UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ARQUITECTURA MENCIÓN CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTÓRICOS

TESIS

MUROS INCA DE APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA MENCIÓN CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTÓRICOS

AUTOR:

Br. JOSE LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:

Dr. EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

CÓDIGO ORCID: 0000-0001-9095-0111

CUSCO - PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: MUROS INCA DE APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO: LA INCLINACION DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACION CON SILLARES E INSTRUMENTOS.

presentado por: JOSE LUIS TOVAR CAYO con DNI Nro.: 23892103

presentado por: _____ con DNI Nro.: _____

para optar el título profesional/grado académico de MAESTRO EN ARQUITECTURA MENCION CONSERVACION DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 29 de SETIEMBRE de 2023

.....
Firma

Post firma Edgar Alberto Tovar Paredes

Nro. de DNI 23944605

ORCID del Asesor 0000-0001-9095-0111

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:249970064?locale=es-MX

NOMBRE DEL TRABAJO

Muros Inca de Aparejo Sedimentario del Centro Histórico del Cusco

AUTOR

Jose_Luis Tovar_Cayo

RECUENTO DE PALABRAS

137307 Words

RECUENTO DE CARACTERES

637652 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

485 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

58.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 31, 2023 5:06 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 31, 2023 5:17 PM GMT-5

2% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros:

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA:

A la Memoria de mi padre José Tovar Castillo (1929 - 2015).
"Con tu educación, yo ya habría regresado tres veces de la luna".

A mi madre Anatolia Cayo Moscoso, por su callado amor y genuino cumplimiento del deber.

A mi amada esposa Maritza Rosa Candia. A Luis Carlos y Ana Lucia, la tripulación del día a día.

A mis entrañables hermanos Mary Ernestina, Janeth Angélica, Tomasa y Edilberto. Con su ayuda y estimulo recorro el camino de la vida.

Agradecimiento

Mi gratitud para Edgar Alberto Torres Paredes, asesor de la tesis y profesor del máster. Por su expectación frente a la posibilidad de abordar el tema de investigación, las salidas de campo y reuniones de trabajo para culminar la pesquisa. Su recomendación para delimitar el estudio y, por cierto, su desazón frente a la inevitable ampliación del tiempo para la elaboración de la tesis, hasta la forzosa conversa en tono de amonestación y consejo: *"Has dilapidado el tiempo. No estás escribiendo la tesis para ganar el premio Nobel."*

Mi reconocimiento a los profesores del master: José Canziani Amico, Jorge Pavel Rodríguez Jordán, Jorge José Díaz Oblitas, Edgar Alberto Torres Paredes, José Carlos Hayakawa Casas, Wilbert Sany Salazar Muñiz, Oscar Paredes Pando, Jesús Washington Rozas Álvarez, Mario Morveli Salas, Arminda Margarita Gibaja Oviedo, Adriana Scaletti Cárdenas, Rene Navarro Halanocca, Ricardo Mar Medina, Jorge Alejandro Beltrán Caballero, Efraín Molleapaza Arispe, Asunción Miranda Villena y Elías Julio Carreño Peralta.

Agradezco a mi estudiante, amigo y colega Jorge Luis Espinoza Ríos por el procesamiento de la información y su insuperable talento para cuestionar mis ideas. Es apreciada su participación en las innumerables salidas de campo para el registro fotográfico de las canteras, conocidos sitios incas de la región y el Centro Histórico del Cusco. Asimismo, por las incontables sesiones de gabinete para el procesamiento fotogramétrico de las fotos y la elaboración de los planos.

Reconozco la buena disposición de José Víctor Gonzales Avendaño para consultar la base de datos de la Biblioteca *Hillman* de la Universidad de *Pittsburg* de los Estados Unidos de América, en busca de información respecto al tema de investigación. Su contribución a través de la internet y el préstamo de libros en ingles que no estaban disponibles en el medio local. También debo destacar el apoyo de Hítalo Cuba y Yurema Armendáriz, por compartir su biblioteca digital y la búsqueda de textos en la red.

Agradezco a Edith Mercado Rodríguez por su ayuda para acceder a la colección de elipsoides líticos y metálicos exhibidos en el Museo Inka del Cusco. Del mismo modo, a Antonia

Miranda Ayerbe por las facilidades administrativas en el Museo de Machu Picchu (Casa Concha-Cusco) y su cooperación para acceder al catálogo de artefactos líticos excavados en *Machu Picchu* por el Equipo de Bingham.

Mi reconocimiento a Fray Isaac Quispe y a los miembros de la Orden de Predicadores (Dominicos) Los Canes de Dios, por las facilidades administrativas de acceso al *Qorikancha* fuera del horario de visita turística para el fotografiado de una de las edificaciones más importantes de la arquitectura inca, canónico para los muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. La Orden Dominica tienen una vieja tradición de compromiso y cooperación con las actividades académicas, desde el pionero estudio realizado en el *Qorikancha* por George Squier, Max Uhle, John Rowe, Ian Farrington, Mariusz Ziólkowski, entre otros.

Mi gratitud a los Arqueólogos y Antropólogos de la Dirección Desconcentrada de Cultura del Cusco. En su condición de jefes de Parque, Responsables de Investigación y Conservación, me facilitaron el acceso a los diferentes sitios incas del Cusco. Agradecer a Leoncio Vera Herrera (*Tipón*), Francisco Solís Díaz (*Saqsaywaman*), Mérida Farfán Berrio (*Pisaq*), Daniel Benito Vargas/Carlos Rodríguez Béjar (*Ollantaytambo*) y Piedad Champi Monterroso (*Machu Picchu*).

Mi agradecimiento a los miembros de la Comunidad Campesina Huaccoto (*Waqoto*) quienes amablemente me mostraron algunos elipsoides y otros hallazgos. En particular a Jaime Huamán y Nicolás Huamán, por las facilidades para el fotografiado de sus colecciones. Del mismo modo, a la familia Sallo Bellota por su cooperación para el fotografiado y medición de la colección de elipsoides recogidos en la cantera de *Waqoto*.

Mi especial reconocimiento a Fernando Nicolás Vilca Arapa y a Ely Ramos Ayala por las facilidades para el fotografiado y medición de una de las más grandes colecciones de elipsoides líticos recuperados en excavaciones arqueológicas en el Sector de *Pukara* Alto del Parque Arqueológico de *Tipón*. Asimismo, agradezco sus sugerencias y el memorable almuerzo en el campamento.

Mi gratitud a mi familia nuclear: a mi esposa Maritza Rosa Candia por su dedicación al trabajo y a la familia, a mi hijo Luis Carlos por su singularidad y estímulo, a mi hija Ana Lucía por su asistencia

en el tramo final de la redacción de la tesis y por estar forjando su proyecto de vida. A todos ellos, muchas gracias por su inagotable paciencia.

Finalmente, mi reconocimiento póstumo a mi padre José Tovar Castillo. Señor “Pepe”, continúas siendo mi fuente de inspiración. A mi mamá Anatolia Cayo Moscoso. A mis hermanos: Mary Ernestina, Janeth Angélica, Tomasa y Edilberto, quienes sobrellevaron el advenimiento de la tesis. Reconocer la persistencia de mi hermana Mary Ernestina en promover reuniones de trabajo con mi hermano Edilberto. Es inmenso su apoyo y compromiso con la tesis.

Cusco, invierno austral de 2023

Presentación

Señor director de la Escuela de Posgrado, señores profesores miembros del Jurado. En cumplimiento del Reglamento de Grados de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, pongo a vuestra consideración la tesis: "Muros inca de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco: Las inclinaciones de los paramentos y su relación con sillares e instrumentos", elaborada para optar al Grado Académico de Maestro en Arquitectura, Mención Conservación de Monumentos y Centros Históricos.

La presente investigación es el resultado del estudio de las inclinaciones en una muestra dirigida de Muros Incas de Aparejo Sedimentario (MIAS)[1] del Centro Histórico del Cusco. En la indagación se procesa, analiza y se discuten los resultados de investigación respecto a las formas de las plantillas para trazar y regular el labrado de los sillares incas y su correspondencia con la configuración externa de los sillares incas labrados en cantera, con los asentados-desmontados de los MIAS y los reutilizados en las edificaciones virreinales de la ciudad del Cusco.

Con un segundo grupo de datos se abordan los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas caravista y sus secuencias de asentado en muros de canchas y recintos, especialmente, aquellos ajustados en las esquinas internas y externas de muros y en las jambas de vanos, nichos y ventanas. Dichos elementos formales son vinculados en la literatura académica con las formas trapezoidales de la arquitectura inca.

Con un tercer grupo de datos se explora el tipo de relación angular que producen las longitudes del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las alturas de los sillares incas para cotejar las series de ángulos de inclinación de los muros. Información útil para comparar las inclinaciones medidas una muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Como resultado global de la investigación, se pone a consideración de la comunidad académica e interesados en el tema, la comprensión detallada de las categorías y variables vinculadas con las inclinaciones de los MIAS.

[1] En adelante, se utiliza el acrónimo MIAS para nombrar a los Muros Incas de Aparejo Sedimentario.

Índice General

DEDICATORIA: ii
Agradecimiento iii
Presentación vi
Lista de cuadros x
Lista de gráficos xvi
Resumen xviii
Palabras clave: xviii
Abstract xix
Key words xix
INTRODUCCIÓN xx
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 24
1.1. Situación problemática 28
1.2. Formulación del problema 30
1.3. Justificación de la investigación 30
1.4. Objetivos de la investigación 33
a. Objetivo general 33
b. Objetivos específicos (OE) 33
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL 35
2.1. Bases teóricas 35
2.1.1. Consideraciones preliminares 35
2.1.2. Generalizaciones empíricas 36
2.1.3. Perspectiva teórica de la investigación 46
2.1.3.1. Aproximaciones al concepto pendiente (inclinación) de una recta 46
2.1.3.2. Ordenador gráfico del concepto 48
2.1.3.3. Aspectos previos a la definición del concepto pendiente (inclinación) de una recta .. 51
2.2. Marco conceptual (palabras clave) 53
2.2.1. Definición del concepto inclinación de un muro inca 53
2.2.2. Instrumentos (plantilla) para trazar y regular el labrado de sillares incas 53
2.2.3. Instrumentos (elipsoides) para cotejar sillares incas en muros y elementos formales inclinados 54

2.2.4. Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas 55
2.2.5. Secuencias de asentado de sillares incas caravista en muros y elementos formales 55
2.2.6. Definición del concepto pared (muro) 55
2.2.7. Definición del concepto aparejo 56
2.2.8. Definición del concepto centros históricos 57
2.2.9. Definición del concepto sillar 58
2.2.10. Definición de los conceptos: Paramento, Sillar occidental y Sillares incas 59
2.2.11. Definición del concepto relación angular inversamente proporcional 60
2.3. Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte) 61
2.3.1. Instrumentos y herramientas incas 62
2.3.2. Formas de los sillares incas 81
2.3.3. Inclinación de los muros incas 95
2.3.4. Algunas características de la arquitectura inca 105
2.3.5. Resumen y resultados de los antecedentes empíricos de la investigación 117
2.3.5.1. Instrumentos y herramientas incas 118
2.3.5.2. Formas de los sillares incas 127
2.4. Hipótesis 132
2.5. Identificación de variables e indicadores 133
2.6. Operacionalización de variables 134
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 135
3.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica 135
3.2. Tipo y nivel de investigación 135
3.3. Unidad de análisis 137
3.4. Población de estudio 137
3.5. Tamaño de muestra 138
3.6. Técnicas de selección de muestra 141
3.7. Técnicas de recolección de información 142
3.7.1. Notas de campo 143
3.7.2. Observación directa 144
3.7.3. Observación indirecta 146

3.7.4. Fotogrametría 148
3.7.5. Fotografía digital de objetos 150
3.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información 151
3.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas 154
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 156
4.1. Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados 156
4.1.1. Primer objetivo específico: Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados 156
4.1.2. Segundo objetivo: Procesamiento, análisis e interpretación 186
4.1.3. Tercer objetivo: Procesamiento, análisis e interpretación 251
4.2. Pruebas de hipótesis 311
4.3. Presentación de resultados 313
4.3.1. Primer objetivo específico 313
4.3.2. Segundo objetivo específico 343
4.3.3. Tercer objetivo específico 363
4.4. Panorama de los resultados de investigación 370
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 372
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 377
ANEXOS 385

Lista de cuadros

Tabla 1. Operacionalización de variables e indicadores 134
Tabla 2. Distribución de frecuencias de valores de ángulos interiores en sillares asentados en muros de canchas incas 188
Tabla 3. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas asentados en muros de recintos 192
Tabla 4. Distribución de frecuencias de valores de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas 197
Tabla 5. *Sillares incas forma-color similar y secuencias de asentado predictibles* 204
Tabla 6. Sillares incas forma-color disímiles y secuencias de asentado predictibles 211
Tabla 7. *Resumen: asentado predecible de sillares Incas forma-color similar* 214
Tabla 8. Resumen: asentado predecible de sillares incas forma-color disímil 214
Tabla 9. Unión de sillares incas forma-color similar (cantos laterales) y predicción de secuencias de asentado 242
Tabla 10. Unión de sillares incas forma-color disímil (cantos laterales) y predicción de secuencias de asentado 242
Tabla 11. Dimensiones, 12 de 20 instrumentos (elipsoides líticos) descubiertos en el Sector Pukara Alto-Tipón 256
Tabla 12. Longitud de los ejes mayor y menor de 52 instrumentos (elipsoides). En milímetros 258
Tabla 13. Distribución de frecuencias: longitud de los instrumentos (eje mayor). En milímetros 259
Tabla 14. Distribución de frecuencias: longitud de los instrumentos (eje menor) 261
Tabla 15. Longitud de los ejes mayor y menor de 49 instrumentos. En milímetros 264
Tabla 16. Distribución de frecuencias para la longitud de 49 instrumentos (eje mayor). En milímetros 266
Tabla 17. Alturas de sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Valores registrados en metros 268
Tabla 18. Distribución de frecuencias, alturas 210 de sillares incas asentados en la muestra de MIAS. En metros 269
Tabla 19. Ángulos en grados potencialmente medidos por 49 instrumentos (Mediana), en relación con las alturas de los sillares incas y al número de hiladas asentadas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco 272
Tabla 20. Ángulos en grados potencialmente medidos en función a las longitudes de los instrumentos y las alturas de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS 275
Tabla 21. Ángulos en porcentaje potencialmente medidos por 49 instrumentos (mediana), con relación a las alturas de los sillares incas y al número de hiladas asentadas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco 277
Tabla 22. *Ángulos porcentuales potencialmente medidos por las longitudes de los instrumentos en función a las alturas de los sillares incas asentados en los MIAS* 280
Tabla 23. Inclinaciones de los MIAS del Qorikancha. En grados y porcentaje 286
Tabla 24. Inclinaciones registradas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. En grados y porcentaje 288
Tabla 25. Resumen de Inclinaciones de en los MIAS del Centro Histórico del Cusco. En grados y porcentaje 289
Tabla 26. Categoría forma-color para identificar las formas de las plantillas incas 314
Tabla 27. Ángulos interiores de las plantillas. Valores en grados 316
Tabla 28. Distribución de frecuencias para ángulos interiores de plantillas. En grados 317
Tabla 29. Ángulos interiores en sillares incas de la cantera de Waqoto (columna cara) 320

Tabla 30. Distribución de frecuencias para ángulos interiores de sillares de la cantera inca de Waqoto 321
Tabla 31. Medidas de ángulos interiores de sillares incas de la cantera de Rumiqolqa..... 324
Tabla 32. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de los sillares de la cantera inca de Rumiqolqa..... 325
Tabla 33. Medidas de ángulos interiores de sillares incas ordenados por hiladas de sillares. Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna..... 330
Tabla 34. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas. Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna 332
Tabla 35. Medidas de ángulos interiores de sillares incas desmontados de muros incas del Qorikancha 335
Tabla 36. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas desmontados de las estructuras del Qorikancha..... 336
Tabla 37. Mediana de ángulos interiores de plantillas, sillares de cantera y desmontados de muros de aparejo sedimentario. En grados 339
Tabla 38. Ángulos interiores de plantillas, sillares labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario. En grados. 340
Tabla 39. Ángulos interiores en los cantos laterales de sillares incas 344
Tabla 40. Inclinación de la jamba derecha en un vano del Hatun Kancha. Calle Santa Catalina Ancha 365

Lista de figuras

Figura 1. Mapa conceptual: Pendiente (inclinación) de una recta 49
Figura 2. Pendiente (inclinación) de una recta en el plano cartesiano 51
Figura 3. Diagrama: Perfil de un muro inca 52
Figura 4. Diagrama: Perfil de un muro occidental 52
Figura 5. Diagrama: Sillar inca cotejado con un elipsoide a la inclinación en una esquina de muro .. 55
Figura 6. Dije hallado junto a un tupu y a los restos óseos de una mujer del período inca 67
Figura 7. Nivel de agua prehispánico 72
Figura 8. Plomada prehispánica y contemporánea 72
Figura 9. Talla experimental de un sillar inca. Véase el elipsoide (flecha roja) utilizado para regular la forma cónica del bloque 73
Figura 10. Elipsoides líticos de Combayoq-Lucre 75
Figura 11. Elipsoide fracturado ubicado en la parte central de la imagen, Sector Pukara Alto-Tipón 76
Figura 12. Arquitectura inca temprana de Pukara Alto-Tipón (restaurada) 76
Figura 13. Elipsoide parcialmente fragmentado en el borde inferior de la figura, Pukara Alto-Tipón 77
Figura 14. Elipsoide fracturado, ver la acanaladura al medio del objeto. Pukara Alto-Tipón 77
Figura 15. Elipsoide del sitio inca de Qotakalli. Véase el bajorrelieve en la porción media del objeto 78
Figura 16. Elipsoide hallado en Qotakalli. Recinto 37, Contexto 38 79
Figura 17. Vistas oblicuas de elipsoides depositados en una bodega del Museo Inka del Cusco 80
Figura 18. Paralelepípedo ilustrado por Baldor 82
Figura 19. Cuadriláteros ilustrados por Baldor 83
Figura 20. Elipsoides líticos hallados en la cantera de Waqoto - San Jerónimo 90
Figura 21. Muro inca construido con piedras en forma de cuña (Huaytará) 101
Figura 22. Construcciones incaicas de transición del sector Pukara Alto-Tipón 114
Figura 23. Choquepuquio, arquitectura inca de transición en la cuenca de Lucre 115
Figura 24. Pendientes de piedra tallada descubiertos en tumbas de Machu Pichu 122
Figura 25. Supuestas plomadas incas (i, plumb bobs [i, plomadas]) 123
Figura 26. "Plomada inca" de Saqsaywaman 124
Figura 27. Sillar inca de Waqoto. Ver el desfase de ángulo recto en la esquina superior derecha .. 124
Figura 28. Elipsoide lítico recuperado en Tablapunku, San Jerónimo - Cusco 125
Figura 29. Pendiente de piedra tallada descubierto en un contexto funerario inca. Huayllabamba - Urquillos 126
Figura 30. Mapa político administrativo de la provincia del Cusco 135
Figura 31. Mapa de ubicación de los paramentos (unidades de estudio) del Centro Histórico del Cusco 140
Figura 32. Secuencias alternas de inclinaciones en nichos del Qorikancha 143
Figura 33. Secuencias de inclinaciones en jambas de los nichos de Pumamarka-San Sebastián: 1° izquierda y 3° derecha 144
Figura 34. Croquis de un sillar inca labrado en la cantera de Waqoto - San Jerónimo 145
Figura 35. Muro Inclinado del Hatun Kancha, Santa Catalina Ancha. Nótese el nivel rojo de 90° ... 146
Figura 36. Sillar inca labrado en forma de trapecio. Cantera inca de Rumiqolqa - Cusco 147
Figura 37. Recinto A del Qorikancha. La línea verde registra la inclinación de la jamba: 1° respecto a 90°. Este valor también fue registrado en la jamba derecha de los nichos 148
Figura 38. Recinto A del Qorikancha, elevación muro oeste, cara interna. Medidas de ángulos interiores en los sillares incas asentados en el muro 149

Figura 39. Fotografiado digital de plantillas. Museo de Machu Picchu, segundo patio, Casa Concha 150
Figura 40. Elipsoide lítico hallado en excavaciones arqueológicas en Pukara Alto-Tipón, Cusco..... 151
Figura 41. Formas de las plantillas incas de Machu Picchu elaboradas en lajas de andesita 156
Figura 42. Sillares incas labrados en la cantera de Rumiqolqa, pozo La Llama 158
Figura 43. Qorikancha Recinto A, muro Sur: elevación del paramento interno, ángulos interiores y cuatro formas de sillares incas caravista..... 159
Figura 44. Tabla y Gráfico: Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas 160
Figura 45. Formas caravista de los sillares incas desmontados de las edificaciones del Qorikancha161
Figura 46. Diagrama para el Cálculo de la inclinación de un muro inca de aparejo sedimentario ... 162
Figura 47. Inclinación de un muro inca de aparejo sedimentario del Hatun Kancha, calle Santa Catalina Ancha 163
Figura 48. Artefacto lítico de Machu Picchu interpretado como metate..... 164
Figura 49. Laja de andesita identificada por la escala pequeña, similar a la descrita como metate por Bingham. Su vértice apunta hacia otra laja con similares atributos formales..... 165
Figura 50. Plantillas incas (identificadas con flechas rojas) y cerámica inca depositada sobre el piso de los Recintos 02 y 03 de del sitio arqueológico en Inka Cárcel. Parque Arqueológico Nacional de Saqsaywaman 166
Figura 51. Plantillas de Machu Picchu elaboradas en lajas de andesita. El objeto de la **Figura 48** ilustrada por Bingham (1930) se encuentra en la esquina inferior derecha, código 4181-21678..... 167
Figura 52. Calcado del anverso de la plantilla ilustrada por Bingham. Escala gráfica 10 cm 168
Figura 53. Calcado reverso de la plantilla ilustrada por Bingham. Escala Gráfica 10 cm..... 168
Figura 54. Plantillas incas, ángulos interiores y correspondencias forma-color: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo..... 170
Figura 55. Plantillas incas del Museo de Machu Picchu (Casa Concha) identificados con la categoría forma-color..... 171
Figura 56. Umbral de una ventana conformada por un sillar inca plano convexo, similar a la plantilla P2..... 171
Figura 57. Sillares incas de las canteras incas de Waqoto y Rumiqolqa identificados con la categoría forma-color..... 172
Figura 58. Formas caravista de sillares incas de la cantera de Waqoto-Cusco..... 173
Figura 59. Formas caravista de sillares incas de la cantera de Rumiqolqa-Cusco 173
Figura 60. Relación forma-color sillares incas asentados en muros de aparejo sedimentario..... 174
Figura 61. Formas caravista de los sillares incas asentados en el paramento interior de un muro de aparejo sedimentario de la calle Maruri (ScotiaBank) 175
Figura 62. Formas de los sillares desmontados de las edificaciones incaicas del Qorikancha 176
Figura 63. Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna. Ángulos interiores de los sillares incas asentados en el muro de aparejo sedimentario 178
Figura 64. Lajas con formas similares a las plantillas utilizadas para trazar y labrar sillares incas ... 181
Figura 65. Plantillas incas del pozo La Llama, cantera de Rumiqolqa-Cusco..... 182
Figura 66. Formas de los sillares incas identificados en la primera postura 183
Figura 67. Formas de los sillares incas identificados en la segunda postura..... 183
Figura 68. Identificación con la pauta forma-color de secuencias de sillares incas caravista asentados en el tramo central del muro de la calle Loreto..... 201
Figura 69. Predictibilidad de las secuencias de asentado: sillares incas (forma-color) similares 201
Figura 70. Predictibilidad de las secuencias de asentado: sillares incas (forma-color) disímiles 206
Figura 71. Qolqampata, paramento exterior del muro de aparejo sedimentario construido con sillares incas de diferentes longitudes 218

Figura 72. Qolqampata, valores de ángulos interiores de sillares incas asentados en el muro de aparejo sedimentario: agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°) 219
Figura 73. Qolqampata, cuatro formas de sillares incas caravista identificados con la categoría forma-color, asentados en la esquina, la ventana y las jambas del vano. 220
Figura 74. Muro inca de la calle Arequipa (Akllawasi). Secuencias de asentado de sillares incas identificados con la categoría forma-color 223
Figura 75. Recinto A del Qorikancha, paramento externo, muro Este. Secuencias de asentado de los sillares incas en las jambas de los vanos 227
Figura 76. Recinto A del Qorikancha, cara interna, muro Este. Secuencias de asentado de sillares incas en las jambas de los vanos y en el muro identificado con la pauta forma-color 228
Figura 77. Recinto A del Qorikancha, muro sur, paramento interno. Secuencias de asentado de sillares incas en las jambas de los nichos y esquinas interiores 231
Figura 78. Recinto A del Qorikancha, paramento interno, muro Oeste. Secuencias de asentado de sillares incas en las jambas de nichos identificados con la pauta forma-color. 233
Figura 79. Secuencias de asentado de sillares incas identificados con la pauta forma-color en la esquina interna derecha del muro inca de Hatun Kancha 235
Figura 80. Recinto A del Qorikancha, muro Sur, paramento externo. Secuencias de asentado de sillares incas identificados con la pauta forma-color en las esquinas del muro 236
Figura 81. Secuencias de asentado de sillares incas en las esquinas del muro Oeste, paramento externo, Recinto A del Qorikancha 237
Figura 82. Secuencias de asentado de sillares incas en el paramento exterior del muro de Hatun Kancha. Esquina calle Triunfo con Portal de Belén 238
Figura 83. Secuencias de asentado de sillares incas forma-color en la esquina del muro inca del Akllawasi. Esquina calle Loreto con Portal de Carrizos 240
Figura 84. Instrumentos (elipsoides) para cotejar sillares incas a las inclinaciones de los MIAS 252
Figura 85. Instrumentos (elipsoides) de Pukara Alto-tipón labrados en diferentes tipos de rocas .. 253
Figura 86. Elipsoides metálicos del museo Inka de Cusco. Escala gráfica 10 cm 254
Figura 87. Elipsoides líticos del Museo Inka de Cusco. Escala gráfica 10 cm 254
Figura 88. Diagrama para calcular el grado y porcentaje de inclinación que coteja el instrumento en función a la altura del sillar inca 255
Figura 89. Medición de la inclinación de un MIAS con la App Laser Level 284
Figura 90. Medición de la pendiente inclinación de un MIAS de Qolqampata con la App Laser level 285
Figura 91. Imagen contemporánea del uso de una manta, un tupo y pendientes (El Museo Reimaginado, s. f.) 300
Figura 92. Véase a la altura del pecho de la Doncella del Llullaillaco los dijes asociados a los tupus (Reinhard, 2013) 301
Figura 93. Detalle de un dije (flecha roja) y tupus asociados a la Doncella de Llullaillaco (Reinhard, 2013) 302
Figura 94. Variaciones formales de los dijes asociados a los tupus de la Doncella de Llullaillaco (Reinhard, 2013) 303
Figura 95. Plantillas incas identificadas con la categoría Forma-color. La plantilla P1 está fracturada 315
Figura 96. Ángulos interiores de Sillares incas de la cantera de Waqoto identificados con la categoría forma-color 319
Figura 97. Sillares incas de la cantera de Rumiqolqa identificados con la pauta forma-color 323
Figura 98. Medidas de ángulos interiores de sillares incas asentados en el muro Sur, paramento interior, Recinto A del Qorikancha 328

Figura 99. Sillares incas identificados con la categoría forma-color. Qorikancha, recinto A, muro Sur, cara interna 329
Figura 100. Sillares incas desmontados de los muros del Qorikancha e identificados con la categoría forma-color 334
Figura 101. Sillares incas reutilizados en la construcción de un contrafuerte del templo y convento de Santa Catalina 341
Figura 102. Ángulos interiores de sillares incas reutilizados en la edificación del contrafuerte 342
Figura 103. Formas de los sillares incas reutilizados en la construcción de un contrafuerte en el convento y templo de Santa Catalina 343
Figura 104. Ángulos de unión y secuencias de asentado entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el muro de encerramiento del Qorikancha (cara externa). Calle Awaqpinta 347
Figura 105. Secuencias de asentado de sillares incas en el muro de encerramiento del Qorikancha, paramento externo, calle Awaqpinta 348
Figura 106. Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el tramo de muro perimétrico del Akllawasi (cara externa), calle Loreto 349
Figura 107. Secuencias de asentado de sillares incas caravista en el Tramo central del muro perimétrico del Akllawasi, calle Loreto 350
Figura 108. Ángulos de unión entre los cantos laterales de sillares incas asentados en el muro del Hatun Kancha (cara interna). Restaurante "Incanto", Santa Catalina Ancha 351
Figura 109. Secuencias de asentado de sillares incas en un segmento de muro del Hatun Kancha (paramento interno). Restaurante "Incanto", calle Santa Catalina Ancha 352
Figura 110. Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en las jambas de vanos y nichos. Qorikancha, Recinto A, muro Este, cara interna 353
Figura 111. Secuencias de asentado de sillares incas en el Qorikancha, Recinto A, muro Este, cara interna 354
Figura 112. Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el Qorikancha, Recinto A, muro Sur, paramento interno 355
Figura 113. Secuencias de asentado de sillares incas en el Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna 356
Figura 114. Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara exterior 357
Figura 115. Secuencias de asentado de sillares incas del Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara externa 358
Figura 116. Ángulos de unión entre los sillares incas asentados en la cara exterior del muro inca del Hatun Kancha, esquina calle Triunfo con Portal de Belén 359
Figura 117. Secuencias de asentado de sillares incas en el muro del Hatun Kancha. Esquina calle Triunfo con Portal de Belén 360
Figura 118. Ángulos de unión entre los sillares incas asentados en el tramo de muro de Akllawasi. Esquina calle Loreto con Portal de Carrizos 361
Figura 119. Secuencias de sillares incas asentados en el Muro del Akllawasi, esquina de la calle Loreto con Portal de Carrizos 362
Figura 120. Diagramas que ilustran tres secuencias de asentado de sillares incas en un muro visto de perfil 371

Lista de gráficos

Gráfico 1. Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas 190
Gráfico 2. Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de recintos 194
Gráfico 3. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas 198
Gráfico 4. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro inca de la calle Arequipa 224
Gráfico 5. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el paramento externo, muro Este, Recinto A del Qorikancha 228
Gráfico 6. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en la cara interna, muro Este, Recinto A del Qorikancha 229
Gráfico 7. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro Sur, paramento interno, Recinto A del Qorikancha 231
Gráfico 8. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el paramento interno, muro Oeste, Recinto A del Qorikancha 233
Gráfico 9. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro inca del Hatun Kancha . 235
Gráfico 10. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro oeste, paramento externo, Recinto A del Qorikancha 237
Gráfico 11. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro Sur, paramento externo, Recinto A del Qorikancha 237
Gráfico 12. Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el Muro de Hatun Kancha. Esquina calle Triunfo con Portal de Belén 238
Gráfico 13. Número de sillares incas forma-color asentados en el muro del Akllawasi. Esquina calle Loreto con Portal de Carrizos 241
Gráfico 14. Marca de clase (longitud de los instrumentos) Vs. Frecuencia relativa (eje mayor) 260
Gráfico 15. Marca de clase (longitud de los instrumentos) Vs. Frecuencia relativa (eje menor) 262
Gráfico 16. Dispersión de puntos: Longitud de los ejes mayor y menor de 52 instrumentos Vs. Número de instrumentos 263
Gráfico 17. Dispersión de puntos. Longitud de los ejes mayor y menor de 49 instrumentos Vs. Número de instrumentos 265
Gráfico 18. Longitud del eje mayor de 49 instrumentos Vs. Frecuencia relativa 267
Gráfico 19. Marca de clase (Alturas de 210 sillares incas asentados en la muestra de MIAS) Vs. Frecuencia relativa 270
Gráfico 20. Ángulos (grados) que potencialmente miden las longitudes de los instrumentos (marca de clase), en función de las alturas de los sillares incas asentados en los MIAS vs Frecuencia relativa 276
Gráfico 21. Ángulos porcentuales que potencialmente miden las longitudes de los instrumentos (marca de clase) en función a la altura de los sillares incas asentados en los MIAS vs Frecuencia relativa 281
Gráfico 22. Inclinaciones de muros en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco 290
Gráfico 23. Inclinaciones (grados) para la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco 291
Gráfico 24. Distribución de frecuencias para ángulos interiores en plantillas. Clase vs Frecuencia relativa 318
Gráfico 25. Distribución de frecuencias para ángulos interiores de sillares incas de la cantera de Waqoto. Clase vs Frecuencia relativa 322

Gráfico 26. Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas de la cantera de Rumiqolqa. Clase vs Frecuencia relativa 326
Gráfico 27. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas del Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna. Clase vs Frecuencia relativa 333
Gráfico 28. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas desmontados de muros del Qorikancha. Clase vs Frecuencia relativa 337

Resumen

En la presente investigación se identifican las relaciones entre las formas y las dimensiones de los sillares e instrumentos incas, con las inclinaciones de los paramentos en muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

Es una investigación exploratoria y descriptiva con alcances correlacionales. El enfoque cualitativo es utilizado para estudiar las relaciones formales entre las plantillas y los sillares incas en varias facetas de su "ciclo vital", y con el enfoque cuantitativo, se analizan los ángulos interiores de los sillares y las inclinaciones de los muros. Esta información es procesada mediante tablas de distribución de frecuencias, gráficos y cálculo de medidas de tendencia central.

La población de estudio es la arquitectura inca edificada con muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. La muestra dirigida (no probabilística) totaliza 20 paramentos de muros. En total se registraron 11,012 ángulos interiores en 2,753 sillares asentados en muros de canchas y de recintos incas.

Los instrumentos utilizados son la categoría forma-color para identificar las formas de las plantillas incas y de los sillares incas en diferentes etapas de su "ciclo de vida". Igualmente, los alzados digitales de muros para identificar las formas de los sillares incas, ángulos interiores, elementos formales y ángulos de inclinación de los muros. Por otra parte, cámaras fotográficas digitales, mira, escalas, clinómetro digital y cuaderno de campo para registrar información cualitativa y cuantitativa de las unidades de estudio.

Los resultados se procesaron en *Agisoft PhotoScan*, *AutoCAD*, y *Microsoft Excel* (estadística descriptiva). En síntesis, se comprende a mayor profundidad las categorías y variables relacionadas con las inclinaciones de los muros incas de aparejo sedimentario Centro Histórico del Cusco.

Palabras clave:

Arquitectura inca, Formas de los sillares, Inclinación de los muros, Instrumentos de ajuste, Centro Histórico del Cusco.

Abstract

This research aims to address the relationships between the shapes and dimensions of the Inca ashlars and instruments, with the inclinations of the Inca walls of the sedimentary bond style of the Historic Center of Cusco.

The thesis is an exploratory and descriptive research with a correlational range. With the qualitative approach, we study the formal relationships between the templates and the Inca ashlars in various stages of their "life cycle". Using the quantitative approach, we measured the interior angles of the ashlars and the walls' angles of inclination. The recorded values are processed by frequency distribution tables, graphs, and central tendencies calculated.

The sample for this study is the Inca architecture built with sedimentary bond style walls of the Historic Center of Cusco. The sample (non-probabilistic) totals 19 Inca walls. 11,012 interior angles were recorded in 2,753 Inca ashlars in situ at Inca courts and enclosures.

The instruments used are the category “form-color” to identify the shapes of Inca templates and Inca ashlars in different contexts of use. Digital elevations of walls were used to find the shapes of the Inca ashlars, interior angles, formal elements, and angles of inclination of the walls. On the other hand, digital cameras, scopes, scales, digital clinometers, and field notebooks were used to record qualitative and quantitative information in the study units

Results were processed in *Agisoft PhotoScan*, *AutoCAD*, and *Microsoft Excel* (descriptive statistics). In summary, the categories and variables related to the inclinations of the Inca walls of sedimentary bond at the Historic Center of Cusco are understood in greater depth.

Key words

Inca architecture, Ashlar shapes, Walls slope, Adjustment instruments, Historic center of Cusco.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se estudia la inclinación en una muestra dirigida de MIAS del Centro Histórico del Cusco. En los estudios precedentes, la comunidad académica describió y midió las inclinaciones de los muros y elementos formales incas, sin embargo, no desarrolló trabajos específicos respecto a las categorías y variables relacionadas con la inclinación.

De acuerdo con Humboldt (1816; 1878), en la arquitectura inca de *Inga Pirca* (Ecuador) se identificaron muros edificados con sillares incas en forma de paralelepípedos perfectamente labrados y ajustados. En sus palabras, los vanos son parecidos a los del antiguo Egipto, más anchos en el umbral que en el dintel. Además, señala que entre Quito y Cusco las casas del inca tienen soluciones formales copiadas unas de otras, dando la impresión de que un mismo arquitecto planificó todas las edificaciones.

Por otra parte, Bingham (1922) describió el torreón de *Machu Picchu* indicando que, el maestro albañil tuvo restricciones técnicas, debido a que no contaba con instrumentos como la regla, la escuadra y la plomada. Consecuentemente, los muros del Torreón de *Machu Picchu* no tienen la precisión mecánica y matemática del muro contemporáneo aplomado.

Su punto de vista contrasta con el de Rowe (1946), quien identificó como plomadas a dos dijes de piedra tallada descubiertos por Bingham (1930) en tumbas incas de *Machu Picchu*. Estos dijes miden 2.5 cm de longitud por 0.9 cm de diámetro, por su reducido tamaño son inconsistentes con una plomada de albañil. Sin embargo, Rowe respaldó su identificación citando la definición de plomada del lexicón de Gonzales Holguín (1608). De este modo, quedaron homologados los ángulos de inclinación de las construcciones occidentales e incas. No obstante, abre la discusión respecto a la utilidad de una plomada occidental para erigir muros y elementos formales inclinados de la arquitectura inca de aparejo sedimentario.

En la investigación experimental de Protzen (1993), se cortó, labró y ajustó dos bloques en la cantera de *Rumiqolqa*. Su ensayo mostró la posibilidad de labrar y ensamblar dos bloques con herramientas líticas. En su estudio de la arquitectura y construcción incas de *Ollantaytambo* (2005),

coincide con Humboldt respecto a la unidad formal y al empleo de elementos formales estandarizados en la arquitectura inca.

Para Farrington (2013), el estudio de la arquitectura inca estuvo dominado por los aspectos formales y estéticos de los muros. En contraste, propone investigar los aspectos prácticos de la arquitectura inca, desde la excavación de cimientos hasta la construcción de cubiertas. Por su parte, Gasparini y Margolies (1977) identifican al nicho trapezoidal como el elemento formal más representativo de la arquitectura inca, su presencia distinguía a los nuevos territorios integrados al *Tawantinsuyu.* Por lo demás, las formas trapezoidales están presentes en el diseño y urbanismo inca de los trazados del Cusco y *Ollantaytambo*. Asimismo, en las plazas incas de Tambo Colorado, *Pumpu* y Huánuco Pampa (Kendal, 1985; Gasparini y Margolies, 1977; Willians, 1980 y Hyslop, 2016).

Sobre la base de las ideas anteriores, en esta investigación se plantea que las inclinaciones de los MIAS y de sus elementos formales son una característica crucial de la arquitectura inca. Con esta finalidad se procesa, analiza y discute información obtenida para: 1) Determinar el vínculo de las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario, 2) Establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado de los sillares en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario, 3) Identificar el tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

La base teórica de la pesquisa es el concepto de pendiente tomado de la geometría analítica (Lehmann, 1963). Adaptado el concepto al tema de investigación, la noción se refiere a la inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal. La noción es consistente para abordar la inclinación de los muros y de los elementos formales.

Para verificar las relaciones precedentes se recogió información empírica en contextos naturales. Entre las técnicas utilizadas se encuentran la observación, medición, fotografía digital y fotogrametría para obtener alzados digitales de los MIAS. Las ortofotos resultantes captaron con precisión las formas caravista de los sillares incas asentados en los muros, también fueron útiles para cuantificar los ángulos interiores de los sillares y las inclinaciones en muros, vanos, ventanas, nichos y esquinas de los MIAS.

Esta investigación a más de reunir información dispersa sobre la inclinación de los MIAS (estado del arte), aporta un catálogo de formas para los sillares incas (caravista), potencialmente útil para trabajos de conservación y restauración de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. En resumen, la presente investigación pretende sentar las bases teóricas, metodológicas y técnicas para futuras aproximaciones al tema de estudio. En este sentido, los resultados de la investigación profundizan el conocimiento sobre las formas de los sillares incas y su relación con las inclinaciones de los muros y elementos formales trapezoidales.

Para abordar los aspectos referidos en los párrafos precedentes, la tesis está estructurada en cinco capítulos. En el CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, se identifica la situación problemática y se formulan los problemas generales y específicos de la investigación. Seguida de la justificación y de los objetivos general y específicos de la pesquisa. En el CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL, se presentan las bases teóricas, el marco conceptual de la investigación, los antecedentes empíricos de la pesquisa, la hipótesis general y específicas de la investigación, la identificación de las variables e indicadores y la operacionalización de las variables.

El CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, comprende el ámbito de estudio: la localización política y geográfica de la investigación, Tipo y nivel de investigación, la unidad de análisis, la población de estudio, el tamaño de la muestra. Seguido de las técnicas de selección de muestra, técnicas de recolección de información, técnicas de análisis e interpretación de la información, seguido de las técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas.

En el CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN, se presenta el procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados, pruebas de hipótesis y la presentación de resultados. En el CAPÍTULO V: las CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. Seguido de la bibliografía y los anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Entre 1438 a 1532 después de Cristo, los incas difundieron desde su capital ubicada en el Cusco, una tradición arquitectónica erigida con piedras y barro, asimismo, con bloques poligonales y rectangulares en los actuales territorios de Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina. En particular, los MIAS edificados con una serie de formas de sillares incas caravista. En estas construcciones, los arquitectos y albañiles incas repitieron y combinaron un definido repertorio de formas arquitectónicas con paredes y esquinas inclinadas. Así como, vanos, nichos y ventanas trapezoidales.

Por otra parte, tiene vieja data la noción de arquitectura de los antiguos peruanos (léase incas). En la obra de Humboldt (1816) publicada en francés, se destaca la similitud entre las edificaciones incaicas de Cayambe y del Cusco, situadas entre 0° y 13° de latitud sur:

> (…) portent tous le même caractère dans la coupe des pierres, la forme des portes, la distribution symétrique des niches, et l'absence totale des ornements extérieurs. Cette uniformité de construction est si grande, que toutes les hôtelleries (tambos) placées le long des grandes routes, et appelées dans le pays des maisons ou palais de l'Inca, paraissent avoir été copiées les unes des autres. [(…) todos tienen el mismo carácter en el corte de las piedras, la forma de los vanos, la distribución simétrica de los nichos y la ausencia total de adornos exteriores. Esta uniformidad de construcción es tan grande, que todas las posadas (tambos) distribuidas a lo largo de los caminos principales, llamadas en el país las casas o palacios del Inca, parecen haber sido copiadas entre sí] (p. 307).[2]

En esta temprana conceptualización de la arquitectura inca de mediados de la segunda década del siglo XIX, se destacó la uniformidad en el corte de los sillares, las jambas inclinadas de los vanos, la distribución simétrica de nichos con jambas inclinadas y la inexistencia de ornamentación en los paramentos exteriores de las casas. La repetición de estos atributos constructivos materializó la edificación de tambos y palacios ubicados al borde de los caminos principales, facultando a Humboldt a proponer su célebre triada: "(…) simplicité, symétrie et solidité, voilà les trois caractères par lesquels

[2] La traducción al castellano de los textos en francés e inglés, son versiones libres del autor de la tesis.

se distinguent avantageusement tous les édifices péruviens." ["(...) sencillez, simetría y solidez son las tres características que distinguen a todos los edificios peruanos] (Humboldt, 1816, p. 318).

En los cuarenta del siglo XX, se integró al ámbito de la arqueología la descripción de la arquitectura inca y el uso de la noción marca *(trademark)* que, en la perspectiva de la tesis, destacó la presencia de elementos constructivos repetitivos:

> Besides the characteristic stone cutting emphasized joints, which is the chief Inca trademark in architecture, certain others feature seem to be theirs exclusively: regularly spaced trapezoidal niches, trapezoidal doors and windows, cylindrical stone pegs on the outside of house gables, for tying dawn the roofs, and similar pegs in the inside along the tops of the long walls, for some unknown purposes. [Además de las características juntas acentuadas por el corte de la piedra, que es la principal marca inca en la arquitectura, hay otros rasgos que parecen ser exclusivamente suyos: nichos trapezoidales espaciados regularmente, puertas y ventanas trapezoidales, clavijas cilíndricas de piedra en el exterior de los hastiales de las casas, para atar los techos, y clavijas similares en el interior a lo largo de la parte superior de las paredes largas, para algún propósito desconocido] (Rowe, 1944, p. 26).

Posteriormente, Gasparini y Margolies (1977) señalaron que:

> Una ayuda considerable para el historiador de la arquitectura incaica, la brinda el carácter repetitivo que esa arquitectura tiene en las formas y en las funciones (…) Es posible, además, que los limitados conocimientos alcanzados en la técnica de la construcción y las similares directrices del Estado en todas las obras, hayan contribuido aún más en fijar el carácter repetitivo (p. 4).

Igualmente, Nair (2015) describe las características principales de la arquitectura inca:

> The primary features of Inca buildings included a unique form of bonded (mortarless) masonry (polygonal and ashlar), battered walls, trapezoidal openings, gabled or hip roofs, and freestanding, single-space structures. Not all these features were always used in an Inca building. The Inca also used combinations of these core elements to create structures that

were recognizably Inca." [Las principales características de los edificios incas incluían una forma única de mampostería (poligonal y sillar) unida sin argamasa, muros inclinados, aberturas trapezoidales, techos a dos o cuatro aguas y estructuras independientes de un solo espacio. No siempre se utilizaban todas estas características en un edificio inca. Los incas también utilizaron combinaciones de estos elementos básicos para crear estructuras que fueran inconfundiblemente incas] (2015, p. 14).

Conforme se ha citado, Humboldt (1816), Rowe (1944), Gasparini y Margolies (1977) y Nair (2015); manifiestan que los incas construyeron con un repertorio básico de elementos formales arquitectónicos repetitivos, obras fácilmente reconocibles por su similitud. Además, Protzen (2005) subrayó que los incas impusieron en los Andes edificaciones singulares, en sus palabras, arquitectura estandarizada.

Retornando con Humboldt (1878), la uniformidad de las construcciones incas capturó su atención. Glosando al autor, un mismo arquitecto planificó y construyó una gran cantidad de edificaciones incas en los Andes. Este argumento confirma que la arquitectura inca adoptó un conjunto básico de elementos arquitectónicos repetitivos plasmados en las soluciones espaciales y formales de su arquitectura, creando una tradición constructiva con identidad y carácter propio (p. 355).

Entre las construcciones repetitivas se distingue la *cancha inca* con una variable cantidad de estructuras agrupadas, los *depósitos (qolqa)* y los *recintos rectangulares* de la arquitectura doméstica. Igualmente, en los *templos y palacios* de la arquitectura del poder, los *edificios para la colectividad* (*kallanka*) y los *espacios destinados a la mita* u ocupación temporal (Gasparini & Margolies, 1977).

En el contexto de la pesquisa y según se ha citado, la inclinación es una característica repetitiva de la arquitectura inca. Para Gasparini y Margolies los muros incas se inclinan 10% respecto de la vertical. Una pared de 3 metros de altura tiene desplazado su extremo superior 30 cm respecto de su base. Agregan que: "El nicho trapezoidal [con jambas inclinadas] viene a ser el sello formal más repetitivo en la arquitectura inka y el que más identifica la presencia de construcciones incaicas en los

territorios conquistados" (Gasparini & Margolies, 1977, p. 331).

Sobre la base de lo citado y comentado, la noción de arquitectura inca erigida con estructuras inclinadas está ampliamente documentada en las fuentes consultadas. En la descripción del Torreón de *Machu Picchu*, Bingham (1922) sostuvo que, el maestro albañil inca tenía restricciones técnicas. No conocía la regla, la escuadra y la plomada. Se dejó guiar por su buen ojo. Sostuvo que los muros del Torreón de *Machu Picchu* no tienen la precisión mecánica y matemática de los muros contemporáneos (p. 321). Las paredes del torreón no están aplomadas. Añade que los templos, palacios y conocidas edificaciones incaicas fuera de Cusco tienen muros ligeramente inclinados hacia adentro (Bingham, 2011, p. 23).

Además, Bingham (1922) y Squier (1974) coinciden por completo con las observaciones de Humboldt (1816). Indican que los vanos en la arquitectura inca son más anchos en el umbral que en el dintel, tienen jambas inclinadas. Más adelante en el tiempo, la forma trapezoidal en vanos, nichos y ventanas señalada por Rowe (1944) es presentada por Gasparini y Margolies (1977) como el sello formal de la arquitectura inca, apoyando la idea de construcciones incas con muros inclinados.

Se debe agregar que, el concepto de inclinación se extiende a los instrumentos. Valencia Zegarra (1979), describió una plomada contemporánea perteneciente a la *Colección Arqueológica Cusco de Max Uhle*. Pero, detalla que la arquitectura inca es adintelada y tiene muros inclinados. Hay que añadir que tanto Niles (1999) como Nair (2015) utilizan los sustantivos ingleses: *batter* y *wall batter* para referirse a la inclinación de los muros incas, sin prestar atención las formas y ángulos interiores de los sillares incas. Por ejemplo, *Batter* tiene varias acepciones como sustantivo y verbo. Como sustantivo *batter: default, defect, fault, failing, blemish* = [defecto]. Como verbo: *batter* [dar inclinación a] (Google, s. f.).

Para Protzen (2005), los muros incas de *Ollantaytambo* tienen inclinaciones hacia adentro con variaciones de 3° a 7°. Del mismo modo, Kendall (1976), observó que las estructuras incas se inclinan hacia adentro. Farrington (2013), sostuvo que las inclinaciones de 2° a 7° son un estándar de las construcciones incaicas.

Es oportuno recordar el aporte de Bingham (1922), concluyó que el albañil inca no conocía los instrumentos de precisión habituales en la arquitectura occidental. Por lo tanto, su obra no estaba aplomada. Efectivamente, los MIAS del Centro Histórico del Cusco tienen muros, esquinas, vanos, nichos y ventanas inclinadas.

Otra faceta poco estudiada en la arquitectura inca son los instrumentos para labrar y asentar sillares incas en los paramentos inclinados de sus construcciones. Se plantea que, las formas de los sillares incas deberían "dialogar" con las inclinaciones de los muros y de sus elementos formales. Sobre la base de los razonamientos hasta aquí presentados, la inclinación de los MIAS son un canon, una "huella digital técnica" de la arquitectura inca de aparejo sedimentario. Por su parte, la academia describió y midió las inclinaciones de los MIAS, presentó sus rangos de fluctuación, pero no examinó las categorías y variables relacionadas con la inclinación de los muros (Farrington, 2013; Gasparini & Margolies, 1977; Kendall, 1973, 1976, 1985; Nair, 2015; Niles, 1999; Rowe, 1944; Uhle, Protzen & Harris, 2005 y Valencia Zegarra, 1979).

1.1. Situación problemática

La situación problemática es la inclinación de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Se piensa que su inclinación tiene relación con los instrumentos que intervienen en el trazado y la regulación formal de los sillares incas (caravista) y en su asentado en los muros inclinados. Sobre la base a las ideas precedentes, la resolución de la situación problemática busca arrojar nueva luz sobre los instrumentos utilizados para regular el labrado de los sillares incas y para asentarlos en secuencias específicas a la inclinación de los muros y de sus elementos formales.

Para su estudio se emplea el concepto pendiente tomado de la geometría analítica: "Se llama pendiente o coeficiente angular de una recta a la tangente de su ángulo de inclinación" (Lehmann, 1963, p. 17). Contextualizando la definición al tema de estudio se propone que la inclinación de un MIAS es el ángulo de inclinación de sus paramentos respecto de la horizontal. Como ya se señaló, esta noción abre la discusión sobre la forma de los sillares incas y su ajuste en muros con paramentos inclinados.

Como se verá en el Ítem *2.3. Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte)*, la ortodoxia académica dominante no prestó atención a los instrumentos u otros medios técnicos para regular el labrado de sillares incas en cantera. Por extensión, no se interesó explícitamente en la forma de los sillares incas y en su posible relación con la inclinación de su arquitectura.

Por lo tanto, las estructuras inclinadas no fueron una solución fortuita en la arquitectura inca, o un efecto colateral inesperado. Todo lo contrario, Gasparini y Margolies afirmaron que: "(…) –el trapecio– se impuso como el sello que identificó la presencia de la cultura conquistadora" (1977, p. 6). Consecuentemente, es razonable sostener que los sillares incas -bloques labrados sin escuadra- deban cumplir con determinadas condiciones formales en cantos y aristas. De ser así, fue factible que los arquitectos y albañiles incas erigieran edificaciones inclinadas.

En relación a lo anterior, las fuentes documentales reseñan diversas nociones respecto a las formas de los sillares utilizados en las edificaciones incaicas. Veamos: Paralelepípedo (Humboldt, 1816, p. 310), Aparentes bloques rectangulares (Bingham, 1922, p. 321), Sillar (Rowe, 1944, p. 25), Piedra-cuña (Harth-Terre, 1965, p. 155), Piedras ligeramente cónicas (Kendall, 1973, pp. 165–166), Sillares (Agurto Calvo, 1987, p. 133), Elementos constructivos trapezoidales (Tovar Cayo, 1998, p. 12), Piedra cuña (Uhle et al., 2005, p. 113) y Sillar (Nair 2015, p. 206, Nota al final 23).

De los datos hasta aquí expuestos, quedan identificados bloques incas con formas de: paralelepípedo, sillar, piedra cuña, piedra ligeramente cónica y elementos constructivos trapezoidales. Sin embargo, los puntos de vista están divididos entre quienes identifican bloques escuadrados. Es decir, sillares en las edificaciones incas de aparejo sedimentario. Noción que discrepa respecto a quienes reconocen en los sillares incas formas no escuadradas: piedra cuña, ligeramente cónica y trapezoidal.

Se debe agregar que, en la literatura consultada, la forma de un sillar inca no fue explícitamente relacionada con la edificación de muros inclinados. Esta situación abre la discusión respecto a los instrumentos utilizados para la configuración formal de los sillares incas y su asentado

en los muros inclinados de aparejo sedimentario. Hechas las consideraciones previas, la investigación se encamina planteando las siguientes interrogantes:

1.2. Formulación del problema

a. Problema general

¿Cómo se relacionan las formas y dimensiones de los sillares e instrumentos incas con las inclinaciones de los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco?

b. Problemas específicos (PE)

PE1: ¿Cómo se vinculan las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario?

PE2: ¿Cuáles son los ángulos de unión en los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario?

PE3: ¿Qué tipo de relación angular producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario?

1.3. Justificación de la investigación

La investigación de la inclinación de muros y elementos formales de los MIAS es importante porque son una "huella digital técnica" de la identidad arquitectónica inca. Consecuentemente, la inclinación es una constante en muros y en elementos formales usualmente definidos como trapezoidales, erigidos con sillares incas caravista escuadrados y no escuadrados. Entre las unidades de estudio se encuentra el *Qorikancha*, el mejor ejemplo de los MIAS.

En la literatura consultada, la inclinación de los muros incas es presentada como datos: nominales (cualidades) y proporcionales (medidas), sin llegar a vislumbrar su papel protagónico en la

arquitectura inca. Por ejemplo, entre los datos categóricos Humboldt (1916) indica que los vanos de la arquitectura inca son más anchos en el umbral que en el dintel y se parecen a los del estilo egipcio. Para Rowe (1994) la pared se inclina hacia adentro. De acuerdo con Bingham (2011), los muros de templos, palacios y de conocidas edificaciones incaicas fuera de Cusco están ligeramente inclinadas hacia adentro. Tanto Niles (1999) como Nair (2015) utilizan los sustantivos ingleses: *batter* [fallo] y *wall batter* [dar inclinación a], para referirse a la inclinación de los muros incas.

De acuerdo con los datos proporcionales (cuantitativos), la inclinación de las edificaciones incas fluctúan de 2° a 7° (Farrington, 2013) y de 3° a 7° (Protzen, 2005). Visto así, los datos empíricos son inapelables, la inclinación es evidente en sí misma. Sin embargo, no se llegaron a estudiar las categorías y variables engranadas con la inclinación de las construcciones incaicas, dejando abierta la línea de investigación para una pesquisa enfocada en la inclinación de los MIAS.

En este contexto, la investigación examina la materialidad de los MIAS en una muestra no probabilística del Centro Histórico del Cusco, con el objetivo de iniciar la búsqueda de los atributos relacionados con la inclinación de los MIAS. Como ya se señaló líneas arriba, los MIAS tienen muros, esquinas, vanos, nichos y ventanas inclinadas. Lo anterior tiene sentido, solo si se considera la variedad formal de los sillares incas (caravista) estudiados en esta investigación. Sus ángulos interiores fluctúan entre ángulo agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°). Es decir, bloques caravista no escuadrados discordantes respecto a un sillar occidental con cantos y aristas labradas en ángulo recto.

Es crucial la precisión precedente, dado que la academia utiliza el concepto de sillar occidental para el estudio de los muros incas. En la perspectiva de esta tesis, la noción es insuficiente para aproximarse a la inclinación de los muros. Se propone que, las inclinaciones de los MIAS y de sus elementos formales descansan en la variedad formal de sus sillares, congruentes con las formas descritas como trapezoidales.

Además, el tema y el problema de investigación son importantes. En la pesquisa se presenta material empírico vinculado con instrumentos (plantillas) utilizadas para plasmar la variedad formal de los sillares incas. Asimismo, se reevalúa la noción de “plomada angular” de Tovar Cayo (1998) sobre

la base de un corpus empírico de 52 instrumentos (elipsoides) utilizados para cotejar la variedad formal de sillares incas caravista a la característica inclinación de los muros y elementos formales.

En este sentido, se rexamina la noción del virtuoso trabajo del albañil inca desarrollado en condiciones de trabajo carentes de instrumentos (Bingham, 1922). En esta investigación se observa con mente abierta la muestra de MIAS, enfocándose en los hechos y en la verdad que estas respaldan. Cuestiona la tendencia de situarse en el "panóptico" de arquitectura occidental para evaluar la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Su visión hegemónica ha inducido a homogenizar sus peculiaridades, al transponer para su estudio los conceptos de plomada y sillar occidentales.

Sobre la base de las ideas precedentes, la investigación es importante para las comunidades académicas de Arquitectos, Arqueólogos, Antropólogos e interesados en la arquitectura inca. Hasta el momento, las investigaciones se limitaron a describir y a medir las manifestaciones empíricas de las inclinaciones en las estructuras incaicas. Sin embargo, las categorías y variables relacionadas con las inclinaciones de los MIAS no están del todo comprendidas. Llegados a este punto, el conocimiento obtenido en el ámbito de la ciencia básica será útil para solucionar problemas prácticos en las líneas de Investigación: Patrimonial, Centros históricos y Tecnología de la conservación del Máster, con alcance para la elaboración de técnicas e instrumentos de conservación y restauración de las edificaciones incas de aparejo sedimentario.

Además, la comprensión de las formas, los ángulos de unión y de las secuencias de asentado de los sillares incas en los MIAS, revelan un orden en la aparente aleatoriedad de los sillares ajustados en los muros. Alcanzado este objetivo, será factible restituir piezas desmontadas y elaborar sillares incas para estructuras en proceso de intervención. Por otra parte, el alcance territorial de la investigación comprende al Perú y a tres países latinoamericanos con patrimonio arquitectónico inca.

En lo concerniente a la implicancia práctica y de desarrollo, los resultados de la investigación reúnen información con potencial para resolver problemas reales en el campo de la conservación y restauración de la arquitectura inca de aparejo sedimentario, ofrece un catálogo de formas de sillares incas caravista y de sus secuencias de asentado en muros y elementos formales.

Además, como parte de su utilidad metodológica la investigación contribuye al desarrollo de métodos y técnicas para el estudio de la inclinación de los MIAS. Considera productivo introducir la noción "ciclo vital" para los sillares incas. Dicho ciclo incluye: su estudio en cantera, asentado, desmontado de un MIAS y reutilizado en las construcciones del periodo virreinal del Cusco. En otras palabras, en varias facetas de su "vida". Esta estrategia permite tomar en cuenta la variedad formal de los sillares incas. Pone en cuestión la noción académica de sillar inca en singular.

Finalmente, la investigación contribuye a la definición del concepto inclinación de un MIAS. Toma como referente la pendiente de una recta desarrollada en el ámbito de la geometría analítica (Lehmann, 1963). Adaptado el concepto al tema de investigación propone que la inclinación de un MIAS es la inclinación de sus paramentos respecto de la horizontal. En resumen, identifica las características relacionadas con las inclinaciones de los MIAS: instrumentos (plantillas/elipsoides), las formas caravista de los sillares incas, sus ángulos de unión y secuencias de asentado y la inclinación de los muros y de sus elementos formales.

1.4. Objetivos de la investigación

a. Objetivo general

Identificar las relaciones de las formas y dimensiones de los sillares e instrumentos incas con las inclinaciones de los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

b. Objetivos específicos (OE)

OE1: Determinar el vínculo de las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.

OE2: Establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado de los sillares en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario.

OE3: Identificar el tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Consideraciones preliminares

En la presente investigación se estudia la inclinación de los MIAS en una muestra dirigida del Centro Histórico del Cusco. Se propone que la inclinación está relacionada con las formas caravista de los sillares incas, así como las formas y dimensiones de los instrumentos utilizados para regular su labrado y asentado en los MIAS. En el *Ítem 2.3. Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte)* se presenta un conjunto de datos sobre la inclinación de los muros incas que aún no han alcanzado el estatus de teoría. Sin embargo, son útiles para explorar aspectos relacionados con: 1) Instrumentos y herramientas incas, 2) Formas de los sillares incas, 3) Inclinación de los muros incas y 4) Otras características de la arquitectura inca. Se piensa que los tres primeros aspectos están vinculados con las inclinaciones de los MIAS.

Por otro lado, el estudio de la inclinación no cuenta con suficiente desarrollo teórico. La academia en el ámbito de la arquitectura inca aún no ha propuesto una o varias teorías que puedan adoptarse o adaptarse para investigar la inclinación de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Dadas las condiciones que anteceden, Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) escriben: "**3. Existencia de "piezas y trozos" de teorías (generalizaciones empíricas)** (…) Al revisar la literatura, es factible encontrar una situación así. Lo que se recomienda en tales casos es construir la perspectiva teórica, más que adoptar o adaptar una o varias teorías" (p. 83). Negrillas del original citado.

En este mismo sentido, Caballero Romero (2008) ha señalado que en casos con insuficiente desarrollo teórico es necesario elaborar el concepto propio de la investigación (pp. 96-97). A continuación, siguiendo a Hernández Sampieri y Mendoza Torres se desarrolla la perspectiva teórica de la tesis.

2.1.2. Generalizaciones empíricas

2.1.2.1. Instrumentos y herramientas

Los instrumentos y herramientas constituyen una "ventana" para observar situaciones inadvertidas. En la tradición constructiva occidental se levantan muros perpendiculares sobre distribuciones de estructuras ortogonales (planta). Además, no se ha prestado atención a los atributos formales de los materiales de construcción. Por ejemplo, un ladrillo occidental tiene cantos y vértices moldeados en ángulo de 90°. Idénticas características tiene un sillar labrado con cantos y aristas escuadradas. Consecuentemente, la regla, la escuadra y la plomada son compatibles con el ángulo de 90° definido para estos materiales de construcción. Por extensión, para el ángulo de edificación de la arquitectura occidental.

Por otra parte, el ángulo de 90° es raro en distribuciones de planta, corte y alzado de la tradición constructiva inca. Sus muros y esquinas no están aplomados, al igual que las jambas de sus vanos, ventanas y nichos. Además, los ángulos interiores de los sillares incas no se ajustan a la regla fundamental de un sillar de la tradición constructiva occidental, es decir, ángulo de 90°. En contraste, los ángulos interiores en sillares incas de cantera, asentados en y desmontados de muros de aparejo sedimentario tienen distribución de frecuencias que fluctúan entre 80° a 100°. Desestimando los valores atípicos entre 83° y 97°. Véase más adelante *4.1. Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados* de la tesis. Esta variabilidad de los ángulos interiores en un sillar inca es inadmisible en un sillar occidental.

Cabe agregar que, el cronista Betanzos (1551) escribió sobre un cordel utilizado por *Pachacuti* para medir y trazar de la Casa del Sol (*Qorikancha*), así como para medir las piedras a labrar en la cantera de *Salu*. Además, Antonio Ricardo (1586), Gonzales Holguín (1608) y Bertonio (1612), coinciden implícitamente en sus vocabularios de las lenguas quechua y aimara con la noción ortodoxa para plomada de albañil del viejo continente. En estos lexicones el nombre indígena para la plomada es: *Huypa, Huypachi y Uypacho*.

En el orden de las ideas precedentes, Bingham (1922) afirmó que el albañil inca carecía de instrumentos de precisión para la edificación del torreón de *Machu Picchu*. Por otra parte, Rowe (1944) identificó en la arquitectura inca del Cusco muros de estilo poligonal y rectangular. De acuerdo con el autor, los muros de estilo rectangular (aparejo sedimentario) están construidos con sillares. Sin embargo, saltando en la línea del tiempo y de acuerdo con Ching (2016), un sillar es un bloque labrado a escuadra.

Por otro lado, Rowe (1946) buscó eslabonar el sillar y la plomada occidental con la tradición constructiva inca. En este contexto, la plomada occidental es identificada por él entre los datos publicados por Bingham (1930), quien ilustró y describió dos pendientes de piedra tallada en forma de diente canino hallado en contextos funerarios de los alrededores de *Machu Picchu*. El objeto más grande mide 2.5 cm de longitud por 0.9 cm de diámetro. Rowe asumió que los albañiles incas debían contar con los indispensables instrumentos para medir y aplomar sus edificaciones. Además, sugirió un conjunto de herramientas e instrumentos incas: regla deslizante, plomada, palancas de metal, cinceles, martillos líticos y nivel en A.

De hecho, la noción de Rowe se apoya en el concepto implícito de plomada occidental registrado en una de las entradas del diccionario de Gonzáles Holguín (1608). También le sirve para relacionar un pequeño artefacto ("plomada") hallado por él en *Ollantaytambo*. De esta manera, la correspondencia entre plomada occidental y plomada inca fue instalada en el ámbito de la arqueología (Rowe, 1946, p. 225). En contraste, Bingham (1922) sostuvo que el albañil inca no conocía la regla, la plomada y la escuadra.

La noción de plomada occidental como símil de la plomada inca se extendió desde los cuarenta a los setenta del siglo XX. En este contexto, se puede mencionar a Kendall (1973) quien retomó las ideas de Rowe sobre arquitectura inca y estuvo de acuerdo con la identificación de la plomada occidental como instrumento utilizado en la albañilería inca. Aunque, en lugar de presentar los objetos de piedra de Bingham (1930) identificados por Rowe (1946) como plomadas de piedra, Kendall comete el error de publicarlos como artefactos de metal fundido.

Saltando en la línea del tiempo, Tovar Cayo (2013) en un informe técnico de excavaciones arqueológicas tramitado en el Ministerio de Cultura – Cusco, interpreta los artefactos de Bingham con forma de diente, como dijes pareados con *tupus*. Tanto el dije como la cuerda atada al ojal del *tupu* mantenían "abrochada" una manta sobre los hombros de una mujer del periodo inca.

Para los setenta del siglo XX, la noción ortodoxa de plomada permanece vigente. Valencia Zegarra estudió la *Colección Arqueológica Cusco de Max Uhle*, refiere que este autor halló en *Saqsaywaman* una plomada cónica de bronce junto a una barra del mismo material. La prolija descripción de Valencia Zegarra retrata una plomada de la tradición constructiva occidental.

En la certeza de estar documentando una plomada inca escribió "(…) la arquitectura incaica es adintelada y los paramentos de los muros inclinados, este artefacto [plomada] debió usarse para mantener la regularidad de esta inclinación" (1979, p. 14, Lám XII. Fig 1.2).

Así pues, tanto Rowe (1946), Kendall (1973) y Valencia Zegarra (1979) sostuvieron que un instrumento equivalente a la plomada occidental se empleó en las construcciones incaicas. En un caso para aplomar y en el otro para mantener constante la inclinación de los muros incas.

Cabe agregar que Protzen (1983) estudió las canteras y los martillos líticos incas utilizados en las diferentes fases de producción de los sillares. También labra y asienta dos sillares experimentales en el pozo La Llama de la cantera inca de *Rumiqolqa*-Cusco. En este pozo identificó 68 cantos rodados y más de 250 sillares incas listos para enviarse a las edificaciones incaicas de aparejo sedimentario.

Por otra parte, Agurto Calvo (1987) propone un supuesto instrumento de medición inca denominado *Ñañu Huasca* o cuerda de 1.60 m de longitud para medir grandes longitudes. El autor supone que existió un instrumento similar denominado *Cota Kaspi* para medir distancias cortas de 0.80 m de longitud. Agurto Calvo asume que Rowe escribió sobre estos instrumentos, pero en sus publicaciones de 1944 y 1946 no existen datos sobre *Ñañu Husca* y *Cota Kaspi*.

En el marco de las referencias precedentes, Tovar Cayo (1996) excavó en las canteras incas de *Waqoto y* halló al interior de los refugios utilizados por los canteros incas objetos líticos labrados en forma de elipsoides. Las mediciones de sus ejes mayor y menor realizados con un vernier muestran

una relación promedio 3:2. Diferente a la relación proporcional 1:1 o 2:2, entre cilindro y nuez de una plomada occidental. Postuló que el elipsoide era aplicado para definir la forma de los sillares incas con vértices y ángulos entre planos diferentes a 90°. Planteó que las formas trapezoidales de los sillares incas facilitaron la construcción de estructuras inclinadas.

Un año después, Escalante Moscoso (1997) presenta datos para niveles y plomadas utilizadas en la ingeniería prehispánica. El referente arquitectónico de su publicación son las edificaciones de *Tiahuanaco*. El nivel lítico de Moscoso es un artefacto de base convexa con un recipiente labrado para contener agua. Escribe que la perpendicularidad de las estructuras se consiguió con instrumentos similares a las plomadas contemporáneas. Presenta un apunte gráfico y menciona a Gonzáles Holguín (1608). Escalante Moscoso indica que el nombre nativo de la plomada fue *Huypa* o *Huypachi*.

En las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en el valle del Cusco se informó del hallazgo de elipsoides líticos. Por ejemplo, Vallenas Centeno y Ccanchi Atayupanqui (2010) registraron en *Combayoq* (Lucre) tres elipsoides tallados por percusión y pulido. Igualmente, Vilca Arapa (2015, Partes 1, 2 y 3) descubrió 20 elipsoides líticos en las excavaciones realizadas en el sector *Pukara* Alto, del Parque Arqueológico de *Tipón*.

Pérez Trujillo (2016) ha informado del descubrimiento de plomadas, cinceles y barretas en las excavaciones de recintos incas ubicados en *Qotakalli*. Interesa la referencia a una plomada (elipsoide). Este mismo artefacto fue descrito e ilustrado por Tovar Cayo (1996; 1998). De acuerdo con él, se utilizó para guiar el labrado y asentado de los sillares incas.

Asimismo, Silva Rivera y Enríquez Rodríguez (2016) hallaron quicios, argollas y un elipsoide lítico en el sitio arqueológico *Qotakalli*. El elipsoide es descrito como una plomada contemporánea: "(…) sirve para edificar muros buscando ángulos rectos. Se halló una sola plomada en el recinto 37, contexto 38" (p. 111).

Finalmente, Protzen y Nair (2016) buscaron responder a la pregunta ¿Quién les enseñó a los albañiles incas sus habilidades? Plantearon la hipótesis que el tallado y la mampostería inca fueron innovaciones técnicas propias y que no derivaron de *Tiahuanaco*. Para refutar la influencia admitida

por años en la academia, recolectaron datos en una serie de uniones de mampostería. También midieron y fotografiaron un conjunto de piedras talladas. Sostuvieron que los bloques de *Tiahuanaco* tienen: "(…) superficies completamente planas, ángulos interiores y exteriores rectos absolutamente perfectos y una precisión de aproximadamente un milímetro" (p. 12).

2.1.2.2. Formas de los sillares incas

Otro atributo relacionado con la inclinación de los MIAS son las formas de sus sillares. La academia propuso algunas nociones respecto a la forma de los sillares incas. Humboldt (1816) postuló que las piedras utilizadas para los edificios incas de Cañar (Ecuador) estaban cortadas en forma de paralelepípedos. Bingham (1922) dijo que el Torreón de *Machu Picchu* se construyó con sillares de granito blanco cuidadosamente encajados en los muros.

Rowe (1944) distinguió dos tipos de albañilería inca: poligonal y rectangular. En el primer tipo los bloques son polígonos irregulares individualmente ajustados y en el segundo tipo los sillares se asentaron en hiladas regulares. Se subraya que el aparejo rectangular de Rowe es equivalente al aparejo sedimentario propuesto por Agurto Calvo (1987), Farrington (2013) y Hyslop (2016).

Por un lado, Harth-Terre (1965) escribió que los bloques de la arquitectura inca tienen forma de cuña (piedra-cuña). Esta forma, no solamente facilitaba el ajuste de sus cantos, sino que era razonable y técnicamente viable. Por otro lado, Kendall (1973) coincide con los estilos de mampostería inca propuestos por Rowe (1944). Observó que los bloques fueron cuidadosamente encajados en sus caras internas y externas, pero considera que las piedras son ligeramente cónicas hacia el interior del muro, creando espacios rellenados con barro. De los datos de Kendall se desprende que la forma en cono de los sillares incas no guarda correspondencia con la forma de los sillares occidentales.

Del aporte de Protzen (1983), se desprende que, los sillares incas se produjeron sin utilizar algún artilugio para definir su forma. En sus palabras, el objetivo del cantero inca era darle al bloque formato en cuadro. En el ítem Experimentos de su artículo es indiscutible su postura cuando precisa que el picapedrero inca elaboró toscos bloques en forma de paralelepípedo. Concepto derivado de

Humboldt (1816), quien primigeniamente identificó esta forma en la mampostería del sitio inca de *Inga Pirca* (Ecuador), es decir, bloques cortados en forma de paralelepípedo. Aspecto sobre el que se volverá más adelante.

En este mismo sentido, Agurto Calvo (1987) consideró que el asentado de los sillares incas en un muro de aparejo sedimentario no implicaba dificultades técnicas para el albañil inca. Debido a la forma de paralelepípedo y paralelepípedo rectangular los sillares tenían volúmenes regulares, esta condición formal facilitó su labrado y asentado en hiladas regulares. De los datos de Agurto Calvo se infiere que, las formas de los sillares e instrumentos de construcción son similares para las edificaciones incaicas y occidentales.

En Williams (1980) interesa la valoración de los paramentos incas. Propuso que, a mayor prestigio de la edificación mayor la calidad de labrado en los bloques. Los sillares perfectamente encajados tienen sección trapezoidal, no obstante, un sillar es incompatible con una sección trapezoidal.

De acuerdo con Lee (1986) el sistema constructivo observado en *Saqsaywaman* es diferente. Se aparta de las líneas rectas, planos horizontales-verticales, ángulos rectos y esquinas escuadradas. Aunque la arquitectura de *Saqsaywaman* no corresponde al tema de estudio, las ideas de Lee son de interés. De acuerdo con él, existe la necesidad de observar la arquitectura inca con mente abierta. Trasladar el paradigma occidental a las edificaciones incas prejuicia su estudio objetivo.

Por otra parte, Tovar Cayo (1996) excavó refugios ocupados por canteros incas en la pedrera de *Waqoto*. Descubrió sobre el piso de dos refugios utilizados por los canteros cerámica inca fragmentada y elipsoides líticos labrados en andesita. Sostuvo que las formas de los sillares incas son aparentes. No tienen esquinas y caras ajustadas en ángulo recto. Postuló que los elipsoides (instrumentos) estuvieron comprendidos en la talla de bloques trapezoidales y en su asentado en los muros inclinados.

Por otra parte, Protzen y Nair (1997) informan que los alemanes Stübel y Uhle compararon los monolitos de *Ollantaytambo* y *Tiahuanaco*. Identificaron supuestas similitudes con *Tiahuanaco* en la

precisión del tallado y los ángulos rectos de los monolitos incas, sin embargo, Protzen a resultas de su investigación en *Ollantaytambo* discrepa de ellos. Señala que son aparentes la precisión del tallado y los ángulos rectos que Stübel y Uhle creyeron haber visto. En los alemanes es indiscutible la idea de estructuras incaicas ajustadas a la línea perpendicular de la plomada, típica de las edificaciones del Viejo Mundo.

Con referencia a lo anterior, Bengtsson (1998) investigó las canteras de *Kachiqhata* minadas por los incas para abastecer de piedras labradas a las edificaciones incaicas de *Ollantaytambo*. Para ella, las rocas de la cantera *Allin Yana* tienden a separarse naturalmente en formas más o menos rectangulares. Indica que desde los bordes de los bloques se desprendían lascas, mientras que sus caras eran talladas en ángulos más o menos rectos.

Hyslop (2016) citó a Rowe (1944; 1946), Harte-Terré (1965) y Agurto Calvo (1987) para estudiar las variedades de aparejos de la arquitectura inca. Interesa su referencia a los aparejos sedimentarios de bloques rígidamente rectangulares asentados en filas horizontales, o casi horizontales. Su punto de vista concuerda con los sillares incas en forma de paralelepípedo rectangular propuesto por Agurto Calvo.

De acuerdo con Farrington (2013), en los MIAS se asentaron sillares en combinaciones de canto, tizón y sin relleno interno. Admite implícitamente la existencia de sillares escuadrados asentados a lo largo de una hilada, sin embargo, los muros incas tienen paramentos inclinados, de haber sido edificados con sillares incas formalmente equivalentes a los occidentales, el muro debería estar aplomado.

Para Nair (2015) la mampostería de aparejo sedimentario fue extensamente utilizada en la construcción de estructuras con diversas funciones y en diferentes contextos geográficos. El estilo rectangular (sedimentario) es resumido por ella como un sistema estandarizado y fácilmente replicable. Citando a Protzen indica que la mampostería poligonal es impresionante y visualmente más generosa que la albañilería de sillares. Al igual que Farrington, no alcanza a trasuntar en las formas de los sillares incas una posible relación con la inclinación de los muros.

Finalmente, Protzen y Nair (2016) durante su trabajo de campo midieron bloques de *Tiahuanaco* y determinaron que su arquitectura fue erigida con mampostería de sillares aplomados. En sus construcciones utilizaron bloques tallados con cantos y aristas ajustadas en ángulo de 90°. En contraste, los cantos y las aristas de los sillares incas no superarían la prueba de la plomada y la escuadra.

2.1.2.3. Inclinación (pendiente)

En la literatura consultada la forma de un sillar inca es relacionada con figuras geométricas y prismas con cantos y aristas ajustadas a 90°. En este escenario, queda excluida la forma del sillar inca como la posible génesis de la inclinación de los MIAS. Además, el concepto pendiente no es utilizado en el discurso académico para referirse a la inclinación de los muros. En su lugar se usan las categorías: estilo egipcio, inclinación, inclinación interior y los sustantivos ingleses *batter* y *wall batter*.

Humboldt (1816), describió la forma de los vanos (con jambas inclinadas) como uno de los atributos diagnósticos de la arquitectura inca. Las jambas no son perpendiculares a la horizontal. Además, los dinteles tienen menor longitud que los umbrales. De acuerdo con el autor, las jambas inclinadas de los vanos le confieren su parecido con el estilo egipcio. Esta descripción es perfectamente aplicable a muros, esquinas y a jambas de ventanas y nichos inclinados típicos de la arquitectura inca.

En este mismo sentido, Squier (1974) afirmó que la arquitectura inca es identificada de inmediato por su carácter macizo y por la inclinación de sus paredes. De acuerdo con él, el muro curvo del *Qorikancha* tiene una inclinación general para cada sillar. Además, Bingham (2011) indicó que los muros de templos y palacios de Cusco y de otras conocidas localidades incaicas, no son perpendiculares al suelo, están ligeramente inclinadas hacia adentro.

En 1944, Rowe midió la inclinación de las paredes del Salón D del *Qorikancha*, encontrando que estas se inclinan hacia adentro y se estrechan ligeramente hacia sus coronas. De acuerdo con el autor, uno de los muros mide 91 centímetros en la base y 81 centímetros en la parte superior. El

paramento exterior mide 4.50 metros de altura y tiene una inclinación de 22 centímetros. Es decir, 2.8° o 4.8% ~ 3° o 5% respecto de la horizontal.

Por otra parte, Kendal (1973) resaltó la solidez y la simplicidad formal de la arquitectura inca. Su atributo diagnóstico es la forma trapezoidal de los nichos, vanos y ventanas. Los muros se inclinan hacia adentro y la forma trapezoidal se extiende a la silueta de los edificios incas. De acuerdo con Gasparini y Margolies (1977), la inclinación de los muros incas son una solución estructural para contrarrestar el empuje tangencial causado por el peso del techo. Estiman que la pendiente promedio de un muro inca es del 10%.

A su vez, Valencia Zegarra (1979) describió una plomada contemporánea como si fuese una plomada inca. La plomada estudiada por el autor tiene siete centímetros de longitud y un escaso segmento cilíndrico para aplomar elementos constructivos (p. 14, Lám. XII, Figs. 1 y 2). El 79% de su longitud posee una sección cónica puntiaguda similar a una plomada de teodolito, utilizada para marcar un punto sobre el terreno. Pero, Valencia Zegarra interpreta que la plomada se utilizó para mantener la regularidad en la inclinación de los muros incas.

Por otro lado, Williams (1980) identificó como paralelepípedos a los sillares incas asentados en muros de aparejo sedimentario. Su punto de vista contrasta con la piedra-cuña de Harth-Terre (1965) y de Uhle et al. (2005). Además, Kendall (1985) puntualizó que los sillares incas son ligeramente cónicos hacia el interior del muro. También afirmó que los muros de casas y terrazas están inclinados hacia adentro. La inclinación no excede los 15° y con frecuencia es considerablemente menor.

Por su parte, Tovar Cayo (1996) planteó que los mamposteros incas labraron en la cantera de *Waqoto* sillares incas con acabado en cinco de sus seis cantos. De acuerdo con él, las formas trapezoidales de los sillares se consiguieron con un instrumento (elipsoide). Además, planteó que un artilugio similar fue utilizado para asentar sillares incas en los muros inclinados.

Cabe agregar que, Niles (1999) estudió la hacienda real del inca *Wayna Qhapaq (Quispiguanca),* ubicada en provincia de Urubamba-Cusco. Para describir la inclinación de los muros incas utilizó el sustantivo inglés *butter* = fallo, defecto, o como verbo, dar inclinación a. Por ejemplo,

en *Quispiguanca*, un nicho de 1 m de altura mide 70 cm en el umbral y 60 cm en el dintel, sus jambas se inclinan 5% respecto de la vertical. Además, el muro que contiene al nicho también se inclina 5% hacia adentro.

En 2016, Hyslop revisó las investigaciones sobre arquitectura inca publicadas entre 1946 a 1980. Señala que los muros incas están inclinados hacia el interior. Cita a Kendall para afirmar que su inclinación no supera los 15°. Además, coincide con Gasparini y Margolies (1977) al identificar formas trapezoidales en los vanos, nichos y ventanas.

Asimismo, Protzen (2005) en su estudio de la arquitectura inca de *Ollantaytambo* midió las inclinaciones de los muros incas. Encontró que sus paramentos se inclinan de 3° a 7° respecto de la vertical. Propone que los albañiles incas mantenían y controlaban la inclinación en las caras de los bloques. Plantea que, el ajuste de la inclinación y el acabado de las paredes incas tenían lugar una vez concluida la edificación del muro.

Cabe mencionar que, Uhle y otros (2005) estudiaron fotografías, dibujos a escala y notas de campo obtenidas en Tambo Colorado y Huaytará (1901-1902). Es de interés la referencia de Uhle a unas *wedge stones* [piedras cuña] utilizadas para erigir un muro de piedras con paramentos inclinados y rematada con albañilería de adobes.

Siguiendo esta misma línea de pensamiento, Farrington (2013) afirmó que entre los atributos de un recinto inca estándar se encuentra la inclinación interior de sus muros, estas fluctúan de 2° a 7°. Los recintos tienen fachadas trapezoidales flanqueadas por esquinas inclinadas. Las jambas de los vanos, nichos y ventanas también están inclinadas.

Finalmente, Protzen y Nair (2016) revisaron la variabilidad de los muros *Tiahuanaco*. Interesa a la pesquisa la mampostería de *ortostatos* con relleno de *opus quadratum*. Es evidente que los *ortostatos* y los *opus quadratum* “dialogan” utilizando el mismo “lenguaje angular”. Vale decir, sillares escuadrados con vértices y cantos labrados en ángulo recto. Imprescindibles para levantar paredes aplomadas.

2.1.3. Perspectiva teórica de la investigación

Los datos reseñados en el ítem precedente recogen generalizaciones empíricas que aún no alcanzaron el estatus de teoría para adoptarse o adaptarse al tema de investigación. Por ejemplo, en la literatura consultada no se utilizó el concepto de pendiente. La noción procede del campo de la geometría analítica con aplicaciones en ingeniería y arquitectura. Lo mismo ocurre con las plantillas incas utilizadas para trazar y regular el labrado de los sillares incas en cantera. Asimismo, los elipsoides utilizados para cotejar los sillares a las inclinaciones de los MIAS. En consecuencia, la noción de sillar inca debe ser reconceptualizada, considerando que, no es el equivalente formal del sillar occidental.

Siendo este el caso y debido al requerimiento metodológico de observar la inclinación de los MIAS a la luz de una teoría, se elabora la perspectiva teórica de la pesquisa siguiendo los lineamientos planteados por Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018, p. 83).

2.1.3.1. Aproximaciones al concepto pendiente (inclinación) de una recta

De acuerdo con Lehmann:

DEFINICIÓN 2. Se llama ángulo *de inclinación* de una recta el formado por la parte positiva del eje *X* y la recta, cuando esta se considera dirigido hacia arriba. Así, de acuerdo a las definiciones 1 y 2, el ángulo de inclinación de la recta l (fig. 12) es α, y el de l' es α'. Evidentemente, α puede tener cualquier valor comprendido entre 0° y 180° (Definición 1); es decir su intervalo de variación esta dado por 0° ≤ α ≤ 180° (Definición 2). Para la mayor parte de los problemas de Geometría analítica, emplearemos más la tangente del ángulo de inclinación que el ángulo mismo. Según esto:

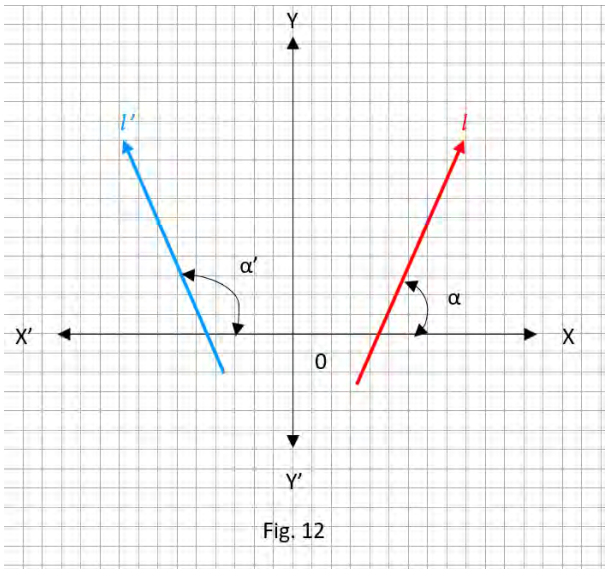


Fig. 12

DEFINICIÓN 3. Se llama *pendiente o coeficiente angular* de una recta a la tangente de su ángulo de inclinación. La pendiente de una recta se designa comúnmente con la letra *m*. Por tanto, podemos escribir $m = tg\alpha$ (Definición 2). Por las Definiciones (1) y (2) se ve que la pendiente puede tomar *todos* los valores reales. Si α es agudo, la pendiente es positiva, como para la recta l en la figura 12; si α' es obtuso, como para la recta l', la pendiente es negativa. Cualquier recta que coincida o sea paralela al eje *Y* será perpendicular al eje al eje *X*, y su ángulo de inclinación será 90°. Como tg 90° no está definida, la pendiente de una recta paralela al eje *Y* no existe. Podemos establecer, por lo tanto, *que toda recta perpendicular al eje* X *no tiene pendiente* (1963, p. 17).

En este mismo sentido, la Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Cuajimalpa (s. f.) indica que:

> Como definición matemática**,** la pendiente de una recta es su inclinación respecto al eje horizontal. La pendiente de una recta se dice *positiva* cuando la recta es creciente, es decir: al aumentar los valores en el eje X, aumentan también los valores en el eje Y. Se dice *negativa* cuando al aumentar en la recta los valores en el eje X, disminuyen los valores en el eje Y (en este caso, se dice que la recta es decreciente). Finalmente se puede decir *pendiente nula*, cuando al aumentar los valores en el eje X, los valores en el eje Y se mantienen constantes; es decir, es una recta constante.

Pérez & Porto (2009) indican que:

> Para las matemáticas, la pendiente es la inclinación de un elemento (natural, ideal o constructivo) respecto de la horizontal. La pendiente de una recta es el grado de inclinación. Puede ser positiva (es creciente ya que, al aumentar los valores de X, aumentan los valores de Y), negativa (al aumentar los valores de X, disminuyen los valores de Y; por lo tanto, es decreciente) o nula (es una recta constante).

De acuerdo con el INPC: "**PENDIENTE.** Ángulo que forma la línea horizontal con el plano inclinado" (2010, p. 69).

Ucha (2011) define que:

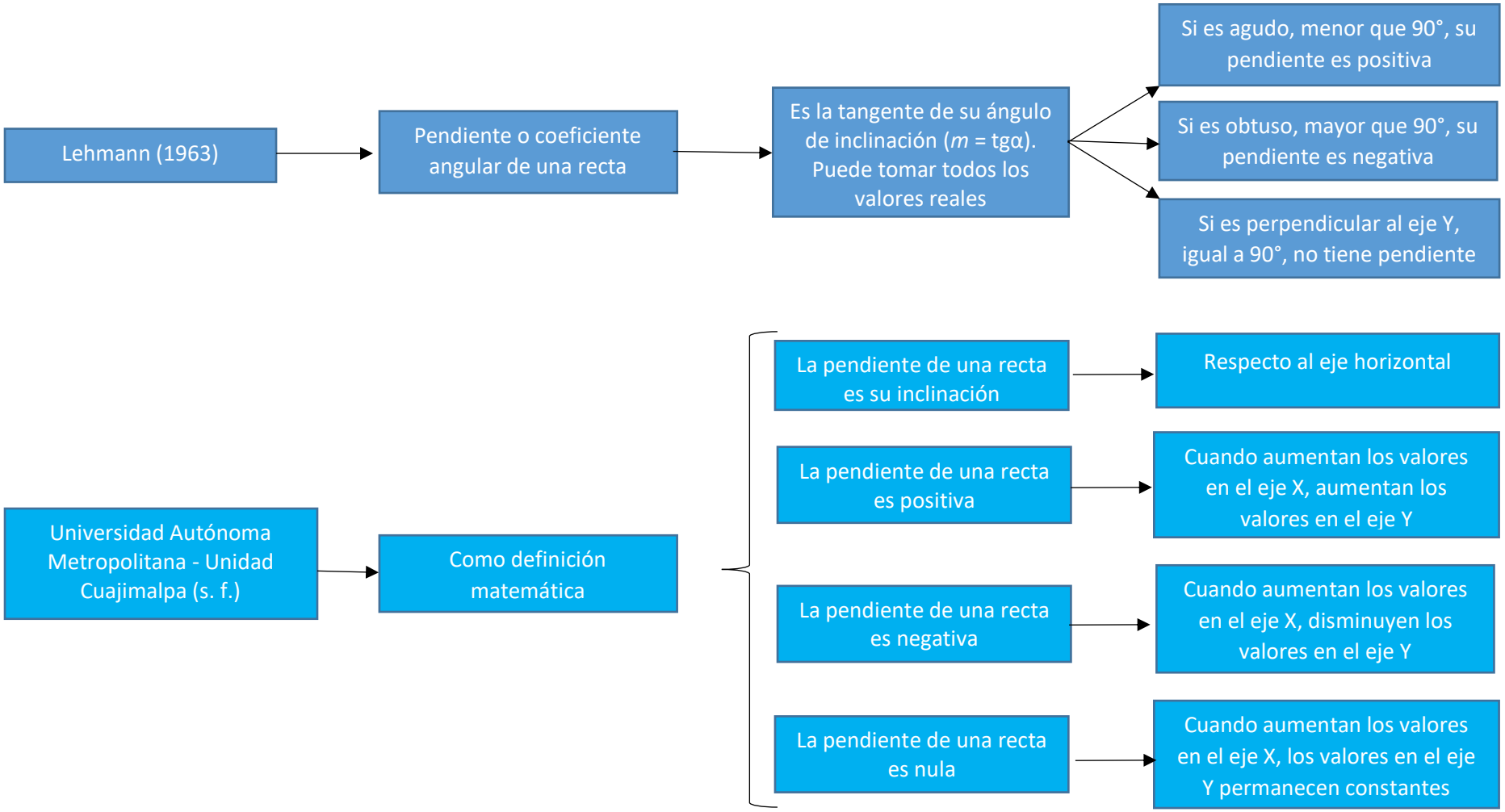
> (…) En el ámbito de las matemáticas, se llama pendiente a la inclinación de un elemento, ya sea el mismo, natural, constructivo o ideal, respecto de una horizontal; la pendiente de una recta será el grado de inclinación que la misma observe. La inclinación podrá ser positiva (siendo creciente, al aumentar los valores de x aumentan en consecuencia los valores de y), negativa (por el contrario, es decreciente, al aumentar los valores de x, disminuyen los de y) o nula (se trata de una recta constante).

Según la RAE (2022): "pendiente. 12. f. Geom. Medida de la inclinación de una recta o de un plano."

2.1.3.2. Ordenador gráfico del concepto

En la siguiente página, ver la Figura 1.

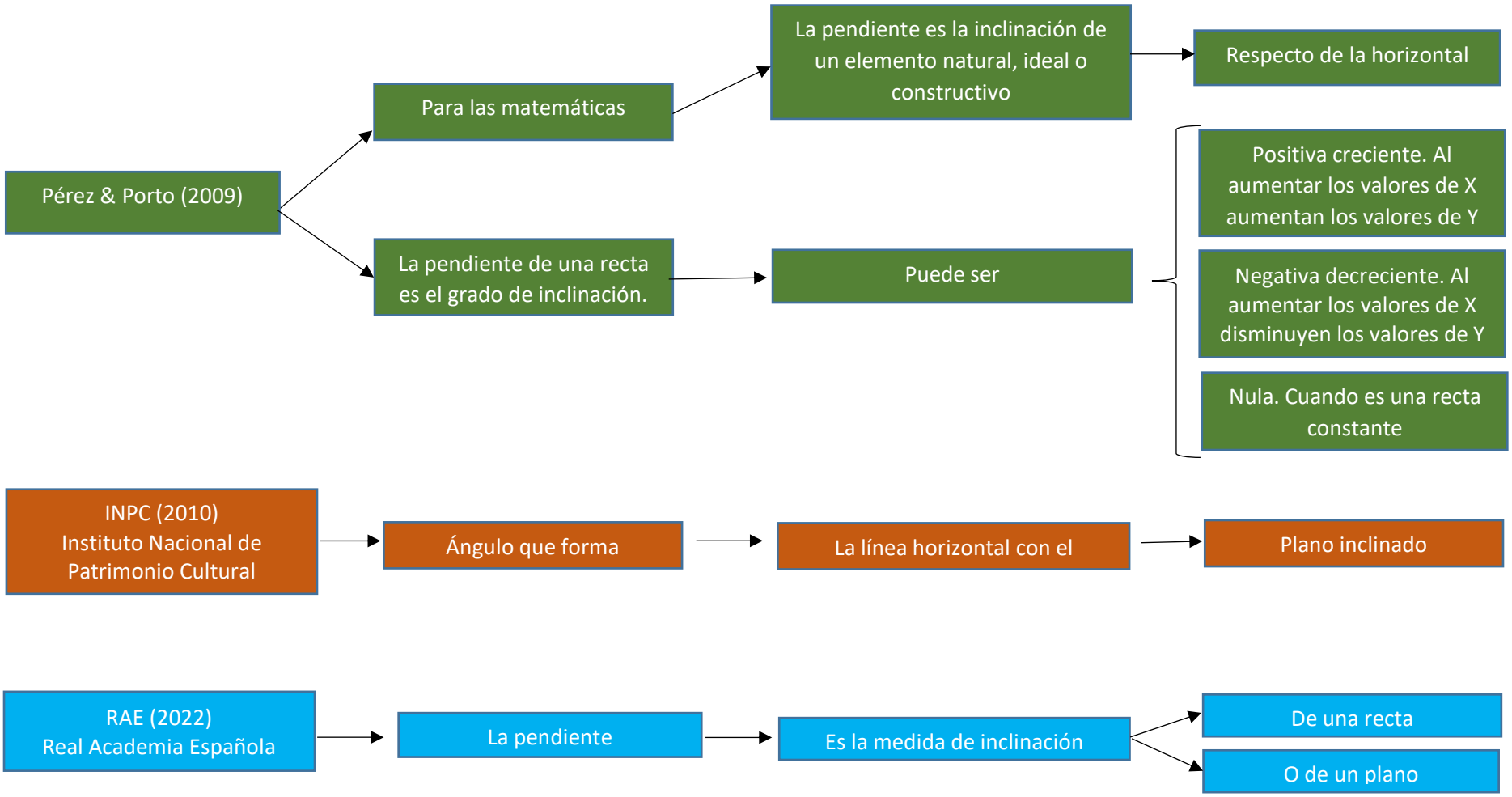
Figura 1. *Mapa conceptual: Pendiente (inclinación) de una recta*



Continúa en la siguiente página

Continuación

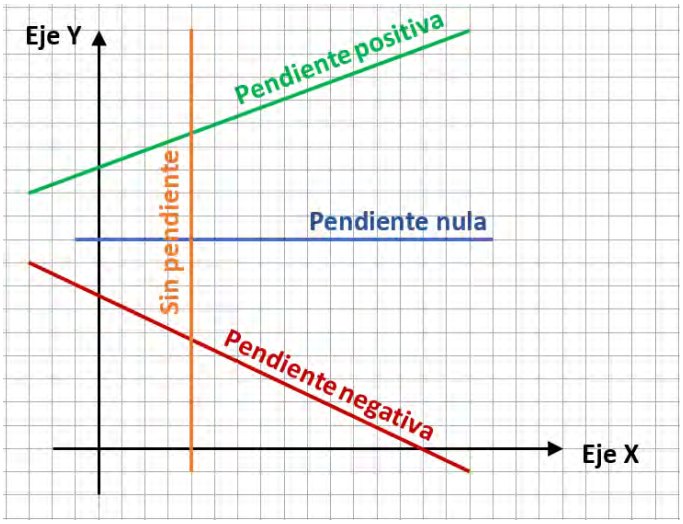
Mapa conceptual: Inclinación (pendiente) de una recta.



2.1.3.3. Aspectos previos a la definición del concepto pendiente (inclinación) de una recta

Para Lehmann (1963), la pendiente o coeficiente angular de una recta es la tangente de su ángulo de inclinación: $m = \text{tg}\alpha$. Si este ángulo de inclinación es agudo (menor que 90°) **la pendiente de la recta es positiva**. Si el ángulo de inclinación es obtuso (mayor que 90°) **la pendiente de la recta es negativa**. Si es paralela al eje Y (igual a 90) **la recta no tiene pendiente**. Se añade que, si la recta es paralela al eje X (igual a 0°) **la recta tiene pendiente nula**. Para la ilustración de las nociones precedentes véase la Figura 2.

Figura 2. *Pendiente (inclinación) de una recta en el plano cartesiano*



Con base en la Figura 2 se presentan las siguientes definiciones:

De acuerdo con Lehmann (1963), la pendiente o coeficiente angular de una recta es la tangente de su ángulo de inclinación: $m = \text{tg}\alpha$. Para las matemáticas la pendiente es la inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal (Pérez & Porto, 2009; Ucha, 2011). Siguiendo a la RAE (2022), la pendiente es la medida de inclinación de una recta o de un plano. Estas definiciones sobre pendiente de una recta y de un plano son adaptadas para estudiar la inclinación de los MIAS.

Antes de entrar en materia se adelanta que los MIAS se construyeron con cuatro a cinco formas de sillares incas caravista escuadrados y no escuadrados. Sus esquinas interiores tienen

ángulos: agudos (<90°), rectos (=90°) y obtusos (>90°). Por ejemplo, en el plano cartesiano los paramentos de un MIAS no son paralelos a la coordenada vertical Y (ordenada). Entonces, sus dos paramentos no son perpendiculares a la coordenada horizontal X (abscisa). Por lo tanto, son inclinados (Figura 3).

En contraste, los muros occidentales están construidos con sillares escuadrados (Figura 4). Es decir, los sillares tienen cantos y vértices labrados en ángulo de 90°. En el plano cartesiano los dos paramentos del muro occidental son paralelos a la coordenada vertical Y (ordenada). Entonces, sus paramentos son perpendiculares a la coordenada horizontal X (abscisa). Por lo tanto, su ángulo de inclinación es de 90°. Como tangente de 90° no está definida, sus paramentos no tienen pendiente (Lehmann, 1963, p. 17).

Figura 3. *Diagrama: Perfil de un muro inca*

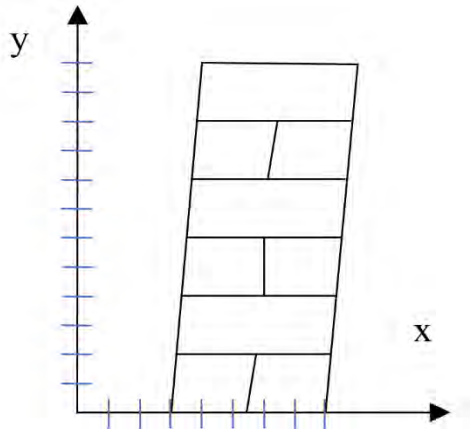
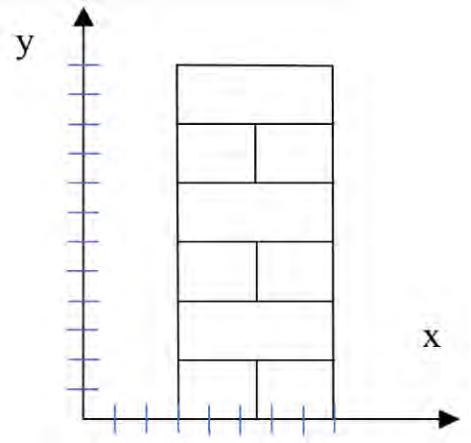


Figura 4. *Diagrama: Perfil de un muro occidental*



2.2. Marco conceptual (palabras clave)

2.2.1. Definición del concepto inclinación de un muro inca

La inclinación de un muro inca de aparejo sedimentario es el ángulo de inclinación de sus paramentos respecto de la horizontal. También comprende la inclinación de los elementos formales como esquinas de muros y las jambas de vanos, nichos y ventanas. Para el estudio de la inclinación se consideran las siguientes variables:

1. Instrumentos (plantillas) para trazar y regular el labrado de los sillares incas.
2. Ángulos de unión y secuencias de asentado de sillares incas caravista en muros y elementos formales.
3. Instrumentos (elipsoides) para cotejar sillares incas en muros y elementos formales inclinados.

A continuación, se definen las variables del concepto:

2.2.2. Instrumentos (plantilla) para trazar y regular el labrado de sillares incas

Previamente, se reseñan las siguientes definiciones:

1. De acuerdo con la primera y quinta entradas del Diccionario de la Real Academia Española, un instrumento es: “Aquello que sirve de medio para hacer algo o conseguir un fin en el ejercicio de las artes y oficios” (RAE, 2022).
2. Siguiendo a Definiciones de *Oxford Languages* (s.f.) instrumento es un: “Objeto fabricado, simple o formado por una combinación de piezas, que sirve para realizar un trabajo o actividad, especialmente el que se usa con las manos para realizar operaciones manuales técnicas o delicadas, o el que sirve para medir, controlar o registrar algo.”

Para vincular los conceptos precedentes con el concepto de plantilla tenemos: “4. f. Tabla o plancha cortada con los mismos ángulos, figuras y tamaños que ha de tener la superficie de una pieza, y que, puesta sobre ella, sirve en varios oficios de regla para cortarla y labrarla” (RAE, 2022, Definición 4).

En la pesquisa se utiliza la siguiente definición:

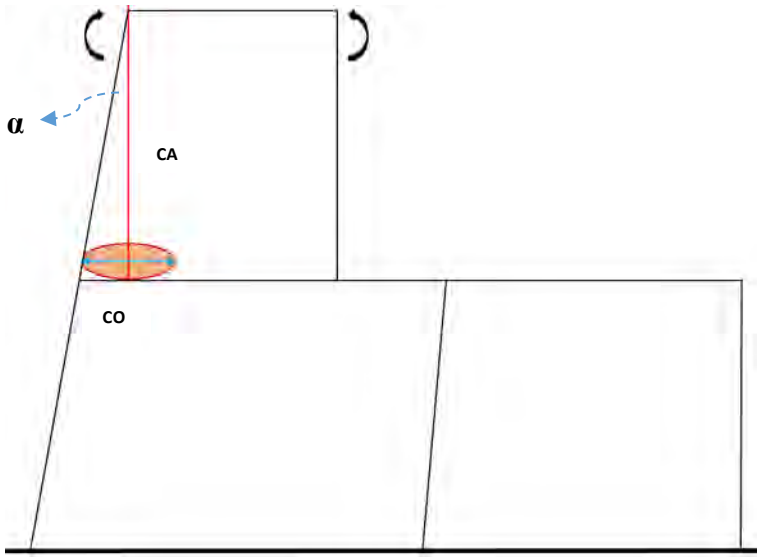
Instrumentos (plantillas): Se llaman instrumentos (plantillas) a los objetos simples y de una sola pieza elaborados en lajas de andesita. Sirven para trazar y regular el labrado de los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo, Paralelogramo y Trapecio. Tienen rangos de ángulos interiores y formas similares a los sillares incas asentados en los muros de aparejo sedimentario.

2.2.3. Instrumentos (elipsoides) para cotejar sillares incas en muros y elementos formales inclinados

Se denominan instrumentos (elipsoides) a los objetos simples y de una sola pieza elaborados en variedades de rocas, metal fundido/laminado y cerámica. Las magnitudes (longitud) de eje mayor en función a las magnitudes (altura) de los sillares, cotejan las inclinaciones de los sillares incas asentados en los muros de aparejo sedimentario y en elementos formales con jambas inclinadas. De esta manera, establecen relaciones angulares inversamente proporcionales.

Un cordón atado a la mitad del eje mayor del elipsoide señala la perpendicular respecto a la horizontal y forma el cateto adyacente del triángulo rectángulo (Figura 5 línea roja perpendicular). Mientras que la mitad del eje mayor del elipsoide (línea celeste horizontal) forma el cateto opuesto del mismo triángulo rectángulo. El sillar queda ajustado cuando en el movimiento pendular del extremo del elipsoide coincide con la hipotenusa del triángulo rectángulo formado por el paramento caravista del sillar inca.

Figura 5. *Diagrama: Sillar inca cotejado con un elipsoide a la inclinación en una esquina de muro*



2.2.4. Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas

Se llaman ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas, a los valores comprendidos entre 80° a 100°, correspondientes a los ángulos interiores de los sillares incas asentados en los muros de aparejo sedimentario. Su rango 100° - 80° = 20°, está relacionado con las formas escuadradas y no escuadradas de los sillares incas.

2.2.5. Secuencias de asentado de sillares incas caravista en muros y elementos formales

Se denominan secuencias de asentado de sillares incas caravista a las sucesiones definidas por los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas con forma de: Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio (formas no escuadradas) y sillares incas con forma de Rectángulo y Cuadrado (formas escuadradas). Las medidas de los ángulos interiores en los sillares incas no escuadrados tienen combinaciones de ángulos: agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°). Mientras que, los sillares incas escuadrados tienen ángulos rectos (90°). Las cinco formas de sillares incas resuelven la construcción de muros y esquinas inclinadas. Asimismo, vanos, ventanas y nichos con formas trapezoidales.

2.2.6. Definición del concepto pared (muro)

Previamente, se presentan reseñas del concepto:

1. “Muro. Pared o tapia. – Muralla” (Ware & Beaty, 1987, p. 101).

2. “MURO. Paramento vertical o inclinado, simple o con revestimiento, construido de piedras, adobes o ladrillos, superpuestos ordenadamente y unidos por argamasa; destinado a cerrar espacios o soporte de otra estructura” (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), 2010, p. 60).
3. “PARED. 1. Muro o tabique para compartimentar espacios o sostener una estructura de cubierta. 2. Elemento de una estructura para delimitar espacios” (INPC, 2010, p. 67).
4. “PARED. Construcción de superficie continua levantada a plomo, con las dimensiones adecuadas para cerrar o dividir un espacio, proteger una zona o sostener una techumbre. Sinónimo: muro” (Ching, 2016, p. 232).
5. “1. f. Obra de albañilería vertical, que cierra o limita un espacio” (RAE, 2022).

En la pesquisa se utiliza la siguiente definición:

Muro inca de aparejo sedimentario: Se denomina muro inca de aparejo sedimentario debido a la similitud de sus hiladas con las capas de sedimentos geológicos. Un muro inca de aparejo sedimentario es una construcción inclinada erigida con cuatro a cinco formas de sillares incas caravista.[3] Tiene superficie continua o atenuada por los elementos formales como vanos, ventanas, nichos y esquinas. Posee dimensiones adecuadas para cerrar o dividir un espacio, proteger una zona, o sostener una techumbre. Sinónimo: pared. (Agurto Calvo, 1987, p. 158; INPC, 2010, p. 60; Farrington, 2013, pp. 27-29; Ching, 2016, p. 20).

2.2.7. Definición del concepto aparejo

Previamente, se presentan algunas definiciones del concepto:

1. “Aparejo. Forma de distribuir los ladrillos, sillares, o mampuestos de un muro, una bóveda o cualquier otro elemento de fábrica” (Ware & Beatty, 1987, p. 10).

[3] Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio, Rectángulo y Cuadrado.

2. “APAREJO. Manera o forma de disponer de las piezas o elementos de un muro” (De Meza, 1980, p. 13).
3. “APAREJO. Forma o modo de componer las hiladas de un muro, sean éstas de ladrillos, sillares, adobes o mampuestos” (INPC, 2010, p. 11).
4. “Aparejo: Es la manera de disponer los sillares en una construcción, hay aparejos regulares e irregulares, pero siempre deben estar cuatropeadas las juntas verticales, haciendo que se separen las superiores de las inferiores por lo menos a una distancia igual al ancho del aparejo. Disposición de los materiales” (Villanueva Salazar, 2012, p. 21)
5. “Aparejo. 6. m. Constr. Forma y modo de disponer, tallar y enlazar los materiales de una construcción” (RAE, 2022).
6. “Aparejo: Disposición de los ladrillos o sillares de un muro o cualquier otra fábrica; generalmente se solapan de un determinado modo para aumentar la resistencia de la obra y realzar su visión de conjunto” (Diccionario de arquitectura y construcción, 2022).

En la investigación se emplea la siguiente definición:

Aparejo: Se llama aparejo, a la forma de distribuir y enlazar las cinco formas de sillares en un muro inca de parejo sedimentario.

2.2.8. Definición del concepto centros históricos

A continuación, nociones sobre centros históricos:

“**1/ Definición de centros históricos**

Este coloquio define como Centros Históricos a todos aquellos asentamientos humanos vivos, fuertemente condicionados por una estructura física proveniente del pasado, reconocibles como representativos de la evolución de un pueblo.

Como tales se comprenden tanto los asentamientos que se mantienen íntegros, desde aldeas a ciudades, como aquellos que, a causa de su crecimiento, constituyen hoy parte o partes de una estructura mayor.

Los Centros Históricos, por sí mismo y por el acervo monumental que contienen, representan no solamente un incuestionable valor cultural sino también económico y social.

Los Centros Históricos no sólo son patrimonio cultural de la humanidad, sino que pertenecen en forma particular a todos aquellos sectores sociales que los habitan" (Proyecto Regional de Patrimonio Cultural Andino UNESCO/PNUD, 1977, p. 89).

En la investigación se utiliza la siguiente definición:

Definición de Centro Histórico del Cusco: Se denomina Centro Histórico del Cusco al asentamiento humano vivo fuertemente condicionado por una estructura física original de planeamiento y construcción incas integrada a la ciudad española. Este núcleo promueve la mayor atracción social, económica, política y cultural, por contener bienes culturales vinculados con la historia de la ciudad inca, española, republicana y contemporánea. Es patrimonio cultural de la nación y pertenece a todos los sectores sociales que la habitan. Reelaborado sobre la base del concepto de la UNESCO/PNUD, 1977.

2.2.9. Definición del concepto sillar

Seguidamente, definiciones del concepto:

1. "SILLAR. Pieza de piedra natural o artificial, cerámico, etc. Que tiene forma de paralelepípedo. El sillar clásico griego tenía 0.66 m. por 0.33 m. por 0.33 m" (De Meza, 1980, p. 69).
2. "**Sillar.** Cada una de las piedras labradas que se emplea en la construcción" (Ware & Beatty, 1987, p. 132).
3. "SILLAR. Piedra labrada que se utiliza en la construcción. Piedra escuadrada". (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, 2010, p. 79).

4. “Sillar: Bloque prismático de piedra labrada o tierra de tamaño variable, por lo general en forma de paralelepípedo rectangular que forma parte de la sillería de un muro o arcada” (Villanueva Salazar, 2012, p. 100).
5. “Sillar. Piedra escuadrada con todas las caras finamente labradas de modo que permitan formar juntas de mortero realmente delgadas” (Ching, 2016, p. 20).

Según se ha citado se propone la siguiente definición:

Sillares incas: Se denominan sillares incas a los bloques de piedra labrada en forma de Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio, Rectángulo y Cuadrado (caravista). Sus esquinas interiores tienen combinaciones de ángulos agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°). Sus cantos no están escuadrados. Excepto por los sillares incas con formas de Rectángulo y Cuadrado. Estas cinco formas de sillares incas resuelven la construcción de muros de aparejo sedimentario con paramentos y elementos formales inclinados. Los sillares incas en forma de Rectángulo y Cuadrado (formas escuadradas) son utilizados para empalmar tramos de la misma hilada levantada utilizando las tres formas de sillares incas no escuadrados. Excepcionalmente, son asentados como umbrales o dinteles de los nichos.

2.2.10. Definición de los conceptos: Paramento, Sillar occidental y Sillares incas

Paramento: Se llama “Paramento. [a] Cualquiera de las dos caras de una pared. – Cualquiera de las seis caras de un sillar labrado” (Ware & Beatty, 1987, p. 108).

Sillar occidental: Se denomina sillar occidental al bloque labrado con cantos y aristas escuadradas. Los muros resultantes de su utilización tienen dos paramentos ajustados a la línea perpendicular señalada por la plomada.

Sillares incas: Se llaman sillares incas a los bloques asentados en muros incas de aparejo sedimentario. Tienen cinco formas caravista: 1) Trapecio rectángulo, 2) Paralelogramo, 3) Trapecio, y 4) Rectángulo y 5) Cuadrado. Los cantos y vértices de los sillares 1), 2) y 3) no están escuadrados, condición necesaria para erigir muros con paramentos inclinados y elementos formales con jambas inclinadas. El sillar Trapecio rectángulo tiene ajustado uno de sus cantos laterales en ángulo oblicuo,

por este canto, admite relaciones angulares en clave de ángulo oblicuo, mientras que, por su canto lateral labrado en ángulo recto o próximo a este, admite relaciones angulares en clave de 90°. Los sillares incas Rectángulo y Cuadrado tienen cantos escuadrados. Poseen baja frecuencia de asentado en los aparejos incas y sirven para empalmar tramos de sillares incas de una misma hilada.

2.2.11. Definición del concepto relación angular inversamente proporcional

De acuerdo con Baldor:

> MAGNITUDES INVERSAMENTE PROPORCIONALES son dos magnitudes tales que, multiplicando una de ellas por un número, la otra queda dividida por el mismo número, y dividiendo una de ellas por un número, la otra queda multiplicada por el mismo número (1985, p. 520).

La RAE (2022) en su novena entrada define *relación* como el: "Resultado de comparar dos cantidades expresadas en números."

De acuerdo con la Figura 5 (véase arriba), la función trigonométrica tangente del ángulo alfa (α) es igual al *cateto opuesto (co)* dividido entre el *cateto adyacente (ca)*. Entonces: $tg\alpha = co/ca.$ Significa dividir la magnitud del sillar inca (altura) entre la magnitud del eje mayor (longitud) del instrumento (elipsoide).

Por lo tanto, el concepto *relación angular inversamente proporcional* se refiere al resultado práctico de cotejar la magnitud (altura) del sillar inca con la magnitud (longitud) del eje mayor del instrumento (elipsoide) para medir el ángulo de inclinación del sillar inca (caravista) asentado en el muro. En consecuencia, la mitad de la longitud del eje mayor del elipsoide con la altura de un sillar inca (caravista) establecen *relaciones angulares inversas*:

Sea cual fuese la magnitud (longitud) del eje mayor del instrumento y cuanto más bajo queda asentado un sillar inca, mayor es su magnitud (altura) y menor es el ángulo de inclinación cotejado por el instrumento. Se verifica una relación de magnitudes inversamente proporcionales. Aumenta la altura del sillar inca y disminuye el ángulo de inclinación medido por el elipsoide.

Por otra parte, sea cual fuese la magnitud (longitud) del eje mayor del instrumento y cuanto más alto queda asentado un sillar inca, menor es su magnitud (altura) y mayor es el ángulo de inclinación cotejado por el instrumento. También, se verifica una relación de magnitudes inversamente proporcionales. Disminuye la altura del sillar inca y aumenta el ángulo de inclinación medido por el elipsoide.

2.3. Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte)

En los antecedentes empíricos de la investigación se consultaron fuentes publicadas a partir 1816. Sin embargo, es pertinente introducir una nota de precaución para precisar que, no se trata de una revisión exhaustiva de la profusa información sobre los incas y su arquitectura. Se opta por reseñar la literatura académica más influyente para establecer el nivel de conocimiento alcanzado respecto al problema planteado. Esto es, qué se ha investigado y cuánto se sabe sobre la inclinación de las edificaciones incaicas.

En este orden de ideas, los incas y su arquitectura fueron y son el centro de atención de la academia interesada en el tema. De hecho, mantendrá su posición privilegiada como problema de investigación. Por ejemplo, Bengtsson (1998) ha destacado que, para 1984 ya había más de 6000 mil títulos sobre los incas. De ahí que, la elaboración de un estado del arte exhaustivo debido al crecido número de fuentes a consultar y por su pertinencia con el problema de investigación sea un objetivo académico complejo.

Cabe agregar que Gonzales Avendaño, candidato a doctor por la universidad de *Pittsburgh* de los Estados Unidos de América, buscó publicaciones sobre inclinación o pendiente de muros incas en las bases de datos *ProQuest, JSTOR* y *Elsevier* de la biblioteca *Hillman* de su universidad. Los resultados fueron desfavorables (Comunicación personal, 22 de agosto de 2021). Como ya se precisó líneas arriba, una alternativa razonable frente al cúmulo de información son las investigaciones acreditadas e influyentes sobre arquitectura inca.

De acuerdo con Gasparini y Margolies (1977), la arquitectura inca fue estudiada por Arqueólogos, Antropólogos e Historiadores del Arte, especialistas con limitaciones e indiscutible

capacidad en su campo, pero ajenos al lenguaje e interpretación del Historiador de la arquitectura (p. xi). No obstante, como será revelado por las fuentes consultadas en la tesis, la investigación de la arquitectura inca no es exclusiva de una comunidad académica. Es la suma del conocimiento aportado desde distintos campos del conocimiento.

Es importante señalar que los antecedentes empíricos de investigación no están directamente relacionados con estudios específicos sobre la inclinación de la arquitectura inca, conforme se desprende de los resultados de búsqueda realizado por Gonzales Avendaño. Siendo este el caso, la información recopilada en las fuentes consultadas forman parte de un conjunto de datos sobre arquitectura y técnicas de construcción elaboradas por la academia a través de la observación, descripción, comparación, medición, dibujo y fotografía de las edificaciones incas. Hechas las consideraciones previas, el estado del arte se enfoca en los siguientes aspectos:

1) Instrumentos y herramientas incas
2) Formas de los sillares incas
3) Inclinación de los muros incas
4) Algunas características de la arquitectura inca

2.3.1. Instrumentos y herramientas incas

El sustantivo Plomada fue registrado en dos lexicones quechuas publicados en 1586 y 1608. De igual manera, en el vocabulario aimara de 1612. Los tres glosarios recogen nombres nativos en quechua y aimara para la plomada: *Huypa*, *Huypachi* y *Huypachu* respectivamente. Las definiciones coinciden con la noción ortodoxa para plomada: “Instrumento compuesto por una pesa cilíndrica o cónica de metal que se sujeta al extremo de una cuerda para que esta, tensada por la fuerza de la gravedad, señale la línea vertical” (RAE, 2001, Definición 1).

Los tres vocabularios de las lenguas quechua y aimara implícitamente sugieren que el ángulo de inclinación de la arquitectura inca también se ajustaba a la línea perpendicular señalada por la plomada. Por ejemplo, Antonio Ricardo (1586) recogió las siguientes acepciones: “Huypa, niño pobre criado en casa de otro. Huypa, plomada de albañi. Huypachina, plomada para ajustar. Huypachini,

ajustar con plomada. Huypu, piedra puesta en un palo para quebrar terrones. Plomada de albañi, huypachina" (1951, pp. 52, 53, 172).

Gonzáles Holguín (1608) registró:

> Huypaychi. Plomada de albañir. Huypaychini. Poner la plomada para ajustar, o vsar della, aplomar emparejar la pared. Huypuni. Quebrar terrones quando aran con piedra hechiza. Huypu. Piedra redonda para quebrar terrones. Plomada pared o aplomo. Huypachiscca. Aplomar hacer aplomo pared. Huypachini. Plomada de albañir. Huypaychi (1989, pp. 206, 634).

En el vocabulario de la lengua aimara de Bertonio (1612):

> Plomada de alvañil, Uypaychu. Ajustar algo con ella: Halaatha. Ajustarse: Tlalakhtusnutha vel Tlalalakhtatha" (2005, p. 346).

Valorando el contexto de las referencias sobre la plomada y saltando en la línea del tiempo, Rostworowski de Diez Canseco recopiló del Anónimo y de Gonzales Holguín la siguiente acepción: "Huypa y Huypachi: Plomada de albañil" (1960, p. 26).

Según se ha citado, plomada y plomada de albañil: *Huypa*, *Huypachi* y *Uypaychu*, proceden de cuatro vocabularios. Tres de la lengua quechua y uno aimara. Tanto Antonio Ricardo, Gonzáles Holguín, Ludovico Bertonio y el Anónimo; se refieren al uso canónico del instrumento en la arquitectura occidental. Todos ellos (implícitamente), definen a un instrumento para aplomar elementos constructivos a la línea perpendicular señalada por la plomada. Sin embargo, las observaciones realizadas por el autor de esta pesquisa en los muros *Wari*, *Lucre* e Inca de la cuenca de Lucre-Cusco, construidos entre 500 a 1532 d.C., revelan que sus edificaciones están inclinadas, no están ajustadas a la línea perpendicular de la plomada.

En similar orden de ideas, Betanzos (1551) presentó datos para instrumento y medición. *Pachacuti* después de ascender al poder decide reconstruir la casa del sol. De acuerdo con Betanzos tenía en mente el concepto del diseño y elegido el lugar de edificación:

> (…) mando que allí le fuese traído un cordel e siéndole traído (…) el mesmo por sus manos con el cordel midió y trazó la casa del sol e habiéndola trazado partió de allí y fue a un pueblo que dicen Salu que es casi cinco leguas de esta ciudad que es do se saca la cantería y midió las piedras para el edificio de esta casa y ansi medidas de los pueblos comarcanos pusieron piedras que les fueron señaladas (…) para el edificio de esta casa (…) (1999, pp. 48-49).

En la narrativa de Betanzos, *Pachacuti* utilizó un cordel como instrumento multifuncional para medir y trazar la Casa del Sol (*Qorikancha*), así como para medir las piedras en la cantera. Sin embargo, la traza del *Qorikancha* y la inclinación de sus muros no responden a un patrón ortogonal en planta, elevación y corte. Lo mismo puede sostenerse acerca de los sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*, no son sillares en el sentido ortodoxo del concepto, sus cantos (caras) y vértices (esquinas) no están escuadrados.

Dado el contexto precedente y saltando en la línea del tiempo, Ching (2016) define sillar como: "Piedra escuadrada para la edificación, con las caras finamente labradas, de tal manera que permitan formar juntas de mortero realmente finas" (p. 20). En consecuencia, un sillar es un bloque escuadrado compatible con la escuadra, la regla y la edificación de muros aplomados. Este no parece ser el caso de los sillares incas.

Llegados a este punto, es crucial la descripción que hiciera Bingham (1922) del torreón de *Machu Picchu*. Afirmaba que el albañil inca tenía restricciones técnicas. No conocía la regla, la plomada y la escuadra. Al carecer de instrumentos de precisión se dejó guiar por su ojo. ¡Sorprendentemente tenía buen ojo para la simetría y la belleza de las formas arquitectónicas! Sin embargo, su obra no tenía la precisión mecánica y matemática de los muros occidentales (1922, p. 321). De sus datos se infiere que la arquitectura inca del torreón *Machu Picchu* no se ajusta al patrón constructivo occidental. Los instrumentos y herramientas graduadas en ángulo recto, o para conseguir este ángulo, no son compatibles con la inclinación de los muros del torreón.

Precisó que un bloque aparentemente rectangular, no es rectangular. Las líneas rectas entre las hiladas de bloques no son precisamente horizontales (1922, p. 321). Es posible deducir que un sillar inca no fue cortado a escuadra para ser ajustado a la línea perpendicular señalada por la plomada.

En relación con lo anterior, Bingham (1930) dibujó y describió dos objetos de piedra tallada en forma de diente canino descubiertos en contextos funerarios de los alrededores de *Machu Picchu*. Los objetos se identificaron con las letras a y b, sus longitudes fluctúan de 19 a 25 mm y sus diámetros de 6 a 9 mm (p. 210, Fig. 178). Pero, Rowe (1946) describió estos objetos como ¡plomadas! Su tamaño y peso no son compatibles con este instrumento. Es posible que la noción de piedras talladas en forma de paralelepípedo propuesta por Humboldt (1816), así como el sustantivo "plomada" (*Huypu*) registrado en lexicones de las lenguas quechua y aimara (véase arriba) lo hayan influenciado.

Por su parte, Bingham (2011) describió los logros de la arquitectura inca de *Saqsaywaman* conseguido con herramientas de piedra. Es decir, sin herramientas de acero, de la grúa, la polea, la rueda y demás aparejos y herramientas. Le sorprende la escala de su edificación, el peso de los bloques de (10 - 300 toneladas) y la distancia de trasporte de más de 1.7 Km entre la cantera y pie de obra. Se maravilla con las juntas de los bloques poligonales donde es imposible insertar la punta de un cuchillo (pp. 21-22).

Para 1930, el discurso de Bingham se convirtió en la narrativa académica acerca de los logros de la arquitectura y construcción incas. Como ya se señaló, obtenido en el contexto de limitaciones técnicas y en ausencia de herramientas de acero y de aparejos para ganar ventaja mecánica. Por otra parte, sostuvo que son notorias las soluciones formales y espaciales de la arquitectura inca, tienen proporciones adecuadas y arreglo simétrico. Adviértase que, este enunciado es contradictorio en sí mismo, al sostener que los arquitectos incas carecían de instrumentos de precisión. Entonces, es discutible que las proporciones adecuadas y un arreglo simétrico en la arquitectura inca sea un resultado fortuito obtenido en ausencia de instrumentos. Su punto de vista se extracta en la siguiente cita:

> Como se carecía de instrumentos de precisión, todo había de ejecutarse merced al ojo entrenado del arquitecto artista. Los resultados son mucho más suaves y agradables que los muros matemáticamente correctos de nuestros días. Debemos reconocer que eran soberbios constructores en piedra, y cualquiera que visite Machu Picchu convendrá en ello (Bingham, 2011, p. 23).

Con referencia a lo anterior, Rowe (1946) abordó varios aspectos de las edificaciones incaicas. Enumero las posibles herramientas utilizadas por los incas: regla deslizante, plomada, palancas de metal, cinceles, martillos líticos y nivel en A. Igualmente, los tipos de rocas. En el ítem Casa y Arquitectura (p. 222) describió las viviendas domésticas y públicas sobre la base de información recopilada en crónicas e investigaciones de época. Subrayó que en la literatura académica no existían datos sobre los imprescindibles instrumentos utilizados por los albañiles incas para realizar mediciones y aplomar sus edificaciones:

> We know nothing about the instruments used for measurement, but it is reasonable to suppose that the Inca used a sliding rule more often than a fixed one with arbitrary units of measurement. The sliding rule consists of two sticks which are slid along one another until their combined lengths exactly cover the space to be measured. Father Cobo to the contrary, the Inca know and used the plumb-bob, for which there is a Quechua name (WIPAYCI) in Gonzalez's dictionary of 1608, and I picked up a small stone one in the ruins at Ollantaytambo. [No sabemos nada sobre los instrumentos utilizados para medir, pero es razonable suponer que los incas utilizaban más a menudo una regla deslizante que una fija con unidades de medida arbitrarias. La regla deslizante consiste en dos palos que se deslizan uno a lo largo del otro hasta que sus longitudes combinadas cubren exactamente el espacio a medir. Por el contrario, los incas conocían y utilizaban la plomada, para la que existe un nombre quechua (WIPAYCI) en el diccionario de González de 1608. Dos especímenes son ilustrados por Bingham (1930, fig. 178), y yo recogí uno pequeño de piedra en las ruinas de Ollantaytambo.] (Rowe, 1946, p. 225).

Resulta oportuno retornar a los objetos de *Machu Picchu* descritos e ilustrados por Bingham (1930) como pendientes de piedra tallados en forma de diente canino. Estos mismos objetos fueron identificados por Rowe (1946) como plomadas, incluido el ejemplar que recogió en *Ollantaytambo*. Como ya se vio líneas arriba, estas ideas son consistentes con los sillares identificados por Rowe para la arquitectura inca de estilo rectangular (sedimentario). Sin embargo, a partir de Ching (2016) se establece que un sillar en el sentido noble del concepto es un bloque labrado a escuadra. En consecuencia, es discutible el uso de una plomada occidental en sillares incas desprovistos de escuadra y asentados para levantar muros y esquinas inclinadas, así como jambas de vanos, nichos y ventanas con formas trapezoidales.

Por otro lado, Tovar Cayo (2013) excavó un contexto funerario en el sector de *Jantupata*, casa hacienda Salabella, *Urquillos – Huayllabamba,* sacó a la luz un esqueleto de un individuo de sexo femenino afiliado al periodo inca, asociado a dos ollas de cerámica, dos *tupus* y un dije (p. 41, Fig. 12, Ficha 05). El dije idéntico al ilustrado en la Figura 6 (ver abajo), fue interpretado por Rowe (1946) como plomada. Sorprendentemente, los mismos dijes fueron redibujados y presentados por Kendall (1973) como ¡plomadas de bronce fundido!

Sobre la base de los datos presentados en el párrafo precedente, los pendientes de Bingham tallados en forma de diente, plomadas para Rowe, son dijes pareados con tupus (Figura 6). El dije atado con un cordón al ojal del tupu funciona como un “broche” para asegurar una manta sobre los hombros de una mujer del periodo inca.

Figura 6. *Dije hallado junto a un tupu y a los restos óseos de una mujer del período inca*



Retornando a la línea del tiempo, Rostworowski de Diez Canseco (1960) en el ítem La Balanza recopiló información para plomada de los diccionarios del Anónimo y de Gonzáles Holguín. Registra

dos acepciones para *Huypu*: “Piedra puesta en un palo para quebrantar terrones y *Huypa* o *Huypachi*: plomada de albañil” (1960, pp. 25-26). No realizó ningún comentario sobre el instrumento, debió asumir que sus características y empleo son canónicos para las arquitecturas occidental e inca.

Por otro lado, Harth-Terré (1965), influenciado por Bingham (1930), coincidió en señalar que el cantero inca no contaba con instrumentos o cartabones de medición para preparar los sillares a la medida exacta, esto significa que, los sillares incas no eran producidos en cantera, sino a pie de obra: “(…) tanteando [el albañil inca] le iba dando la adecuada colocación” (1965, pp. 155-156).

En este mismo sentido, Kendall (1973) mencionó un conjunto de aspectos de la arquitectura inca. Interesan las nociones sobre la medición basada en las proporciones del cuerpo humano. Con esta finalidad retomó las ideas de Rowe (1946) quien señalaba que los incas midieron con una regla deslizante de dos palos (Kendall, 1973, p. 121). Como se verá más adelante, Agurto Calvo (1987) escribió sobre dos instrumentos denominados *Ñañu Huasca* y *Kota Kaspi*.

De acuerdo con Kendall (1973), la regla deslizante de dos palos estuvo escalada con unidades de medición arbitrarias basadas en las proporciones del cuerpo humano. Además, puntualizó que los incas emplearon la plomada (p. 121, fig. 76i). Se reitera que estos instrumentos fueron descritos por Bingham (1930) como pendientes de piedra tallados en forma de diente canino, posteriormente identificados por Rowe (1946) como plomadas, incluida la que recogió en *Ollantaytambo*.

Según Kendall (1985), la arquitectura inca tuvo limitaciones debido a ciertos vacíos en geometría. Nótese que su aserto sobre el empleo de la plomada es matizado por sus propios datos. Afirmó que los incas no estaban interesados en construcciones verticales, si este fuera el caso, estaría cuestionada la utilidad de la plomada. Para ella, los incas estuvieron más atraídos en difundir un estilo de arquitectura orgánica.

En el marco de las ideas precedentes, Valencia Zegarra estudió la *Colección Arqueológica Cusco de Max Uhle*. Interesan los objetos elaborados en cantos elípticos de hematita descritos como proyectiles para honda. Al medio tienen acanaladuras (bajorrelieves) para amarrarlas con una cuerda (1979, p. 7-8, Lam. VI, Figs. 1, 2, 3, 4). De haber sido usadas como proyectiles para hondas, parecen

innecesarios los bajorrelieves. Artefactos similares a estos fueron estudiados por Tovar Cayo (1996; 1998) como instrumentos para guiar el ajuste formal de sillares incas labrados en la cantera de *Waqoto*, aspecto sobre el que se volverá más adelante.

Resulta oportuno recordar que la conjetura respecto a la plomada utilizada en las edificaciones incas proviene de la pluma de Rowe (1946). El autor en los datos publicados por Bingham (1930, p. 210, Fig. 178) identificó dos plomadas. La más grande mide 2.5 cm de longitud por 0.9 cm de diámetro. Las dimensiones del artefacto abren serias dudas sobre su condición de instrumento. Sucede que Rowe necesitó sustentar su argumento con datos empíricos y con una referencia académica confiable. Además, necesitó relacionar la "plomada" recogida por él en *Ollantaytambo* con las ilustradas por Bingham. Fortaleció su argumento con el sustantivo quechua *Wipayci* [sic] (plomada) del vocabulario de Gonzáles Holguín (Rowe, 1946, p. 225).

Por otra parte, Uhle, halló en *Saqsaywaman* una plomada cónica de bronce junto a una barra del mismo metal. Esta plomada recuerda a una de origen occidental, pero, en palabras de Valencia Zegarra, la plomada sirvió para mantener uniforme la inclinación de los muros incas. En una comunicación personal de Rowe, mencionada por Valencia Zegarra, comentó que estas plomadas se utilizaron en asociación con una especie de escantillón de madera.

Valencia Zegarra, influenciado por Uhle y Rowe, describe una plomada occidental elaborada en molde como una plomada inca. El instrumento tiene forma cónica y pesa 172 gramos. En su extremo superior posee una concavidad, sobre esta, una barra horizontal para suspender el instrumento con una cuerda. Su extremo inferior (en punta) muestra huellas de uso. Valencia Zegarra escribió: "(…) la arquitectura incaica es adintelada y los paramentos de los muros inclinados, este artefacto [plomada] debió usarse para mantener la regularidad de esta inclinación" (1979, p. 14, Lám. XII. Figs. 1, 2).

Así pues, tanto los lexicones de los siglos XVI y XVII, Rowe, Rostworowski, Kendall y Valencia Zegarra; comparten la idea que en las edificaciones occidentales e incas se utilizó la plomada. Este punto de vista los indujo a identificar plomadas para erigir muros incas. No obstante, abre la discusión

sobre la eficacia de un instrumento de ajuste para edificar muros que se apartan de la perpendicular. En este contexto ¿Son compatibles la plomada occidental con las formas de los sillares incas, la inclinación de los muros y de las jambas de vanos, nichos y ventanas?

En el orden de ideas precedentes, Protzen (1983) labró y ensambló dos sillares experimentales en la cantera inca de *Rumiqolqa*. Enuncia cuatro preguntas de investigación. Interesa la tercera "¿Con qué técnica y dispositivos lograron los incas el proverbial ajuste entre piedras?" (p. 183).

La cuestión previa supone el uso de herramientas e instrumentos para la extracción, labrado y encajado de sillares en las edificaciones incaicas. Citó a Outwater (1978, p. 583) para dar a conocer que en las canteras de *Kachiqhata (Ollantaytambo)* había algunos martillos de diorita, pero pocas puntas y cuñas. Sin embargo, al comparar las canteras de *Rumiqolqa* y *Kachiqhata* subraya que, en *Rumiqolqa* (pozo La Llama) los sillares incas están casi terminados en cinco de sus seis cantos. Para la secuencia de producción de sillares incas consideró: 1) en bruto; 2) parcialmente en bruto; 3) parcialmente tallado y 4) finamente labrado (1983, pp. 186-187).

Pero, no sugirió instrumento alguno para guiar la configuración de los cantos y los vértices de los sillares incas. Esto es, dar formato a cinco de seis cantos durante las fases 3 y 4 de su secuencia. Las ideas de Protzen están enlazadas con las nociones de Bingham (1922, p. 321). Este último autor sostuvo que el albañil inca carecía de instrumentos de precisión, pero tenía buen ojo para la belleza y la simetría. De admitirse las ideas de Bingham, la simetría y belleza de la arquitectura inca serían derivaciones no previstas del proceso constructivo inca.

Además, Protzen identificó en la cantera inca de *Rumiqolqa* 68 cantos rodados de cuarcita diseminados y anidados entre lascas de andesita del pozo La Llama. Los martillos líticos son presentados como herramientas para la producción de sillares incas. Propone que, una vez separado un bloque en bruto del frente de arranque de la cantera, los martillos más grandes se emplearon para formar un tosco bloque, luego fue lascado y encuadrado. La idea implícita del autor está unida a la elaboración de un sillar occidental con ángulos rectos entre cantos y vértices.

Hechas las consideraciones anteriores, Agurto Calvo (1987) aludió a cronistas no identificados para proponer que la cuerda o *Ñañu Huasca* fue un instrumento para medir grandes longitudes. De acuerdo con él, empleado por *Pachacuti* para dimensionar la nueva traza de la ciudad inca del Cusco. Además, creyó que existió un instrumento denominado *Kota Kaspi* para medir pequeñas longitudes (1987, p. 262). El autor ha indicado que Rowe escribe acerca del instrumento. En las publicaciones del último autor (1944 y 1946) no existen datos acerca de estos instrumentos.

Del mismo modo, Tovar Cayo (1996) estudió los métodos y técnicas de explotación de las canteras incas en *Waqoto*, propuso un modelo para la producción de sillares incas y su adecuación formal empleando un instrumento (elipsoide). Planteó que las condiciones formales de los sillares incas con cantos y ángulos entre planos diferentes a 90°, facilitaron la construcción de estructuras inclinadas. Sostuvo que estas características son extensivas a la arquitectura erigida por los incas (1996, p. 282).

En este mismo sentido, Escalante Moscoso (1997) anotó información sobre niveles y plomadas utilizadas en las obras de ingeniería prehispánica de *Tiahuanaco*. Ilustró un nivel base convexa y una concavidad rectangular para contener agua (Figura 7). Se colige que aprovechando el principio de la paradoja hidrostática el agua contenida en el instrumento permitía nivelar las estructuras en proceso de edificación (1997, p. 411, Fig. 333b).

Figura 7. *Nivel de agua prehispánico*

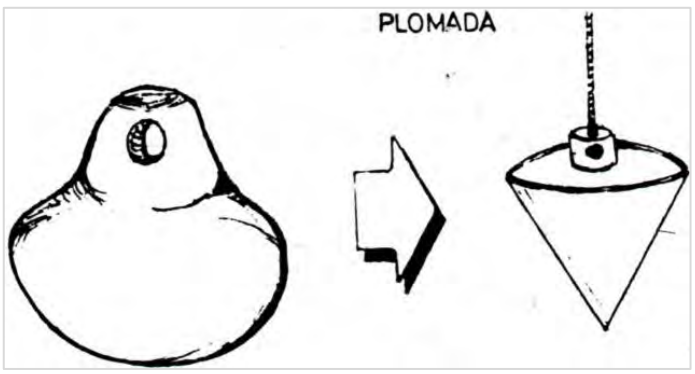
Afirmó que la verticalidad de las estructuras prehispánicas se determinó con instrumentos



muy similares a las plomadas contemporáneas manufacturadas en piedra y con formas redondeadas a casi cúbicas. Es evidente que, Escalante Moscoso no cuenta con un ejemplar de plomada prehispánica, por lo cual, recurre a un apunte gráfico y a Gonzáles Holguín. Agrega que las plomadas tienen en la parte superior apéndices perforados para colgar el instrumento con una cuerda. Su nombre indígena fue *Huypa* o *Huypachi* (1997, p. 411, fig. 334).

Como ya se vio, el sustantivo Plomada se registró en los diccionarios de Antonio Ricardo (1951), Gonzáles Holguín (1989) y Bertonio (2006). También en el Anónimo recopilado por Rostorowski de Diez Canseco (1960). Con función idéntica al propuesto por Escalante Moscoso (Figura 8).

Figura 8. *Plomada prehispánica y contemporánea*



Cabe agregar que, Tovar Cayo se enfocó en inclinación de las construcciones incaicas de aparejo sedimentario (1998). Fundamento su interpretación en los instrumentos (elipsoides) elaborados en piedra y metal para cotejar los sillares incas a la inclinación de los muros (Figura 9). Planteó la cuestión ¿Fueron las plomadas o elipsoides, instrumentos de medición angular para tallar y ensamblar los bloques líticos en los muros inclinados de la arquitectura Inka?" (p. 10).

***Figura 9**. Talla experimental de un sillar inca. Véase el elipsoide (flecha roja) utilizado para regular la forma cónica del bloque*



Para dar respuesta a la pregunta precedente estudió la forma y las dimensiones de los elipsoides líticos excavados en *Waqoto* y los elipsoides líticos y metálicos del Museo Inka del Cusco. La pesquisa se concentró en la longitud de los ejes mayor y menor de los elipsoides y los valores angular-porcentual que cotejan. Para luego proponer un modelo del uso del elipsoide para la talla y ensamble angular de los sillares en los muros inclinados de la arquitectura inca del Cusco (1998, p. 11, Foto N°8).

Con referencia a lo anterior, Bengtsson (1988) planteó que los métodos de medición son imprescindibles para la organización de la labor en un proyecto de construcción. Al punto que, ellos determinan en parte, la extensión de superficie que puede planificarse. Sobre este telón de fondo señala que los métodos incas no se discutieron en la literatura académica con alguna extensión. La información sobre el tema es escasa a en las fuentes históricas. Además, no se ha incorporado nueva información de campo (1998, p. 25). Por ejemplo, Rowe (1946, p. 225) y Kendall (1973, p. 121, Fig. 76i) citan e ilustran una supuesta plomada publicada por Bingham en 1930. Como ya se estableció anteriormente, los datos se encuentran en un "carrusel", cíclicamente exponen información similar.

En el ítem refinado de bloques de Bengtsson, ningún instrumento fue identificado en cantera para dar forma a los bloques. Señaló que el procedimiento habitual fue retocar los bordes que necesitaban un ajuste perfecto. Las únicas herramientas que se hallaron relacionadas al trabajo de cantería fueron martillos líticos (1998, p. 91).

Por otra parte, en la prospección del Sector 1 de *Combayoq-Lucre*, Vallenas Centeno y Ccanchi Atayupanqui (2010) se registraron un conjunto de instrumentos líticos. Entre ellos "plomadas" elaboradas en andesita. La noción de "plomada inca" fue propuesta por Tovar Cayo (1996, pp. 282-305; 1998, pp. 10-26). Parafraseando al autor, los instrumentos se aplicaron para la talla de los sillares en cantera y su ajuste en los muros inclinados de la arquitectura inca.

Los elipsoides de *Combayoq* recuperados entre antiguas viviendas y muros de contención tienen huellas de uso. El contexto de hallazgo sugiere su relación con actividades constructivas. Describieron tres plomadas talladas por percusión y pulido (Figura 10). La Plomada 1 tiene forma elipsoidal, mide 7.50 cm de longitud y 6.72 cm de espesor. La Plomada 2 también tiene forma elíptica con bandas grises y rojizas, mide 7.7 cm de longitud y 5.30 cm de ancho. La Plomada 3 presenta huellas de uso, en su porción central tiene una acanaladura de 3 mm de profundidad. La cara anterior es convexa y la cara posterior plana (Vallenas Centeno & Ccanchi Atayupanqui, 2010, p. 299).

Por su parte, Vilca Arapa (2015) descubrió veinte elipsoides líticos en las excavaciones arqueológicas del sector *Pukara* Alto, Parque Arqueológico de *Tipón*. En la capa II de la Trinchera 12 (T-12) ubicada al pie de un andén recuperó una plomada de 8 por 6 centímetros y una boleadora de 6 por 4 centímetros (2015, p. 35, Parte 1). En la T-15, Capa III, al exterior de un recinto, rescató una plomada en perfecto estado de conservación y un alisador ovoide junto a fragmentos de cerámica

Figura 10. *Elipsoides líticos de Combayoq-Lucre*



inca y preinca. El elipsoide se encontraba a 1.50 metros de profundidad (p. 65, Parte 1).

En la T-18, Capa I, al pie de un muro, descubrió una plomada fragmenta de 8 por 3 cm junto a objetos de cuarzo y huesos de las extremidades de un camélido. La plomada rota (ver abajo Figura 11) está al medio de la ilustración (p. 81, Parte 1).

En la T-19, Capa III, Tercer Rasgo, encontró alisadores y pulidores líticos a 2.25 metros de profundidad. Destaca una plomada de 10 cm de longitud con bajorrelieve en su porción media (2015, p. 95, Parte 1).

Entre los artefactos líticos de la T-32, Capa II, recuperó un alisador fragmentado, un objeto de forma circular y una plomada fragmentada. En la T-37, Capas III y V, rescató percutores, dos plomadas, un mortero, una cuchara de cerámica, un volante de rueca, una *conopa* lítica de un camélido y vidrio volcánico. Estos objetos se hallaron junto a cerámica del Periodo Intermedio Tardío (Vilca Arapa, 2015, p. 30, 51, Parte 2).

Figura 11. *Elipsoide fracturado ubicado en la parte central de la imagen, Sector Pukara Alto-Tipón*



La cultura material asociada a las plomadas datan el ascenso de la arquitectura inca temprana, sugiriendo el inicio de las técnicas constructivas incas (Figura 12).

Figura 12. *Arquitectura inca temprana de Pukara Alto-Tipón (restaurada)*



En la T-38, Capa II, halló un conjunto de artefactos líticos y una plomada de 5 cm de diámetro con un bajorrelieve en la porción central, ilustrado en la esquina superior derecha de la Figura 13. Además, en el Rasgo 9 de 0.28 m^2 de superficie ubicado al pie de dos rocas grandes, encontró alfarería fragmentada y una pequeña jarra de estilo *Killke*. Al retirar los fragmentos de cerámica y el material lítico salieron a la luz dos plomadas, parte de un plato *Killke*, cantos rodados y una plomada fracturada tiene 8 cm de longitud. La restante, en buen estado de conservación, mide 6 cm de longitud (Vilca Arapa 2015, p. 62, Parte 2).

Figura 13. *Elipsoide parcialmente fragmentado en el borde inferior de la figura, Pukara Alto-Tipón*



En la T-04, Capa II, halló una plomada inca fragmentada de 6 cm de largo por 3 cm de ancho (Figura 14). En su porción central tiene un bajorrelieve (2015, p. 22, Parte 3).

Figura 14. *Elipsoide fracturado, ver la acanaladura al medio del objeto. Pukara Alto-Tipón*



Con referencia a lo anterior, Pérez Trujillo (2016) excavó en los recintos incas de *Qotakalli* ubicados al sur del aeropuerto Alejandro Velasco Astete de la ciudad del Cusco. Las viviendas incas de planta rectangular se levantaron con muros de piedras, adobes y barro. Las paredes tienen inclinaciones de 3 a 5 cm por metro. A su interior se descubrieron plomadas líticas, cinceles y barretas (pp. 35-36). Atañe a esta investigación una plomada lítica (Figura 15).

Figura 15. *Elipsoide del sitio inca de Qotakalli. Véase el bajorrelieve en la porción media del objeto*



Cabe agregar que Olazábal Santivañez (2016) describió la arquitectura inca de *Qotakalli*. Los recintos tienen plantas de 11 metros de longitud por 6 metros de ancho (p. 45). Sus muros de mampostería rustica se construyeron con una variedad de rocas unidas con mortero de barro. Los paramentos tienen inclinaciones de 3%, 4% y 5% respecto de la vertical. La inclinación de los muros fluctúa entre 1%, 2%, 4% y 5%, inclusive rectos (2016, pp. 46-47). Los datos revelan que incluso la arquitectura inca con muros de piedras ligadas con mortero de barro, comparten características constructivas con las edificaciones incaicas de aparejo sedimentario.

En el mismo sitio arqueológico de *Qotakalli*, Silva Rivera y Enríquez Rodríguez (2016) descubrieron quicios, argollas y un elipsoide (Figura 16). Su descripción se adhiere a la noción canónica de una plomada contemporánea: "(…) sirve para edificar muros buscando ángulos rectos. Se halló una sola plomada en el recinto 37, contexto 38" (2016, p. 111).

Figura 16. *Elipsoide hallado en Qotakalli. Recinto 37, Contexto 38*



Por otra parte, Protzen y Nair (2016) buscaban responder a la pregunta ¿Quién les enseño a los albañiles incas sus habilidades? Plantearon la hipótesis que el tallado y la mampostería inca fue una innovación técnica propia, no se derivó de *Tiahuanaco*. Para refutar la influencia *Tiahuanaco*, recogieron datos de una serie de uniones de mampostería, midieron y fotografiaron un conjunto de piedras talladas. Escriben que los bloques *Tiahuanaco* tienen: "(…) superficies completamente planas, ángulos interiores y exteriores rectos absolutamente perfectos y una precisión de aproximadamente un milímetro" (2016, p. 12). Estas ideas calzan con lo propuesto por Escalante Moscoso (1997), quien ilustró plomadas prehispánicas compatibles con una plomada occidental utilizada en la arquitectura *Tiahuanaco*.

Por otra parte, Gonzales Corrales (Comunicación personal, 27 de agosto de 1993) durante el análisis de cinco elipsoides líticos recuperados en las excavaciones realizadas por Tovar Cayo en la cantera inca de *Waqoto* (1992), informó de la exposición de elipsoides líticos y metálicos en el Museo de Inka del Cusco. Estos objetos son similares a los hallados en la cantera de Waqoto.

Información adicional sobre un aproximado de 86 de elipsoides fue dado a conocer por Zapata Rodríguez (Comunicación personal, 4 de noviembre de 2021). Los artefactos están depositados en la bodega del Museo Inka del Cusco. No están en exhibición y no forman parte de la muestra de elipsoides estudiados en esta tesis (Figura 17). Se tomó conocimiento de estos objetos después de haber concluido el trabajo de análisis de 52 elipsoides. Además, debido a los datos de la tesis de Tovar

Cayo (1996), en el curso de las investigaciones arqueológicas posteriores a 1996, se ha ido incrementado el hallazgo de elipsoides similares a los exhibidos en el Museo Inka del Cusco como armas de guerra (boleadoras).

Figura 17. *Vistas oblicuas de elipsoides depositados en una bodega del Museo Inka del Cusco*



2.3.2. Formas de los sillares incas

Humboldt marcó un antes y un después en el estudio de la arquitectura inca. En el Capítulo de los Pueblos Indígenas del Perú describe la arquitectura de *Inga Pirca* (Ecuador). Enunció varios conceptos que se mantienen vigentes como ejes de estudio para la arquitectura inca. Pesquisas posteriores continúan trabajando la agenda académica propuesta por este autor (1816, pp. 307-314; 1878, pp. 331-339).

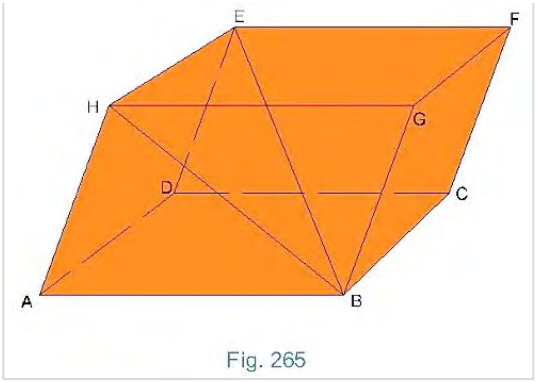
El autor se enfocó en la arquitectura inca de *Inga Pirca* obrada con piedras labradas. La estructura comprende un muro de perímetro que encierra una terraza elíptica elevada, al medio de la terraza, dos habitaciones con muros de piedras labradas. Encuentra en el corte de los sillares, en la disposición de los vanos y nichos del edificio, una completa analogía con las construcciones incas del Cusco (1878, pp. 332-333).

Planteó que la arquitectura peruana (léase inca) se sitúa en la cordillera de los Andes entre 0° a 13° de Latitud Sur. Latitudes correspondientes a las actuales ciudades de Cayambe (Ecuador) y Cusco (Perú). Sostiene que las edificaciones incaicas tienen similitudes en el corte y ajuste de las piedras, en la forma de los vanos, en la distribución proporcional de los nichos y en la falta de adornos exteriores. “Tan grande es esta uniformidad de construcción que los tambos y palacios parecen copias unas de otras” (1878, p. 335). Propone su célebre triada de rasgos que definen la arquitectura inca: “(…) simplicité, symétrie et solidité, voilà les trois caractères par lesquels se distinguent avantageusement tous les édifices péruviens (…)” [(...) simplicidad, simetría y solidez, estos son los tres caracteres por los que se destacan todos los edificios peruanos (…)] (*Humboldt*, 1816, p. 308).

Además, datos sobre los materiales de construcción, las canteras, las dimensiones de los sillares y el uso de mortero de “cemento” en las juntas. Es importante detenerse en la siguiente observación de Humboldt: “El pórfido que ha servido para los edificios del Cañar, está tallado en forma de paralelepípedos, con tan rara perfección que, si la superficie exterior de las piedras fuera plana, serían imperceptibles sus junturas” (1878, p. 357).

Con referencia a los bloques labrados (Figura 18) es necesario definir el concepto de paralelepípedo: “PARALELEPÍPEDO. Es el prisma cuyas bases son paralelogramos” (Baldor, 2014, p. 252, Fig. 265). De acuerdo con la definición un sillar inca tendría seis paralelógramos en sus seis cantos (caras). Resulta similar a una de las varias formas de sillares incas caravista identificados en las canteras incas de *Rumiqolqa* y *Waqoto* (esta tesis).

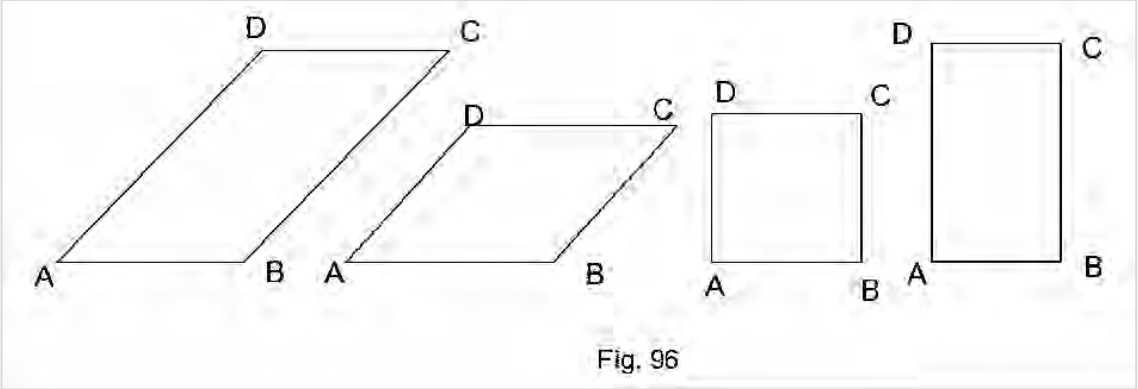
Figura 18. *Paralelepípedo ilustrado por Baldor*



Además, es imperativo definir el concepto de paralelogramo: “111. CLASIFICACIÓN DE LOS CUADRILÁTEROS. Los cuadriláteros se clasifican atendiendo al paralelismo de los lados opuestos. Si los lados opuestos son paralelos dos a dos la figura se llama paralelogramo” (Baldor, 2014, p. 82, Fig. 96).

El autor en la Figura 96 (Figura 19) de su obra ilustró cuatro cuadriláteros con vértices A B C D, todos cumplen con la definición de lados opuestos paralelos dos a dos. Sin embargo, contando desde la margen izquierda de la Figura 19, el primer y segundo cuadrilátero, no tiene los vértices en ángulo recto. Estos cuadriláteros (paralelogramos) serían cada una de las seis caras del paralelepípedo identificado por Humboldt. Como se verá más adelante en la literatura consultada, el paralelepípedo de Humboldt es interpretado como un ortoedro con ángulos diedros rectos. Los sólidos con estas condiciones formales son coherentes con la escuadra y la plomada.

Figura 19. *Cuadriláteros ilustrados por Baldor*



Llegados a este punto, es posible sostener que el ángulo de edificación de la arquitectura occidental influyó en la definición de plomada de los vocabularios de las lenguas quechua y aimara. Implícitamente inducen a aceptar el uso de la plomada occidental en la arquitectura y construcción incas. Posteriormente, se genera un giro conceptual de paralelepípedo a secas, a paralelepípedo rectangular. Este último prisma tiene ángulos rectos en todos sus vértices. En consecuencia, paralelepípedo, paralelepípedo rectangular y sillar son interpretados como sinónimos. Por ejemplo, Agurto Calvo (1987) identificó paralelepípedos rectangulares en los sillares de la arquitectura inca de estilo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

Por otro lado, Squier (1974) reconoció la habilidad de los constructores incas. Exalta la proverbial precisión del ensamble de las piedras en la arquitectura inca. De acuerdo con él, jamás vista en la arquitectura griega y romana (p. 234). Además, indica que las terrazas del Cusco fueron una solución ideada por los arquitectos incas para superar los contrastes topográficos del terreno y generar espacios de edificación. Afirma que estaban revestidas con muros de piedras inclinados hacia adentro.

En 1944, Rowe percibió su investigación en el Cusco como el "Trabajo de la Expedición" enfocado en la arquitectura y la cerámica inca. Su particular interés en el *Qorikancha* se debe al buen estado de conservación de sus estructuras y a la absoluta ausencia de alguna duda respecto de su filiación inca. Identificó dos variedades de mampostería inca: rectangular y poligonal. El estilo rectangular es equivalente al estilo sedimentario de Agurto Calvo (1987), Farrington (2013) y Hyslop

(2016). En el primer estilo de Rowe los mampuestos son rectangulares y colocados en hiladas regulares. En el siguiente, los bloques son polígonos irregulares individualmente ajustados. Entiende que las dos tradiciones de mampostería estuvieron separadas en cierta medida, pero se influyeron mutuamente. Considera que la diferencia tiene relación con el tipo de material (1944, pp. 24-25).

Este autor indicó que la mampostería de sillares tiene la superficie externa bastante similar a una pared levantada con terrones y hierba. Subraya que los sillares de la albañilería rectangular tienen el paramento externo redondeado y las juntas biseladas, aspecto ya advertido por Humboldt (1816). Para Rowe estos detalles no tienen ningún propósito estructural, fueron una convención puramente decorativa.

Como ya se vio, Rowe identificó *ashlars* [sillares] en la arquitectura inca de estilo rectangular, es decir, un sillar tiene seis cantos escuadrados. Sin embargo, tres de cinco sillares incas no responden a la exigencia de ángulo recto (esta tesis), canónico para los sillares de la arquitectura occidental.

Resulta oportuno señalar que Harth-Terré (1965) encontró una indisoluble relación entre la pirca del andén agrícola y el: "(...) aparejo preciso, exacto y minuciosamente elaborado para el muro del palacio y del templo (…)" (pp. 152-153). Sostuvo que el bloque en forma de cuña simplificaba el ajuste de sus juntas de asiento, resultando en menor esfuerzo el acomodo de los sillares. Postuló que era: "(…) razonable y técnicamente económico" (1965, p. 155).

Asumió que la exacta trabazón de los sillares en la arquitectura inca fue posible gracias a la habilidad del artista (albañil) que descubrió la utilidad de labrar una cinta de asiento para conseguir el encaje perfecto de los sillares en el muro. Argumenta que la estabilidad de la estructura se debe a su inclinación en talud "(…) por la resultante de la presión hacia el interior del muro" (1965, p. 155). Para él, está fuera de discusión que los bloques en forma de cuña tengan relación con la inclinación de los muros. Además, sostuvo que para un completo asentado de las piedras cuña, los vacíos eran rellenados con esquirlas.

Asimismo, Harth-Terré planteó que las juntas de asiento labradas en la piedra con forma de cuña, facilitaba su introducción y asentado entre dos sillares con juntas en ángulo abierto y

previamente encajados, facilitando de este modo, su acomodo mediante movimientos de bisagra para empalmar el mampuesto en el espacio existente entre los dos bloques. Amplía la utilidad de la piedra cuña para la edificación de los aparejos ciclópeos de *Saqsaywaman*. Este sistema constructivo concedió a los albañiles inca economía de esfuerzo. La piedra cuña rellenaba el espacio al encajar sus juntas de asiento con otros dos bloques previamente colocados. Esta idea fue reelaborada por Protzen (1983) con el nombre de *key stone* [piedra clave], aplicado a los bloques de *Saqsaywaman* insertados desde el frente y entre dos piedras previamente asentadas.

Tanto Bingham como Harth-Terré prestan atención a la forma de los bloques, por un lado, señalan que el bloque aparentemente rectangular, en realidad, no es rectangular (Bingham, 1922, p. 321) y, por otro lado, la piedra cuña (Harth-Terré, 1965, p. 155) sería distinta a los bloques en forma de paralelepípedo (Humboldt, 1878, p. 109) y de un sillar (Rowe, 1944, p. 25). En consecuencia, la búsqueda de la plomada occidental es falible para investigar la inclinación de las edificaciones incas.

Por otra parte, Kendall (1973) creyó que las piedras de estilo rectangular proceden de la tradición de construir con bloques cuadrangulares de hierba y tierra (p. 164). Su argumento sigue por completo a Rowe (1944). Sin embargo, las observaciones de las formas de los bloques de cantera y desmontados de edificaciones incas (esta tesis), evidencian que no son piedras escuadradas. Su talla y ajuste no tiene correspondencia con sillares o paralelepípedos rectangulares. Este escenario plantea revisar críticamente las ideas aceptadas en la comunidad academica, quienes identificaron sillares, paralelepípedos y paralelepípedos rectangulares en la arquitectura inca de aparejo sedimentario.

Sobre la base de sus datos empíricos, Kendall sugirió que los bloques están cuidadosamente ajustados en los muros, tanto en las caras interiores como en las exteriores. Las piedras son ligeramente cónicas hacia el interior del muro y generan espacios que se rellenaron con barro (1973, pp. 165-166). Estos bloques recuerdan la piedra cuña de Harth-Terre.

Además, Kendall (1976) discutió las proporciones, variaciones y distribución de rasgos arquitectónicos en las edificaciones incas. Destaca su entidad arquitectónica homogénea, medidas, proporciones y formas. Identifica dos formas estructurales en la arquitectura inca: la estructura

cerrada con vanos trapezoidales en la fachada y la estructura con un frente abierto o casi abierto, con secciones de pared funcionando como soporte (1976, p. 16). Interesa el concepto de vano trapezoidal para subrayar la inclinación de las jambas.

Escribe: "Todas las paredes de las estructuras [incas] son ligeramente inclinadas. En los edificios se inclinan hacia adentro. En los muros de contención de terrazas su inclinación es general y les confiere mayor estabilidad. La inclinación por lo general no excede los 15° y a menudo es mucho menor" (Kendall, 1976, p. 29). También encuentra uniformidad en las formas de los vanos de acceso, ventanas de primer piso y segundo piso, así como en ventanas de hastiales y hornacinas. Todos estos elementos tienen formas trapezoidales (1976, pp. 30-36).

Siguiendo a Protzen (1983), entre renglones se lee que, el labrado de los sillares incas no fue guiado por un instrumento, sino por la habilidad del cantero inca que buscaba darle al bloque formato en cuadro. En el ítem experimentos de su artículo, es palpable en el autor que la meta del picapedrero inca fue producir toscos paralelepípedos (p. 188). Al revisar sus datos, Protzen emplea el concepto ángulo diedro, definido como el ángulo entre dos planos adyacentes. Esta noción trasladada a los planos de un bloque inca le permite determinar que el ángulo diedro excede a 90°. De hecho, contradice al paralelepípedo como la forma buscada.

Contrastó su observación en 31 bloques de la cantera inca de *Rumiqolqa*, pozo La Llama. Determina que 117° es el valor promedio para el ángulo diedro de los bloques, con un rango exacto de fluctuación entre 90° a 132°. La variación del ángulo diedro es interpretada como el efecto directo de la técnica de esbozar los bordes de los bloques. Además, entre el proceso de extracción hasta labrado fino de bloques, no sugiere el empleo de algún instrumento para dar forma a los bloques (Protzen 1983, pp. 188-189, Diagrama 2).

Protzen, inspirado en las observaciones de Garcilaso, Acosta y de su experimento, planteó la técnica de ensayo/error para el ajuste de dos bloques labrados en su experimento. Admite que esta técnica es tediosa y laboriosa. Supone que para los incas el tiempo y el trabajo fueron asuntos poco importantes. Su experimento demostró la viabilidad de la técnica de ajuste. Subraya que: "(…) tiene

la ventaja de no postular el uso de herramientas y otros implementos de los cuales no se han encontrado rastros" (Protzen, 1983, p. 193). Sin embargo, su experimento no ha explorado el labrado de bloques con cantos y vértices aptos para la construcción de estructuras inclinadas.

Es oportuno señalar que, Agurto Calvo (1987) no considera el aporte de Protzen para la producción de bloques. Sostiene que su forma definitiva se logró de diversas maneras y usando distintos instrumentos como martillos líticos y cinceles de piedra. De acuerdo con él, en las crónicas se mencionan instrumentos de *hihuaya*, un mineral de hierro de color oscuro. La elaboración de un bloque requirió de un conjunto de martillos líticos, con pesos van de 1 a 10 kg. El reajuste de los bordes y aristas se logró usando martillos entre 1 a 5 kg (1987, p. 131). Estas ideas fueron desarrolladas por Protzen (1983).

Para Agurto Calvo, el asentado de bloques en aparejos sedimentarios no implicaba ninguna dificultad técnica para el cantero inca, debido a su forma regular y sus dimensiones no muy grandes. Estas ideas tienen como telón de fondo al paralelepípedo. Permitía al albañil inca establecer *ex ante*, la exacta dimensión de los sillares que conformaban el muro: "Por tanto, puesto que se trata de paralelepípedos, su labrado y posterior asentado debe haberse realizado con toda facilidad" (Agurto Calvo, 1987, p. 133). Según se ha citado, la idea de ángulo recto para las edificaciones incas se inició con Rowe (1944) y se mantuvo en el curso del tiempo Kendall (1973), Valencia Zegarra (1979), Agurto Calvo (1987) y Escalante Moscoso (1997).

Además, Agurto Calvo distinguió en la cara de un bloque inca polígonos de cuatro lados comúnmente trapezoidales. Esta forma pone en cuestión a los sillares identificados por él como paralelepípedos rectangulares; es decir, sillares con cantos y vértices en ángulo recto: "(…) los sillares constitutivos del aparejo sedimentario tienen la volumetría de un paralelepípedo rectangular" (1987, p. 158). No obstante, los datos estudiados en esta tesis invitan a proponer que las edificaciones incas se apartan de la línea perpendicular señalada por la plomada. Existe la necesidad de reevaluar el tema a la luz de una teoría y con correlatos empíricos firmes para su estudio objetivo.

Se debe agregar que Williams (1980) observó en *Manchan* (*Casma*) una innovación constructiva introducida por los *Wari*. Los muros erigidos con adobe y adobones tienen sección trapezoidal (p. 515-516). El autor de esta tesis también observó secciones trapezoidales en los amurallamientos de *Chan* (Trujillo) y *Pikillacta* (Cusco). Constituyen datos fácticos de estructuras cuyas inclinaciones no concuerdan con la línea perpendicular señalada por la plomada occidental. Los tres ejemplos precedentes "hablan" de estructuras con paramentos de doble escarpa. Temporalmente preceden al ascenso de los incas y de su arquitectura.

Para los fines de la tesis interesa la valoración de los paramentos incas propuesto por Williams. Sugiere que, a mayor prestigio de la edificación, mayor calidad en el labrado de los bloques. Las piedras más grandes y meticulosamente obradas se ajustaron en los templos y casas reales. Resalta que los muros de sillares perfectamente encajados tienen sección trapezoidal (1980, p. 564-565). A partir de esta observación se infiere que los muros de fina cantería no están aplomados.

Cabe agregar que, Protzen (1986) retoma sus ideas y objetivos presentados en *Inca quarrying and stonecutting* (1983). Interesa a la tesis su experimento para labrar un bloque inca y ajustarlo sobre otro utilizando martillos líticos: "The building blocks were then shaped and dressed before being taking from the quarry." [Luego, los bloques de construcción se conformaron y prepararon antes de sacarlos de la cantera (…)] (1986, p. 83).

En su experimento logró obtener un bloque rectangular tosco con esquinas ligeramente convexas, muy parecidas a las piedras incas (1986, p. 84). Adviértase que no forma parte del discurso de Protzen la plomada, la escuadra, la plantilla o cualquier otro recurso técnico que haya guiado el corte y labrado de su bloque experimental. De acuerdo con él, el cantero inca producía toscos bloques rectangulares. Además, los ángulos entre cantos y vértices del bloque están fuera de consideración para la construcción de muros inclinados.

Para estudiar la forma de las piedras incas es importante la noción de tosco bloque rectangular y bloque rectangular propuesto por Protzen. Con la idea de establecer una pauta de referencia se cita

la definición de Ravines. “Un ladrillo es un bloque de arcilla cocida, generalmente en forma de paralelepípedo rectangular, de 28 cm de largo por 14 cm de ancho y 7 cm de espesor” (1989, p. 40).

Recordemos que, el paralelepípedo rectangular es reclamado por Agurto Calvo (1987, p. 158), como la forma *ad hoc* para los bloques incas asentados en las estructuras de aparejo sedimentario. Recapitulemos que paralelepípedo a secas tiene vieja data para describir las formas de los bloques de la arquitectura inca de *Inga Pirca*-Ecuador (Humboldt, 1816). Como se verá más adelante, estas “certezas” tienen continuidad hasta el presente.

Recapitulando la definición de Ravines (1989), un ladrillo es un paralelepípedo rectangular, un sólido cuyas aristas y planos laterales son perpendiculares a su base. Ergo, sus bases y sus planos laterales son rectángulos. Una caja de zapatos es un buen ejemplo de paralelepípedo rectangular. Llegados a este punto, las observaciones de bloques incas en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* no apoyan su relación formal con paralelepípedos rectangulares.

Cabe agregar que, Vincent Lee (1986) estudió la arquitectura y construcción de *Saqsaywaman*. El sitio no forma parte del tema de estudio, pero en su sentido más amplio, sus ideas son de interés. En particular, las posibles técnicas de construcción inca. Lee, toma distancia de las opiniones de Fawcett (rayos láser) y Däniken (disolventes para piedras). Así como de las ideas de gigantes constructores de monumentos. Sostiene que ninguna de estas teorías es suficientemente seria y aceptada.

En su estudio de la arquitectura de *Saqsaywaman* propone un instrumento elaborado con segmentos de varas atadas siguiendo la pauta de un triángulo rectángulo asociado a una plomada guía. La técnica consiste en copiar y trazar [*coping and scribing*] el perfil de junta de un bloque ya asentado sobre la cara de otro bloque por asentar. Además, ilustra diferentes arreglos formales del instrumento (Lee, 1990, pp. 51-54, Diagramas 3 a 8).

Otro aspecto esencial son sus ideas sobre la construcción de *Saqsaywaman*. Rompe con la tradición académica que busca relacionar la plomada con la arquitectura inca. Por ejemplo: Rowe (1946, p. 225), Kendall (1973) y Valencia Zegarra (1979, p.14, Lámina XII, Figs. 1 y 2). De acuerdo con

Lee, el sistema constructivo observado en *Saqsaywaman* es diferente, no involucra los conceptos de líneas rectas, planos uniformes horizontales y verticales, ángulos rectos y esquinas cuadradas (1990, p. 53).

Estas nociones son cruciales para revisar la pauta con la cual se ha venido estudiando la arquitectura inca. En particular la arquitectura de aparejo sedimentario. Son necesarias las investigaciones con un enfoque que preste atención a los hechos. Para Lee, existe la necesidad de abrir la mente para comprender la extraña naturaleza de la técnica que la creó, hecho esto, y según él, se visualizará la lógica simple en varios detalles de la cantería inca. En su punto de vista, la inclinación del muro es fundamental. Constituye el único plano común a todos los bloques de la pared, permite determinar la ubicación y ajuste de cada piedra en el muro (1990, pp. 54-55).

Con referencia a lo anterior, Tovar Cayo (1996) excavó en la cantera de *Waqoto* estructuras incas con planta en forma de herraje con muros rústicos de piedras asentadas sin mortero. Estas construcciones fueron utilizadas por los canteros incas como refugios. Al interior y en la superficie del terreno circundante recuperó cinco elipsoides líticos elaborados en andesita (Figura 20).

Figura 20. *Elipsoides líticos hallados en la cantera de Waqoto - San Jerónimo*



Sobre la base de estos artefactos ha propuesto que el objetivo de los canteros incas no era labrar paralelepípedos rectangulares. Vale decir, sillares con cantos y vértices en ángulo recto.

Premunido de estos datos formuló un argumento que lo llevó a comparar los ángulos de edificación de las arquitecturas occidental e inca (1996, p. 283). En su aproximación señaló que la arquitectura occidental contrapone líneas perpendiculares: 90° (ángulo recto) y horizontales: 180° (ángulo llano). En otras palabras, la oposición vertical/horizontal forma un ángulo recto. Ergo, sus diseños en planta, alzado y sección requieren de elementos constructivos con ángulos rectos. Estas oposiciones complementarias de ángulos son perfectamente ejemplificadas por el ladrillo de Ravines (1989). Este material, por simple superposición, tiende a erigir estructuras ajustadas a la línea perpendicular de la plomada. No obstante, el albañil requiere de un instrumento (plomada) para cotejar la correcta verticalidad de la estructura.

Por otra parte, Protzen y Nair (1997) han sostenido que en Sudamérica la piedra tallada tiene una larga historia de desarrollo para la construcción arquitectónica precolombina. De acuerdo con los autores, la manifestación más antigua con piedra labrada se encuentra en el valle de *Casma*, Cerro *Sechin* (3400 a 1000 a.C.). La estructura es un muro de perímetro construido en base a grandes bloques de granito con juntas separadas y bajorrelieves que representan escenas de guerra y sacrificios humanos (individuos desmembrados).

Correspondió a la siguiente generación de arquitectos y albañiles *Chavín* (900 a 500 a.C.), erigir estructuras arquitectónicas con albañilería de piedra bien asentada. En *Pukara* (200 a.C. - 550 d.C.), provincia de Lampa, departamento de Puno, se encuentran los vestigios de un patio hundido construido con elaborada albañilería de piedra tallada. Asimismo, estelas gravadas en piedra con amplia distribución en la cuenca norte del *Titicaca* y en parte de las provincias altas del departamento del Cusco.

En *Tiahuanaco* (200 a.C. a 1000 d.C.) prosperó el arte y la técnica de construcción con piedra tallada. Fue una época que se extendió desde el Periodo Intermedio Temprano (200 a.C. – 600 d.C.) hasta el comienzo del período Intermedio Tardío (1000 – 1400 d.C.), cuando hubo una pausa en este tipo de construcciones, no se edificaron mayores centros, ni hubo innovaciones arquitectónicas y tecnológicas. Sin embargo, en el Horizonte Tardío (1400 – 1532 d.C.) el arte y la técnica de

construcción con piedra tallada experimentó un renacimiento y alcanzó nuevos estándares con los incas (Protzen & Nair, 1997, p. 146).

Por otra parte, abordaron la recurrente discusión respecto al origen de la arquitectura inca. Por ejemplo, Gasparini y Margolies (1977) apoyándose en Cieza de León (1984) y en Garci Diez de San Miguel (1964), sugerían una plausible relación entre la arquitectura *Tiahuanaco* e Inca, debido a la calidad del trabajo en piedra, la evolución de la jamba vertical (*Tiahuanaco*) a la jamba trapezoidal (inca) de los vanos incas y al suministro de trabajadores (mitayos) del *Qollasuyo* para las construcciones del periodo inca.

También revisaron los aportes de Ubbelohde-Doering, Stübel y Uhle. Ubbelohde-Doering encontró similitudes entre las construcciones de *Ollantaytambo* y *Pumapunku* (*Tiahuanaco*.) Las semejanzas entre estas dos tradiciones constructivas son los alvéolos para grapas en forma de letra T, alineación en los bordes de las estructuras y la precisión de los ángulos (rectos) de los bloques de ambos sitios. Aunque estas correspondencias son discutibles a la luz de los datos empíricos.

Tanto Stübel como Uhle, compararon los grandes monolitos de *Ollantaytambo* con los monolitos de *Tiahuanaco*. Encontraron similitudes en las piedras talladas y creían que tenían ángulos rectos. Protzen como resultado de su trabajo en *Ollantaytambo* ha discrepado de algunas de las observaciones de Ubbelohde-Doering y los realizados por Stubel y Uhle. Señaló que la perfección que vieron era errónea (Protzen, 2005). Es factible que la idea de ángulo recto haya sido tomada de Humboldt (1816), de su noción de paralelepípedo para la forma de los bloques incas utilizado en las construcciones de *Cañar* (Ecuador).

Dadas las condiciones que anteceden, la búsqueda e identificación de las plomadas fue un paso necesario para avanzar en la investigación de la arquitectura inca. Esto queda demostrado con la identificación de dos pequeños pendientes de piedra tallada, que no superan los 3 cm de longitud y 1 cm de diámetro, como plomadas (Rowe, 1946).

Por otra parte, dentro de la serie de aspectos que ha abordado Bengtsson (1998, p. 25), corresponden al tema de tesis los datos sobre la forma de los bloques incas. Aspecto relacionado en

esta tesis con la edificación de estructuras inclinadas. Por ejemplo, la arquitectura poligonal inca ha sido presentada por Bengtsson como una tradición derivada de la construcción con piedras de recolección y peñascos. Mientras que la mampostería fina con bloques rectangulares es derivada de la tradición de construir casas usando terrones con hierba cortado en cuadro, idea tomada de Rowe (1944, p. 25).

Además, reseñó datos de: Velarde, Von Hagen, Protzen, Astete, Harth-Terre, Outwater, Morris y Thompson, Murra y finalmente de Gonzales Corrales; relacionados con la preparación de bloques en *Kachiqhata* y en otros sitios de cantera. Las opiniones varían respecto al diverso grado de preparación de bloques en cantera: tosco a fino. Las piedras fueron llevadas a pie de obra sin acabar. En cambio, no existen aportes sobre la forma de los bloques tallados en cantera o en obra para la edificación de muros inclinados. Este aspecto no fue estudiado por Bengtsson (1998, p. 27).

Con relación al deslizamiento de rocas denominado *Allin Yana* en la cantera de *Kachiqhata* ha escrito: "(…) los peñascos se dividen naturalmente a lo largo de sus planos de clivaje primario y secundario, formando más o menos prismas rectangulares" (Bengtsson, 1998, p. 45). Estos bloques naturales tienden a adoptar la forma de un sólido rectangular. Este punto de vista es remarcado en el ítem preparación de bloques. Indica que usualmente se golpeaba con martillos líticos para desprender lascas desde los bordes de un bloque, mientras que las caras se tallaban más o menos en ángulo recto (1998, p. 53).

Se debe agregar que, Hyslop (2016) acreditó las observaciones de los cronistas Cobo y Acosta respecto al asentado de los bloques utilizando herramientas de piedra. El ajuste de los sillares incas demandaba levantarlos y colocarlos varias veces hasta verificar que la abrasión entre bloques facilitase su empalme perfecto. Para la identificación de los tipos de mampostería inca sigue a Rowe (1944, pp. 24-26, 1946, pp. 225-227), Harth-Terré (1965) y Agurto Calvo (1987, pp. 144-175). Clasifica la mampostería inca en: celular, ciclópea, rectangular y sedimentaria. Esta última, con bloques rígidamente rectangulares y asentadas en filas horizontales o casi horizontales (Hyslop, 2016, pp. 53,

54). Los sillares rígidamente rectangulares calzan con la idea de paralelepípedo rectangular propuesto por Agurto Calvo (1987).

Cabe agregar que *Nair* (2015) ha propuesto las nociones forma y factura para un sistema de construcción fácilmente replicable. En efecto, la forma rectangular fue extensamente usada por los incas para levantar grandes complejos que albergaban una diversidad de funciones, desde un tambo a la orilla del camino, un refugio militar, una ciudad para la sede del poder político, un palacio inca y una finca real. Todas ellas erigidas utilizando un sistema constructivo estandarizado y fácilmente replicable (2015, p. 23).

Escribió que el acto de hacer (factura) ha recibido limitada atención en muchos estudiosos de la arquitectura inca. De acuerdo con ella, la propia construcción ofrece pistas sobre cómo luce, se utiliza y se valora una construcción. Afirma que el término *callanca* se ha confundido con una forma de edificación (Nair, 2015, p. 24). Propone que la arquitectura inca de *Chinchero* debe comprenderse a partir de su construcción. Sobre este telón de fondo es posible explorar la forma de los bloques.

Enfatizó que la arquitectura de sillares estuvo reservada para lo más sagrado de las construcciones de elite. Por ejemplo, el *Qoricancha* y el *Akllawasi* del Centro Histórico del Cusco. Así como el Torreón de *Machu Picchu*. Las plataformas para *Ushnu* de *Huánuco Pampa* y *Vilcashuamán*. De acuerdo con Nair, los sillares son el único tipo de rocas talladas con terminología adicional de *callanca* y *checcosca*. Esta taxonomía ampliada a los sillares y su utilización en los edificios más sagrados del Estado inca, sugieren que este tipo de mampostería pudo haberse tenido en la más alta estima (2015, p. 27).

Apoyándose en Protzen sostiene que la mampostería poligonal es impresionante y visualmente más generosa que la albañilería de sillares. Sin embargo, advierte que si una *callanca* (sillar) es dañado durante su ajuste, ya no podrá usarse. Por el contrario, si este mismo error se produce en un bloque poligonal, queda la opción de crear un plano complementario en un bloque adyacente para que el bloque dañado sea asentado. El bloque no queda inutilizable (Nair, 2015, p. 28).

Finalmente, Protzen y Nair (2016) sobre la base de datos obtenidos en los sillares de *Tiahuanaco* revelaron que su arquitectura se erigió a 90°. Estas edificaciones requerían sillares labrados con cantos y aristas en ángulo recto. Sin embargo, las formas de los sillares incas caravista son diferentes a los sillares de *Tiahuanaco*. Por ejemplo, las piedras incas de estilo sedimentario no superarían la prueba de la plomada y la escuadra en cantos y vértices.

2.3.3. Inclinación de los muros incas

De acuerdo con Humboldt (1878), un rasgo característico de la arquitectura inca es la forma de sus vanos. Sus jambas no son perpendiculares sino inclinadas, permitiendo a los albañiles incas usar dinteles de piedra de menor longitud que el umbral. Esta misma observación se aplica a los nichos distribuidos al interior de las edificaciones incas. El autor subrayó que la inclinación de sus jambas le confieren su parecido con el estilo egipcio (1878, pp. 357-358).

Squier (1974) ha sostenido que la arquitectura inca tiene elementos formales arquitectónicos inclinados. Los nichos, ventanas y vanos son más angostos en la parte superior que en la base. Ideas derivadas de Humboldt (1878). En el diseño de la arquitectura inca advierte soluciones formales, espaciales y constructivas que se repiten en los diferentes territorios donde se introdujo la arquitectura inca. Sostuvo que su carácter macizo y la inclinación de sus paredes facilitan su rápida identificación. También ha encontrado similitudes en la inclinación (hacia adentro) en los muros incas y los del antiguo Egipto (Squier, 1974, p. 235).

Además, ha relacionado las plantas de las edificaciones circulares y cuadrangulares con el corte de determinados tipos de bloques. Por ejemplo, para el tramo curvo del *Qorikancha* propone que los sillares se cortaron con verdaderos radios para adaptarse a la forma del muro de doble círculo. Dedujo que el perfil del muro curvo del *Qorikancha* es el resultado de una "(…) línea de inclinación general de la pared, perfecta para cada sillar" (1974, p. 237).

En este mismo sentido, Bingham (2011) ha mencionado que las paredes de templos, palacios de Cusco, así como de conocidas edificaciones incaicas no son verticales respecto al suelo, están ligeramente inclinadas hacia adentro. Pertenecen al estilo egipcio, más angostos en la parte superior

que en la base (2011, p. 23). Como se ha visto, tanto sus ideas como las de Squier coinciden por completo con las observaciones de Humboldt (1816; 1878). Los vanos son más anchos en el umbral que en el dintel, sugiriendo la idea de vanos con jambas inclinadas. Tanto Humboldt, Squier y Bingham, coinciden en afirmar que la inclinación de los vanos se parece al estilo egipcio.

Resulta oportuno recordar que Rowe (1944), introdujo la idea de *Trademark* [marca comercial] para la arquitectura inca. La definición tiene como punto de partida a Humboldt (1816). Su concepto de la arquitectura inca se ha mantenido vigente con las precisiones introducidas por Protzen (2005) y Farrington (2013). Rowe escribío:

"Besides the characteristic stone cutting with emphasized joints, which is the chief Inca trademark in architecture, certain other features seem to be yours exclusively: regular spaced trapezoidal niches, trapezoidal doors and windows, cylindrical stone pegs on the outsides of the house gables, for tying down the roof, and the similar pegs on the inside along the tops of the long walls, for some unknown purpose. [Además del característico corte de piedra con juntas acentuadas, que es la principal marca inca en la arquitectura, algunas otras características parecen ser exclusivamente suyas: nichos trapezoidales espaciados regularmente, puertas y ventanas trapezoidales, clavijas cilíndricas de piedra en el exterior de los hastiales de la casa, para atar el techo, y clavijas similares en el interior a lo largo de la parte superior de las paredes largas, con algún propósito desconocido.] (1944, p. 26).

El autor ha subrayado que los actuales visitantes del *Qorikancha* quedan impactados con la hermosa mampostería de piedras cortadas y ajustadas con precisión microscópica (Rowe 1944, p. 26). También mide la pendiente de un muro del Salón E del *Qorikancha*, colindante con la calle *Awaqpinta* del Cusco:

> "The wall is battered inward and tappers slightly, but the batter exceeds the tapering, so that the top of the wall overhangs the base on the inside by 4 centimeters. The batter outside is 22 centimeters in the total high of 4.50 meters. The wall is about 91 centimeters tick at inside floor level and 81 centimeters thick at the top." [La pared está inclinada hacia el interior y se

estrecha ligeramente, pero la inclinación supera el ahusamiento, de modo que la parte superior de la pared sobresale 4 centímetros de la base en la cara interior. La inclinación exterior es de 22 centímetros para la altura total de 4,50 metros. El muro tiene unos 91 centímetros de grosor a nivel del piso interior y 81 centímetros de espesor en su parte superior] (Rowe, 1944, p. 27).

Continuando con Rowe, existe un estrechamiento en el muro de 91 cm en la base a 81 cm en la corona para una altura total de 4.50 metros. Estableció una diferencia de 10 cm entre la base y la cima del muro. Se deduce que la pared tiene doble escarpa (escarpa asimétrica), mayor en el paramento externo y menor en el paramento interno. Igualmente, Farrington (2013) presentó datos con diferentes inclinaciones para los paramentos de un mismo muro del *Qorikancha*.

Por su parte, Kendall (1973) ha identificado entre las características sobresalientes de la arquitectura inca su solidez y simplicidad formal. Otro rasgo distintivo es el trapecio, la forma más representativa de la arquitectura inca usada en nichos de todos los tamaños, en vanos de acceso y en ventanas. El trapecio se extiende a la silueta de los edificios incas (1973, p. 122).

En el enunciado de Gasparini y Margolies (1977), el nicho trapezoidal es el sello formal más repetitivo de la arquitectura inca, implica admitir elementos constructivos y arquitectónicos no escuadrados. Es decir, estructuras con ángulo de edificación que se aparta de la línea perpendicular de la plomada. Sin embargo, la ubicuidad del nicho trapezoidal y su frecuencia de aparición eclipsa a las formas trapezoidales en vanos, ventanas y esquinas.

Lo anterior se refleja en la inadvertida presencia de la forma trapezoidal en las elevaciones de los muros incas (recintos). Sugiere que los sillares incas como elementos mínimos de la arquitectura tienen condiciones formales para erigir estructuras trapezoidales. No olvidemos que esta forma también está presente en los trazados de *Ollantaytambo* y *Chucuito*, así como en el diseño de las plazas de *Huánuco Pampa*, *Pumpu* y Tambo Colorado.

De acuerdo con Gasparini y Margolies (1977), la inclinación de los muros incas ha sido una solución estructural para contrarrestar el empuje tangencial causado por el peso del techo sobre los

muros longitudinales. La inclinación promedio de un muro inca es de un 10% por metro. Ejemplifican que un muro de 3 m de altura tiene desplazado su extremo superior 30 cm respecto de su base (1977, p. 320).

Para Agurto Calvo (1987), no existen diferencias entre los sillares incas y los occidentales. Consecuentemente, el ángulo de edificación no constituye un problema en sí mismo. Su argumento es confirmado cuando sostiene que los sillares incas se tallaron previamente y asentaron uno tras otro e hilada tras hilada. En tanto paralelepípedos rectangulares, solo tenían dos caras de contacto, el lecho y una de las juntas (1987, p. 135). Es evidente que su análisis deriva de la tradición constructiva occidental; desde la cual, se piensan las edificaciones incas.

Williams (1980) ha propuesto dos grandes categorías de muros incas: de mampostería y de sillares. Coincide con Humboldt (1816), Gasparini y Margolies (1977), Protzen (1983) y Agurto Calvo (1987); cuando identifica como paralelepípedos a los sillares de las edificaciones incas de aparejo sedimentario. Sin embargo, los paralelepípedos contradicen al trapecio como la forma propuesta por Williams para el diseño de la arquitectura inca. En la literatura académica el paralelepípedo es la forma *ad hoc* para los sillares incas, con fluctuaciones hacia paralelepípedo rectangular. Excepciones a esta postura son los conceptos piedra cuña propuesto por Hart-Terré (1965) para Cusco y Uhle (2005) para Huaytará-Huancavelica.

En relación con esto último y sobre la base de datos empíricos de las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*, los mamposteros incas no buscaban conseguir paralelepípedos. Es decir, sillares con cantos y vértices escuadrados. Por el contrario, entre los sillares incas de las canteras se distinguen piedras labradas en forma de Trapecio rectángulo, Paralelogramo y Trapecio, con tallado en cinco de seis caras (esta tesis). Los sillares incas similares a las figuras geométricas ya señaladas sugieren que los elementos básicos de las edificaciones incas no fueron regidos por el ángulo de 90°; en consecuencia, facilitaron la edificación de muros inclinados.

En los marcos de las observaciones precedentes, Cobo citado por Williams describe dos tipos de muros. El primero de ellos construido con bloques parejos y bien ajustados, se levantan derechos

desde el piso hasta su extremo superior. En sus juntas no cabía un alfiler. Al parecer Cobo describe un muro aplomado para contrastar sus ideas con un muro inca del monasterio de Santa Catalina-Cusco. El segundo muro, edificado con más arte y primor, no se levantó a plomo, sino con una ex profesa inclinación hacia adentro. Añade que a medida que suben las hiladas, los sillares incas van reduciendo su altura (en Williams, 1980, p. 565).

En este mismo sentido, Kendall (1985) elaboró un inventario de formas, elementos estructurales, métodos de construcción, restos de formas arquitectónicas y cronología de la arquitectura inca. Cabe recordar que ya se presentaron datos en español de su tesis doctoral: *Descripción e inventario de las formas arquitectónicas inca. Patrones de distribución e inferencias cronológicas*. Sobre la inclinación de muros incas escribió "They inclined inwards in building and terrace walls are usually sloped for greater strength as retaining walls. The inclination does not usually exceed 15° and is often considerably less." [Se inclinan hacia el interior en las construcciones y en las terrazas la inclinación no suele superar los 15° y a menudo es bastante menor.] (p. 23).

Continuando con la autora, los vanos de acceso, nichos, ventanas y ventanas de hastiales; tienen formas trapezoidales o más o menos trapezoidales (1985, pp. 25, 27, 29, 31). Sus datos dan cuenta de edificaciones con muros inclinados y formas arquitectónicas trapezoidales. Estas pueden definirse como inclinadas.

En el orden de las ideas precedentes, Tovar Cayo (1996) sostuvo que los canteros incas produjeron bloques con ángulos adecuados en cinco de seis caras para levantar estructuras inclinadas: "La arquitectura Inka a diferencia de la occidental, se diseñó para erigir construcciones con un ángulo de inclinación preestablecido, sus materiales de construcción al igual que en las edificaciones occidentales, tenían que adecuarse a las necesidades angulares de sus edificaciones" (1996, p. 283-284). Los mamposteros incas produjeron bloques trapezoidales en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*, con ajuste de ángulo conseguido con un instrumento (elipsoide). Sugiere que el mismo artilugio se empleó para cotejar la inclinación de los sillares asentados en un muro inca (p. 284, Foto N°36).

Resulta oportuno indicar que, en la investigación de Niles (1999) interesa la inclinación de vanos y nichos de las estructuras incaicas de la finca real de *Quispiguanca*, Urubamba-Cusco. Un nicho de un 1 m de altura tiene 0.70 m de ancho en la base y 0.60 m de ancho en el dintel. Se deduce que las jambas tienen un 5% de inclinación. Además, el muro que contiene al nicho también se inclina unos cinco centímetros hacia adelante. Estas mismas características se encuentran en el único vano conservado del palacio y en otros edificios de la finca real (1999, p. 160).

También ha ilustrado el paramento exterior de un muro del edificio "A" de *Cocha Sontor*, estructura con nichos de gran tamaño, vanos de acceso y paredes inclinadas. Además, es interesante el uso del sustantivo inglés *batter* [dar inclinación a] para referirse la inclinación de la albañilería de piedras labradas del palacio de *Wayna Qhapaq* (*Qasana*), ubicada al noroeste de la Plaza de Armas del Cusco. La inclinación de la pared es visible en la esquina exterior de uno de los edificios componentes de *Qasana* (Niles, 1999, p. 180, 235, Figs. 6.26, 8.1).

En este mismo sentido, Protzen (2005) ha abordado la inclinación de los muros incas de *Ollantaytambo*. Por regla general tienen inclinaciones hacia adentro que varían de 3° a 7°. Asume que los albañiles incas mantenían y controlaban la inclinación en las caras de los bloques. Planteó el acabado de bloques *in situ* incluida la inclinación del muro. Para aproximarse al problema, identificó como sujetos de análisis al primer muro de la denominada fortaleza de *Ollantaytambo* y el ábside del *Qorikancha*. En este escenario ha formulado dos opciones técnicas.

En la primera propone que las juntas verticales y horizontales de los bloques eran cortadas con la inclinación esperada a medida que se construía el muro. Para la segunda opción técnica sugiere que se tallaban muescas de referencia en la corona del muro para servir de guías del acabado:

> Ambas técnicas necesitaban del uso de algún tipo de plantilla, quizá una simple estructura con líneas de plomada y cuerdas, que controlaba dicha inclinación desde la cabecera al pie de muro. A partir de esta plantilla, se podía controlar la posición de las juntas o la profundidad de la marca (Protzen, 2005, pp. 229-230).

Resulta oportuno mencionar que, Uhle y otros (2005) compilaron placas fotográficas, notas de campo y dibujos a escala elaborados en el Valle de Pisco entre agosto de 1901 a enero de 1902. Uhle fotografió y elaboró planos de planta y alzados para los sitios incas Tambo Colorado y Huaytará. Para este último sitio (Figura 21), es significativo como antecedente el texto: "No. 1275 Wall construction with wedge stones (Huaytará)" [No. 1275 construcción de muro con piedras en cuña (Huaytará)] (2005, p. 113).

Figura 21. *Muro inca construido con piedras en forma de cuña (Huaytará)*



El concepto piedra cuña recuerda el artículo de Harth-Terre (1965). Este autor asoció la forma del bloque con la noción junta de asiento que facilitaba el ajuste entre piedras. Con este recurso técnico el encaje se limitaba a las juntas inmediatamente próximas al paramento del muro. En palabras de Harth-Terré, razonable y técnicamente económico.

Hechas las consideraciones anteriores, Farrington (2013) propone un punto de inflexión para el estudio de la arquitectura inca. Para él, la primera tarea es conocer el proceso constructivo inca, luego, analizar los restos de las edificaciones. Respecto a la inclinación escribió:

> “The standard inka building is a one-room, one-story structure that is well made on a stable site. It is usually quite small, perhaps no larger than 10m by 7m. Its walls are wide, 80–85 cm thick, and with an inward batter of between 2° and 7°. Usually it has a single entrance, centrally placed in a long side, which is trapezoidal in form, with internal wall niches, also trapezoidal in form, on all four sides. Its roof may be hipped or gabled (Figure 2.1).” [El edificio inka estándar es una estructura de una habitación y un piso bien hecha en un sitio estable. Suele ser bastante pequeña, quizá no supere los 10 por 7 metros. Sus muros son anchos, de 80-85 cm de grosor, y con una inclinación hacia el interior de entre 2° y 7°. Suele tener una sola entrada, situada en el centro de un lado largo, de forma trapezoidal, con nichos en el interior de las paredes, también de forma trapezoidal, en los cuatro lados. El techo puede ser a cuatro o a dos aguas (figura 2.1).] (2013, p. 22, Fig. 2.1).

De acuerdo con el autor, la inclinación de un muro inca fluctúa de 2° a 7°. Pero, en la Nota 1 del Capítulo 2, ha recopilado lo siguiente:

> “1. The characteristic batter of inka structural walls, externally and internally, is generally between 2° and 7°, that is, between 3.5% and 12.25% (e.g., Protzen 1999: 196). The extremes can range from almost vertical, such as the internal rear wall of Qorikancha R-1, which is 1.5° (2.62%) for the lower 1.63m to the niche base and only 0.5° (0.88%) for the 1.84m above (Puelles 2005: 154), to as much as 15° (26.8%) (Kendall 1985: 23).” ["1. La característica inclinación de los muros estructurales inka, externa e internamente, está generalmente entre 2° y 7°, es decir, entre 3.5% y 12.25% (v.gr., Protzen 1999: 196). Los extremos pueden variar desde casi vertical, como la pared posterior interna de Qorikancha R-1, que tiene 1.5° (2.62%) para los 1.63 m inferiores a la base del nicho y sólo 0.5° (0.88%) para los 1.84 m superiores (Puelles 2005: 154), hasta tanto como 15° (26.8%) (Kendall 1985: 23)".] (Farrington, 2013, p. 381).

Hay que mencionar que Protzen (2005) registró en *Ollantaytambo* muros incas con inclinaciones que varían de 2° a 7° (3.5% a 12.5%). Sin embargo, de acuerdo con Puelles citado por

Farrington (2013), hubo casos extremos que pueden fluctuar desde la vertical. Por ejemplo, para el paramento interno del muro trasero del Recinto 1 del *Qorikancha*, Puelles registra sobre el mismo muro, dos tramos con diferentes inclinaciones: 1.5 grados (2.26%) para un muro de 1.63 m de distancia vertical entre la base del nicho y el piso. El tramo restante (superior) tiene 0.5 grados (0.88%), para una distancia vertical de 1.84 m; sin embargo, de acuerdo con los datos de Kendall la fluctuación máxima de la inclinación en la arquitectura inca es 15° (26.8%).

Farrington (2013) ha propuesto que la inclinación es un canon de las edificaciones incaicas. Por ejemplo, en muros de contención de terrazas y en andenes agrícolas. En las cimentaciones las piedras se colocaron verticalmente o con ligera inclinación. Presenta como ejemplo adicional un muro inca del sitio *Tambo Kancha* situado en Zurite - Anta. Planteó que un muro con inclinación incrementa su resistencia frente a la carga de un pesado techo. Añade que las dos caras de una pared pueden tener inclinaciones ligeramente diferentes sin consecuencias de estabilidad estructural (2013, pp. 26-27).

Por otra parte, Farrington (2013) señaló que los muros incas tuvieron varios ensayos de clasificación elaborados por Harth Terré (1965) y Agurto Calvo (1987); además, Valencia Zegarra y Gibaja Oviedo (1992) identifican en *Machu Picchu* once estilos. Para el *Qorikancha* Puelles (2005) distingue cuatro estilos. Se debe incluir la pionera clasificación elaborada por Rowe (1944, p. 1946), quien resume los aparejos incas de Cusco en poligonal y rectangular; sin embargo, como advirtiera Protzen (2005), ningún intento clasificatorio es satisfactorio para todos.

Se debe agregar que Hyslop (2016) se enfocó en las características de la arquitectura inca. Presenta un apretado resumen de las contribuciones de Rowe (1946), Kendall (1973, 1976, 1985), Gasparini y Margolies (1977). Estos autores en palabras de Hyslop estuvieron enfocados en los aspectos estructurales, vanos, nichos, pisos y techos. También discutieron los materiales de construcción y los orígenes de la arquitectura inca (p. 43).

Subrayó que los muros incas están inclinados hacia el interior. Cita a Kendall para indicar que la inclinación de los muros no supera los 15°; al igual que Kendall, identifica formas trapezoidales en

vanos, ventanas y nichos. No encuentra mayor dificultad en el corte y labrado de las piedras asentadas en finos muros incas. En sus palabras no hay necesidad de referirse a energías místicas, líquidos come piedra y herramientas pérdidas para cortar y encajar piedras. Estas actividades fueron observadas y descritas por cronistas como Cobo, Acosta y Gutiérrez Santa Clara (2016, pp. 46-47, 51).

Por su parte, Nair (2015) hizo notar que la mampostería de sillares requiere que todas las piedras sean rectangulares y estén asentadas en hiladas regulares, aunque tuvieron algunas desviaciones ocasionales. No ha estudiado los bloques de las albañilerías poligonal y sedimentaria (rectangular) como parte de una línea de datos que arrojen nueva luz sobre la inclinación de las edificaciones incas. Consecuentemente, su estudio no se interesó en las características formales de los bloques empleados en las mamposterías inclinadas arriba señaladas. Para Nair, el concepto de mampostería de sillares implicaría que la arquitectura inca responde a la misma exigencia de ángulo recto, habitual en la arquitectura occidental. Nair menciona, pero no estudiada la inclinación de los muros incas.

Cabe agregar que Protzen y Nair (2016) revisaron la variedad de mamposterías *Tiahuanaco*: "(…) mampostería de *ortostatos* con relleno de *opus quadratum* del muro de base" (2016, p. 99). Resulta indiscutible la correlación de ángulos entre un *ortostato* (bloque vertical) y los sillares cuadrangulares (*opus quadratum)* con cantos y vértices en ángulo recto. Los sillares de *Tiahuanaco* "dialogan" en clave de ángulo recto, condición imprescindible para construir muros aplomados. Aquí surge la cuestión ¿Sería factible levantar un muro inclinado inca (de sección constante base/corona) empleando sillares con cantos y vértices escuadrados?

Llegados es este punto, tanto Protzen y Nair notaron que las estructuras de la arquitectura de *Tiahuanaco* se erigieron a plomo. Además, la variabilidad en la calidad de las mamposterías dependía del grado de trabajo invertido en los bloques, a su vez, determinan la calidad de ajuste de los sillares en los muros y la perpendicularidad de la edificación. Estas características contrastan abiertamente con la inclinación de las edificaciones incaicas.

En este orden de ideas, Protzen y Nair revisaron el empleo de paralelepípedos (sillares) en las edificaciones *Tiahuanaco*. Apoyándose en datos de Posnansky, escriben que, *Chunchukala* se construyó con paralelepípedos rectangulares cuidadosamente cortados. Escriben: "(…) [está] demostrado que los sillares finamente engastados (*Opus quadratum*) y la mampostería casi *isodómica* son únicos en *Tiahuanaco* y representan sus principales invenciones, perdidas luego por el paso del tiempo" (Protzen & Nair, 2016, p. 155). Las dos variantes de sillares *opus quadratum* e *isodómico*, tienen ajuste de ángulo recto en cantos y aristas para construir arquitectura aplomada.

2.3.4. Algunas características de la arquitectura inca

Humboldt (1878) identificó las siguientes características de la arquitectura inca:

1) Uniformidad en las construcciones
2) Piedras cortadas y ajustadas con juntas imperceptibles
3) Techos con ángulo agudo
4) Sillares en forma de paralelepípedo
5) Forma de los vanos de estilo egipcio (anchos en el umbral y cortos en el dintel)
6) Nichos en las paredes
7) Las jambas de vanos, ventanas y nichos son inclinadas
8) Piedras salientes entre los nichos
9) Travesaños de pórfido en las esquinas internas, parte alta (pp. 357-358).

Rowe (1944, 1946) identificó dos estilos de mampostería: poligonal y rectangular. El estilo rectangular de Rowe es equivalente al sedimentario definido por Agurto Calvo (1987), Farrington (2013) y Hyslop (2016). Por su parte, Kendall (1976) señaló que los albañiles incas desarrollaron aparejos poligonales y rectangulares. Los bloques de aparejo rectangular están dispuestos en hiladas aproximadamente horizontales. Se utilizaron en importantes edificaciones incas como el *Qorikancha*, *Hatun Kancha* y el *Akllawasi*. Así como en muros de encerramiento para prominentes estructuras incaicas del Centro Histórico del Cusco. Kendall propone que la mampostería inca en su forma más

elaborada responde a una: "(…) necesidad estética de ornamentación, por el juego de luz que se aprecia en la precisión de las junturas de los estilos rectangular y poligonal" (1976, p. 47).

Continuando con Kendall, a medida que ascienden las hiladas de sillares estas disminuyen en altura. Las esquinas de los bloques no forman exactamente ángulos rectos (1976, pp. 51-52). La disminución en la altura de las hiladas también fue recogida por Harth-Terré (1965). Sin embargo, el escrutinio de Kendall afirmando que las esquinas de los sillares forman ángulos diferentes a 90° es una observación de interés para la investigación. Abona a la idea que, el sillar inca, no es un bloque labrado a escuadra.

Se debe agregar que, tanto Gasparini y Margolies (1977) recopilaron información de: establecimientos urbanos, construcciones incas y en Crónicas Andinas de los siglos XVI y XVII. Abordan los sistemas constructivos, trazados urbanos y formas de las casas, así como las funciones y usos de las estructuras. Con relación a la albañilería inca resaltan el tamaño de las piedras y la perfecta unión de los sillares (1977, p. 3).

De sus observaciones en varios conjuntos arquitectónicos y urbanos avanzan propuestas sobre las características espaciales y formales de la arquitectura inca. De acuerdo con ellos, permanecen sin resolver las varias funciones de las construcciones incas. Proponen que el carácter repetitivo en la forma y función de la arquitectura inca se debe a las directrices de una técnica estatal aplicada y acatada en el territorio inca. Debido al limitado repertorio alcanzado en la técnica edificatoria (Gasparini & Margolies, 1977, p. 4).

Consideran que *Pachacuti* es notable debido a su victoria sobre las chancas y por el programa de obras que principió con la reconstrucción y remodelación de la ciudad del Cusco. Puede ser considerado como el iniciador del carácter repetitivo de la arquitectura inca. Su hijo *Thupa Inca* y su nieto *Wayna Qhapaq* continuaron su obra iniciada en 1438 (Rowe, 1946, p. 203). Los dos últimos incas repitieron y difundieron las mismas características constructivas inspiradas en una pauta arquitectónica uniforme hasta 1525. Además, para Gasparini y Margolies el trapecio constituye el rasgo formal indisoluble de la obra arquitectónica inca, característico del estilo cusqueño (1977, p. 6).

Por ejemplo, los trazados incas de *Ollantaytambo* y *Chucuito* presentan calles que se abren gradualmente siguiendo los lados de un trapecio cortado por calles transversales paralelas. Estos diseños, al igual que los nichos, tienen forma trapezoidal. Asimismo, los sitios *Pumpu* y Tambo Colorado tienen plazas trapezoidales con *ushnu* y grandes recintos rectangulares (*callancas*) con fachadas que se abren a la plaza. Las series de recintos también tienen nichos trapezoidales, en palabras de Gasparini y Margolies, son señales inequívocas de un patrón constructivo impuesto (1977, pp. 72-130).

Con referencia a lo anterior, Agurto Calvo (1987) escribió sobre la concepción y características del planeamiento oficial urbano inca. Interesan sus ideas sobre la tecnología inca para la construcción de muros de piedra (1987, p. 62). Se nutre de las nociones de Humboldt (1816) para sostener que una consecuencia directa del uso de la piedra en la arquitectura inca fue la simplicidad del planeamiento, la sencillez de su diseño y la solidez de sus edificaciones. Por otra parte, la triada reciedumbre de los volúmenes, la ausencia de elementos decorativos y la sobriedad de la expresión artística, son ideas reelaboradas por Agurto Calvo (1987, p. 119) a partir de las nociones de Humboldt.

Este autor ha propuesto que, los cronistas y estudiosos de principios del siglo XX estuvieron interesados en la apariencia de los muros. Les asombraba el tamaño y peso de los bloques de *Saqsaywaman* y *Ollantaytambo*. La complejidad y belleza de los bloques del estilo poligonal de *Ollantaytambo*, sumado a los juegos luz y sombra de sus juntas hundidas: "(…) casi no preocupaban o intrigaban los problemas técnicos que los Incas habían tenido que superar para alcanzar esas tan celebradas realizaciones" (Agurto Calvo, 1987, p. 119). En palabras de Rowe (1944), pasmaba a los visitantes del *Qorikancha* el microscópico ajuste de sus bloques.

Continuando con Agurto Calvo, es bastante limitada la comprensión de los aspectos científicos y técnicos involucrados en la construcción y arquitectura incas. El vacío de conocimiento tiene su origen en el tratamiento de los bloques para su configuración formal, elementos sobre los cuales, en palabras del autor, descansa la materialidad y características de su arquitectura. En este mismo sentido, Gasparini y Margolies escriben que: "En realidad es muy poco lo que sabemos sobre

arquitectura de los Inka y sobre las relaciones entre el estado y las actividades constructivas" (1977, p. 338).

Agurto Calvo resalta una aproximación heurística al problema de la arquitectura inca. Propone ideas, estrategias, métodos y criterios. En resumen, pone de manifiesto su creatividad para resolver el problema tecnológico integral que culminó en la materialización de los magníficos aparejos incaicos; vale decir, distinguir la cadena operativa desde la selección del material pétreo, hasta el soberbio sillar inca encajado en el paramento de una edificación inca.

Sin embargo, la perspectiva heurística de Agurto Calvo es parcial, hay un desencuentro entre las ideas y el correlato empírico. Por ejemplo, su noción de ajuste y reajuste de los bloques a pie de obra es escrito de sentido común y en condicional. Ese mismo criterio es utilizado para el transporte de los bloques. En su presupuesto conceptual es evidente que la arquitectura inca es regida por el ángulo recto. Por ejemplo, afirma que los bloques esquineros de *Saqsaywaman* están aplomados. Son ¡ortostatos! (1987, pp. 128-131).

Para Willians (1980) el urbanismo andino se remite al trazado trapezoidal de las plazas incas. Sus formas y proporciones siguen sin comprenderse. En la plaza central abierta o cerrada el *ushnu* tiene ubicación central o desplazada. Todos estos elementos del urbanismo inca se adaptaron a las restricciones del terreno (1980, p. 546-547). La idea de plaza trapezoidal ya señalada por Gasparini y Margolies (1977), cobra vigencia en Williams cuando compara la plaza de *Tomebamba* (500 x 400 m), mayor que la plaza inca de Cusco. Además, las geoformas circundantes a *Tomebamba* (Ecuador) repiten los mismos topónimos del Cusco inca (1980, p. 547).

Plantea que el trapecio fue utilizado en la arquitectura y diseño urbano inca. *Ollantaytambo* es un ejemplo de esta planificación. El área habitacional tiene aparentemente un trazado regular (en cuadrícula), con calles angostas que se cruzan en ángulo recto. No obstante: "(…) los planificadores incas introdujeron una sutil variación en el trazo, de modo que la planta en realidad es un trapecio alargado. Forma esta, persistentemente utilizada en la arquitectura y diseño urbano inca" (Williams, 1980, p. 554).

Desde el punto de vista del autor de esta tesis, el trazado en cuadrícula al interior de un área en forma de trapecio alargado genera manzanas en forma de paralelogramo, trapecio y trapecio rectángulo. Similares a las formas de los sillares incas caravista asentados en los muros de aparejo sedimentario.

Por ejemplo, Williams dibujó una manzana inca de *Ollantaytambo* con forma de trapecio rectángulo. Esta misma manzana fue relevada en planta, alzado e isometría por Protzen (2005, pp. 81-84, Figs. 2.12, 2.13 y 2.14). Llegados a este punto, en la literatura consultada se resalta que las edificaciones incas en cuanto a planificación, trazado y construcción optan por discursos formales distintos a los que se lograría aplicando formas estrictamente ortogonales. Como ya se sugirió, parecen tener repercusiones en la forma de los sillares incas.

Williams, apoyándose en Kendall (1976) y en Gasparini y Margolies (1977), escribe sobre la difusión y persistencia de algunas características formales en la arquitectura inca. Considera que su existencia aseguraba un canon para la creación arquitectónica inca. En la composición inca reconoce los siguientes rasgos: “(1) carácter uniespacial de los locales; (2) la organización de los edificios en kanchas; (3) la valoración del paramento; (4) la decoración concentrada en los vanos y (5) la fusión de la arquitectura con el paisaje” (1980, p. 560).

Cabe agregar que Protzen y Nair (1997) han cuestionado la influencia de la mampostería *Tiahuanaco* en la mampostería inca. Sobre la base de sus observaciones efectuadas durante dos temporadas de campo en *Tiahuanaco* (1993 y 1994) infieren que la cantería de este lugar difiere significativamente de la mampostería inca: "Las técnicas de construcción de Tiahuanaco son radicalmente diferentes de las de los incas, y en Tiahuanaco, se utilizó más de una técnica" (1997, p. 147).

Han afirmado que no existe correspondencias entre las juntas de la albañilería inca y *Tiahuanaco*. En apariencia, la albañilería inca es de sillería asentada en hiladas regulares. Sin embargo, su inspección minuciosa revela que no es así: “Los bloques no son piedras prismáticas rectangulares,

ni las piedras en un curso son exactamente de la misma altura. Como resultado, las uniones horizontales no forman una línea recta, sino ondulada" (1997, p. 148).

Es oportuno hacer notar que las fluctuaciones en la dimensión horizontal tienen efectos en la dimensión vertical. En la mayor parte de casos observados en la arquitectura inca de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco, las juntas verticales difieren del ángulo recto. Abriendo la discusión sobre la forma de los bloques incas. Por otra parte, la pertinencia del concepto sillar para entender la naturaleza de las piedras y la arquitectura incas.

En este mismo orden de ideas, Bengtsson (1998) investigó en *Ollantaytambo* la construcción de muros de fina albañilería erigidos con bloques de piedras muy bien ajustadas. Dentro de los dos posibles enfoques ingeniería y arquitectura, opta por la arqueología como el campo más productivo. Considera que los restos son prehistóricos y que estos pueden ser adecuadamente estudiados sobre el terreno: canteras, ruta de trasporte y lugar de edificación.

En la edificación con fina mampostería de bloques tallados considera: extracción, preparación, talla de bloques, transporte y ajuste. Esta aproximación le permite valorar las huellas materiales resultantes de las actividades de los artesanos incas en las áreas asociadas al proceso constructivo (Bengtsson, 1998, p. 9). Destaca que en las antiguas fuentes históricas no existen datos acerca de las personas directamente relacionadas con el trabajo en piedra, salvo referencias generales poco específicas. Si se compara el espacio y tiempo dedicado a la descripción del quipu y de sus especialistas, los *khipukamayoq* (1998, p. 11).

Por ejemplo, Betanzos entroncado con la élite cusqueña por matrimonio es citado con frecuencia en la literatura sobre el tema. Sin embargo, no indica qué técnicas se emplearon para extraer, preparar y transportar los bloques. Por ejemplo, cómo se construyeron los muros, cómo se organizaron internamente las actividades, qué herramientas u otros medios se utilizaron. Asimismo, cuánto tiempo duró el trabajo, salvo las consideraciones amplias utilizadas para escribir acerca del tópico: "Ninguno de los registros nos informan acerca de la tecnología usada para construir con fina mampostería, tampoco nos dicen sobre cómo se organizó el trabajo" (Bengtsson, 1998, p. 16).

Cabe agregar que, Niles (1999) en su investigación de la finca real de *Wayna Qhapaq* (*Quispiguanca*) examinó crónicas, documentos administrativos tempranos del periodo virreinal y las edificaciones de *Quispiguanca*. Sus categorías para el estudio de la arquitectura son: diseño físico y diseño social. Documentada gracias a la relativa buena conservación de las estructuras de *Urubamba* y *Yucay* (1999, xvi, 4). La autora se enfocó en la arquitectura conmemorativa para el uso personal de un soberano; por ejemplo, a partir de *Viraqocha* en adelante, los incas gobernantes comisionaron la construcción de sus palacios en Cusco y fincas reales lejos de la capital. De hecho, su hijo *Pachacuti* es elogiado en las fuentes documentales como un constructor hábil e incansable, tanto en Cusco, como fuera de la ciudad. Su biografía eclipsa a su hermano rival al trono (Inca *Urcon*) quien no construyó un solo edificio, por tal hecho, es presentado como incompetente para la tarea de gobernar.

Tal como se ha visto, la arquitectura conmemorativa tiene importancia práctica y simbólica, es sinónimo de buen inca y competente para la tarea de gobernar. Materializa la historia inca, de ahí su importancia (Niles, 1999, p. 74). En la pesquisa en curso, interesa la variable diseño físico de la arquitectura conmemorativa, en particular, las técnicas constructivas de las edificaciones comisionadas por el inca reinante.

En *Quispiguanca* existen datos sobre diseño, construcción y organización. Es conocido el diseño físico para los restos de arquitectura en pie. Se cree que este diseño representa el concepto original utilizado para organizarlo. Desde un punto de vista puramente arquitectónico, la construcción en la finca muestra un estilo único. Entre los principales restos de la propiedad se tiene: palacio de *Quispiguanca*, Alojamiento de caza de *Cocha Sontor* y Edificios en y alrededor de *Yucay* (Niles, 1999, pp. 122, 152-154).

Entre los atributos diagnósticos están las paredes generalmente inclinadas, nichos y vanos marcadamente trapezoidales, especialmente en paredes con mampostería ajustada. Niles (1999) escribe que las paredes, jambas y jambas dobles de vanos tienen éntasis. Las edificaciones se organizan aisladamente, en parejas enfrentadas y en grupos de patios. Las soluciones de cubiertas son: a dos vertientes, a cuatro vertientes y cobertizos (p. 268).

Con referencia a lo anterior, Protzen (2005) abordó varios temas sobre la arquitectura inca de *Ollantaytambo*. Presta especial atención a las canteras, los materiales de construcción, el corte y acabado de las piedras, la manipulación de los bloques y los detalles de diseño y construcción. Dentro de esta variada temática interesan los materiales y las técnicas de construcción.

En la cantera de *Kachiqhata* se enfoca en la planificación, organización, corte, extracción y mano de obra, imprescindible para los ciclos de minado y canteado de los materiales de construcción. Destaca la presencia de un sinnúmero de piedras diseminadas en diversas etapas de labrado. No emplea concepto alguno para describir la forma de las piedras, utiliza el sustantivo común "bloque", para nombrar a las piedras trabajadas en cantera (Protzen, 2005, p. 122).

Un tema conexo con el párrafo precedente es el empleo de instrumentos para tallar bloques en la cantera de *Kachiqhata*. Protzen no ha aportado datos o ideas sobre este aspecto, por el contrario, le llama la atención la escasez de herramientas líticas en *Kachiqhata*, frente a las canteras de *Rumiqolqa* donde se encontraron cerca de 60 martillos líticos en el pozo La Llama. Al igual que en *Waqoto* y *Pisaq*, los martillos y sus fragmentos están anidados entre los desechos de talla de las canteras.

Sobre corte y acabado de las piedras no ha mencionado ningún instrumento para regular la conformación de caras y esquinas. Propone algunas supuestos y consideraciones generales:

> Una vez que los bloques cortados y desbastados llegaban desde las canteras al sitio de construcción, eran labrados y se les daba formas adecuadas para su uso final en los muros. A partir de los patrones de corte y las marcas resultantes de la aplicación de diversas herramientas en las piedras asentadas en su ubicación final, y en aquellas dispersas en el sitio, parece que las mismas técnicas y prácticas se usaron tanto para el tallado fino como para el tosco trabajo llevado a cabo en las canteras (2005, p. 227).

Por otra parte, Dean (2010) ha estudiado las relaciones que establecieron los incas con determinadas piedras. Afirma que los incas enmarcaron, tallaron, se sentaron, construyeron, veneraron, alimentaron, vistieron y hablaron con ciertas rocas. En su investigación buscó el significado

de las rocas a través de las relaciones que establecieron con las personas. Precisa que su pesquisa no se enfoca en las rocas incas como arte. Ha sostenido que estas obras no se guiaron (solamente) por criterios estéticos (2010, p. 1).

En el apartado Haciendo lugares, ha mostrado que la estrategia inca para ocupar nuevas tierras era marcar visualmente los afloramientos rocosos con la nueva identidad inca, en otras palabras, convertir un lugar no inca, en uno inca, para imponer el nuevo orden. Los afloramientos rocosos así marcados se integraron al estilo visualmente único y uniforme de las estructuras rectangulares incas: con techos inclinados, paredes inclinadas, así como ventanas, vanos y nichos trapezoidales (Dean, 2010, p. 109).

Cabe agregar que Farrington (2013) reseñó los métodos y técnicas de construcción, formas y estilos constructivos estudiados por Gasparini y Margolies (1977), Kendall (1985) y Protzen (2005). Considera que estos estudios estuvieron concentrados en las características visuales y estéticas de las construcciones inca. Por ejemplo, los estilos de aparejos y la distribución de nichos. En su opinión, se ha dejado de lado los aspectos prácticos de la construcción cruciales para comprender el proceso de edificación en su conjunto. Desde la excavación de las zanjas, la colocación de cimientos, construcción de muros, el ensamblado de la estructura del techo y el techado (Farrington, 2013, p. 21).

El autor plantea que en la región Cusco existen cuatro estilos básicos de muros: celular o poligonal, sedimentario y piedra/adobe. Dada la especificidad del tema de tesis se incide en el estilo sedimentario: "(…) los [aparejos] sedimentarios usan sillares rectangulares, colocados en cursos bastante nivelados (…) se caracterizan por su fino acabado, juntas hundidas y buena mano de obra" (Farrington, 2013, p. 29). En las estructuras erigidas con los estilos poligonal y sedimentario no se empleaba mortero, aunque refiere que en determinados muros puede darse el caso, no es razonable generalizar su ausencia.

Por otro lado, Vilca Arapa (2015) descubrió el mayor número de instrumentos (elipsoides) en el Sector *Pukara* Alto, ubicado al Noroeste del parque Arqueológico de *Tipón*. Se excavaron muestras

de arquitectura asociada a los estilos cerámicos *Killke* y *Lucre*. Tanto la alfarería como la arquitectura pertenecen al Periodo Intermedio Tardío (Figura 22).

El rango temporal radiocarbónico del periodo Intermedio Tardío va de 1000 a 1450 d.C. (Bauer, 2008, p. 35; McEwan & Gibaja, 2005, p. 259). Espacio de tiempo directamente anterior al ascenso de los Incas. Se propone que la arquitectura de *Choqepuquio* y *Pukara* Alto son precursoras de la arquitectura inca (Figuras 22 y 23). Punto de vista que matiza la postura de Gasparini y Margolies, quienes identificaron influencias formales *Tiahuanaco* en la arquitectura inca (1977, pp. 8-18).

Figura 22. *Construcciones incaicas de transición del sector Pukara Alto-Tipón*



El preámbulo anterior es importante para situar espacial y temporalmente los vestigios de arquitectura y cerámica *Killke*/*Lucre* hallados en *Pukara* Alto como en *Choqepuquio*. El descubrimiento de elipsoides en contextos de actividades constructivas y rituales en *Pukara* Alto, permite inferir que el instrumento ya era empleado en el periodo inmediato anterior al ascenso de los incas. Además, la arquitectura inca tendría sus primeras manifestaciones formales, espaciales y funcionales en *Pukara* Alto y *Choquepuquio* (Figura 23).

Figura 23. *Choquepuquio, arquitectura inca de transición en la cuenca de Lucre*



En este orden de las ideas, Hyslop (2016) analizó cómo fue diseñada y elegida la ubicación de los asentamientos incas. Incluye otros elementos como los afloramientos de rocas, sistemas de agua y terrazas. En su conjunto, forman parte de los asentamientos (2016, p. 41).

En relación con esto último, Nair (2016) señaló la presencia de bloques de piedra, muros de terrazas, canales extensos y la forma de las laderas en la finca real de *Thupa Inca* (*Chinchero*). En su enfoque existe la necesidad de experimentar y entender la arquitectura. Las construcciones incaicas de *Chinchero* constituyen variados gestos de historia materializados en un palimpsesto arquitectónico

de deseos, acciones, reacciones y recuerdos para sus habitantes (2016, p. 4). Resume su punto de vista indicando que, la academia tiene poca idea sobre cómo entendieron o experimentaron los habitantes de las fincas reales las construcciones incas. Extrapolando la cuestión, aun es limitada la comprensión de la arquitectura y construcción inca.

La autora ha propuesto que la colonización inca tuvo como componente fundamental el diseñó de construcciones fácilmente reconocibles por la combinación y repetición de un conjunto elementos arquitectónicos. Este programa se materializó por medio de mamposterías ajustadas de estilo poligonal y sedimentario. Entre los rasgos primarios de la arquitectura distinguen muros inclinados, aberturas trapezoidales, techos a dos y cuatro vertientes. Rasgos utilizados por los arquitectos y albañiles para crear sus típicas edificaciones incas (Nair, 2016).

Edificaciones con estas características existen en el *Qorikancha*, *Hatun Kancha* y *Akllawasi* del Centro Histórico del Cusco. También en centros administrativos provinciales como *Huánuco Pampa* y *Pumpu*, así como en las fincas reales de *Quispiguanca*, *Chinchero* y *Machu Picchu*. Resumiendo, la Arquitectura del Poder (Gasparini & Margolies, 1977, p. 203), Arquitectura Conmemorativa (Niles, 1999, p. 74) y el sentido de inflexible solidez en la arquitectura incaica (Dean, 2010, p. 109).

De acuerdo con Nair (2015), y hasta antes de los incas, algunos elementos del diseño eran inusuales. Por ejemplo, las paredes inclinadas con mamposterías de estilos poligonal y sedimentario ajustados con precisión. Sin embargo, a la conspicua estructura de planta rectangular y de una sola habitación de los Andes, los incas le añadieron su distintiva mampostería ajustada, talud en la pared, formas trapezoidales y distribución de las aberturas para crear su propio estilo de construcción (2015, p. 14).

Apoyándose en Dean (2010) diferenció las mamposterías de sillares y de bloques poligonales. Las piedras de los aparejos poligonales se dejaron en un estado liminal, no están en estado natural, ni en el estado repetitivo de los sillares. Los bloques en estado liminal evocan el poder de la forma natural y la habilidad del mampostero para darle forma. El cantero tiene la capacidad de colaborar con la naturaleza y transformarla (2015, p. 25).

Finalmente, Protzen y Nair (2016) sostuvieron que en *Tiahuanaco* se encuentran los restos de una de las arquitecturas andinas más ingeniosas y hábiles del mundo (Véase Protzen y Nair, 2007). Desde cronistas hasta investigadores del siglo XX, encontraron en ella, el modelo para la arquitectura inca. La narrativa también enfatiza que, para erigir sus edificaciones los incas importaron albañiles *qollas* de la cuenca del *Titicaca* (Gasparini & Margolies, 1977). En líneas generales, Protzen y Nair buscaron dar respuesta a la cuestión ¿Quién les enseñó a los canteros incas sus habilidades? (2016, p. 11).

Han planteado la hipótesis que el tallado y la mampostería inca fueron una innovación técnica propia, y que esta no se derivó de *Tiahuanaco*. Para refutar la supuesta influencia, recogieron datos de una serie de uniones de mampostería, midieron y fotografiaron un conjunto de piedras talladas. Concluyen que los bloques *Tiahuanaco* tienen: "(…) superficies completamente planas, ángulos interiores y exteriores rectos absolutamente perfectos y una precisión de aproximadamente un milímetro" (Protzen & Nair, 2016, p. 12).

2.3.5. Resumen y resultados de los antecedentes empíricos de la investigación

La revisión del estado del arte ha permitido establecer el nivel de conocimiento alcanzado sobre la inclinación en muros incas de aparejo sedimentario. Es importante traer a la memoria la nota de precaución del *Ítem 2.3*, donde se establecía que un estado del arte exhaustivo para el problema de investigación es, y seguirá siendo, un objetivo académico complejo. Debido al elevado número de referencias y su correspondencia concreta con el tema de investigación.

La revisión de libros, tesis, artículos e informes técnicos permite un acercamiento académico razonable al problema de estudio. Se recogieron y discutieron datos de fuentes influyentes publicadas en castellano, francés e inglés. Sin embargo, bajo el gran paraguas temático de la arquitectura inca existen diversos énfasis en las fuentes. Por ejemplo, sobre el origen de la arquitectura inca, su forma y función. La repetición de un conjunto de soluciones formales en las edificaciones promovidas por el Estado inca, Explotación de canteras y cantería inca, Estudios de caso de arquitectura y construcción

incas, Narrativas acerca de la historia y arquitectura inca como gestos de memoria de un inca reinante, entre otros.

También se precisó que el estado del arte por la especificidad del problema de estudio se concentraría en los siguientes aspectos: 1) Instrumentos y herramientas incas, 2) Forma de los sillares incas, 3) Inclinación de los muros incas y 4) Algunas características de la arquitectura inca. Rasgos considerados convergentes para el estudio de la inclinación.

2.3.5.1. Instrumentos y herramientas incas

Los instrumentos y herramientas incas son fundamentales para investigar la inclinación de los MIAS. El ángulo de edificación es un aspecto clave y al mismo tiempo descuidado por su aparente objetividad. Por ejemplo, en las Sagradas Escrituras el nuevo orden y gobierno de Dios-Jehová se expresan a través del cordel y la plomada: "Y extenderé sobre Jerusalén el cordel de Samaria y la plomada de la casa de Acab; y limpiaré a Jerusalén como se limpia un plato, que se friega y se vuelve boca abajo" (Reina & Valera, 2005, p. 595, II Reyes 21. 4-17). Es evidente que la práctica constructiva heredada de Oriente Medio plasma la oposición y complementariedad de los ejes vertical y horizontal, perpendicularidad y horizontalidad. En resumen, el hecho arquitectónico materializa la oposición y complementariedad de dos ejes coordenados que forman ángulos rectos, es decir, el cordel de Samaria y la plomada de la casa de Acab.

De hecho, los sillares, adobes y ladrillos de la arquitectura occidental son escuadrados o fabricados en moldes con ángulos rectos. Sus cantos y vértices en 90° son cruciales para levantar muros ajustados a la línea perpendicular de la plomada. Lo anterior establece un punto de inflexión: ¿Comparten el mismo ángulo de edificación las tradiciones constructivas occidental e inca? La respuesta provisional es evidente.

Además, es importante situar un parteaguas en las ideas revisadas en los *Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte)*. Entre los autores existen dos posturas. La primera asume implícitamente que la arquitectura occidental es equivalente a la arquitectura inca. La restante,

tiene propuesto fragmentos de teoría donde se sugiere que la forma del sillar inca tiene relación con la inclinación de la arquitectura inca de aparejo sedimentario.

Acorde con la precisión anterior, las observaciones efectuadas desde la tradición arquitectónica occidental incorporaron a las edificaciones incas bajo su marco conceptual y técnico. Consecuentemente, el espacio edificado involucra similares procesos técnicos. Siendo así, acepciones indígenas para plomada prehispánica registradas por Antonio Ricardo (1586), Gonzáles Holguín (1608) y Bertonio (1612); implícitamente concuerdan con la noción canónica de la plomada occidental. Vale decir, la construcción de estructuras ajustadas a la línea perpendicular señalada por la plomada. No obstante, ¿Tendría sentido práctico para la arquitectura inca aplomar sillares no escuadrados con el objetivo de erigir muros inclinados?

Al respecto conviene indicar que los instrumentos y las herramientas abren una ventana de datos bastante reveladores sobre el ángulo de edificación (planta y corte). Exploremos a grandes rasgos la tradición constructiva inca. Betanzos escribió que *Pachacuti* utilizó un cordel para medir y trazar la nueva Casa del Sol (*Qorikancha*). Después, fue a la cantera *Salu* para medir las piedras del edificio. Finalmente, asignó a los pueblos de la comarca la cantidad de piedras labradas y otros materiales que deberían transportar hacia la obra (1999, p. 48, Cap. XI).

Según se ha visto en los párrafos precedentes, la plomada es sinónimo de muros con sección perpendicular respecto a la horizontal. Además, es evidente que, para lograr su cometido requiere de sillares, es decir, bloques escuadrados. Llegados a este punto, es crucial detenernos por un momento en las actividades técnicas de *Pachacuti*. Convengamos por un momento que, la medición y trazado de la Casa del Sol y de las piedras de la cantera de *Salu* materializan las estructuras sobrevivientes del *Qorikancha*. ¿Qué nos "dice" la planta del *Qorikancha* sobre su ángulo de trazado?

En el confiable plano de planta del Templo del Sol (Rowe 1944, pp. 64-65, Fig. 9) se representaron recintos incas aparentemente rectangulares. Sin embargo, el patio del claustro del Convento de Santo Domingo y sus galerías no tienen planta ortogonal. Se adaptan a la preexistencia

de la arquitectura inca del Templo del Sol. En consecuencia, es inevitable la siguiente cuestión: ¿Qué nos "dicen" sobre el ángulo de edificación los cortes y alzados del Templo del Sol?

En primer lugar, un visitante del Templo del Sol habituado al canon de la arquitectura occidental quedará impresionado por el soberbio trabajo de cantería y el ajuste de los sillares incas. En segundo lugar, le resultarán extraños los vanos, ventanas y nichos con formas trapezoidales. En tercer lugar, le llamará la atención la inclinación de los muros. Buscará un horizonte de sentido para lo que observa y tratará de responder a la cuestión: ¿Cómo se edificó con sillares las estructuras inclinadas del Templo del Sol?

Aquí, resulta crucial la definición de sillar: "Piedra escuadrada para la edificación, con las caras finamente labradas, de tal manera que permitan formar juntas de mortero realmente finas (...)" (Ching, 2016, p. 20). Subrayemos piedra escuadrada, vale decir, bloque labrado con cantos y vértices en ángulo recto. Para tomar distancia del posible sesgo interpretativo de la definición de sillar, resultan concluyentes los datos de Bingham derivados de la descripción del Torreón de *Machu Picchu*:

> (…) the wall was built under the eye of a master mason who knew not the straight edge, the plumb rule, or the square. He had no instruments of precision, so he had to depend on his eye. He had a good eye, an artistic eye for symmetry and beauty of form. His product received none of the harshness of mechanical and mathematical accuracy. The rectangular blocks are not rectangular. The straight lines of the courses are not actually straight in the exact sense of the term. [(…) el muro se construyó bajo la mirada de un maestro albañil que no conocía el borde recto, la regla de la plomada o la escuadra. No tenía instrumentos de precisión, por lo que tenía que depender de su ojo. Tenía buen ojo, un ojo artístico para la simetría y la belleza de las formas. Su producto no recibió nada de la dureza de la precisión mecánica y matemática. Los bloques rectangulares no son rectangulares. Las líneas rectas de los cursos no son realmente rectas en el sentido exacto del término] (Bingham, 1922, p. 321).

En opinión de Bingham, el maestro albañil inca no usó instrumentos de precisión como la escuadra, la plomada y la regla. En efecto, las construcciones incas no tienen el mismo ángulo de

edificación que la arquitectura occidental. Hecho remarcado por el autor cuando resalta la falta de precisión mecánica y matemática en los muros del Torreón de *Machu Picchu*. Vale decir, la ausencia de ángulos rectos en la obra.

Es importante destacar la forma de los sillares incas utilizados en la edificación del Torreón de *Machu Picchu*. Dicho en palabras de Bingham, los bloques aparentemente rectangulares no son rectangulares. Las aparentes líneas rectas entre hiladas de bloques no son precisamente rectas en el sentido estricto del concepto. Es posible sostener que, las formas de los sillares incas del Torreón de *Machu Picchu* no son equivalentes a los sillares de la arquitectura occidental, no están escuadrados. Condición formal necesaria para materializar la inclinación de los muros del Torreón.

Más allá de cualquier duda razonable respecto a los datos de Bingham (1922), abre la discusión sobre la correspondencia entre el instrumento y la forma del sillar utilizado en la arquitectura occidental e inca. Se ha planteado líneas arriba que los instrumentos y la forma de los bloques tienen relación con en el ángulo de edificación. Tiremos del hilo de los antecedentes para desvelar el motivo que desencadenó la búsqueda e identificación de la "plomada inca" como instrumento análogo a la plomada occidental.

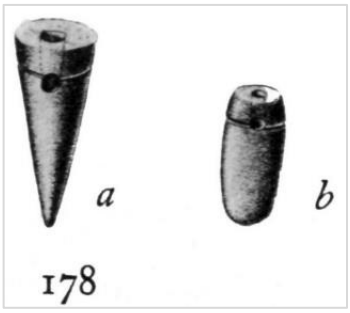
Para Rowe (1944, 1946) era crucial el ángulo de edificación de la arquitectura inca en la búsqueda de sus correlatos fácticos: plomada y nivel en A. Además, estaba convencido que los incas introdujeron el plano de ciudad rectangular. Sin embargo, *Ollantaytambo,* el mejor ejemplo conservado, pone en cuestión la premisa de ciudad rectangular (Gasparini & Margolies, 1977, p. 73, fig. 59).

De acuerdo con Rowe, para la reconstrucción del Cusco, *Pachacuti* empleo un plano rectangular ideal: "In the ideal rectangular plan, each square block was surrounded by a high enclosure wall with one entrance, and three or more rectangular houses were symmetrically placed around the sides of the compound so formed." [En el plano rectangular ideal, cada bloque cuadrado estaba rodeado por un alto muro de cerramiento con una entrada, y tres o más casas rectangulares se colocaban simétricamente alrededor de los lados del recinto así formado] (1944, p. 24).

Es palmario en Rowe el diseño y composición ortogonal de las edificaciones incas. Se sitúa bajo el ideal del plano rectangular. Consolida sus ideas sobre planificación de ciudades incas y composición de sus edificaciones empleando instrumentos y herramientas. Admite que no conocíamos nada al respecto, pero supone que era razonable pensar que los incas usaran un escantillón graduable de dos varas deslizables, la plomada, nivel en A, palancas de rollizos, barras de bronce, pequeñas palancas de bronce para mover las piedras, cinceles de bronce y martillos de piedra (1946, p. 225).

Respecto a lo anterior, Bingham describió e ilustró dos pequeños objetos recuperados en cuevas funerarias de los alrededores de Machu Picchu (Figura 24): “Tooth-shaped slate or soapstone pendant. With incised collar and elbow-shaped hole. From burial caves. a. Hole bored from top and one side. Length, 2.5 cm; diameter about 0.9 cm. b. Hole pierced from top and one side. Length, 1.9 cm; width, 0.7 cm.; thickness, 0.6 cm.” [Colgante de pizarra o esteatita en forma de diente. Con collar inciso y agujero en forma de codo. Procedente de cuevas funerarias. a. Agujero perforado por arriba y, por un lado. Longitud 2,5 cm; diámetro alrededor de 0,9 cm. b. Agujero perforado por arriba y, por un lado. Longitud 1,9 cm; anchura 0,7 cm; grosor 0,6 cm] (1930, p. 210, Fig. 178).

Figura 24. *Pendientes de piedra tallada descubiertos en tumbas de Machu Pichu*

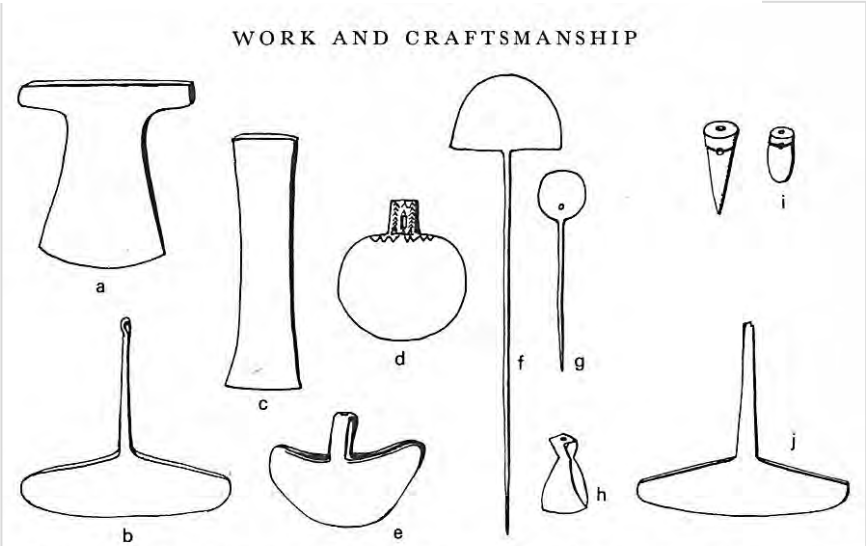


Rowe, basándose por completo en analogías formales, identifica los pendientes de Bingham como plomadas (1946, p. 225). También recoge en la superficie de *Ollantaytambo* otro dije idéntico al ilustrado por Bingham (1930). Con este hallazgo adicional corrobora su tipificación. Sin embargo, los pendientes (ahora plomadas) no superan 25 mm de longitud y 9 mm de diámetro. Aunado al contexto

de hallazgo original (tumbas) abren serias dudas acerca de su correspondencia y utilidad. No obstante, son presentados a la academia como plomadas.

Kendall (1973), basándose por completo en Rowe (1946), describe: "Cast metal objects: i plumb bobs." [Objetos de metal fundido: i plomadas] (1973, p. 121, Fig. 76i). Son los mismos pendientes con forma de diente que Bingham ilustro en 1930. Pero, para Kendall, los colgantes de piedra son de ¡metal fundido! (Figura 25). Como puede advertirse, la autoridad académica de Rowe originó que el concepto de plomada inca se incluyera en la literatura académica y se extendiera con Kendall hasta 1973.

Figura 25. *Supuestas plomadas incas (i, plumb bobs [i, plomadas])*



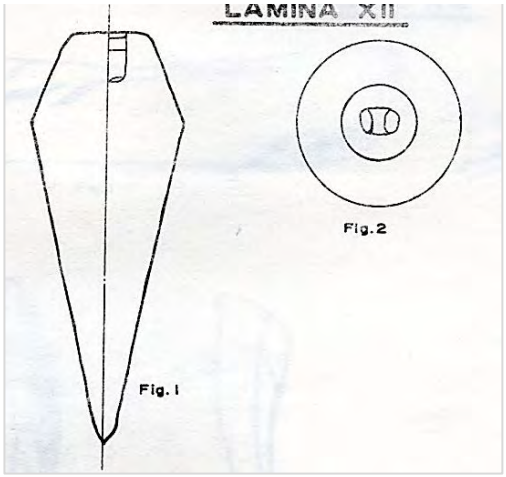
76 Cast metal objects: a *axe*, b & j *tumi knives*, c *chisel*, d *mirror*, e & h *tweezers*, f & g *tupu pins*, i *plumb bobs*

Se debe agregar que las ideas sobre la plomada inca prosiguieron. Valencia Zegarra (1979, p. 14, Lam. XII, Fig. 1, 2) estudió la *Colección Arqueológica Cusco de Uhle*. Uhle, descubrió en *Saqsaywaman* una "plomada incaica" de bronce fundido identificado con el código 8022. Tiene forma cónica alargada y pesa 172 gr. El instrumento es idéntico a una plomada contemporánea (Figura 26).

En palabras de Valencia Zegarra, la plomada servía para mantener uniforme la inclinación de los muros incas durante su construcción. También se apoya en una comunicación personal de Rowe, quien señaló que su empleo requería de un escantillón de madera. Sus datos tienen algunas

dificultades. Implica admitir que una plomada creada para ajustar elementos constructivos a 90°, sea utilizada para controlar la inclinación de un muro inca.

Figura 26. *"Plomada inca" de Saqsaywaman*



En contraste, el punto de vista de Tovar Cayo (1996; 1998) es opuesto al concepto de plomada inca formulado por Rowe (1946), posteriormente recogido por Kendall (1973) y Valencia Zegarra (1979). Influenciado por las nociones piedra cuña y cinta de asiento de Harth-Terre (1965), observó los sillares incas asentados en las construcciones incaicas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco, para contrastarlas con las formas de los sillares incas labrados en las canteras incas de *Waqoto* y *Rumiqolqa* (Figura 27). Estos bloques son diferentes a los sillares descritos por Rowe (1944, p. 24-25).

Figura 27*. Sillar inca de Waqoto. Ver el desfase de ángulo recto en la esquina superior derecha*



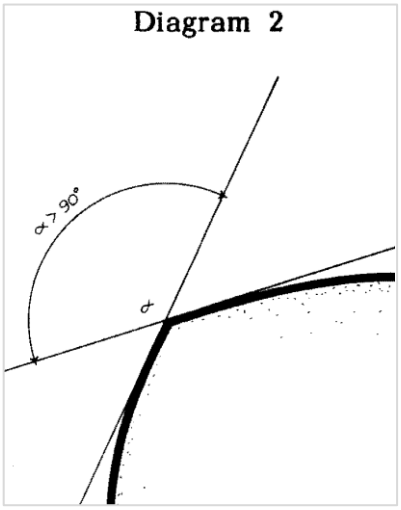
Esta línea de datos aunada con información cuantitativa obtenida de los elipsoides excavados en la cantera de *Waqoto*, recuperados en *Tabla Punku* (Figura 28) y exhibidos en el Museo Inka del Cusco, le hace entrever un instrumento para ajustar en cantera la forma de los sillares incas. Por otra parte, los ángulos interiores de los sillares incas fluctúan de ente ángulo agudo, recto y obtuso. Es decir, no son sillares propiamente dichos. No responden a la noción de sillar propuesto por Rowe (1944), ni al concepto de sillar escuadrado y finamente labrado de Ching (2016).

Figura 28. *Elipsoide lítico recuperado en Tablapunku, San Jerónimo - Cusco*



En este orden de ideas, Protzen (1983) exploró los ángulos diedros de los sillares incas:

I had noticed that, on most blocks, the dihedral angles between two adjacent faces, measured at the edge, seemed to exceed 90° (Diagram 2). Verification on a group of 31 blocks yielded an average dihedral of 117°, with a range from exactly 90° to an extreme of 132°. This dihedral appears to be a direct consequence of the technique of drafting edges. [Había observado que, en la mayoría de los bloques, los ángulos diedros entre dos caras adyacentes, medidos en el borde, parecían superar los 90° (Diagrama 2). La verificación en un grupo de 31 bloques arrojó un diedro medio de 117°, con un rango desde exactamente 90°



hasta un extremo de 132°. Este diedro parece ser una consecuencia directa de la técnica del bosquejado de aristas] (1983, pp. 190-191, Diagrama 2).

De los datos de Protzen se desprende que el ángulo diedro de 31 sillares incas fluctúa de 90° a 132°, con un promedio de 117°. Estos datos demuestran que morfológicamente los sillares incas no son formalmente equivalentes a los sillares de la arquitectura occidental. Información coincidente con los datos de Bingham (1922), quien afirmaba que el albañil inca carecía de instrumentos de precisión como la regla, la escuadra y la plomada. Sin embargo, el diedro medido por Protzen es tangente al almohadillado del bloque, no es rasante a su canto (cara).

Recordemos que Rowe (1946) identificó como plomadas incas dos pendientes de piedra tallada descritos e ilustrados por Bingham (1930). Tovar Cayo (2013) en la excavación de un contexto funerario del periodo inca exhumó los restos óseos de una mujer del periodo inca asociado a dos recipientes de cerámica, dos *tupus* (alfileres de bronce) y un pendiente idéntico al publicado por Bingham (Figura 29).

No coincide con la idea de plomada e interpreta el pendiente como un dije atado con una cuerda al ojal del *tupu*. El colgante junto con el cordón funciona como un "broche" del alfiler. Sostiene una manta sobre los hombros de una mujer.

Figura 29. *Pendiente de piedra tallada descubierto en un contexto funerario inca. Huayllabamba - Urquillos*



El cotejo de datos concernientes a instrumentos y herramientas establece que los fundamentos de la arquitectura occidental se trasladaron al estudio de la arquitectura inca. Pautaron

con estas nociones un extenso periodo de tiempo. Fueron persistentes en las contribuciones académicas que buscaban en el registro arqueológico instrumentos y herramientas equivalentes a las utilizadas en la arquitectura occidental.

Un ejemplo que ilustra la idea precedente es la necesidad de encontrar una "plomada inca." Sacar a la luz el "eslabón técnico perdido", una prueba irrefutable para homologar las tradiciones constructivas occidental e inca. En cambio, los nuevos enfoques buscan entender la arquitectura inca y las estructuras de aparejo sedimentario con mente abierta y con nuevos ojos. Para responder a la pregunta ¿Cuáles son los hechos en un muro inca de estilo sedimentario y qué verdad respaldan?

2.3.5.2. Formas de los sillares incas

Humboldt mencionaba que los pueblos oriundos de América dominaron el corte y pulido de las piedras. Todos los bloques tenían forma de paralelepípedos unidos con cuidado y sin cemento en las juntas (1816, pp. 132-133). El paradigma arquitectónico occidental instalado en Humboldt homogenizó sus observaciones de la arquitectura de todo un continente. Por ejemplo, identificó bloques cortados en forma de paralelepípedos en la casa del Inca en *Cañar* (Ecuador): "Le porphyre qui a servi aux édifices du Cañar est taillé en parallélépipèdes, avec une telle perfection que les joints des pierres seraient imperceptibles (…)" ["El pórfido utilizado para los edificios del Cañar está cortado en paralelepípedos con tal perfección que las juntas de las piedras son imperceptibles (...)".] (1816, p. 310).

El paralelepípedo como "metáfora geométrica" para describir la forma de un sillar inca influyó notablemente en generaciones de investigadores. Sin embargo, el propio concepto tiene peculiaridades a las que se le ha prestado poca atención. De acuerdo con Baldor (2004), un paralelepípedo es un prisma de seis caras (pp. 251-252, Fig. 265). Cada cara tiene la forma de un paralelogramo.

Continuando con el autor, un paralelogramo está clasificado como un cuadrilátero. Se denomina paralelogramo cuando sus lados opuestos son paralelos dos a dos (pp. 82-83, Fig. 96). Cabe una atingencia, ninguna de las aristas que se unen para formar los vértices (esquinas) del

paralelogramo forman ángulos rectos. Los únicos paralelepípedos que armonizan con ángulos rectos son los paralelepípedos rectangulares. Sus caras son rectángulos que "dialogan" con la escuadra y la plomada en clave de ángulo recto.

En armonía con el párrafo precedente, los paralelepípedos identificados por Humboldt en construcciones incas de *Cañar* (Ecuador), al igual que las plomadas de los vocabularios quechua y aimara son conceptualizadas desde el encuadre de la arquitectura occidental. En el curso del tiempo, el paralelepípedo es asimilado como sillar (Rowe, 1944). Luego como paralelepípedo rectangular (Agurto Calvo ,1987; Hyslop, 2016). Se convierte en la pauta para el estudio de muros de aparejo sedimentario. Comprensiblemente, la plomada adquiere el estatus de instrumento clave para la arquitectura inca (Rowe, 1946; Kendall, 1973; Valencia Zegarra, 1979; Escalante Moscoso, 1997).

Retornando con Humboldt, en la arquitectura inca la inclinación de sus vanos le confiere su parecido con la arquitectura egipcia. Los vanos son más anchos en el umbral y más angosto en el dintel. Cabe agregar que la variabilidad en las formas caravista de los sillares incas no se reduce a un paralelogramo. En la investigación en curso, se identificaron sillares incas con formas caravista similares a un Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio, Rectángulo y Cuadrado; asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Además, en la línea interpretativa de Tovar Cayo (1996) se labraron en cantera bloques de forma trapezoidal siguiendo líneas de referencia obtenidas con un elipsoide y una cuerda. En otras palabras, los canteros incas produjeron bloques formalmente compatibles con la construcción de muros inclinados. Del mismo modo, propuso que una plomada occidental no es apropiada para edificar arquitectura inclinada (p. 282).

Con referencia a lo anterior, Uhle y otros (2005) estudiaron planos, fotografías y dibujos a escala elaboradas por Uhle en Tambo Colorado (valle de Pisco) y *Huaytará* (Huancavelica) entre fines de 1901 e inicios de 1902. Uhle y otros, describen la fotografía de un muro inca de Huaytará con el siguiente texto: "No. 1275 Wall construction with wedge stones (Huaytará)." [No. 1275 construcción de muro con piedras en cuña (Huaytará)]. La fotografía ilustra en perspectiva el paramento interno y

la sección de un muro inca parcialmente desmontado, donde se observan bloques en forma de cuña proyectadas hacia el núcleo del muro.

Por su parte, Harth-Terré (1965) en un artículo dedicado a la cantería inca afirmó que el cantero inca dio un primer paso en la economía de trabajo al descubrir la piedra cuña. Aunado al labrado de una cinta de asiento que facilitó su ajuste. La estabilidad de la pared se debía a su inclinación en talud, como consecuencia de la presión hacia el interior del muro. En su razonamiento, la piedra cuña no tiene relación con la inclinación del muro.

De acuerdo con Kendall (1973), los bloques de la arquitectura inca están cuidadosamente ajustados en los muros, tanto en sus planos internos como externos. Precisa que las piedras tienen una ligera forma cónica hacia el interior del muro y crean espacios rellenados con algo de barro. Estos bloques ligeramente cónicos, recuerdan las piedras en forma de cuña de Uhle y de Harth-Terré.

Con referencia a lo anterior, Protzen observó en la cantera de *Kachiqhata* piedras diseminadas en diferentes etapas de canteado. Son identificadas con el sustantivo común "bloque". Indica que las piedras una vez cortadas y desbastadas llegaban desde las canteras a pie de obra para ser labradas. En palabras de Protzen, se les daba formas adecuadas para ajustarlas en los muros. Este autor no sugiere ningún instrumento para lograr las formas adecuadas en los bloques y construir muros inclinados (2005, p. 227).

Protzen (2005), no cuenta con datos empíricos que le permitan discutir los procedimientos para controlar la inclinación en la cara de los bloques. Supone que estos eran acabados en obra, incluida la inclinación del muro. Para abordar esta cuestión propone dos supuestos. En el primero sugiere que las juntas verticales y horizontales de los bloques eran cortadas con la inclinación esperada a medida que se construía el muro. Pero, aceptar la hipótesis implica poner en cuestión un hecho y sus propios datos, es decir, el trabajo del mampostero inca que labró cinco de las seis caras de un sillar en las canteras incas de *Waqoto* y *Rumiqolqa*.

En el Segundo supuesto, propone que una vez levantado el muro inca se tallaban muescas de referencia en la corona de muro como guías para el acabado:

"Ambas técnicas necesitaban del uso de algún tipo de plantilla, quizá una simple estructura con líneas de plomada y cuerdas, que controlaba dicha inclinación desde la cabecera al pie de muro. A partir de esta plantilla, se podía controlar la posición de las juntas o la profundidad de la marca" (Protzen, 2005, pp. 229-230). Sin embargo, en la literatura revisada no existen datos sobre huellas, improntas o vestigios de muescas de referencia para el acabado de los paramentos y de su inclinación.

Cabe agregar que la información referida en los párrafos precedentes son el resultado de observaciones realizadas desde diferentes perspectivas: las piedras aparentemente rectangulares no son rectangulares (Bingham, 1922), piedra cuña (Uhle et al., 2005), piedra cuña y junta de asiento (Harth-Terré, 1965) y piedras ligeramente cónicas hacia el interior del muro (Kendall, 1973). Abren la probabilidad que las formas de las piedras estén relacionadas con la inclinación de los muros incas.

En el marco de las observaciones precedentes, las ideas de Humboldt (1878) tienen origen en la casa del inca en *Cañar* (Ecuador). Le sorprende su mampostería de bloques cortados en forma de paralelepípedos y asentados con tal perfección que la punta de un cuchillo no puede introducirse entre sus juntas. Elabora la primera descripción académica estándar para la arquitectura inca. Además, introduce la noción de monumentos para la arquitectura peruana (léase incas) con vanos de 1.9 a 2 metros de altura. Las jambas de los vanos no son paralelas, sino inclinadas, con dinteles de piedra de menor longitud que el umbral. Los nichos de las paredes funcionaban como armarios.

El autor indica que, las jambas inclinadas de los vanos incas son semejantes a los del antiguo Egipto, con dinteles más cortos que el umbral. Entre las hornacinas piedras cilíndricas proyectadas del paramento interior del muro para colgar armas y vestidos. En los rincones (esquinas) travesaños de piedra para unir las paredes (Humboldt, 1878, pp. 337-338). Ideas posteriormente retomadas por Bingham (1922), Rowe (1944), Kendall (1973), Willians (1980), Protzen (2005), Farrington (2013), Nair 2016, Hyslop (2016), entre otros.

Por otra parte, la noción de paralelepípedo para nombrar a los bloques de la arquitectura inca no es vinculada por Humboldt con la inclinación los vanos incas. Es bastante sugerente que un

paralelogramo, cualquiera de las seis caras de un paralelepípedo tenga relación con la inclinación de las vanos, nichos y ventanas. Sin embargo, no es relacionada por el autor con los conspicuos elementos inclinados de la arquitectura inca. Sin embargo, abriendo el foco de las observaciones sobre un recinto inca, encontramos que la inclinación es una "huella digital técnica" de las construcciones incas. Uno de los rasgos inconfundibles de su identidad arquitectónica.

Si bien Humboldt usó el concepto paralelepípedo para nombrar a las piedras talladas y encajadas en los muros de la arquitectura inca, quienes le sucedieron, encontraron en el paralelepípedo un bloque que no desentonaba con el sillar de la arquitectura occidental. Solo con ángulos rectos en cantos y vértices. Esto es, piedras escuadradas para la edificación de construcciones aplomadas.

Avanzando en la línea del tiempo, Rowe (1944) identifica *ashlars* [sillares] en los bloques incas de estilo rectangular. No debe olvidarse la determinación de Rowe (1946) quien veía plomadas incas en los pendientes publicados por Bingham (1930). Esta idea tuvo ecos en Kendall (1973) y posteriormente en Valencia Zegarra (1979). Mantenía en el tiempo el concepto de edificación occidental para la arquitectura inca y el uso de bloques con formas de sillares occidentales en la arquitectura inca de aparejo sedimentario.

En Agurto Calvo (1987) es manifiesta la influencia del ángulo de edificación occidental para el estudio de la arquitectura inca de aparejo sedimentario. Esta noción es patente cuando afirma que los muros esquineros de *Saqsaywaman* están ajustados verticalmente, son ortostatos. Además, los bloques de estilo sedimentario del Centro Histórico del Cusco son identificados por él como sillares rectangulares (paralelepípedo rectangular). Estas piedras debido a la regularidad de sus formas y la predictibilidad de su ubicación se tallaron a pie de obra y se ajustaron una tras otra en los muros.

Sin embargo, Williams (1980) propuso que el trapecio se utilizó en la arquitectura y diseño urbano inca. Se remite al trazado de *Ollantaytambo* para señalar que su planta es un trapecio alargado. Es posible plantear que la planificación, trazado y construcción de las edificaciones incas opten por discursos formales distintos a los que se lograría aplicando diseños estrictamente

ortogonales. Esto parece tener relación con sillares incas caravista en forma de trapecio rectángulo, paralelogramo, trapecio y rectángulo asentados en los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Un balance de los datos hasta aquí presentados permite sostener que la inclinación de los muros incas de aparejo sedimentario aún no se ha estudiado como un problema acotado. En la literatura consultada la inclinación es detallada como una característica más de la arquitectura inca. A menudo separada de la forma de sus bloques. El conocimiento sobre la inclinación de los MIAS se encuentra en un nivel exploratorio, con visos de descriptivo. Aún no se ha conseguido estructurar un cuerpo teórico, en su lugar, existen generalizaciones empíricas y fragmentos de teoría.

2.4. Hipótesis

a. Hipótesis general

Las formas de los sillares incas y las dimensiones de los instrumentos incas están relacionadas morfológica y angularmente con las inclinaciones de los paramentos en muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

b. Hipótesis específica (HE)

HE1: Las formas de los instrumentos (plantillas) se vinculan con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.

HE2: Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) son agudo recto y obtuso, estos ángulos de unión están relacionados con las secuencias de asentado de sillares en muros, vanos, nichos y esquinas de muros incas de aparejo sedimentario.

HE3: El tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes de los sillares incas (altura) son inversamente proporcionales, cotejan las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

2.5. Identificación de variables e indicadores

En la siguiente página se identifican las variables e indicadores relacionados con la inclinación de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco (Tabla 1). Para información adicional sobre el ítem, véase el Anexo a1. Ordenador gráfico del concepto de la investigación.

2.6. Operacionalización de variables

Tabla 1. *Operacionalización de variables e indicadores*

Definición conceptual (DC)	Categorías/Variables	Dimensiones	Indicadores
DC1. Instrumentos (plantillas). Se llaman instrumentos (plantillas) a los objetos simples y de una sola pieza elaborados en lajas de andesita. Sirven para trazar y regular el labrado de los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo y Paralelogramo. Tienen rangos de ángulos interiores y formas semejantes a los sillares incas asentados en los muros de aparejo sedimentario.	Formas de las plantillas.		Trapecio rectángulo; Paralelogramo.
	Ángulos interiores de las plantillas.	Agudo; Obtuso; Recto.	<90°, 90°, >90°.
DC2. Sillares incas (formas). Se denominan sillares incas a los bloques de andesita labradas en forma de Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio, Rectángulo y Cuadrado (caravista). Sus esquinas interiores tienen combinaciones de ángulos agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°). Sus cantos no están escuadrados. Excepto por los sillares incas con formas de Rectángulo y Cuadrado. Estas cinco formas de sillares incas resuelven los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas y la construcción de muros de aparejo sedimentario con paramentos y elementos formales inclinados. Los sillares incas en forma de Rectángulo y Cuadrado (formas escuadradas) son utilizados para empalmar tramos de la misma hilada levantada utilizando las tres formas de sillares incas no escuadrados. Excepcionalmente, son asentados como umbrales o dinteles de los nichos.	Formas de sillares no escuadrados.	Labrados en canteras.	Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio.
		Asentados en muros.	Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio.
		Desmontados de muros.	Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio.
	Formas de sillares escuadrados.	Asentados en muros.	Rectángulo; Cuadrado.
	Ángulos interiores de sillares no escuadrados.	Recto.	90°.
	Ángulos de unión en cantos laterales de sillares.	Agudo, recto, Obtuso.	<90°, 90°, >90°.
	Asentado de sillares.	Secuencias en.	Muro, Esquina, Vano, Nicho, Ventana.
	Dimensiones de los sillares.	Altura caravista.	240 a 520 mm.
DC3. Instrumentos (elipsoides). Se denomina elipsoides a los instrumentos simples y de una sola pieza elaborados en variedades de rocas, metal fundido/laminado y cerámica. Las longitudes de su eje mayor en función a las alturas de los sillares incas cotejan la inclinación de las piedras asentadas en los muros de aparejo sedimentario y en los elementos formales con jambas inclinadas. Las magnitudes del eje mayor (longitud) y las magnitudes de los sillares (altura) establecen relaciones angulares inversamente proporcionales.	Dimensiones eje mayor.	Longitud.	18.7 a 49.4 mm.
	Relación angular Instrumento/sillar.	Inclinación muro paramento externo.	1°, 3° a 7°
		Inclinación muro paramento interno.	1°, 3° a 6°
	Magnitudes de los instrumentos (elipsoides) y magnitudes de los sillares incas	Longitud del eje mayor y la altura de los sillares incas cara vista.	Relaciones angulares inversamente proporcionales: 1° a 7°.

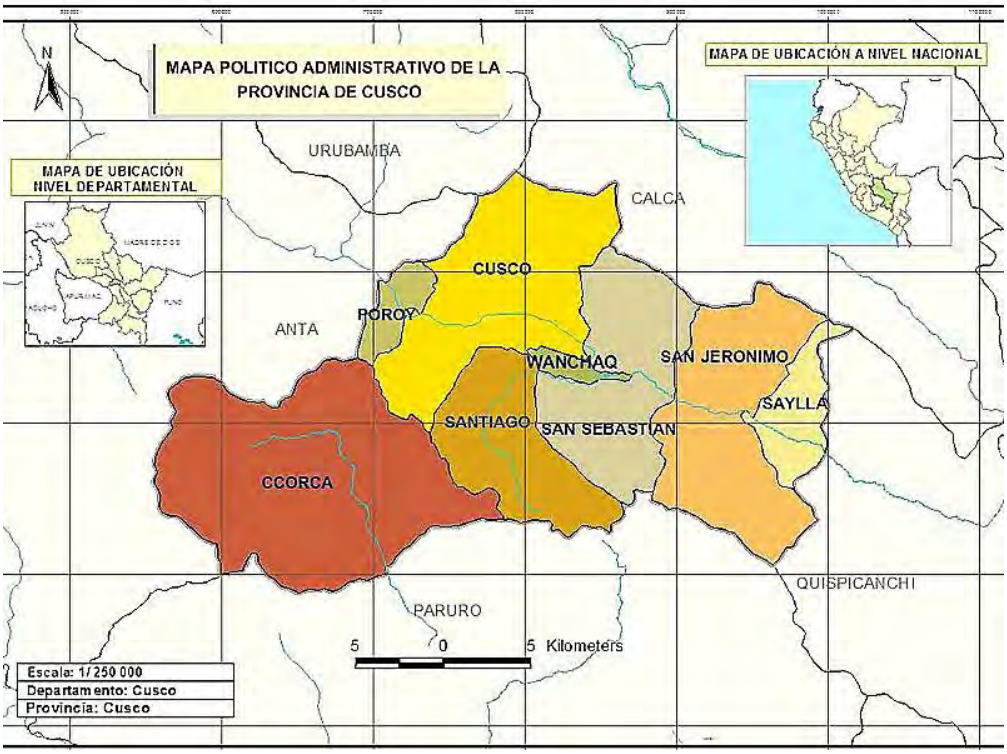
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica

De acuerdo con la división política del Perú, el Centro Histórico del Cusco se encuentra en la provincia y departamento del Cusco (Figura 30). La pileta de la Plaza de Armas del Cusco se ubica en las siguientes coordenadas UTM:

- Zona: 19 L
- Este: 177,526.55 m
- Sur: 8’503,756.50 m
- Altura: 3,406 msnm (Google Earth Pro, 2001)

Figura 30. *Mapa político administrativo de la provincia del Cusco*



Nota: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Provincia_Cusco.jpg

3.2. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo con el objetivo, la investigación es básica. Obtiene datos de las unidades de estudio para solucionar problemas de conocimiento. No obstante, tiene potencial para servir de base

a una investigación aplicada a la conservación y restauración de la arquitectura inca erigida con muros de aparejo sedimentario.

De acuerdo con el nivel de profundización en el objeto de estudio, la pregunta general y las específicas inquieren sobre cómo son o cuáles son las variables relacionadas con la inclinación de los MIAS. En este sentido, la pesquisa es exploratoria. Por primera vez, se busca familiarizarse con las formas caravista de sillares incas labrados en cantera, asentados y desmontados de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Además, es descriptiva, porque pretende caracterizar el objeto de estudio: 1) Plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas, 2) Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas, así como las secuencias de asentados de cinco formas de sillares incas caravista en muros y elementos formales con jambas inclinadas y 3) Ajuste de los sillares incas con un instrumento a la inclinación de los MIAS. Considerando el rol de las variables, es descriptiva. Expresa las características del objeto de investigación enumeradas en el párrafo precedente.

Según las técnicas obtención de datos, es exploratoria y descriptiva. Recopila información a través de la observación directa de las unidades de estudio y de la revisión de la literatura académica.

De acuerdo con la técnica de análisis, es descriptiva. Representa las facetas del problema de estudio y de las fuentes documentales. Del mismo modo, es descriptiva porque utiliza estadística no paramétrica para elaborar Tablas de Distribución de frecuencias, Gráficos y Medidas de tendencia central: media, mediana y moda.

Considerando el tipo de análisis, es exploratorio y descriptivo. Es la representación de lo observado en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco y recopilado de la bibliografía citada. Además, realiza análisis estadístico univariado de ángulos interiores medidos en los sillares incas.

De acuerdo con los posibles resultados, es exploratoria y descriptiva. Aborda tres variables de estudio: Formas de los Instrumentos (plantillas), Formas de los Sillares incas e Instrumentos (elipsoides). Presenta un sondeo de la inclinación de los MIAS del Centro Histórico del Cusco y el diagnóstico y caracterización del problema de la inclinación de los MIAS, para vislumbrar relaciones entre las variables de estudio.

3.3. Unidad de análisis

Las unidades de muestreo/análisis son los MIAS del Centro Histórico del Cusco responden a las preguntas sobre ¿qué? o de ¿quiénes? se recolecta la información. En este caso, se utiliza una muestra dirigida para investigar los vínculos entre las formas de las plantillas y las formas caravista de los sillares incas de cantera, asentados en y desmontados de los MIAS. Igualmente, los ángulos de unión entre los cantos laterales y las secuencias de asentado de cinco formas de sillares incas (caravista) en los muros de aparejo sedimentario y en los elementos formales con jambas inclinadas. Al mismo tiempo, las relaciones entre las longitudes de los elipsoides (instrumentos) y las alturas de los sillares incas para cotejar las inclinaciones de los paramentos y elementos formales arquitectónicos con jambas inclinadas.

3.4. Población de estudio

La población de estudio es el conjunto de casos constituidos por los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Las estructuras comparten un conjunto de características en común, se edificaron con sillares incas labrados en roca volcánica y con una variedad de formas caravista asentadas en hiladas más o menos regulares. Además, los muros tienen dos paramentos de sillares incas asentados y cotejados a la inclinación del muro. También destacan los elementos formales trapezoidales como vanos, ventanas y nichos, debido a la inclinación de sus jambas. Resulta oportuno precisar que los muros de aparejo sedimentario se utilizaron en las edificaciones más importantes de la ciudad inca del Cusco: *Qorikancha*, *Akllawasi*, *Hatun Kancha*, *Qasana*, *Amaru Kancha*, entre otros.

De lo anterior se desprende que la población de estudio son todas las edificaciones incas con muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco que “sobrevivieron” al proceso de reocupación hispánica de la ciudad inca. El reparto de solares españoles y la utilización de las construcciones incas como canteras para las edificaciones virreinales que transformaron la traza original de la ciudad inca. Es crucial precisar que las obras incas de aparejo sedimentario no están catalogadas en su totalidad, en realidad se desconoce su número.

Farrington (2013) ilustró la distribución espacial de un conjunto de edificaciones y segmentos de muros de aparejo sedimentario de la ciudad inca (p. 122, Fig. 6.3). No obstante, las excavaciones arqueológicas y el movimiento de tierras en diversas obras de construcción y para la instalación de redes de servicios básicos en el Centro Histórico del Cusco, frecuentemente sacan a la luz nuevas estructuras del periodo inca. Por ejemplo, en el 2013 se halló un muro y escalinata inca en la esquina de la Plaza de Armas con la calle Mantas de la ciudad del Cusco. Se consideran estos aspectos para comprender la naturaleza de la población de estudio y de la muestra dirigida investigada.

3.5. Tamaño de muestra

De acuerdo con el enunciado de la investigación, la pesquisa tiene lugar en el Centro Histórico del Cusco constituido por 598 manzanas del área de estructuración: AE-1 (Centro Histórico) (Municipalidad del Cusco, 2018, pp. 23–25, Tomo I). El parámetro muestral está relacionado con la especificidad de la pesquisa enfocada en la inclinación de las edificaciones incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco, que, al mismo tiempo, constituyen los límites de la población.

Considerando que la muestra es dirigida (no probabilística) no hay necesidad de establecer de antemano su tamaño mediante procedimientos de cálculo, en su lugar, se opta por criterios de selección que consideran las características compartidas por los MIAS del Centro Histórico del Cusco (Ítem 3.4.) Es decir, casos típicos sin la necesidad de que sean estadísticamente representativos de los muros incas del contexto de estudio.

Por esta razón, su calidad obedece al conocimiento y juicio del investigador. En efecto, el *Qorikancha* por sus características arquitectónicas y estado de conservación, forma parte de la muestra indispensable para la arquitectura inca de aparejo sedimentario. Del mismo modo, las estructuras del *Hatun Kancha, Aklla Wasi, Puka Kancha y Qolqampata*. Estos y otros casos se seleccionaron uno a uno, debido a que permiten registrar información sobre las variables que interesan a la investigación.

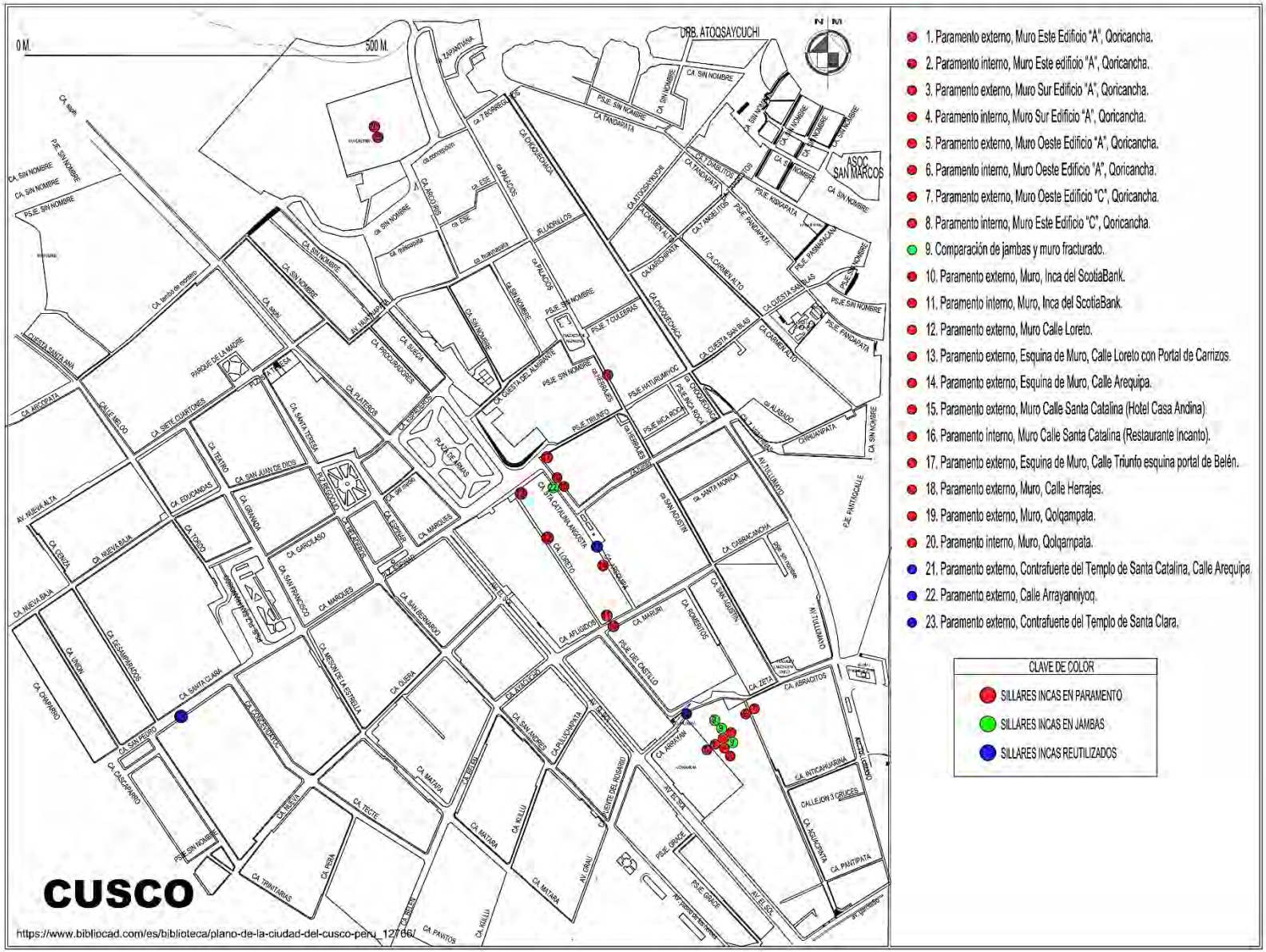
Por otro lado, el tamaño en una muestra dirigida no es importante. La pesquisa no busca que los resultados de la investigación sean generalizados a la población, vale decir, al conjunto de edificaciones incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. Los resultados son válidos para la muestra dirigida. La presente investigación busca comprender en profundidad la inclinación de los muros de aparejo sedimentario y responder a las preguntas de investigación.

Con arreglo a las ideas expresadas línea arriba, la muestra dirigida está constituida por:

1) Recintos A, B y C del *Qorikancha* (Rowe, 1944: 64, Figura 9; Gasparini y Margolies, 1977, p. 233). Recinto A: Paramentos internos y externos de los muros este, oeste y sur. Recinto B: paramento externo muro este y Recinto C: Paramento interno y externo muro este.
2) Segmento de muro inca calle *Maruri* (*ScotiaBank*). Paramento interno y externo
3) Segmento de muro inca calle Loreto (*Akllawasi*). Paramento externo.
4) Esquina muro inca calle Loreto con Portal de Carrizos. Paramento externo.
5) Esquina muro inca en la calle Arequipa (*Akllawasi*). Paramento externo.
6) Muro inca Santa Catalina Angosta (Hotel Casa Andina e "Incanto"). Paramento interno y externo.
7) Esquina muro inca calle Triunfo con Portal de Belén. Paramento externo.
8) Muro inca (*Qolqampata*), adyacente al Hotel Manco Cápac. Paramento interno y externo.

Las ubicaciones de las unidades de estudio del Centro Histórico del Cusco son presentadas en la Figura 31

***Figura 31**. Mapa de ubicación de los paramentos (unidades de estudio) del Centro Histórico del Cusco*



3.6. Técnicas de selección de muestra

A nivel Macro y como parte de la inmersión en el campo se visitaron sitios importantes del periodo inca: *Machu Picchu*, *Ollantaytambo*, *Pisaq*, *Saqsaywaman*, *Pumamarka* de San Sebastián, *Qorikancha* y las canteras de *Rumiqolqa* y *Waqoto*. Con la finalidad de observar sillares labrados, asentados y desmontados de las edificaciones incas y explorar la inclinación de los muros de aparejo sedimentario.

En la observación a nivel Meso se tomó en cuenta las formas de los sillares incas de cantera y los desmontados de las construcciones incas visitadas, para establecer relaciones morfológicas entre sillares incas de canteras y asentados en las edificaciones de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. El desenlace fue la identificación del *Qorikancha* como la cabeza de la serie. A la fecha, el mejor ejemplo de la arquitectura inca de aparejo sedimentario (Rowe 1944, pp. 26-41, Fig. 9; Farrington 2013, p. 121, Fig. 3.6).

La observación a nivel Micro se concentró en la forma de los sillares incas caravista y en los valores de sus ángulos interiores, buscando una potencial relación con la inclinación de los muros de aparejo sedimentario. Más tarde, esta estrategia de observación se trasladó al sillar inca asentado en un muro de aparejo sedimentario y su posible vínculo con los paramentos inclinados. Luego, la observación se enfocó en las secuencias de sillares incas asentados en jambas de vanos y nichos, del mismo modo, en las esquinas internas y externas de los muros. Esta regularidad fue recogida en una hipótesis que por un lado plantea el uso de instrumentos para trazar y regular el labrado de los sillares en sitios de cantera y su ajuste con un instrumento a la inclinación de los muros de aparejo sedimentario.

Los párrafos previos son necesarios para contextualizar la técnica de muestreo intencional aplicado para seleccionar la muestra acorde con la perspectiva del investigador y a los objetivos de la pesquisa. El *Qorikancha,* como cabeza de serie para seleccionar la muestra, tiene riqueza en términos de información. Su estado actual le confiere una condición excepcional para estudiar la inclinación de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. La estrategia fue que el Templo del Sol sea una muestra clave

para identificar a la siguiente muestra, y así sucesivamente, hasta completar la muestra. Otro criterio fue el acceso a las unidades de estudio.

3.7. Técnicas de recolección de información

La arqueología como una disciplina científica y humanística opera con una lógica pragmática:

1) Trabajo de Campo: consistente en la observación/registro de datos = recolección de la información
2) Trabajo de Gabinete: relacionado con la selección/clasificación de los datos = preparación de la información para su análisis.

Esto tiene sentido, puesto que, las unidades de análisis son sujetos no humanos, muros incas de aparejo sedimentario. En esta investigación no es posible preguntar a los individuos que ya no existen sobre qué ven o cómo perciben a los MIAS para ahondar en su comprensión. Dadas las condiciones que preceden, una alternativa son las cuatro categorías básicas de la evidencia arqueológica: Artefactos, Ecofactos, Estructuras y Edificaciones.

De lo previo se desprende que, dependiendo del problema, el objetivo y el diseño de investigación; una pesquisa puede ejecutarse mediante un enfoque cualitativo con alcances cuantitativos. El acopio de información con técnicas exclusivamente cualitativas es limitado para captar las diferentes facetas de los datos, requieren complementarse con técnicas cuantitativas para estudiar las variables relacionadas con la inclinación de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Dadas las condiciones que anteceden, se recogieron y analizaron datos en simultáneo en las fases macro, meso y micro del proceso de inmersión en el campo:

1) De las canteras y sillares incas, a sitios con arquitectura de aparejo sedimentario
2) Del Qorikancha, a los MIAS del Centro Histórico del Cusco
3) De los MIAS, a la inclinación de los muros y las secuencias de asentado de sillares incas en los muros y elementos formales

3.7.1. Notas de campo

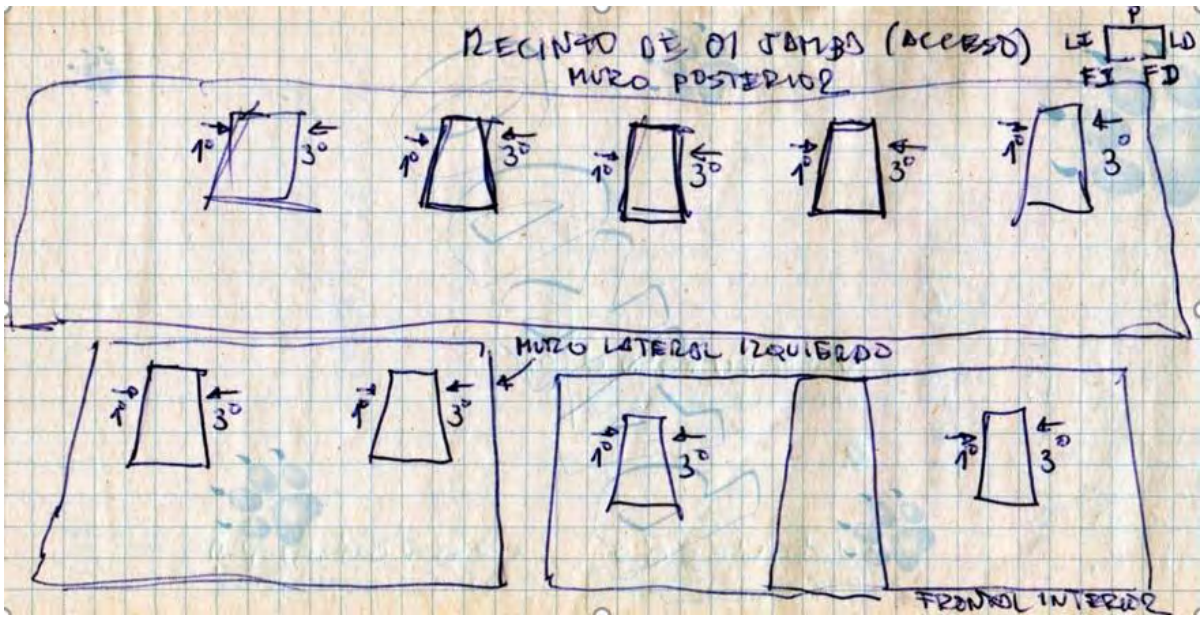
La recolección y análisis preliminar de la información tuvo lugar en los ambientes naturales de las unidades de estudio. Los conceptos y categorías evidenciados se anotaron en el cuaderno de campo. Por ejemplo, en el *Qorikancha* (26-04-18) se reveló que las inclinaciones en las jambas de nichos no son homogéneas, hay una secuencia alterna de ángulos: izquierda 1° y derecha 3° (Figura 32).

Figura 32. Secuencias alternas de inclinaciones en nichos del Qorikancha



También se registraron datos similares en el sitio inca *Pumamarka* de San Sebastián (Figura 33). En particular, en el paramento interno del muro posterior y muro lateral derecho del recinto principal. Actualmente integrado a la Casa Hacienda (01-05-18). Hecho que documenta el constante análisis y cotejo de datos durante la inmersión en el campo. Véase arriba Fases 1 y 2.

Figura 33. *Secuencias de inclinaciones en jambas de los nichos de Pumamarka-San Sebastián: 1° izquierda y 3° derecha*

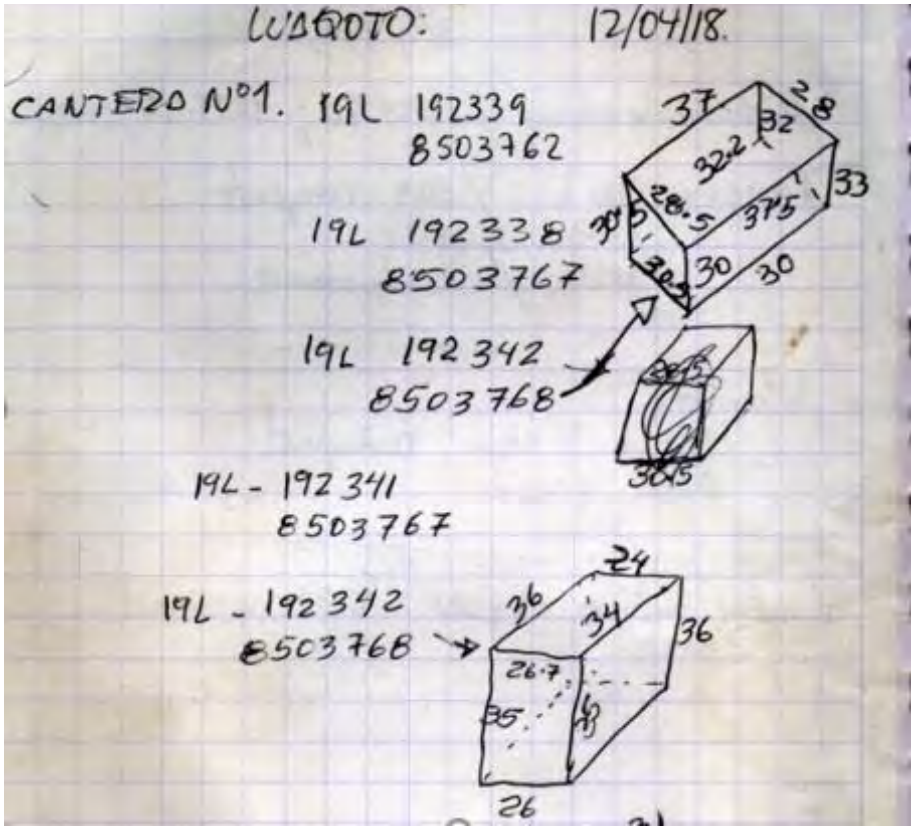


Los datos registrados en el cuaderno de campo para el *Qorikancha* y *Pumamarka* (Figuras 31 y 32) muestran una tendencia y son consistentes entre sí. Sin embargo, la variable categórica "inclinación hacia adentro" es limitada para los objetivos de la investigación. Surge la necesidad de realizar precisiones cuantitativas para comprender a mayor profundidad la inclinación de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

3.7.2. Observación directa

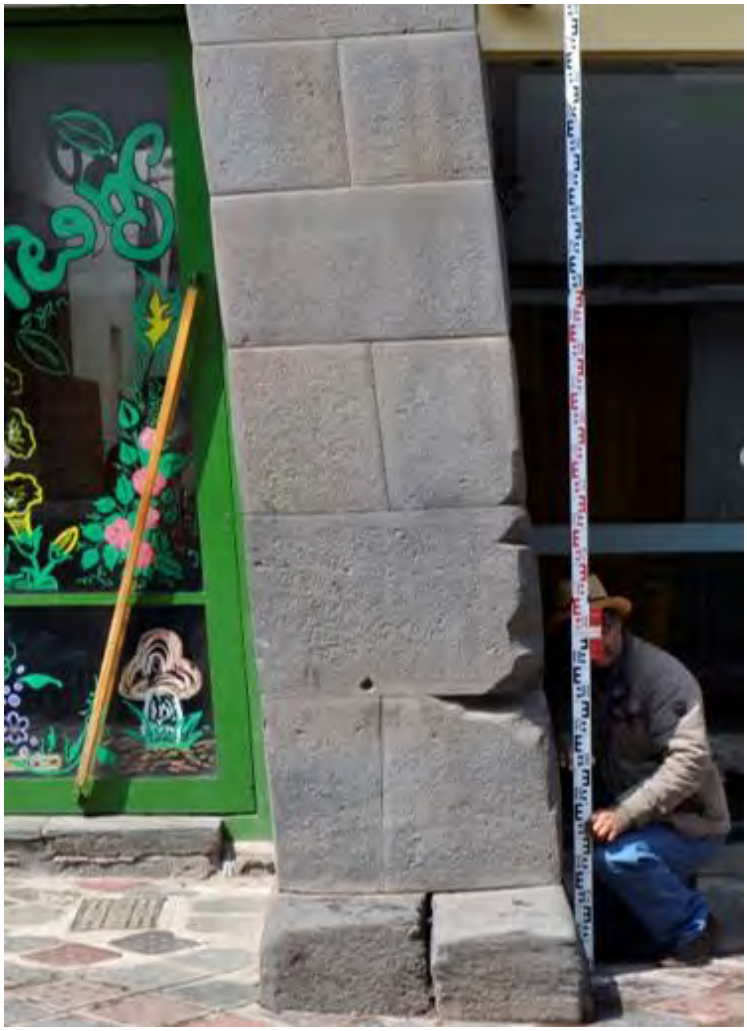
Como ya se indicó, se visitaron sitios incas con muros de aparejo sedimentario*: Pumamarka* (San Sebastián), *Saqsaywaman*, *Pisaq, Ollantaytambo, Machu Picchu, Qorikancha* y demás sitios incas del Centro Histórico del Cusco. Como resultado, se elaboró en el cuaderno de campo una lista preliminar de muros incas de aparejo sedimentario potencialmente útiles para establecer los límites y el tamaño de la muestra dirigida (no probabilística). Además, se visitaron en varias oportunidades las canteras incas de *Waqoto* y *Rumiqolqa* para elaborar en el cuaderno de campo croquis acotados que registran las formas de los sillares incas (Figura 34).

Figura 34. *Croquis de un sillar inca labrado en la cantera de Waqoto - San Jerónimo*



El mismo criterio de registro se aplicó a los sillares desmontados del *Qorikancha*, *Pumamarka*, *Pisaq* y *Ollantaytambo*. Con la información recopilada se buscaba establecer relaciones aproximadas entre las formas de los sillares incas y algunas figuras geométricas. También se recolectaron datos de inclinaciones en muros, vanos, ventanas, nichos y esquinas. Por ejemplo, para obtener la inclinación de un muro se midió la apertura resultante entre el paramento y una mira nivelada con una burbuja de 90. La Figura 35 muestra la inclinación del muro inca respecto a la mira nivelada.

Figura 35. *Muro Inclinado del Hatun Kancha, Santa Catalina Ancha. Nótese el nivel rojo de 90°*



3.7.3. Observación indirecta

Sobre la base de las actividades arriba señaladas, es evidente que la observación, recolección y comparación de datos fueron actividades concurrentes. En condiciones de trabajo de campo, los sillares incas labrados en canteras y desmontados de muros, se fotografiaron junto a una Regla T de aluminio. Por ejemplo, en la Figura 36, es indiscutible que las esquinas del sillar inca no coinciden con la horizontal creada por un tubo cuadrado de aluminio nivelado a 180° y la perpendicular de la Regla T (90°). Este hecho revela la naturaleza angular del sillar inca. Además, la pauta de ángulo recto de la Regla T fue necesaria para corregir con el software *Adobe Photoshop* la perspectiva de las fotos.

Figura 36. *Sillar inca labrado en forma de trapecio. Cantera inca de Rumiqolqa - Cusco*



Escalada la imagen del sillar inca con el software *AutoCAD*, se leyeron con el mismo programa los ángulos interiores de los sillares. La idea fue poner a prueba si los ángulos interiores de los sillares incas caravista totalizaban 360°. Para esto se utilizó la fórmula: S = (n-2)180°. Además, las fotografías digitales constituyen un archivo para las formas de los sillares incas de cantera. Información que resultó imprescindible para comparaciones con las formas de los sillares incas caravista asentados y desmontados de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Posteriormente, se incorporó la *App* Nivel de Laser Inteligente (*Nivel de laser inteligente*, 2018) para registrar información de campo en muros de aparejo sedimentario. Por ejemplo, con un celular montado en un trípode se ajustó el nivel y se fotografió la jamba de un vano del *Qorikancha*. El dato del ángulo quedó registrado en una imagen (Figura 37). Este procedimiento se aplicó a los sitios visitados para recopilar datos cuantitativos de inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario, del mismo modo, los ángulos interiores de los sillares de cantera y desmontados de las estructuras del *Qorikancha*.

Figura 37. *Recinto A del Qorikancha. La línea verde registra la inclinación de la jamba: 1° respecto a 90°. Este valor también fue registrado en la jamba derecha de los nichos*



3.7.4. Fotogrametría

Frente a la exigencia de recolectar datos de muros incas de aparejo sedimentario en el contexto de la afluencia turística, se optó por la fotogrametría para recoger información de campo. Este propósito era inviable con las técnicas precedentes y los procedimientos tradicionales de medición y dibujo a mano alzada, incluido el uso de una escala de madera o mira nivelada a 90° para medir el porcentaje de inclinación de los muros incas. Véase arriba Figura 35.

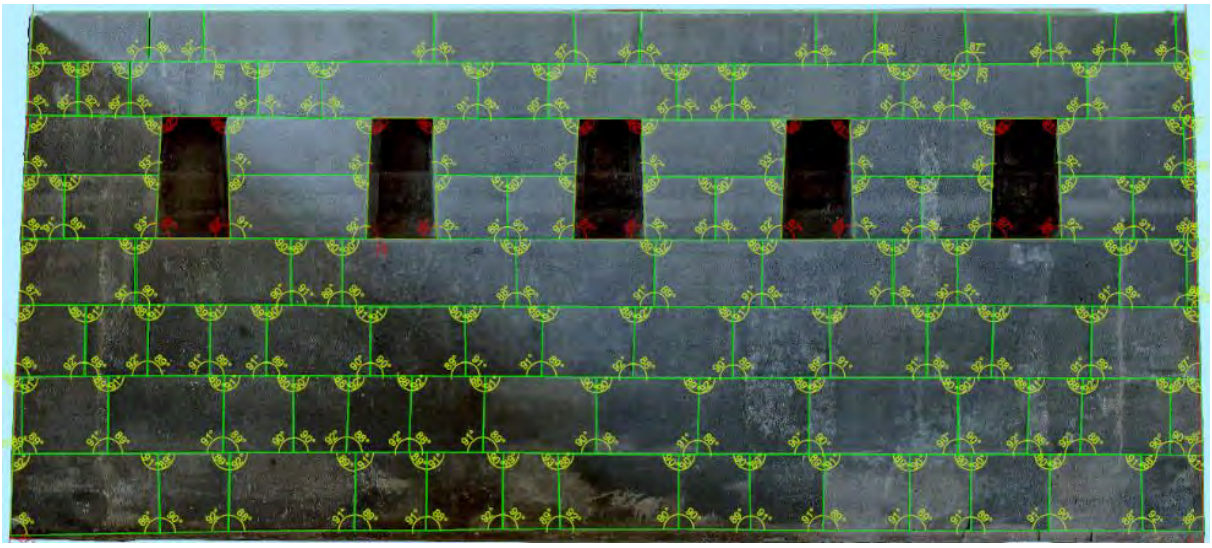
La fotogrametría, vale decir, el procesamiento de fotografías digitales con el software *Agisoft PhotoScan*, fue el procedimiento técnico que se ajustaba por completo al trabajo de campo para la

recolección de datos en muros incas de aparejo sedimentario, convirtiéndose en un procedimiento estándar de la pesquisa. En todos los casos, las fotografías digitales se obtuvieron con una cámara *Réflex Digital Nikon DX AF-S NIKKOR 18-55 mm 1:3.5 - 5.6G*.

Las fotografías digitales oblicuas tomadas sin trípode se procesaron con el software fotogramétrico para crear nubes de puntos densas con tramas de modelos poligonales, generando orto-mosaicos. Concluido el procesamiento se obtuvieron ortofotografías digitales en la muestra de muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

Las ortofotos se escalaron con el software *AutoCAD*. En la foto escalada y con el mismo programa, se obtuvieron los perímetros de los sillares incas (formas) y se midieron los ángulos interiores de cada sillar inca asentado en el paramento del muro. Mediante este procedimiento técnico se documentó a detalle los muros de la muestra de estudio (Figura 38).

Figura 38. *Recinto A del Qorikancha, elevación muro oeste, cara interna. Medidas de ángulos interiores en los sillares incas asentados en el muro*



3.7.5. Fotografía digital de objetos

Se fotografiaron en planta instrumentos (plantillas) para trazar y regular el labrado de sillares incas. Estos instrumentos se colocaron sobre una superficie opaca, nivelada y asociada a una Regla T (escala). Las fotografías se obtuvieron con una cámara *Réflex Digital Nikon DX AF-S NIKKOR 18-55 mm 1:3.5 - 5.6G*, montada en trípode ajustado a 180° y un cable de obturación para evitar fotos movidas. Véase al autor de la tesis pulsando el obturador de la cámara para fotografiar una plantilla (Figura 39).

***Figura 39**. Fotografiado digital de plantillas. Museo de Machu Picchu, segundo patio, Casa Concha*



Igualmente, se fotografiaron instrumentos (elipsoides) utilizados para ajustar los sillares incas a la inclinación de los muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. Las fotografías

digitales se tomaron sobre una mesita de vidrio (transparente) asociada a una escala. Sobre el doble fondo de la mesita de vidrio se fijó una hoja de papel *Canson* milimétrico (Figura 40). Tanto la mesita como el trípode de la cámara se nivelaron con un nivel de burbuja a 180°. Para conseguir mayor profundidad de campo se redujo la velocidad de exposición. Por lo que fue necesario utilizar un cable de obturación para evitar imágenes movidas.

Figura 40. *Elipsoide lítico hallado en excavaciones arqueológicas en Pukara Alto-Tipón, Cusco*



Las fotografías tomadas en planta cumplen con una exigencia técnica, reducen la distorsión. Además, la escala genera una relación proporcional métrica con el artefacto, imprescindible para escalar las imágenes con el programa *AutoCAD* y medir la longitud de los elipsoides. Con el mismo *software,* se midieron los ángulos interiores de los sillares incas, de este modo, se recolectaron en gabinete datos cualitativos: formas de las plantillas. Asimismo, datos cuantitativos: ángulos interiores de los sillares incas. Finalmente, ver en el Anexo b, los instrumentos de recolección de información.

3.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información

Las técnicas de análisis e interpretación de la información están engranadas con las escalas de medición. La escala *nominal* tiene relación con la categoría forma-color para examinar las formas de las plantillas y de los sillares incas, es decir, para identificar, etiquetar y clasificar las plantillas sin un orden específico y establecer relaciones aproximadas con determinadas figuras geométricas: Trapecio rectángulo y Paralelogramo. Estas categorías son mutuamente excluyentes y admiten dentro de la

clasificación solo un tipo de plantilla forma-color: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo.

El análisis cualitativo aplicado a las plantillas incas evidencia que sus formas están relacionadas con las formas de los sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Entre los sillares labrados se identifican las siguientes relaciones forma-color:

1) Paralelogramo-amarillo
2) Trapecio rectángulo-verde
3) Trapecio-rojo

En las canteras se incorpora una forma adicional de sillar inca, e implícitamente, una tercera forma de plantilla: Trapecio-rojo. La triada de sillares incas, del numeral precedente, también fue reconocida entre los sillares incas caravista asentados en las edificaciones incas de aparejo sedimentario, junto a sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Las dos últimas formas de sillares incas no fueron identificadas en las canteras. En resumen, se establecen cinco subcategorías forma-color para el análisis e interpretación cualitativa de las formas de sillares incas con alcance para el estudio de los ángulos de unión y de las secuencias de asentado de sillares incas en la muestra de MIAS:

1) Paralelogramo-amarillo
2) Trapecio rectángulo-verde
3) Trapecio-rojo
4) Rectángulo-celeste
5) Cuadrado-azul

Con las cinco formas de sillares incas se construyeron muros, vanos y nichos trapezoidales. Además, se determina la ausencia de sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul en las esquinas de muros, jambas de vanos, nichos y ventanas. Sus cantos escuadrados son incompatibles con muros y elementos formales inclinados. La innovadora técnica de análisis de datos cualitativos permite

interpretar objetivamente las formas caravista de los sillares y las inclinaciones en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

En contraste, se utilizó el nivel o escala de medición *proporcional* para computar las dimensiones físicas de los ángulos interiores de: plantillas incas, sillares incas de cantera, sillares incas asentados y desmontados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Igualmente, para los ángulos de inclinación de los MIAS.

De acuerdo con Shennan, el simple hecho de utilizar gráficos para la representación y análisis preliminar de los datos significa aplicar métodos cuantitativos. La representación gráfica de los datos permite a los ojos y al cerebro humano apreciar la existencia de estructuras y esquemas subyacentes en los datos. Este enfoque es conocido como análisis de datos exploratorio (ADE) o *exploratory data analysis* (EDA), orientado a la representación visual de los datos, con un interés mínimo en la estadística descriptiva e inferencial (1992, p. 37).

Para el caso de la tesis, el ADE tiene por objetivo buscar algún esquema significativo subyacente en los datos cuantitativos de las plantillas, sillares incas, magnitud de los instrumentos, magnitud de los sillares incas y ángulos de inclinación de los muros de aparejo sedimentario. Son datos disponibles y relevantes para explorar las relaciones entre los instrumentos y sillares vinculados con las inclinaciones de los muros incas de aparejo sedimentario. Para la ADE, la idea principal es: Datos = suave + basto.

En concreto, los datos cuantitativos son divididos en dos componentes. Un esquema general para identificar y sostener la existencia de estructuras, es decir, lo suave. Por ejemplo, los ángulos interiores medidos en las plantillas y sillares incas se clasifican en agudo (<90°), recto (=90°) y obtuso (>90°). Mientras que las variaciones a partir de la clasificación de ángulos precedentes son lo basto, y requieren de estadística inferencial.

En palabras de Shennan: “La tarea del analista de datos es distinguir lo suave de lo basto, poniendo aprueba constantemente lo que está haciendo” (1992, p. 37). Por ejemplo, el análisis

cualitativo de los sillares incas caravista y su relación con determinadas figuras geométricas fue confirmado mediante técnicas de estadística descriptiva.

Por otra parte, los datos cuantitativos se procesaron con el programa *Microsoft Excel* y su herramienta de Análisis de datos: Estadística descriptiva. Utilizando el software, se elaboraron Tablas de distribución de frecuencias y Gráficos para los ángulos interiores de los sillares asentados en los muros incas de aparejo sedimentario. Igualmente, las medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Estas medidas resumen en un valor central los ángulos interiores de los sillares incas.

Las técnicas cualitativas y cuantitativas aplicadas al análisis e interpretación de las plantillas y de los sillares incas en diferentes contextos de su "ciclo vital": labrado en cantera, asentado en y desmontado de muros, proyectan una imagen reveladora para comprender a mayor profundidad la inclinación en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

3.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Con la finalidad de confirmar la admisibilidad de las afirmaciones tentativas formuladas en las hipótesis, se recolectó información cualitativa analizada con la categoría forma-color. En paralelo, un conjunto de datos cuantitativos se analizó mediante técnicas numéricas: tablas de distribución de frecuencias y gráficos para acceder a información subyacente en los datos. También se utilizaron estadísticos descriptivos como la medía mediana y moda, dejando establecido que, la pesquisa no busca probar las hipótesis de investigación mediante pruebas de estadística inferencial.

El análisis cualitativo de datos recopilados en la muestra dirigida (no probabilística) de MIAS del Centro Histórico del Cusco, fueron algunos paramentos de muros incas de aparejo sedimentario (muestra dirigida), que incluyen los muros del *Qorikancha*. Para la verificación cualitativa de las hipótesis se presentan datos sobre las relaciones morfológicas entre las plantillas y los sillares incas de cantera aplicando las categorías forma-color. Los sillares labrados en cantera, observados a la luz de esta categoría, son identificados empíricamente en las secuencias de asentado de sillares incas, en especial, en los elementos arquitectónicos como esquinas y jambas de vanos, nichos y ventanas

trapezoidales. Al mismo tiempo, con la categoría forma-color se revela empíricamente la inclinación las esquinas y de las jambas de los elementos formales.

Los datos cualitativos de los sillares incas en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, identificados con la categoría forma-color, están relacionados con los datos cuantitativos de la sumatoria de ángulos interiores de los sillares incas (360°). Confirman su identificación cualitativa (forma-color) y su caracterización cuantitativa como cuadriláteros (Baldor, 2014).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados

Recordemos que el objetivo general de la pesquisa es identificar las relaciones de las formas y dimensiones de los sillares e instrumentos incas, con las inclinaciones de los paramentos en muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

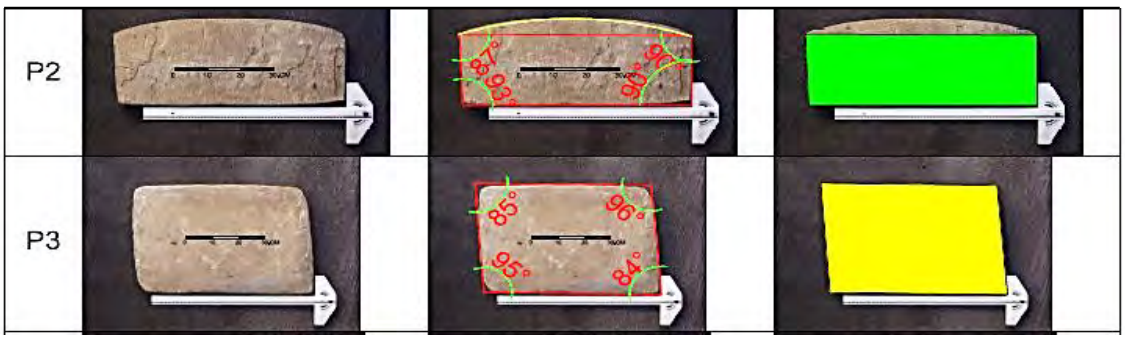
4.1.1. Primer objetivo específico: Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados

En el primer objetivo específico de la investigación se busca determinar el vínculo de las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.

4.1.1.1. Formas caravista de los instrumentos (plantillas) para trazar y regular el labrado de los sillares incas

Se utilizó la categoría forma-color para identificar la similitud formal de las plantillas del Museo de *Machu Picchu* (Casa Concha) con las figuras geométricas: Trapecio rectángulo y Paralelogramo. Estas figuras geométricas asociadas con las claves de color verde y amarillo establecieron las siguientes relaciones forma-color: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo (Figura 41).

Figura 41. *Formas de las plantillas incas de Machu Picchu elaboradas en lajas de andesita*



Además, las formas de las plantillas son definidas con datos cuantitativos. La sumatoria de sus ángulos interiores totaliza 360° (Figura 41). Las dos líneas de datos, cualitativos y cuantitativos, identifican las siguientes relaciones forma-color:

1. Trapecio rectángulo-verde
2. Paralelogramo-amarillo

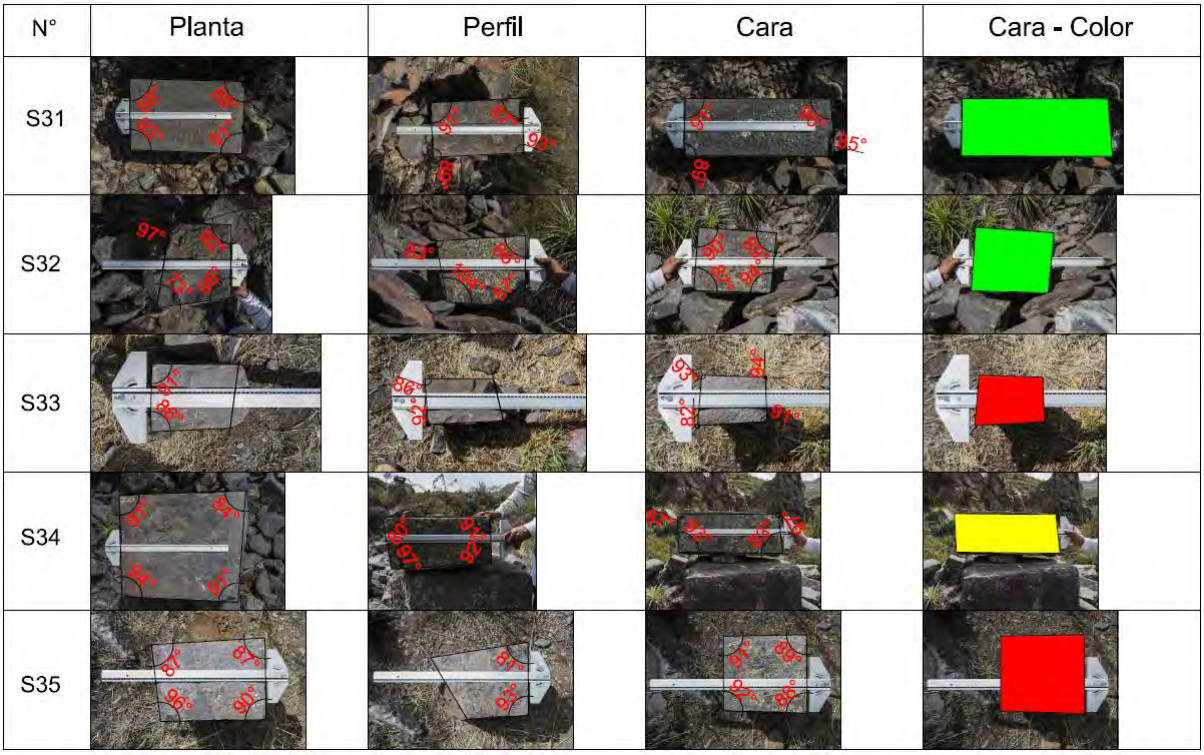
4.1.1.2. Formas caravista de los sillares incas labrados en cantera

La categoría forma-color utilizada para identificar las plantillas del acápite precedente, también se utilizaron para el fotografiado de sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Las imágenes obtenidas están asociadas a una Regla T graduada en centímetros y con ejes en ángulo recto. Estos ejes se utilizaron para corregir con el software *Adobe Photoshop* la inclinación vertical u horizontal de las fotografías obtenidas en campo. En estas imágenes, los ángulos interiores de los sillares incas de las canteras se midieron con el programa *AutoCAD*. Consecuentemente, la categoría forma-color aplicada a los sillares incas de las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* identifican las siguientes relaciones:

1) Trapecio rectángulo-verde
2) Paralelogramo-amarillo
3) Trapecio-rojo

Se debe agregar que, el sillar Trapecio-rojo del listado precedente, es una forma adicional reconocida en cantera. Véase Figura 42, Sillares S33 y S35. Este mismo criterio forma-color se aplicó a los sillares asentados y desmontados de las edificaciones incaicas del *Qorikancha*. Para información adicional sobre sillares incas labrados en la cantera de *Rumiqolqa,* véase Anexo c. Sillares incas de canteras y desmontados del *Qorikancha*, Láminas S7 al S11. Las figuras de los sillares incas incluyen la cuantificación de sus ángulos interiores.

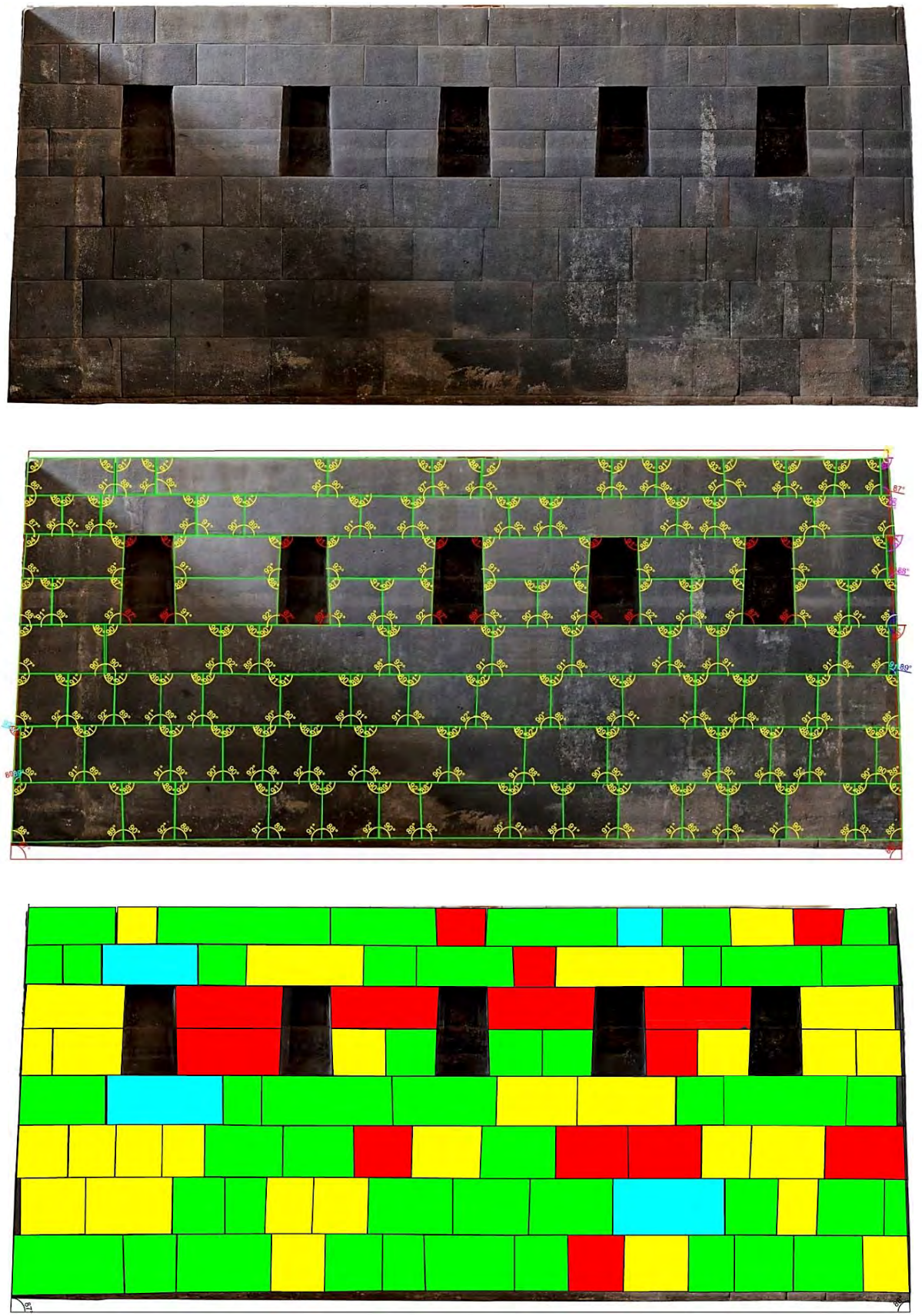
Figura 42. *Sillares incas labrados en la cantera de Rumiqolqa, pozo La Llama*



4.1.1.3. Formas caravista de los sillares incas asentados en muros de aparejo sedimentario

Con el programa *Agisoft PhotoScan* se procesaron mosaicos de fotografías para obtener alzados digitales de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, además, se utilizó el software *AutoCAD* para escalar las elevaciones y medir los ángulos interiores de los sillares incas. La Figura 43 con tres imágenes consecutivas ilustra la elevación del paramento interior de un MIAS del Qorikancha. Para información adicional sobre los MIAS del Centro Histórico del Cusco, véase Anexo e. Elevaciones: Muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco, Láminas 1 al 23.

Figura 43. *Qorikancha Recinto A, muro Sur: elevación del paramento interno, ángulos interiores y cuatro formas de sillares incas caravista*



La forma-color de los sillares incas asentados en el muro son:

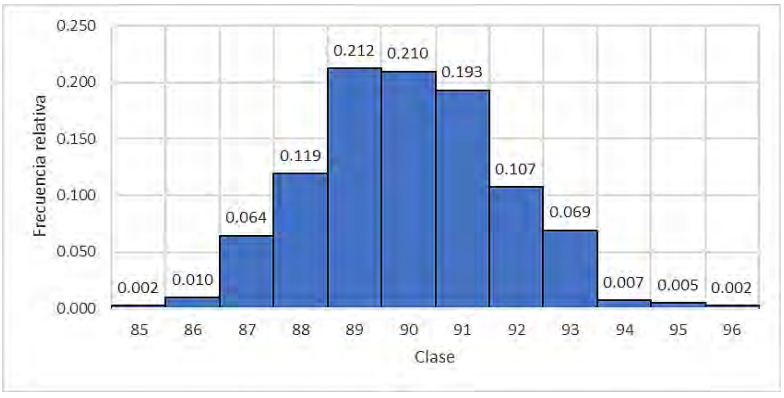
1) Trapecio rectángulo-verde
2) Paralelogramo-amarillo
3) Trapecio-rojo
4) Rectángulo-celeste

La categoría forma-color aplicada a los sillares incas encajados en el muro muestran su identidad formal cromática, al mismo tiempo, revelan las secuencias de asentado de los sillares en el alzado, permitiendo avanzar en la comprensión visual de las inclinaciones en las jambas de los vanos y nichos, asimismo, en las esquinas internas de los MIAS (Figura 43).

Los ángulos interiores de los sillares incas de la figura precedente se procesaron en una Tabla de distribución de frecuencias y en un Gráfico (Figura 44). Muestran las frecuencias de 420 ángulos interiores cuantificados en 105 sillares del *Qorikancha* Recinto A, muro sur, paramento interno. Los sillares incas asentados en el muro son agrupados en cuatro forma-color. Sus ángulos interiores fluctúan en promedio 5° por encima y 5° por debajo de 90°. Para consular en extenso los datos sobre distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas, véase el Anexo f. Tablas: Estadística descriptiva de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros, Tablas 1 al 20.

Figura 44. *Tabla y Gráfico: Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas*

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	1	0.002	1	0.002
86	4	0.010	5	0.012
87	27	0.064	32	0.076
88	50	0.119	82	0.195
89	89	0.212	171	0.407
90	88	0.210	259	0.617
91	81	0.193	340	0.810
92	45	0.107	385	0.917
93	29	0.069	414	0.986
94	3	0.007	417	0.993
95	2	0.005	419	0.998
96	1	0.002	420	1.000
TOTAL	420	1.000		



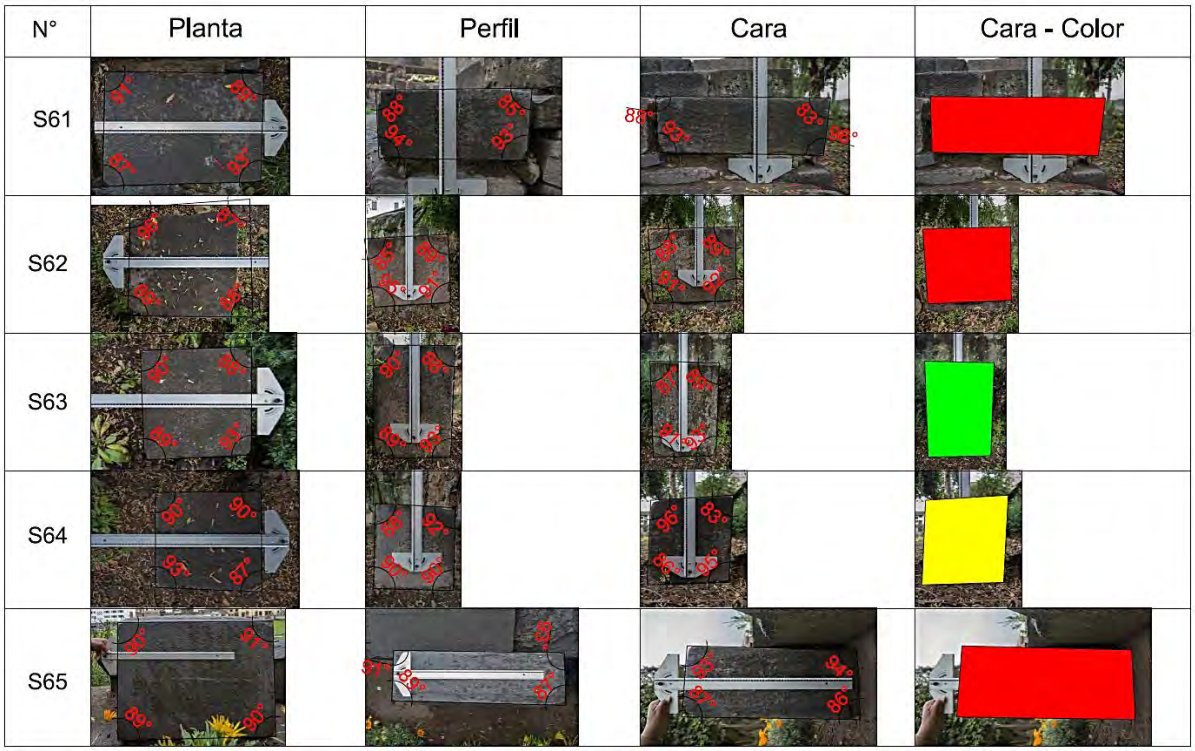
Nota: f_i = Frecuencia; n_i = Frecuencia relativa; F_i = Frecuencia acumulada; N_i = Frecuencia relativa acumulada

4.1.1.4. Formas caravista de los sillares incas desmontados de muros de aparejo sedimentario

También se aplicó la categoría forma-color a un grupo de sillares incas desmontados de las estructuras del *Qorikancha*. Estos bloques están distribuidos sobre las actuales terrazas con vista hacia la avenida El Sol. La técnica empleada para el acopio de datos es la fotografía digital asociada a una Regla T, útil para corregir en *Adobe Photoshop* la perspectiva de la foto. Con el software *AutoCAD* se leyeron los ángulos interiores de los sillares (Figura 45). Las formas caravista de los sillares incas desmontados e identificados con la categoría forma-color son:

1) Trapecio rectángulo-verde
2) Paralelogramo-amarillo
3) Trapecio-rojo

Figura 45. *Formas caravista de los sillares incas desmontados de las edificaciones del Qorikancha*

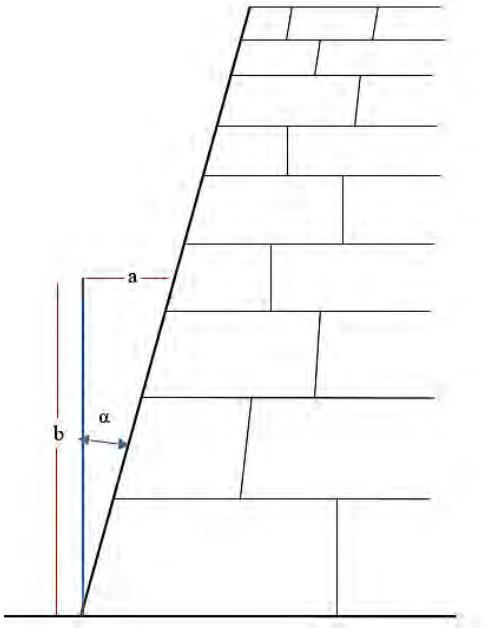


4.1.1.5. Inclinación de los muros incas de aparejo sedimentario

Se aplicaron diferentes técnicas de recolección de datos para medir las inclinaciones de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. La primera requirió de una escala de 1 m de longitud y un nivel de burbuja de 90°. Con uno de los extremos de la escala apoyada sobre el piso y pegada a la base del muro inca, se midió la distancia entre el muro y la escala (apertura), por ejemplo, 7 cm. Este procedimiento permite conocer directamente el porcentaje de inclinación del muro inca. En este caso un 7% respecto de la perpendicular. Con los datos ya indicados se calculó la inclinación del muro aplicando la función trigonométrica tangente (tg). Figura 46.

Figura 46. *Diagrama para el Cálculo de la inclinación de un muro inca de aparejo sedimentario*

Donde:
a = cateto opuesto (7cm)
b = cateto adyacente (100 cm)
Cálculo:
tgα = a/b
tgα = (7/100)
tgα =0.07
α = arc tg (0.07)
α = 4°



También se utilizó la *Aplicación Nivel Inteligente* con clinómetro digital análogo. La precisión del *Nivel Inteligente* fue comprobada con un nivel de burbuja STANLEY MAGNETIC Pro I. Bean, 42-486. La *App* instalada en un celular se complementó con un tubo rectangular de aluminio de 1 m de longitud provisto de pernos ajustados con tuercas en posición transversal al tubo: uno fijo y otro ajustable sobre la junta de una hilada de sillares. Con un celular *Samsung Galaxy A20* apoyado sobre una de las caras del tubo rectangular se midió con el clinómetro de la *App* (sin decimales) las inclinaciones de los MIAS. Véase más adelante Figura 88.

También se elaboraron restituciones fotogramétricas -con el software *Agisoft PhotoScan*- para obtener elevaciones digitales de los MIAS. Las elevaciones se escalaron con el programa *AutoCAD,* luego se midieron las inclinaciones de los paramentos, por ejemplo, la inclinación de 85° y los ángulos interiores de los sillares asentados en el muro (Figura 47). En esta ilustración se identifican dos formas de sillares incas caravista, así como la inclinación del muro en clave de forma-color. Destacan los bloques con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. A la luz de los datos empíricos es indiscutible que los cantos laterales de los sillares "dialogan" con la inclinación del muro inca de aparejo sedimentario.

Figura 47*. Inclinación de un muro inca de aparejo sedimentario del Hatun Kancha, calle Santa Catalina Ancha*

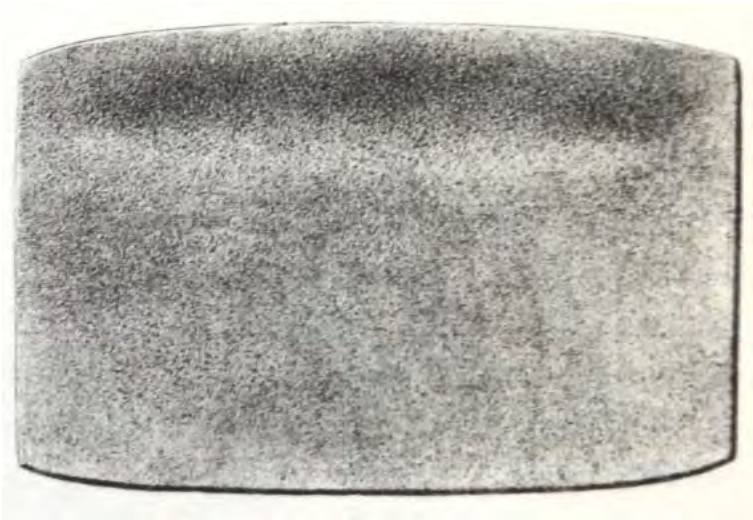


4.1.1.6. Análisis e interpretación

a. Formas de los instrumentos (plantillas) para trazar y regular el labrado de sillares incas

Bingham ilustró y describió como metate a una laja grande de andesita hallada cerca de la puerta principal de *Machu Picchu* (1930, p. 2018, fig. 203), la roca es exótica al contexto geológico de su hallazgo. El material debe proceder de algún afloramiento de andesita de la región del Cusco. El sustantivo metate es indicativo de su uso como una piedra para moler o para pulir pequeños discos de esquisto. Su perímetro está labrado y tiene las siguientes dimensiones: 69 cm de largo, 44 cm de ancho y 4 cm espesor (Figura 48).

Figura 48. *Artefacto lítico de Machu Picchu interpretado como metate*



Tovar Cayo, apoyándose en once fotografías y siete planos (planta y perfil), documentó la excavación de un refugio utilizado por mamposteros incas en la cantera de *Waqoto* (1996, pp. 121-155). La estructura con planta en forma de herraje fue construida con algunos sillares incas y rocas de la cantera. A su interior se encontraron martillos líticos, un elipsoide de andesita, cerámica inca fragmentada y los restos de un fogón asociado a un cuchillo de calcedonia. Los hallazgos descansaban sobre lajas de andesita (Figura 49).

Figura 49. *Laja de andesita identificada por la escala pequeña, similar a la descrita como metate por Bingham. Su vértice apunta hacia otra laja con similares atributos formales*



Los datos de Bingham (1930) acerca de un metate hallado en *Machu Picchu* permiten establecer analogías formales entre esta laja y las dispuestas sobre el piso del refugio excavado (Figura 49). Sin embargo, en el curso de la excavación llevada a cabo entre finales de octubre e inicios de noviembre de 1992, Tovar Cayo no advirtió la relación formal entre el metate de Bingham y las lajas del refugio de *Waqoto*.

Siguiendo a Guillén Naveros (2008), en el sitio arqueológico Inka Cárcel, asociado a la cuenca del riachuelo *Cachimayo*, excavó varios recintos incas vinculados con afloramientos rocosos de caliza (*wakas*). Al interior de las edificaciones incas de planta rectangular y muros levantados con piedras labradas, halló varias lajas de andesita morfológicamente relacionadas con plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas. Estos hallazgos frecuentes en contextos constructivos y rituales dan cuenta de la recurrencia del instrumento. Ver abajo Figura 50.

Figura 50. *Plantillas incas (identificadas con flechas rojas) y cerámica inca depositada sobre el piso de los Recintos 02 y 03 de del sitio arqueológico en Inka Cárcel. Parque Arqueológico Nacional de Saqsaywaman*



Nota: Guillén Naveros (pp. 42-43, 2008). Fotografías Recintos 02 y 03.

Retornando con las investigaciones de Bingham, las lajas adicionales de andesita recolectadas en *Machu Picchu* actualmente se encuentran en una bodega del Museo de *Machu Picchu*-Casa Concha. Estos instrumentos retornaron a Cusco entre los materiales culturales devueltos al Estado peruano por la universidad de *Yale*. Fueron catalogados en Cusco como Líticos Lote 3: Lajas incas originales (A. Miranda Ayerbe, comunicación personal, 16 de abril de 2019). Interesan a la pesquisa cinco de seis lajas incas registradas con los códigos: 4175-21673 (incompleto), 41177-21675, 4178-21676, 4179-21677, 4180-21677.a y 4181-21678 (Ministerio de Cultura. Registro Nacional de Bienes Culturales Muebles – Museo Machu Picchu Casa Concha–2018, pp. 586-587). Para recopilar información acerca de las lajas indicadas en este párrafo, estas, se fotografiaron sobre una superficie opaca nivelada y una regla T como escala (Figura 51).

Figura 51. *Plantillas de Machu Picchu elaboradas en lajas de andesita. El objeto de la* ***Figura 48*** *ilustrada por Bingham (1930) se encuentra en la esquina inferior derecha, código 4181-21678*



Para complementar el registro fotográfico de las seis plantillas líticas, sus formas (anverso y reverso) se calcaron con crayola sobre papel *Kraft*. Como resultado se observó que el objeto 4175-21673 es un fragmento, y que el artefacto 4179-21677 está remontado con una línea de fractura visible, que cruza en diagonal de arriba hacia abajo. Estos objetos tienen formas similares a Paralelogramos y Trapecios rectángulos. Sus bordes con formas convexas son similares a los bordes almohadillados de los sillares incas asentados en los muros de aparejo sedimentario. En las Figuras 52 y 53 se presenta el calcado del anverso y reverso de la plantilla (metate) ilustrado por Bingham (1930).

Figura 52. *Calcado del anverso de la plantilla ilustrada por Bingham. Escala gráfica 10 cm*

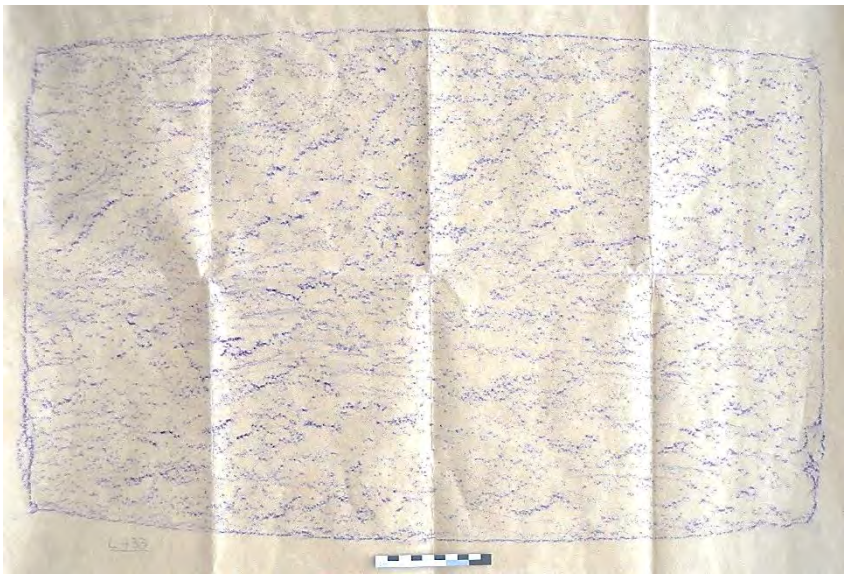


Figura 53*. Calcado reverso de la plantilla ilustrada por Bingham. Escala Gráfica 10 cm*



La laja de andesita ilustrada en las Figura 52 y 53 posee estructura laminar típica en varios depósitos de rocas volcánicas en la región del Cusco, entre ellas, las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Las cinco lajas completas superan en promedio los 60 cm de longitud por 50 cm de altura. Sus formas son afines con las formas caravista de sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*.

La regularidad en su configuración externa revela que se crearon modelos para varias formas de sillares incas (no escuadrados), diferentes a los sillares escuadrados de la arquitectura occidental. Esta noción aunada a la variabilidad formal de los sillares incas caravista asentados en los muros incas son documentadas en las Figuras 42 y 46 (ver arriba). En este mismo sentido, la categoría forma-color elaborada para analizar las lajas tiene ecos en las formas de sillares incas caravista labrados en las canteras y asentados en los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Se interpreta que estos artefactos son plantillas, instrumentos para trazar y regular el labrado de sillares incas en cantera (ver arriba Figura 49).

En la Figura 54, se sistematizan las Caras A y B de cinco plantillas (anverso y reverso) así como su forma aproximada respecto a una figura geométrica. La Plantilla 1 (P1) es un instrumento incompleto, en consecuencia, queda excluida del estudio. Una característica frecuente en las plantillas es la sumatoria de sus ángulos interiores:

$S = (n-2)180.$

Donde *n* = número de lados de la plantilla.

$S = (4-2)180$

$S = 2x180$

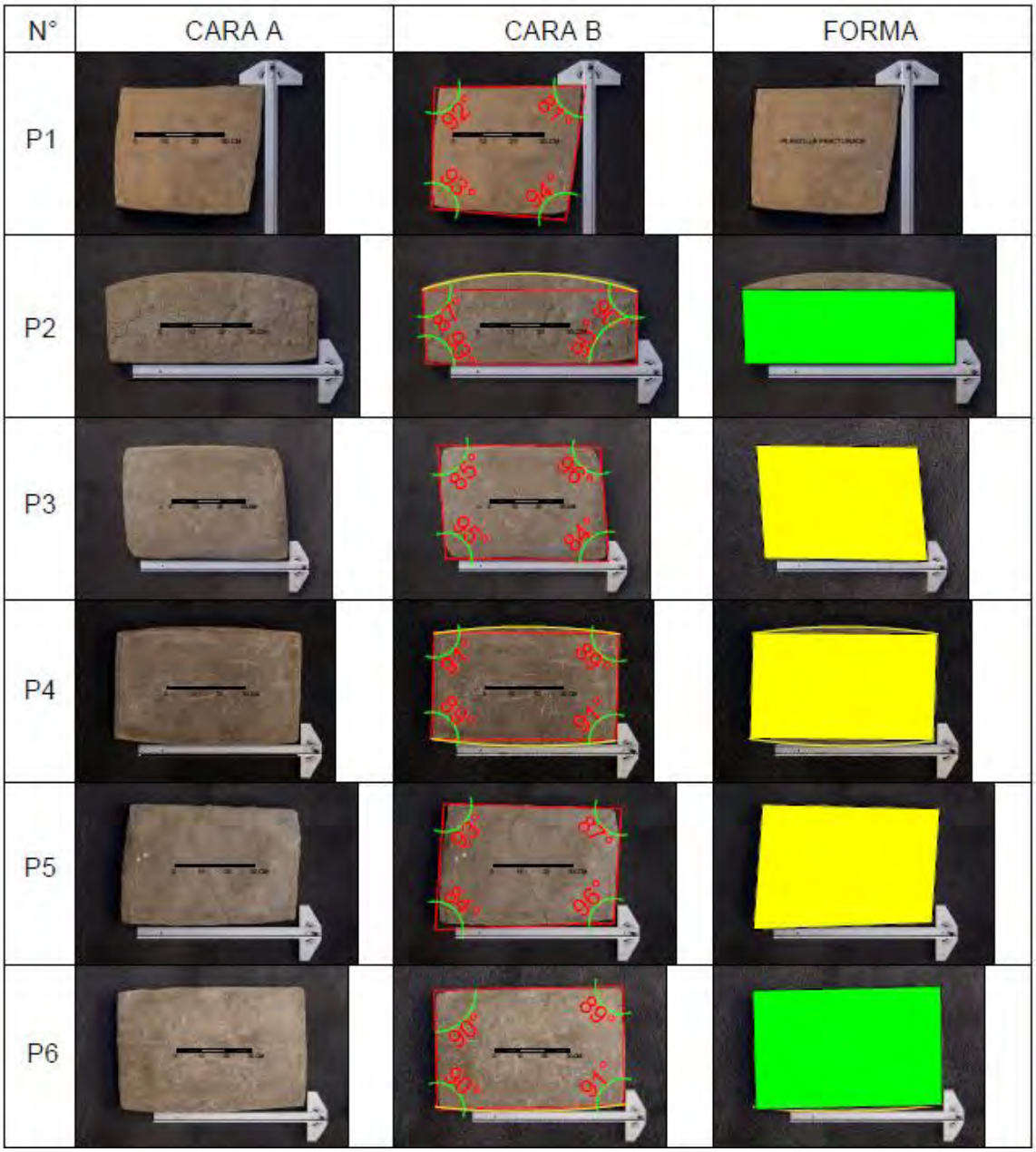
$S = 360°$

Con datos de ángulos interiores de la P3 (Figura 52) se tiene:

$S = (96+84+95+85)$

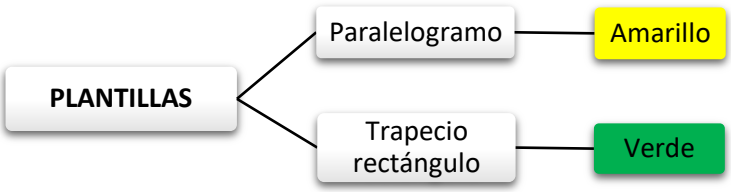
$S = 360°$

Figura 54. *Plantillas incas, ángulos interiores y correspondencias forma-color: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo*



Las configuraciones externas de las plantillas P3 a P5 son afines con la forma de un Paralelogramo, asociado a la clave de color amarillo, se obtiene la forma-color: Paralelogramo-amarillo. Del mismo modo, las plantillas P2 y P6 tienen formas aproximadas a un Trapecio rectángulo: Trapecio rectángulo- verde. Aspecto resumido en la Figura 55.

Figura 55. *Plantillas incas del Museo de Machu Picchu (Casa Concha) identificados con la categoría forma-color*



Otro aspecto de interés son los bordes de las plantillas. La P2 tiene el canto inferior llano y el borde superior con convexidad acentuada (ver arriba Figura 54). Característico en sillares que forman el umbral y dintel de los nichos y ventanas del muro inca de *Qolqampata* (Figura 56). La P6, tiene un borde inferior convexo y un borde superior llano. La P4 muestra los cantos superior e inferior convexos. En resumen, hay plantillas con bordes planoconvexos y biconvexos. Estas convexidades son interpretadas como los márgenes de ajuste para el labrado de las juntas de asiento en los sillares incas. Esta singularidad genera patrones cóncavoconvexos en los muros parcialmente desmontados.

Figura 56. *Umbral de una ventana conformada por un sillar inca plano convexo, similar a la plantilla P2*

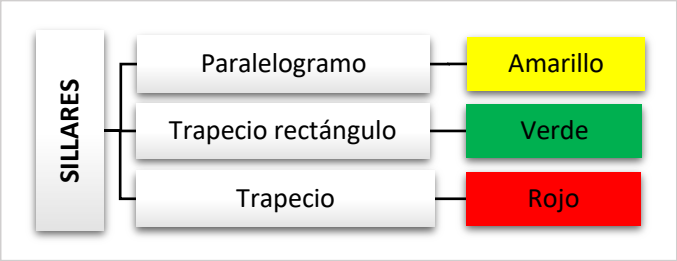


b. Sillares incas labrados en cantera

La categoría forma-color es un instrumento crucial para observar la configuración externa de los sillares incas de cantera, asentados en y desmontados de muros de aparejo sedimentario, es decir, en tres fases del "ciclo vital" de un sillar inca. Los sillares labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* se encuentran en la primera fase del "ciclo vital".

En estas canteras se fotografiaron sillares incas con formas aproximadas a un Paralelogramo-amarillo y Trapecio rectángulo-verde. Además, se incorporó un sillar en forma de Trapecio-rojo. Los sillares incas vinculados formal y cromáticamente se ilustran en la Figura 57.

Figura 57. *Sillares incas de las canteras incas de Waqoto y Rumiqolqa identificados con la categoría forma-color*



Las relaciones forma-color de los sillares incas de las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* se ilustran en las Figuras 58 y 59. Se amplía el corpus formal de sillares (caravista) para incluir a un sillar inca en forma de Trapecio-rojo. Resumiendo, en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* se identificaron sillares incas en forma de:

1) Paralelogramo-amarillo
2) Trapecio rectángulo-verde
3) Trapecio-rojo

Figura 59. *Formas caravista de sillares incas de la cantera de Rumiqolqa-Cusco*

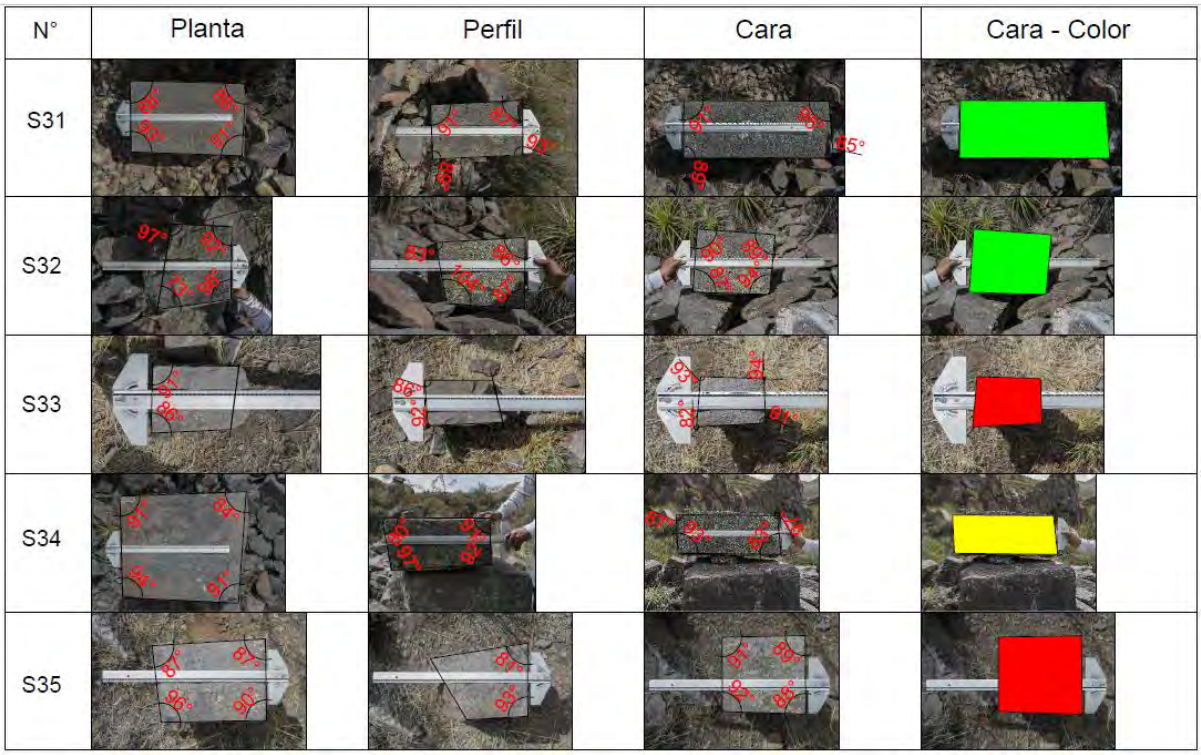
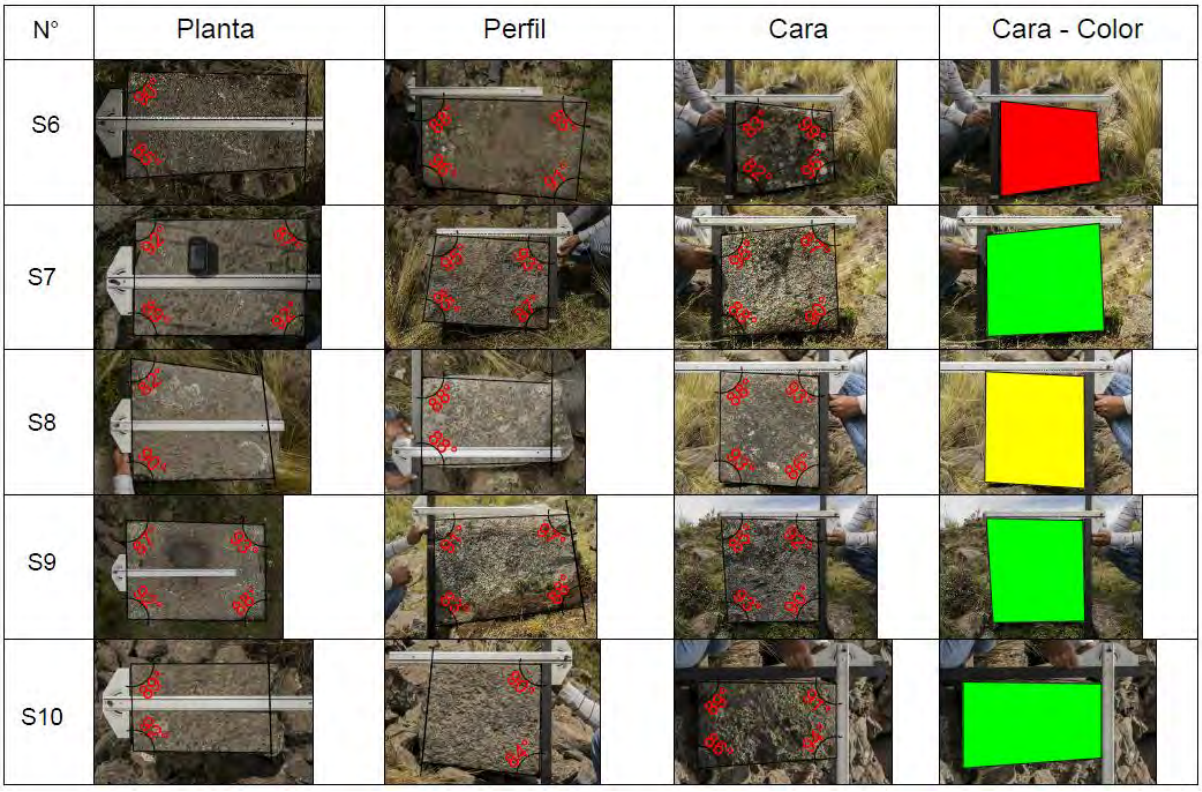


Figura 58. *Formas caravista de sillares incas de la cantera de Waqoto-Cusco*



Para información adicional sobre sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*, véase en el Anexo c. Sillares incas de cantera y desmontados del *Qorikancha*, Láminas S1 al S11

La misma categoría forma-color fue aplicada a la segunda fase del "ciclo vital "de un sillar inca, es decir, cuando está asentado en un MIAS. Alcanzado este punto, surgen algunas interrogantes: ¿Existen relaciones formales caravista entre los sillares labrados en las canteras incas y los bloques asentados en los MIAS del Centro Histórico del Cusco? De ser así, ¿Es eficaz la categoría forma-color para identificar tal correspondencia? Para dar respuesta a las cuestiones precedentes se asocia la variable cualitativa forma-color con la variable cuantitativa ángulos interiores de los sillares incas. Variables indispensables para definir su proximidad formal con determinadas figuras geométricas, aspecto sobre el que se volverá más adelante.

c. Formas de los sillares incas (caravista) asentados en un MIAS

Los sillares registrados en los alzados digitales se colorearon con el software *AutoCAD*. Se verifica que los sillares incas asentados en los MIAS del Centro Histórico del Cusco están relacionados con la categoría formal-cromática ilustrada en la Figura 60. Además, son identificadas dos formas adicionales de sillares incas: Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul.

Figura 60. *Relación forma-color sillares incas asentados en muros de aparejo sedimentario*

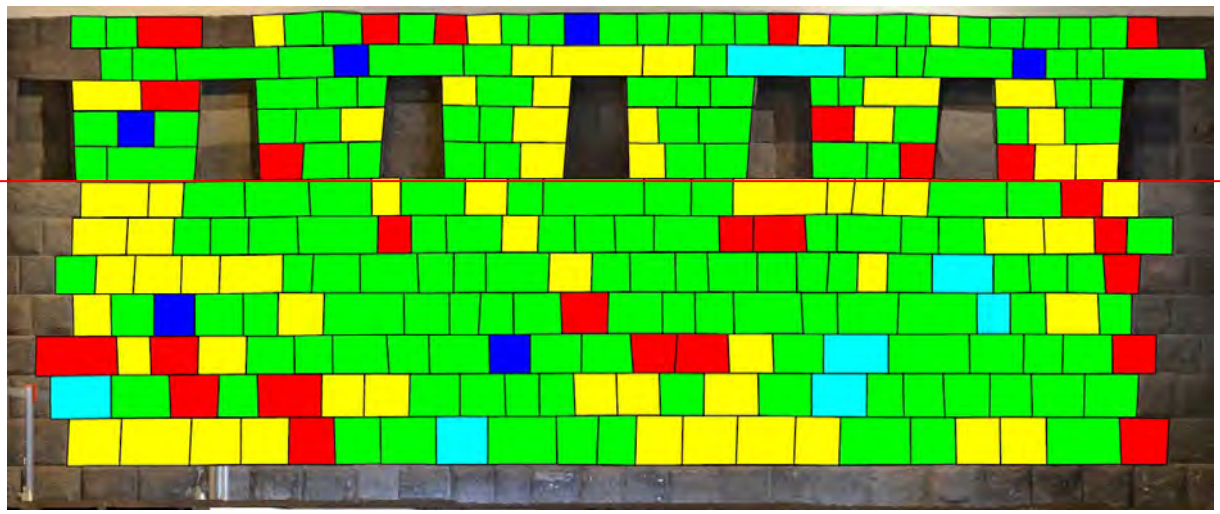


A manera de respuesta a las interrogantes planteadas líneas arriba, quedan establecidas correspondencias morfológicas entre las formas de las plantillas y las formas caravista de los sillares incas asentados en los MIAS. Del mismo modo, se verifica la eficacia de la categoría forma-color como categoría de análisis para determinar las relaciones formales antes mencionadas. Aspecto

ejemplificado en detalle por la reveladora visualización de un muro inca en clave de forma-color (Figura 61).

La información analizada y discutida proyecta una nueva luz que ilumina la singularidad de un muro inca de aparejo sedimentario. En la Figura 61, destacan los sillares incas Trapecio rectángulo-pintados de color verde, Paralelogramo pintado de amarillo y Trapecio pintado de rojo, igualmente, los sillares pintados de color celeste y azul relacionados con las figuras Rectángulo y Cuadrado. Estas dos formas no se identificaron entre los sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*.

Figura 61. *Formas caravista de los sillares incas asentados en el paramento interior de un muro de aparejo sedimentario de la calle Maruri (ScotiaBank)*



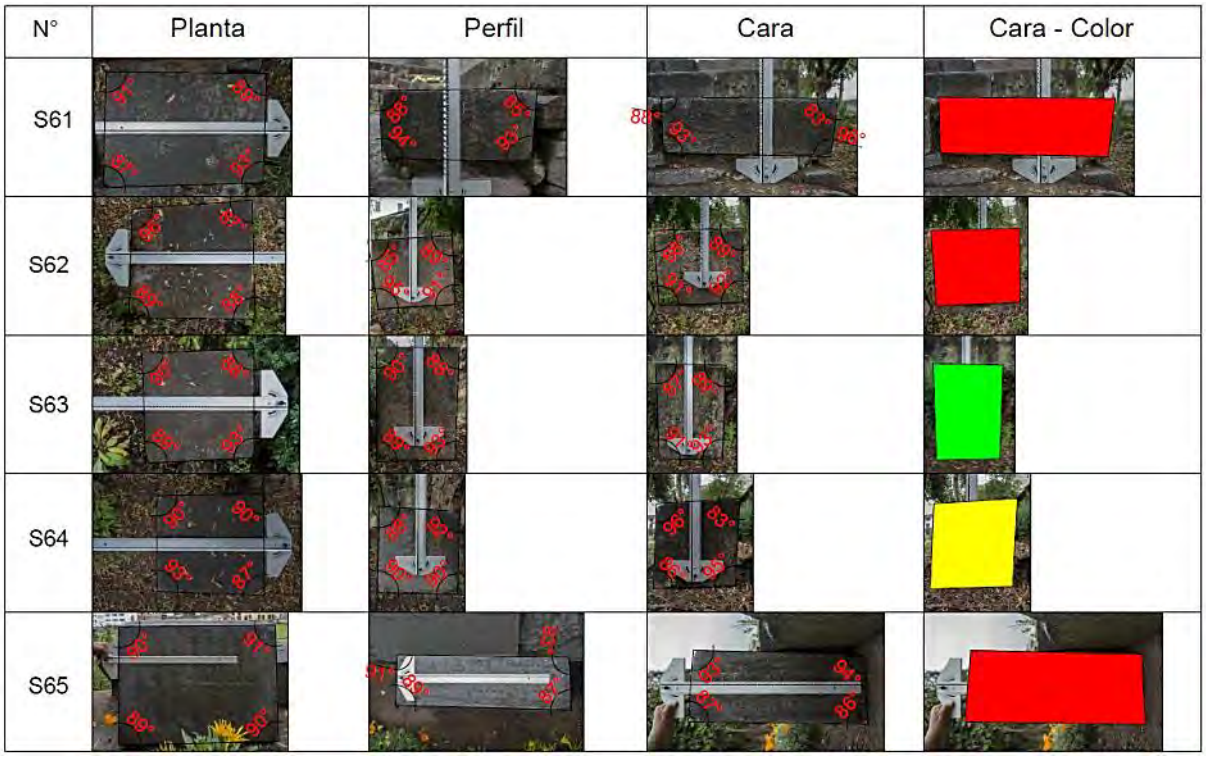
d. Formas caravista de los sillares incas desmontados de los MIAS

Resta abordar la tercera fase del "ciclo vital" de un sillar inca separado de un MIAS del Centro Histórico del Cusco. Con esta finalidad, se observaron los bloques desmontados de las edificaciones incas del *Qorikancha*. Una vez más, la categoría forma-color es utilizada para identificar las formas de los sillares desarmados y agrupados sobre las terrazas con vista hacia la Avenida El Sol. Entre los 75 sillares incas desmontados de las estructuras incaicas del *Qorikancha* (Figura 62), la categoría forma-color permitió identificar sillares incas con forma de:

1) Trapecio rectángulo-verde
2) Paralelogramo-amarillo

3) Trapecio-rojo

Figura 62. *Formas de los sillares desmontados de las edificaciones incaicas del Qorikancha*



Los sillares con forma-color Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul evidenciados en los alzados de los MIAS, no son identificados entre los sillares desmontados del *Qorikancha* (Figura 62). Situación también observada entre los sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Los sillares en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul están presentes en obra. Ver arriba Figura 59.

Además, el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene afinidad formal por uno de sus cantos laterales (recto) con los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste o Cuadrado-azul. Por lo tanto, dicho sillar tiene condiciones formales para transformarse en un sillar inca en forma de rectángulo o cuadrado. Asimismo, en las secuencias de asentado de sillares incas, estos dos últimos bloques, frecuentemente, se encuentran asentados entre sillares Trapecio rectángulo-verde, debido a su afinidad con uno de sus cantos laterales (junta vertical) labrada en ángulo recto. Para información fotográfica adicional sobre las formas caravista de los sillares incas desmontados del *Qorikancha*, véase en el Anexo c, Láminas S12 a S15.

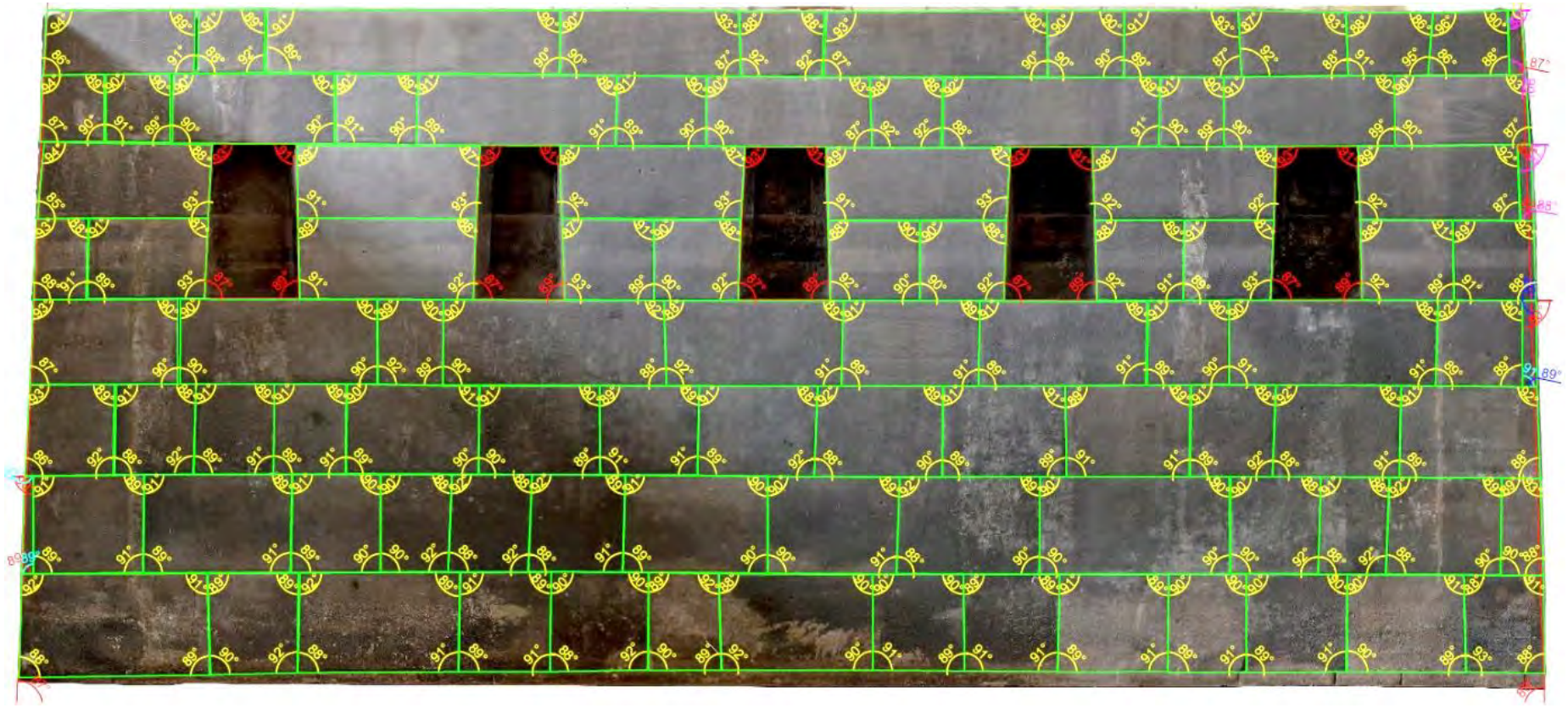
Como ya se ha señalado líneas arriba, un aspecto afín a la categoría forma-color es la suma de sus ángulos interiores. Los sillares incas caravista son polígonos de cuatro lados, sus ángulos interiores suman 360°. De acuerdo con Baldor los cuadriláteros se clasifican en: **Paralelogramos** (rectángulo, cuadrado, romboide y rombo), **Trapecios** (rectángulo, isósceles y escaleno), **Trapezoides** (simétricos y asimétricos) (2004, pp. 81-85).

Conforme se ha definido en el párrafo precedente, el componente forma de la categoría forma-color tiene amplio correlato teórico. Rige la medición de los ángulos interiores en los sillares registrados en los alzados de los MIAS (ver arriba Figura 38 y 43). Se debe subrayar que las formas caravista de los sillares incas: Paralelogramo-amarillo, Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, se aplican como formas aproximadas.

La mayor parte de los sillares incas cumplen con las propiedades de los cuadriláteros. Sus ángulos interiores suman 360° (Figuras 63). Pero, en algunos casos, la suma de determinados pares de ángulos suplementarios entre juntas verticales no es igual a 180°.[4] Una posible causa de esta desviación es que, los sillares incas no están asentados en hiladas exactamente horizontales (Nair, 2015), como tampoco hay juntas exactamente verticales. Los sillares incas, *stricto sensu*, no son sillares occidentales. Quedan exceptuados los sillares incas con forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, formas que, además, tienen baja frecuencia entre los sillares aparejados en los muros incas sedimentarios.

[4] Los ángulos suplementarios son aquellos ángulos que sumados valen dos ángulos rectos, es decir, 180° (Baldor, 2014, p. 26).

Figura 63. *Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna. Ángulos interiores de los sillares incas asentados en el muro de aparejo sedimentario*



4.1.1.7. Discusión de Resultados: Primer objetivo específico

En el primer objetivo específico de la investigación es determinar el vínculo entre de las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.

Aplicada la categoría forma-color a las plantillas interpretadas como instrumentos para trazar y regular el labrado sillares incas (ver arriba Figuras 49 y 51) se establecen las siguientes identidades formal-cromáticas:

1) Paralelogramo-amarillo

2) Trapecio rectángulo-verde.

Con la misma categoría proyectada a un conjunto de sillares labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* (véase arriba Figuras 58 y 59) se distinguen sillares incas en forma de:

1) Paralelogramo-amarillo

2) Trapecio rectángulo-verde

3) Trapecio-rojo

La misma categoría transpuesta a los MIAS del Centro Histórico del Cusco (ver arriba Figura 61) permite identificar sillares incas en forma de:

1) Trapecio rectángulo-verde

2) Paralelogramo-amarillo

3) Trapecio-rojo

4) Rectángulo-celeste

5) Cuadrado-azul.

Finalmente, entre los sillares incas desmontados de las construcciones incaicas del *Qorikancha* (véase arriba Figura 62), se identifican sillares con forma de:

1) Trapecio rectángulo-verde

2) Paralelogramo-amarillo

3) Trapecio-rojo.

El análisis mediante la categoría forma-color, permite interpretar, con el apoyo de una base empírica que, los canteros incas utilizaron plantillas para trazar y regular en cantera el labrado de los sillares incas. La investigación aporta varios casos empíricos de plantillas incas en forma de Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo. Estas tienen correspondencias formales directas con los sillares incas caravista labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Además, la aplicación de la categoría forma-color incrementa de dos a tres, el número de las formas de sillares incas identificados en las canteras: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo y 3) Trapecio-rojo.

Las tres formas de sillares incas identificadas en las canteras se asentaron en los MIAS del Centro Histórico del Cusco, junto con dos formas adicionales de sillares incas caravista: 1) Rectángulo-celeste y 2) Cuadrado-azul. En conjunto, los sillares incas caravista totalizan cinco formas con atributos forma-color específicos: 1) Paralelogramo-amarillo, 2) Trapecio rectángulo-verde, 3) Trapecio-rojo, 4) Rectángulo-celeste y 5) Cuadrado-azul.

Entre los sillares desmontados de las edificaciones incaicas del *Qorikancha* se identificaron tres sillares incas con similares atributos forma-color que los registrados en los sillares de las canteras: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo y 3) Trapecio-rojo. En resumen, con la categoría forma-color se demuestran relaciones formales a tres niveles:

1) Las formas caravista de las plantillas para trazar y regular el labrado de sillares, con las formas caravista de los sillares incas labrados en cantera
2) Las formas caravista de los sillares incas labrados en cantera, con las formas caravista de los sillares asentados en los muros de estilo sedimentario
3) Las formas caravista de los sillares incas asentados en muros de aparejo sedimentario, con las formas caravista de los sillares desmontados de muros de aparejo sedimentario
4) Las formas caravista de los sillares desmontados de los muros de aparejo sedimentario, con los sillares incas reutilizados en las edificaciones virreinales del Centro Histórico del Cusco.

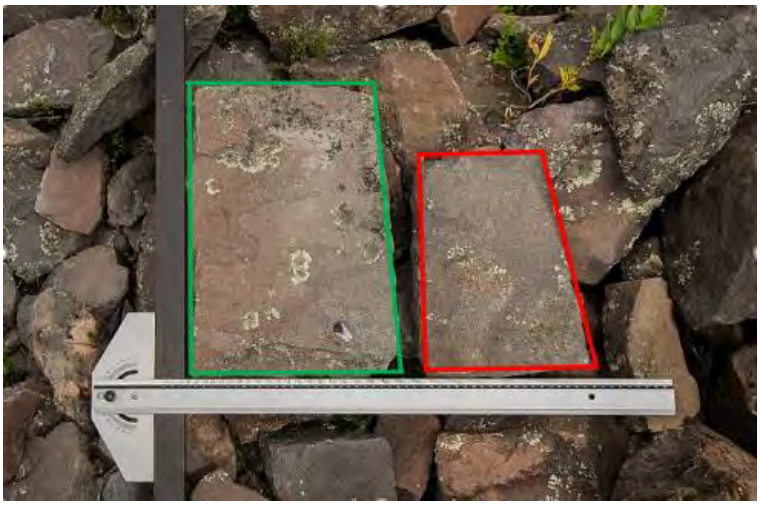
Cabe indicar que en la literatura consultada aún no hay datos específicos sobre las plantillas incas, sin embargo, existe información empírica que debe reevaluarse. La materialidad de los procesos constructivos incas siempre ha estado a nuestro alrededor. Lo nuevo es, el enfoque desde el cual, las plantillas para trazar y regular el labrado sillares incas comienzan a ser identificadas en las canteras y en los sitios con arquitectura inca. Por ejemplo, en el actual piso del Torreón de *Machu Picchu* se fotografiaron dos plantillas elaboras en andesita y esquisto. La plantilla de andesita ubicada a la izquierda está incompleta (Figura 64). Roca que, además, es atípica al contexto geológico de *Machu Picchu.*

Figura 64. *Lajas con formas similares a las plantillas utilizadas para trazar y labrar sillares incas*



También se fotografiaron en el flanco Este del pozo La Llama de la cantera de *Rumiqolqa,* dos plantillas (Figura 65). La plantilla de mayor tamaño tiene forma de un Trapecio rectángulo-verde y la pequeña de un Trapecio-rojo.

Figura 65. *Plantillas incas del pozo La Llama, cantera de Rumiqolqa-Cusco*



Los datos referidos confluyen en la misma línea interpretativa desprendida de las lajas de andesita procedentes de *Machu Picchu,* depositadas en el museo del mismo nombre de la ciudad del Cusco. Vale decir, plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas. Estos datos sumados a las relaciones forma-color de las plantillas y las formas de los sillares de cantera, con los bloques asentados y desmostados en MIAS, confirman la interpretación precedente.

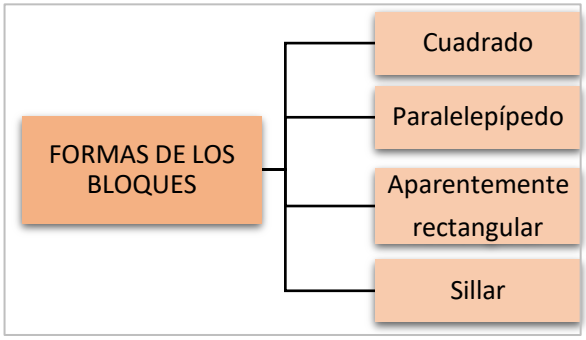
Con la finalidad de avanzar aún más en la discusión del primer objetivo, la academia tiene aportada información sobre las formas de los sillares incas. Los datos se agrupan en torno a dos posturas.

Primera postura. – En el enfoque de la tradición constructiva occidental los sillares incas son equivalentes a los sillares hispánicos. Cobo (1653) describe un muro inca del monasterio y templo de Santa Catalina del Cusco (*Akllawasi*). Indica que la pared está construida con piedras perfectamente cuadradas e inclinadas hacia adentro. Con el adjetivo jaquelado subraya que los sillares poseen caravista cuadrangular (p. 261). Para Humboldt (1816, p. 310) los edificios incas de *Inga Pirca* (Ecuador) están construidos con piedras talladas en forma de paralelepípedo.

Por su parte, Bingham identificó en el Torreón de *Machu Picchu* bloques aparentemente rectangulares (1922, p. 321). Rowe (1944, p. 25) distinguió sillares de tipo rectangular en la albañilería inca, equivalente a la mampostería de hiladas regulares de Agurto Calvo (1987, p. 133). Este último

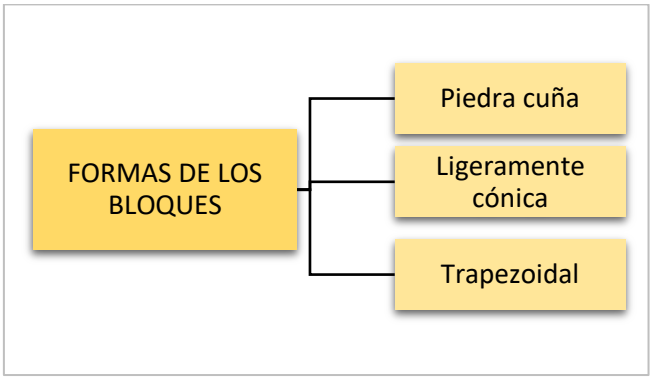
autor identificó sillares en los aparejos Sedimentarios *Isódomos* y *Pseudoisódomos*. Precisa que los sillares incas debido a su exacta dimensión facilitaban su ubicación y ajuste en los muros. Nair anotó datos sobre los rasgos primarios de la arquitectura inca erigida con mampostería de sillares. Incluye muros inclinados, vanos trapezoidales y techos con dos y cuatro pendientes (2015, p. 206, Nota final 23). El ordenador visual resume las formas de sillares incas de la primera postura (Figura 66).

Figura 66. *Formas de los sillares incas identificados en la primera postura*



Segunda Postura. - Harth-Terré (1965), observó piedras-cuña en la arquitectura inca. Precisa que simplificaban el ajuste de sus cantos a una cinta de asiento (p. 155). Kendall (1973), identificó piedras incas ligeramente cónicas hacia el núcleo del muro. Los espacios creados por el ahusamiento de los bloques se rellenaron con barro (pp. 165-166). Tovar Cayo (1998), señaló que el labrado de sillares tenía por objetivo producir elementos constructivos trapezoidales con inclinación definida (p. 12). Uhle y otros (2005, p. 113), identificaron piedras cuña en una construcción inca de Huaytará, Huancavelica. La Figura 67 resume las formas de los sillares incas:

Figura 67. *Formas de los sillares incas identificados en la segunda postura*



En resumen, la academia utilizó siete categorías distintas para reconocer las formas de los sillares incas. Las cuatro primeras siguen el encuadre de la tradición constructiva occidental, fuertemente influenciada por la noción del sillar con cantos y vértices escuadrados. Su variación formal a cuadrado es derivado del rectángulo. Las tres formas restantes de sillares incas provienen de observaciones objetivas, no obstante, ningún autor relaciona la forma del sillar con la inclinación de las edificaciones incaicas. Una excepción a lo anterior es Tovar Cayo (1996), sugirió que los sillares incas con formas trapezoidales se corresponden con la inclinación de los muros incas.

Sin embargo, los datos procesados, analizados, interpretados y discutidos; permiten sostener que, incluso la noción de sillar inca trapezoidal planteada por Tovar Cayo (1998), termina siendo insuficiente para comprender la actual variabilidad formal identificada en los sillares incas aparejados en los muros sedimentarios.

El nivel de conocimiento alcanzado en esta pesquisa identifica relaciones morfológicas entre plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas en cantera. Del mismo modo, entre sillares labrados en cantera y aparejados en muros inca de aparejo sedimentario. Finalmente, con los sillares desmontados de muros incas y reutilizados en las edificaciones del periodo virreinal. Sobre la base de los argumentos presentados se propone:

1) La categoría forma-color aplicada a las plantillas incas identifica las siguientes formas: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo, demuestran su correspondencia formal-cromática con los siguientes sillares incas labrados en cantera: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo. Al mismo tiempo, y por descarte, se identificó en las canteras incas un sillar adicional con forma aproximada a un Trapecio-rojo. Se verifica en las pedreras tres formas de sillares incas (caravista): Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.
2) Las formas de sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio rectángulo-verde y Trapecio-rojo, identificadas entre los sillares labrados en las canteras, se relacionan con las formas de los sillares asentados en los MIAS del Centro Histórico

del Cusco. Se confirma la relación morfológica de las tres formas de sillares incas de cantera con los asentados en muros de aparejo sedimentario. Además, se incorporan dos formas adicionales de sillares incas: Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. En resumen, se identifican cinco formas de sillares caravista asentados en los MIAS: Paralelogramo-amarillo, Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul.

3) Los sillares incas desmontados de muros concuerdan con la categoría forma-color de los sillares incas labrados en cantera, es decir: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.
4) Los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, no se identificaron entre los sillares incas de las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Son específicas de obra. Posiblemente adaptados de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo. Este sillar tiene vértices consecutivos labrados en ángulo recto, aspecto que pudo facilitar su adecuación formal.
5) Los MIAS del Centro Histórico del Cusco se erigieron con cuatro a cinco formas de sillares incas cara vista: Paralelogramo, Trapecio Rectángulo, Trapecio, Rectángulo y Cuadrado. Se desestima al único sillar inca de la literatura académica inspirado en el sillar de la tradición constructiva occidental (primera postura), planteada por Humboldt, 1816; Rowe, 1944; Agurto Calvo, 1987, Farrington, 2013 y Nair, 2015.

Frente a lo mencionado, queda demostrada la Hipótesis específica 1. En ella, se propone que las formas de los instrumentos (plantillas) están vinculadas morfológicamente con las formas (escuadradas, no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.

4.1.2. Segundo objetivo: Procesamiento, análisis e interpretación

En el segundo objetivo específico de la pesquisa, se busca establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado de sillares en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario.

De acuerdo con los resultados del primer objetivo específico, los sillares incas reconocidos aplicando la categoría forma-color, crean un registro sin precedentes para identificar las formas de los sillares incas caravista asentados en los MIAS del Centro Histórico del Cusco (ver arriba Figuras 43, 47 y 61). En resumen, un muro inca de aparejo sedimentario es la expresión de sillares incas formalmente diversos y complementarios a la vez. Por otra parte, la información aportada para el primer objetivo de la pesquisa sienta las bases para iniciar el estudio objetivo de los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas y de sus secuencias de asentado en los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Al mismo tiempo, es imprescindible repensar el componente formal de la categoría analítica forma-color, considerando que, la forma de los sillares incas son un reflejo de sus ángulos interiores. Los sillares incas asentados MIAS son cuadriláteros, sus ángulos interiores suman 360° (Baldor, 2004, p. 82, Fig. 96). Las figuras 38, 43, 44, 47 y 63 (véase arriba) proporcionan un panorama introductorio a los ángulos interiores de los sillares incas. De acuerdo con la Figura 43, la distribución de frecuencias de ángulos interiores de los sillares incas procesados mide: Mínimo 85°, Máximo 96°, Rango 11 y promedio 90.5°. Estos ángulos se clasifican en:

1) Ángulo agudo: < 90° y > 0 °
2) Ángulo recto: = 90°
3) Ángulo obtuso: > 90° y < 180°
4) Ángulo llano: = 180° (Baldor, 2004, pp. 25-26).

Por lo tanto, los ángulos interiores de las cinco formas de sillares incas pueden clasificarse en: Agudos (<90°), Rectos (=90°) y Obtusos (>90°). Estos rangos de valores para los sillares incas comprenden las formas escuadradas y no escuadradas. Sin embargo, el aserto previo requiere ser

evaluado con un corpus de data cuantitativa. Aspecto sobre el que se volverá en los siguientes párrafos.

En este contexto introductorio al segundo objetivo de la tesis, cabe indicar que, se tomaron fotografías digitales con una cámara Nikon D5100, lente DX NIKKOR 18-55 mm f/3.5-5.6G VR para elaborar los alzados de los MIAS. Para el adecuado traslape entre las superficies fotografiadas (franjas verticales) se tomaron tres fotos: arriba-centro-abajo. Las siguientes bandas se fotografiaron con un metro de espaciamiento para conseguir mosaicos fotográficos de la muestra de muros incas de aparejo sedimentario. Estos mosaicos se procesaron con el software *Agisoft PhotoScan*, luego se exportaron al software *AutoCAD* para su escalado, redibujado de sillares y la medición de sus ángulos interiores. Ver arriba Figuras 38, 43, 44 y 63.

4.1.2.1. Ángulos interiores de los sillares asentados en muros de las canchas incas

Para procesar los ángulos interiores medidos en los sillares incas asentados en muros de las canchas incas, se utilizaron tablas de distribución de frecuencias (Tabla 2). En su tabulación como datos no agrupados se determinaron los siguientes valores de cálculo: n = 6,348, Valor máximo 100°, Valor mínimo 80°, Rango 20°.

Tabla 2. *Distribución de frecuencias de valores de ángulos interiores en sillares asentados en muros de canchas incas*

Clase	fi	ni	Fi	Ni
80	2	0.0003	2	0.0003
81	0	0.0000	2	0.0003
82	10	0.0016	12	0.0019
83	4	0.0006	16	0.0025
84	10	0.0016	26	0.0041
85	37	0.0058	63	0.0099
86	148	0.0233	211	0.0332
87	345	0.0543	556	0.0875
88	732	0.1153	1288	0.2028
89	1127	0.1775	2415	0.3803
90	1533	0.2415	3948	0.6218
91	1111	0.1750	5059	0.7968
92	719	0.1133	5778	0.9101
93	361	0.0569	6139	0.9670
94	136	0.0214	6275	0.9884
95	39	0.0061	6314	0.9945
96	13	0.0020	6327	0.9965
97	9	0.0014	6336	0.9979
98	5	0.0008	6341	0.9987
99	4	0.0006	6345	0.9993
100	3	0.0005	6348	0.9998
TOTAL	6348	0.9998		

Nota: f_i = frecuencia, n_i = frecuencia relativa, F_i = frecuencia acumulada, N_i = frecuencia relativa acumulada

Los ángulos procesados en la Tabla 2 se registraron en el paramento interior y exterior del tramo de muro inca de la calle *Awaqpinta* (*Qorikancha*), en la cara interior y exterior de un segmento de muro inca de la calle *Maruri* (*ScotiaBank*), en el tramo medio (paramento externo) del muro inca de la calle Loreto, en el paramento exterior del muro inca de la calle Arequipa, en un segmento de muro inca ubicado en la esquina de la calle Loreto con Portal de Carrizos. Finalmente, el tramo del muro inca de la esquina de la calle Triunfo con Portal de Belén. Véase abajo Figuras 68, 74, 82 y 83.

El número de ángulos interiores procesados es: n = 6,348 (Tabla 2). Estos valores se midieron en 1,587 sillares incas (6,348÷4) asentados en los tramos de muros referidos en el párrafo precedente. El Rango: (100° - 80° = 20°) indica que los ángulos se distribuyen en 20 Clases de datos no agrupados. Los valores de ángulos interiores se agrupan entre 83° y 97°, vale decir, hasta siete grados por debajo de 90° y hasta siete grados por encima de 90°. Los valores atípicos se encuentran comprendidos hacia ambas colas de la distribución de frecuencias entre 80° a 82° y de 98° a 100°. El Rango 20° para los

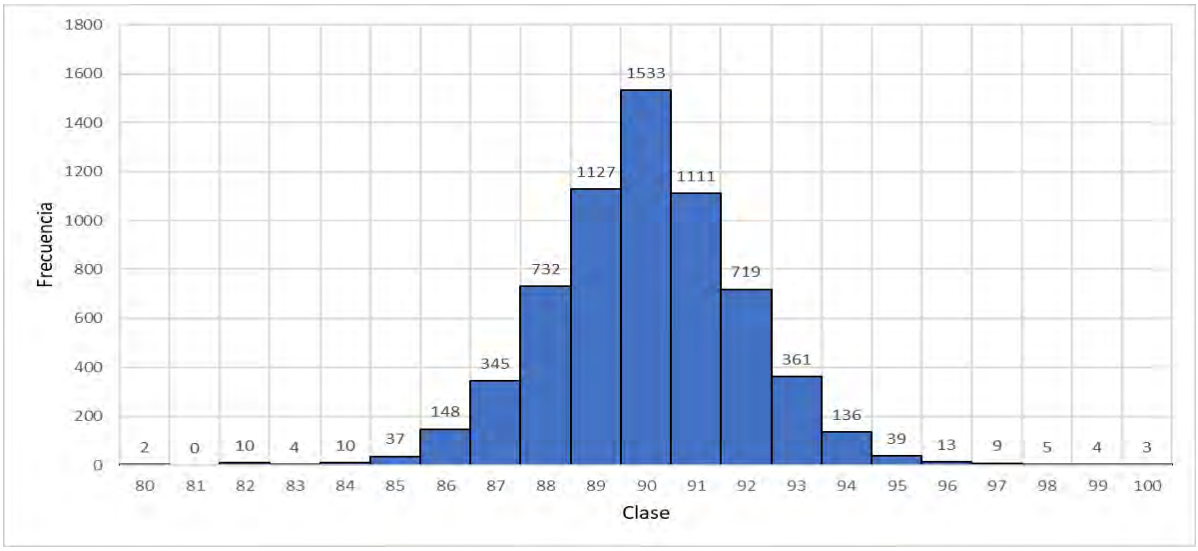
ángulos interiores de los sillares incas sugiere una mayor flexibilidad en las formas de los sillares incas asentados en los muros de las canchas incas, variabilidad necesaria para absorber las desviaciones de las hiladas que usualmente no siguen planos horizontales (180°).

Con información de la Tabla 2 y del Gráfico 1, se avanza en el objetivo de establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en los cercos de las canchas incas del Centro Histórico del Cusco. Como ya se vio, los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se encuentran entre 80° y 100°. Por un lado, 90° es el ángulo con mayor frecuencia y el promedio de la distribución de frecuencias, además, es el valor índice del sillar Trapecio rectángulo-verde, frecuencia consistente con su dominio formal-cromático en los alzados de canchas incas (Ver abajo Figuras 68, 74, 82 y 83). De igual forma, 90° es el valor índice para los sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Cabe agregar que, el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto con dos ángulos de 90°. Su canto oblicuo[5] puede asumir valores de ángulos interiores comprendidos entre 83°a 89° y entre 91° a 97°; es decir, ángulos agudos y obtusos (ver arriba Tabla 2).

En este mismo sentido, los sillares incas (caravista) en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen ángulos interiores exentos de ángulos de 90°. Sus cantos laterales oblicuos asumen ángulos interiores comprendidos entre 83°a 89° y entre 91° a 97°, en otras palabras, ángulos agudos y obtusos (Tabla 2). Para mayores detalles véase el Grafico 1.

[55] 2. adj. Geom. Dicho de un plano o de una línea: Que corta a otro plano u otra línea, formando un ángulo que no es recto (RAE, 2022)

Gráfico 1. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas*



Como ya se indicó líneas arriba, las 6,348 medidas de ángulos interiores en sillares incas asentados en los cercos de las canchas se encuentran entre 80° a 100°, hasta diez grados por encima 90° y hasta diez grados por debajo de 90° (Gráfico 1). En mayor medida, la distribución de frecuencias corresponde a los ángulos interiores de sillares incas con formas no escuadradas: Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde. Este último sillar es peculiar, tiene un canto lateral oblicuo y uno recto, además, los sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul poseen ángulos rectos, son formas escuadradas con baja frecuencia de asentado en los muros de canchas incas.

Sobre la base de la distribución de frecuencias se establece que, a los ángulos agudos (<90°) les corresponden 2,415 observaciones, a los obtusos (>90°) 2,400 observaciones y a los ángulos rectos (=90°) 1,533 observaciones. El conjunto de valores totaliza 6,348 observaciones y equivale al 100% de las mediciones. Por consiguiente, un 38.04% son ángulos agudos, 37.81% ángulos obtusos y 24.15% ángulos rectos. Resumiendo, ⅔ son ángulos agudos y obtusos, mientras que un ⅓ son ángulos rectos.

Tomando en cuenta los ángulos atípicos, comprendidos entre 80° a 82° y 98 ° a 100°, ubicados en el límite con los ángulos distribuidos alrededor del valor central (90°) (Gráfico 1). Por lo tanto, las formas no escuadradas de los sillares incas son consistentes con la data cuantitativa, al igual que las

formas escuadradas: Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (90°). De la información procesada y analizada se desprende:

1) Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en muros de las canchas incas se encuentran entre 80° y 100°. A su a vez, identifican a los valores Máximo y Mínimo de la distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas. El Rango 20° = 100° - 80°, comprende 20 tipos de ángulos interiores clasificados en: Agudos (<90°), Rectos (=90°) y Obtusos (>90°).
2) Los valores de ángulos interiores corresponden a sillares incas con formas (caravista) de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. De hecho, las tres primeras formas de sillares incas corresponden a las formas no escuadradas y las dos restantes a las formas escuadradas.
3) Considerando los ángulos interiores ubicados entre 83° y 97° (Gráfico 1), es decir, en el límite con los ángulos ubicados lejos del agrupamiento central o atípicos (Drennan & Gonzáles Fernández, 2019, p. 60), se establece que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se encuentran entre 83° y 97°, hasta siete grados por debajo de 90° y hasta siete grados por encima de 90°.
4) En las secuencias de asentado de las cinco formas de sillares incas, los albañiles incas consistentemente evitaron que las juntas “verticales” coincidan entre una y otra hilada. Es evidente la exigencia técnica de levantar muros con sillares trabados.

4.1.2.2. Valores de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de recintos

En la Tabla 3, se presenta la distribución de frecuencias de los valores de ángulos interiores en los sillares asentados en muros de recintos incas de aparejo sedimentario. En su tabulación (datos no

agrupados) se considera los siguientes valores de cálculo: n = 4,664, Valor máximo 96, Valor mínimo 84, Rango 12.

Tabla 3. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas asentados en muros de recintos*

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	6	0.001	6	0.001
85	21	0.005	27	0.006
86	81	0.017	108	0.023
87	312	0.067	420	0.090
88	530	0.114	950	0.204
89	892	0.191	1842	0.395
90	982	0.211	2824	0.606
91	906	0.194	3730	0.800
92	504	0.108	4234	0.908
93	316	0.068	4550	0.976
94	85	0.018	4635	0.994
95	23	0.005	4658	0.999
96	6	0.001	4664	1.000
TOTAL	4664	1.000		

Nota: f_i = frecuencia, n_i = frecuencia relativa, F_i = frecuencia acumulada, N_i = frecuencia relativa acumulada

Los datos de la Tabla 3 se recopilaron en el recinto A del Qorikancha (paramentos internos y externos) muros este, oeste y sur; Recinto B del Qorikancha, paramento interno muro sur, segmento de muro inca del Hotel Casa Andina (calle Santa Catalina), tramo de muro inca del restaurante "Incanto" (calle Santa Catalina), paramento externo del segmento de muro de la calle Herrajes y los paramentos internos y externos del muro inca de *Qolqampata*, próximo al Hotel Manco Cápac.

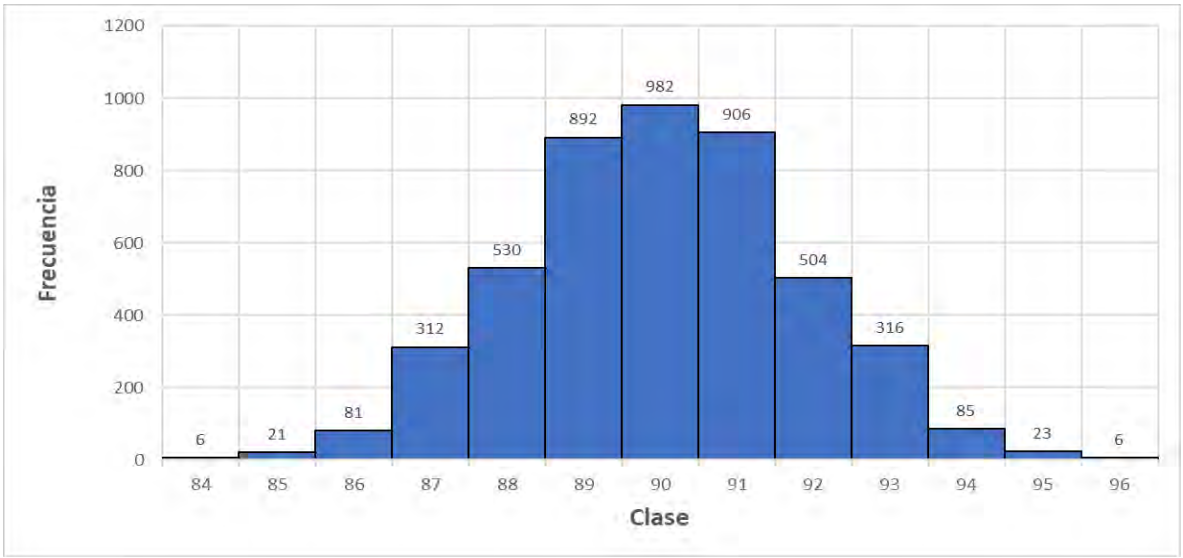
El número de datos de la Tabla 3 es n = 4,664, ángulos interiores medidos en 1,166 sillares incas (4,664÷4) asentados en muros y en tramos de muros de recintos incas de aparejo sedimentario. El Rango 12 indica que los valores de los ángulos interiores se distribuyen en 12 Clases, entre 84° y 96° (Tabla 3). Mientras que los sillares incas asentados en muros de las canchas incas entre 80° y 100° (Tabla 2). El intervalo más pequeño de valores para ángulos interiores de los sillares incas, evidencia que fueron labrados con mayor regularidad formal que los sillares incas asentados en los muros de las canchas incas. Este intervalo de valores más pequeño está relacionado con la tendencia de asentado de las hiladas siguiendo un ángulo llano (180°), o con ligeras desviaciones por encima o debajo de este valor.

Por lo demás, la distribución de frecuencias de la Tabla 3 permiten alcanzar el objetivo de establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en los muros de los recintos incas del Centro Histórico del Cusco. Se establece que los ángulos interiores (n = 4,664) se agrupan alrededor del valor central (90°), es decir, hasta cinco grados por debajo y hasta cinco grados por encima del valor central. Que, a la vez, son los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en los muros de los recintos incas. El valor central es típico de uno de los cantos laterales del sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, este bloque domina formal y cromáticamente los alzados de muros incas de aparejo sedimentario.

Cabe agregar que, el sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto (90°) y uno oblicuo constituido por un ángulo agudo (<90°) u obtuso (>90°). De acuerdo con el Rango de distribución de frecuencias, los ángulos de unión de sus cantos laterales fluctúan entre 85° a 89° (ángulo agudo) y 81° a 95° (ángulo obtuso). Por otra parte, los sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul son formas escuadradas (90°). Tienen baja frecuencia de distribución en las elevaciones de muros incas del Centro Histórico del Cusco. Véase arriba la Figura 61.

Del mismo modo, y de acuerdo con los datos de la distribución de frecuencias de valores de ángulos interiores en sillares incas caravista (Tabla 3), los ángulos internos tienden a agruparse alrededor del valor central (90°) entre 84° y 96°. Para más detalles observar el Gráfico 2.

Gráfico 2. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de recintos*



El Gráfico 2, muestra la distribución de frecuencias de 4,664 mediciones de ángulos interiores en sillares incas encajados en los muros de recintos incas. Sus frecuencias se encuentran entre 84° y 96°, hasta seis grados por encima de 90° y hasta seis grados debajo de 90°. Estas frecuencias se interpretan como los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas con formas no escuadradas: Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo con ángulos entre 84° y 89°; igualmente, entre 91° y 96°. Ángulos interiores definidos como agudos (<90°) y obtusos (>90°) respectivamente. Es peculiar el sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, tiene un canto lateral oblicuo y uno recto, sus ángulos interiores se encuentran entre 86° y 90°; asimismo, entre 90° y 96°. Los datos también comprenden la forma escuadrada del sillar inca Rectángulo-celeste, con baja frecuencia de asentado en los muros de recintos incas.

Hechas las consideraciones precedentes, los ángulos agudos (<90°) de la distribución de frecuencias corresponden a 1,842 observaciones, los obtusos (>90°) a 1,840 observaciones y los ángulos rectos (=90°) a 982 observaciones. En conjunto totalizan 4,664 observaciones. El 100% de las mediciones de ángulos interiores se resumen en la siguiente distribución porcentual: 39.49% ángulos agudos, 39.45% ángulos obtusos y 21.05% ángulos rectos. Sintetizando, poco más de ⅘ de los ángulos interiores son agudos y obtusos (78.49%), mientras que más de un ⅕ son ángulos rectos (21.05%).

Considerando el agrupamiento de ángulos interiores, comprendidos entre 84° y 96°, la data cuantitativa establece que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se encuentran hasta seis grados por encima de 90° o hasta seis grados por debajo de 90°. En consecuencia, las formas no escuadradas de los sillares incas son respaldadas por la data cuantitativa. Por otra parte, el sillar escuadrado Rectángulo-celeste tiene ángulos interiores rectos (90°). Este último valor comprende a uno de los cantos laterales del sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, valor consistente con su alta frecuencia de asentado en muros de los recintos incas.

A partir de la información procesada y analizada se propone:

1) Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en los muros de recintos se encuentran entre 84° y 96°. En consecuencia, se identifican los valores Máximo y Mínimo de la distribución de frecuencias para los ángulos interiores de sillares incas. El Rango: 96° - 84° = 12°, comprende 12 tipos de ángulos interiores clasificados en: Agudos (<90°), Rectos (=90°) y Obtusos (>90°).
2) Los valores de ángulos interiores corresponden a sillares incas con formas de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Rectángulo-celeste. Las tres primeras formas de sillares incas corresponden a las formas no escuadradas y la restante a las formas escuadradas.
3) Se establece que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en muros de recintos se encuentran entre 84° y 96° (Gráfico 2).
4) En contraste, la distribución de frecuencias para valores de ángulos interiores de los sillares incas asentados en los muros de las canchas incas se encuentra entre 80° y 100°. Mientras que, los ángulos internos de los sillares asentados en los muros de los recintos incas se encuentran entre 84° y 96°.
5) El rango para los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en los muros de recintos es: 96° - 84° = 12°, frente a: 100°- 80° = 20° para los muros de canchas. La data cuantitativa sugiere dos escenarios, un mayor cuidado

en el labrado de los sillares incas en cantera, o su prolija adecuación formal a pie de obra para su asentado en hiladas próximas a un ángulo llano (180°) en recintos incas, o con desviaciones por encima y debajo de este valor para las canchas incas.

6) Otro aspecto que destacar son las juntas "verticales" de los sillares incas. En las hiladas es notorio que los albañiles incas evitaron que las juntas verticales coincidan en dos hiladas consecutivas. La correcta trabazón de las piezas líticas dotó a los muros de solidez y estabilidad.

4.1.2.3. Valores de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas y recintos incas

El número de ángulos interiores de la Tabla 4 es: n = 11,012. Medidos en 2,753 sillares incas (2,753x4) asentados en muros de canchas y de recintos incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. El Rango 100° - 80° = 20°, indica que los ángulos interiores para sillares incas se distribuyen en 20 Clases (datos no agrupados).

La distribución de frecuencias para las medidas de ángulos interiores en los sillares incas (Tabla 4), permite alcanzar el objetivo de establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas del Centro Histórico del Cusco.

Los valores de ángulos interiores se agrupan alrededor del valor central (90°) entre 83° y 97°, en el límite con los valores atípicos que se encuentran hacia ambas colas de la distribución de frecuencias. Se desprenden que los ángulos de unión entre los cantos laterales de sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas se encuentran entre 83° y 97°. Cabe señalar que, el valor promedio y más recurrente de la distribución de frecuencias es 90° (Tabla 4). Valor índice para uno de los cantos laterales del sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, incluidos los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, sin embargo, los dos últimos sillares tienen baja frecuencia de asentado en los muros de canchas y recintos incas. Asimismo, es consistente que el valor con mayor

frecuencia (90°) esté relacionado en el dominio formal-cromático del sillar Trapecio rectángulo-verde en los alzados de muros de canchas y de recintos incas.

Tabla 4. *Distribución de frecuencias de valores de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas*

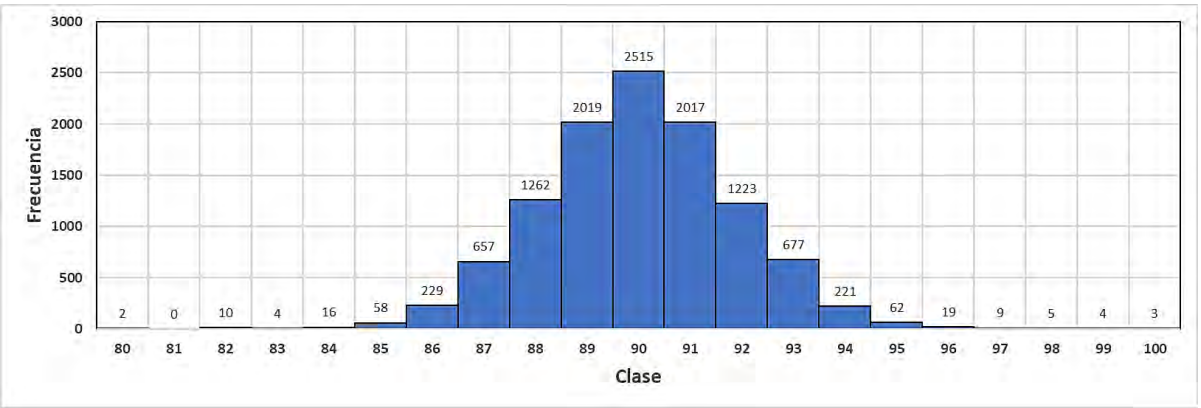
Clase	fi	ni	Fi	Ni
80	2	0.0002	2	0.0002
81	0	0.0000	2	0.0002
82	10	0.0009	12	0.0011
83	4	0.0004	16	0.0015
84	16	0.0015	32	0.0030
85	58	0.0053	90	0.0083
86	229	0.0208	319	0.0291
87	657	0.0597	976	0.0888
88	1262	0.1146	2238	0.2034
89	2019	0.1833	4257	0.3867
90	2515	0.2284	6772	0.6151
91	2017	0.1832	8789	0.7983
92	1223	0.1111	10012	0.9094
93	677	0.0615	10689	0.9709
94	221	0.0201	10910	0.9910
95	62	0.0056	10972	0.9966
96	19	0.0017	10991	0.9983
97	9	0.0008	11000	0.9991
98	5	0.0005	11005	0.9996
99	4	0.0004	11009	1.0000
100	3	0.0003	11012	1.0003
TOTAL	11012			

Nota: f_i = frecuencia, n_i = frecuencia relativa, F_i = frecuencia acumulada, N_i = frecuencia relativa acumulada

Es acertado puntualizar que en los muros de las canchas y de los recintos incas, el sillar con forma de Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto (90°) y uno oblicuo por la presencia de ángulos agudo y obtuso que fluctúan entre 83° a 89° y de 91° a 97° (Tabla 4). Mientras que los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen cantos laterales oblicuos con ángulos interiores agudos y obtusos que fluctúan entre 83° a 89° y de 91° a 97°. Los datos cuantitativos confirman que los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo corresponden a las formas no escuadradas, mientras que las formas escuadradas a los

sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Para más detalles sobre los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas observar el Gráfico 3.

Gráfico 3. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas*



El Gráfico 3, muestra la distribución de frecuencias de 11,012 mediciones de ángulos interiores en sillares incas encajados en muros de canchas y de recintos incas. Estos ángulos se encuentran entre 80° y 100°, hasta diez grados por encima o hasta diez grados debajo de 90°. Se agrupan alrededor del valor central (90°) entre 83° a 97°, flanqueados por valores atípicos ubicados entre 80° a 82° y entre 98° a 100° respectivamente. Los ángulos ubicados entre 83° a 97° son interpretados como los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares no escuadrados: Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo: 83° a 89° y 91° a 97°, vale decir, valores de ángulos interiores agudos (<90°) y obtusos (>90°). El sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde es peculiar, tiene un canto lateral oblicuo y uno recto: 83° a 90° y 90° a 97°. Los datos también comprenden a los sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (formas escuadradas) con baja frecuencia de asentado en muros de canchas y de recintos incas.

A los ángulos agudos (<90°) les corresponde 4,257 observaciones, a los obtusos (>90°) 4,240 observaciones y a los ángulos rectos (=90°) 2,515 observaciones. En conjunto totalizan 11,012 observaciones de ángulos interiores en sillares incas asentados en los muros de canchas y de recintos incas. El 100% de las mediciones de ángulos interiores tienen la siguiente distribución porcentual: un

38.66% agudo, 38.50% obtuso y 22.84% recto. Resumiendo, más de ¾ de los ángulos interiores son agudos u obtusos (77.16%), ángulos relacionados con las formas de sillares no escuadrados. Mientras que, menos de ¼ son ángulos rectos (22.84%), ángulos vinculados con las formas de sillares escuadrados.

Considerando que los valores de ángulos interiores se distribuyen alrededor del valor central (90°) entre 83° y 97°, la data cuantitativa establece que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se encuentran hasta siete grados por encima de 90° y hasta siete grados por debajo de 90°. Las formas no escuadradas de los sillares incas son respaldadas por la data cuantitativa, al igual que los sillares incas escuadrados: Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Se subraya que uno de los cantos laterales del sillar inca Trapecio rectángulo-verde es recto (90°), su alta frecuencia de asentado es consistente con el valor central (90°) de la distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas.

Sobre la base de la información procesada y analizada se propone:

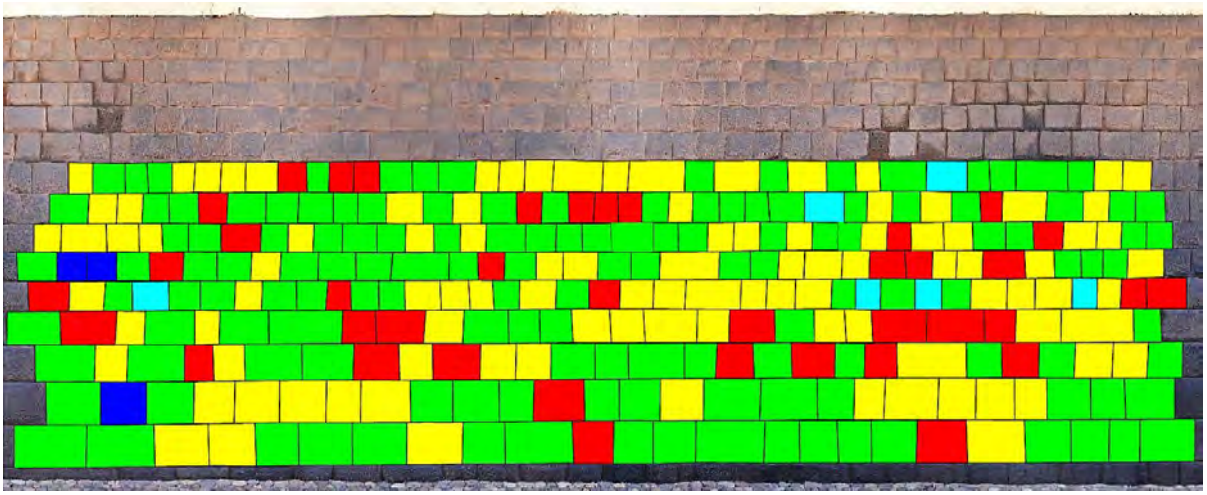
1) Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos tienen un rango de: 100 - 80° = 20°. También identifica los valores Máximo y Mínimo de la distribución de frecuencias de ángulos interiores de los sillares incas. El Rango 20°, comprende los ángulos interiores clasificados en: Agudos (<90°), Rectos (=90°) y Obtusos (>90°).
2) Estos valores corresponden a sillares incas con formas de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado azul. Las tres primeras formas de sillares incas pertenecen a las formas no escuadradas y las dos restantes a las formas escuadradas.
3) Los ángulos interiores de sillares incas se agrupan alrededor del valor central (90°) entre 83° a 97°. Por lo tanto, los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se encuentran entre 83° y 97°, es decir, hasta siete grados por encima de 90° y hasta siete grados por debajo de 90°.

4) Se piensa que el intervalo de ángulos interiores agrupados alrededor del valor central (90°), En particular los valores atípicos de los ángulos interiores de los sillares incas: <83° y >97°, absorben las desviaciones de asentado de los sillares incas por encima y debajo de la horizontal (180°).
5) Del mismo modo, los cantos laterales oblicuos de los sillares incas están relacionados con las formas trapezoidales de los vanos, ventanas, nichos y esquinas de muros. Ningún sillar escuadrado es asentado en estos elementos formales.
6) En las hiladas de sillares incas asentados en los muros de canchas y de recintos incas, los albañiles incas evitaron que las juntas verticales coincidan a través de la adecuada trabazón de las piezas líticas, confiriendo a los muros solidez y estabilidad.

4.1.2.4. Panorama de las secuencias de asentado de sillares incas en muros de aparejo sedimentario

De acuerdo con los resultados del primer objetivo de la pesquisa, con la categoría analítica forma-color quedan identificadas las formas caravista de los sillares incas labrados en forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Para ilustrar el aserto precedente y a modo de ejemplo, se presenta el tramo central del muro inca de la calle Loreto (Figura 68).

Figura 68*. Identificación con la pauta forma-color de secuencias de sillares incas caravista asentados en el tramo central del muro de la calle Loreto*

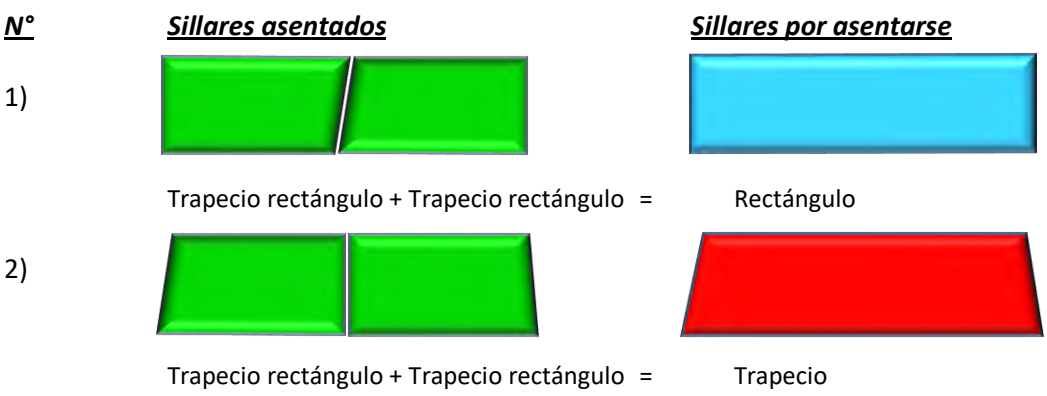


Para avanzar en la compresión de las secuencias de asentado de los sillares incas (escuadrados y no escuadrados) en los MIAS del Centro Histórico del Cusco, se examinan sus características formales para comprender sus secuencias de asentado en muros y en elementos formales.

4.1.2.5. Predictibilidad de las secuencias de asentado de sillares incas

En los alzados de muros incas se vislumbran las tendencias de asentado de los sillares incas con formas escuadradas y no escuadradas. Ver arriba Figuras 43, 47, 61 y 64. Sin embargo, es indispensable explorar la variabilidad de sus formas para interpretar las secuencias de asentado en muros, esquinas, vanos y nichos (Figura 69).

Figura 69. *Predictibilidad de las secuencias de asentado: sillares incas (forma-color) similares*



3) 

Trapecio rectángulo + Trapecio rectángulo = Paralelogramo

4) 

Paralelogramo + Paralelogramo = Paralelogramo

5) 

Trapecio + Trapecio (invertido) = Paralelogramo

6) 

Rectángulo + Rectángulo = Rectángulo

7) 

Cuadrado + Cuadrado = Rectángulo

4.1.2.6. Deducción de las secuencias de asentado: sillares incas forma-color similar

Verde con verde:

1) Dos sillares incas con forma de Trapecio rectángulo-verde, el primero dispuesto sobre su base menor y el segundo sobre su base mayor, asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan dos cantos laterales rectos para el asentado de sillares con forma de Rectángulo-celeste. Del mismo modo, los sillares con formas de Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde se unen por medio de su canto lateral recto. Véase Figura 69, N°1.
2) Dos sillares incas con forma de Trapecio rectángulo-verde dispuestos sobre sus bases mayores y asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos, proporcionan dos cantos laterales oblicuos para el asentado de sillares con formas de Trapecio-rojo. Igualmente, para el asentado de sillares con formas de Paralelogramo-amarillo y Trapecio rectángulo-verde por medio de su canto lateral oblicuo. Figura 69, N°2

3) Dos sillares incas con forma de Trapecio rectángulo-verde, el primero dispuesto sobre su base menor y el segundo sobre su base mayor, al ser asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos, proporcionan dos cantos laterales oblicuos para el asentado de sillares con formas de Trapecio-rojo. Asimismo, para el asentado de sillares con formas de Paralelogramo-amarillo y Trapecio rectángulo-verde por medio de su canto lateral oblicuo. Observar Figura 69, N°3.

Amarillo con Amarillo

4) Dos sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo, asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan dos cantos laterales oblicuos para el asentado de sillares con formas de Paralelogramo-amarillo. Igualmente, para el asentado de sillares con formas de Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo. Ver Figura 69, N°4

Rojo con rojo

5) Dos sillares incas con forma de Trapecio-rojo, el primero dispuesto sobre su base mayor y el segundo sobre su base menor, al ser asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan dos cantos laterales oblicuos para el asentado de sillares con formas de Paralelogramo-amarillo. Asimismo, para el asentado de sillares con formas de Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde por medio de su canto lateral oblicuo. Observar Figura 69, N°5.

Celeste con celeste

1) Dos sillares incas con forma de Rectángulo-celeste asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos proporcionan dos cantos laterales rectos para el asentado de sillares con formas de Rectángulo-celeste. Igualmente, para el asentado de sillares con formas de Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral recto. Véase Figura 69, N°6

Azul con azul

2) Dos sillares incas con forma de Cuadrado-azul, asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos, proporcionan dos cantos laterales rectos para el asentado de sillares con formas de Rectángulo-celeste. Asimismo, para el asentado de sillares con formas de Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral recto. Ver Figura 69, N°7.

A continuación, se sistematizan las secuencias de asentado predictibles para los sillares incas de la Figura 69. Ver Tabla 5.

N°	Secuencias de sillares asentados	Sillares incas por asentarse	Total	%
1	Trapecio rectángulo +Trapecio rectángulo (verde N°1)	Rectángulo-celeste	3	42.86
6	Rectángulo + Rectángulo (celeste N°6)	Rectángulo-celeste		
7	Cuadrado + Cuadrado (azul N°7)	Rectángulo-celeste		
4	Paralelogramo + Paralelogramo (amarillo N°4)	Paralelogramo-amarillo	3	42.86
5	Trapecio + Trapecio (rojo N°5)	Paralelogramo-amarillo		
3	Trapecio rectángulo +Trapecio rectángulo (verde N°3)	Paralelogramo-amarillo		
2	Trapecio rectángulo +Trapecio rectángulo (verde N°2)	Trapecio-rojo	1	14.28
		Total	**7**	**100**

Tabla 5. *Sillares incas forma-color similar y secuencias de asentado predictibles*

De la Figura 69 y la Tabla 5, se deduce que cinco formas de sillares incas caravista: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul; se asientan lado a lado, mediante sus cantos laterales con otros cinco sillares incas con idénticos atributos de forma-color. De esta forma, se predicen el asentado de tres sillares incas con forma-color: Rectángulo-celeste, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Sus juntas laterales tienen ángulos rectos (90°), agudos (<90°) y obtusos (>90°).

Sobre la base de los datos presentados en la Tabla 5 se establece:

1) Cinco sillares con atributos forma-color similares participan de siete posibles secuencias de asentado (ver arriba Figura 69). Predicen tres formas de sillares incas por asentarse en la secuencia (Tabla 5):

   a) Rectángulo-celeste 42.86%

   b) Paralelogramo-amarillo 42.86%

c) Trapecio-rojo 14.28%

2) Los sillares N°1, 6 y 7: Trapecio rectángulo-verde, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (asentados), prevén la colocación de un sillar inca con forma de Rectángulo-celeste (por asentarse) y constituyen el 42.86% de los casos observados. Significa que, los sillares incas con forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul tienen potencial para ser asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos, de igual forma, con el sillar en forma de Trapecio rectángulo-verde a través su canto lateral recto.
3) Los sillares N°4, 5 y 3: Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde (asentados), predicen el colocado del sillar inca en forma de Paralelogramo-amarillo (por asentarse). Representa el 42.86% de los casos observados. Además, predice que, por sus cantos laterales oblicuos pueden ser asentados sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Igualmente, sillares incas con forma de Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo.
4) Los sillares N°2 Trapecio rectángulo-verde (asentados), predicen el asentado del sillar inca con forma de Trapecio-rojo. Constituye el 14.28% de los casos observados. Significa que por sus cantos laterales oblicuos pueden ser asentados sillares incas con formas de Trapecio-rojo y Paralelogramo-amarillo, asimismo, sillares incas con formas de Trapecio-rectángulo a través de su canto lateral oblicuo.
5) Los sillares incas N°6 Rectángulo-celeste y N°4 Paralelogramo-amarillo, predicen el asentado de sillares incas con los mismos atributos de forma-color, vale decir, su asentado junto a sillares con cantos laterales rectos Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul y sillares con cantos laterales oblicuos Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo.

Sobre la base de los datos presentados en la Tabla 5 y numerales precedentes se propone:

1) El sillar inca N°1, 3 y 2 (Tabla 5), con forma de Trapecio rectángulo-verde es versátil. Predice el asentado de sillares incas con forma de Rectángulo-celeste, Paralelogramo-

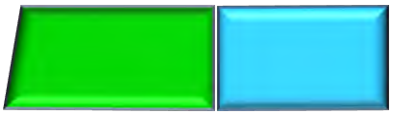
amarillo y Trapecio-rojo, mostrando su naturaleza polivalente. Cuenta con un canto lateral recto (90°) y un canto lateral oblicuo por la combinación de ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°). Puede asociarse en las secuencias de asentado (lado a lado) consigo mismo y con dos sillares incas: Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul mediante su canto lateral recto. Además, con los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, mediante su canto lateral oblicuo.

2) El sillar inca N°4, en forma de Paralelogramo-amarillo también es polivalente, pero en menor grado. Predice su asentado consigo mismo en las secuencias de asentado (lado a lado) mediante su canto lateral oblicuo. Igualmente, con dos sillares en forma de Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde, este último a través de su canto lateral oblicuo.

3) El sillar Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto con dos ángulos interiores consecutivos rectos (90°) y el otro canto lateral oblicuo con dos ángulos consecutivos agudo (< 90°) y obtuso (>90°). Esta singularidad, ya advertida en el numeral 1), predice su asociación y dominio en las secuencias de asentado (lado a lado) con cuatro sillares identificados en los alzados de muros incas de aparejo sedimentario (Figuras 61 y 68).

Figura 70. *Predictibilidad de las secuencias de asentado: sillares incas (forma-color) disímiles*

N°	***Sillares asentados***		***Sillares por asentarse***
	Verde con: Amarillo, Rojo, Celeste y Azul		
1)			
	Trapecio rectángulo + Paralelogramo	=	Trapecio rectángulo
2)			
	Trapecio rectángulo + Trapecio	=	Trapecio rectángulo

3)  

Trapecio rectángulo + Rectángulo = Trapecio rectángulo

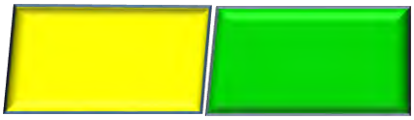
4)  

Trapecio rectángulo + Cuadrado = Trapecio rectángulo

Amarillo con: Rojo y Verde

5)  

Paralelogramo + Trapecio = Trapecio

6)  

Paralelogramo + Trapecio rectángulo = Trapecio rectángulo

Rojo con: Amarillo y Verde

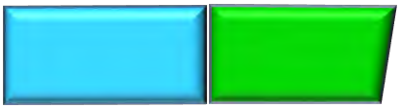
7)  

Trapecio + Paralelogramo = Trapecio

8)  

Trapecio + Trapecio rectángulo = Trapecio rectángulo

Celeste con: Verde y Azul

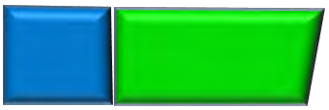
9)  

Rectángulo + Trapecio rectángulo = Trapecio rectángulo

10)  

Rectángulo + Cuadrado = Rectángulo

Azul con Verde

11)  

Cuadrado + Trapecio rectángulo = Trapecio rectángulo

4.1.2.7. Deducción de las secuencias de asentado: sillares incas forma-color disímil

Verde con: Amarillo, Rojo, Celeste y Azul

1) Un sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base menor, y otro sillar inca con forma de Paralelogramo-amarillo, asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. En el canto lateral recto se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral recto. En el canto lateral oblicuo se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde a través de su canto lateral oblicuo. Observar Figura 70, N°1.
2) Un sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base menor, y otro sillar inca con forma de Trapecio-rojo, dispuesto sobre su base mayor, asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral oblicuo. Véase Figura 70, N°2.
3) Un sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base mayor, y otro sillar inca con forma de Rectángulo-celeste, asentado lado a lado por sus cantos

laterales rectos, proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo. Observar Figura 70, N°3.

4) Un sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base mayor, y otro sillar inca con forma de Cuadrado-azul, asentado lado a lado por sus cantos laterales rectos, proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde a través de su canto lateral oblicuo. Véase Figura 70, N°4.

Amarillo con: Rojo y Verde

5) Un sillar inca con forma de Paralelogramo-amarillo y otro sillar inca con forma de Trapecio-rojo, dispuesto sobre su base mayor, y asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan dos cantos laterales oblicuos para el asentado de sillares con formas de Trapecio-rojo, Paralelogramo-amarillo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo. Ver Figura 70, N°5.

6) Un sillar inca con forma de Paralelogramo-amarillo y otro sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base mayor, y asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde a través de su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo. Observar Figura 70, N°6.

Rojo con: Amarillo y Verde

7) Un sillar inca con forma de Trapecio-rojo, dispuesto sobre su base mayor, y otro sillar inca con forma de Paralelogramo-amarillo, asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos, proporcionan dos cantos oblicuos para el asentado de sillares con formas de Trapecio-rojo, Paralelogramo-amarillo y Trapecio rectángulo-verde a través de su canto lateral oblicuo. Véase Figura 70, N°7.
8) Un sillar inca con forma de Trapecio-rojo, dispuesto sobre su base menor, y otro sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base mayor, y asentados lado a lado por sus cantos laterales oblicuos proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde por medio de su canto lateral oblicuo. Ver Figura 70, N°8.

Celeste con: Verde y Azul

9) Un sillar inca con forma de Rectángulo-celeste y otro sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base menor, asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con formas de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde a través de su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo. Ver Figura 70, N°9.
10) Un sillar inca con forma de Rectángulo-celeste y un sillar inca con forma de Cuadrado-azul, asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos, proporcionan dos cantos laterales rectos para el asentado de sillares con forma de Rectángulo-celeste,

Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral recto. Véase Figura 70, N°10.

Azul con Verde

11) Un sillar inca con forma de Cuadrado-azul y otro sillar inca con forma de Trapecio rectángulo-verde, dispuesto sobre su base menor, asentados lado a lado por sus cantos laterales rectos, proporcionan un canto lateral recto y un canto lateral oblicuo. Por el canto lateral recto, se asientan sillares con forma de Rectángulo-celeste, Cuadrado-azul y Trapecio rectángulo-verde por su canto lateral recto. Por el canto lateral oblicuo, se asientan sillares con formas de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo. Observar Figura 70, N°11.

A continuación, se sistematizan las secuencias de asentado predictibles para los sillares incas de la Figura 70. Véase Tabla 6.

Tabla 6. *Sillares incas forma-color disímiles y secuencias de asentado predictibles*

N°	Secuencias de sillares asentados	Sillares incas por asentarse	Total	%
1 y 6	Trapecio rectángulo + Paralelogramo (verde + amarillo)	Trapecio rectángulo (verde)	4	66.66
2 y 8	Trapecio Rectángulo + Trapecio (verde + rojo)			
3 y 9	Trapecio Rectángulo + Rectángulo (verde + celeste)			
4 y 11	Trapecio Rectángulo + Cuadrado (verde + azul)			
5 y 7	Paralelogramo + Trapecio (amarillo + rojo)	Trapecio (rojo)	1	16.67
10	Rectángulo + Cuadrado (celeste + azul)	Rectángulo (celeste)	1	16.67
		Total	6	100

De la Tabla 6 se desprende:

1) Cinco sillares incas con atributos forma-color disímiles participan en once combinaciones (Figura 70). Predicen tres formas de sillares por asentarse en la secuencia:

   a) Trapecio rectángulo-verde = 66.66%

   b) Trapecio-rojo = 16.67%

   c) Rectángulo-celeste = 16.67%

2) Las secuencias de asentado N°1 y 6, N°2 y 8, N°3 y 9 y N°4 y 11. Vale decir: *Trapecio rectángulo-verde* **+** Paralelogramo-amarillo **+** Trapecio-rojo **+** Rectángulo-celeste **+** Cuadrado-azul = predicen al sillar Trapecio rectángulo-verde. Del mismo modo, son posibles cuatro combinaciones inversas (N°6 y 1, N°8 y 2, N°9 y 3 y N°11 y 4) con idénticos resultados: Trapecio rectángulo-verde. Lo anterior, confirma que este sillar inca tiene un canto lateral recto, con dos ángulos interiores consecutivos de 90° y otro oblicuo con dos ángulos interiores consecutivos agudo <90° y obtuso (>90°). Sus cantos laterales, con las características angulares antes señaladas, le permiten participar en secuencias de asentados con cinco de cinco sillares incas, vale decir, consigo mismo y con cuatro sillares más. Domina las secuencias de asentado confirmado por su frecuencia en los alzados de los MIAS (Trapecio rectángulo-verde). Seguido de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Véase arriba Figura 68.
3) El sillar inca en forma de Paralelogramo-amarillo combinado con un bloque Trapecio-rojo, predice en la secuencia de asentado a un sillar en forma de Trapecio-rojo (16.67%).
4) Finalmente, un sillar Rectángulo-celeste asociado a un sillar Cuadrado-azul predice un sillar en forma de Rectángulo-celeste (16.67%).

Las Figuras 69 y 70 ilustran 18 combinaciones. Estas constituyen una categoría para deducir las secuencias de asentado de sillares incas en los MIAS y elementos formales como vanos, nichos y esquinas.

4.1.2.8. Predictibilidad de los sillares incas escuadrados y no escuadrados en las secuencias de asentado

Las Figuras 43, 61 y 68, elaboradas siguiendo la categoría forma-color, identifican cinco formas de sillares caravista asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo (no escuadrados), Rectángulo-celeste y

Cuadrado-azul (escuadrados). Además, es evidente que los paramentos, esquinas y las jambas de vanos, nichos y ventanas de los MIAS están inclinadas hacia adentro.

Por un lado, los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul tienen cantos laterales rectos (ver arriba Figura 68), no son concordantes con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Por otro lado, el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto y el otro oblicuo. Asume condiciones formales para encajarse mediante su canto lateral recto con sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, mientras que, por el canto lateral oblicuo, encaja con sillares en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.

Empíricamente se establece que los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen cantos laterales oblicuos con combinaciones de ángulo agudo (<90°) y obtuso (>90°). Son asentados en esquinas de muros y en las jambas de vanos, nichos y ventanas. Por otra parte, el bloque Trapecio rectángulo-verde es asentado con su canto lateral oblicuo coincidente con la inclinación de las jambas de vanos, nichos y ventanas. Ver abajo Figuras 73 a 79.

Para evaluar las secuencias de asentado de sillares incas en muros, vanos de puertas, ventanas, nichos y esquinas de los MIAS, se elaboraron dos pautas de observación: Figura 69. *Predicción de las Secuencias de asentado: sillares incas (forma-color) similares* y Figura 70. *Predicción de las Secuencias de asentado: sillares incas (forma-color) disímiles*, donde se identifican dieciocho posibles combinaciones de sillares incas. Del mismo modo en la Tabla 5. *Sillares incas forma-color similar y secuencias de asentado predecibles* y la Tabla 6. *Sillares incas forma-color disímil y secuencias de asentado* predecibles (ver arriba). Los sillares incas como resultado de sus secuencias de asentado predecibles identifican cuatro formas de sillares incas por asentarse.

La Tabla 7. *Resumen, asentado predecible de sillares forma-color similar* y la Tabla 8. *Resumen, asentado predecible de sillares forma-color disímil*; muestran dieciocho posibles secuencias de asentado de sillares incas. Como resultado, identifican cuatro formas de sillares incas por asentarse en la secuencia: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo y 4) Rectángulo-celeste.

Tabla 7. *Resumen: asentado predecible de sillares Incas forma-color similar*

N°	Forma 1	+	Forma 2	Forma 3
1	TR	+	TR	R
2	R	+	R	R
3	C	+	C	R
4	P	+	P	P
5	T	+	T	P
6	TR	+	TR	P
7	TR	+	TR	T

Tabla 8. *Resumen: asentado predecible de sillares incas forma-color disímil*

N°	Forma 1	+	Forma 2	Forma 3
1	TR	+	P	TR
2	TR	+	T	TR
3	TR	+	R	TR
4	TR	+	C	TR
5	P	+	T	T
6	R	+	C	R

Nota: TR = Trapecio rectángulo, P = Paralelogramo, T = Trapecio, R = Rectángulo y C = Cuadrado.

De las Tablas 7 y 8 se deduce:

1) Trece posibilidades de asentado previsibles a partir de cinco formas de sillares incas caravista: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul.
2) En las probables secuencias de asentado se identifican tres grupos de sillares incas: 1) Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul con cantos laterales rectos (90°); 2) Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo con cantos laterales oblicuos, debido a dos ángulos interiores consecutivos agudo (<90°) y obtuso (>90°); 3) Trapecio-rectángulo-verde con un canto lateral recto (90°) y otro canto lateral oblicuo, debido a dos ángulos interiores consecutivos agudo (<90°) y obtuso (>90°).
3) El sillar inca Trapecio rectángulo-verde tiene potencial previsible para participar a través de sus cantos laterales recto y oblicuo en siete posibilidades de asentado. Tres veces con forma-color similar y cuatro veces en forma-color disímil. En la Tabla 5.

Sillares incas forma-color similar y secuencias de asentado predecibles, su forma-color predice el asentado de sillares incas con forma de: Rectángulo-celeste, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Mientras que en la Tabla 6*. Sillares incas forma-color disímil y secuencias de asentado* predecibles, su forma-color predice cuatro posibilidades de asentado por sus cantos laterales recto y oblicuo.

4.1.2.9. Secuencias de sillares incas asentados en muros incas de aparejo sedimentario

Es conveniente recordar que, en el segundo objetivo específico de la pesquisa se estudiaron en extenso los ángulos interiores de las cinco formas de sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Estos ángulos crean los cantos laterales oblicuos y rectos de los sillares incas, al mismo tiempo, materializan los muros inclinados y los elementos formales trapezoidales de la arquitectura inca erigida con muros de aparejo sedimentario.

Por otra parte, la distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros de canchas se agrupa alrededor del valor central (90°) entre 83° a 97°. Esto es, hasta siete grados por encima de 90° y hasta siete grados por debajo de 90°. Los valores 80° a 82° y 98° a 100° son datos atípicos, se encuentran hacia ambas colas de la distribución de frecuencias. Ver arriba Gráfico 1.

Para el caso de los sillares incas asentados en muros de recintos incas, la distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares se agrupa alrededor del valor central (90°) en el intervalo 84° a 96°, es decir, hasta 6° por encima de 90° y hasta 6° por debajo de 90°. Véase arriba Gráfico 2. El conjunto de ángulos interiores se resume en: Agudos (<90), Rectos (=90°) y Obtusos (>90°).

Es evidente que, los ángulos interiores de los sillares incas materializan las juntas laterales de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, al mismo tiempo, resuelven las secuencias de asentados de los sillares incas. Por ejemplo, en las Figuras 71, 72 y 73 se presenta una secuencia de tres elevaciones del paramento exterior del muro inca de *Qolqampata*. Estas figuras documentan:

1) Alzado de los sillares incas aparejados en el muro sedimentario
2) Valores de ángulos interiores en los sillares incas caravista
3) Secuencias de asentado de sillares incas en el muro y en los elementos formales

Las elevaciones revelan que los sillares incas tienen diferentes longitudes (Figura 71) y distintos valores de ángulos interiores (Figura 72). El sillar Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral con dos ángulos rectos (90°) y un canto lateral oblicuo con un ángulo agudo (<90°) y obtuso (>90°). Los sillares Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen dos cantos laterales oblicuos, originado por un ángulo agudo (<90°) y uno obtuso (>90°) (Figura 70). Estos sillares son identificados como las formas no escuadradas. Mientras que los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul son definidos como las formas escuadradas.

Como ya se señaló, existen fluctuaciones en las longitudes de los sillares incas, hecho que revela la ausencia de un módulo para la producción de sillares incas (Figura 71). La carencia de un módulo crea un ritmo aleatorio en la ubicación de las juntas laterales "verticales". Sin embargo, los albañiles incas continuamente buscaban trabar los sillares, evitando que coincidan las juntas "verticales" de los sillares en dos hiladas consecutivas. Además, en el muro de *Qolqampata* se observa una tendencia hacia la horizontalidad en las diez hiladas de sillares incas. Véase en la Figura 71 la línea roja horizontal.

Por otro lado, el alzado del muro inca de *Qolqampata* tiene en su margen izquierda una esquina, a continuación, una ventana y luego un vano de doble jamba. Las jambas comparten una característica en común, están inclinadas (Figura 71). Rasgo también compartido por los cantos laterales oblicuos de las secuencias de sillares incas asentados en estos elementos formales. Vale decir: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo (formas no escuadradas). Quedan excluidos los sillares incas con cantos laterales rectos: Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (formas escuadradas).

En consecuencia, quedan empíricamente verificadas las secuencias de asentado de los sillares incas, así como la inclinación de la esquina del muro, las jambas de la ventana y de la doble jamba del

vano de acceso, rasgos usualmente definidos como trapezoidales (Gasparini & Margolies, 1977). Estas inclinaciones son concordantes con los ángulos interiores registrados en los cantos laterales de los sillares incas: agudo (<90°), obtuso (>90°) y Recto (=90°).

Siguiendo a Baldor, las cuatro formas de sillares incas se clasifican como cuadriláteros. Debido a que la suma (S) de sus ángulos interiores totaliza 360° (2014, p. 82). A modo de ejemplo y con los datos del dintel del vano de la Figura 68 tenemos:

S = (90°+90°+95°+85°)

S = 360°

Aplicando la fórmula:

180°(n-2)

Donde: n, es igual al número de lados del cuadrilátero.

Reemplazando valores tenemos:

S = 180° (4-2)

S = 180° (2)

S = 360°

Figura 71. *Qolqampata, paramento exterior del muro de aparejo sedimentario construido con sillares incas de diferentes longitudes*

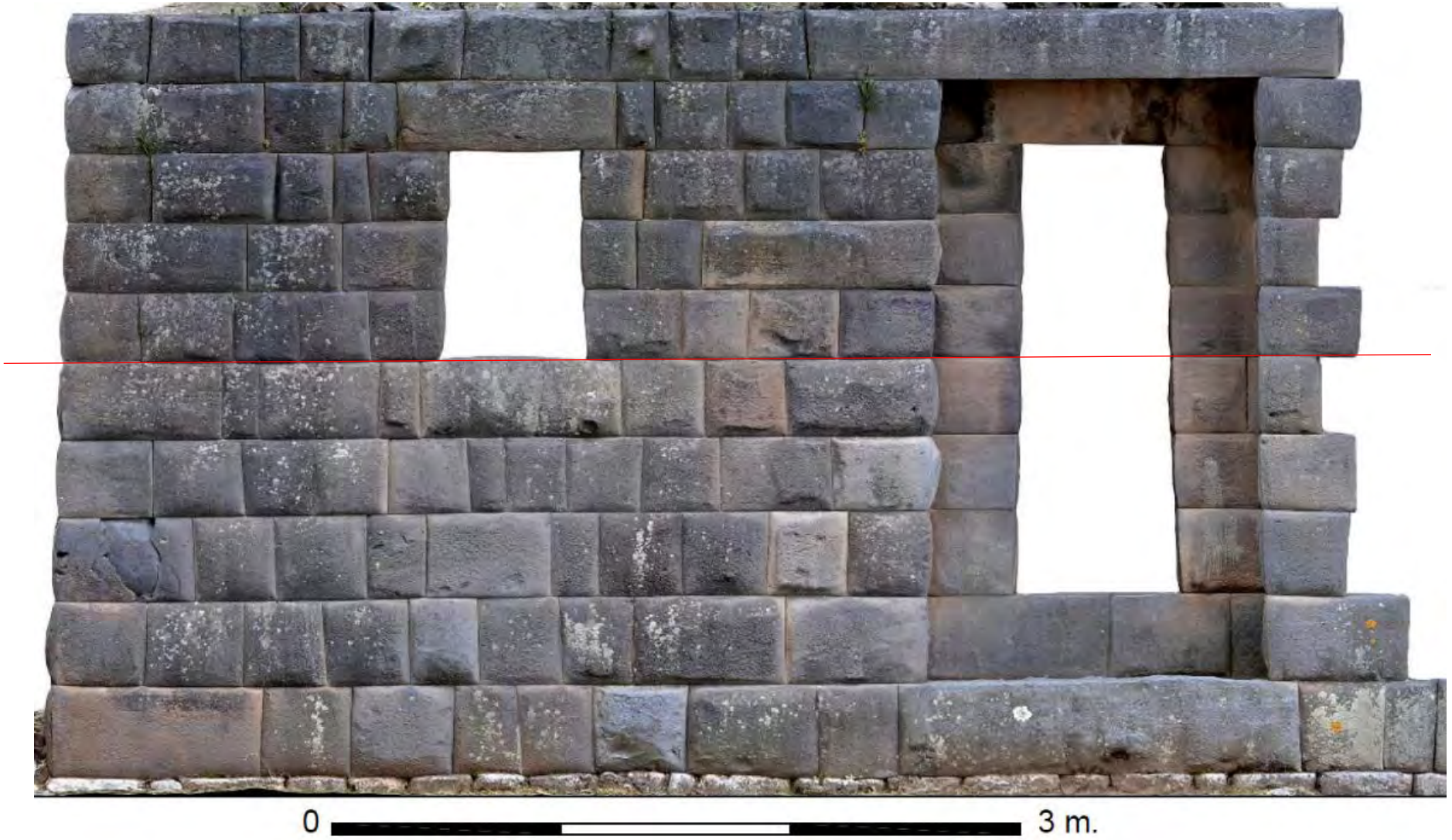
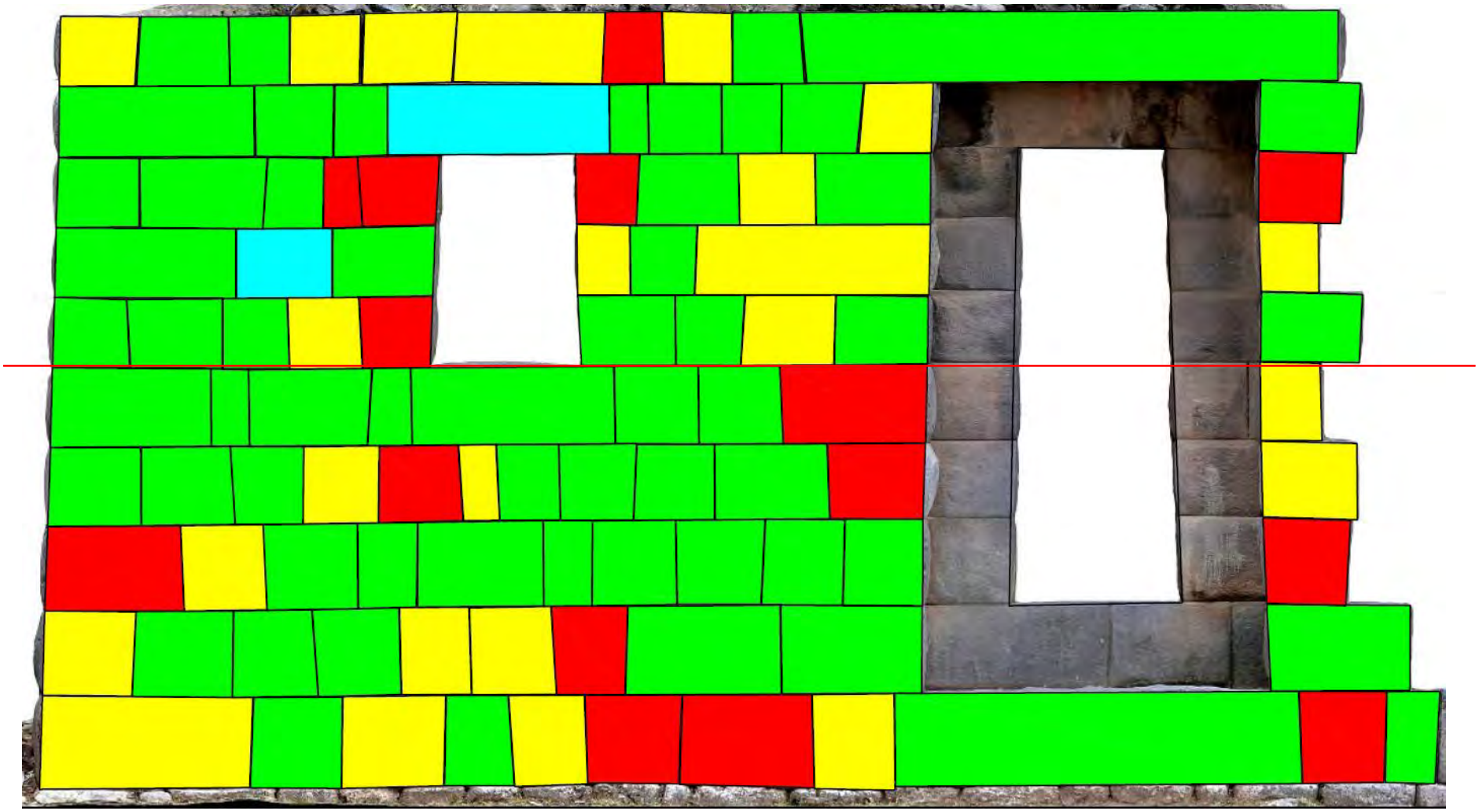


***Figura 72**. Qolqampata, valores de ángulos interiores de sillares incas asentados en el muro de aparejo sedimentario: agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°)*



Figura 73. *Qolqampata, cuatro formas de sillares incas caravista identificados con la categoría forma-color, asentados en la esquina, la ventana y las jambas del vano.*



4.1.2.10. Secuencias de sillares incas caravista asentados en muros, esquinas de muros, vanos y nichos

Las Figuras 74 a 83 (ver abajo), obtenidas aplicando la categoría analítica forma-color, identifican cinco formas de sillares caravista asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo (formas no escuadradas); asimismo, sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (formas escuadradas).

Los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul tienen cantos laterales rectos (Figura 74). Distintos a los cantos laterales oblicuos de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, labrados con combinaciones de ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°). Por otra parte, el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto y otro oblicuo. Este último, labrado con combinaciones de ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°). En consecuencia, el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene condiciones formales para ser encajado por su canto recto con sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Mientras que, por su canto lateral oblicuo, con sillares en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Además, el sillar Trapecio rectángulo-verde, puede asentarse consigo mismo a través de sus cantos laterales recto y oblicuo.

Empíricamente se establece que, los sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen dos cantos laterales oblicuos con combinaciones de ángulos interiores agudo y obtuso. Son asentados en las esquinas de los muros, en las jambas de los vanos, nichos y ventanas (ver arriba Figura 73). Del mismo modo, el canto lateral oblicuo del sillar Trapecio rectángulo-verde coincide con la inclinación de estas formas arquitectónicas. Las cuatro formas de sillares incas precedentes materializan las típicas formas trapezoidales presentes en la muestra de la arquitectura inca con muros de aparejo sedimentario. Ver abajo Figura 76.

Por un lado, los sillares incas con formas no escuadradas son identificados mediante los colores verde, amarillo y rojo en las secuencias de asentado. Por otro lado, los sillares escuadrados son identificados por el color celeste. Un primer golpe de vista en la elevación identifica que los colores verde, amarillo y rojo se agrupan, vale decir, los sillares incas con forma de Trapecio rectángulo,

Paralelogramo y Trapecio se asocian en las secuencias de asentado en las hiladas del muro de *Qolqampata* (ver arriba Figura 73). Los sillares incas escuadrados, representados por el sillar inca Rectángulo-celeste, usualmente fueron asentados entre los cantos laterales rectos de los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde. Visto así, este sillar articula las secuencias de sillares incas escuadrados y no escuadrados, ejemplificado por la séptima y novena hilada. Ver arriba Figura 73.

Además, en la esquina del muro, en la doble jamba del vano de acceso y en las jambas de una ventana, las secuencias de asentado están dominadas por los colores verde, amarillo y rojo, relacionados con los sillares incas con forma de Trapecio rectángulo, Paralelogramo y Trapecio respectivamente (ver arriba Figura 73). Sus cantos laterales oblicuos son consistentes con la inclinación de la esquina, la doble jamba del vano y las jambas de la ventana. El argumento previo permite sostener que, los cantos oblicuos de los sillares incas no escuadrados están directamente relacionados con las formas trapezoidales del alzado. Por lo tanto, los sillares incas escuadrados quedan excluidos, debido a que sus cantos laterales rectos son atípicos a la inclinación del muro y de sus elementos formales.

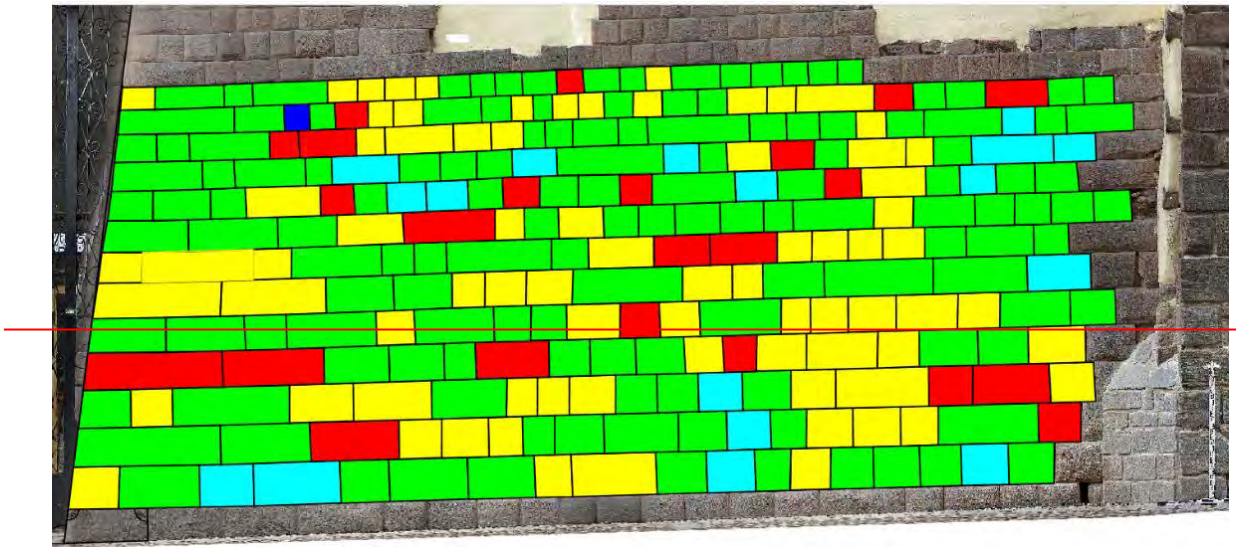
4.1.2.11. Secuencias de asentado de sillares incas en cercos de canchas y muros de recintos exentos de vanos, nichos y ventanas

Con la categoría analítica forma-color y los ángulos interiores medidos en los sillares incas referidos en los párrafos precedentes se estudiaron las secuencias de sillares asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. El primer caso de este acápite es un tramo del muro perimétrico del *Akllawasi* de calle Arequipa, actual Templo y Monasterio de Santa Catalina. Ver abajo Figura 74. Como segundo caso, el Recinto A del *Qorikancha*, muro sur, paramento exterior. Véase abajo Figura 80.

La elevación de la Figura 74 muestra un segmento de cerco de una cancha inca de aparejo sedimentario construido con cinco formas de sillares incas caravista. El alzado en apariencia registra un conjunto de sillares asentados aleatoriamente; sin embargo, sus cantos laterales oblicuos y rectos definen las secuencias de asentado. Por ejemplo, los sillares Trapecio rectángulo-verde,

Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo se asientan juntos en secuencias definidas por sus cantos laterales oblicuos. Mientras que los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, aprovechando su canto lateral recto, usualmente se asentaron entre los cantos laterales rectos de los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde.

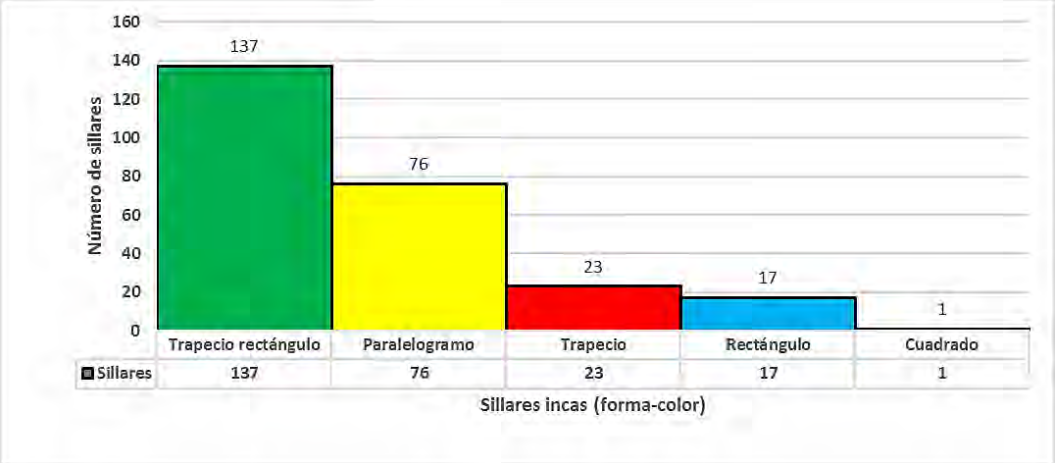
Figura 74. *Muro inca de la calle Arequipa (Akllawasi). Secuencias de asentado de sillares incas identificados con la categoría forma-color*



Por otra parte, las hiladas de sillares incas se asentaron siguiendo la pendiente del terreno, situación frecuente en los muros de las canchas incas del Centro Histórico del Cusco. Ver la línea roja horizontal en la Figura 74. Para una amplia información gráfica respecto a las elevaciones de muros incas que ilustran las secuencias de asentado de los sillares forma-color, véase en el Anexo e, Láminas 1 al 24.

El Gráfico 4, muestra la frecuencia de sillares asentados en el muro inca de la calle Arequipa del Centro Histórico del Cusco. Cada bloque fue individualizado aplicando la categoría forma-color.

Gráfico 4. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro inca de la calle Arequipa*



Nota: n = 254

De la Figura 74 y del Gráfico 4 se desprende:

1) El Gráfico 4 muestra información sistematizada de sillares asentados en el muro (n = 254). Quedan identificadas cinco formas de sillares incas: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul.
2) Los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo, Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, usualmente están asentados en medio de sillares Trapecio rectángulo-verde (Figura 74). Empíricamente se confirma que el bloque Trapecio rectángulo-verde es polivalente (ver arriba Tablas 7 y 8). Uno de sus cantos laterales es oblicuo debido a dos ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°). Esta particularidad favorece su ajuste con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Mientras que el canto lateral recto del bloque Trapecio rectángulo-verde, habilita su asentado con los cantos laterales rectos de los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul.
3) Los sillares incas en forma de Trapecio-rojo están flanqueados por bloques con forma de Paralelogramo-amarillo. Los sillares Trapecio-rojo y Paralelogramo-amarillo tienen

dos cantos laterales oblicuos debido a dos ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°). Véase arriba Tablas 7 y 8.

4) En la esquina del muro (Figura 70) están asentados sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo, predominan en el perfil inclinado de la esquina. Rompe la secuencia un único sillar inca en forma de Trapecio-rojo. Empíricamente se determina que las formas de los sillares incas (cantos laterales) están relacionadas con la inclinación de la esquina del muro inca de la calle Arequipa.
5) En sentido inverso a la afirmación precedente, los bloques Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul quedan excluidos de la esquina (Figura 70). Sus cantos laterales labrados en ángulo recto son incompatibles con la inclinación de la esquina.

El segundo caso presentado, es el paramento externo del muro sur, Recinto A del *Qorikancha* (ver abajo Figura 80), denominado Sala Capitular (*Hall A* [Salón A]) (Rowe, 1944, p. 64, Fig. 9). Aplicada la categoría forma-color a los sillares incas se tiene:

1) Cuatro formas de sillares incas caravista: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Rectángulo-celeste se asentaron en el muro inca de aparejo sedimentario.
2) Se verifica la ausencia de sillares Cuadrado-azul entre los bloques aparejados en el muro. Los muros de los recintos del Qorikancha, a excepción de los muros perimétricos de canchas incas (ver arriba Figuras 68 y 74), están erigidos con cuatro formas de sillares incas caravista: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Rectángulo-celeste. Sobre la base de las Figura 68 y 74, se identifica una mayor frecuencia de bloques Cuadrado-azul en los muros perimétricos en la muestra de canchas incas del Centro Histórico del Cusco.
3) Se confirma que los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Rectángulo-celeste, usualmente se asientan en medio de bloques Trapecio rectángulo-verde; del

mismo modo, sillares Trapecio-rojo en medio de sillares Paralelogramo-amarillo. Véase arriba Figuras 68 y 74.

4) Otra tendencia identificada es el asentado de sillares incas en forma de: Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde en las esquinas del muro. Véase abajo Figuras 80 y 81. Los sillares tienen cantos laterales oblicuos debido a dos ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°), "dialogan" en clave de ángulo agudo con la inclinación de la esquina. Además, el sillar inca Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral oblicuo y otro recto. Esta condición le permite participar en todas las secuencias de asentado.
5) Otro aspecto por resaltar en las elevaciones es la mayor frecuencia de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde relacionados con un relativo incremento en la frecuencia de sillares incas en forma de Rectángulo-celeste.

4.1.2.12. Secuencias de sillares incas asentados en las jambas de los vanos

El análisis e interpretación de las secuencias de sillares incas caravista asentados en las jambas de los vanos tienen como referentes a las Tablas 7 y 8 (véase arriba). Son pautas de observación para identificar las formas de los sillares incas y sus secuencias de asentado. Las Figuras 75 y 76 (ver abajo), registran los paramentos interno y externo del muro Este, Recinto A del *Qorikancha*. El paramento interno tiene dos vanos y seis nichos. Las Figuras 71 y 73 (ver arriba), registran la elevación de fachada del muro inca de *Qolqampata,* con una ventana y un vano de doble jamba.

Al igual que en los dos casos precedentes, los alzados de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco documentan cinco formas de sillares incas caravista utilizados para levantar muros aparejo sedimentario. La información sistematizada en las Tablas 7 y 8 (ver arriba), confirman la tendencia de que, el sillar inca Cuadrado-azul, no está asentado en los muros de estilo sedimentario del *Qorikancha* (ver abajo Gráfico 5). Una excepción a este patrón es la pared inca con vano de doble jamba y ventana de *Qolqampata* (Figura 73).

En la Figura 75 (ver abajo), se evidencia un total de 88 sillares incas asentados en el muro Este, paramento exterior, Recinto A del *Qorikancha*. En las jambas de los vanos se encajaron sillares en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Estos bloques, definidos como las formas no escuadradas, son congruentes con la inclinación de las jambas y por extensión con la forma trapezoidal del vano. El Recinto A del Qorikancha, paramento interno, muro Este; registra 83 sillares. Los sillares incas tienen forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo (ver abajo Figura 76). Estos sillares también están asentados en las jambas inclinadas de los vanos.

Por otra parte, el sillar inca en forma de Trapecio rectángulo-verde domina por frecuencia las elevaciones de los paramentos de los muros. Inversamente, el sillar Rectángulo-celeste tiene baja frecuencia y visibilidad cromática (ver abajo Gráficos 6 y 7). Además, queda confirmado que los albañiles incas asentaron secuencias de tres formas de sillares para construir las jambas de los vanos de acceso de los recintos: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.

Figura 75. *Recinto A del Qorikancha, paramento externo, muro Este. Secuencias de asentado de los sillares incas en las jambas de los vanos*

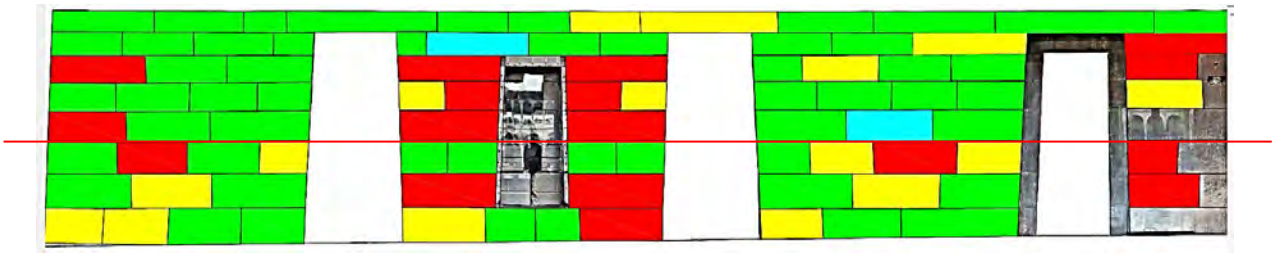
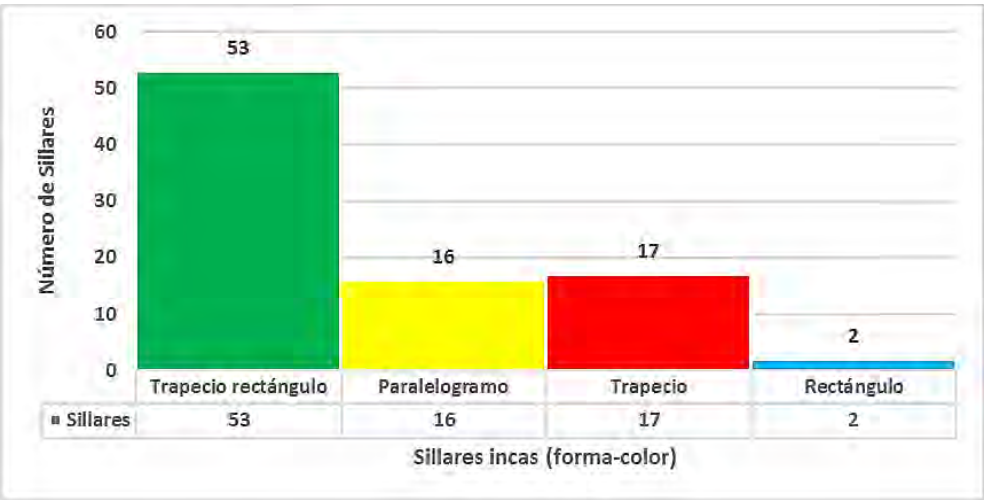


Gráfico 5. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el paramento externo, muro Este, Recinto A del Qorikancha*



Nota: n = 88

Es evidente el asentado de una mayor cantidad de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde, seguido de sillares con forma de Trapecio-rojo, Paralelogramo-amarillo y Rectángulo-celeste. Definidas como las formas no escuadradas. La excepción al aserto son los sillares incas con forma de Rectángulo-celeste, estos no se asentaron en las jambas de los nichos. Este caso es ilustrado en la Figura 76.

Figura 76*. Recinto A del Qorikancha, cara interna, muro Este. Secuencias de asentado de sillares incas en las jambas de los vanos y en el muro identificado con la pauta forma-color*

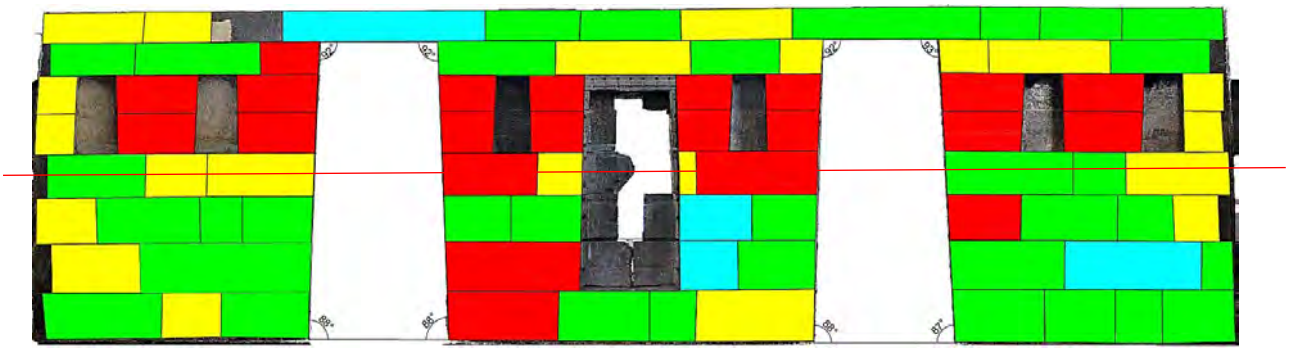
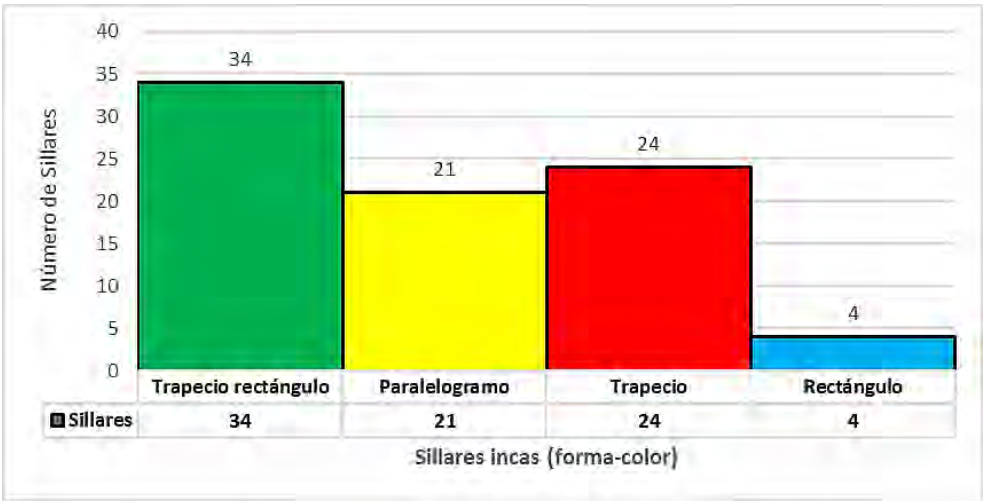


Gráfico 6. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en la cara interna, muro Este, Recinto A del Qorikancha*



Nota: n=83

De las secuencias de sillares asentados y registrados en los alzados de vanos (Figuras 71 y 72) se propone:

1) En las hiladas sucesivas que componen las jambas de los vanos se asentaron secuencias de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Sus cantos laterales oblicuos son congruentes con las inclinaciones de las jambas.
2) Los sillares asentados para componer los vanos, al igual que los bloques encajados en la esquina del muro inca de la calle Arequipa (ver arriba Figura 74), tienen sus cantos laterales oblicuos coincidentes con la inclinación de las jambas. Poseen dos ángulos interiores consecutivos agudo (<90°) y obtuso (>90°). Estas características hacen que los cantos de los sillares concuerden con las inclinaciones de las jambas, vanos y esquinas.
3) Queda comprobado que, los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Trapecio rectángulo-verde, identificados como las formas no escuadradas, tienen cantos laterales oblicuos. Mientras que, el bloque Trapecio rectángulo-verde, es el único sillar inca que tiene un canto lateral recto. Esta

afirmación es reforzada por dos variantes en el asentado de los sillares Rectángulo-celeste. El primero, entre dos sillares Trapecio rectángulo-verde y el restante, asociado a uno de sus cantos laterales labrado en ángulo recto. Figuras 75 y 76.

4) Queda establecido que, tres sillares incas en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo (formas no escuadradas) componen las jambas de los vanos. Sus cantos laterales oblicuos resuelven la inclinación de las jambas. Siguiendo el criterio forma-color son diferentes a los sillares occidentales con cantos rectos, idóneos para erigir jambas y muros aplomados.

4.1.2.13. Secuencias de sillares incas asentados en nichos y en esquinas internas de los muros

La categoría forma-color establece un hilo conductor para analizar e interpretar las secuencias de sillares incas asentados en nichos y esquinas internas de los muros. Se expone el caso del Recinto A del *Qorikancha* (Sala Capitular); especialmente, los paramentos internos de los muros Este y Oeste (Ver arriba Figura 76 y abajo Figura 78) y de una estructura inca del *Hatun Kancha* del restaurante "Incanto", ubicado en la calle de Santa Catalina Ancha (ver abajo Figura 79). En las esquinas internas de los muros se asentaron secuencias de sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio rectángulo-verde y Trapecio-rojo (formas no escuadradas). En un caso, el bloque Rectángulo-celeste forma el dintel y el umbral de un nicho.

Al igual que en los muros precedentes, se comprueba que las edificaciones incaicas con muros de aparejo sedimentario se erigieron con cuatro formas de sillares: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Rectángulo-celeste. También se confirma que el sillar Cuadrado-azul está excluido en los muros de recintos (ver arriba Gráficos 5 y 6). Además, se evidencia el asentado de un mayor número los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde. Estos bloques dominan formal y cromáticamente los alzados.

Figura 77. *Recinto A del Qorikancha, muro sur, paramento interno. Secuencias de asentado de sillares incas en las jambas de los nichos y esquinas interiores*

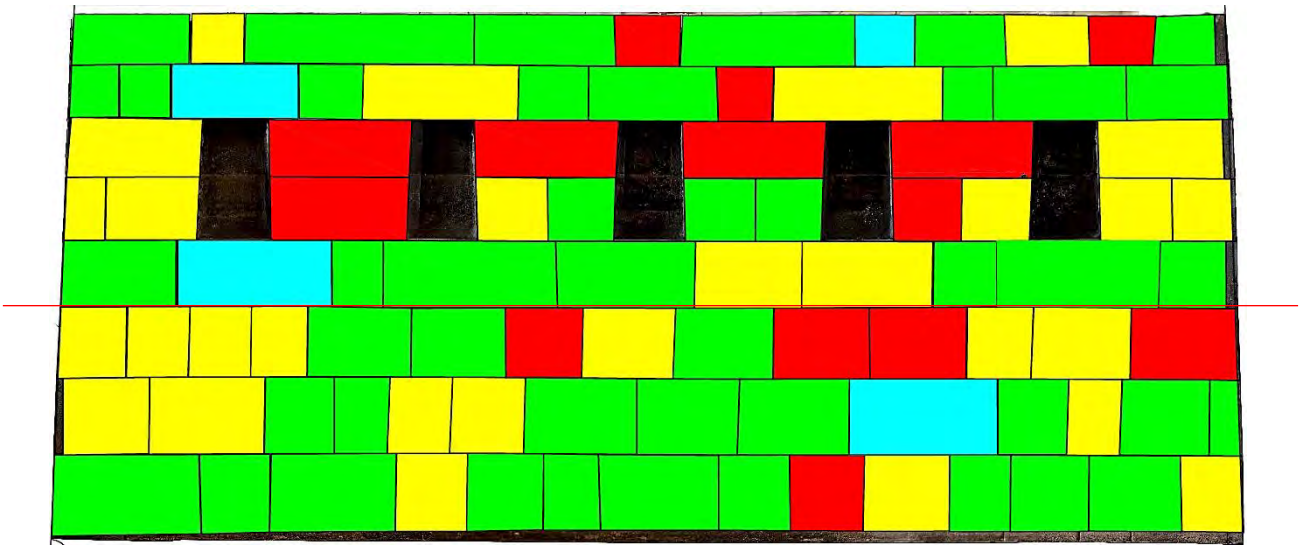
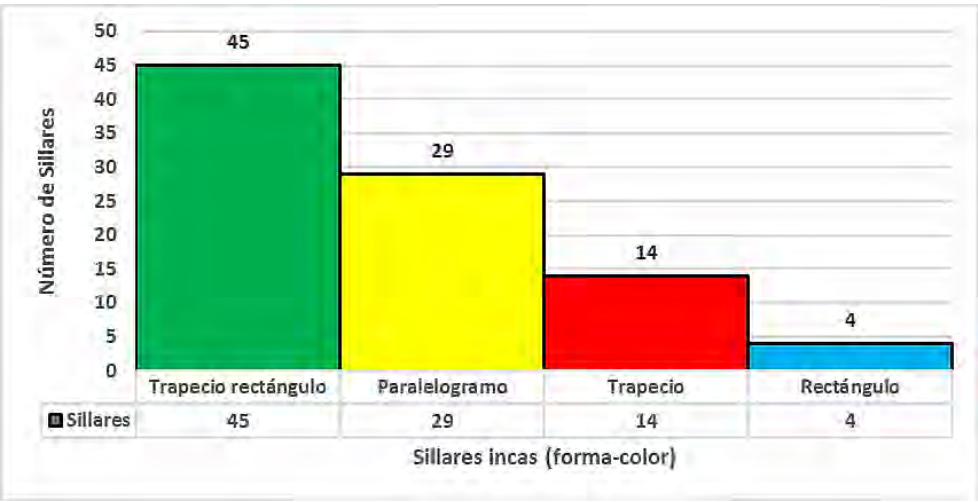


Gráfico 7. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro Sur, paramento interno, Recinto A del Qorikancha*



Nota: n = 92

Para las secuencias de **sillares incas asentados en nichos** se propone lo siguiente:

1) El sillar inca con forma de Rectángulo-celeste queda excluido de las jambas de nichos. Sus cantos laterales rectos son incompatibles con la inclinación de las jambas. Ver arriba Figuras 75 y 76, abajo Figura 78.

2) Los alzados documentan veinticinco nichos. Se comprueba que en las jambas se asientan secuencias de sillares en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo, Trapecio-rojo y Rectángulo-celeste. Este último sillar, en dos casos excepcionales, forma el dintel y el umbral de un nicho. Es excluido de las jambas inclinadas.
3) En las jambas de los nichos resalta la mayor frecuencia de sillares incas en forma de Trapecio-rojo. Unas veces asentado sobre su base menor y otras veces sobre su base mayor, para plasmar la inclinación de las jambas. Además, en los tramos de muro entre los nichos, estos sillares se asentaron sobre sus bases mayor y menor, en secuencias alternas de sillares Trapecio-rojo.
4) Los sillares incas no escuadrados: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, se asientan en secuencias para formar las jambas de los nichos. Hecho consistente con las secuencias de asentado para sillares incas con forma-color similar y disímil definidos en las Tablas 5 al 8. Ver arriba.
5) Por ejemplo, el sillar con forma de Trapecio rectángulo-verde al combinarse con otro sillar Trapecio rectángulo-verde, predice el asentado de un sillar con forma de Paralelogramo-amarillo o un Trapecio-rojo. Por otra parte, el bloque Trapecio rectángulo-verde, al asentarse junto a un sillar Paralelogramo-amarillo, así como con un sillar Trapecio-rojo, predice el asentado de un sillar con forma de Trapecio rectángulo-verde. Lo previo demuestra que los cantos laterales de los sillares de color verde, amarillo y rojo son angularmente compatibles (formas no escuadradas). Están formalmente dotados para materializar las jambas inclinadas de los nichos.
6) Los cantos laterales de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo son oblicuos. Por otro lado, un bloque Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral oblicuo y uno recto. Además, dos sillares Trapecio rectángulo-verde unidos por su flanco recto predicen el asentado de un sillar con forma de Trapecio-

rojo. De los argumentos previos y de los datos de los sillares ensamblados en la muestra de MIAS, se determina que los sillares incas asentados en los nichos son: verde, amarillo y rojo (Ver arriba Figuras 75 y 76, abajo Figura 78). Excepcionalmente celeste, en dos dinteles y en un umbral.

Figura 78. *Recinto A del Qorikancha, paramento interno, muro Oeste. Secuencias de asentado de sillares incas en las jambas de nichos identificados con la pauta forma-color.*

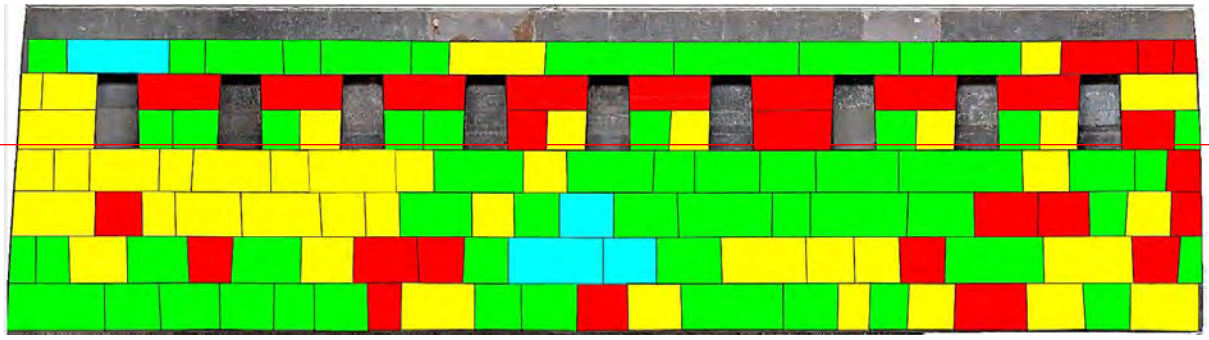
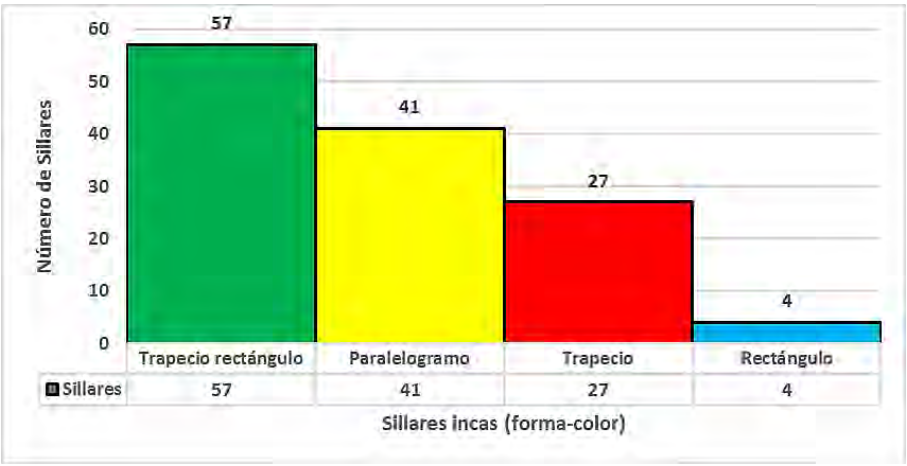


Gráfico 8. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el paramento interno, muro Oeste, Recinto A del Qorikancha*



Nota: n = 129

Para el caso de los **sillares incas asentados en las esquinas interiores de muros** se tiene:

1) Es consistente la exclusión del sillar en forma de Rectángulo-celeste de las esquinas internas. Este bloque tiene dos cantos laterales rectos. Su configuración formal es incompatible con la inclinación de la esquina interna. Ver Figuras 76 a 79.

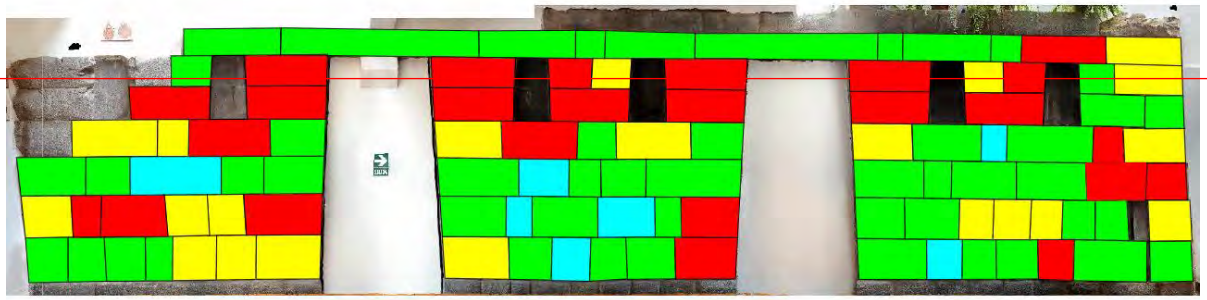
2) En siete esquinas interiores pertenecientes a tres alzados de paramentos internos registrados en las figuras referidas en el numeral 1, se asentaron sillares incas no escuadrados: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.

3) Los cantos laterales de los sillares referidos en el numeral precedente predicen siete secuencias de asentado inesperadas a simple vista: P+P = P; T+T = P; TR+TR=P; TR+TR=T (Tabla 7. *Resumen: asentado predecible de sillares incas forma-color similar*). TR+P=TR; TR+T=TR, P+T=T (Tabla 8. *Resumen: asentado predecible de sillares incas forma-color* disímil). Abreviando, los cantos laterales de los sillares asentados para erigir las esquinas internas de los muros determinan su inclinación. Véase Figuras 76 a 79 y Gráficos 7 a 9.

4) Los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen cantos laterales oblicuos. Lo mismo ocurre en uno de los cantos laterales del sillar Trapecio rectángulo-verde, pero su flanco lateral restante es recto. Este sillar es asentado en las esquinas interiores con su canto lateral oblicuo coincidente con la inclinación de la esquina interior.

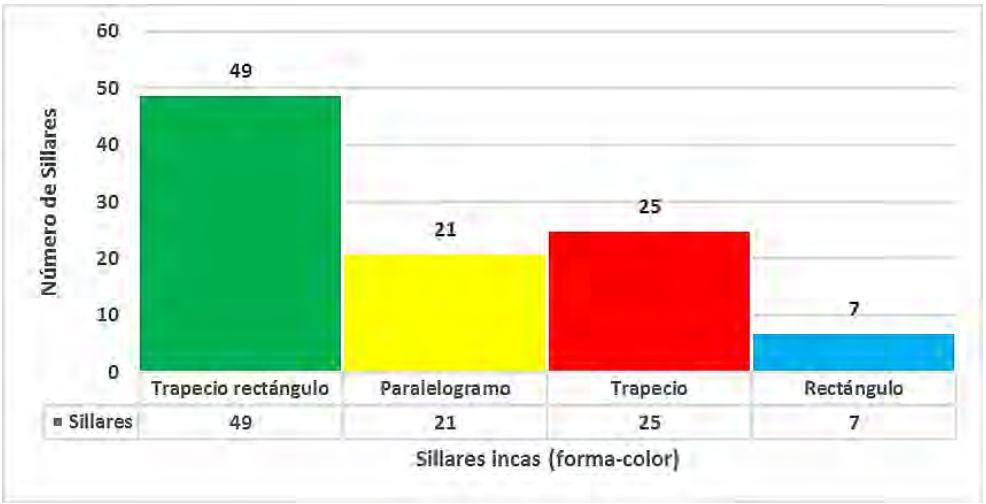
Sobre la base del análisis e interpretación de los datos, queda demostrado que los sillares asentados en las esquinas interiores de los muros están construidos con sillares incas en forma de Trapecio-rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Sus cantos laterales oblicuos son consistentes con la inclinación de las esquinas internas.

Figura 79. *Secuencias de asentado de sillares incas identificados con la pauta forma-color en la esquina interna derecha del muro inca de Hatun Kancha*



La Figura 79 muestra el alzado de la cara interna del muro de *Hatun Kancha*, al interior del restaurante "Incanto", localizado en calle Santa Catalina Ancha 135. Se identificaron las secuencias de asentado de cuatro formas-color de sillares incas. El Gráfico 9 muestra la frecuencia de sillares incas forma-color asentados en el muro.

Gráfico 9. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro inca del Hatun Kancha*



Nota: n = 102

4.1.2.14. Secuencias de sillares incas asentados en las esquinas de los muros

El análisis e interpretación de las secuencias de sillares incas asentados en las esquinas de recintos y en cercos de las canchas incas es desarrollado con la categoría forma-color sistematizada en las Tablas 7 y 8 (véase arriba). Esta pauta cualitativa es crucial para particularizar la forma-color de los sillares incas y de sus secuencias de asentado. Como casos empíricos se utilizan los alzados de los

muros Sur y Oeste del Recinto A del *Qorikancha*. Las elevaciones de las Figuras 80 y 81 registran las secuencias de asentado de los sillares en las esquinas de los muros. Del mismo modo, para las esquinas de las canchas incaicas de la calle Triunfo con Portal de Belén y de la calle Loreto con Portal de Carrizos que confluyen en la Plaza de Armas del Cusco (Figuras 88 y 83).

La categoría forma-color aplicada a los sillares incas asentados en los casos señalados en el párrafo precedente, confirman que en la muestra de MIAS de recintos y de cercos de canchas (Gráficos 10 y 11) se construyeron con cuatro a cinco formas de sillares incas caravista:

1) Trapecio rectángulo-verde
2) Paralelogramo-amarillo
3) Trapecio-rojo
4) Rectángulo-celeste
5) Cuadrado-azul

El sillar Cuadrado-azul tiene baja frecuencia en algunos cercos de las canchas incaicas del Centro Histórico del Cusco. Véase arriba Figuras 68, 73 y 75. Además, se confirma que el sillar está ausente en los muros de recintos (Gráficos 10 y 11). Además, queda comprobado que los sillares incas con forma de Trapecio rectángulo-verde tienen mayor frecuencia de asentado, es evidente su dominio formal-cromático en los alzados de los MIAS. Figuras 80 a 83 y Gráficos 10 a 11.

Figura 80. *Recinto A del Qorikancha, muro Sur, paramento externo. Secuencias de asentado de sillares incas identificados con la pauta forma-color en las esquinas del muro*

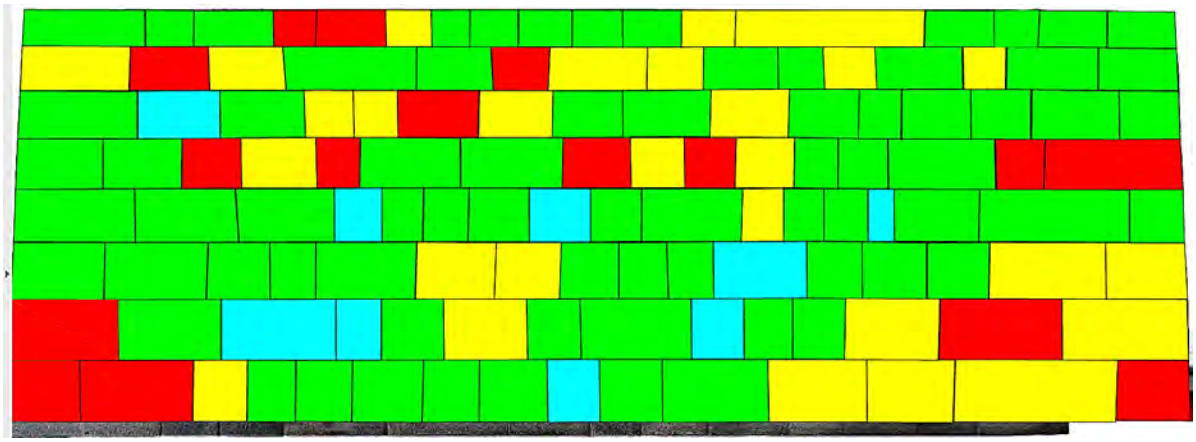
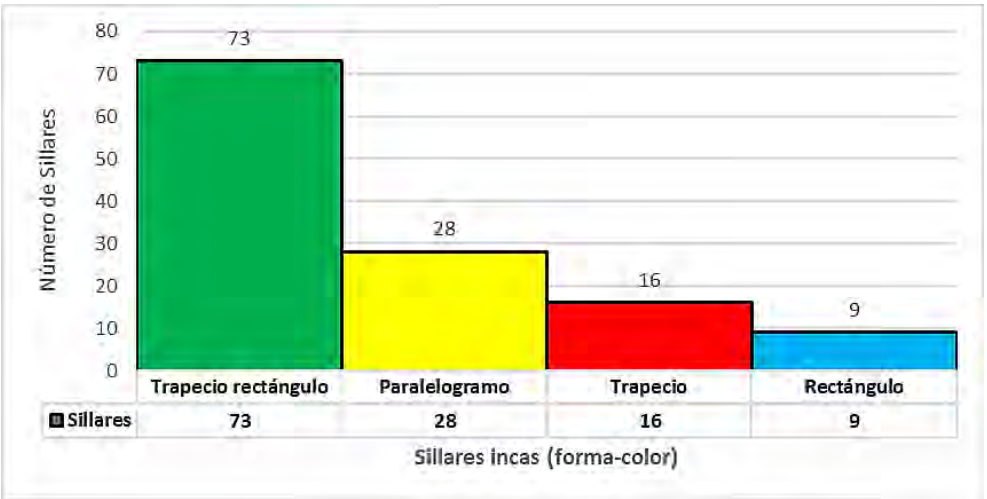


Gráfico 11. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro Sur, paramento externo, Recinto A del Qorikancha*



Nota: n = 126

Figura 81. *Secuencias de asentado de sillares incas en las esquinas del muro Oeste, paramento externo, Recinto A del Qorikancha*

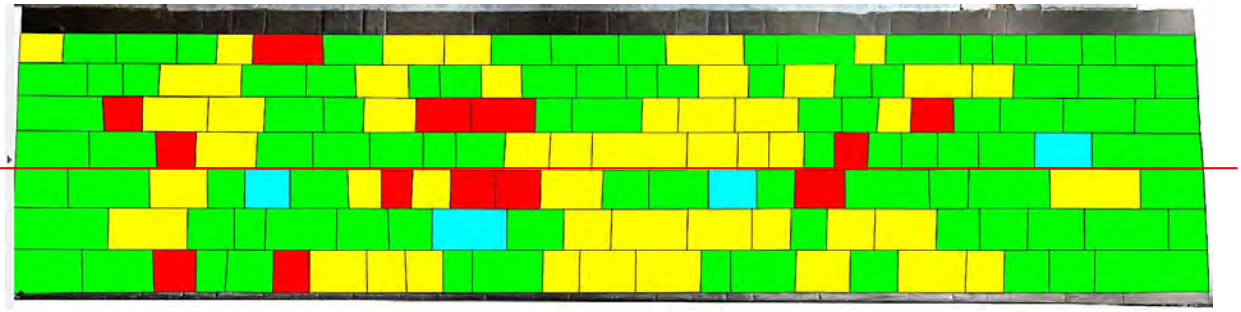
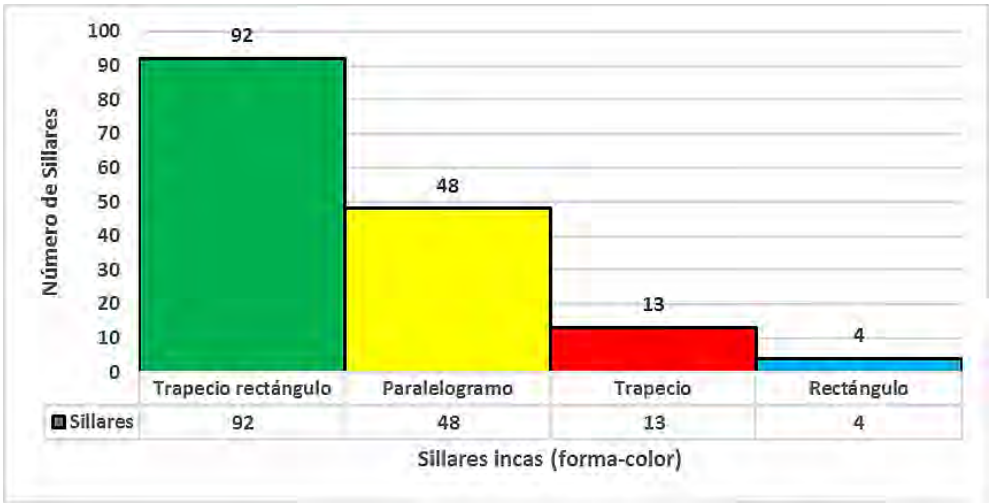


Gráfico 10. *Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el muro oeste, paramento externo, Recinto A del Qorikancha*



Nota: n = 157

***Figura 82**. Secuencias de asentado de sillares incas en el paramento exterior del muro de Hatun Kancha. Esquina calle Triunfo con Portal de Belén*

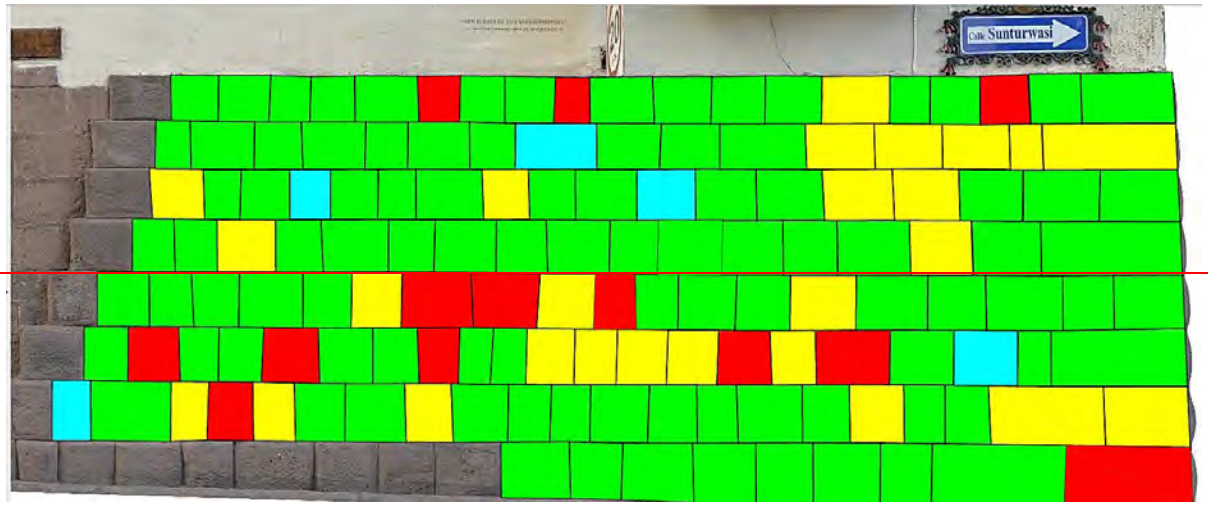
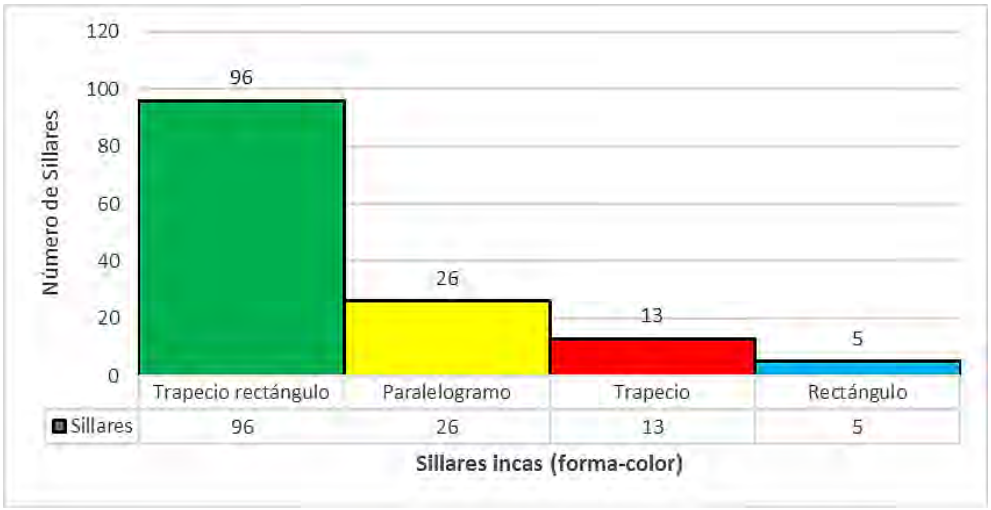


***Gráfico 12.** Frecuencias de sillares incas forma-color asentados en el Muro de Hatun Kancha. Esquina calle Triunfo con Portal de Belén*



Nota: n = 140

Respecto a las secuencias de **sillares incas asentados en esquinas de recintos y de canchas** se propone:

1) La ausencia de los sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul en las esquinas de la muestra de MIAS, es un hecho consistente con su configuración externa. Estos bloques tienen cantos laterales rectos (90°). Este es un ángulo inviable con la

inclinación de la esquina del muro inca. En las esquinas se asentaron sillares incas con cantos laterales oblicuos: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, identificadas como formas no escuadradas. Figuras 80 a 83.

2) Los cantos laterales de los sillares incas: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, asentados en seis esquinas de muros incas e ilustrados en las Figuras 80 a 83, son compatibles con las inclinaciones de las esquinas.

3) El sillar inca en forma de Trapecio rectángulo-verde, al acoplarse con otro Trapecio rectángulo-verde, predice el asentado de un Paralelogramo-amarillo o de un Trapecio-rojo. Por otra parte, el bloque Trapecio rectángulo-verde al asentarse por su canto lateral oblicuo con un sillar en forma de Paralelogramo-amarillo, así como con un Trapecio-rojo, predice el asentado de un sillar con forma de un Trapecio rectángulo-verde. Lo previo evidencia combinaciones recíprocas. Véase arriba Tablas 7 y 8. Por consiguiente, los cantos laterales de los sillares incas Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, son morfológicamente compatibles para definir la inclinación de las esquinas.

4) Se confirma que los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo tienen cantos laterales oblicuos por la presencia de ángulos interiores agudo (<90°) y obtuso (>90°). Además, uno de los cantos laterales del sillar inca en forma de Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral recto (90°) y el restante un ángulo agudo (<90°). Asimismo, dos sillares Trapecio rectángulo-verde, unidos por su canto recto lateral, predicen el asentado de un sillar con forma de Trapecio-rojo. Considerando los argumentos precedentes, tienen sentido lógico las secuencias de asentado de sillares incas no escuadrados en las esquinas de muros ilustrados en las Figuras 80 a 83.

5) Sobre la base de los argumentos previos y los datos de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS, queda definido que las esquinas de los muros incas se erigieron con sillares en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y

Trapecio-rojo. Sus cantos laterales oblicuos son compatibles con la inclinación de las esquinas.

Figura 83. *Secuencias de asentado de sillares incas forma-color en la esquina del muro inca del Akllawasi. Esquina calle Loreto con Portal de Carrizos*

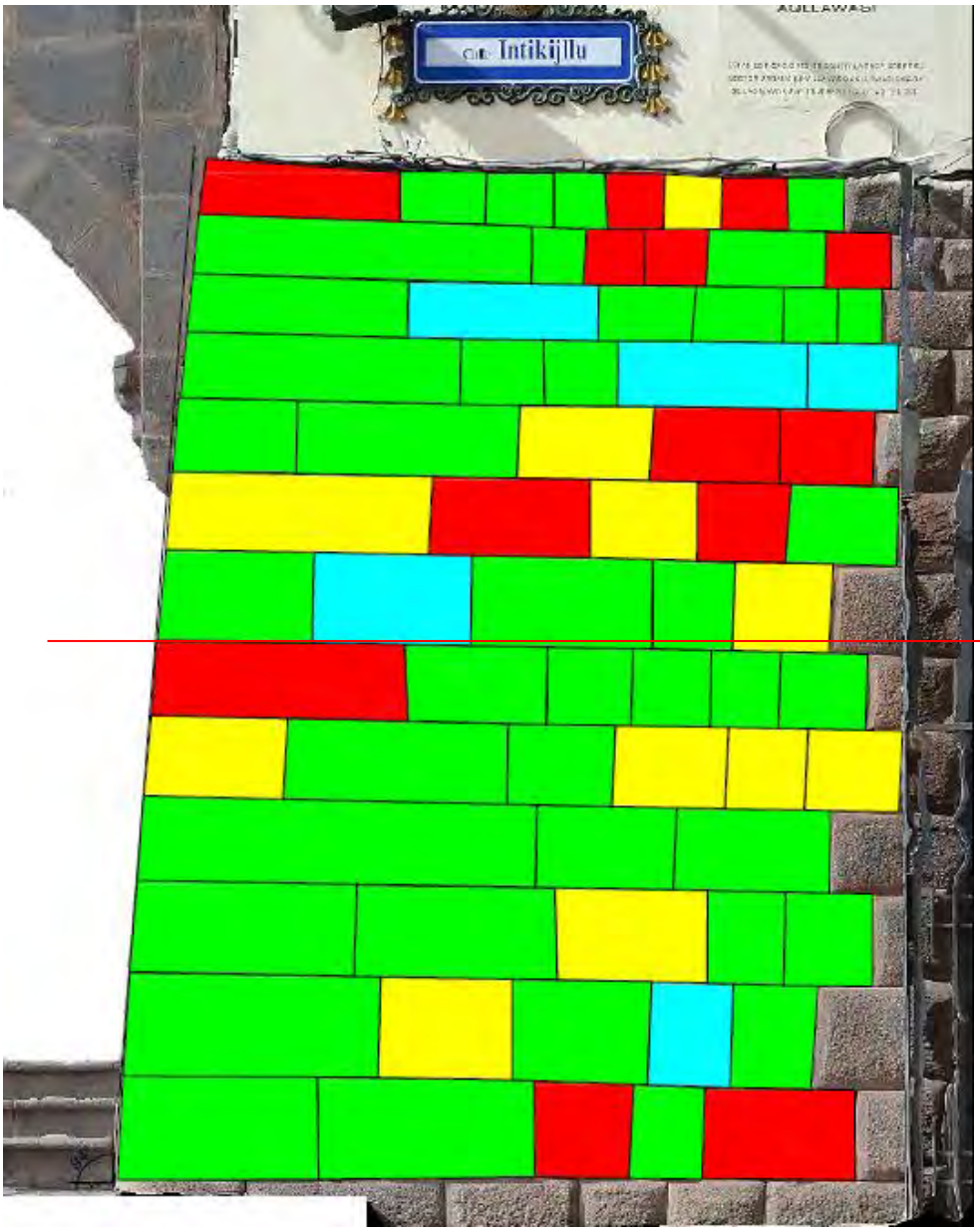
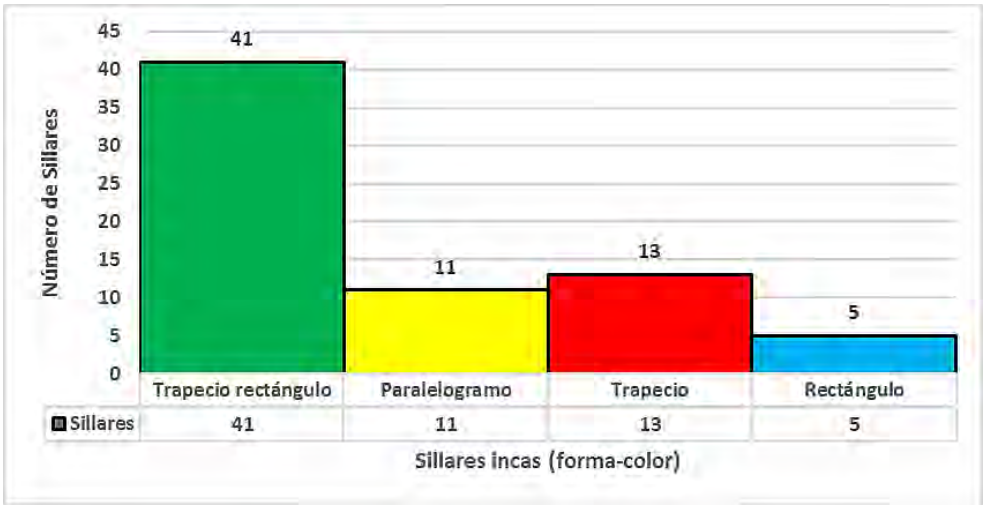


Gráfico 13. *Número de sillares incas forma-color asentados en el muro del Akllawasi. Esquina calle Loreto con Portal de Carrizos*



Nota: n = 70

4.1.2.15. Segundo Objetivo: Discusión de resultados

En el segundo objetivo específico de la investigación se busca establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado de sillares en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario. Se debe agregar que, las cinco formas de sillares incas caravista asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, responden a un conjunto finito de secuencias de unión entre sus cantos laterales. Las juntas de lecho en los cercos de canchas incas tienden a seguir la pendiente del terreno, y en el caso de los muros de recintos, las hiladas son cercanas a un ángulo llano (180°) o con desviaciones por encima y debajo de este valor.

Con referencia a lo anterior, se definen siete secuencias de unión entre los cantos laterales de los sillares incas con identidades forma-color similares. En este contexto, el sillar Trapecio rectángulo-verde participa en tres secuencias y predice su asentado consigo mismo y con los sillares incas Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo a través de su canto lateral oblicuo, además, con el sillar Rectángulo-celeste mediante su canto lateral recto (Tabla 9).

Tabla 9. *Unión de sillares incas forma-color similar (cantos laterales) y predicción de secuencias de asentado*

N°	Sillar forma-color 1	+	Sillar Forma-color 2	=	Sillar Forma-color previsible
1	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Trapecio Rectángulo (verde)	=	Rectángulo (celeste)
2	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Trapecio Rectángulo (verde)	=	Paralelogramo (amarillo)
3	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Trapecio Rectángulo (verde)	=	Trapecio (rojo)
4	Rectángulo (celeste)	+	Rectángulo (celeste)	=	Rectángulo (celeste)
5	Cuadrado (azul)	+	Cuadrado (azul)	=	Rectángulo (celeste)
6	Paralelogramo (amarillo)	+	Paralelogramo (amarillo)	=	Paralelogramo (amarillo)
7	Trapecio (rojo)	+	Trapecio (rojo)	=	Paralelogramo (amarillo)

Adicionalmente, hay seis secuencias de unión entre los cantos laterales de los sillares incas con forma color disímil (Tabla 10). Una vez más, el sillar Trapecio rectángulo-verde mediante su canto lateral oblicuo participa en cuatro series de unión y predice su colocación junto a sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Del mismo modo, con el sillar en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, a través de su canto lateral recto.

Tabla 10. *Unión de sillares incas forma-color disímil (cantos laterales) y predicción de secuencias de asentado*

N°	Sillar forma-color 1	+	Sillar Forma-color 2	=	Sillar Forma-color previsible
1	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Paralelogramo (amarillo)	=	Trapecio Rectángulo (verde)
2	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Trapecio (rojo)	=	Trapecio Rectángulo (verde)
3	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Rectángulo (celeste)	=	Trapecio Rectángulo (verde)
4	Trapecio Rectángulo (verde)	+	Cuadrado (azul)	=	Trapecio Rectángulo (verde)
5	Paralelogramo (amarillo)	+	Trapecio (rojo)	=	Trapecio (rojo)
6	Rectángulo (celeste)	+	Cuadrado (azul)	=	Rectángulo (celeste)

Sobre la base de las Tablas 9 y 10 se pronostican trece secuencias de unión y asentado de sillares incas. Siete para las secuencias forma-color similar y seis para las secuencias forma-color disímil. En suma, la aplicación de la categoría analítica forma-color proyecta nueva luz para estudiar la

unión entre los cantos laterales de los sillares incas. Igualmente, las secuencias de asentado en muros, vanos, nichos y esquinas interiores y exteriores de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Los ángulos de unión entre los cantos laterales de sillares incas son clasificados en tres categorías: Agudo (<90°), Recto (=90°) y Obtuso (>90°). En la literatura consultada aun no existen pesquisas al respecto. Para iniciar la discusión se considera lo siguiente:

1) Número de ángulos interiores medidos en sillares incas asentados en los muros de canchas (n = 6,384). Número de sillares observados es de 1,587.
2) Número de ángulos interiores medidos en sillares incas asentados en muros de recintos (n = 4,664). Número de sillares observados es de 1,166.
3) Número de ángulos interiores medidos en sillares incas asentados en muros de canchas y recintos (n = 11,012). Número de sillares observados es de 2,753.

Sobre la base de 6,384 ángulos interiores medidos en 1,587 sillares asentados en los muros de las canchas incas y procesados mediante distribución de frecuencias, se establece que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en muros de canchas se encuentran entre 80° y 100°. Véase arriba Tabla 2. Mientras que la distribución de frecuencias para 4,664 ángulos interiores medidos en 1,166 sillares asentados en muros de recintos establece que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se hallan entre 84° y 96°. Véase arriba Tabla 3.

En consecuencia, el rango de valores para los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares asentados en muros de las canchas incas se encuentra hasta diez grados por encima de 90° y hasta diez grados por debajo de 90°. En resumen, las inclinaciones en las esquinas de las canchas pueden asumir valores de 10° hacia ambos lados de la vertical (90°). Es decir, ángulos agudos (<90°) y ángulos obtusos (>90°). Ver arriba Gráfico 1. Por otro lado, los ángulos interiores de los sillares incas asentados en muros de canchas tienden a agruparse entre 83° y 97°; es decir hasta siete grados por encima de 90° y hasta siete grados por debajo de 90°. Ver arriba Grafico 1.

Asimismo, en los muros de canchas incas, determinados ángulos se agrupan entre 80° y 82°, del mismo modo entre 98° y 100°. En otras palabras, se encuentran alejados del grupo de ángulos interiores que contiene a la mayoría de los valores (83° a 97°), estos números que caen lejos del grupo son considerados como atípicos. Drennan y Gonzáles Fernández (2019), resaltan que se debe sospechar de los datos atípicos. Por lo tanto, los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en los muros de las canchas incas se encuentran hasta siete grados por encima de 90° y hasta siete grados por debajo de 90°.

Los ángulos interiores de los sillares incas asentados en los muros de recintos incas se encuentran entre 84° y 96° (Tabla 3), vale decir, hasta seis grados por debajo de 90° y hasta seis grados por encima de 90°. Sucintamente, las esquinas de los muros, las jambas de vanos, nichos y ventanas pueden asumir valores de 6° hacia ambos lados de la vertical. Sin embargo, es pertinente precisar que las hiladas de sillares incas se desvían por encima y debajo de un ángulo llano (180°). Es decir, las hiladas de sillares incas no son exactamente horizontales, tienden hacia la horizontalidad.

De acuerdo con los acápites precedentes de la tesis, los ángulos interiores de los sillares incas están relacionados con tres formas no escuadradas: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo; del mismo modo, con dos formas escuadradas: Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. Por lo tanto, estos sillares resuelven la construcción de esquinas inclinadas, vanos, nichos y ventanas trapezoidales. En palabras de Gasparini y Margolies "(…) –el trapecio– se impuso como el sello que identificó la presencia de la cultura conquistadora" (1977, p. 6).

Los ángulos de unión entre los sillares incas asentados en los muros perimétricos de las canchas se agrupan entre 83° y 97°. Mientras que, en los muros de recintos incas los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares se agrupan entre 84° y 96°. Las series de ángulos interiores medidos en los sillares incas colocados en los muros y documentados en los alzados (ver arriba Figuras 61 y 68) están relacionados con las esquinas inclinadas de los muros y con las formas trapezoidales de vanos, nichos y ventanas. Llegados a este punto, es evidente que, los ángulos interiores se reflejan en

los cantos laterales oblicuos y rectos de las cinco formas de sillares incas. Por consiguiente, los muros incas de aparejo sedimentario y sus elementos formales trapezoidales fueron levantados con sillares incas escuadrados y no escuadrados. A continuación, se discuten con más detalle los datos relacionados con las secuencias de sillares asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

a. Secuencias de sillares incas asentados en muros de canchas

En los muros de las canchas (ver arriba Figuras 61, 68, 74, 82 y 83) se asentaron cinco formas de sillares incas: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo, 4) Rectángulo-celeste y 5) Cuadrado-azul. En las secuencias de asentado forma-color similar y disímil de las Tablas 5 al 10 (véase arriba), el sillar Trapecio rectángulo-verde posee un canto lateral recto y oblicuo. Puede ser asentado consigo mismo y con las demás formas definidas como escuadradas y no escuadradas. Hecho confirmado por su alta frecuencia de asentado en los muros de las canchas incas e ilustrado en las figuras indicadas a inicio de párrafo.

Los ángulos interiores rectos de los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul vislumbran los cantos laterales rectos del sillar Trapecio rectángulo-verde, no obstante, existen algunas desviaciones. Por ejemplo, los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul quedan encajados entre el canto oblicuo y recto del sillar Trapecio rectángulo-verde, y excepcionalmente, junto a sillares Paralelogramo-amarillo. Se considera que estas desviaciones están relacionadas con el plano de asentado de las hiladas. Estas no son exactamente horizontales, tienen desviaciones por encima y debajo de un ángulo llano (180°).

Además, estas desviaciones son compatibles con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-Rojo (formas no escuadradas). El rango de fluctuación de sus ángulos interiores (respecto a 90°) se encuentra entre 80° a 89° y de 91°a 100°. Ver arriba Tabla 2. El sillar Trapecio rectángulo-verde a la luz de las secuencias previsibles de asentado (ver arriba Tablas 5 a 10) debería estar asentado consigo mismo y con los sillares Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo mediante su canto lateral oblicuo. De hecho, queda

empíricamente plasmado en las Figuras 61, 68, 74, 82 y 83 (ver arriba). De acuerdo con las secuencias de asentado previsibles para sillares incas con formas similares y disímiles (véase arriba Tablas 5 a 10), el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene un canto lateral oblicuo y recto. Entonces, es consistente su unión consigo mismo mediante sus cantos oblicuos y rectos. No obstante, existen juntas oblicuas-rectas y rectas-oblicuas, debido a que las hiladas de sillares incas no están exactamente ajustadas a el ángulo llano (180°). Por ejemplo, se ha observado que en los muros de las canchas incas las hiladas de sillares siguen la pendiente del terreno, aspecto ilustrado por la Figura 74, ver arriba.

b. Secuencias de sillares inca asentados en muros de recintos

Los muros incas del *Qorikancha*, *Hatun Kancha* y *Qolqampata* presentados en las Figuras 73 y 75 a 81 (ver arriba) se construyeron con cuatro formas de sillares incas: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo y 4) Rectángulo-celeste. Está ausente el sillar inca Cuadrado-azul, bloque típico en muros de canchas incas.

En las secuencias de asentado los ángulos interiores del sillar Rectángulo-celeste prevé su encajado entre los cantos laterales rectos de dos sillares Trapecio rectángulo-verde. Sin embargo, hay fluctuaciones respecto a la pauta de ángulo recto. En algunas ocasiones el bloque Rectángulo-celeste es asentado entre los cantos laterales oblicuo y recto del sillar Trapecio rectángulo-verde. Como ya se indicó líneas arriba, estas desviaciones se relacionan con los planos de las hiladas, debido a que estas no son exactamente horizontales. Además, se debe considerar que los sillares incas no son bloques estandarizados, tal como sugieren las formas geométricas utilizadas para su identificación.

Por otra parte, las secuencias de asentado de los sillares incas con formas no escuadradas: Paralelogramo-amarillo y Trapecio-Rojo, son compatibles dentro del rango de fluctuación de los ángulos comprendidos entre 84°a 89° y entre 91° a 96°. Véase arriba Tabla 3. No obstante, el sillar con forma de Trapecio rectángulo-verde, a la luz de las secuencias previsibles de asentado, debe estar en las cadenas de asentado uniendo sus cantos laterales oblicuo y recto consigo mismo y con los sillares paralelogramo-amarillo y Trapecio-Rojo (ver arriba Tablas 5 a 10). Angularmente, son compatibles las secuencias de asentado de sillares Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.

c. Muros de recintos con nichos

Los muros del *Qorikancha* y del *Hatun Kancha* (véase arriba Figuras 65 a 79) se construyeron con cuatro formas de sillares incas: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo y 4) Rectángulo-celeste. En las jambas de los nichos se encajaron tres formas de sillares incas: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo y 3) Trapecio-rojo. Las tres formas de sillares incas con cantos laterales labrados en ángulo agudo (<90°) resuelven la construcción de las jambas inclinadas, además de conferir a los nichos su típica forma trapezoidal.

Este hecho revela la ausencia del sillar Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul en las jambas de los nichos. Debido a que sus cantos laterales labrados en ángulo recto son incompatibles con el ángulo agudo que tienen las jambas. Excepcionalmente, el sillar Rectángulo-celeste forma el dintel de un nicho. Ver arriba Figuras 73, 77 y 78. Es importante señalar que, en las jambas de los nichos destaca la mayor frecuencia de bloques incas en forma de Trapecio-rojo asentados sobre su base menor y en posición invertida (ver arriba Figuras 73, 76 a 79). Este es un sillar formalmente dotado para componer secuencias de nichos.

d. Esquinas interiores en muros de recintos

Las esquinas interiores de los muros del *Qorikancha* y del *Hatun Kancha* (véase arriba Figuras 76 a 79) se erigieron con tres formas de sillares incas: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo y 3) Trapecio-rojo. Al igual que en las jambas de vanos y nichos, en las esquinas interiores de los muros se repite la triada de sillares incas. Implica que, tres bloques con cantos laterales labrados en ángulo agudo (<90°) se asentaron alineados a la inclinación de la esquina interior del muro. Visto así, cada alzado de muro inca de estilo sedimentario (paramento interno) es un trapecio. La serie de sillares incas asociados a las esquinas interiores son: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Esta secuencia prescinde del sillar Rectángulo-celeste de la secuencia de asentado, debido a que sus cantos laterales en ángulo recto son incompatibles con el ángulo agudo que forman las esquinas interiores de los muros.

e. Esquinas de recintos y canchas

En los muros incas de *Qolqampata*, *Hatun Kanc*ha, *Akllawasi* y *Qorikancha* (ver arriba Figuras 73 a 75 y 80 a 83), se asentaron secuencias con tres formas de sillares incas caravista: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo y 3) Trapecio-rojo. Los tres sillares incas tienen cantos laterales labrados en ángulo agudo (<90°). Se asentaron alineados a las inclinaciones de las esquinas de los muros que enmarcan los lados de un trapecio erigido con una mixtura de sillares forma-color dominado por sillares Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Empíricamente se estable que el sillar Rectángulo-celeste queda excluido de las esquinas. Sus cantos laterales labrados en ángulo recto son incompatibles con la inclinación de las esquinas.

En la literatura académica revisada, implícitamente se asume que las albañilerías hispánica e inca (de aparejo sedimentario) son equivalentes. Un ejemplo es la noción implícita del empleo del sillar inca para erigir muros de aparejo sedimentario. En concordancia con esta línea de pensamiento, se ha sostenido la existencia de una plomada inca para ajustar los sillares incas a la línea perpendicular señalada por el instrumento (Rowe, 1946; Kendall, 1973; Valencia Zegarra, 1979; Moscoso Escalante, 1997). En este contexto queda resuelto el asentado del sillar occidental e inca.

Sin embargo, este argumento implícito es puesto en duda al desvelarse la existencia de cinco formas de sillares incas caravista asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco: cercos de canchas y muros de recintos. La nueva data cuestiona las ideas aceptadas en la academia. Al mismo tiempo, arroja nueva luz para discutir las secuencias de asentado de cuatro a cinco formas de sillares incas en muros de canchas y de recintos incas.

De acuerdo con Gasparini y Margolies, las canchas cusqueñas tienen muros de alta calidad. Las hiladas de sillares fueron asentadas buscando su horizontalidad: "(…) en cambio, la separación vertical entre uno y otro [sillar] no se rige por ningún módulo que obligue a tallar sillares de tamaños iguales" (1977, pp. 334-335). Se interpreta que la ausencia de un módulo para el tamaño y la separación vertical de los sillares incas, señalado por los autores, encajarían con las cinco formas de sillares incas (escuadrados y no escuadrados) extensamente documentados en esta investigación.

Además, cuestiona la idea que las albañilerías, occidental e inca (de aparejo sedimentario), utilicen una única forma de sillar para erigir sus estructuras. Los resultados de investigación hasta aquí alcanzados, permite proponer la noción de sillares incas en plural. Un conjunto de piedras incas caravista con características formales específicas: 1) Trapecio rectángulo, 2) Paralelogramo, 3) Trapecio, 4) Rectángulo y 5) Cuadrado.

De acuerdo con los datos procesados, analizados e interpretados, el sillar inca en forma de Trapecio rectángulo-verde tiene cantos laterales labrados con ambivalencia angular: ángulo agudo (<90°) y ángulo recto (90°). La ausencia de un módulo para el tamaño y separación "vertical" del sillar inca descrito por Gasparini y Margolies es parcialmente negado por este sillar, en lo que a separación vertical se refiere. Pero, abiertamente rechazado por las formas de los sillares Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Sus cantos laterales están labrados en ángulo agudo (<90°), por lo tanto, "dialogan" entre ellos y con el sillar Trapecio rectángulo-verde en clave de ángulo agudo. Del mismo modo, los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, "dialogan" entre ellos en clave de ángulo recto, del mismo modo, con el canto lateral recto del sillar inca en forma de Trapecio rectángulo-verde.

La noción hegemónica de sillar con cantos y aristas escuadradas de la tradición constructiva occidental prejuició el examen objetivo de la variabilidad formal de los sillares incas. Frente a la evidencia aportada en esta investigación, los sillares incas no están regidos por un "módulo" para labrar sillares con longitudes específicas y cantos laterales rectos para levantar muros aplomados. Una posible excepción es el sillar inca en forma de Trapecio rectángulo, labrado con un canto lateral recto y el restante agudo, al igual que los sillares incas con forma de Rectángulo y Cuadrado. Llegados a este punto, se confirma la existencia de cuatro a cinco formas de sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Se debe añadir que, los sillares incas con forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (escuadrados) tienen baja frecuencia de asentado en los MIAS. Por lo tanto, la noción ortodoxa de sillar occidental de la academia es limitada respecto a la variedad formal-cromática de los sillares incas estudiados en esta tesis (véase arriba Figuras 74 y 75). Aspecto intuido, pero no comprendido por

Gasparini y Margolies: “La escasez de elementos formales arquitectónicos, se compensa con la variedad formal y técnica de los sillares (…)” (1977, p. 335). En efecto, la variedad formal y técnica de los sillares aludida por Gasparini y Margolies, no se trasladó a la identificación de la variedad formal de los sillares incas aportado en esta tesis.

Para Agurto Calvo (1987), el asentado de sillares incas en los aparejos Sedimentarios Isódomo y Pseudoisódomo es equivalente al asentado de ladrillos en un muro contemporáneo. Sostiene que el módulo del sillar inca facilitaba su labrado, asentado y su posible ubicación en el paño de muro, noción extendida a los aparejos Sedimentario, Decreciente e Irregular. El argumento de Agurto Calvo contrasta con la ausencia de un módulo para talar sillares incas de la misma longitud propuesto por Gasparini y Margolies (1977). El punto de vista del último de los autores idealiza la forma y el asentado de los sillares incas. Según Agurto Calvo, era posible sacar y poner un sillar inca (paralelepípedo rectangular) para mejorar su trabazón entre dos bloques previamente asentados. Además, sus ideas son escritas en condicional y apoyadas en suposiciones sin correlato empírico (pp. 133-134).

Sobre la base de los datos procesados, analizados e interpretados para el segundo objetivo específico de esta investigación, se rebate el concepto de paralelepípedo y paralelepípedo rectangular aplicado para identificar las formas caravista de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Agurto Calvo asume la noción estándar de sillar con cantos y aristas escuadradas de la arquitectura occidental, de acuerdo al autor, es aplicable a los sillares incas asentados en los muros incas de aparejo sedimentario. Sin embargo, en esta investigación se identifican en muros de canchas y de recintos incas cinco formas de sillares caravista: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo 4) Rectángulo-celeste y 5) Cuadrado-azul. Resumiendo, los muros incas de aparejo sedimentario se levantaron con un repertorio de cinco formas de sillares. Afirmación opuesta a la noción académica que sostenía que en la arquitectura inca de aparejo sedimentario se limitó al uso de una sola forma de sillar.

El análisis reflexivo de la data aportada en esta investigación establece que el concepto de sillar para el bloque labrado y escuadrado de la arquitectura occidental es inoperante para el estudio de muros incas de aparejo sedimentario. En el curso de la investigación queda demostrado que los muros sedimentarios están levantados con cuatro a cinco formas de sillares incas caravista: Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio, Rectángulo y Cuadrado. Entre estos bloques, el Paralelogramo y el Trapecio tienen sus cantos laterales labrados en ángulo agudo (<90°). Igualmente, dos sillares Rectángulo y Cuadrado tienen escuadrados sus cantos laterales (90°). Además, el sillar Trapecio rectángulo es un "intérprete de los lenguajes angulares" agudo y recto. Al tener sus cantos laterales labrados ten ángulo agudo y recto "dialoga" consigo mismo y con cuatro formas de sillares asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

A nivel macro, cualquier alzado de muro inca de aparejo sedimentario con elementos formales arquitectónicos como: vanos, ventanas, nichos, esquinas interiores y esquinas exteriores conforman un trapecio. A su interior, a nivel meso, los contornos trapezoidales de los vanos, nichos y ventanas. Igualmente, las esquinas interiores y esquinas exteriores inclinadas. A nivel micro, cinco a cuatro formas de sillares incas componen los elementos de los niveles meso y macro. Visto así, un alzado de muro inca de aparejo sedimentario es un *puzzle* [rompecabezas] conformado por cinco a cuatro sillares incas con forma de: 1) Trapecio rectángulo, 2) Trapecio, 3) Paralelogramo, 4) Rectángulo y 5) Cuadrado.

Sobre la base de lo discutido se acepta la hipótesis que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) son agudo, recto y obtuso, están relacionados con las secuencias de asentado de sillares en muros, puertas, nichos, esquinas interiores y esquinas exteriores de muros incas de aparejo sedimentario.

4.1.3. Tercer objetivo: Procesamiento, análisis e interpretación

En el tercer objetivo específico de la pesquisa se busca identificar el tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las

magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

4.1.3.1. Ángulos que cotejan las longitudes de los ejes mayores de los instrumentos (elipsoides)

Los elipsoides se descubrieron por primera vez en excavaciones arqueológicas realizadas en la cantera inca de *Waqoto*. Los resultados de investigación se presentaron en una tesis de licenciatura y en un artículo (Tovar Cayo, 1996; 1998). Desde entonces, su frecuencia en excavaciones arqueológicas en sitios con arquitectura inca de transición y arquitectura inca ha incrementado considerablemente su número. Véase 2.3. Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte).

Con la finalidad de explorar la relación entre los instrumentos y las inclinaciones en la muestra de MIAS, se midieron en milímetros (mm) las longitudes de los ejes mayor (>) y menor (<) de 52 elipsoides. Estos instrumentos se elaboraron en andesita de tonos gris y rojizo. Igualmente, en riolita, granito, diorita verde, cerámica y metal laminado/fundido. Los objetos se facturaron en una serie de soportes: piedra, cerámica y metal. Otro aspecto que destacar son los bajorrelieves, altorrelieves y apéndices para atar con una cuerda a los instrumentos. Figura 84, instrumentos 3 y 4**.**

Figura 84. *Instrumentos (elipsoides) para cotejar sillares incas a las inclinaciones de los MIAS*



Nota: **1**) Elipsoide de *Waqoto* (excavación), **2**) Elipsoide de *Rumiqolqa* (recolección), **3**) Elipsoide con bajorrelieve sobre su eje mayor para colgar con una cuerda el instrumento (recolección noreste de San Jerónimo) y **4**) Elipsoide de cerámica recolectado en *Chimaraqay* (noreste de San Jerónimo). Nótese el anillo en alto relieve que circunda el eje mayor del instrumento 4, sobre este, una de dos perforaciones (flecha roja) para insertar una grapa y colgar el instrumento con una cuerda.

Además, en las excavaciones arqueológicas de *Pukara* Alto-*Tipón* se descubrieron elipsoides labrados en doce tipos de rocas: granodiorita, cuarcita, diorita verde, hematita y magnetita. También

en arenisca, riolita, marga calcárea, andesita, granito, microgranito y toba volcánica. Los tipos de rocas mencionados en este párrafo y el precedente fueron identificados por Tomasa Tovar Cayo, Ingeniero Geólogo. CIP. 55365.

En la Figura 85 se ilustran cuatro de veinte elipsoides de *Pukara* Alto-*Tipón*. La materia prima utilizada resume la variabilidad de rocas existentes en la región del Cusco. Posiblemente refleje la procedencia de la mano de obra requerida por el ascendente Estado inca provincial, ejemplificado por la arquitectura inca de transición asociada a los estilos cerámicos *Killke* y *Lucre* del Periodo Intermedio Tardío: 1000 - 1400 d.C. (Bauer & Smit, 2018, p. 131).

Figura 85. *Instrumentos (elipsoides) de Pukara Alto-tipón labrados en diferentes tipos de rocas*



Nota: **1, 2**) Elipsoides labrados en hematita con bajorrelieves en la porción central de los instrumentos (eje mayor), **3, 4**) Elipsoides manufacturados en andesita y granito. Todos los elipsoides tienen bajorrelieves para atarse con una cuerda.

En el Museo Inka del Cusco se fotografiaron cuatro elipsoides de bronce y siete de piedra. Los instrumentos de bronce, ilustrados en la Figura 86, tienen un anillo que circunda la mitad del eje mayor del instrumento. Articulado a este, un apéndice perpendicular. Los apéndices tienen en su extremo distal un agujero para atar una cuerda. Los elipsoides 1, 3 y 4 son macizos. Mientras que el instrumento 2 es hueco y con púas sobre el anillo. Su exhibición en el Museo Inka del Cusco como arma de guerra parece inconsistente con su peso y potencial letalidad como arma ofensiva.

Figura 86. *Elipsoides metálicos del museo Inka de Cusco. Escala gráfica 10 cm*



Al comparar la correspondencia morfológica entre los elipsoides líticos y metálicos, en particular, el instrumento 4 de la Figura 86 manufacturado en cerámica; se crean dudas razonables sobre su efectividad como un arma de guerra. Por otra parte, se ilustran cuatro de siete elipsoides líticos del Museo Inka del Cusco manufacturados en hematita (1, 2 y 3) y andesita (4), Figura 87. Véase el anillo y el apéndice sobre la porción media del instrumento 4 de la Figura 85, formalmente congruente con los elipsoides (1 al 4) de la Figura 86. Por otra parte, véase los bajorrelieves y los apéndices para amarrar una cuerda en la mitad del eje mayor de los instrumentos (Figura 87).

Figura 87. *Elipsoides líticos del Museo Inka de Cusco. Escala gráfica 10 cm*



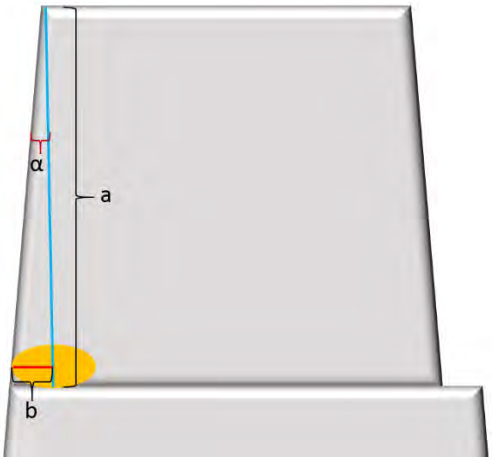
Para la obtención de datos cuantitativos, se midieron con un vernier digital *TRUPER CALDI-6MP, Serie 14388* las longitudes de los ejes mayor y menor de 52 elipsoides. Para el cálculo de los ángulos en grados y porcentaje se utilizó la mitad (1/2) de la longitud de los ejes mayor y menor de los instrumentos (distancia horizontal), versus la distancia vertical de los sillares incas. Los ángulos y porcentajes que cotejan los instrumentos se calcularon con el software *Excel*. A continuación, se presenta el procedimiento de cálculo (Figura 88).

Figura 88. *Diagrama para calcular el grado y porcentaje de inclinación que coteja el instrumento en función a la altura del sillar inca*

tg α = a/b

Donde:

- a = 33.8 mm (la mitad del Eje Mayor de un elipsoide)
- b = 430 mm (distancia vertical de un sillar inca)
- α =? (ángulo de inclinación)



Cálculo del ángulo α:

tg α = a/b (a = cateto opuesto/b = cateto adyacente)
tg α = (33.8/430)
α = arc tg (0.08)
α = 4.5°

Cálculo del porcentaje:

Porcentaje = (a/b)100
Porcentaje = (33.8/430)100
Porcentaje = 7.9%

La matriz de datos para los instrumentos (elipsoides) se elaboró aplicando el siguiente criterio:

1) Instrumento N°
2) Procedencia
3) Peso (gramos)
4) Longitud eje mayor (milímetros)
5) Longitud eje menor (milímetros)
6) Diferencia entre eje mayor y menor
7) Cociente entre eje mayor y menor
8) Longitud del eje (>) dividido entre 2
9) Longitud del eje (<) dividido entre 2

Como ejemplo se presenta la matriz de datos para los instrumentos procedentes de *Pukara* Alto-*Tipón*. Algunos de ellos tienen variaciones hacia formas esféricas con bajorrelieve en la porción media: Tabla 11, instrumentos 06 y 07. El instrumento 5 está fracturado, en las excavaciones no se logró recuperar la parte faltante. Para una revisión en extenso de las dimensiones de los instrumentos (elipsoides) véase el Anexo d. Medidas de los Elipsoides (instrumentos), Tablas 1 al 5.

Tabla 11. *Dimensiones, 12 de 20 instrumentos (elipsoides líticos) descubiertos en el Sector Pukara Alto-Tipón*

Instrumento	Prodedencia	Peso (gr)	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>)/Eje (<)	Long. Eje (>)/2	Long. Eje (<)/2
1	Pukara Alto Tipón	373	77.9	45.5	32.4	1.7	38.9	38.9
			77.9	45.2	32.7	1.7	38.9	38.9
			77.9	45.1	32.8	1.7	38.9	38.9
			77.8	45.8	32.0	1.7	38.9	38.9
	PROMEDIO		**77.9**	**45.4**	**32.5**	**1.7**	**38.9**	**38.9**
2	Pukara Alto Tipón	140	92.5	33.4	59.1	2.8	46.2	16.7
			90.6	31.7	58.9	2.9	45.3	15.8
			93.2	35.8	57.4	2.6	46.6	17.9
			93.0	36.3	56.7	2.6	46.5	18.1
	PROMEDIO		**92.3**	**34.3**	**58.0**	**2.7**	**46.2**	**17.1**
3	Pukara Alto Tipón	184	64.1	43.2	20.9	2.1	21.6	21.6
			64.3	43.2	21.1	2.1	21.6	21.6
			64.2	43.3	20.9	2.1	21.6	21.6
			64.2	43.3	20.9	2.1	21.7	21.7
	PROMEDIO		**64.2**	**43.2**	**21.0**	**2.1**	**21.6**	**21.6**
4	Pukara Alto Tipón	65	57.4	33.1	24.4	1.7	28.7	16.5
			57.4	33.4	23.9	1.7	28.7	16.7
			57.5	33.4	24.1	1.7	28.7	16.7
			57.4	33.5	23.9	1.7	28.7	16.8
	PROMEDIO		**57.4**	**33.3**	**24.1**	**1.7**	**28.7**	**16.7**
5	Pukara Alto Tipón	186	117.9	41.3	76.6	2.9	20.6	20.6
			114.4	41.2	73.3	2.8	20.6	20.6
			118.3	41.2	77.0	2.9	20.6	20.6
			118.4	41.1	77.3	2.9	20.6	20.6
	PROMEDIO		**117.2**	**41.2**	**76.0**	**2.8**	**20.6**	**20.6**
6	Pukara Alto Tipón	265	54.3	54.4	-0.1	1.0	27.2	27.2
			54.9	54.4	0.5	1.0	27.4	27.2
			54.3	54.0	0.3	1.0	27.1	27.0
			54.5	54.5	0.0	1.0	27.2	27.2
	PROMEDIO		**54.5**	**54.3**	**0.2**	**1.0**	**27.2**	**27.2**
7	Pukara Alto Tipón	205	45.0	45.0	0.0	1.0	22.5	22.5
			45.1	45.3	-0.2	1.0	22.5	22.6
			45.0	45.1	0.0	1.0	22.5	22.5
			45.0	45.1	-0.1	1.0	22.5	22.5
	PROMEDIO		**45.0**	**45.1**	**-0.1**	**1.0**	**22.5**	**22.6**
8	Pukara Alto Tipón	309	62.0	47.6	14.5	1.3	31.0	23.8
			61.9	47.7	14.2	1.3	31.0	23.9
			61.9	47.8	14.1	1.3	31.0	23.9
			62.1	47.6	14.5	1.3	31.0	23.8
	PROMEDIO		**62.0**	**47.7**	**14.3**	**1.3**	**31.0**	**23.8**
9	Pukara Alto Tipón	387	98.9	55.8	43.0	1.8	49.4	27.9
			98.8	54.2	44.6	1.8	49.4	27.1
			98.7	55.7	43.0	1.8	49.4	27.9
			99.0	54.7	44.3	1.8	49.5	27.4
	PROMEDIO		**98.8**	**55.1**	**43.7**	**1.8**	**49.4**	**27.6**
10	Pukara Alto Tipón	155	114.8	44.3	70.5	2.6	57.4	22.2
			114.9	44.3	70.6	2.6	57.4	22.2
			114.9	44.4	70.5	2.6	57.4	22.2
			115.3	44.3	71.0	2.6	57.6	22.1
	PROMEDIO		**115.0**	**44.3**	**70.6**	**2.6**	**57.5**	**22.2**
11	Pukara Alto Tipón	157	81.7	42.7	39.1	1.9	40.9	21.3
			81.8	42.4	39.4	1.9	40.9	21.2
			81.7	42.6	39.1	1.9	40.8	21.3
			81.7	42.6	39.2	1.9	40.9	21.3
	PROMEDIO		**81.7**	**42.5**	**39.2**	**1.9**	**40.9**	**21.3**
12	Pukara Alto Tipón	199	49.5	51.0	-1.5	1.0	24.8	25.5
			49.7	51.6	-1.9	1.0	24.9	25.8
			49.5	50.6	-1.2	1.0	24.7	25.3
			49.7	51.6	-2.0	1.0	24.8	25.8
	PROMEDIO		**49.6**	**51.2**	**-1.6**	**1.0**	**24.8**	**25.6**

Nota: Long = Longitud, Eje (>) = Eje mayor, Eje (<) = Eje menor, / = Dividido entre

A continuación, se tabulan las longitudes de los ejes mayor y menor de cincuenta y dos instrumentos divididos entre dos: Long. Eje (>) /2 y Long Eje (<) /2. En adelante, toda longitud del eje mayor estará referida a su longitud dividida entre dos.

En la Tabla 12, se registran las longitudes para los ejes mayor y menor de los elipsoides procedentes de las colecciones *Pukara* Alto-*Tipón*, Canteras de *Rumiqolqa* y *Waqoto*, *Tabla Punku* y *Chimaraqay* (Noreste de San Jerónimo) y Museo Inka. La procedencia de los instrumentos es identificada con clave de color.

Tabla 12. *Longitud de los ejes mayor y menor de 52 instrumentos (elipsoides). En milímetros*

Procedencia	N°	Long. Eje (>)/2	Long. Eje (<)/2
	1	18.7	16.8
	2	20.6	20.6
	3	21.6	21.6
	4	21.9	21.4
	5	22.5	22.6
	6	24.8	25.6
	7	27.2	27.2
	8	27.3	26.3
	9	28.4	25.6
	10	28.7	16.7
	11	29.2	23.7
	12	29.2	29.3
	13	29.3	22.6
	14	30.0	20.5
	15	30.1	22.9
	16	30.2	23.1
	17	30.4	22.6
	18	30.6	22.2
	19	30.8	28.5
Pukara Alto	20	31.0	23.8
	21	31.4	21.2
Sallo-Bellota	22	31.8	20.1
	23	32.6	23.9
Tovar-Cayo	24	32.7	19.1
	25	32.8	26.0
Museo Inka metálico	26	33.2	24.6
	27	33.3	24.4
Museo Inka lítico	28	33.8	23.8
	29	34.1	23.6
	30	34.2	25.7
	31	34.2	24.4
	32	34.6	25.1
	33	34.6	18.9
	34	35.1	26.2
	35	35.4	25.3
	36	35.8	24.6
	37	36.4	21.7
	38	38.2	22.5
	39	38.4	19.2
	40	38.9	38.9
	41	39.2	32.7
	42	40.8	24.5
	43	40.9	21.3
	44	41.5	27.2
	45	42.2	23.4
	46	43.0	25.7
	47	43.9	55.2
	48	44.2	23.7
	49	46.2	17.1
	50	46.8	23.6
	51	49.4	27.6
	52	57.5	22.2

Las longitudes para el eje mayor de los elipsoides se ordenan de mayor a menor. Mientras que las longitudes para el eje menor mantienen el orden aleatorio de valores, debido a su relación fija con el eje mayor de cada instrumento. Con la información de la Tabla 12 se elabora la tabla de distribución de frecuencias para datos agrupados (Tabla 13). Con esta finalidad se elabora el cálculo de intervalos con información de la Tabla 12.

Cálculo de intervalos	
Número de datos (n)	52
Valor Máximo	57.5
Valor mínimo	18.7
Rango (57.5 - 18.7)	38.8
Intervalos: $K = 1+3.322 \times \log_{10}(n)$	$6.7 \approx 7$
Amplitud (38.8/7)	5.5

Tabla 13. *Distribución de frecuencias: longitud de los instrumentos (eje mayor). En milímetros*

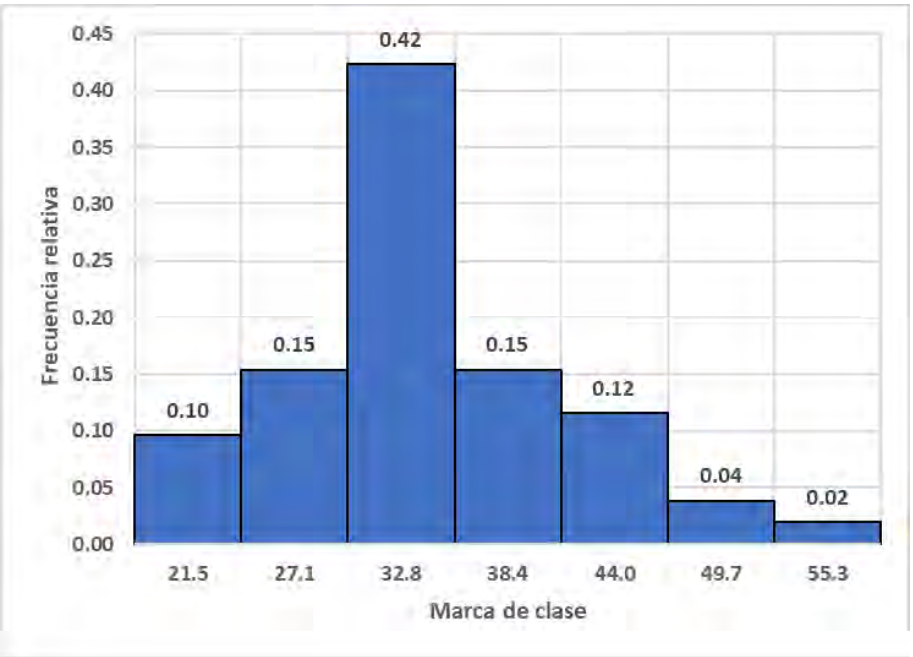
Intervalos		**Marca de clase**	**Frecuencia**	**Frecuencia relativa**	**Frecuencia acumulada**	**Frecuencia Relativa acumulada**
18.7	24.2	21.5	5	0.10	5	0.10
24.3	29.9	27.1	8	0.15	13	0.25
30.0	35.5	32.8	22	0.42	35	0.67
35.6	41.2	38.4	8	0.15	43	0.83
41.3	46.8	44.0	6	0.12	49	0.94
46.9	52.5	49.7	2	0.04	51	0.98
52.6	58.1	55.3	1	0.02	52	1.00
		Total	**52**	**1.00**		

Se interpretan los valores del tercer intervalo con mayor frecuencia:

1) 22 instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 30 y 35.5 mm.
2) 22 instrumentos tienen en promedio una longitud de 32.8 mm.
3) 42% de los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 30 y 35.5 mm.
4) 42% de los instrumentos tienen en promedio una longitud de 32.8 mm.
5) 35 instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 18.7 y 35.5 mm.
6) 67% de los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 18.7 y 35.5 mm.

Observar el Gráfico 14 para más detalles respecto a la distribución de frecuencias.

Gráfico 14. *Marca de clase (longitud de los instrumentos) Vs. Frecuencia relativa (eje mayor)*



La longitud de los instrumentos (eje mayor) ordenados de mayor a menor son: 32.8 mm (42%), 27.1 y 38.4 mm (15%), 44 mm (12%) 21.5 mm (10%), 49.7 mm (4%) y 55.3 mm (2%). La distribución tiene asimetría positiva, se alarga hacia la derecha. Significa que existen valores superiores al promedio por la presencia de valores atípicos en el set de datos.

A continuación, se elabora la tabla de distribución de frecuencias de datos agrupados para la longitud del eje menor de los instrumentos (Tabla 14). Con esta finalidad se elabora el cálculo de intervalos con información de la Tabla 12 (ver arriba).

Cálculo de intervalos	
Número de datos (n)	52
Valor Máximo	55.2
Valor mínimo	16.7
Rango (52.2- 16.7)	38.5
Intervalos: K = 1+3.322x$\log_{10}$(n)	$6.7 \approx 7$
Amplitud (38.5/7)	5.5

Tabla 14. *Distribución de frecuencias: longitud de los instrumentos (eje menor)*

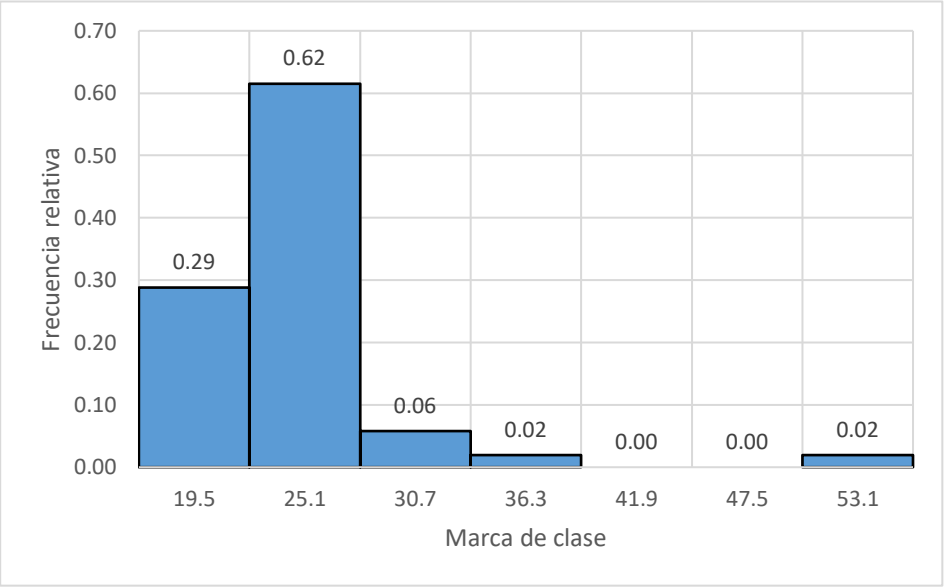
Intervalos		Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
16.7	22.2	19.5	15	0.29	15	0.29
22.3	27.8	25.1	32	0.62	47	0.90
27.9	33.4	30.7	3	0.06	50	0.96
33.5	39.0	36.3	1	0.02	51	0.98
39.1	44.6	41.9	0	0.00	51	0.98
44.7	50.2	47.5	0	0.00	51	0.98
50.3	55.8	53.1	1	0.02	52	1.00
		Total	**52**	**1.00**		

Se interpretan los valores del segundo Intervalo con mayor frecuencia:

1) 32 instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 22.3 y 27.8 mm.
2) 32 instrumentos tienen en promedio una longitud de 25.1 mm.
3) 6% de los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 22.3 y 27.8 mm.
4) 6% de los instrumentos tienen en promedio una longitud de 25.1 mm.
5) 47 los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 16.7 y 27.8 mm.
6) 90% de los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 16.7 y 27.8 mm.

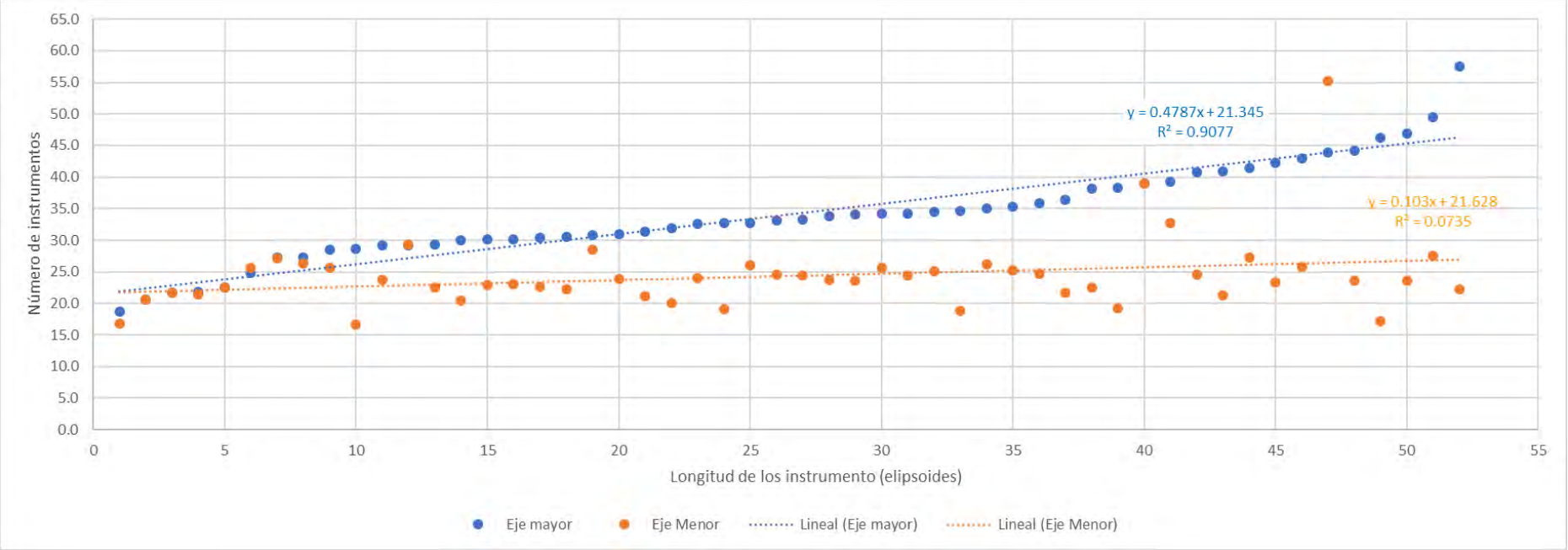
Observar el Gráfico 15 para más detalles respecto a la distribución de frecuencias.

Gráfico 15. *Marca de clase (longitud de los instrumentos) Vs. Frecuencia relativa (eje menor)*



La longitud de los instrumentos (eje menor) ordenados de mayor a menor son: 25.1 mm (31%), 19.5 mm (29%), 30.7 mm (6%), 36.3 mm (2%) y 53.1 mm (2%). La distribución se alarga significativamente hacia la derecha, tiene asimetría positiva. Significa que existen valores superiores al promedio en las longitudes del eje menor, es decir, valores atípicos en el lote de datos. Para identificar los valores atípicos en las longitudes de los instrumentos (ejes mayor y menor) se presenta el Gráfico 16 elaborado con datos de la Tabla 12 (ver arriba).

Gráfico 16. *Dispersión de puntos: Longitud de los ejes mayor y menor de 52 instrumentos Vs. Número de instrumentos*



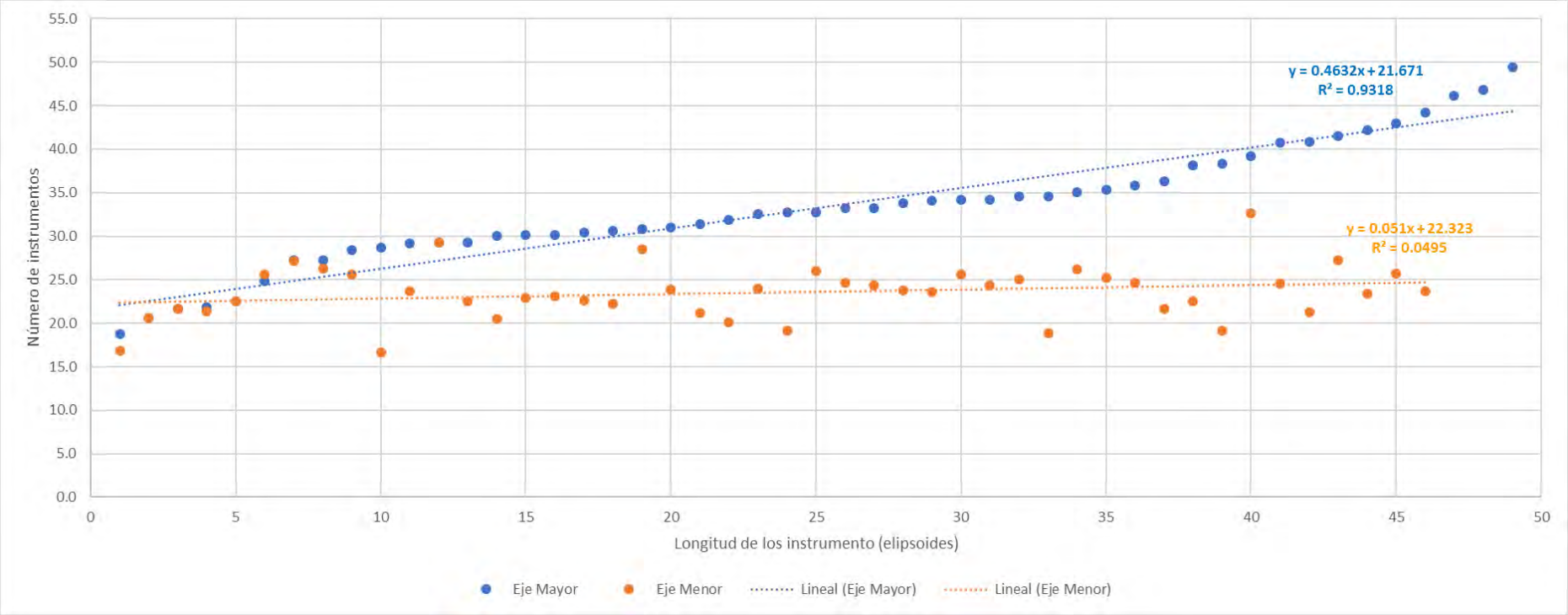
Nota: En el Gráfico 16 se identifican valores atípicos en el extremo superior del set de datos. De acuerdo a Drennan y Gonzáles Fernández (2019), no es raro que los valores máximos y mínimos se extravíen lejos del valor central de longitudes de los instrumentos. Vale decir, puntos de color azul y naranja que se alejan de la línea de tendencia central (**Lineal Eje Mayor** y **Lineal Eje Menor**). Estos autores recomiendan descartar los valores en los extremos de las colas aplicando la Media recortada. Sin embargo, se opta por identificar los valores atípicos de la Tabla 12: instrumentos N° 40, 47 y 52 (véase arriba). Como resultado, se obtiene la Tabla 15, con 49 valores para la longitud de los instrumentos (ejes mayor y menor).

Tabla 15. *Longitud de los ejes mayor y menor de 49 instrumentos. En milímetros*

Procedencia	N°	Long. Eje (>)/2	Long. Eje (<)/2
	1	18.7	16.8
	2	20.6	20.6
	3	21.6	21.6
	4	21.9	21.4
	5	22.5	22.6
	6	24.8	25.6
	7	27.2	27.2
	8	27.3	26.3
	9	28.4	25.6
	10	28.7	16.7
	11	29.2	23.7
	12	29.2	29.3
	13	29.3	22.6
	14	30.0	20.5
	15	30.1	22.9
	16	30.2	23.1
	17	30.4	22.6
	18	30.6	22.2
	19	30.8	28.5
	20	31.0	23.8
Pukara Alto	21	31.4	21.2
	22	31.8	20.1
Sallo-Bellota	23	32.6	23.9
	24	32.7	19.1
Tovar-Cayo	25	32.8	26.0
	26	33.2	24.6
Museo Inka metálico	27	33.3	24.4
	28	33.8	23.8
Museo Inka lítico	29	34.1	23.6
	30	34.2	25.7
	31	34.2	24.4
	32	34.6	25.1
	33	34.6	18.9
	34	35.1	26.2
	35	35.4	25.3
	36	35.8	24.6
	37	36.4	21.7
	38	38.2	22.5
	39	38.4	19.2
	40	39.2	32.7
	41	40.8	24.5
	42	40.9	21.3
	43	41.5	27.2
	44	42.2	23.4
	45	43.0	25.7
	46	44.2	23.7
	47	46.2	17.1
	48	46.8	23.6
	49	49.4	27.6

Las longitudes de los instrumentos (eje mayor) Tablas 12 y 15, están ordenadas de menor a mayor. Los valores para el eje menor se mantienen sin ordenamiento debido a su asociación con el eje mayor de cada elipsoide. El Gráfico 17 muestra la dispersión de puntos para la longitud de 49 instrumentos.

Gráfico 17. *Dispersión de puntos. Longitud de los ejes mayor y menor de 49 instrumentos Vs. Número de instrumentos*



Nota: En el Gráfico 17 el coeficiente de determinación $R^2 = 0.9318$ indica que las longitudes para el eje mayor están más cerca respecto a la línea de regresión [**lineal (eje mayor)**], por tanto, menos dispersos. Mientras que el coeficiente de determinación para la longitud del eje menor ($R^2 = 0.0495$), muestra que las longitudes están más alejadas con relación a la línea de regresión [**lineal (eje menor)**], por tanto, más dispersos. Es factible proponer que los instrumentos se produjeron con una pauta de referencia para la longitud el eje mayor. Mientras que la longitud del eje menor se trabajó discrecionalmente, o se adaptaba a las limitaciones impuestas por el material. **Por estas consideraciones se desestima la longitud del eje menor del instrumento (elipsoide) para cotejar la inclinación de los sillares en los MIAS del Centro Histórico del Cusco**. En este mismo sentido y de acuerdo con el coeficiente de determinación R^2, las longitudes del instrumento (eje mayor) tienen potencial para relacionarse con las inclinaciones en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Aspecto que se abordará en los siguientes párrafos.

Con la finalidad de obtener información subyacente en las longitudes de los instrumentos se determina el número de intervalos con datos de la Tabla 15 y se elabora la distribución de frecuencias para datos agrupados (Tabla 16). Con este propósito se elabora el cálculo de intervalos.

Cálculo de intervalos	
Número de datos (n)	49
Valor Máximo	49.4
Valor mínimo	18.7
Rango (52.2- 16.7)	30.7
Intervalos: K = 1+3.322x$\log_{10}$(n)	$6.6 \approx 7$
Amplitud (30.7/7)	4.4

Tabla 16. *Distribución de frecuencias para la longitud de 49 instrumentos (eje mayor). En milímetros*

Intervalos		**Marca de clase**	**Frecuencia**	**Frecuencia relativa**	**Frecuencia acumulada**	**Frecuencia Relativa acumulada**
18.7	23.1	20.9	5	0.10	5	0.10
23.1	27.5	25.3	3	0.06	8	0.16
27.6	32.0	29.8	14	0.29	22	0.45
32.0	36.4	34.2	15	0.31	37	0.76
36.5	40.9	38.7	4	0.08	41	0.84
40.9	45.3	43.1	5	0.10	46	0.94
45.4	49.8	47.6	3	0.06	49	1.00
		Total	**49**	**1.00**		

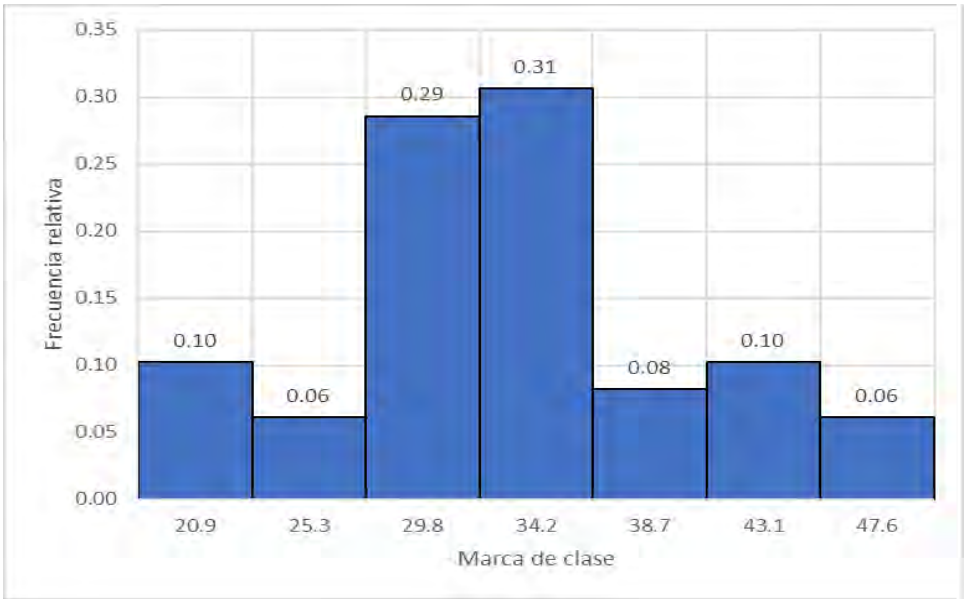
Se interpretan los valores del cuarto Intervalo con mayor frecuencia:

1) 15 instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 32 y 36.4 mm.
2) 15 instrumentos tienen en promedio una longitud de 34.2 mm.
3) 31% de los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 32 y 36.4 mm.
4) 31% de los instrumentos tienen en promedio una longitud de 34.2 mm.
5) 37 instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 18.7 y 36.4 mm.
6) 76% de los instrumentos tienen longitudes comprendidas entre 18.7 y 36.4 mm.

Cabe destacar que 15 de 49 instrumentos tienen longitudes (eje mayor) comprendidas entre 32 y 36.4 mm (31%). Para explorar las inclinaciones en la muestra de MIAS del Centro Histórico del

Cusco se enuncia la cuestión: ¿Es factible relacionar las longitudes de los instrumentos con las alturas de los sillares incas? Antes de avanzar en busca de una respuesta ver el Gráfico 18.

Gráfico 18. *Longitud del eje mayor de 49 instrumentos Vs. Frecuencia relativa*



De acuerdo con el Gráfico 18 la longitud de 49 instrumentos con mayor frecuencia relativa mide 34.2 mm ¿Cuál es el ángulo de inclinación que coteja este instrumento? Para responder a esta pregunta, y a la precedente, se tabulan las alturas de los sillares incas registrados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco (Tabla 17).

Tabla 17. *Alturas de sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Valores registrados en metros*

Hiladas/Muros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Media	Mediana
H14															0.24										0.24	0.24
H13															0.25			0.23	0.24						0.24	0.24
H12															0.26	0.29		0.24	0.26						0.29	0.29
H11															0.28	0.28		0.24	0.28						0.27	0.28
H10							0.33								0.28	0.27		0.28	0.29				0.30		0.32	0.32
H9							0.34	0.32							0.29	0.32	0.30	0.31	0.30				0.31	0.32	0.31	0.32
H8	0.33	0.33	0.31	0.34	0.31	0.34	0.37	0.33					0.32		0.28	0.33	0.30	0.33	0.32			0.34	0.30	0.33	0.33	0.33
H7	0.34	0.35	0.36	0.36	0.38	0.36	0.38	0.33	0.35	0.34	0.37	0.37	0.32		0.31	0.33	0.27	0.38	0.31		0.37	0.34	0.30	0.33	0.36	0.37
H6	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.43	0.34	0.39	0.40	0.39	0.39	0.40	0.41	0.32	0.34	0.28	0.32	0.36	0.38	0.40	0.36	0.30	0.33	0.40	0.40
H5	0.42	0.43	0.43	0.42	0.43	0.42	0.46	0.38	0.44	0.44	0.43	0.43	0.44	0.43	0.31	0.35	0.30	0.34	0.35	0.43	0.43	0.38	0.34	0.33	0.40	0.43
H4	0.45	0.46	0.44	0.45	0.45	0.45	0.43	0.40	0.46	0.47	0.46	0.46	0.46	0.44	0.33	0.37	0.32	0.35	0.38	0.45	0.46	0.39	0.34	0.36	0.42	0.45
H3	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	0.47	0.49	0.49	0.49	0.49	0.52	0.48	0.36	0.36	0.36	0.38	0.39	0.48	0.49	0.40	0.37	0.36	0.45	0.48
H2	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.46	0.42	0.52	0.53	0.52	0.52	0.50	0.53	0.43	0.39	0.41	0.43	0.40	0.53	0.53	0.43	0.37	0.40	0.47	0.51
H1	0.52	0.54	0.51	0.53	0.53	0.52	0.48	0.43	0.56	0.56	0.56	0.56	0.54	0.56	0.44	0.43	0.42	0.43	0.43	0.54	0.53	0.44	0.40	0.38	0.49	0.52

1 = Qorikancha, recinto 'A', muro este, paramento exterior. **2** = Qorikancha, recinto 'A', muro este, paramento interior. **3** = Qorikancha, recinto 'A', muro sur, paramento exterior. **4** = Qorikancha, recinto 'A', muro sur, paramento interior.
5 = Qorikancha, recinto 'A', muro oeste, paramento exterior. **6** = Qorikancha, recinto 'A', muro oeste, paramento interior. **7** = Qorikancha, recinto 'C', muro este, paramento exterior. **8** = Qorikancha, recinto 'C', muro este, paramento interior.
9 = Qorikancha recinto 'A', puerta 1, jamba izquierda. **10** = Qorikancha recinto 'A', puerta 1, jamba derecha. **11** = Qorikancha recinto 'A', puerta 2, jamba izquierda. **12** = Qorikancha recinto 'A', puerta 2, jamba derecha.
13 = Qorikancha, recinto 'B', muro este (roto). **14** = Hatun Kancha (Santa Catalina Ancha, Jamba derecha). **15** = Maruri (Scotia Bank), paramento exterior. **16** = Maruri (Scotia Bank), paramento interior. **17** = Calle Loreto, paramento exterior.
18 = Aqllawasi, Esquina calle Loreto/Portal Carrizos, paramento exterior. **19** = calle Arequipa, esquina muro inca, paramento exterior. **20** = Hatun Kancha (Santa Catalina Ancha, Hotel Casa Andina), paramento exterior.
21 = Hatun Kancha (Santa Catalina Ancha, Restaurante Incanto), paramento interior. **22** = Hatun Kancha, esquina calle Triunfo/Portal Belén. **23** = Muro inca Qolqampata, paramento exterior (próximo al hotel Manco Cápac).
24 = Muro inca Qolqampata, paramento interior (próximo al hotel Manco Cápac).

Nota: La Tabla 17 tiene 210 datos de alturas para sillares incas obtenidos en 24 unidades de estudio detalladas al pie de esta. Los casos con menor número de hiladas pertenecen a muros parcialmente desmontados y a jambas de vanos. Mientras que los casos con mayor número de hiladas, a muros de canchas incas. La altura máxima de los sillares incas es 0.56 m y la mínima 0.23 m. De acuerdo con las cuestiones precedentes (véase arriba) se busca relacionar la longitud de los instrumentos (eje mayor) y la altura de los sillares incas, con la finalidad de explorar la inclinación de los MIAS. Con este propósito y con información de la Tabla 17, se calcula el número de intervalos para elaborar la distribución de frecuencias para datos agrupados de la Tabla 18.

Número de datos (n)	Valor Máximo	Valor mínimo	Rango (0.56-0.23)	Intervalos: $K = 1+3.322 \times \log_{10}(n)$	Amplitud (0.33/7)
210	0.56	0.23	0.33	$8.7 \approx 9$	0.04

Tabla 18. *Distribución de frecuencias, alturas 210 de sillares incas asentados en la muestra de MIAS.*

En metros

Intervalos		Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
0.23	0.27	0.25	10	0.05	10	0.05
0.27	0.31	0.29	25	0.12	35	0.17
0.31	0.35	0.33	39	0.19	74	0.35
0.35	0.39	0.37	32	0.15	106	0.50
0.39	0.43	0.41	38	0.18	144	0.69
0.43	0.47	0.45	23	0.11	167	0.80
0.47	0.51	0.49	22	0.10	189	0.90
0.51	0.55	0.53	16	0.08	205	0.98
0.55	0.59	0.57	5	0.02	210	1.00
		Total	**210**	**1.00**		

Se interpretan los valores del tercer Intervalo con mayor frecuencia:

1) 39 sillares incas tienen alturas comprendidas entre 0.31 y 0.35 m.

2) 39 sillares incas tienen en promedio una altura de 0.33 m.

3) El 19% de sillares incas tienen alturas comprendidas entre 0.31 y 0.35 m.

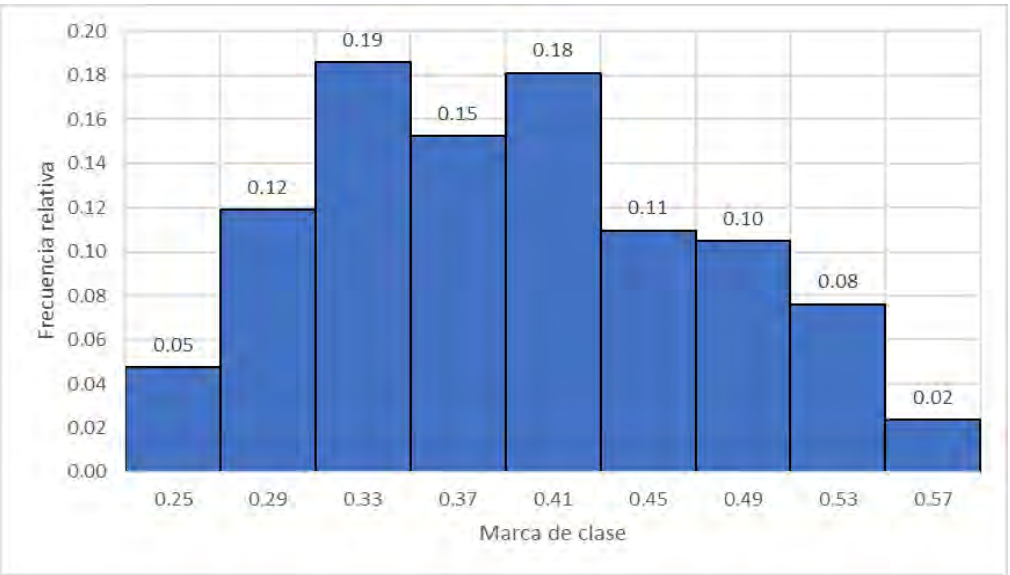
4) El 19% de sillares incas tienen en promedio una altura de 0.33 m.

5) 74 sillares incas tienen alturas comprendidas entre 0.23 y 0.35 m.

6) 35% de sillares incas tienen alturas comprendidas entre 0.23 y 0.35 m.

Para visualizar el conjunto de frecuencias véase el Gráfico 19.

Gráfico 19. *Marca de clase (Alturas de 210 sillares incas asentados en la muestra de MIAS) Vs. Frecuencia relativa*



Los sillares incas con mayor frecuencia tienen alturas comprendidas entre 0.33 m (19%) y 0.41 m (18%). Seguido por sillares incas con alturas de 0.37 m (15%). A continuación, sillares incas con alturas comprendidas entre 0.26 m (12%), 0.45 m (11%) y 0.49 m (10%). Asimismo, sillares incas con alturas de 0.53 m (8%). En resumen, los sillares con alturas comprendidas entre 0.29 a 0.53 m de altura constituyen el 93% de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

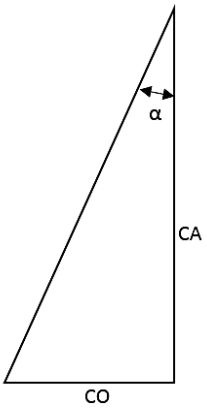
El siguiente paso consiste en vincular la longitud de los instrumentos (eje mayor) con la altura de los sillares incas, para explorar las inclinaciones de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Se busca responder a la pregunta ¿Están relacionadas las longitudes de los instrumentos (eje mayor) y las alturas de los sillares incas con la inclinación de los MIAS?

Avanzando en la búsqueda de una respuesta, se presenta el procedimiento de cálculo para relacionar las longitudes de 49 instrumentos (eje mayor) y las alturas de 210 sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco:

Tgα = Cateto opuesto/Cateto adyacente

Donde:

- Co = longitud del eje mayor (18.7 mm.)
- Ca = altura del sillar inca (520 mm.)



Remplazando valores se tiene:

tgα = (18.7/520)

tgα = 0.04,

arctg = (0.03)

arctg = 2.1°.

Para comparar el valor obtenido en el cálculo precedente véase los datos 18.7 y 520 en la esquina superior izquierda de la Tabla 19.

Tabla 19. *Ángulos en grados potencialmente medidos por 49 instrumentos (Mediana), en relación con las alturas de los sillares incas y al número de hiladas asentadas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco*

	Instrumento	Altura sillar inca														Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
N°	Long. Eje >	520	510	480	450	430	400	370	330	320	320	280	290	240	240	14 Hil.	13 Hil.	12 Hil.	10 Hil.	9 Hil.	8 Hil.	7 Hil.	6 Hil.
1	18.7	2.1	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.3	3.4	3.4	3.8	3.7	4.5	4.5	3.1	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3
2	20.6	2.3	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.2	3.6	3.7	3.7	4.2	4.1	4.9	4.9	3.4	3.2	3.1	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5
3	21.6	2.4	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.7	3.9	3.9	4.4	4.3	5.1	5.1	3.5	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7
4	21.9	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.4	3.8	3.9	3.9	4.5	4.3	5.2	5.2	3.6	3.4	3.3	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7
5	22.5	2.5	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.5	3.9	4.0	4.0	4.6	4.4	5.4	5.4	3.7	3.5	3.4	3.1	3.0	2.9	2.9	2.8
6	24.8	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.8	4.3	4.4	4.4	5.1	4.9	5.9	5.9	4.1	3.8	3.7	3.4	3.3	3.2	3.2	3.1
7	27.2	3.0	3.1	3.2	3.5	3.6	3.9	4.2	4.7	4.9	4.9	5.6	5.4	6.5	6.5	4.5	4.2	4.1	3.8	3.6	3.5	3.5	3.4
8	27.3	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.9	4.2	4.7	4.9	4.9	5.6	5.4	6.5	6.5	4.5	4.2	4.1	3.8	3.6	3.5	3.5	3.4
9	28.4	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.4	4.9	5.1	5.1	5.8	5.6	6.8	6.8	4.7	4.4	4.2	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5
10	28.7	3.2	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.4	5.0	5.1	5.1	5.9	5.7	6.8	6.8	4.7	4.4	4.3	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5
11	29.2	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.2	4.5	5.1	5.2	5.2	6.0	5.7	6.9	6.9	4.8	4.5	4.3	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6
12	29.2	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.2	4.5	5.1	5.2	5.2	6.0	5.8	6.9	6.9	4.8	4.5	4.4	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6
13	29.3	3.2	3.3	3.5	3.7	3.9	4.2	4.5	5.1	5.2	5.2	6.0	5.8	6.9	6.9	4.8	4.5	4.4	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6
14	30.0	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.6	5.2	5.4	5.4	6.1	5.9	7.1	7.1	4.9	4.6	4.5	4.1	4.0	3.9	3.8	3.7
15	30.1	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.7	5.2	5.4	5.4	6.1	5.9	7.2	7.2	4.9	4.7	4.5	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7
16	30.2	3.3	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.7	5.2	5.4	5.4	6.1	5.9	7.2	7.2	4.9	4.7	4.5	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7
17	30.4	3.3	3.4	3.6	3.9	4.0	4.3	4.7	5.3	5.4	5.4	6.2	6.0	7.2	7.2	5.0	4.7	4.5	4.2	4.0	4.0	3.9	3.7
18	30.6	3.4	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	5.3	5.5	5.5	6.2	6.0	7.3	7.3	5.0	4.7	4.6	4.2	4.1	4.0	3.9	3.8
19	30.8	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.8	5.3	5.5	5.5	6.3	6.1	7.3	7.3	5.0	4.8	4.6	4.3	4.1	4.0	3.9	3.8
20	31.0	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.8	5.4	5.5	5.5	6.3	6.1	7.4	7.4	5.1	4.8	4.6	4.3	4.1	4.0	3.9	3.8
21	31.4	3.5	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.9	5.4	5.6	5.6	6.4	6.2	7.5	7.5	5.1	4.9	4.7	4.3	4.2	4.1	4.0	3.9
22	31.8	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.6	4.9	5.5	5.7	5.7	6.5	6.3	7.6	7.6	5.2	4.9	4.7	4.4	4.2	4.1	4.0	3.9
23	32.6	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.7	5.0	5.6	5.8	5.8	6.6	6.4	7.7	7.7	5.3	5.0	4.8	4.5	4.3	4.2	4.1	4.0
24	32.7	3.6	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	5.1	5.7	5.8	5.8	6.7	6.4	7.8	7.8	5.4	5.1	4.9	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0
25	32.8	3.6	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	5.1	5.7	5.8	5.8	6.7	6.4	7.8	7.8	5.4	5.1	4.9	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0
26	33.2	3.7	3.7	4.0	4.2	4.4	4.7	5.1	5.7	5.9	5.9	6.8	6.5	7.9	7.9	5.4	5.1	4.9	4.6	4.4	4.3	4.2	4.1
27	33.3	3.7	3.7	4.0	4.2	4.4	4.8	5.1	5.8	5.9	5.9	6.8	6.5	7.9	7.9	5.4	5.1	4.9	4.6	4.4	4.3	4.2	4.1
28	33.8	3.7	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.2	5.9	6.0	6.0	6.9	6.7	8.0	8.0	5.5	5.2	5.0	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2
29	34.1	3.7	3.8	4.1	4.3	4.5	4.9	5.3	5.9	6.1	6.1	6.9	6.7	8.1	8.1	5.6	5.3	5.1	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2
30	34.2	3.8	3.8	4.1	4.3	4.5	4.9	5.3	5.9	6.1	6.1	7.0	6.7	8.1	8.1	5.6	5.3	5.1	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2
31	34.2	3.8	3.8	4.1	4.3	4.5	4.9	5.3	5.9	6.1	6.1	7.0	6.7	8.1	8.1	5.6	5.3	5.1	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2
32	34.6	3.8	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.3	6.0	6.2	6.2	7.0	6.8	8.2	8.2	5.7	5.3	5.1	4.8	4.6	4.5	4.4	4.3
33	34.6	3.8	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.3	6.0	6.2	6.2	7.0	6.8	8.2	8.2	5.7	5.3	5.1	4.8	4.6	4.5	4.4	4.3
34	35.1	3.9	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.4	6.1	6.3	6.3	7.1	6.9	8.3	8.3	5.7	5.4	5.2	4.8	4.7	4.6	4.5	4.3
35	35.4	3.9	4.0	4.2	4.5	4.7	5.1	5.5	6.1	6.3	6.3	7.2	7.0	8.4	8.4	5.8	5.5	5.3	4.9	4.7	4.6	4.5	4.4
36	35.8	3.9	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.5	6.2	6.4	6.4	7.3	7.0	8.5	8.5	5.9	5.5	5.3	4.9	4.8	4.7	4.6	4.4
37	36.4	4.0	4.1	4.3	4.6	4.8	5.2	5.6	6.3	6.5	6.5	7.4	7.1	8.6	8.6	6.0	5.6	5.4	5.0	4.8	4.7	4.6	4.5
38	38.2	4.2	4.3	4.5	4.8	5.1	5.5	5.9	6.6	6.8	6.8	7.8	7.5	9.0	9.0	6.2	5.9	5.7	5.3	5.1	5.0	4.8	4.7
39	38.4	4.2	4.3	4.6	4.9	5.1	5.5	5.9	6.6	6.8	6.8	7.8	7.5	9.1	9.1	6.3	5.9	5.7	5.3	5.1	5.0	4.9	4.7
40	39.2	4.3	4.4	4.7	5.0	5.2	5.6	6.1	6.8	7.0	7.0	8.0	7.7	9.3	9.3	6.4	6.1	5.8	5.4	5.2	5.1	5.0	4.8
41	40.8	4.5	4.6	4.9	5.2	5.4	5.8	6.3	7.0	7.3	7.3	8.3	8.0	9.6	9.6	6.7	6.3	6.1	5.6	5.4	5.3	5.2	5.0
42	40.9	4.5	4.6	4.9	5.2	5.4	5.8	6.3	7.1	7.3	7.3	8.3	8.0	9.7	9.7	6.7	6.3	6.1	5.6	5.4	5.3	5.2	5.0
43	41.5	4.6	4.7	4.9	5.3	5.5	5.9	6.4	7.2	7.4	7.4	8.4	8.1	9.8	9.8	6.8	6.4	6.2	5.7	5.5	5.4	5.3	5.1
44	42.2	4.6	4.7	5.0	5.4	5.6	6.0	6.5	7.3	7.5	7.5	8.6	8.3	10.0	10.0	6.9	6.5	6.3	5.8	5.6	5.5	5.4	5.2
45	43.0	4.7	4.8	5.1	5.5	5.7	6.1	6.6	7.4	7.7	7.7	8.7	8.4	10.2	10.2	7.0	6.6	6.4	5.9	5.7	5.6	5.5	5.3
46	44.2	4.9	5.0	5.3	5.6	5.9	6.3	6.8	7.6	7.9	7.9	9.0	8.7	10.4	10.4	7.2	6.8	6.6	6.1	5.9	5.7	5.6	5.4
47	46.2	5.1	5.2	5.5	5.9	6.1	6.6	7.1	8.0	8.2	8.2	9.4	9.0	10.9	10.9	7.5	7.1	6.8	6.4	6.1	6.0	5.9	5.7
48	46.8	5.1	5.2	5.6	5.9	6.2	6.7	7.2	8.1	8.3	8.3	9.5	9.2	11.0	11.0	7.6	7.2	6.9	6.4	6.2	6.1	5.9	5.8
49	49.4	5.4	5.5	5.9	6.3	6.6	7.0	7.6	8.5	8.8	8.8	10.0	9.7	11.6	11.6	8.1	7.6	7.3	6.8	6.6	6.4	6.3	6.1

Procedencia: Pukara Alto | Sallo-Bellota | Tovar-Cayo | Museo Inka metálico | Museo inka lítico

Mediana = Med. **Hilada = Hil.**

Mediana 14 Hiladas	*Mediana 13 Hiladas*	*Mediana 12 Hiladas*	*Mediana 10 Hiladas*	*Mediana 09 Hiladas*	*Mediana 08 Hiladas*	*Mediana 07 Hiladas*	*Mediana 06 Hiladas*
3.1° a 8.1°	*2.9° a 7.6°*	*2.8° a 7.3°*	*2.6° a 6.8°*	*2.5° a 6.6°*	*2.4° a 6.4°*	*2.4° a 6.3°*	*2.3° a 6.1°*

Se emplea la mediana (Med.) para analizar las inclinaciones obtenidas como resultado de vincular las longitudes de los instrumentos y las alturas de los sillares incas. De acuerdo con Drennan y Gonzáles Fernández "En la jerga estadística la mediana es muy *resistente* [a los valores atípicos]. La

media no es para nada resistente" (2019, p. 60). Como resultado de engranar las longitudes de 49 instrumentos que fluctúan de 18.7 a 49.4 mm y las alturas de los sillares incas que varían de 520 a 240 mm asentados en MIAS (6 a 14 hiladas) se obtienen 686 ángulos; determinándose que, las inclinaciones para la muestra de MIAS se encuentra entre 2.3° a 8.1° ≈ 2° a 8°. El valor medio de la inclinación es 4°. Además, como resultado de calcular la tangente del ángulo que forma la longitud del instrumento y la altura del sillar inca se establece:

1. La longitud de los instrumentos y la altura de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS están relacionadas. La mediana varía entre 2.3° a 8.1° (Tabla 19). Estos ángulos son similares a los medidos en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.
2. A mayor altura del sillar inca, menor el ángulo que coteja el instrumento. Tabla 19 instrumento N°1 versus altura de sillar inca 520. Se verifica una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca.
3. A menor altura del sillar inca, mayor el ángulo que coteja el instrumento. Véase Tabla 19, instrumento N°49 versus altura de sillar inca 240. También se verifica una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca.
4. A medida que disminuyen la altura de los sillares incas asentados en las hiladas de los MIAS, aumenta el ángulo de inclinación de cada sillar y del muro. La inclinación de un MIAS no es paralela a una recta. Es una línea curva debido a la gradual disminución en la altura de los sillares incas y al incremento de su inclinación. Véase de izquierda a derecha, cualquiera de las 49 filas de la Tabla 19, agrupadas bajo la etiqueta: Altura sillar inca.
5. La inferencia precedente es confirmada por la mediana de la fila 1 (Tabla 19). La medida de tendencia central es el resultado de una secuencia de 14 de sillares incas (sobrepuestos) con alturas que disminuyen de 520 a 240 m y cotejadas a la inclinación del muro con un instrumento de 18.7 mm de longitud, da como resultado 14 valores

de ángulos que en términos generales varían de 2.1° a 4.5°. La mediana de estos valores es 3.1° ≈ 3°. Significa que un MIAS de 14 hiladas tiene una inclinación de 3°.

Sobre la base de la interpretación de los datos de la Tabla 19 y presentados en los numerales 1 al 5, se establece una pauta de comparación para evaluar las inclinaciones medidas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

De acuerdo con el número de hiladas asentadas (6 a 14) y las longitudes de 49 instrumentos, se presentan las medianas (med.) en grados para explorar las posibles inclinaciones de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Ver Tablas 17 y 19:

1) La inclinación de 2 muros con 6 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.3° a 6.1°
2) La inclinación de 5 muros con 7 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.4° a 6.3°
3) La inclinación de 8 muros con 8 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.4° a 6.4°
4) La inclinación de 3 muros con 9 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.5° a 6.6°
5) La inclinación de 2 muros con 10 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.6° a 6.8°
6) La inclinación de 1 muro con 12 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.8° a 7.3°
7) La inclinación de 2 muros con 13 hiladas de sillares incas asentados varía de: 2.9° a 7.6°
8) La inclinación de 01 muro con 14 hiladas de sillares incas asentados varía de: 3.1° a 8.1°

Sobre la base de los datos precedentes se propone que, la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco tienen inclinaciones entre 2.3° a 8.3°. En términos generales, estos ángulos coinciden con las inclinaciones medidas en la muestra de MIAS. Son consistentes con los datos empíricos de inclinaciones.

Para evaluar la información subyacente en los 686 ángulos de la Tabla 19, estas se resumen en diez marcas de clase. Con el objetivo es explorar con mayor detalle su correspondencia con los ángulos registrados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, se presenta el cálculo del número de intervalos para elaborar la distribución de frecuencias para datos agrupados (Tabla 20).

Cálculo de intervalos	
Número de datos (n)	686
Valor Máximo	11.6
Valor mínimo	2.1
Rango (11.6- 2.1)	9.5
Intervalos: K = 1+3.322x$\log_{10}$(n)	$10.4 \approx 10$
Amplitud (9.5/10)	0.9

***Tabla 20**. Ángulos en grados potencialmente medidos en función a las longitudes de los instrumentos y las alturas de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS*

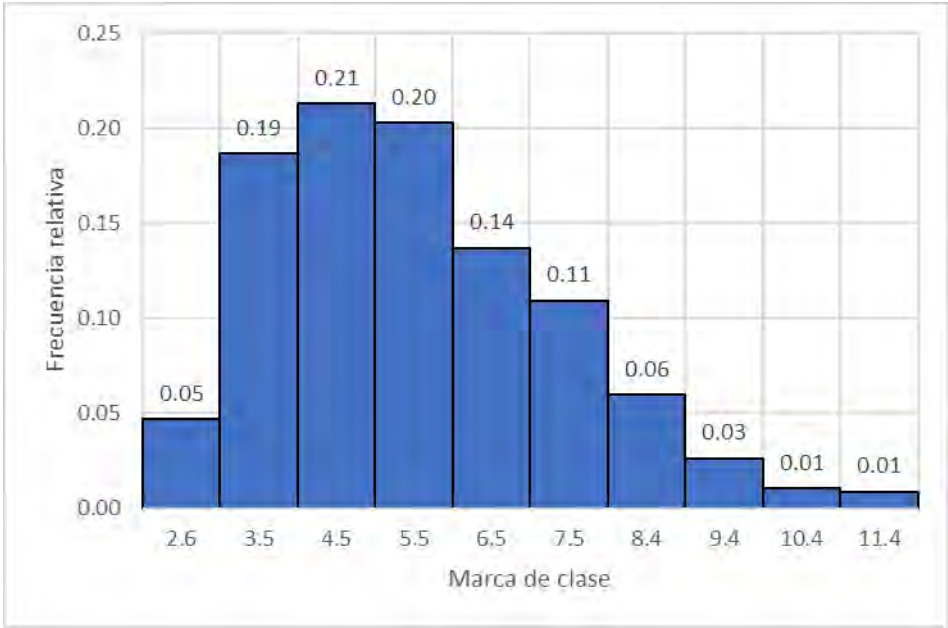
Intervalos		Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
2.1	3.0	2.6	32	0.05	32	0.05
3.1	4.0	3.5	128	0.19	160	0.23
4.1	5.0	4.5	146	0.21	306	0.45
5.0	5.9	5.5	139	0.20	445	0.65
6.0	6.9	6.5	94	0.14	539	0.79
7.0	7.9	7.5	75	0.11	614	0.90
8.0	8.9	8.4	41	0.06	655	0.95
9.0	9.9	9.4	18	0.03	673	0.98
9.9	10.8	10.4	7	0.01	680	0.99
10.9	11.8	11.4	6	0.01	686	1.00
		TOTAL	**686**	**1.00**		

Se interpretan los valores del tercer Intervalo con mayor frecuencia:

1) 146 ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 4.1° y 5°
2) 146 ángulos medidos por los instrumentos tienen en promedio 4.5°
3) 21% de los ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 4.1° y 5°
4) 21% de los ángulos medidos por los instrumentos tienen en promedio 4.5°
5) 306 ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 2.1° a 5°
6) 45% de los ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 2.1° a 5°

Para las Frecuencias restantes observar el Gráfico 20.

Gráfico 20. *Ángulos (grados) que potencialmente miden las longitudes de los instrumentos (marca de clase), en función de las alturas de los sillares incas asentados en los MIAS vs Frecuencia relativa*



Las marcas de clase para los sillares incas asentados en los MIAS (Gráfico 20) muestran una serie de ángulos que fluctúan de 2.6° a 11.4°. En la cola derecha de la distribución de frecuencias hay ángulos atípicos comprendidos entre 9.4° y 11.4° ubicados lejos de la agrupación central de ángulos cuyo promedio es 4.5°. El 96% de los instrumentos miden ángulos comprendidos entre 2.6° y 8.4° ≈ 3° a 8°. Estos ángulos son similares a las inclinaciones medidas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Por otra parte, interesa la relación entre la longitud de los instrumentos (eje mayor) y las alturas de los sillares incas para explorar la inclinación porcentual en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Se presenta el procedimiento de cálculo:

% de inclinación = (a/b)100

Donde:

- a = longitud del Eje Mayor del elipsoide (18.7 mm)
- b = Altura del sillar inca (520 mm)

Procedimiento de cálculo:

% de inclinación = (a/b)100. Reemplazando valores:

% de inclinación = (18.7/520)100; *% de inclinación = 3.59 %, ≈3.6%*

Para comparar el valor obtenido en el cálculo precedente, véase los datos 18.7 y 520, en la esquina superior izquierda de la Tabla 21.

Tabla 21. *Ángulos en porcentaje potencialmente medidos por 49 instrumentos (mediana), con relación a las alturas de los sillares incas y al número de hiladas asentadas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco*

	Instrumento	Altura sillar inca														Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
N°	Long. Eje >	520	510	480	450	430	400	370	330	320	320	280	290	240	240	14 Hil.	13 Hil.	12 Hil.	10 Hil.	9 Hil.	8 Hil.	7 Hil.	6 Hil.
1	18.7	3.6	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	5.1	5.7	5.9	5.9	6.7	6.5	7.8	7.8	5.4	5.1	4.9	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0
2	20.6	4.0	4.0	4.3	4.6	4.8	5.2	5.6	6.2	6.4	6.4	7.4	7.1	8.6	8.6	5.9	5.6	5.4	5.0	4.8	4.7	4.6	4.4
3	21.6	4.2	4.2	4.5	4.8	5.0	5.4	5.8	6.6	6.8	6.8	7.7	7.5	9.0	9.0	6.2	5.8	5.6	5.2	5.0	4.9	4.8	4.7
4	21.9	4.2	4.3	4.6	4.9	5.1	5.5	5.9	6.6	6.8	6.8	7.8	7.5	9.1	9.1	6.3	5.9	5.7	5.3	5.1	5.0	4.9	4.7
5	22.5	4.3	4.4	4.7	5.0	5.2	5.6	6.1	6.8	7.0	7.0	8.0	7.8	9.4	9.4	6.5	6.1	5.9	5.4	5.2	5.1	5.0	4.8
6	24.8	4.8	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.7	7.5	7.7	7.7	8.9	8.6	10.3	10.3	7.1	6.7	6.5	6.0	5.8	5.6	5.5	5.3
7	27.2	5.2	5.3	5.7	6.1	6.3	6.8	7.4	8.3	8.5	8.5	9.7	9.4	11.4	11.4	7.8	7.4	7.1	6.6	6.3	6.2	6.1	5.9
8	27.3	5.2	5.3	5.7	6.1	6.3	6.8	7.4	8.3	8.5	8.5	9.7	9.4	11.4	11.4	7.8	7.4	7.1	6.6	6.3	6.2	6.1	5.9
9	28.4	5.5	5.6	5.9	6.3	6.6	7.1	7.7	8.6	8.9	8.9	10.2	9.8	11.8	11.8	8.2	7.7	7.4	6.9	6.6	6.5	6.3	6.1
10	28.7	5.5	5.6	6.0	6.4	6.7	7.2	7.8	8.7	9.0	9.0	10.2	9.9	12.0	12.0	8.2	7.8	7.5	6.9	6.7	6.5	6.4	6.2
11	29.2	5.6	5.7	6.1	6.5	6.8	7.3	7.9	8.8	9.1	9.1	10.4	10.1	12.2	12.2	8.4	7.9	7.6	7.0	6.8	6.6	6.5	6.3
12	29.2	5.6	5.7	6.1	6.5	6.8	7.3	7.9	8.9	9.1	9.1	10.4	10.1	12.2	12.2	8.4	7.9	7.6	7.1	6.8	6.6	6.5	6.3
13	29.3	5.6	5.7	6.1	6.5	6.8	7.3	7.9	8.9	9.1	9.1	10.4	10.1	12.2	12.2	8.4	7.9	7.6	7.1	6.8	6.7	6.5	6.3
14	30.0	5.8	5.9	6.3	6.7	7.0	7.5	8.1	9.1	9.4	9.4	10.7	10.4	12.5	12.5	8.6	8.1	7.8	7.2	7.0	6.8	6.7	6.5
15	30.1	5.8	5.9	6.3	6.7	7.0	7.5	8.1	9.1	9.4	9.4	10.8	10.4	12.6	12.6	8.6	8.1	7.8	7.3	7.0	6.9	6.7	6.5
16	30.2	5.8	5.9	6.3	6.7	7.0	7.5	8.2	9.1	9.4	9.4	10.8	10.4	12.6	12.6	8.6	8.2	7.8	7.3	7.0	6.9	6.7	6.5
17	30.4	5.9	6.0	6.3	6.8	7.1	7.6	8.2	9.2	9.5	9.5	10.9	10.5	12.7	12.7	8.7	8.2	7.9	7.3	7.1	6.9	6.8	6.5
18	30.6	5.9	6.0	6.4	6.8	7.1	7.7	8.3	9.3	9.6	9.6	10.9	10.6	12.8	12.8	8.8	8.3	8.0	7.4	7.1	7.0	6.8	6.6
19	30.8	5.9	6.0	6.4	6.8	7.2	7.7	8.3	9.3	9.6	9.6	11.0	10.6	12.8	12.8	8.8	8.3	8.0	7.4	7.2	7.0	6.8	6.6
20	31.0	6.0	6.1	6.5	6.9	7.2	7.7	8.4	9.4	9.7	9.7	11.1	10.7	12.9	12.9	8.9	8.4	8.1	7.5	7.2	7.0	6.9	6.7
21	31.4	6.0	6.2	6.5	7.0	7.3	7.9	8.5	9.5	9.8	9.8	11.2	10.8	13.1	13.1	9.0	8.5	8.2	7.6	7.3	7.1	7.0	6.8
22	31.8	6.1	6.2	6.6	7.1	7.4	8.0	8.6	9.6	10.0	10.0	11.4	11.0	13.3	13.3	9.1	8.6	8.3	7.7	7.4	7.2	7.1	6.9
23	32.6	6.3	6.4	6.8	7.2	7.6	8.1	8.8	9.9	10.2	10.2	11.6	11.2	13.6	13.6	9.3	8.8	8.5	7.9	7.6	7.4	7.2	7.0
24	32.7	6.3	6.4	6.8	7.3	7.6	8.2	8.8	9.9	10.2	10.2	11.7	11.3	13.6	13.6	9.4	8.8	8.5	7.9	7.6	7.4	7.3	7.0
25	32.8	6.3	6.4	6.8	7.3	7.6	8.2	8.9	9.9	10.2	10.2	11.7	11.3	13.7	13.7	9.4	8.9	8.5	7.9	7.6	7.4	7.3	7.1
26	33.2	6.4	6.5	6.9	7.4	7.7	8.3	9.0	10.1	10.4	10.4	11.9	11.4	13.8	13.8	9.5	9.0	8.6	8.0	7.7	7.5	7.4	7.1
27	33.3	6.4	6.5	6.9	7.4	7.7	8.3	9.0	10.1	10.4	10.4	11.9	11.5	13.9	13.9	9.5	9.0	8.7	8.0	7.7	7.6	7.4	7.2
28	33.8	6.5	6.6	7.0	7.5	7.9	8.5	9.1	10.3	10.6	10.6	12.1	11.7	14.1	14.1	9.7	9.1	8.8	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3
29	34.1	6.6	6.7	7.1	7.6	7.9	8.5	9.2	10.3	10.6	10.6	12.2	11.8	14.2	14.2	9.8	9.2	8.9	8.2	7.9	7.7	7.6	7.3
30	34.2	6.6	6.7	7.1	7.6	8.0	8.5	9.2	10.4	10.7	10.7	12.2	11.8	14.2	14.2	9.8	9.2	8.9	8.2	8.0	7.8	7.6	7.4
31	34.2	6.6	6.7	7.1	7.6	8.0	8.6	9.2	10.4	10.7	10.7	12.2	11.8	14.3	14.3	9.8	9.2	8.9	8.3	8.0	7.8	7.6	7.4
32	34.6	6.6	6.8	7.2	7.7	8.0	8.6	9.3	10.5	10.8	10.8	12.3	11.9	14.4	14.4	9.9	9.3	9.0	8.3	8.0	7.9	7.7	7.4
33	34.6	6.6	6.8	7.2	7.7	8.0	8.6	9.3	10.5	10.8	10.8	12.3	11.9	14.4	14.4	9.9	9.3	9.0	8.3	8.0	7.9	7.7	7.4
34	35.1	6.7	6.9	7.3	7.8	8.2	8.8	9.5	10.6	11.0	11.0	12.5	12.1	14.6	14.6	10.1	9.5	9.1	8.5	8.2	8.0	7.8	7.6
35	35.4	6.8	6.9	7.4	7.9	8.2	8.8	9.6	10.7	11.1	11.1	12.6	12.2	14.7	14.7	10.1	9.6	9.2	8.5	8.2	8.0	7.9	7.6
36	35.8	6.9	7.0	7.5	8.0	8.3	9.0	9.7	10.9	11.2	11.2	12.8	12.4	14.9	14.9	10.3	9.7	9.3	8.6	8.3	8.2	8.0	7.7
37	36.4	7.0	7.1	7.6	8.1	8.5	9.1	9.8	11.0	11.4	11.4	13.0	12.5	15.2	15.2	10.4	9.8	9.5	8.8	8.5	8.3	8.1	7.8
38	38.2	7.3	7.5	8.0	8.5	8.9	9.5	10.3	11.6	11.9	11.9	13.6	13.2	15.9	15.9	10.9	10.3	9.9	9.2	8.9	8.7	8.5	8.2
39	38.4	7.4	7.5	8.0	8.5	8.9	9.6	10.4	11.6	12.0	12.0	13.7	13.2	16.0	16.0	11.0	10.4	10.0	9.3	8.9	8.7	8.5	8.3
40	39.2	7.5	7.7	8.2	8.7	9.1	9.8	10.6	11.9	12.3	12.3	14.0	13.5	16.4	16.4	11.2	10.6	10.2	9.5	9.1	8.9	8.7	8.4
41	40.8	7.8	8.0	8.5	9.1	9.5	10.2	11.0	12.4	12.7	12.7	14.6	14.1	17.0	17.0	11.7	11.0	10.6	9.8	9.5	9.3	9.1	8.8
42	40.9	7.9	8.0	8.5	9.1	9.5	10.2	11.0	12.4	12.8	12.8	14.6	14.1	17.0	17.0	11.7	11.0	10.6	9.9	9.5	9.3	9.1	8.8
43	41.5	8.0	8.1	8.6	9.2	9.7	10.4	11.2	12.6	13.0	13.0	14.8	14.3	17.3	17.3	11.9	11.2	10.8	10.0	9.7	9.4	9.2	8.9
44	42.2	8.1	8.3	8.8	9.4	9.8	10.6	11.4	12.8	13.2	13.2	15.1	14.6	17.6	17.6	12.1	11.4	11.0	10.2	9.8	9.6	9.4	9.1
45	43.0	8.3	8.4	9.0	9.6	10.0	10.8	11.6	13.0	13.4	13.4	15.4	14.8	17.9	17.9	12.3	11.6	11.2	10.4	10.0	9.8	9.6	9.3
46	44.2	8.5	8.7	9.2	9.8	10.3	11.1	11.9	13.4	13.8	13.8	15.8	15.2	18.4	18.4	12.7	11.9	11.5	10.7	10.3	10.1	9.8	9.5
47	46.2	8.9	9.0	9.6	10.3	10.7	11.5	12.5	14.0	14.4	14.4	16.5	15.9	19.2	19.2	13.2	12.5	12.0	11.1	10.7	10.5	10.3	9.9
48	46.8	9.0	9.2	9.8	10.4	10.9	11.7	12.7	14.2	14.6	14.6	16.7	16.2	19.5	19.5	13.4	12.7	12.2	11.3	10.9	10.7	10.4	10.1
49	49.4	9.5	9.7	10.3	11.0	11.5	12.4	13.4	15.0	15.4	15.4	17.6	17.0	20.6	20.6	14.2	13.4	12.9	11.9	11.5	11.2	11.0	10.6

Procedencia: Pukara Alto | Sallo-Bellota | Tovar-Cayo | Museo Inka metálico | Museo inka lítico

Mediana = Med. **Hilada = Hil.**

Mediana 14 Hiladas	Mediana 13 Hiladas	Mediana 12 Hiladas	Mediana 10 Hiladas	Mediana 09 Hiladas	Mediana 08 Hiladas	Mediana 07 Hiladas	Mediana 06 Hiladas
5.4 a 14.2%	5.1 a 13.4%	4.9 a 12.9%	4.5 a 11.9%	4.4 a 11.5%	4.3 a 11.2%	4.2 a 11.0%	4.0 a 10.6%

De 686 ángulos porcentuales obtenidos como resultado de vincular las longitudes de 49 instrumentos, con longitudes de 18.7 a 49.4 mm y sillares incas, con alturas que varían de 520 a 240 mm, asentados en un MIAS de 6 a 14 hiladas, se determina que el intervalo de inclinaciones porcentuales para la muestra de MIAS se encuentra entre 5.4% a 4%. Ver mediana, primera fila Tabla 21.

Para un MIAS de 14 hiladas (Med. primera columna Tabla 21), 49 instrumentos ajustan inclinaciones comprendidas entre 5.4% a 14.2%. En contraste, para un MIAS de 6 hiladas, 49 instrumentos ajustan inclinaciones comprendidas entre 4.0% a 10.6% (Tabla 21). Como resultado de calcular el ángulo porcentual entre la longitud del instrumento y la altura del sillar inca se establece que:

1) La longitud de los instrumentos y las alturas de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS están relacionadas. La mediana varía entre 4.0% a 14.2% (Tabla 21). Estos ángulos son equivalentes a los ángulos medidos en grados para los MIAS del Centro Histórico del Cusco.
2) A mayor altura del sillar inca y a menor longitud del instrumento, menor el ángulo porcentual que coteja el instrumento. Ver Tabla 21 instrumento N°1 versus altura de sillar inca 520. Se comprueba una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca.
3) A menor altura del sillar inca, mayor el ángulo que coteja el instrumento. Véase Tabla 19, instrumento N°49 versus altura de sillar inca 240. También se verifica una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca.
4) A medida que disminuyen las alturas de los sillares incas asentados en las hiladas de la muestra de MIAS, se incrementa el ángulo de inclinación porcentual de cada sillar y del paramento. La inclinación de un MIAS no se ajusta a una recta. Es una línea curva debido a la gradual disminución de altura en los sillares incas y al incremento de su

inclinación. Véase de izquierda a derecha, cualquiera de las 49 filas de la Tabla 21 agrupadas bajo la etiqueta: Altura sillar inca.

5) La inferencia precedente es confirmada por la mediana de la fila uno (Tabla 21). La medida de tendencia central es el resultado de una secuencia de 14 de sillares incas (sobrepuestos) con alturas que disminuyen de 520 a 240 mm, cotejados a la inclinación del muro con un instrumento de 18.7 mm de longitud, a como resultado 14 valores de ángulos porcentuales que en términos generales varían de 3.6% a 7.8%. La mediana de estos valores es 5.4%, significa que, un MIAS de 14 hiladas tiene una inclinación porcentual de 5%. Este mismo ángulo de inclinación es registrado para los MIAS que tienen: 14, 13, 12 y 10 hiladas de sillares (fila 1, Tabla 21).

6) Sobre la base de la interpretación de los datos presentados en la Tabla 21, numerales 1 al 5, se obtiene un patrón de referencia de inclinaciones porcentuales para la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Con relación al número de muros, número de hiladas asentadas en los MIAS y las longitudes de 49 instrumentos, se presentan las medianas para los ángulos de inclinación porcentual de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco:

1) La inclinación de 2 muros con 6 hiladas de sillares incas asentados varía de 4.0% a 10.6%.
2) La inclinación de 5 muros con 7 hiladas de sillares incas asentados varía de 4.2% a 11.0 %.
3) La inclinación de 8 muros con 8 hiladas de sillares incas asentados varía de 4.3% a 11.2%.
4) La inclinación de 3 muros con 9 hiladas de sillares incas asentados varía de 4.4% a 11.5%.
5) La inclinación de 2 muros con 10 hiladas de sillares incas asentados varía de 4.5% a 11.9%.
6) La inclinación de 1 muro con 12 hiladas de sillares incas asentados varía de 4.9% a 12.9%.
7) La inclinación de 2 muros con 13 hiladas de sillares incas asentados varía de 5.1% a 13.4%.
8) La inclinación de 01 muro con 14 hiladas de sillares incas asentados varía de 5.4% a 14.2%

Sobre la base de los datos analizados, se interpreta que las inclinaciones porcentuales en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco tienen ángulos porcentuales que fluctúan entre 4.7% a 14.8%. Equivalente a los ángulos (grados) cuantificados en los muros incas de aparejo sedimentario.

Para un acercamiento a los ángulos de la Tabla 21, se sintetizan 686 ángulos porcentuales a diez marcas de clase, con la finalidad de analizar los datos subyacentes y explorar con mayor detalle su correspondencia con los ángulos porcentuales registrados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Con este propósito se elabora el cálculo de intervalos para la distribución de frecuencias de la Tabla 22.

Cálculo de intervalos	
Número de datos (n)	686
Valor Máximo	20.6
Valor mínimo	3.6
Rango (20.6-3.6)	17
Intervalos: K = 1+3.322x$\log_{10}$(n)	$10.4 \approx 10$
Amplitud (17/10)	1.6

Tabla 22. *Ángulos porcentuales potencialmente medidos por las longitudes de los instrumentos en función a las alturas de los sillares incas asentados en los MIAS*

Intervalos		**Marca de clase**	**Frecuencia**	**Frecuencia relativa**	**Frecuencia acumulada**	**Frecuencia Relativa acumulada**
3.6	5.2	4.4	30	0.04	30	0.04
5.3	7.0	6.1	130	0.19	160	0.23
7.0	8.7	7.9	146	0.21	306	0.45
8.8	10.4	9.6	135	0.20	441	0.64
10.5	12.1	11.3	98	0.14	539	0.79
12.2	13.8	13.0	73	0.11	612	0.89
13.9	15.6	14.7	43	0.06	655	0.95
15.6	17.3	16.5	16	0.02	671	0.98
17.4	19.0	18.2	9	0.01	680	0.99
19.1	20.7	19.9	6	0.01	686	1.00
		TOTAL	**686**	**1.00**		

Se interpretan los valores del tercer Intervalo con mayor frecuencia:

1) 146 ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 7.0% a 8.7%

2) 146 ángulos medidos por los instrumentos en promedio tienen 7.9%

3) 21% de los ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 7.0% a 8.7%

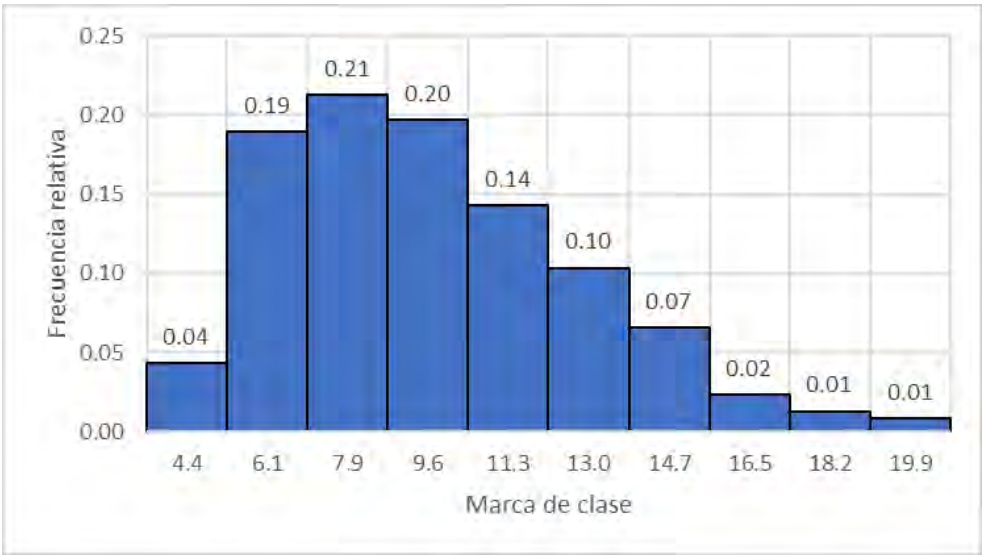
4) 21% de los ángulos medidos por los instrumentos en promedio tienen 7.9%

5) 306 ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 3.6% a 8.7%

6) 45% de los ángulos medidos por los instrumentos se encuentran entre 3.6% a 8.7%

Para las Frecuencias restantes observar el Gráfico 21.

Gráfico 21. *Ángulos porcentuales que potencialmente miden las longitudes de los instrumentos (marca de clase) en función a la altura de los sillares incas asentados en los MIAS vs Frecuencia relativa*



Las Marcas de clase para los sillares incas asentados en los MIAS (Gráfico 21) muestran una sucesión de ángulos porcentuales que fluctúan entre 4.4% a 19.9%. En la cola derecha hay ángulos atípicos ubicados entre 16.5% y 19.9%, ubicados lejos de la agrupación central de ángulos (%) cuyo valor promedio es 7.9%. El 95% de los instrumentos miden ángulos comprendidos entre 4.4% a 14.7% ≈ 4% a 15%.

Sobre la base de la información procesada y analizada respecto a los ángulos potencialmente medidos por los instrumentos (grados y porcentaje), en función a la altura de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco se propone:

1) Sea cual fuere la longitud del eje mayor del instrumento, a mayor altura del sillar inca, menor será el ángulo medido por el instrumento. Se determina una relación

inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca. Al aumentar la altura del sillar inca disminuye el ángulo medido por el instrumento.

2) Del mismo modo, a menor altura del sillar inca, mayor será el ángulo medido por el instrumento. Se establece una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca. Al disminuir la altura del sillar aumenta el ángulo medido por el instrumento.
3) Sea cual fuere la longitud del eje mayor del instrumento, cuanto más bajo quede asentado un sillar inca en el paramento de un muro, mayor será su altura y menor será su ángulo de inclinación. Existe una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar e instrumento inca. Al aumentar la altura del sillar disminuye el ángulo medido por el instrumento.
4) Del mismo modo, cuanto más alto quede asentado un sillar inca en el paramento de un muro, menor será su altura y mayor será su ángulo de inclinación. Se establece una relación inversamente proporcional entre las magnitudes del sillar y del instrumento inca. Al disminuir la altura del sillar inca, aumenta el ángulo medido por el instrumento.
5) La inclinación de un MIAS no coincide con la inclinación de una recta. Es una línea curva debido a la gradual reducción en la altura de los sillares incas y al progresivo incremento de su inclinación.

A la luz de los datos hasta aquí analizados (Tablas 19 al 22) se interpreta que la variación de la inclinación en la muestra de MIAS (grados y porcentaje) es el resultado de la variabilidad en las alturas de los sillares incas (240 a 520 mm) y de las longitudes de los instrumentos (18.7 a 49.4 mm). Se determina que, los mismos sillares incas de la muestra de muros estudiada, al asentarse con instrumentos de distintas longitudes (eje mayor) tienen diferentes ángulos de inclinación.

También queda establecido que, un instrumento de longitud conocida utilizado para cotejar sillares incas de diferentes alturas, ajusta los sillares incas con variaciones de ángulo. Resumiendo, la

inclinación de un MIAS es la sumatoria de las inclinaciones de sillares incas cotejados con variaciones de ángulos. Hecho que refuerza la idea de una inclinación en gradual progresión y que se aparta de la inclinación de una recta. Queda por contrastar la información precedente con los ángulos en grados y porcentaje medidos en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

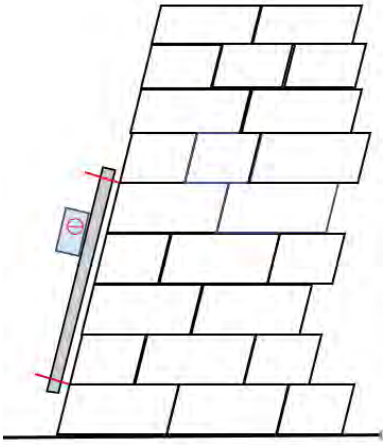
4.1.3.2. Inclinaciones en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco

Para medir las inclinaciones se utilizaron varias técnicas directas e indirectas. Entre ellas, una escala de madera de un metro de longitud provista de un nivel de burbuja de 90°. Con la escala colocada, nivelada y pegada al pie de un MIAS se midió la apertura entre la escala y la pared (distancia horizontal), equivalente al porcentaje de inclinación. También se calculó el ángulo de apertura entre la escala y el muro aplicando la función trigonométrica tangente.

De otro lado, se utilizó la técnica de procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales aplicando el software *Agisoft PhotoScan*. Se obtuvieron elevaciones de muros incas y modelos digitales 3D. Sobre estos, se hicieron cortes para medir con el programa *AutoCAD* la inclinación de los muros.

También se utilizó la *App Laser Level*, asociada a un "tubo rectangular" de aluminio de 100 cm de longitud por 5.08 cm de ancho por 1.3 cm de espesor. En la barra se perforaron 45 agujeros con separaciones de 1 cm, distribuidos en nueve grupos de cinco. Cada grupo de cinco tiene agujeros separados en intervalos de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 cm. En los orificios se instalaron dos pernos con arandelas y tuercas. Los pernos se proyectan de 5 cm respecto al "tubo rectangular". El perno fijo se colocó sobre la junta de una hilada y el otro perno en un agujero del tubo coincidente con la junta de las hiladas. El "tubo rectangular" de aluminio, apoyado sobre los dos pernos proyectados, sirvió de superficie de apoyo para colocar el celular y medir con la *App* la inclinación de los muros (Figura 89).

Figura 89. *Medición de la inclinación de un MIAS con la App Laser Level*



Comprobada la consistencia de los datos obtenidos aplicando diferentes técnicas de medición, se procedió a medir la inclinación en los siguientes muros de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco:

1) Recinto A (*Hall A* o Sala Capitular) *Qorikancha*. Seis paramentos.
2) Recinto B del *Qorikancha*. Un paramento.
3) Recinto C, Qorikancha. Adyacente a la calle *Awaqpinta*. Dos paramentos.
4) Muro inca calle *Maruri*, *ScotiaBank.* Dos paramentos.
5) Muro Inca calle Arequipa. Un paramento
6) Muro inca calle Loreto, tramo central (lado este). Un paramento.
7) Muro inca esquina calle Loreto con Portal Carrizos. Un paramento.
8) Muro inca de Santa Catalina Angosta, Restaurante “Incanto” y Hotel Casa Andina. Dos paramentos.
9) Muro inca esquina de la calle Triunfo con Portal de Belén. Un paramento.
10) Muro inca de *Qolqampata*, adyacente al Hotel Manco Cápac. Dos paramentos.

Para estandarizar el procedimiento de medición ilustrado en la Figura 89, los muros se dividieron en 3/3: tercio superior, tercio medio y tercio inferior. La pendiente se registró en los tercios medio y superior de los paramentos (Figura 90). Se evitó medir la inclinación de los muros sobre el almohadillado de los sillares incas. Estos atributos tienden a presentar variabilidad.

Figura 90. *Medición de la pendiente inclinación de un MIAS de Qolqampata con la App Laser level*



A continuación, se presentan las inclinaciones medidas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco (Tabla 23).

Tabla 23. *Inclinaciones de los MIAS del Qorikancha. En grados y porcentaje*

N°	Muros	Pendiente (Grados y Porcentaje)				Pendiente promedio (Grados y Porcentaje)			
	Qorikancha: Recintos A, B, C y D	Paramento externo (°)	Paramento externo (%)	Paramento interno (°)	Paramento interno (%)	Paramento externo (°)	Paramento externo (%)	Paramento interno (°)	Paramento interno (%)
1	*Qorikancha* Recinto A: Muro oeste	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2
2	*Qorikancha* Recinto A: Muro este	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2
3	*Qorikancha* Recinto A: Muro sur	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2
4	*Qorikancha* Recinto A: Muro norte (Restituido)	91	1.7	89	1.7				
		91	1.7	89	1.7				
		91	1.7	89	1.7	91	1.7	89	1.7
5	*Qorikancha* Recinto B: Muro este	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2
6	*Qorikancha* Recinto C: Muro oeste	94	7.0	86	7.0				
		94	7.0	86	7.0				
		94	7.0	86	7.0	94	7.0	86	7.0
7	*Qorikancha* Recinto C: Muro este	91	1.7	89	1.7				
		91	1.7	89	1.7				
		90	0.0	90	0.0	91	1.7	89	1.7
8	*Qorikancha* Recinto D: Muro este	91	1.7	89	1.7				
		91	1.7	89	1.7				
		90	0.0	90	0.0	91	1.7	89	1.7
9	*Qorikancha* Recinto E: Muro oeste	94	7.0	86	7.0				
		95	8.7	85	8.7				
		94	7.0	86	7.0	94	7.0	86	7.0
10	Qorikancha Recinto E: Muro este	90	0.0	90	0.0				
		91	1.7	89	1.7				
		91	1.7	89	1.7	91	1.7	89	1.7
11	Qorikancha Recinto C: Muro sur	94	7.0	86	7.0				
		94	7.0	86	7.0				
		94	7.0	86	7.0	94	7.0	86	7.0
12	*Qorikancha* Recinto E: Muro Sur	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2
13	*Qorikancha* Recinto E: Muro norte	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2

Las inclinaciones de los muros fluctúan de 91° a 94° (1° a 4° respecto a la perpendicular) y de 1.7% a 7%. Es notoria la ausencia de 2° en el set de datos (Tabla 23). La ausencia de este valor no significa que este ángulo no haya sido utilizado para erigir un MIAS. Este valor es usual en las jambas de los vanos. Los instrumentos tienen potencial para medir ángulos de 2°. Véase arriba Tabla 19.

Los datos de la Tabla 23 revelan que las inclinaciones de los MIAS no son homogéneas. Del mismo modo, las longitudes de los instrumentos (eje mayor) no son uniformes (ver arriba Tablas 19 y 21). Recordemos que los valores presentados en las tablas antes referidas relacionan las longitudes de los instrumentos (eje mayor) y las alturas de los sillares incas. En consecuencia, verifican la relación:

- Instrumento → Sillares incas → Inclinación de muros incas de aparejo sedimentario.

Se interpreta que un mismo instrumento se utilizó para asentar sillares incas de diferentes alturas a la inclinación de un MIAS. Consecuentemente, el ángulo de inclinación de un muro de aparejo sedimentario es la suma de los sillares asentados con variaciones de ángulo.

Dependiendo de la longitud de los instrumentos (21.4 a 49.4 mm), un conjunto de sillares incas, con alturas que varían de 240 a 520 mm, se asentaron para erigir muros con inclinaciones entre: 2.3° a 8.1° y de 4% a 14.2%. Equivalentes a: 3° a 8° y 4% a 14% respectivamente (ver arriba Tablas 19 y 21). Los ángulos en grados y en porcentaje son medidos por la mediana. Estos ángulos son similares a los medidos en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco (Tabla 23). A continuación, se presentan las inclinaciones cuantificadas en la muestra de MIAS (Tabla 24).

Tabla 24. *Inclinaciones registradas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. En grados y porcentaje*

N°	Muros	Pendiente grados y porcentaje				Pendiente promedio grados y porcentaje			
		Paramento externo (°)	Paramento externo (%)	Paramento interno (°)	Paramento interno (%)	Paramento externo (°)	Paramento externo (%)	Paramento interno (°)	Paramento interno (%)
1	*Qolqampata*	93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2				
		93	5.2	87	5.2	93	5.2	87	5.2
2	Calle Herrajes	94	7.0	-	-			-	-
		94	7.0	-	-			-	-
		93	5.2	-	-	94	7.0	-	-
3	Calle Trinufo esquina	94	7.0	-	-			-	-
	con Portal de Belén	94	7.0	-	-			-	-
		93	5.2	-	-	94	7.0	-	-
4	Calle Angosta	95	8.7	85	8.7				
	de Santa Catalina	95	8.7	85	8.7				
		95	8.7	85	8.7	95	8.7	85	8.7
5	Calle Loreto esquina	94	7.0	-	-			-	-
	con Portal Carrizos	93	5.2	-	-			-	-
		93	5.2	-	-	93	5.2	-	-
6	Calle Loreto	93	5.2	-	-			-	-
	(flanco este)	93	5.2	-	-			-	-
		93	5.2	-	-	93	5.2	-	-
7	Calle Arequipa	97	12.3	-	-			-	-
	(flanco oeste)	97	12.3	-	-			-	-
		96	10.5	-	-	97	12.3	-	-
8	Calle Maruri	96	10.5	84	10.5				
	(ScotiaBank)	96	10.5	84	10.5				
		96	10.5	84	10.5	96	10.5	84	10.5
9	Calle San Agustín	97	12.3	-	-			-	-
		97	12.3	-	-			-	-
		97	12.3	-	-	97	12.3	-	-

En la Tabla 24 las inclinaciones fluctúan de: 93° a 97° ≈ 3° a 7° y de: 5.2% a 12.3% ≈ 5% a 12%. Confirman la tendencia identificada en esta Tabla. Con estos datos, se corrobora que las inclinaciones en la muestra de MIAS no son homogéneas. Condición también observada en los ángulos que cotejan los instrumentos: 3° a 8° y 4% a 14%, Ver arriba Tablas 19 y 21.

Sobre la base de las inclinaciones registradas en los MIAS se propone:

1) Todo MIAS del Centro Histórico del Cusco tiene inclinación. Salvo casos contingentes observados en tramos del muro inca del *Qorikancha* que limita con la calle *Awaqpinta* del Cusco. Esto es 89° y 90° ≈ 1° y 0°.

2) Las inclinaciones promedio cuantificadas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco son: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. Sus equivalentes porcentuales: 1.7%, 5.2%, 7.0%, 8.7%, 10.5% y 12.3%.

En la Tabla 25 se agrupan en orden ascendente de valores los datos presentados en las Tablas 23 y 24.

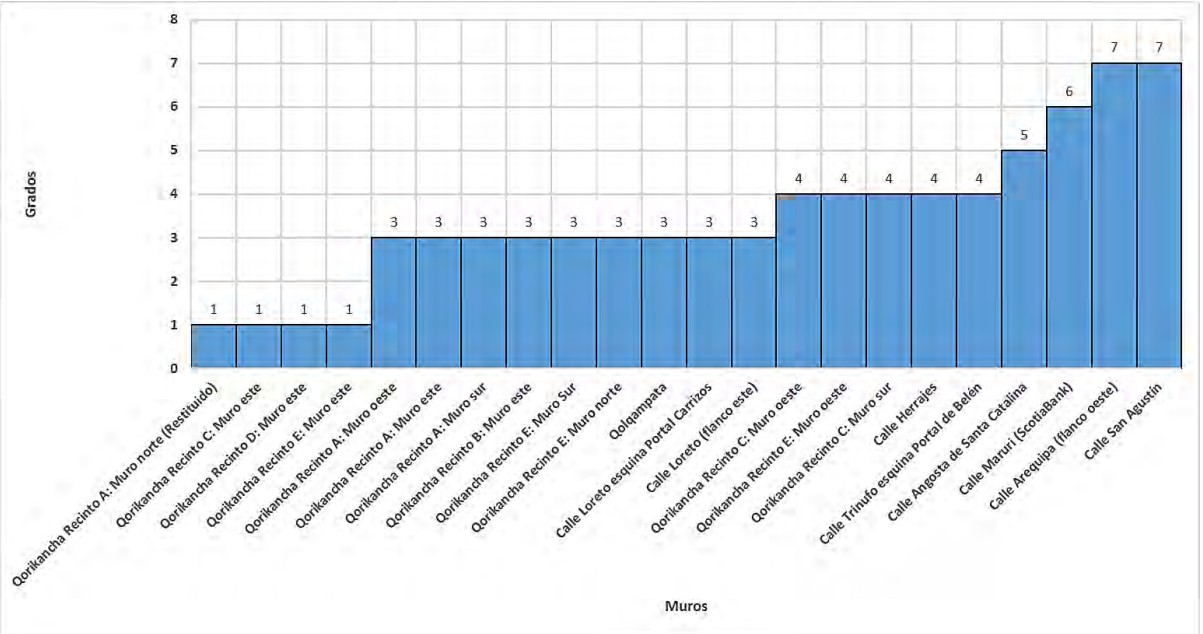
Tabla 25. *Resumen de Inclinaciones de en los MIAS del Centro Histórico del Cusco. En grados y porcentaje*

N°	Muros	Pendiente en grados y porcentaje			
		Paramento externo (°)	Paramento externo (%)	Paramento interno (°)	Paramento interno (%)
1	*Qorikancha* Recinto A: Muro norte (Restituido)	1	1.7	1	1.7
2	*Qorikancha* Recinto C: Muro este	1	1.7	1	1.7
3	*Qorikancha* Recinto D: Muro este	1	1.7	1	1.7
4	*Qorikancha* Recinto E: Muro este	1	1.7	1	1.7
5	*Qorikancha* Recinto A: Muro oeste	3	5.2	3	5.2
6	*Qorikancha* Recinto A: Muro este	3	5.2	3	5.2
7	*Qorikancha* Recinto A: Muro sur	3	5.2	3	5.2
8	*Qorikancha* Recinto B: Muro este	3	5.2	3	5.2
9	*Qorikancha* Recinto E: Muro Sur	3	5.2	3	5.2
10	*Qorikancha* Recinto E: Muro norte	3	5.2	3	5.2
11	*Qolqampata*	3	5.2	3	5.2
12	Calle Loreto esquina Portal Carrizos	3	5.2	-	-
13	Calle Loreto (flanco este)	3	5.2	-	-
14	*Qorikancha* Recinto C: Muro oeste	4	7.0	4	7.0
15	*Qorikancha* Recinto E: Muro oeste	4	7.0	4	7.0
16	*Qorikancha* Recinto C: Muro sur	4	7.0	4	7.0
17	Calle Herrajes	4	7.0	-	-
18	Calle Trinufo esquina Portal de Belén	4	7.0	-	-
19	Calle Angosta de Santa Catalina	5	8.7	5	8.7
20	Calle Maruri (ScotiaBank)	6	10.5	6	10.5
21	Calle Arequipa (flanco oeste)	7	12.3	-	-
22	Calle San Agustín	7	12.3	-	-

De acuerdo con los datos de la Tabla 25, las inclinaciones mensuradas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco (en grados) es: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. En porcentaje es: 1.7%, 5.2%, 7.0%, 8.7%, 10.5% y 12.3 %. Con un vacío en 2° (3.49%). Esta ausencia en el set de datos no implica su inexistencia (Véase arriba Tablas 23 y 24). Se reitera el registro 89° y 90° en tramos del muro Este del *Qorikancha,* frontero con la Calle *Awaqpinta* del Centro Histórico del Cusco (Tabla 23). La data empírica aportada da cuenta que las inclinaciones promedio en la muestra de MIAS fluctúan entre 1°

y de 3° a 7°. En el Gráfico 22 se presenta las inclinaciones para la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Gráfico 22. *Inclinaciones de muros en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco*

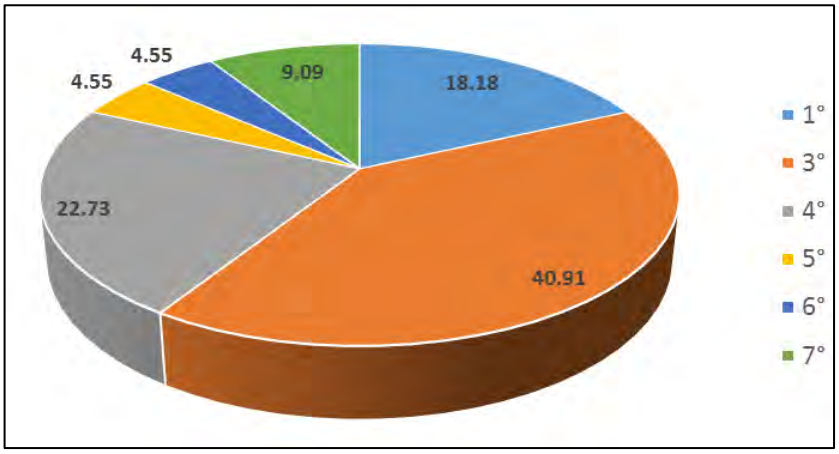


El Gráfico 22 muestra información para 22 inclinaciones de muros incas agrupados alrededor de cuatro valores: 1°, 3°, 4° y 7°. Los valores 5°, 6° y 7° tienen poca frecuencia en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco mensurada. Vale decir, no son valores atípicos. Por otra parte, queda establecido que las inclinaciones en orden ascendente de valores son: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. A continuación, se presentan las inclinaciones de los MIAS en función de sus proporciones porcentuales:

Ángulo:	1°	3°	4°	5°	6°	7°	Total
Porcentaje:	18.18%	40.91%	22.73%	4.55%	4.55%	9.08%	**100%**

El Gráfico 23 muestra las proporciones porcentuales para las inclinaciones obtenidas en la muestra de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Gráfico 23. *Inclinaciones (grados) para la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco*



Nota: El 40.91% de los MIAS tienen inclinaciones de 3°. Seguido por el 22.7% con inclinaciones de 4°. Luego el 4.55% registra inclinaciones de 5° y 6°. Finalmente, 9.09% de los MIAS poseen inclinaciones de 7°.

Concluido el procesamiento, análisis e interpretación de las inclinaciones cuantificadas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, es crucial contrastar estos datos con los extraídos de relacionar las longitudes de 49 instrumentos (eje mayor) y las alturas de 210 sillares incas asentados en 24 unidades de observación (ver arriba Tablas 19 y 21). Estas estructuras tienen asentadas entre 6 a 14 hiladas de sillares. Se registra un total de 686 ángulos para las inclinaciones de los MIAS. La data empírica procesada establece un patrón de comparación para evaluar las relaciones:

- Instrumento → Sillares incas → Inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario.

A continuación, se contrasta los ángulos de la Tabla 19 (ver arriba) con los mensurados en el *Qorikancha* (Tabla 23):

1) Como resultado de relacionar las longitudes de 49 instrumentos y las alturas de 210 sillares incas asentados en muros de 6 a 14 hiladas (Tabla 19), no se registran inclinaciones de 1°. El Recinto A del *Qorikancha*, muro Norte (reconstruido) tiene ocho hiladas. Igualmente, los muros este de los Recintos C, D y E (calle *Awaqpinta*), tienen 11 hiladas de sillares y 1° de inclinación en ambos paramentos. Su porcentaje de inclinación es 1.7% (Tabla 23). No obstante, el eje mayor de los instrumentos N°2, 3, 5, 7 y 12; tienen longitudes equivalentes y condiciones formales para medir ángulos de 90° y 91° ≈ 0° y 1°. Véase arriba Tabla 19.

2) El Recinto A del Qorikancha, muros Este, Oeste y Sur tienen 8 hiladas de sillares incas y 3° de inclinación en ambos paramentos. Su porcentaje de inclinación es 5.2%. Igualmente, el Recinto B del Qorikancha (muro Sur) tiene 8 hiladas de sillares incas y 3° inclinación en su paramento Este. Su porcentaje de inclinación es 5.2%. Del mismo modo, el Recinto E del Qorikancha, muros Sur y Norte, tienen 8 hiladas de sillares incas y 3° de inclinación en ambos paramentos. Su porcentaje de inclinación es 5.2% (Tabla 23). En contraste, para los MIAS de 8 hiladas los instrumentos N°1, 2, 3, 4, 5 y 6, miden inclinaciones de 2.5° a 3.3° ≈ 3° (Tabla 23). Se identifican relaciones: Instrumento → Sillares incas → Inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario.

3) Los muros Oeste y Sur del Recinto C, así como el muro Oeste del Recinto E del Qorikancha, tienen asentadas siete hiladas de sillares incas a 4° de inclinación, equivalente a 7.0% (Tabla 23). De acuerdo con la Tabla 19, para muros de 7 hiladas los instrumentos N°1 al 7 miden valores comprendidos entre 4.3° y 4.4° ≈ 4°. También quedan identificadas relaciones: Instrumento → Sillares incas → Inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario.

Finalmente, se confrontan los ángulos de la Tabla 19 (ver arriba) con los cuantificados en los MIAS del Centro Histórico del Cusco (Tabla 25):

1) Los paramentos externos de los muros de *Qolqampata* y de la esquina de la calle Loreto con Portal de Carrizos tienen 3°de inclinación, equivalentes a 5.2% (Tabla 25). El muro de *Qolqampata* tiene 10 hiladas de sillares incas. Su inclinación tiene relación con el instrumento 3 de la Tabla 29, mide 3.1° ≈ 3°. El muro de calle Loreto con Portal de Carrizos tiene 13 hiladas de sillares incas. El instrumento 1 de la Tabla 19 mide 3.2° ≈ 3° de inclinación. El muro de la calle Loreto tiene 15 hiladas de sillares incas. Asumiendo 9 hiladas, el instrumento 4 (Tabla 19) mide 3° de inclinación. Otra vez, se identifican relaciones: Instrumento → Sillares incas → Inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario.

2) La cara externa del muro inca ubicado en la esquina de la calle Triunfo con Portal de Belén tienen 4° de inclinación, equivalente a 7.0%. Tiene 8 hiladas de sillares incas. El instrumento 14 de la Tabla 19 mide 4° de inclinación.
3) El muro de la calle Santa Catalina Angosta tiene 5° de inclinación, equivalente a 8.7%. Este muro tiene 7 hiladas de sillares incas. Los instrumentos N°27, 28 y 29 de la Tabla 19 miden 5°.
4) El paramento exterior del muro de la calle *Maruri* tiene 6° de inclinación, equivalente a 10.5%. Este muro tiene 14 hiladas de sillares incas. Los instrumentos N°34 y 35 de la Tabla 19, miden 6° de inclinación.
5) Los paramentos exteriores de los muros de las calles Arequipa y San Agustín tienen 7° de pendiente, equivalente a 12.3%. El muro de la calle Arequipa tiene 18 hiladas de sillares incas. Asumiendo 13 hiladas de sillares, el instrumento 43 de la Tabla 19, mide 7° de inclinación. Finalmente, el muro de la calle San Agustín tiene 11 hiladas sillares incas. El instrumento N°47 de la Tabla 19, mide 7° de inclinación.

4.1.3.3. Tercer objetivo: Discusión de resultados

En el tercer objetivo específico de la investigación se busca identificar el tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

Cuantificadas las longitudes de los ejes mayor y menor de 52 instrumentos (ver arriba Tabla 12), se observaron sus valores en un gráfico de dispersión de puntos (ver arriba Gráfico 16); donde se identificaron tres valores atípicos. También se reveló que los datos para el eje mayor están más próximos de la línea de regresión ajustada: $R^2 = 0.9077$ (cerca de 1). Mientras que los datos para el eje menor respecto a la línea de regresión ajustada: $R^2 = 0.0735$, están más distantes de 1. Para conseguir un mejor ajuste lineal se descartaron tres valores atípicos y se obtuvo para el eje mayor de 49

instrumentos: R^2 = 0.9318 y para el eje menor: R^2 = 0.0495 (ver arriba Gráfico 17). Los valores del eje menor están lejos de la línea de regresión ajustada. Por lo tanto, quedaron excluidos del estudio.

El siguiente paso consistió en vincular las longitudes del eje mayor de los instrumentos con las alturas de los sillares incas asentados en las 24 unidades de estudio del Centro Histórico del Cusco. Los MIAS tienen de 6 a 14 hiladas de sillares incas (ver arriba Tabla 19). Se propone que las longitudes de los instrumentos y las alturas de los sillares incas están vinculadas con las inclinaciones de los muros. Para poner a prueba sus relaciones, se calcularon las tangentes de los ángulos formados por las longitudes de los ejes mayores de 49 instrumentos (cateto opuesto) y las alturas (longitudes) de 14 sillares incas asentados en 24 unidades de estudio (muros) [cateto adyacente]. Se obtuvieron un total de 686 ángulos relacionados con los MIAS en función al número de sus hiladas (ver arriba Tabla 19). La investigación aporta nuevos datos para entender la inclinación de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Por un lado, sea cual fuese la longitud del eje mayor de los instrumentos, a mayor altura en las caras de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS, menor será su ángulo de inclinación (relación inversa entre las magnitudes del sillar y del instrumento). Por otro lado, sea cual fuese la longitud para el eje mayor de los instrumentos, a menor altura en las caras de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS, mayor será su ángulo de inclinación (relación inversa entre las magnitudes del sillar y del instrumento). En consecuencia, cuanto más baja sea la hilada en la que es asentado un sillar inca, menor será su ángulo de inclinación (relación inversa). Mientras que, cuanto más alta sea la hilada en la que este asentado un sillar inca, mayor será su ángulo de inclinación (relación inversa entre las magnitudes del sillar y del instrumento).

Así pues, un MIAS no se ajusta a la inclinación de una recta. Su inclinación describe una línea curva por la gradual reducción en la altura del sillar inca (canto caravista) y el progresivo incremento de su ángulo de inclinación. Aserto derivado del uso de un solo instrumento para ajustar los sillares incas. A la luz de los datos de la Tabla 19 (ver arriba), las longitudes de los instrumentos están relacionadas con las inclinaciones de los MIAS. Los instrumentos miden una serie de ángulos: 2.3° a

8.1° ≈ 2 a 8°, equivalente a: 4.0% a 14.2% ≈ 4% a 14%. La Tabla 19 constituye un patrón de referencia para los ángulos de inclinación de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Por otro lado, se midieron las inclinaciones en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Los ángulos promedio registrados en los muros del *Qorikancha* son: 1°, 3°, 4° y 5° (Ver arriba Tabla 23). Mientras que en los muros del Centro Histórico son: 3°, 4°, 5°, 6° y 7° (ver arriba Tabla 24). Los ángulos de las tablas precedentes se resumen en: 0°, 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7° (ver arriba Tabla 25). De lo previo se infiere que las inclinaciones de los MIAS no son homogéneas. La relación: Instrumento → Sillares incas → Inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario (ver arriba Tabla 19), evidencia que los ángulos medidos por los instrumentos también son heterogéneos.

Una visión global de la Tabla 19 (ver arriba) con valores organizados en función al número de hiladas asentadas en los MIAS (6 a 14 hiladas), muestra que las alturas de los sillares incas en términos generales varían de 520 a 240 mm. Pueden cotejarse con instrumentos cuyas longitudes para el eje mayor fluctúan de 18.7 a 49.4 mm, permitiéndoles medir una serie de ángulos que varían de 2.3° a 8.1° ≈ 2 a 8°. Por otra parte, los ángulos mensurados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco varían de: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°.

Por otra parte, en los instrumentos estudiados no se registraron valores de 0° y 1°. Pero, los adminículos N°2, 3, 5 y 12 (ver arriba Tabla 12 y Gráfico 14) tienen idénticos valores en su eje mayor. Potencialmente miden ángulos de 90° (0°) y cercanos a este, esto es: 91° y 89°. Por otro lado, la ausencia de 2° en las inclinaciones de los MIAS está relacionada con la muestra no probabilística elegida para el estudio. No significa que 2° esté excluido en las inclinaciones de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

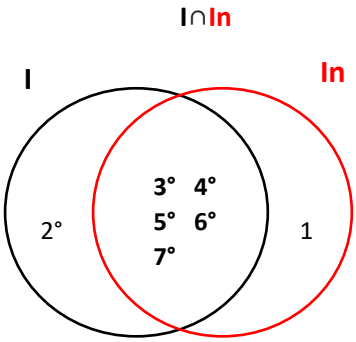
El conjunto de datos recopilados, procesados y analizados para el tercer objetivo específico de la tesis permiten interpretar que los valores cuantificados para instrumentos y muros están relacionados. En otras palabras, los valores de los instrumentos en grados y porcentaje tienen correlato empírico en las inclinaciones de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Es decir,

los instrumentos cotejan entre 2° a 7° y los muros tienen inclinaciones de: 1° y entre 3° a 7°. Aplicando la noción de intersección de conjuntos se tiene:

Instrumentos: I = {2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°}

Inclinaciones: In = {1°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°}

La intersección I∩In = {3°, 4°, 5°, 6°, 7°}



De la intersección de conjuntos precedentes, se establece que los ángulos que cotejan los instrumentos (elipsoides) y las inclinaciones en la muestra de MIAS están relacionadas en: 3°, 4°, 5°, 6° y 7°.

Por otra parte, Farrington ha sostenido que el estudio de la arquitectura inca se enfocó más en los atributos visuales y estéticos de los estilos de muros y en la distribución de los nichos. Con un menor énfasis en los aspectos prácticos de la construcción. Aspecto que requiere ser comprendido por el investigador de campo para estudiar la arquitectura inca. Desde la excavación de zanjas para cimientos hasta el techado de las edificaciones. El autor propone una agenda académica enfocada en la construcción, los materiales de construcción, las herramientas y el trabajo (2013, p. 21).

En adelante, y debido a la delimitación de la pesquisa, la discusión se centrará en los valores que miden los instrumentos y su relación con las inclinaciones registradas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Es fundamental el ángulo de inclinación de los MIAS, debido a que no solamente permite avanzar en la controversia sobre las formas de los sillares incas (primer objetivo de esta tesis), sino que también, permite estudiar los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas y sus secuencias de asentado en los MIAS (segundo objetivo de la tesis). En el tercer objetivo de la tesis, se

busca comprender el tipo de relación angular que producen las dimensiones del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las alturas de los sillares incas para cotejar la serie de ángulos de inclinación en la muestra de MIAS.

Para profundizar la discusión del tercer objetivo de la tesis es crucial fijar un punto de partida. En la arquitectura occidental el ángulo recto es imprescindible en las soluciones formales de planta, elevación y corte. Este diálogo entre el plano horizontal y perpendicular es resumido por una lúcida metáfora de la Santa Biblia: "Y extenderé sobre Jerusalén el cordel de Samaría y la plomada de la casa de Acab; y limpiare a Jerusalén como se limpia un plato, que se refriega y se vuelve boca abajo" (Reina & Valera, 2005, p. 595, II Reyes 21. 4-17).

Sobre la base de lo citado, se plantea que la tradición constructiva occidental ha subsumido el estudio la arquitectura inca a su encuadre conceptual y técnico. En esencia, el cordel y la plomada de la Santa Biblia son una metáfora perfecta para referirse al "diálogo" del ángulo llano (180°) y el recto (90°) para construir edificaciones ajustadas a la línea perpendicular señalada por la plomada.

Los primeros datos sobre plomadas vinculadas con la arquitectura inca aparecen en los lexicones de la lengua quechua de Antonio Ricardo (1586) y Gonzales Holguín (1608). Igualmente, para la lengua aimara por Ludovico Bertonio (1612). Los nombres indígenas para plomada son: *Huypa* y *Huypachu* = plomada de albañil, *Huypachina* = plomada para ajustar, *Huypachini* = ajustar con plomada, poner la plomada para ajustar, o usar de ella, aplomar, emparejar la pared. Entre líneas, implícitamente se define que la plomada prehispánica es equivalente a la occidental. Sirve para aplomar muros. Los lexicones sentaron la base conceptual para iniciar la búsqueda de la "plomada inca" en el registro arqueológico.

Sin embargo, en la arquitectura prehispánica tienen vieja data las estructuras inclinadas. Se remontan al Arcaico tardío de la costa peruana (2055 – 1750 a.C.). Cuando se difunde el Patrón aldeano y la Arquitectura monumental: a) Plataforma o pirámide truncada, b) Andenes y terrazas, d) Pozos o patios circulares hundidos y d) Plazas rectangulares hundidas. La estabilidad de estas construcciones dependía de muros de contención inclinados. Con estos elementos formales

arquitectónicos se compuso conjuntos monumentales con plantas en forma de U y edificios situados en su cima (Williams, 1980, pp. 389-397. Figs. 1.11 y 1.12).

En este mismo sentido, Protzen y Nair (1997, pp. 146-147) reseñan que en el Área Central Andina existió una vieja tradición arquitectónica erigida con piedra tallada. Por ejemplo, en Cerro Sechín (1000 a.C.), Chavín de Huántar (900 a 400 a.C.), Tiahuanaco (200 a.C. a 1000 d.C.) e Inca (1470-1532). Se debe agregar que tanto la arquitectura Wari erigida con piedras y barro en Pikillacta (650 - 950 d.C.), adobes y barro de Chan y Cajamarquilla (1000 -1470 d.C.), tienen muros con inclinación a doble escarpa (Canziani Amico, 2009, p. 392, Fig. 410). Entonces ¿Cuál sería la utilidad de la plomada prehispánica equivalente a la plomada occidental, para aplomar muros que no se ajustan a la línea perpendicular señalada por el instrumento?

Dar respuesta a la cuestión planteada nos remonta a Bingham y a la descripción del Torreón de *Machu Picchu*. De acuerdo con él, el albañil inca no conocía la regla, la escuadra y la plomada. Al carecer de instrumentos de precisión se dejó guiar por su buen ojo para la simetría y belleza de las formas arquitectónicas. Para Bingham, el Torreón de *Machu Picchu* no tiene la precisión mecánica y matemática de los muros occidentales (1922, p. 321). Además, deja entrever que los sillares incas son rectangulares en apariencia y que las hiladas de bloques no son exactamente horizontales.

Además, Bingham describe e ilustra dos pequeños artefactos de piedra tallada en forma de diente canino recuperado en contextos funerarios de los alrededores de *Machu Picchu*. Sus longitudes y diámetros no superan los 2.5 cm de longitud y 0.9 cm de diámetro (1930, p. 210, Fig. 178). El autor no desliza entre líneas ninguna idea sobre su relación con instrumentos de construcción. Transcurrido dieciséis años, Rowe (1946), identifica los artefactos de Bingham como plomadas. Sin embargo, por su reducido tamaño y peso parecen incompatibles con una plomada.

Es bastante probable que la noción ortodoxa para plomada de los lexicones quechua de Antonio Ricardo (1586) y Gonzáles Holguín (1608), así como el diccionario aimara de Bertonio (1612) y el concepto piedras incas labradas en forma de paralelepípedo propuesto por Humboldt para *Inga Pirca*-Ecuador (1816, 1878) hayan influenciado a Rowe. Este es el punto de inflexión para identificar

una de las tendencias de investigación que aportan datos sobre la inclinación de las edificaciones incas.

Para Rowe, no existía en la literatura información sobre los imprescindibles instrumentos utilizados por los albañiles incas para realizar mediciones y aplomar sus construcciones. Cita a Bernabé Cobo para argumentar que los incas usaron y conocieron la plomada. De acuerdo con Rowe (1946, pp. 222-225), *Wipaicy* [sic] es el nombre quechua para plomada en el diccionario de Gonzáles Holguín. Como se adelantó líneas arriba, Rowe identificó dos plomadas entre los artefactos ilustrados por Bingham (1930, p. 210, fig. 178). Además, recogió un espécimen adicional en *Ollantaytambo* para confirmar la existencia de la "plomada inca".

En este escenario interpretativo los dijes de piedra tallada descubiertos por Bingham en contextos funerarios de *Machu Picchu*, incluido el recogido por Rowe en la superficie de *Ollantaytambo,* constituyen el dato empírico con el cual, Rowe sostiene la existencia de la plomada inca. De este modo, sienta las bases para el estudio de la arquitectura inca desde el enfoque de la arquitectura occidental. Más adelante, y siguiendo la misma línea interpretativa, los dos objetos de piedra de Bingham (1930), plomadas para Rowe (1946), son presentados por Kendall como "*Cast metal objects*" [objetos de metal fundido] (1973, p. 121, Fig. 76i).

Tovar Cayo (1996), sobre la base de evidencia empírica recuperada en excavaciones en la cantera inca de *Waqoto,* no comparte la interpretación de plomada para los pequeños artefactos de piedra tallada. En el Sector *Jantupata* del Fundo Salabella (*Urquillos*–Cusco), exhumó los restos óseos de una mujer del periodo inca asociado a dos recipientes de cerámica, dos *tupus* y un pequeño objeto de piedra tallada idéntico al ilustrado por Bingham (Tovar Cayo, 2013, p. 41, Fig. 12, Ficha 5). Véase arriba las Figuras 6, 24 y 29.

El pequeño artefacto de piedra tallada es interpretado por Tovar Cayo como un dije amarrado con un cordón al ojal del *tupu*. La aguja del *tupu* es insertada sobre los bordes traslapados de una manta y asegurado con el cordón atado al dije. En el ejemplo contemporáneo de la artista plástica aimara Elvira Espejo Aica, el cordón atado al dije "abrocha" el tupu en la manta (Figura 91).

Figura 91. *Imagen contemporánea del uso de una manta, un tupo y pendientes (El Museo Reimaginado, s. f.)*



La imagen precedente es crucial para establecer el vínculo temporal del uso de los *tupus* y los dijes asociados al *tupu* (Figura 91). Estos son similares a los pendientes ubicados a la altura del pecho de la Doncella del *Llullaillaco* (Figura 92). Por lo tanto, el contexto de su uso es inconsistente con una plomada de albañil propuesta por Rowe (1946). De hecho, los *tupus* y los dijes fueron accesorios habituales de la vestimenta femenina del periodo inca. De acuerdo con la data empírica, estos dijes se utilizaron para "abrochar" la manta de la doncella inca ofrendada en el volcán *Llullaillaco* (Figura 92).

Figura 92. *Véase a la altura del pecho de la Doncella del Llullaillaco los dijes asociados a los tupus (Reinhard, 2013)*



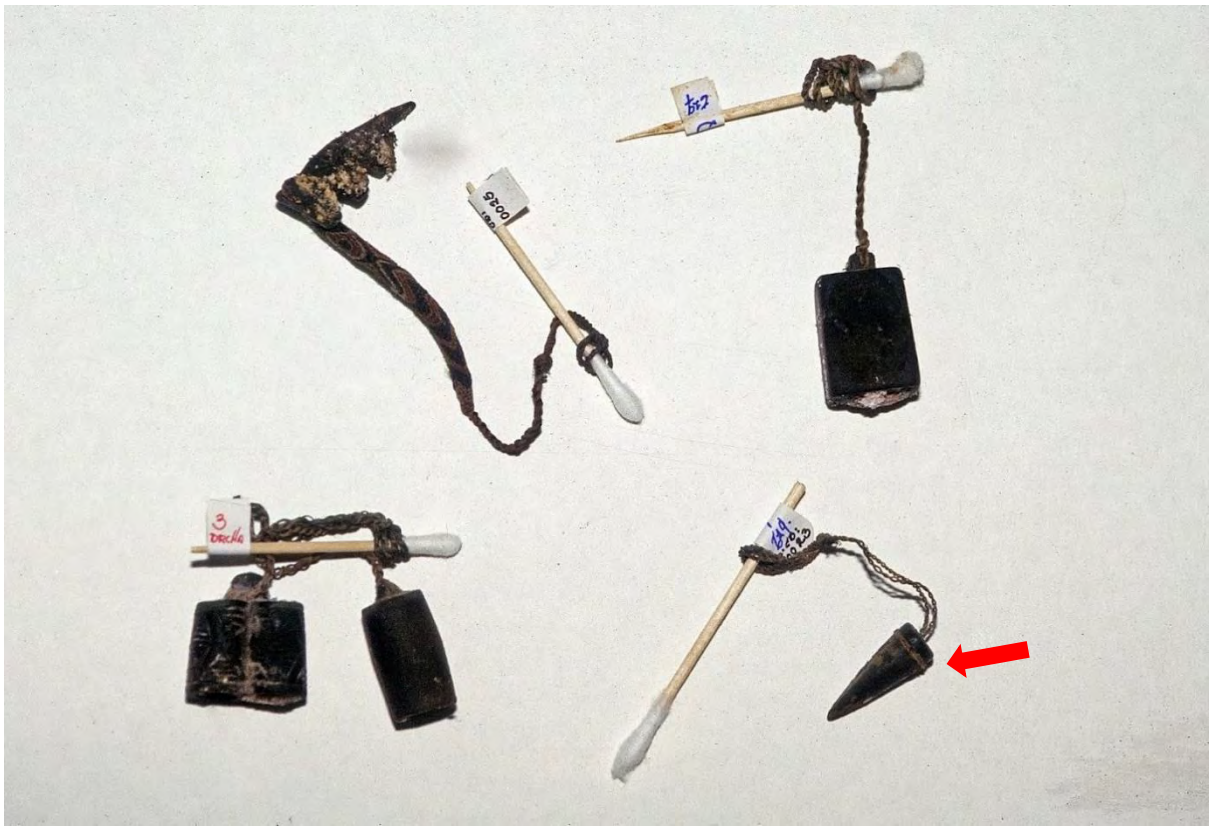
La Figura 92 muestra la relación entre el *tupu* y los dijes ensartados con un cordón. Son accesorios típicos de la vestimenta femenina del periodo inca. Cabe agregar que, los dijes ilustrados por Bingham (1930) fueron recuperados en contextos funerarios de los alrededores de Machu Picchu. Para dar mayor consistencia a la línea interpretativa precedente se presenta la Figura 93 que Ilustra uno de la serie de dijes y *tupus* utilizados por la Doncella del *Llullaillaco*.

Figura 93. *Detalle de un dije (flecha roja) y tupus asociados a la Doncella de Llullaillaco (Reinhard, 2013)*



El dije señalado por la flecha roja (Figura 93) es similar a los pendientes hallados por Bingham (1930) y Tovar Cayo (2013). Estos artefactos son ilustrados en detalle en la Figura 92. El colgante ubicado hacia el borde inferior derecho de la Figura 94 (flecha roja), es idéntico a los dijes ilustrados por Bingham (1930) y Tovar Cayo (2013).

Figura 94. *Variaciones formales de los dijes asociados a los tupus de la Doncella de Llullaillaco (Reinhard, 2013)*



Continuando con la discusión argumentativa sobre plomada occidental y plomada inca, Valencia Zegarra estudió la *Colección Arqueológica Cusco de Max Uhle*. En ella identificó cantos rodados elípticos de hematita como proyectiles para hondas (1979, pp. 7-8, Lam. VI, Figs. 1 – 4). Estos objetos tienen bajorrelieves anulares para atarlos con cuerdas. Si fuesen proyectiles para hondas conforme sostiene Valencia Zegarra, serían innecesarios los bajorrelieves. Artefactos similares a estos se descubrieron en la cantera inca de *Waqoto* (Tovar Cayo, 1996), aspecto sobre el que se volverá más adelante.

Uhle descubrió una plomada cilíndrica de bronce junto a una barra del mismo material en *Saqsaywaman*. Para Valencia Zegarra, es una plomada inca de forma cónica alargada de 172 gramos de peso. En su extremo superior tiene una cavidad coronada por una barra para suspender el

instrumento con una cuerda. Su extremo inferior muestra huellas de uso típicas de una plomada occidental (1979, p. 14, Lam. XII. Fig. 1-2).

Conforme se ha indicado, hubo una larga tradición académica iniciada por Rowe en 1946, cuando por primera vez, se identificaron como plomadas a dos pequeños pendientes de piedra tallada, descritos y dibujados por Bingham en 1930. Como ya se vio, Valencia Zegarra (1977) describe e ilustra una plomada occidental como el símil de plomada inca, coincidente con la postura aceptada en la comunidad académica de entonces.

Veinte años después, Escalante Moscoso (1997, p. 411, fig. 334) publica un apunte gráfico comparativo de una plomada prehispánica y occidental con idénticas funciones para la arquitectura y construcción contemporáneas. Su apunte gráfico de plomada prehispánica es similar a los elipsoides líticos excavados en la cantera de *Waqoto* por Tovar Cayo (1996) y a los exhibidos en el Museo Inka de Cusco. En el orden de las ideas precedentes ¿Es factible cotejar con una plomada la inclinación de un MIAS que se aparta de la línea perpendicular señalada por este instrumento?

Siguiendo la línea de pensamiento planteada en la cuestión precedente, Tovar Cayo (1996, pp. 282−305; Fotos N°36 y 43-49) dedujo sobre la base de comparaciones formales de los sillares incas de las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* que, los canteros incas labraron bloques trapezoidales para erigir muros inclinados. Además, documenta un instrumento de ajuste (elipsoide) utilizado para guiar el labrado de sillares incas. Igualmente, propuso que el mismo artilugio se utilizó para cotejar los sillares a la inclinación de los muros incas.

Dos años después, Tovar Cayo propone la noción de “plomada inca” para el labrado y ensamble angular de sillares en la arquitectura de aparejo sedimentario (1998, p. 20 - 21. Fotos N°7-10). Sobre la base de cinco elipsoides recolectados en superficie y sacados a la luz en las Unidades de Excavación C-II y HP-B de la cantera de *Waqoto* y dos del Museo Inka del Cusco (I/653 y I/655), determina las inclinaciones que cotejan los instrumentos:

Eje	Cantera de Waqoto	Museo Inka
Eje Mayor	3° a 4° = 5.2% a 7.0%	3° a 4° = 5.2% a 7.0%
Eje Menor	2°a 3° = 3.5% a 5.2%	2° = 3.5%

Es pertinente precisar que, los valores de ángulos y porcentajes del párrafo precedente se encuentran dentro del intervalo establecido para el eje mayor de 49 instrumentos (ver arriba Tabla 19): Eje mayor 2.3° a 8.1° = 4% a 14.2%.

Sobre la base de los datos precedentes, es factible proponer una afirmación provisional. Los ángulos que cotejan el eje mayor de los instrumentos (elipsoides) se encuentran entre 2°a 8° = 3.5% a 14.1%. La información da cuenta de la variabilidad de ángulos que miden los instrumentos. Al mismo tiempo, abre la discusión sobre su relación con las inclinaciones de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Después de Tovar Cayo (1996, 1998), las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en la región del Cusco descubrieron un número importante de elipsoides. Por ejemplo, Vallenas Centeno y Ccanchi Atayupanqui ilustraron tres elipsoides en *Combayoq*-Lucre (2010, p. 299). Posteriormente Vilca Arapa descubrió en *Tipón*, Sector *Pukara*-Alto veinte elipsoides (2015, pp. 35, 65, 81, 95. Parte 1; 2015: 30, 62. Parte 2 y 2015: 22, Parte 3). *Pukara*-Alto se ubica al noreste del Parque Arqueológico de *Tipón*, tiene arquitectura inca de transición asociada a capas de ocupación con fragmentos de cerámica de los estilos cerámicos *Killke* y *Lucre* fechados entre 1000 a 1400 d.C.

Pérez Trujillo (2016, pp. 35-36), Olazábal Santivañez (2016, pp. 45-47) y Silva Rivera y Enríquez Rodríguez (2016, p. 111), hallaron dos elipsoides líticos en el sitio *Qotakalli,* ubicado al sur del Aeropuerto Alejandro Velasco Astete del Cusco. Estos hallazgos dan cuenta de la recurrencia de los instrumentos en sitios incas erigidos con muros de piedras y mortero de barro.

Cabe agregar que, la información reseñada en los *Antecedentes empíricos de la investigación (estado del arte)*, aporta datos cualitativos y cuantitativos para la arquitectura inca. Humboldt (1816, 1878) reconoce en la arquitectura de Inga Pirca (Ecuador) vanos, nichos y ventanas con jambas

inclinadas. En palabras del autor, las jambas de los vanos le confieren su parecido con el estilo egipcio, debido a que son más anchas en el umbral que en el dintel (pp. 357-358).

Squier (1974) identifica elementos formales inclinados. Las vanos, nichos y ventanas son más angostos en la parte superior que en la base. Ideas derivadas del texto de Humboldt. El primer autor señala que el carácter macizo y la inclinación de las paredes incas facilitan su rápida identificación (p. 235).

Por otro lado, Bingham (2011) escribe que las paredes de templos, palacios de Cusco y de conocidas construcciones incaicas no son perpendiculares al suelo. Se inclinan ligeramente hacia adentro (p. 23). Sus ideas, como las de Squier, coinciden con las observaciones de Humboldt. Avanzando en el a línea del tiempo, Rowe (1944) introduce la idea de marca para la arquitectura inca (*Trade mark*). El corte de las piedras y sus juntas acentuadas son los atributos más destacados. Igualmente, identifica nichos trapezoidales con espaciamiento regular, así como vanos y ventanas trapezoidales (p. 26).

De acuerdo con Rowe (1944), el paramento interno del muro del Salón "D" del *Qorikancha,* que da hacia la calle *Awaqpinta,* se inclina hacia adentro y se estrecha ligeramente hacia la corona de muro. Mientras que el paramento exterior del mismo muro se inclina 22 cm en 4.50 metros de altura. La pared mide aproximadamente 91 centímetros de ancho sobre el piso y 81 cm en la corona de muro (1944, p. 25).

De acuerdo con Gasparini y Margolies (1977), la inclinación promedio de un muro inca es de 10% respecto de la perpendicular, equivalente a 5.7°. Ejemplifican que un muro inca de 3 metros de altura tiene desplazado su extremo superior 30 cm respecto de su base (p. 320). De acuerdo con Kendall (1985), los muros de los edificios incas se inclinan hacia adentro. En muros de terrazas, suelen estar más inclinados para conferirles mayor resistencia como estructuras de contención. La inclinación no suele superar los 15° = 26.8% y a menudo, considerablemente menos (p. 23).

Por su parte, Tovar Cayo utiliza tres sillares incas la cantera de *Waqoto* para superponerlos (en seco) y ajustarlos a la inclinación de un muro inca. Con esta finalidad utiliza un instrumento

(elipsoide) descubierto en la misma cantera. Su ensayo alcanza una altura total de 95.91 cm e inclinación de 5.30 cm respecto de la vertical (1996, p. 304, Fotos N°46 y 47). Entonces: tg^{-1} = (5.30÷95.91) = 3.162955844. Equivalente a: 3.2° ≈ 3°. Valores similares (3°) se registraron en los muros de los recintos A, B y C del *Qorikancha* (esta tesis).

Para Protzen (2005), los muros de *Ollantaytambo* se inclinan hacia adentro entre 3° a 5°. Además, agrega información adicional para muros de piedra cortados y engastados con inclinaciones que fluctúan de 2° a 6° (p. 229). Precisa que la mayor parte de muros tienen inclinación de 4° respecto de la vertical. La inclinación promedio observada en *Ollantaytambo* es 14 en 1, mayor a 10 en 1 registrado por Gasparini y Margolies (Protzen, 2005, p. 263).

Las inclinaciones 10 en 1 y 14 en 1 son porcentuales. Equivalentes a 5.7° y 8.0° ≈ 6° y 8° respectivamente. El conjunto de valores se encuentra entre 2°a 8° = 3.5% a 14.1%. Estos valores son idénticos a los obtenidos de relacionar las longitudes de 49 instrumentos con las alturas de 14 sillares, asentados en la muestra de MIAS (ver atrás Tabla 19). En general, las inclinaciones coinciden con los coeficientes angulares promedio medido en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. Equivalente a 1.7%, 5.2%, 7.0%, 8.7%, 10.5% y 12.3%.

De acuerdo con Farrington (2013), una habitación inca estándar de un solo piso mide 10 metros de largo por 7 m de ancho. Sus muros tienen de 80 a 85 cm de espesor e inclinación interior entre 2 a 7°. El autor en la Nota 1, Capítulo 2 de su libro escribe que la inclinación es una característica externa e interna de los muros incas. Cita a Protzen y especifica que en general las inclinaciones de los muros tienen entre 2 a 7°. Valores equivalentes entre 3.5% a 12.3%. Resumiendo, entre 2°a 7° = 3.5%, a 12.3% (p. 22).

Continuando con Farrington, y de acuerdo con los datos de Puelles obtenidos en el *Qorikancha*, los valores extremos pueden variar desde casi vertical. Por ejemplo, en la pared trasera interna de *Qorikancha* R-1 con 1.5° = 2.6%, en el tramo inferior del muro de 1.63 m de altura entre el piso y la base del nicho, y solo 0.5° = 0.9%, para el tramo superior del muro que mide 1.84 m de altura.

Estos valores se encuentran entre 0.5° a 1.5° = 0.9% a 2.6% (Farrington, 2013, p. 381, como se citó en Puelles, 2005).

Los datos de Puelles referidos por Farrington (2013) documentan un muro inca cuya inclinación (cara interior) no es homogénea. El tramo inferior tiene mayor inclinación que el segmento superior, revela una tendencia hacia una concavidad en el muro. Asimismo, un fenómeno inverso para la cara externa (convexidad) advertida en las Tablas 19 y 21.

Como resultado de relacionar la longitud del eje mayor de los instrumentos con las alturas de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, se estableció que, cuanto más alto en un muro se encuentre asentado un sillar inca, mayor será su ángulo de inclinación, inversamente, cuanto más bajo en un muro se encuentre asentado un sillar inca, menor será su ángulo de inclinación. Estas relaciones inversas están directamente engranadas con las alturas de los sillares y las longitudes de los instrumentos (eje mayor) utilizados para asentar los sillares. Esto puede resumirse como el "efecto cóncavo" y "efecto convexo" en los muros incas. La cara externa tiende a ser ligeramente convexa, mientras que la cara interna ligeramente cóncava. Un ejemplo del efecto cóncavo es el Recinto R-1 del *Qorikancha* (Puelles, 2005, como se citó en Farrington, 2013) y del *ScotiaBank* de la calle *Maruri*, cara interna. Véase Anexo e, Lámina 11. Mientras que un buen ejemplo de efecto convexo es el muro curvo del *Qorikancha*, ábside del templo y convento de Santo Domingo del Cusco.

Del conjunto de datos primarios y secundarios procesados y recopilados respecto a la inclinación de muros incas se propone:

1. Los valores mínimos y máximos registrados por la academia para la inclinación de muros incas se encuentran entre 0.5° a 15°, porcentualmente entre 0.9% a 26.8%. Incluye el conjunto de ejemplos para muros de viviendas y de terrazas (Gasparini & Margolies, 1977; Kendall, 1985; Protzen, 2005 y Farrington, 2013). Los datos recopilados permiten afirmar que los arquitectos incas plasmaron muros con una variedad de inclinaciones.

2. De acuerdo con la data de esta tesis, los valores para las inclinaciones de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco son: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. El ángulo de 2° no es registrado. Se tiene un salto de 1° a 3°, por lo cual, las inclinaciones se encuentran entre 1° y 3° a 7°. Sin embargo, en la literatura académica existen pendientes de 2° (Protzen, 2005; Farrington, 2013). Inclusive inclinaciones de 0.5° y 1.5° (Puelles, 2005, como se citó en Farrington, 2013).
3. Los ángulos que cotejan el eje mayor de 49 instrumentos se encuentran entre: 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8° (eje mayor). Porcentualmente entre 3.5%, 5.2%, 6.9%, 8.7%, 10.5%, 12.2% y 14%, datos aportados en la presente investigación.
4. Los valores 1° y 3° a 7° para las inclinaciones en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, versus los ángulos entre 2° a 8° que cotejan los instrumentos se corresponden. En consecuencia, los ángulos que cotejan los instrumentos (grados y porcentaje) y las inclinaciones de los muros (grados y porcentaje) están relacionados.

Sobre la base de los datos cualitativos y cuantitativos aportados por la comunidad académica y esta tesis, se determina que la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco tienen una serie de inclinaciones. La inclinación no es homogénea: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. Esta fluctuación tiene correspondencia con los valores que cotejan los instrumentos (elipsoides): 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8°. No obstante, hay instrumentos con condiciones formales para cotejar valores de 1°. En los MIAS del *Qorikancha* hay inclinaciones de 0.5° y 1°.

A manera de resumen final de la discusión en curso, Rowe (1946) estudió las herramientas e instrumentos de construcción incas. Identifica dijes de piedra tallada como plomadas incas, idea repetida por Kendall (1973). Por su parte, Valencia Zegarra (1979), influenciado por Rowe, estudia una típica plomada contemporánea como una plomada inca. Del mismo modo, Escalante Moscoso (1997) coincide con los autores precedentes y presenta apuntes gráficos de una plomada occidental y prehispánica para aplomar muros prehispánicos.

Más adelante, Protzen talla un pequeño sillar inca con martillos líticos (cantos rodados) en la cantera de *Rumiqolqa*. El bloque experimental es asentado utilizando la técnica de ensayo/error sobre un sillar inca preexistente. Subraya que su experimento tiene la ventaja de no haber postulado o utilizado herramientas sin correlato empírico (1983, p. 193).

Por otra parte, Lee (1990) propone que en la construcción de *Saqsaywaman* se utilizó un instrumento con forma de triángulo rectángulo elaborado con varas atadas y una plomada para determinar la perpendicularidad de su cateto recto. Postula que habría sido utilizado para *coping and scribing* [confrontar y trazar] las juntas de un bloque ya asentado sobre otro por asentar, para que ambos bloques casen en una junta cerrada. La crítica de Protzen (1983, p. 205) sobre herramientas sin evidencia empírica se enfoca en este aporte de Lee. En palabras de Protzen, la idea es atractiva, pero es poco probable que los canteros incas realmente la hayan utilizado.

Sin embargo, los elipsoides matizan la afirmación de Protzen (1983) respecto al uso de instrumentos sin evidencia empírica. Hoy se cuenta con instrumentos de cantería y albañilería inca. Por ejemplo, las plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas discutidos en el primer objetivo específico de esta tesis acrecientan la data empírica y aportan nuevos elementos de juicio para reevaluar las investigaciones sobre el tema.

Con todo, el propio Protzen no es ajeno a formular hipótesis de trabajo para explorar cómo los albañiles incas habrían mantenido las inclinaciones de 3° y 5° en los paramentos de los muros (2005, pp. 229-230). Para presentar su conjetura elige el primer muro de la fortaleza de *Ollantaytambo* y el muro curvo del *Qorikancha*. La hipótesis de trabajo de Protzen tiene un "efecto bumerang" al postular instrumentos sin correlato empírico. La primera hipótesis plantea que las juntas verticales y horizontales de los sillares incas eran cortadas con la inclinación requerida a medida que se levantaba el muro. Sin embargo, Protzen (1983) afirmó que los sillares incas de la cantera de *Rumiqolqa* tienen labradas cinco de sus seis caras, listos para ser transportados hacia las edificaciones incaicas.

Como segunda hipótesis se plantea que la inclinación se conseguía una vez levantado el muro, se tallaban muescas en el extremo superior de la pared, estas servían de guía para el acabado del

muro. Protzen, nuevamente situado en un escenario sin evidencia empírica, propone que las dos técnicas requerían algún tipo de baliza con cuerdas y plomadas para controlar la inclinación desde la corona a pie del muro. Esta plantilla podría controlar la posición de las juntas o la profundidad de la marca.

Frente a lo expresado, se acepta la tercera hipótesis de investigación respecto al tipo de relaciones angulares que produce las dimensiones del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las alturas de los sillares incas son inversas, cotejan las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

4.2. Pruebas de hipótesis

La revisión de los antecedentes empíricos de investigación resalta la ausencia de pesquisas específicas acotadas respecto a la inclinación de los MIAS. No obstante, existen datos cualitativos y cuantitativos dispersos implícitamente concluyentes sobre la inclinación de la arquitectura inca. Se sostiene que la comunidad académica no trasuntó lo manifiesto para seguir la pista de las variables relacionadas con la inclinación de los MIAS.

Pero, es importante introducir una nota precaución para precisar que esta investigación no busca explicar el tema sobre la base de variables independientes y dependientes y establecer relaciones de causalidad. Pretende explorar, describir y relacionar algunas de las variables relacionadas con las inclinaciones de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Sobre la base de las consideraciones precedentes, se estudian los instrumentos (plantillas) incas para trazar y regular el labrado de sillares incas. Así como los instrumentos (elipsoides) para ajustar los sillares incas a las inclinaciones de los MIAS. Se busca identificar con datos cualitativos y cuantitativos relaciones formales entre las plantillas utilizadas para regular el labrado de varias formas de sillares incas y los instrumentos utilizados para cotejar los sillares incas a las inclinaciones de los MIAS. En la presente investigación se busca probar la hipótesis general que propone que las inclinaciones de los MIAS son una manifestación de las formas de las plantillas para regular el labrado de varias formas de sillares incas cotejados con un elipsoide (instrumento) a la inclinación de los MIAS.

A la fecha, no se tienen aportados datos empíricos de plantillas para labrar sillares incas. Siendo este el caso, la pesquisa es exploratoria. Además, es descriptiva, puesto que, las formas de sillares incas caravista asentados en los MIAS no fueron suficientemente estudiadas por la academia. En la academia ha sido hegemónica la percepción de que el sillar escuadrado de la arquitectura occidental es el equivalente formal al sillar inca. En dirección contraria a esta postura imperante, en la presente investigación se identifican tres formas de sillares incas no escuadrados, así como dos formas de sillares incas escuadrados, asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Del mismo modo, en la pesquisa se estudian los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas y sus secuencias de asentados para erigir muros, y esquinas inclinadas. Igualmente, los elementos formales arquitectónicos como vanos, nichos y ventanas con jambas inclinadas. Como parte del alcance del estudio se proponen relaciones lógicas y formales entre las plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas en cantera. Estos sillares cotejados con un instrumento (elipsoide) a la inclinación del muro, erigen paredes y elementos formales arquitectónicos trapezoidales.

Por otra parte, en la tesis no se mide el grado de relación existente entre dos o más conceptos o variables mediante una prueba de estadística inferencial. La pesquisa no busca probar las hipótesis como en una investigación experimental que estudia un fenómeno específico de la naturaleza, donde es posible manipular la variable experimental para compararla con la variable de control y obtener datos predominantemente cuantitativos y analizarlos con pruebas de estadística paramétrica. Hecha la precisión precedente, la pesquisa capta información en condiciones de campo, significa que, no se manipulan las variables relacionadas con las inclinaciones de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

En el orden de las ideas precedentes, y siguiendo la contrastación de hipótesis propuesta por Caballero Romero (2014, p. 179), se compara un conjunto de datos de la realidad: 1) Formas de plantillas para guiar el labrado de sillares incas, 2) Formas de sillares incas labrados en cantera y 3) Sillares incas caravista asentados con un instrumento (elipsoide) a la inclinación de los muros incas para erigir muros y elementos formales arquitectónicos inclinados.

La contrastación de los datos de la investigación, con el marco teórico y los antecedentes de investigación, permite comprender la inclinación en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco, y por extensión, verificar las hipótesis de investigación. De acuerdo con Caballero Romero (2014), el resultado es la prueba total o parcial de lo que se afirma en la hipótesis General y en las Hipótesis específicas, ampliamente abordado en los ítems precedentes de la tesis.

4.3. Presentación de resultados

4.3.1. Primer objetivo específico

En el primer objetivo específico se busca determinar el vínculo de las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario. En este objetivo, los instrumentos (plantillas) constituyen el hilo conductor para la identificación de sus relaciones formales con:

1) Sillares incas labrados en cantera
2) Sillares incas asentados en muros de aparejo sedimentario
3) Sillares incas desmontados de muros incas de aparejo sedimentario
4) Sillares incas reutilizados en las edificaciones virreinales

Para avanzar en la presentación de los resultados es necesario recordar la definición de plantilla: “Tabla o plancha cortada con los mismos ángulos, figuras y tamaños que ha de tener la superficie de una pieza, y que, puesta sobre ella, sirve en varios oficios de regla para cortarla y labrarla” (RAE, 2021). Cabe agregar que, los ángulos interiores de las plantillas definen su configuración formal. Las plantillas fueron elaboradas en lajas de andesita con formas similares a determinadas figuras geométricas utilizadas para trazar y regular el labrado de los sillares incas de cantera. Además, los nombres de las figuras geométricas y los colores asignados a las plantillas (categoría forma-color), constituyen etiquetas de identidad para relacionarlas con las formas caravista de los sillares incas de las numerales referidas líneas arriba y presentados en la Tabla 26.

Tabla 26. *Categoría forma-color para identificar las formas de las plantillas incas*

N°	Plantillas ángulos interiores	Forma	Color
1	Agudo, Obtuso, Recto	Trapecio rectángulo	Verde
2	Agudo, Obtuso	Paralelogramo	Amarillo

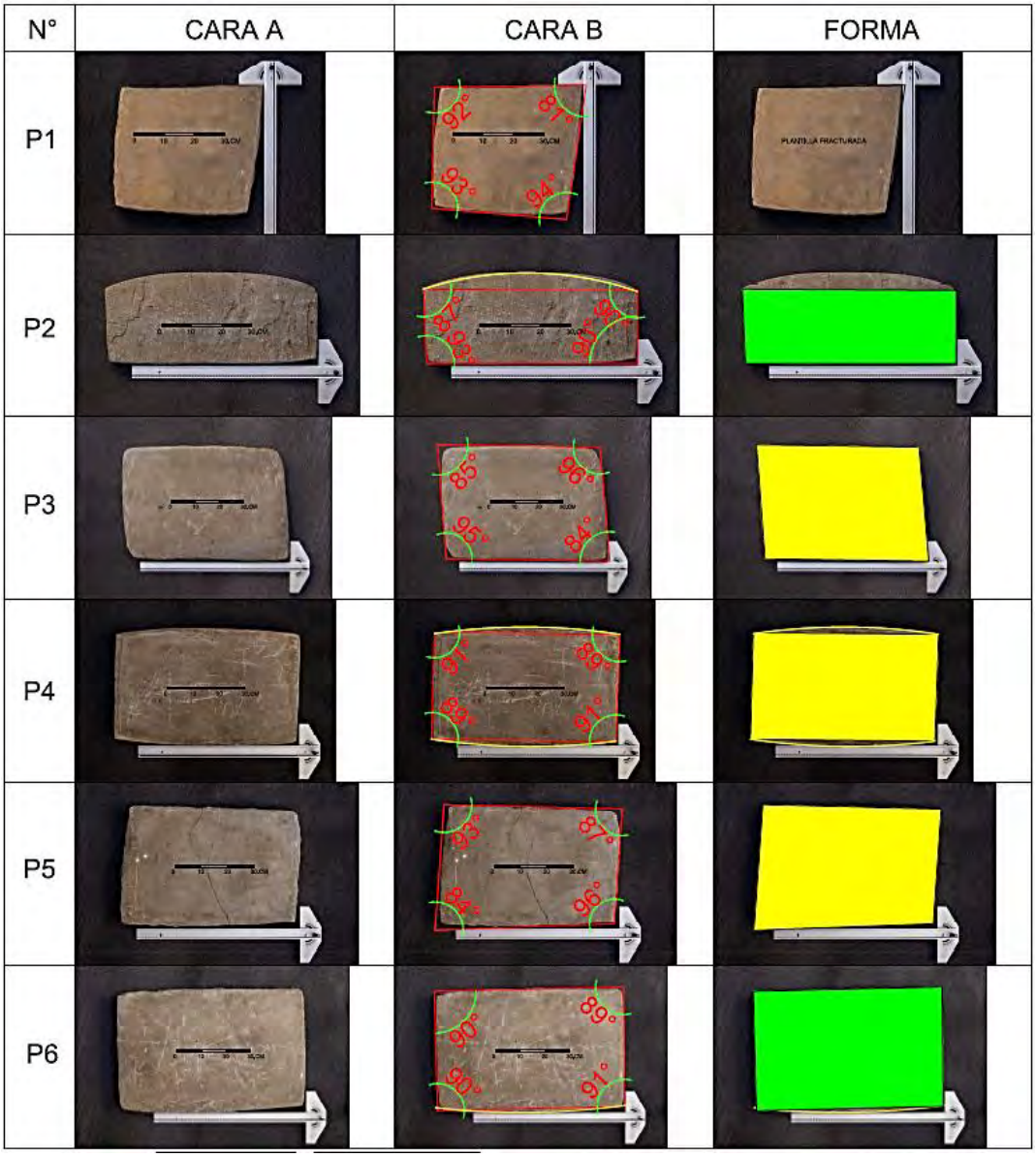
Con la categoría forma-color se reconocen plantillas en forma de:

1) Trapecio rectángulo-verde

2) Paralelogramo-amarillo

Por extensión, las formas caravista de las plantillas para trazar y labrar las diferentes formas de sillares incas (Figura 95).

***Figura 95**. Plantillas incas identificadas con la categoría Forma-color. La plantilla P1 está fracturada*



En columna Cara B de la Figura 95, se identifican veinte datos de ángulos interiores. Estos son tabulados a partir de la esquina Derecha superior y siguiendo el sentido de rotación de las manecillas del reloj (Tabla 27). Con esta finalidad se presenta los valores cálculo: Numero de datos 20, Valor máximo 96°, Valor mínimo 84° y Rango 12.

Tabla 27. *Ángulos interiores de las plantillas. Valores en grados*

Plantilla	Derecha Superior	Derecha Inferior	Izquierda Iinferior	Izquierda Superior	Suma Angulo Interior
P-2	90	90	93	87	360
P-3	96	84	95	85	360
P-4	89	91	89	91	360
P-5	87	96	84	93	360
P-6	89	91	90	90	360
Media	90	90	90	89	
Mediana	89	91	90	90	
Moda	89	91	-	-	

Para el caso precedente, y debido al pequeño número de datos procesados, no se obtuvo la moda para todos los ángulos interiores de las plantillas. Se debe añadir que, la elección de la mediana para interpretar los datos se apoya en Drenan y Gonzáles Fernández, quienes sostienen que: "La media de un lote [de datos] se ve fuertemente afectada por los valores atípicos que puedan existir. La mediana no se ve afectada en absoluto por ellos. En la jerga estadística, la mediana es muy *resistente*. La media no es para nada *resistente"* (2019 p. 23). Según se ha citado, la mediana al ser resistente a los valores atípicos permite interpretar con mayor grado de certeza los ángulos interiores de las plantillas.

De la Tabla precedente, se desprende que, las medianas de ángulos interiores para cinco plantillas no tienen valores homogéneos, aspecto que recuerda las formas no escuadradas de los sillares incas caravista. De la interpretación de la mediana (Tabla 27) se establece:

1) En la esquina Derecha superior la mitad de los ángulos son mayores que 90°. La mitad restante menores que 90°
2) En la esquina Derecha inferior la mitad de los ángulos son mayores que 91°. Mientras que la otra mitad, menores que 91°
3) Para las esquinas Izquierda inferior e Izquierda superior, la mitad de los ángulos son mayores que 90° y la otra mitad menores que 90°

Sobre la base de la interpretación precedente, surge la necesidad de conocer la distribución de frecuencias de ángulos interiores de las plantillas (datos no agrupados) para explorar aspectos subyacentes y determinar los límites de las relaciones mayor que (>) y menor que (<) respecto a los ángulos de 89°, 90° y 91°. Para calcular los datos de la Tabla 28 se utiliza información de la Tabla 27. Con esta finalidad se identifican los siguientes valores: Número de datos 20, Valor máximo 96, Valor mínimo 84, Rango 12.

Tabla 28. *Distribución de frecuencias para ángulos interiores de plantillas. En grados*

Clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
84	2	0.10	2	0.10
85	1	0.05	3	0.15
86	0	0.00	3	0.15
87	2	0.10	5	0.25
88	0	0.00	5	0.25
89	3	0.15	8	0.40
90	4	0.20	12	0.60
91	3	0.15	15	0.75
92	0	0.00	15	0.75
93	2	0.10	17	0.85
94	0	0.00	17	0.85
95	1	0.05	18	0.90
96	2	0.10	20	1.00
TOTAL	**20**	**1.00**		

Se interpretan los valores de la sétima Clase con mayor frecuencia:

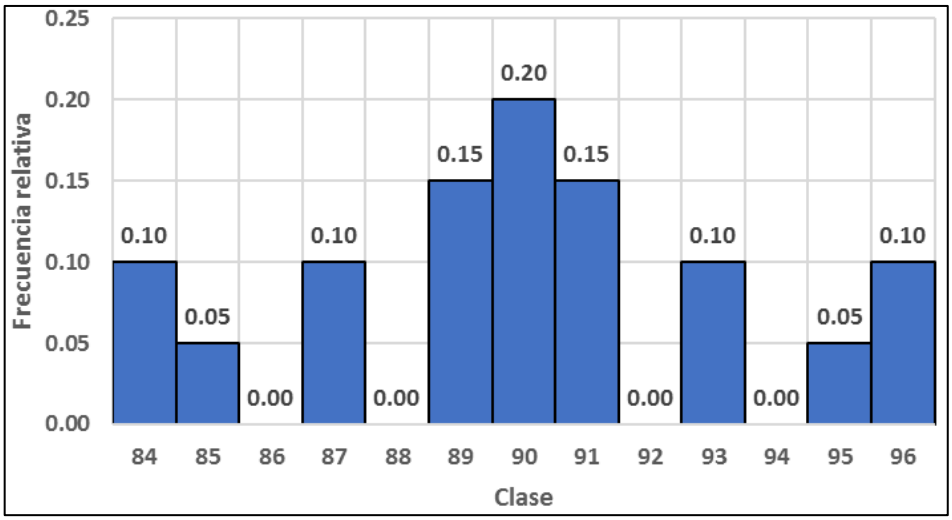
1) 4 ángulos interiores de las plantillas miden 90°
2) 20% de los ángulos interiores de las plantillas miden 90°
3) 12 ángulos interiores de las plantillas miden entre 84° a 90°
4) 60% de los ángulos interiores de las plantillas miden entre 84° a 90°

La interpretación de la distribución de frecuencias para los ángulos interiores de las plantillas evidencia una tendencia de agrupamiento alrededor del valor central de 90°. Pero, debido al número de datos procesados (n = 20) hay ángulos con cero de Frecuencia. Aun así, permite vislumbrar las

pautas de mayor frecuencia para los ángulos interiores de las plantillas: 89° (agudo <90°), recto (= 90°) y 91° (obtuso >90°).

El Gráfico 24 muestra una tendencia relacionada con los ángulos interiores de un Trapecio rectángulo-verde, definido por una combinación de ángulos recto (=90°), agudo (<90°) y obtuso (>90°) presentes en sus cantos laterales recto y oblicuo. De igual manera, los ángulos interiores de un Paralelogramo-amarillo caracterizado por la combinación de ángulos interiores agudos y obtusos en sus cantos laterales oblicuos. Los datos interpretados identifican plantillas con formas no escuadradas.

Gráfico 24. *Distribución de frecuencias para ángulos interiores en plantillas. Clase vs Frecuencia relativa*



A pesar del pequeño número de datos procesados en la Tabla 28, el Gráfico 24 muestra que, las distribuciones de frecuencias para los ángulos interiores de las plantillas se agrupan alrededor de 90° y se extienden hacia ambos lados de la distribución con valores de hasta seis grados por encima de 90° y hasta seis grados por debajo de 90°. Estos valores son similares a la distribución de frecuencias para los ángulos interiores de los sillares asentados en cercos de canchas y recintos incas de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Véase arriba Tablas 2 y 3.

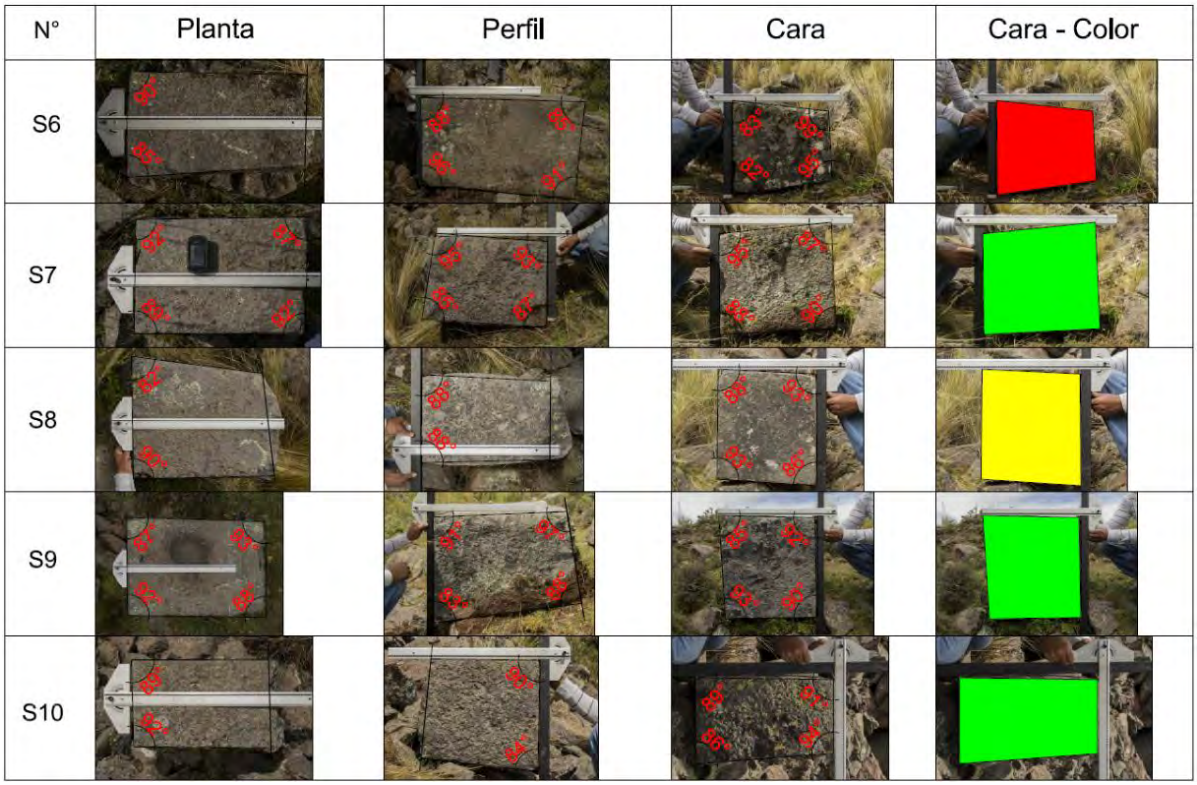
Por otra parte, queda confirmada la validez de la categoría analítica forma-color para evaluar la correspondencia formal entre las plantillas, las formas de los sillares incas labrados en las canteras incas de *Waqoto* y *Rumiqolqa* y los sillares incas caravista asentados en la muestra de MIAS del Centro

Histórico del Cusco. A continuación, se presentan cuatro líneas de datos independientes para establecer las relaciones morfológicas entre las plantillas y los sillares incas.

a) Primera línea de datos

La primera línea de datos, elaborados con la categoría forma-color para las canteras de *Waqoto* y Rumiqolqa, identifican sillares incas caravista en forma de Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo. Por descarte, se reconoce una tercera forma de sillar Trapecio-rojo (Figura 96), implícitamente, una tercera forma de plantilla para trazar y regular el labrado de los sillares incas.

Figura 96. *Ángulos interiores de Sillares incas de la cantera de Waqoto identificados con la categoría forma-color*



Con el set de ángulos interiores para sillares (columna Cara) se elabora la Tabla 29, incluye datos para la tercera forma de sillar inca con forma de Trapecio-rojo.

Tabla 29. *Ángulos interiores en sillares incas de la cantera de Waqoto (columna cara)*

Vértices	Sillar 1	Sillar 2	Sillar 3	Sillar 4	Sillar 5	Sillar 6	Sillar 7	Sillar 8	Sillar 9	Sillar 10	Sillar 11	Sillar 12
Derecha Superior	96	86	96	84	92	90	86	90	94	90	91	91
Derecha Inferior	92	92	89	95	90	87	93	92	91	89	89	90
Izquierda Inferior	87	91	91	86	90	88	93	93	86	94	90	89
Izquierda Superior	85	91	84	95	88	95	88	85	89	87	90	90
Media	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360

Sillar 13	Sillar 14	Sillar 15	Sillar 16	Sillar 17	Sillar 18	Sillar 19	Sillar 20	Sillar 21	Sillar 22	Sillar 23	Sillar 24	Media	Mediana	Moda
89	92	89	90	90	90	89	89	90	92	84	89	90.0	90.0	90.0
91	89	94	91	90	88	93	95	88	91	93	90	90.9	91.0	89.0
91	90	89	88	91	89	86	86	90	84	95	92	89.5	90.0	91.0
90	90	88	91	89	93	92	90	92	93	88	89	89.7	90.0	90.0
361	361	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360			

A continuación, se interpretan las medianas para los ángulos interiores de sillares incas de la cantera de *Waqoto*:

1) En las esquinas Derecha superior, Izquierda inferior e Izquierda superior, las medianas son ángulos de 90°. Significa que, de 24 sillares, la mitad tienen ángulos menores que 90°. Mientras que la otra mitad, ángulos mayores que 90°.
2) En la esquina Derecha inferior la mediana es 91°. Significa que, de 24 sillares, la mitad tienen ángulos menores que 91°, la otra mitad tiene ángulos mayores que 91°.

Se precisa que, 90° es el valor de separación entre ángulos agudos (<90°) y obtusos (>90°). Además, la moda, es decir, los ángulos con mayor frecuencia en las cuatro esquinas interiores de los sillares incas de *Waqoto* es: 90°, 89°, 91° y 90° (Tabla 29). Los datos identifican sillares incas con ángulos interiores no escuadrados. En contraste, los sillares occidentales tienen todos sus ángulos interiores escuadrados (90°).

A continuación, se elabora la distribución de frecuencias de datos no agrupados con las medidas de ángulos interiores de los sillares incas de la cantera de *Waqoto* (Tabla 30). Número de datos 96, Valor máximo 96, Valor mínimo 84, Rango 12.

Tabla 30. *Distribución de frecuencias para ángulos interiores de sillares de la cantera inca de Waqoto*

Clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
84	4	0.04	4.00	0.04
85	2	0.02	6.00	0.06
86	6	0.06	12.00	0.13
87	3	0.03	15.00	0.16
88	8	0.08	23.00	0.24
89	15	0.16	38.00	0.40
90	20	0.21	58.00	0.60
91	12	0.13	70.00	0.73
92	9	0.09	79.00	0.82
93	7	0.07	86.00	0.90
94	3	0.03	89.00	0.93
95	5	0.05	94.00	0.98
96	2	0.02	96.00	1.00
TOTAL	**96**	**1**		

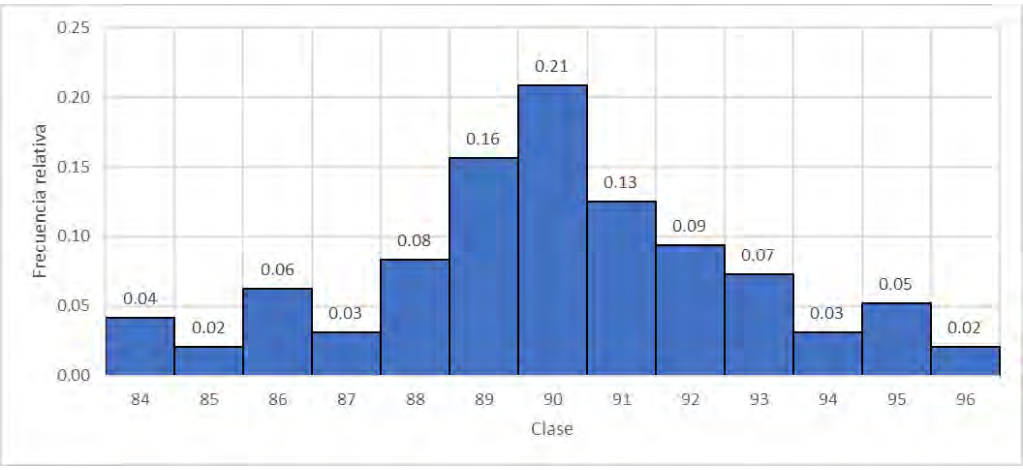
Se interpreta la sétima Clase con mayor frecuencia:

1) 20 ángulos interiores de sillares incas de la cantera de *Waqoto* miden 90°
2) 21% de los ángulos interiores de sillares incas de la cantera de Waqoto miden 90°
3) 58 ángulos interiores de sillares incas de la cantera de Waqoto miden entre 84° a 90°
4) 60% de los ángulos interiores de sillares incas de la cantera de *Waqoto* miden entre 84° a 90°

La mayor frecuencia del ángulo de 90° en las esquinas interiores de los sillares incas es indicativo de bloques con forma de Trapecio rectángulo-verde. Es el único sillar inca de cantera que entre sus ángulos interiores tiene dos ángulos rectos (90°), un ángulo agudo (<90°) y un ángulo obtuso (>90°). Además, los ángulos agudos y obtusos están relacionados con los ángulos interiores de los sillares incas en forma de Paralelogramos-Amarillo y Trapecio-rojo. En un sillar occidental (no inca) es imposible la combinación de ángulo recto, agudo y obtuso. En particular combinaciones de ángulos agudos y obtusos: Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, en particular, para uno de los cantos laterales del sillar trapecio rectángulo-verde.

El Gráfico 25 muestra la distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas de la cantera de *Waqoto*. Una pauta similar es identificada en las plantillas para guiar el labrado de sillares incas. Ver Gráfico 25.

Gráfico 25. *Distribución de frecuencias para ángulos interiores de sillares incas de la cantera de Waqoto. Clase vs Frecuencia relativa*



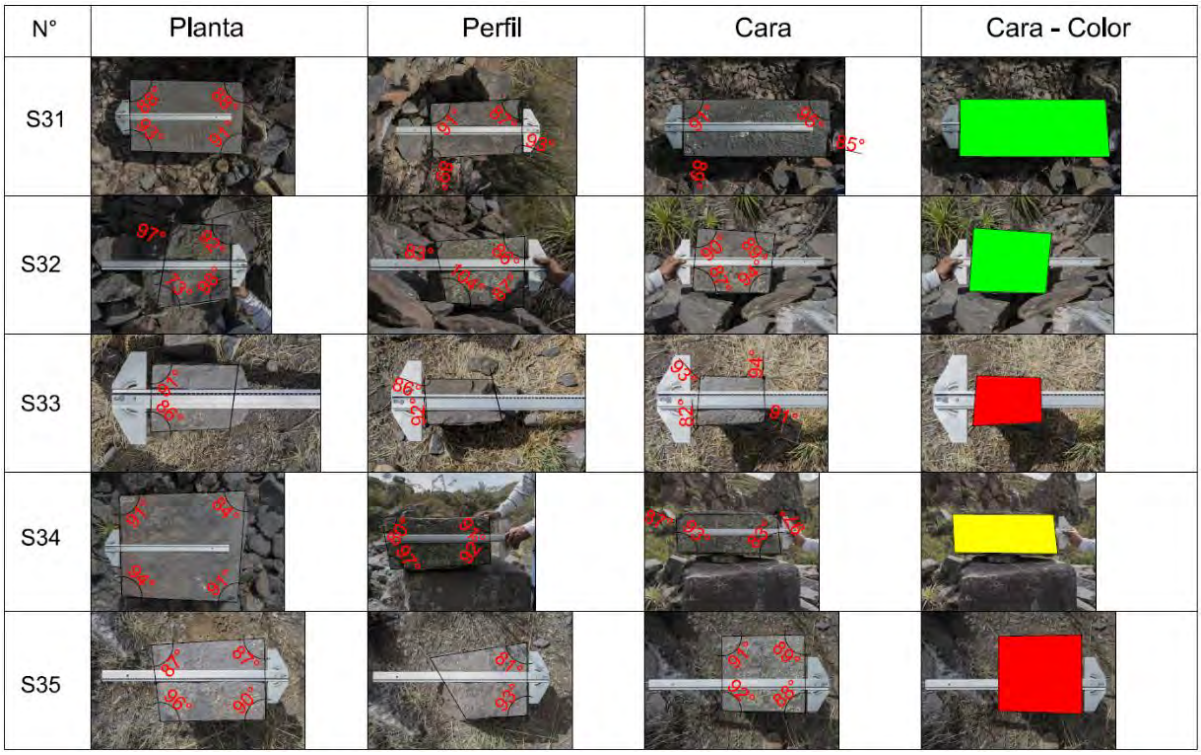
Del Gráfico 25 se establece que, los ángulos interiores de los sillares incas tienen como valor central a 90°. Respecto a este, las colas de la distribución de frecuencias se extienden hasta seis grados por encima de 90° y hasta seis grados por debajo de 90°; vale decir que, son ángulos agudos (<90°) y ángulos obtusos (>90°). Indicativo de una mayor tendencia de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde. En general, la aplicación de la categoría forma-color y la distribución de frecuencias para ángulos interiores de los sillares incas de cantera, muestran correspondencias con los ángulos interiores de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Se debe agregar que, los Gráficos 2 y 3 (ver arriba) que muestran la distribución de frecuencias de ángulos interiores en los sillares asentados en cercos de canchas y en muros de recintos incas, comparten en términos generales los valores de las distribuciones de frecuencias del Grafico 25. Se revelan relaciones entre los ángulos interiores de las plantillas, los sillares de cantera y los sillares asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

b) Segunda línea de datos

La segunda línea de datos es obtenida con la categoría forma-color en la cantera inca de *Rumiqolqa*. La data recopilada también identifica sillares incas labrados en forma de Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo (Figura 97). Además, tanto en *Waqoto* como en *Rumiqolqa*, se reconoce una tercera forma de sillar: Trapecio-rojo, por extensión, una tercera forma de plantilla.

Figura 97. *Sillares incas de la cantera de Rumiqolqa identificados con la pauta forma-color*



En la Figura 97, quedan identificados sillares incas labrados en forma de Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo y Paralelogramo-amarillo. En la Tabla 31, se presentan las medidas de los ángulos interiores de sillares incas caravista labrados en la cantera de *Rumiqolqa*.

Tabla 31. *Medidas de ángulos interiores de sillares incas de la cantera de Rumiqolqa*

Vértices	Sillar 1	Sillar 2	Sillar 3	Sillar 4	Sillar 5	Sillar 6	Sillar 7	Sillar 8
Derecha Superior	85	94	88	91	89	91	85	90
Derecha Inferior	95	89	89	90	90	88	94	87
Izquierda Inferior	89	87	91	93	91	88	91	91
Izquierda Superior	91	90	91	87	90	93	90	92
Media	360	360	359	361	360	360	360	360

Sillar 9	Sillar 10	Sillar 11	Sillar 12	Sillar 13	Sillar 14	Sillar 15	Sillar 16	Media	Mediana	Moda
93	88	91	88	92	93	91	87	89.8	90.5	91.0
92	94	89	95	89	87	90	87	90.3	89.5	89.0
90	91	89	86	86	87	90	94	89.6	90.0	91.0
85	88	91	91	93	93	88	93	90.4	91.0	91.0
360	361	360	360	360	360	359	361			

Las medianas para los ángulos interiores Derecha superior, Derecha inferior, Izquierda inferior e Izquierda superior son: 90.5°, 89.5°, 90° y 91° respectivamente. La mediana demuestra que no todos los ángulos interiores de los sillares incas de la cantera de *Rumiqolqa* miden 90°. Pone en evidencia que, los cantos laterales de los sillares incas pueden ser rectos u oblicuos. Además, coincide con lo observado para los sillares incas labrados en la cantera de *Waqoto*. Al mismo tiempo, confirman su discrepancia respecto a la uniformidad de los ángulos interiores de un sillar occidental labrado a escuadra (90°).

Con el set de datos de la Tabla 31, se elabora la distribución de frecuencias para los ángulos interiores de los sillares de la cantera de *Rumiqolqa* (Tabla 32). Número de datos 64, Valor máximo 95, Valor mínimo 85, Rango 10.

Tabla 32. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores de los sillares de la cantera inca de Rumiqolqa*

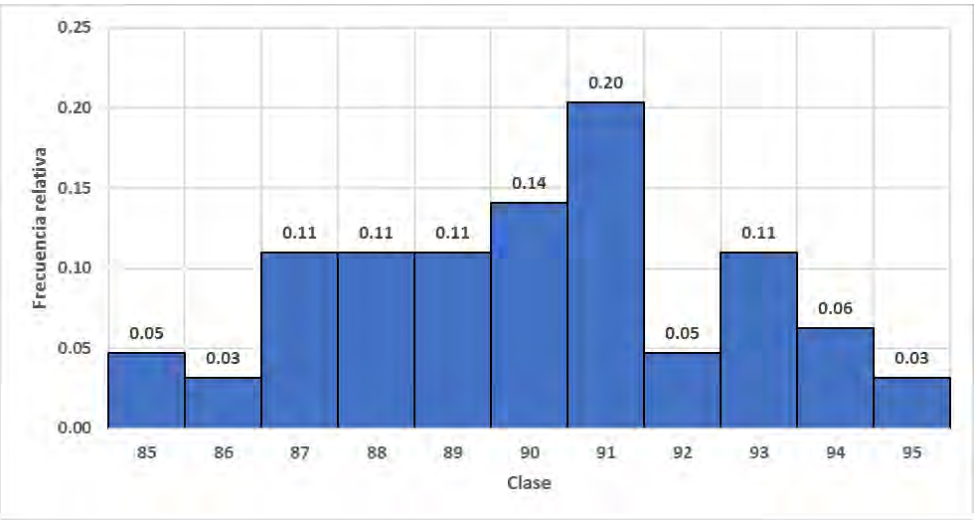
Clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa acumulada
85	3	0.05	3	0.05
86	2	0.03	5	0.08
87	7	0.11	12	0.19
88	7	0.11	19	0.30
89	7	0.11	26	0.41
90	9	0.14	35	0.55
91	13	0.20	48	0.75
92	3	0.05	51	0.80
93	7	0.11	58	0.91
94	4	0.06	62	0.97
95	2	0.03	64	1.00
TOTAL	**64**	**1.00**		

Se interpreta la sétima Clase con mayor frecuencia:

1) 13 ángulos interiores de los sillares incas de la cantera de *Rumiqolqa* miden 91°
2) 20% de ángulos interiores de los sillares incas de la cantera de Rumiqolqa miden 91°
3) 48 ángulos interiores de los sillares incas de la cantera de Rumiqolqa miden entre 85° a 91°
4) 75% de ángulos interiores de los sillares incas de la cantera de *Rumiqolqa* miden entre 85° a 91°

El valor con mayor frecuencia entre los ángulos interiores de los sillares incas labrados en la cantera de *Rumiqolqa* mide 91° (ángulo obtuso >90°), el valor mínimo mide 85° (ángulo agudo <90°) y el valor máximo 95° (ángulo obtuso >90°). Así, ángulos agudos (<90°), rectos (90°) y obtusos (>90°) son registrados en las esquinas interiores de los sillares incas de la cantera de *Rumiqolqa*. Este abanico de ángulos es típico de sillares incas labrados con formas no escuadradas: Trapecio rectángulo, Paralelogramo y Trapecio. Ver Gráfico 26.

Gráfico 26. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores en sillares incas de la cantera de Rumiqolqa. Clase vs Frecuencia relativa*



El Gráfico 26 muestra que los ángulos interiores de los sillares incas de la cantera *Rumiqolqa* tienen como valor central a 90°. Respecto a este, las colas de la distribución de frecuencias se extienden hasta 5° por encima de 90° y hasta 5° por debajo de 90°; en otras palabras, son ángulos agudos (<90°), ángulos rectos (=90°) y ángulos obtusos (>90°). Muestra de una mayor tendencia de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde. En general, la aplicación de la categoría forma-color y la distribución de frecuencias para ángulos interiores de los sillares incas de cantera de *Rumiqolqa,* muestran correspondencias con los ángulos interiores de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

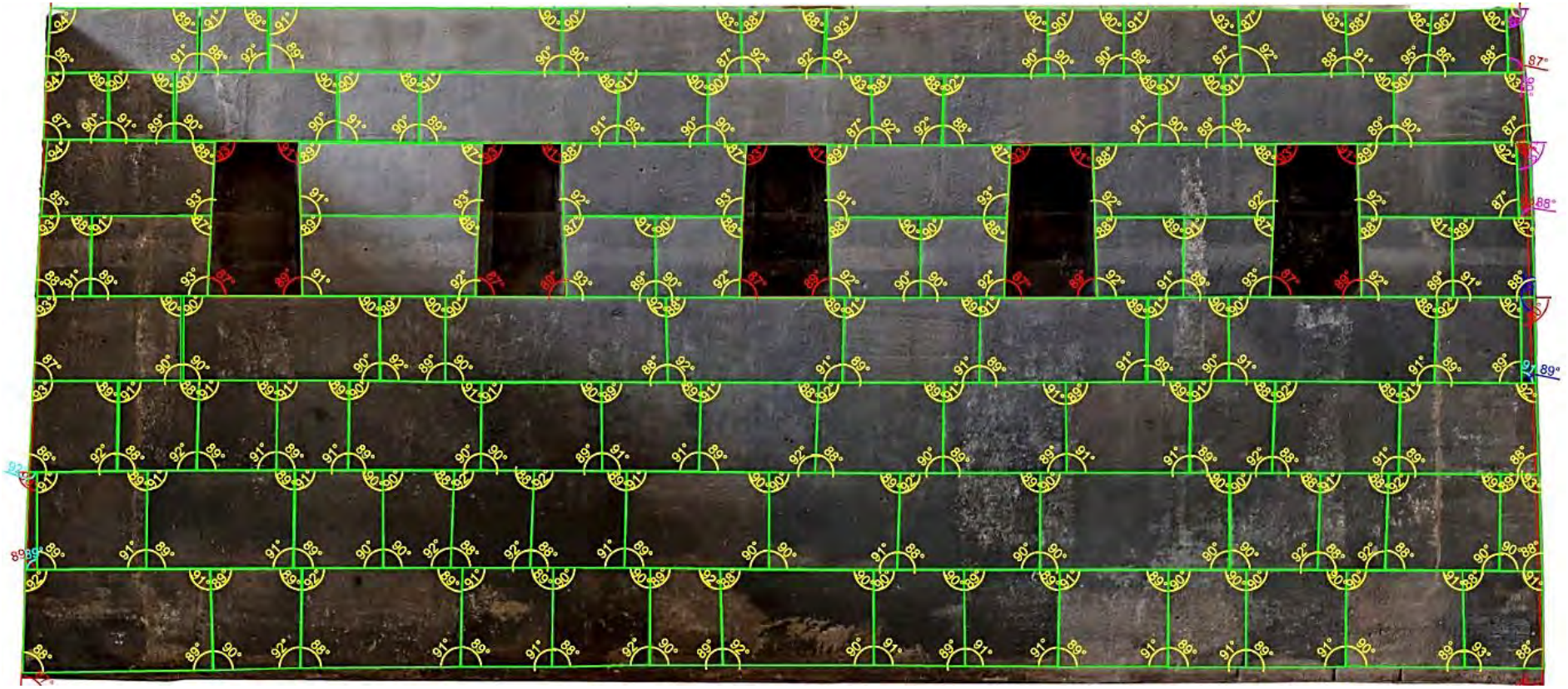
De hecho, la pauta de frecuencias para: a) Plantillas, b) Sillares de la cantera de *Waqoto* y c) Sillares de la cantera de *Rumiqolqa*, comparten valores máximos y mínimos que usualmente fluctúan entre 86° y 96°. Los valores promedio se encuentran entre 90° y 91°. Son similares los esquemas de distribución de frecuencias y patrones de gráficos para los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Compárese arriba con las Tablas 2 y 3 y los Gráficos 1 y 2.

c) Tercera línea de datos

En la tercera línea de datos se explora la relación morfológica entre las formas de los sillares incas labrados en cantera y los sillares caravista asentados en muros incas. La Figura 98 muestra la

elevación del muro Sur, Recinto A del *Qorikancha*. Los sillares asentados en la cara interior del muro inca presentan los valores de sus ángulos interiores.

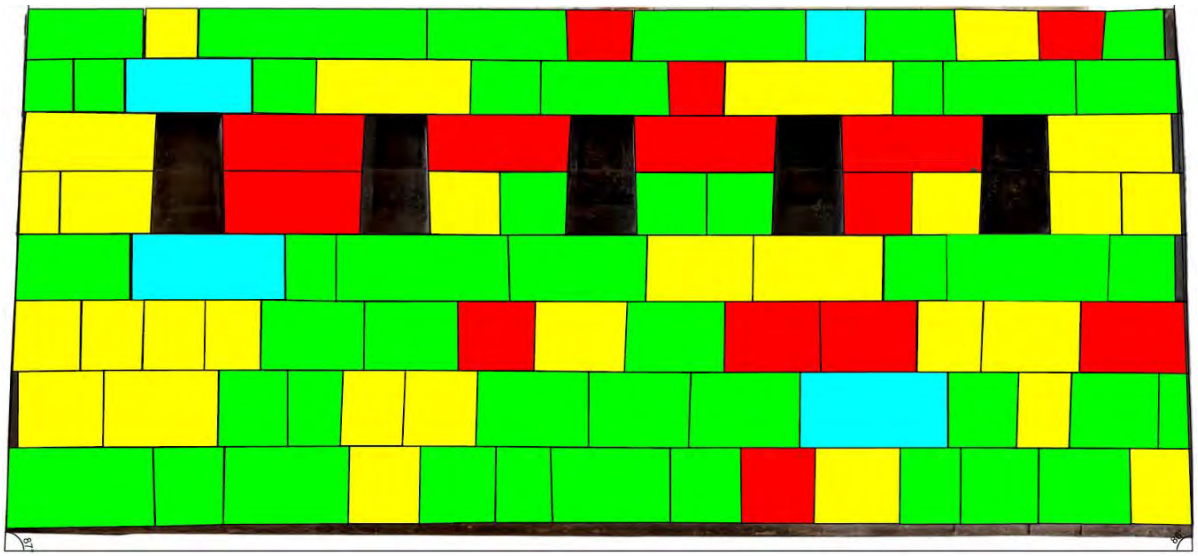
Figura 98. *Medidas de ángulos interiores de sillares incas asentados en el muro Sur, paramento interior, Recinto A del Qorikancha*



Los ángulos interiores de los sillares incas asentados en el muro varían de 85° a 96° (Figura 94). Rangos similares se registraron en los sillares incas labrados en la cantera inca de *Waqoto* (84° a 96°) y *Rumiqolqa* (85° a 95°). Como se verá más adelante, rangos parecidos se identificaron en los ángulos interiores de los sillares incas desmontados de muros del *Qorikancha* (84° a 94°).

Por otra parte, con la categoría forma-color enfocada en el paramento interno del muro inca precedente (Figura 98), se identificaron sillares incas en forma de: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo y 4) Rectángulo-celeste (Figura 99). Este último bloque aparece en contexto de obra junto a tres formas de sillares incas registrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*.

Figura 99. *Sillares incas identificados con la categoría forma-color. Qorikancha, recinto A, muro Sur, cara interna*



Sobre la base de los datos presentados en los párrafos precedentes, se establece la relación morfológica entre dos formas de plantillas para trazar y regular el labrado de sillares en cantera, con dos formas de sillares incas caravista: Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo asentados en muros de aparejo sedimentario. Además, el sillar inca en forma de Trapecio-rojo es identificado en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Aún no se cuenta con el dato empírico de una plantilla, a su tiempo, será identificado. En consecuencia, la inferencia precedente es respaldada por la recurrencia del sillar inca en forma de Trapecio-rojo: labrado en cantera, asentado y desmontado de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Asimismo, no se identificó en cantera el sillar en forma de Rectángulo-celeste. Este bloque aparece asentado en los muros para recintos incas de aparejo sedimentario. Su baja frecuencia de

distribución en los muros y su ausencia en cantera tiene relación con un sillar labrado durante la edificación de los muros. Se trae a colación una quinta forma de sillar inca: Cuadrado-azul, aplican a este sillar los argumentos presentados para el sillar en forma de Rectángulo-celeste. Tiene la particularidad de estar asentado junto con cuatro formas de sillares incas en los muros perimétricos de las canchas incas del Centro Histórico del Cusco.

Hechas las consideraciones precedentes, se tabulan 420 datos de medidas de ángulos interiores para 105 sillares incas asentados en el muro Sur, paramento interno, Recinto A del *Qorikancha* (Tabla 33).

Tabla 33. *Medidas de ángulos interiores de sillares incas ordenados por hiladas de sillares. Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna*

	HILADA - 1														HILADA - 2			
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4
Derecha superior	91	89	89	89	90	92	90	90	89	89	90	90	91	91	89	89	90	88
Derecha Inferior	89	92	91	91	92	89	90	89	91	91	91	91	89	88	91	91	90	92
Izquierda inferior	88	90	88	89	88	90	92	91	91	89	89	89	90	93	89	89	89	90
Izquierda superior	92	89	92	91	90	89	88	90	89	91	90	90	90	88	91	91	91	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

										HILADA - 3											
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
88	89	90	89	89	90	88	88	89	93	89	88	89	89	91	90	89	88	89	91	89	88
92	91	90	91	90	90	92	92	90	88	92	92	91	91	90	89	91	92	90	89	91	92
88	88	89	90	88	90	90	88	88	90	86	88	89	89	89	90	91	89	88	89	91	89
92	92	91	90	92	90	90	91	92	89	93	91	91	91	90	91	89	91	92	91	89	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 4											HILADA - 5									
S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
89	92	90	90	90	92	89	89	89	90	88	90	90	88	87	91	88	91	91	88	91	90	88
91	88	90	90	89	88	91	91	91	90	91	89	89	91	93	89	92	89	89	92	89	90	92
88	89	87	90	92	90	92	89	89	89	91	89	91	88	89	87	91	87	93	90	87	92	90
92	91	93	90	89	90	88	91	91	91	90	92	90	93	91	93	89	93	87	90	93	88	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

						HILADA - 6												HILADA - 7			
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S1	S2	S3	S4
91	89	87	91	91	92	88	91	87	91	87	91	87	91	88	91	92	93	89	90	90	89
89	91	93	89	89	88	93	89	93	89	93	89	93	89	92	89	87	88	90	89	90	90
87	92	89	87	92	91	85	87	91	87	92	87	91	87	92	87	92	92	87	91	90	91
93	88	91	93	88	89	94	93	89	93	88	93	89	93	88	93	89	87	94	90	90	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

								HILADA - 8												Media	Mediana	Moda
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12			
89	90	93	88	89	90	90	93	89	89	90	93	88	90	90	93	93	86	90	95	89.8	90.0	89.0
91	90	87	92	91	89	89	87	91	92	90	87	92	90	90	87	88	95	88	87	90.2	90.0	89.0
89	89	90	92	88	90	90	90	86	88	89	90	92	87	90	89	92	91	86	90	89.4	89.0	89.0
91	91	90	88	92	91	91	90	94	91	91	90	88	93	90	91	87	88	96	88	90.6	91.0	91.0
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90			

La mediana es el valor ubicado al medio del set de valores para las medidas de ángulos interiores en sillares incas asentados en el muro inca del *Qorikancha* (Tabla 33), permite avanzar en la interpretación de los 420 ángulos registrados en 105 sillares asentados en un muro inca de aparejo sedimentario:

1) La mediana de ángulos interiores en la esquina Derecha superior es 90°. Significa que, la mitad de los sillares tienen ángulos agudos (<90°). Mientras que, la mitad restante tiene ángulos obtusos (>90°).
2) La Mediana de ángulos interiores de la esquina Derecha inferior es 90°. La mitad de los sillares aparejados tienen ángulos agudos (<90°). La otra mitad tiene ángulos obtusos (>90°).
3) La mediana de ángulos interiores de la esquina Izquierda inferior es 89°. La mitad de los sillares asentados tienen ángulos agudos (<90°). Mientras que, la mitad restante tiene ángulos obtusos (>90°).
4) La mediana de ángulos interiores en la esquina Izquierda superior es 91°. La mitad de los sillares aparejados tienen ángulos agudos (<90°). La otra mitad ángulos obtusos (>90°).

Las medianas indican que las medidas de los ángulos interiores en los sillares incas son diferentes a los ángulos interiores de los sillares occidentales, los que indefectiblemente, miden 90°. Además, la media, mediana y moda de los sillares incas no son homogéneas: 89°, 90° y 91° (Tabla 33). Queda abierta la cuestión sobre los valores máximo y mínimo de la distribución de frecuencias para ángulos agudos y obtusos. Aspecto explorado con los datos tabulados en la Tabla 34. Número de datos 420, Valor máximo 96, Valor mínimo 85, Rango 11.

Tabla 34. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas. Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna*

Clase	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa acumulada
85	1	0.002	1	0.002
86	4	0.010	5	0.012
87	27	0.064	32	0.076
88	50	0.119	82	0.195
89	89	0.212	171	0.407
90	88	0.210	259	0.617
91	81	0.193	340	0.810
92	45	0.107	385	0.917
93	29	0.069	414	0.986
94	3	0.007	417	0.993
95	2	0.005	419	0.998
96	1	0.002	420	1.000
TOTAL	**420**	**1.000**		

Se interpreta la quinta Clase con mayor frecuencia:

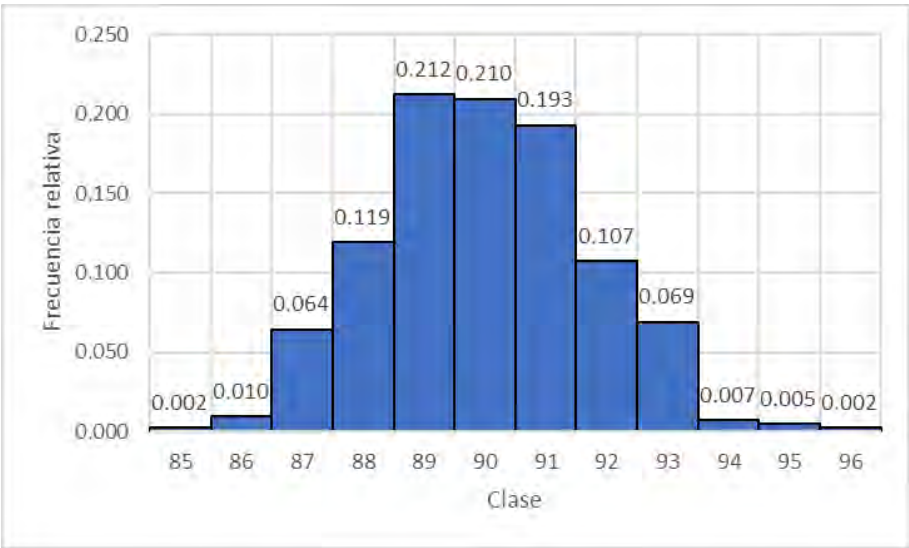
1) 89 ángulos interiores de sillares incas miden 89°
2) 21.2% de los ángulos interiores de sillares incas miden 89°
3) 171 ángulos interiores de sillares incas miden entre 85° y 89°
4) 40.7% de los ángulos interiores de sillares incas miden entre 85° y 89°

De los numerales precedentes, se infiere que lo sillares incas formalmente difieren de los sillares occidentales. Por ejemplo, las Clases tienen como valor Máximo 96° y Mínimo 85° (Tabla 34). A la vez, son los límites de la distribución de frecuencias. Por otra parte, los ángulos: 89° (21.2%), 90° (21%) y 91° (19.3%), dominan la distribución de frecuencias (Tabla 34). Confirmando que, los ángulos interiores de los sillares incas están ajustados con combinaciones de ángulos agudos (<90°), rectos (=90°) y obtusos (>90°).

Los sillares incas caravista no tienen aplomados todos sus cantos y vértices, aspecto que marca su discrepancia angular y formal respecto a un sillar occidental. Quedan exceptuados del enunciado precedente los sillares incas en forma de Rectángulo y Cuadrado. En el Gráfico 27, se muestran las

frecuencias de distribución de 420 ángulos interiores de 105 sillares asentados en un muro de aparejo sedimentario.

***Gráfico 27**. Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas del Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna. Clase vs Frecuencia relativa*



En la distribución de frecuencias para valores de ángulos interiores de sillares incas asentados en el muro de aparejo sedimentario (Gráfico 27), es evidente que los ángulos interiores de los sillares incas se agrupan alrededor de 89° y 90° ≈ 90°. En resumen, las colas de la distribución de frecuencias se ubican hasta 6° por encima de 90° o hasta 5° por debajo de 90°. El conjunto de ángulos interiores comprendidos en el rango 85° a 96° pueden ser clasificados como agudos (<90°): 85° a 89°, rectos: (=90°) y obtusos (>90°): 91° a 96°.

Estos valores demuestran que, los sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde y Paralelogramo-amarillo están relacionados con las formas de las dos plantillas para guiar el labrado de los sillares incas, y por extensión, para labrar el sillar en forma de Trapecio-rojo. Este sillar, y el bloque en forma de Paralelogramo-amarillo, no tienen ningún ángulo interior que mida 90°.

Sin embargo, el ángulo de 90° es el valor promedio de la distribución de frecuencias (Gráfico 27). Ocurre que, el sillar inca en forma de Trapecio rectángulo-verde es un bloque angularmente ambivalente. Uno de sus cantos laterales está labrado en ángulo recto, tiene dos esquinas interiores

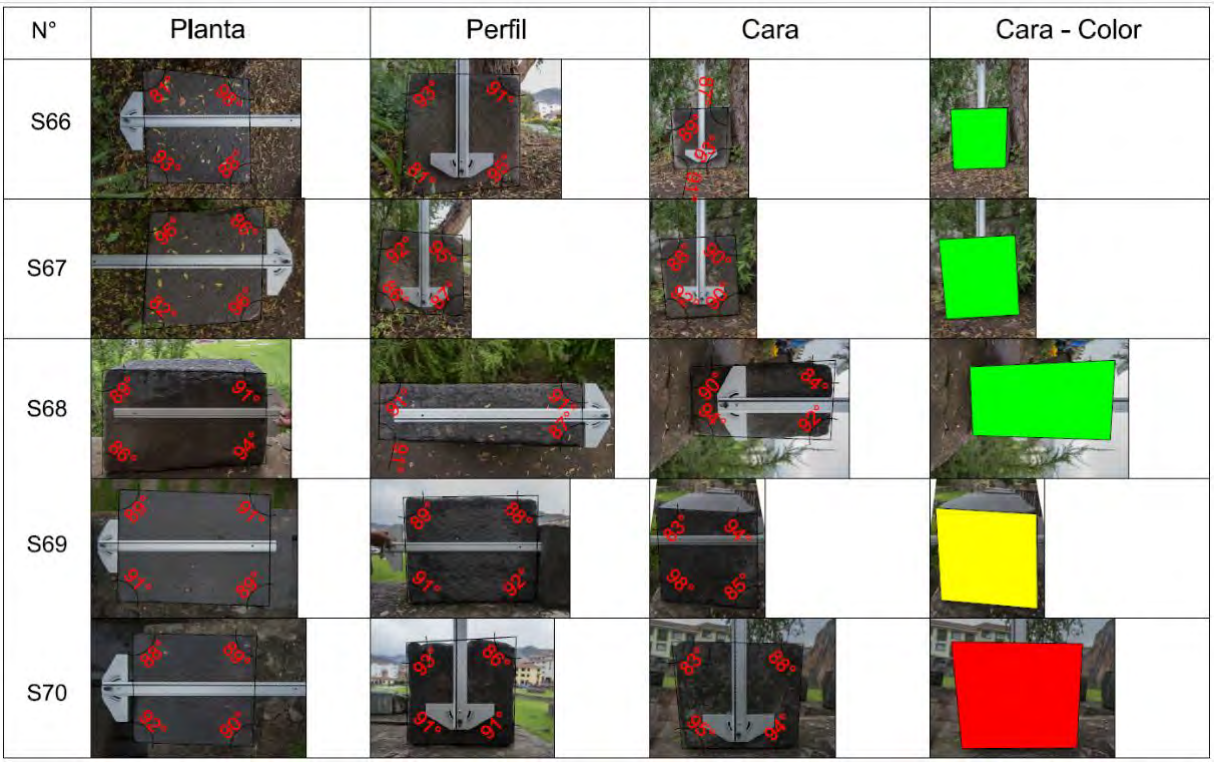
de 90°. Mientras que dos de sus esquinas internas tienen un ángulo agudo (<90°) y obtuso (>90°). Sobre la base de los argumentos presentados en los párrafos precedente se propone:

1) A mayor frecuencia de ángulos interiores de 90° en los sillares incas, mayor frecuencia de sillares en forma de Trapecio rectángulo-verde asentados en un MIAS.
2) A mayor frecuencia de ángulos interiores agudos (<90°) y obtusos (>90°), mayor frecuencia de sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo asentados en los MIAS.

d) Cuarta línea de datos

La cuarta línea de datos, que apoya la relación entre las formas de las plantillas para trazar y regular el labrado de los sillares y las formas de los sillares incas caravista asentados en los muros de aparejo sedimentario, provienen de bloques desmontados de construcciones incaicas del *Qorikancha*. Con la categoría forma-color se identificaron sillares incas en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo (Figura 100).

Figura 100. *Sillares incas desmontados de los muros del Qorikancha e identificados con la categoría forma-color*



En la Tabla 35, elaborada con datos de la Figura 90, se tabulan los valores de ángulos interiores de sillares incas desmontados de las estructuras del *Qorikancha*. Número de datos 60, Valor máximo 94, Valor mínimo 84, Rango 10.

Tabla 35. *Medidas de ángulos interiores de sillares incas desmontados de muros incas del Qorikancha*

Vértices	Sillar 1	Sillar 2	Sillar 3	Sillar 4	Sillar 5	Sillar 6	Sillar 7	Sillar 8
Derecha Superior	92	93	94	91	92	93	86	94
Derecha Inferior	89	88	87	90	89	89	94	87
Izquierda Inferior	89	87	88	89	91	91	86	89
Izquierda Superior	90	92	91	91	88	87	93	89
Media	360	360	360	361	360	360	359	359

Sillar 9	Sillar 10	Sillar 11	Sillar 12	Sillar 13	Sillar 14	Sillar 15	Media	Mediana	Moda
90	92	90	88	93	90	87	91.0	92.0	92.0
90	84	91	92	88	90	90	89.2	89.0	90.0
92	94	89	91	89	91	90	89.7	89.0	89.0
88	90	89	89	90	89	94	90.0	90.0	89.0
360	360	359	360	360	360	361			

La mediana para valores de ángulos interiores en sillares incas desmontados es: 92°, 89°, 89° y 90°. Indicativo de bloques con ángulos interiores diferentes a los ángulos interiores de un sillar occidental. Por otra parte, la moda mide el ángulo con mayor frecuencia en los ángulos interiores de los sillares incas desmontados del *Qorikancha*: 92°, 90°, 89° y 89°. Además, estos valores son índices de sillares incas en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Con los datos tabulados en la Tabla 35 se elabora la distribución de frecuencias para datos no agrupados (Tabla 36). Numero de datos 60, Valor máximo 94, Valor mínimo 84, Rango 10.

Tabla 36. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas desmontados de las estructuras del Qorikancha*

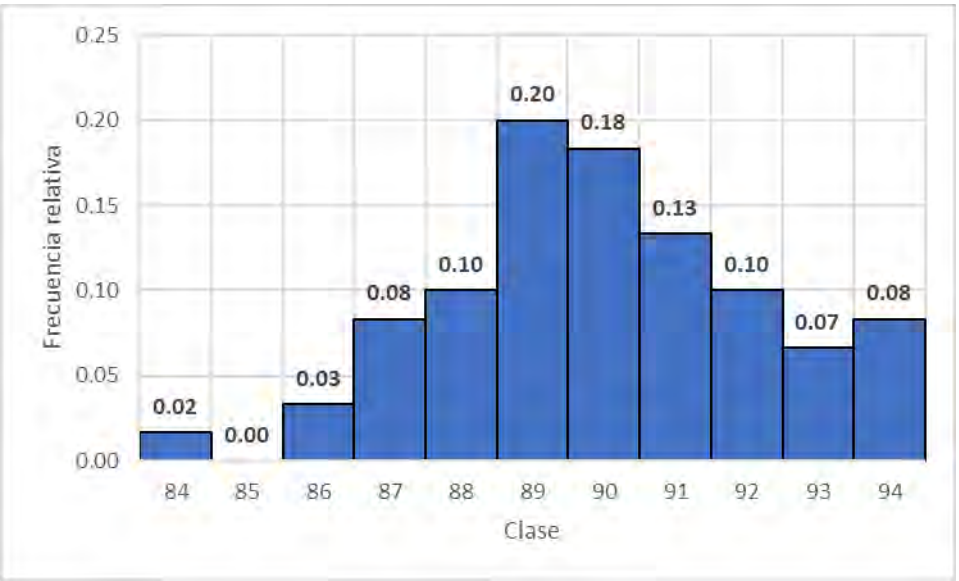
Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa acumulada
84	1	0.02	1	0.02
85	0	0.00	0	0.02
86	2	0.03	3	0.05
87	5	0.08	8	0.13
88	6	0.10	14	0.23
89	12	0.20	26	0.43
90	11	0.18	37	0.62
91	8	0.13	45	0.75
92	6	0.10	51	0.85
93	4	0.07	55	0.92
94	5	0.08	60	1.00
TOTAL	**60**	**1.00**		

Se interpreta la sexta Clase con mayor frecuencia:

1) 12 ángulos interiores de sillares incas desmontados del Qorikancha miden 89°
2) 20% de los ángulos interiores de sillares incas desmontados del Qorikancha miden 89°
3) 26 ángulos interiores de sillares incas desmontados del Qorikancha miden entre 84° y 89°
4) 43% de los ángulos interiores de sillares incas desmontados del Qorikancha miden entre 84° y 89°

El valor central de la distribución de frecuencias es 89°. Mientras que el valor mínimo es 84° y el valor máximo es 94°. Las frecuencias de ángulos interiores en las esquinas interiores de los sillares desmontados se resumen en la triada: ángulo agudo (<90°), ángulo recto (=90°) y ángulo obtuso (>90°). Las medidas de tendencia central (Tabla 35) y la distribución de frecuencias (Tabla 36) dan cuenta de sillares incas con esquinas interiores que combinan ángulos agudos, rectos y obtusos. Valores típicos de sillares incas en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo (Gráfico 28).

Gráfico 28. *Distribución de frecuencias de ángulos interiores de sillares incas desmontados de muros del Qorikancha. Clase vs Frecuencia relativa*



La distribución de frecuencias para los ángulos interiores de los sillares desmontados de estructuras del Qorikancha (Gráfico 28), tiene como valor central 89° y 90° ≈ 90°. Son los ángulos con mayor frecuencia entre los sillares desmontados de las construcciones del *Qorikancha*. Es oportuno agregar que, estos valores centrales de la distribución de frecuencias (Gráfico 28) también se encuentran en la Tabla 34 y Gráfico 27 (ver arriba), registrados en los sillares incas asentados en el *Qorikancha*: recinto A, muro Sur, paramento interno. La data cuantitativa presentada muestra correspondencias entre los ángulos interiores de los sillares asentados y desmontados de las construcciones incas del *Qorikancha*.

Asimismo, los valores de ángulos interiores medidos en los sillares incas desmontados de estructuras del Qorikancha, se distribuyen alrededor del valor central (89° y 90° ≈ 90°). Las colas de la distribución de frecuencias se encuentran entre 84° y 94°. Estos valores se repiten con ligeras fluctuaciones en los ángulos interiores de sillares incas de canteras y en los asentados en muros de aparejo sedimentario. Siendo estos valores característicos de sillares con forma de Paralelogramo-amarillo, Trapecio rectángulo-verde y Trapecio-rojo (formas no escuadras).

A continuación, se evalúan las cuatro líneas de datos independientes para establecer la relación entre las formas de las plantillas para trazar y regular el labrado de los sillares incas de cantera, y las formas de los sillares incas asentados y desmontados de muros de aparejo sedimentario. Estas relaciones formales se identifican utilizando la categoría forma-color. Las dos primeras líneas de datos provienen de sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*. Se registraron bloques en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.

Saltando en la secuencia expositiva, una cuarta línea de datos procede de bloques desmontados de construcciones incaicas del *Qorikancha*. Donde se identifica la triada de sillares referidos en el párrafo precedente. Estos confirman la correspondencia entre las formas de plantillas y las formas de los sillares incas de cantera, asentados y desmontados de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

La tercera línea de datos procede de sillares asentados en muros de aparejo sedimentario del *Qorikancha*. Con la categoría forma-color se identificaron sillares en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Además, se reconoce un sillar caravista adicional: Rectángulo-celeste, forma típica de obra. Este bloque no se identificó entre los sillares incas labrados en las canteras de *Waqoto*, Rumiqolqa y los desmontados de las construcciones incaicas del *Qorikancha*.

Entre las formas de sillares incas caravista asentados en los muros de las canchas incaicas se reconocieron bloques Cuadrado-azul. Esta piedra al igual que el sillar Rectángulo-celeste son típicos de obra. A la luz de los datos presentados, el repertorio de formas para los sillares incas caravista es:

1) Trapecio rectángulo-verde
2) Paralelogramo-amarillo
3) Trapecio-rojo
4) Rectángulo-celeste
5) Cuadrado-azul

Por un lado, no es homogénea la mediana para los ángulos interiores de plantillas, sillares labrados en cantera, sillares asentados y desmontados de muros incas (Tabla 37). Sus valores se encuentran entre 89° a 92°. Por la atipicidad del valor de 92° (*Qorikancha*/Desmontado), es razonable asumir el intervalo 89° a 91°. Por lo tanto, un sillar occidental con ángulos interiores y cantos labrados en ángulo recto (90°), no es el equivalente formal de un sillar inca.

Por otro lado, la interpretación de la mediana señala que la mitad de los valores para ángulos de esquinas interiores son menores que: 89°, 90° y 91°. Mientras que, la otra mitad de valores para ángulos interiores son mayores que 89°, 90° y 91° (Tabla 37).

Tabla 37. *Mediana de ángulos interiores de plantillas, sillares de cantera y desmontados de muros de aparejo sedimentario. En grados*

Valores ángulos interiores (Mediana)	**Plantillas**	**Sillares**		**Qorikancha**		**Intervalo**
		Waqoto	***Rumiqolqa***	**Muro inca**	**Desmontado**	
Derecha superior	89	90	90.5	90	92	89 a 92
Derecha inferior	91	91	89.5	90	89	89 a 91
Izquierda inferior	90	90	90	89	89	89 a 90
Izquierda superior	90	90	91	91	90	90 a 91
Intervalo	89 a 91	90 a 91	90 a 9]	89 a 91	89 a 90	89 a 92

En los intervalos de la Tabla 37, se identifican ángulos agudos (menores que 90°), ángulos rectos (iguales a 90°) y obtusos (mayores que 90°). Estos ángulos interiores están relacionados con sillares incas en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. En particular, el bloque en forma de Trapecio rectángulo-verde tiene en sus esquinas interiores dos ángulos rectos, uno agudo y otro obtuso.

Mientras que, los sillares Paralelogramo y Trapecio tienen en sus cuatro esquinas interiores combinaciones de ángulos agudos y obtusos. Para establecer el límite inferior de los ángulos agudos (<90°), así como el límite superior para los ángulos obtusos (>90°), se resumen los valores registrados en las tablas de distribución de frecuencias de: plantillas, sillares de canteras, sillares asentados en muros y sillares desmontados de muros de parejo sedimentario (Tabla 38).

Tabla 38. *Ángulos interiores de plantillas, sillares labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario. En grados.*

Valores	Plantillas	Canteras		*Qorikancha*		Intervalo	Promedio
		Waqoto	***Rumiqolqa***	**Muro inca**	**Desmontado**		
Mínimo	84	84	85	85	84	[84, 85]	85
Promedio	90	90	91	89	89	[89, 91]	90
Máximo	96	96	95	96	94	[94,96]	95

El valor Mínimo es 84°, mientras que el valor Máximo es 96° y el valor promedio es 90°. Consecuentemente, la distribución de frecuencias de ángulos en interiores es: **85°, 86°, 87°, 88°, 89°**, **90°**, **91°, 92°, 93°, 94°, 95°.** Clasificados en:

1) **Ángulo agudo**, menor que 90°
2) **Ángulo recto**, igual a 90°
3) **Ángulo obtuso**, mayor que 90°

Como ya se vio, los ángulos interiores en tres sillares incas con forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, difieren del característico sillar occidental con cantos y aristas ajustados en ángulo recto (90°). Rebate el paradigma del sillar inca como equivalente al sillar de la arquitectura occidental. Quedan exceptuados los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul identificados en muros de recintos y en cercos de canchas incaicas del Centro Histórico del Cusco. Los dos últimos sillares incas tienen baja frecuencia de distribución en la muestra de MIAS. Sobre la base de las cuatro líneas de datos agrupados en: cualitativos (formas de los sillares incas) y cuantitativos (ángulos interiores de los sillares incas), se verifica la relación entre las formas de las plantillas y los sillares incas de cantera, asentados en muros y desmontados de estos.

e) Quinta línea de datos

La quinta línea de datos para relacionar las formas de las plantillas incas con las formas de los sillares incas excede al primer objetivo específico de esta investigación. Dichos datos provienen de sillares incas reutilizados en las construcciones religiosas del periodo virreinal del Centro Histórico del Cusco. A manera de ejemplo, se presenta el caso del contrafuerte del templo y convento de Santa

Catalina, frontero con la calle Arequipa. Documenta la reutilización de sillares en la arquitectura hispánica. Actividad habitual para la edificación de la arquitectura religiosa del Cusco.

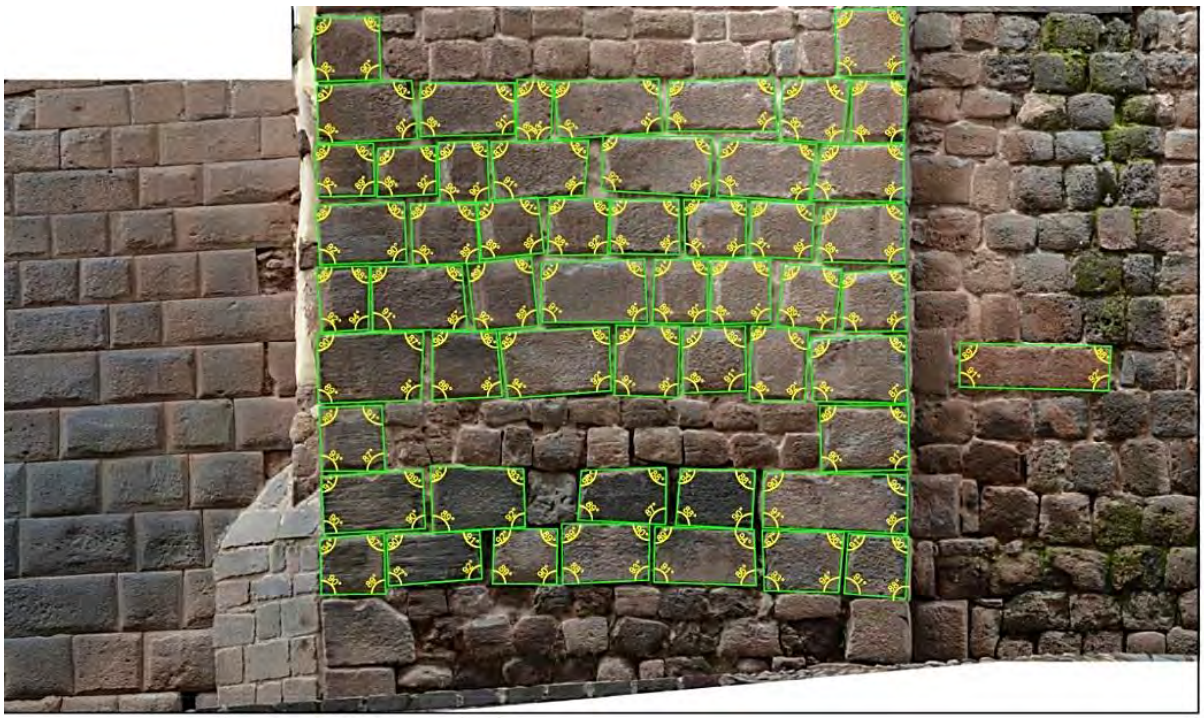
De acuerdo con la elevación del contrafuerte del templo de Santa Catalina, el paramento frontal y los paramentos laterales están construidos con sillares y mampuestos desmontados de construcciones incas. Es evidente la discrepancia angular entre las formas de los sillares incas y los bordes perpendiculares del contrafuerte. Queda confirmado que el ángulo de edificación de las tradiciones constructivas occidental e inca no "dialogan" en clave de 90° (Figura 101).

Figura 101. *Sillares incas reutilizados en la construcción de un contrafuerte del templo y convento de Santa Catalina*



El "defecto" de ángulo de los sillares incas es "absorbido" por el mortero que une las piezas líticas reutilizadas. Además, es notorio el canteado adicional de las esquinas de sillares incas asentados en el borde derecho del contrafuerte, evidente por el cambio de color en la pátina de los sillares incas. A continuación, se presentan los valores de ángulos interiores de los sillares incas reutilizados en la construcción del contrafuerte del templo y convento de Santa Catalina (Figura 102).

Figura 102. *Ángulos interiores de sillares incas reutilizados en la edificación del contrafuerte*

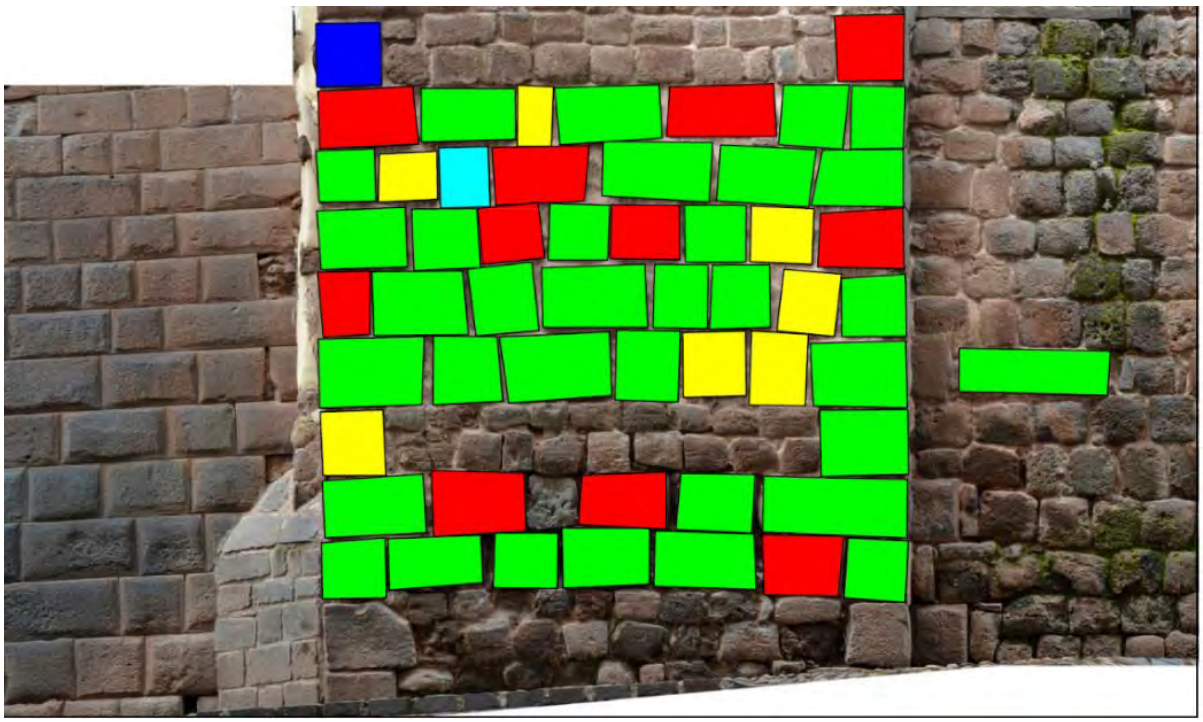


Los perímetros de los sillares incas muestran evidentes discrepancias respecto a los ángulos rectos (90°) y llanos (180°) en las juntas verticales y horizontales de los sillares de la tradición constructiva occidental (Figura 102). Es evidente que, los cantos y aristas de los sillares incas reutilizados no están labrados en ángulo recto, característico de los sillares escuadrados de la arquitectura hispánica.

Como ya se vio a lo largo de la tesis, quedan identificados en el contrafuerte del templo y convento de Santa Catalina, las formas de sillares incas caravista: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo, 4) Rectángulo-celeste y 5) Cuadrado-azul (Figura 102). Las formas de los sillares incas vistos a la luz de la noción forma-color resaltan nítidamente por el contraste del mortero. El conflicto de ángulo de los sillares incas con la línea perpendicular de la plomada es "absorbido" mediante la generosa aplicación de mortero en las juntas de los sillares incas reutilizados para la construcción del contrafuerte.

Es indiscutible el conflicto de ángulo en las juntas de lecho, sobrelecho y verticales, por el discordante ajuste angular de los sillares incas reutilizados para erigir el contrafuerte aplomado (Figura 103).

Figura 103. *Formas de los sillares incas reutilizados en la construcción de un contrafuerte en el convento y templo de Santa Catalina*



Para información adicional sobre la reutilización de sillares incas en las edificaciones religiosas del periodo virreinal en el Centro Histórico del Cusco, ver en el Anexo e, Lamina 22: muro del templo de Santo Domingo, calle *Arrayanniyoq* y Lámina 23: contrafuerte del templo de Santa Clara, calle Santa Clara.

4.3.2. Segundo objetivo específico

En el segundo objetivo específico de la pesquisa se busca establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con la secuencia de asentado de sillares en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas en muros incas de aparejo sedimentario. Los resultados del primer objetivo específico determinan las correspondencias entre las formas de las plantillas y las

formas de sillares incas labrados en las canteras, asentados en los muros incas, desmontados de los muros incas y reutilizados en construcciones religiosas del periodo virreinal. Además, se establece que, los sillares incas tienen labrados sus cantos laterales con combinaciones de ángulos: agudo (<90°), recto (90°) y obtuso (>90°). Tabla 39.

Tabla 39. *Ángulos interiores en los cantos laterales de sillares incas*

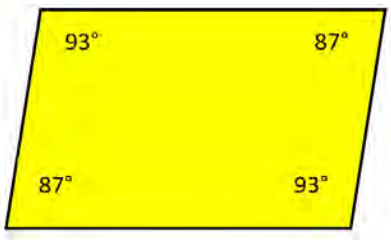
N°	Sillares incas /Ángulos interiores	Agudo (<90°)	Recto (=90°)	Obtuso (>90°)
1	Trapecio rectángulo-verde	Uno (✓)	Dos (✓)	Uno (✓)
2	Paralelogramo-amarillo	Dos (✓)	-	Dos (✓)
3	Trapecio-rojo	Dos (✓)	-	Dos (✓)
4	Rectángulo-celeste	-	Cuatro (✓)	-
5	Cuadrado-azul	-	Cuatro (✓)	-

Sobre la base de la Tabla 39 y considerando el intervalo de ángulos: agudo (<90°), obtuso (>90°) y recto (=90°) se propone:

1. Un sillar inca con forma de trapecio rectángulo tiene dos ángulos interiores rectos (90°), un ángulo agudo (87°) y un ángulo obtuso (93°).



2. Un sillar inca con forma de paralelogramo tiene dos ángulos interiores agudos (87°) y dos ángulos obtusos (93°)



3. Un sillar inca con forma de trapecio tiene dos ángulos agudos (87°) y dos ángulos obtusos (93°)



4. Un sillar inca con forma de rectángulo tiene cuatro ángulos interiores rectos (90°).



5. Un sillar inca con forma de cuadrado tiene cuatro ángulos interiores rectos (90°)



De acuerdo con las figuras geométricas relacionadas con las formas de los sillares incas caravista, se establece que sus ángulos interiores tienen combinaciones de ángulos agudo, recto y obtuso. Se interpreta que estos ángulos facilitan la construcción de muros inclinados (paramentos interno y externo). Las series de ángulos interiores son los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas. Asimismo, resuelven la construcción de muros inclinados y de los elementos formales como esquinas de muros inclinados, vanos, nichos y ventanas trapezoidales.

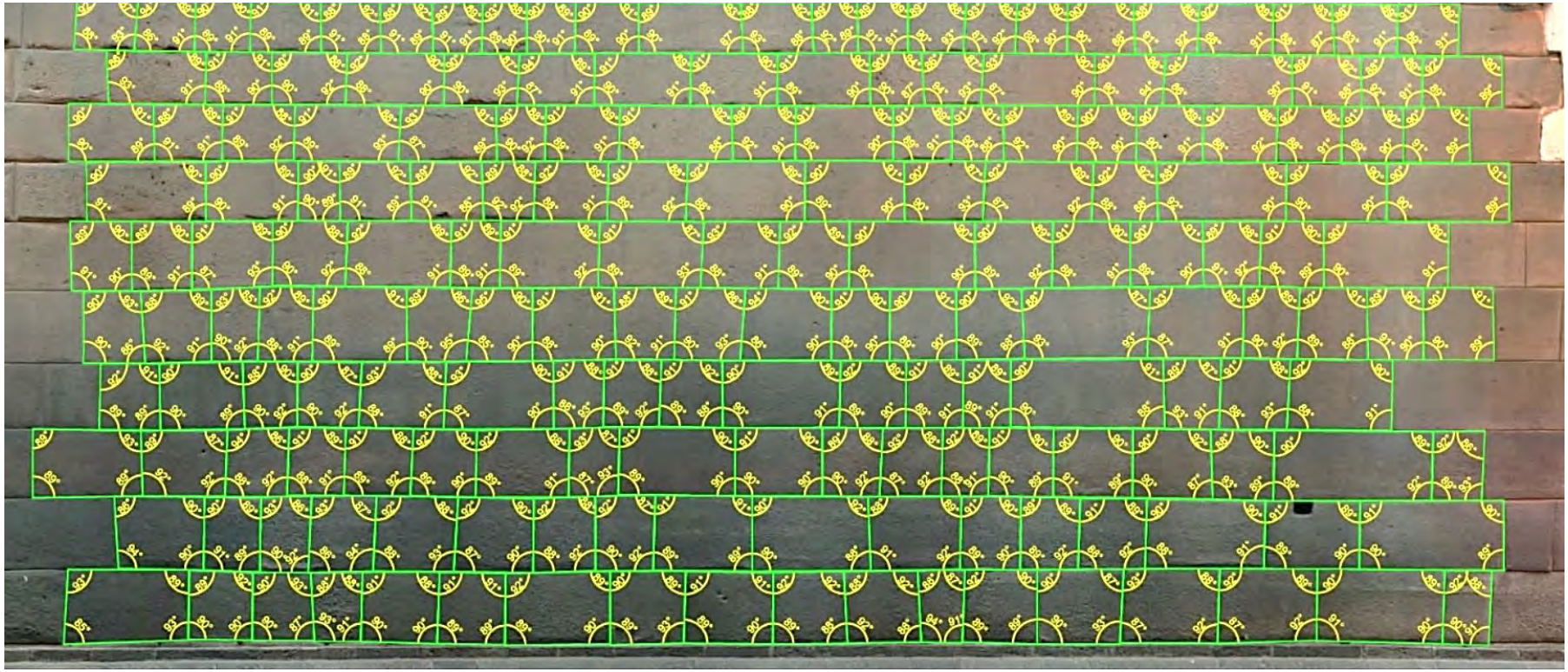
En efecto, los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo no tienen ninguna esquina interior en ángulo recto (formas no escuadradas). Mientras que el sillar Trapecio rectángulo-verde es un bloque ambivalente, sus cantos laterales se expresan en ángulo recto (90°), agudo (<90°) y obtuso (>90°). Esta condición angular le permite “dialogar” consigo mismo y con los

cantos laterales de los sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo, a través de su canto lateral oblicuo. Del mismo modo, con los bloques Rectángulo y Cuadrado mediante su canto lateral recto. En otras palabras, “dialoga” con las cinco formas de sillares incas.

En consecuencia, los muros de aparejo sedimentario de canchas y recintos incas se construyeron con una especie *puzzle* [rompecabezas]. Esto es, cinco formas de sillares incas caravista utilizados para levantar muros y elementos formales arquitectónicos inclinados. Llegados a este punto, ¿Cuáles son las formas de los sillares incas utilizados para construir muros incas exentos de elementos formales?

Antes de abordar la cuestión planteada en el párrafo precedente, es necesario precisar que los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en muros incas de aparejo sedimentario son ángulos suplementarios, al sumar sus medidas dan como resultado un ángulo de 180°. Sin embargo, se adelanta que, existen desviaciones en la horizontalidad de las hiladas de sillares incas. Por lo cual, los ángulos pueden tener pequeñas fluctuaciones de valores por encima o debajo de un ángulo llano (180°). Especialmente en los muros de las canchas incas del Centro Histórico del Cusco. Para dar respuesta a la cuestión precedente se presentan dos casos. En primer término, un tramo de muro perimétrico del Qorikancha ubicado en calle *Awaqpinta* (Figura 104).

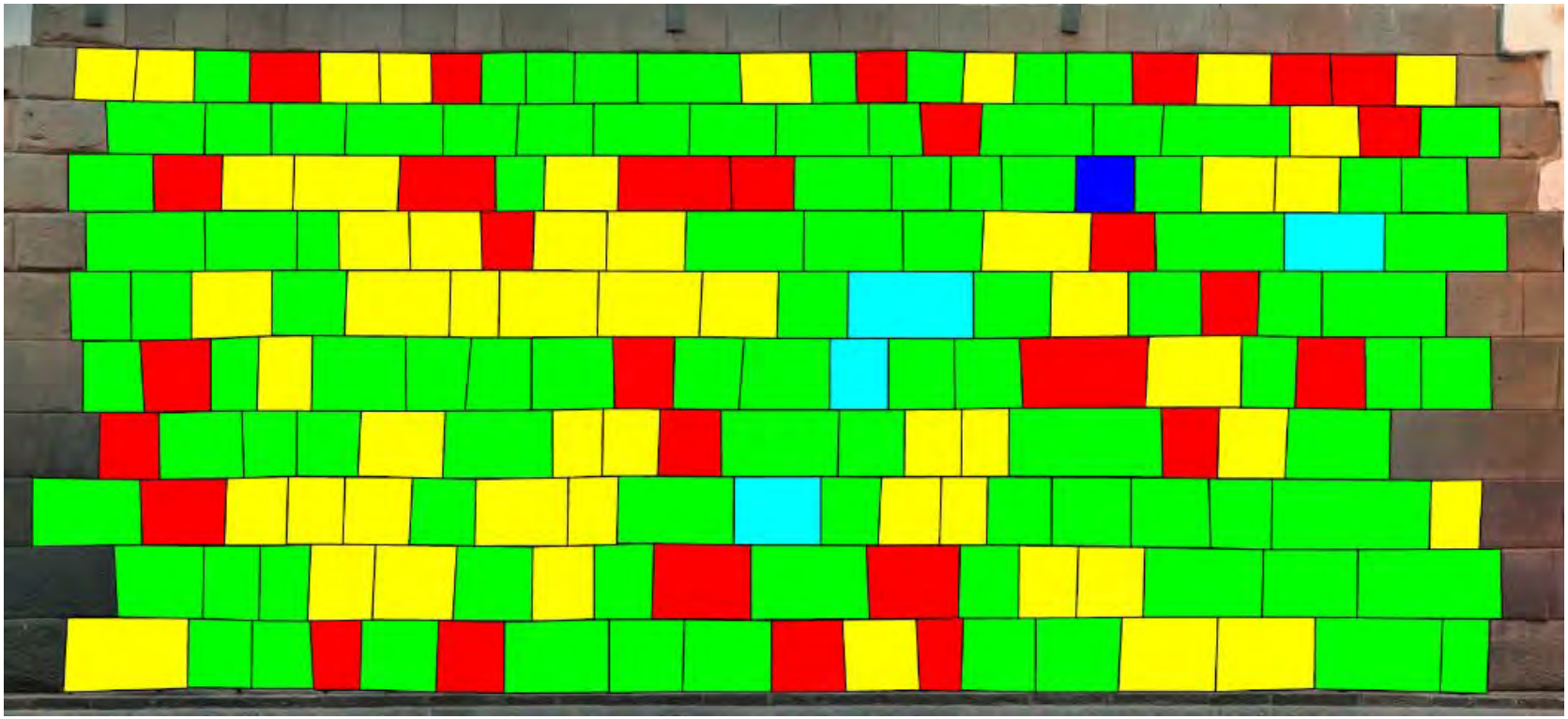
***Figura 104**. Ángulos de unión y secuencias de asentado entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el muro de encerramiento del Qorikancha (cara externa). Calle Awaqpinta*



85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°
0.4%	2.0%	4.4%	12.2%	19.9%	23.2%	18.0%	11.7%	6.3%	1.5%	0.3%

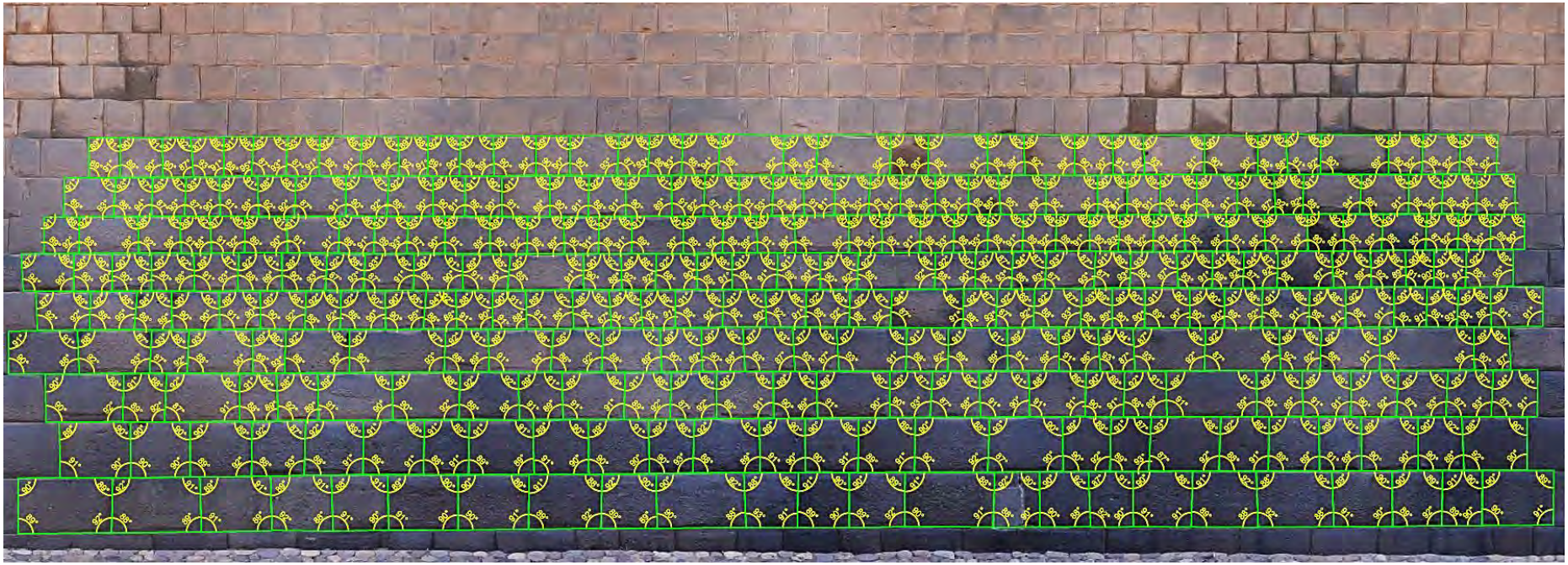
Nota: Al pie de la Figura 104 se registra la frecuencia relativa de 732 ángulos interiores medidos en 183 sillares incas caravista asentados en el muro. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 85° (0.4%), 90° (23.3%) y 95° (0.3%) respectivamente. Agrupados en tres tipos de ángulos: agudo 38.9% (<90°), recto 23.2% (=90°) y obtuso 37.8° (>90°). Se determina que el 76.7% de los sillares incas tienen ángulos interiores agudos y obtusos, mientras que el 23.3% ángulos interiores rectos. Estos ángulos definen las cinco formas de sillares incas caravista. Del mismo modo, los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas. En la Figura 105 se muestran las cinco formas de sillares incas y sus secuencias de asentado.

Figura 105. *Secuencias de asentado de sillares incas en el muro de encerramiento del Qorikancha, paramento externo, calle Awaqpinta*



Nota: Los ángulos de unión entre las cinco formas de sillares incas son establecidas por los cantos laterales de los sillares labrados en ángulo agudo, recto y obtuso (Figura 104). Al mismo tiempo, definen las secuencias de asentado de las cinco formas de sillares incas. Los sillares Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul se asientan entre sillares incas con forma de Trapecio rectángulo-verde, este sillar tiene un canto lateral recto. En las secuencias de asentado une su canto oblicuo consigo mismo y con los sillares en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. La data empírica confirma que, los cantos laterales de los sillares incas determinan sus secuencias de asentado en muros de aparejo sedimentario exentos de elementos formales (Figura 105). Además, las hiladas de sillares incas tienen desviaciones respecto de la horizontal (180°), ocasionan fluctuaciones de ángulos en las juntas laterales. Por lo cual, las secuencias previsibles de asentado de sillares pueden ser afectadas. Como segundo caso empírico para los ángulos de unión entre los cantos laterales de sillares incas, se presenta el alzado de un tramo de muro perimétrico del *Akllawasi*, estructura exenta de elementos formales (Figura 106).

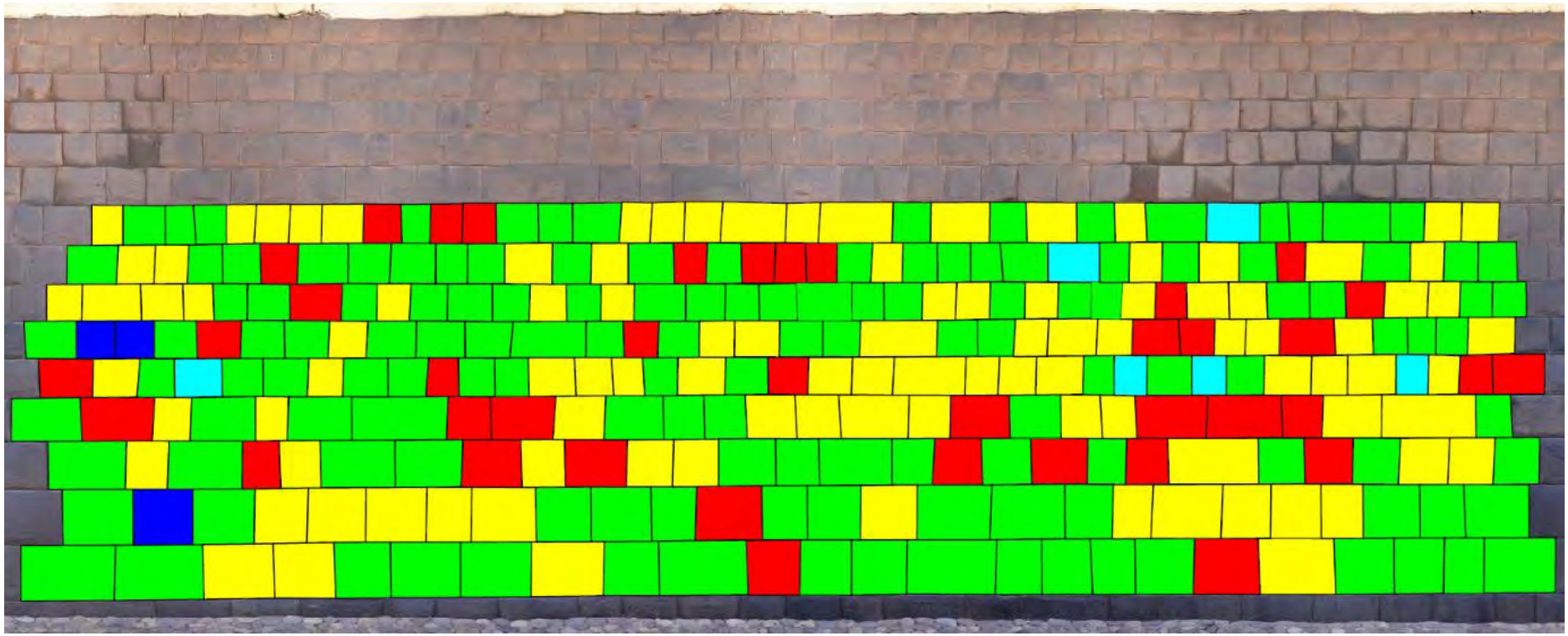
Figura 106. *Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el tramo de muro perimétrico del Akllawasi (cara externa), calle Loreto*



85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	97°	TOTAL
0.4%	2.1%	7.1%	11.9%	18.4%	20.4%	17.6%	12.9%	6.7%	1.5%	0.9%	0.0%	0.1%	100%

Nota: Los datos al calce de la Figura 106 registran la frecuencia relativa de 1,156 valores de ángulos interiores medidos en 289 sillares asentados en el tramo de muro inca. Los valores porcentuales Mínimo, Promedio y Máximo son: 85° (0.4%), 91° (17.6%) y 97° (0.1%) respectivamente. Agrupados en ángulo: agudo 39.9% (<90°), recto 20.4% (90°) y obtuso 39.7° (>90°). El 79.6% de los ángulos interiores son agudos y obtusos, frente al 20.4% de ángulos rectos. Estos valores difieren respecto a los ángulos interiores rectos de un sillar hispánico escuadrado. En consecuencia, la variabilidad de ángulos interiores determina sus formas caravista y los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas. En la Figura 107, sobre el mismo segmento de muro del *Akllawasi*, se muestran las secuencias de asentado de las cinco formas de sillares incas.

Figura 107. *Secuencias de asentado de sillares incas caravista en el Tramo central del muro perimétrico del Akllawasi, calle Loreto*



Nota: Las secuencias de asentado de los sillares incas caravista están definidas por los cantos laterales de los sillares labrados en ángulo agudo, recto y obtuso (Figura 106). Los bloques Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul tienen cantos obrados en ángulo recto y se asientan entre sillares incas Trapecio rectángulo-verde, debido a que uno de los cantos laterales de este sillar está labrado en ángulo recto. El mismo sillar, une su canto lateral oblicuo con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. La data empírica confirma que los cantos laterales de los sillares incas determinan las secuencias de asentado en los muros de aparejo sedimentario (Figura 107). En adelante, se presentan datos de sillares incas asentados en **vanos, nichos y esquinas internas de muros**. Con esta finalidad, se ilustra un segmento del muro inca del *Hatun Kancha* localizado en la calle Santa Catalina Ancha (Figura 108).

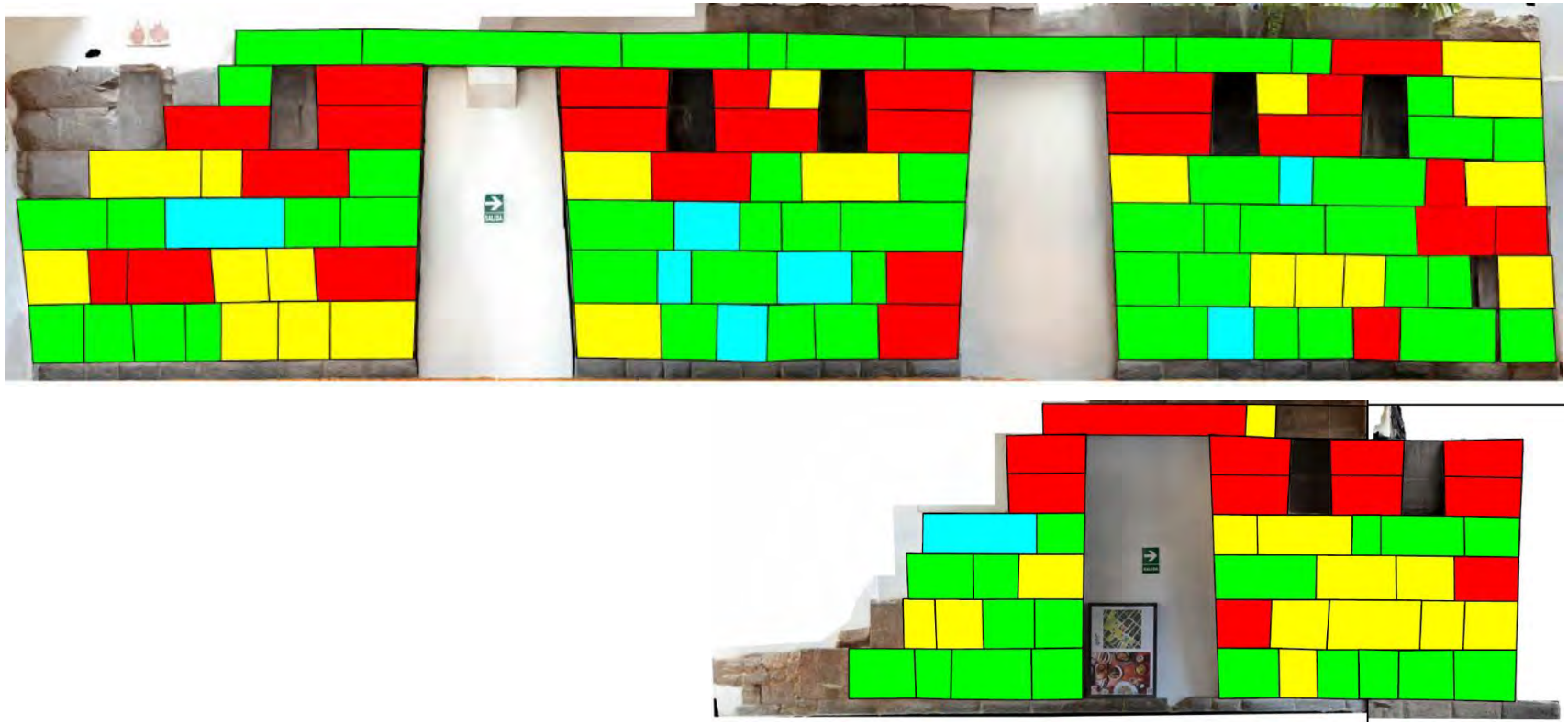
Figura 108. *Ángulos de unión entre los cantos laterales de sillares incas asentados en el muro del Hatun Kancha (cara interna). Restaurante "Incanto", Santa Catalina Ancha*



84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	TOTAL
0.6%	0.9%	3.5%	7.1%	12.9%	14.7%	20.6%	16.8%	8.8%	9.4%	3.5%	0.6%	0.6%	100%

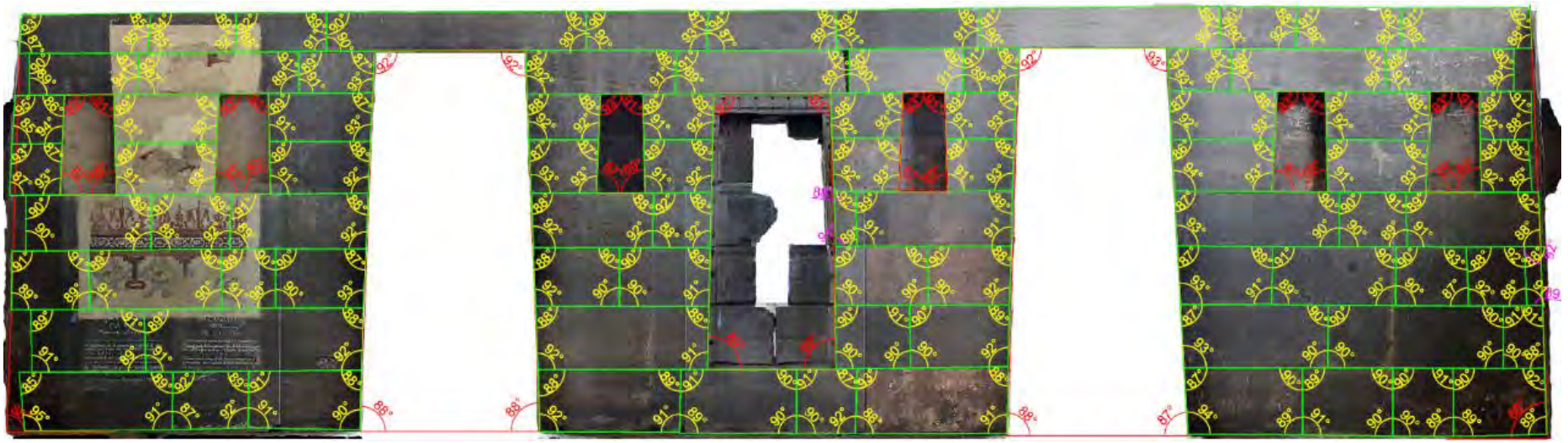
Nota: Los datos al pie de la Figura 108 es la frecuencia relativa de 340 ángulos interiores medidos en 85 sillares caravista asentados en el muro. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 84° (0.6%), 90° (20.6%) y 96° (0.6%). Resumido en ángulo: agudo 39.7%, (<90°), recto 20.6% (90°) y obtuso 39.7° (>90°). El 79.4% de los ángulos interiores son agudos y obtusos, frente al 20.6% de ángulos rectos. Diferentes a los ángulos interiores rectos de un sillar occidental escuadrado. Los ángulos interiores de los sillares incas caravista determinan sus formas y los ángulos de unión en los cantos laterales de los sillares asentados en el muro y las jambas inclinadas de los vanos y nichos. En la Figura 109 se observan las secuencias de asentado de los bloques incas.

Figura 109. *Secuencias de asentado de sillares incas en un segmento de muro del Hatun Kancha (paramento interno). Restaurante "Incanto", calle Santa Catalina Ancha*



Nota: Las secuencias de asentado de sillares incas caravista en el muro inca del *Hatun Kancha,* son definidas por sus cantos laterales labrados en ángulos agudo, recto y obtuso (Figura 108). Los bloques Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul tienen cantos laterales rectos. Se asientan entre sillares Trapecio rectángulo-verde uniendo sus cantos laterales rectos con uno de los cantos laterales rectos del sillar inca Trapecio rectángulo-verde. Además, el sillar inca Trapecio rectángulo-verde une consigo mismo su canto lateral oblicuo. De la misma forma, se une con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Los cantos laterales determinan las secuencias de asentado en muros, vanos y nichos. El sillar Rectángulo-celeste queda excluido de las jambas. Los sillares Trapecio-rojo tienen mayor frecuencia en las jambas inclinadas de los vanos y nichos (Figura 109). En la Figura 110 se presenta el caso adicional de un MIAS del Qorikancha.

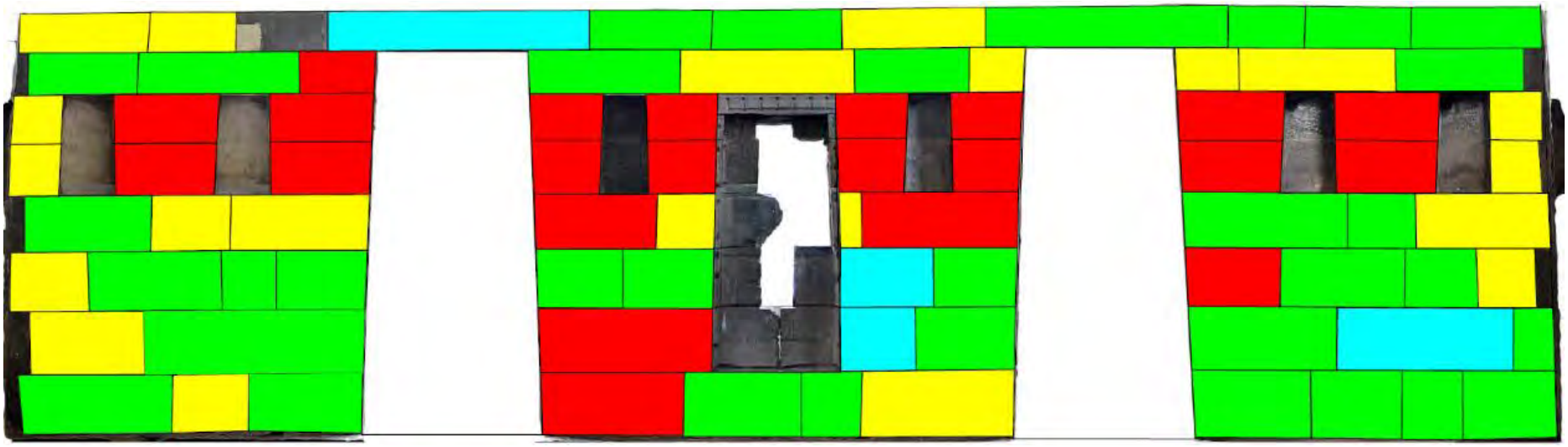
Figura 110. *Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en las jambas de vanos y nichos. Qorikancha, Recinto A, muro Este, cara interna*



85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	TOTAL
1.3%	0.8%	9.8%	9.8%	20.3%	16.8%	20.5%	9.0%	9.3%	1.8%	1.0%	100%

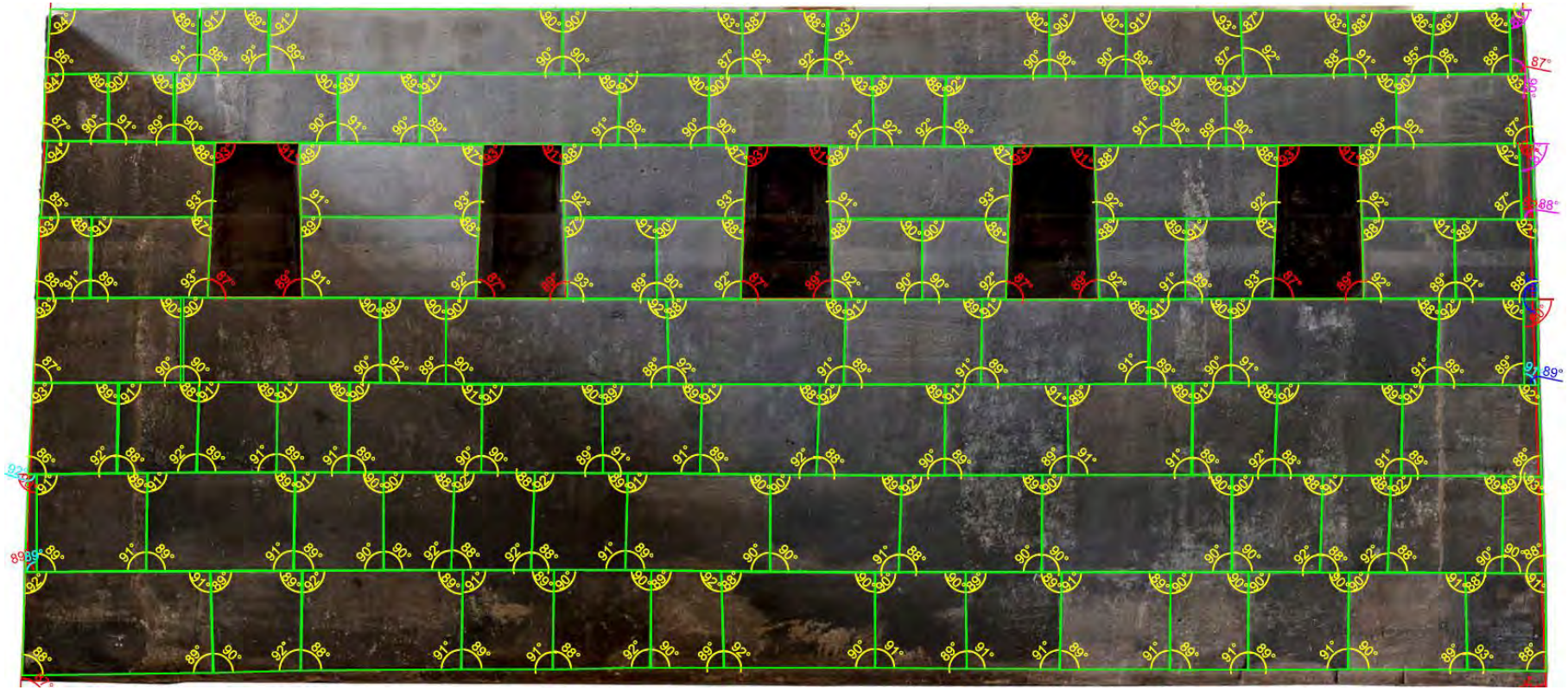
Nota: Los datos al calce de la Figura 110 es la frecuencia relativa de 400 ángulos interiores medidos en 100 sillares caravista asentados en el muro inca. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 85° (1.3%), 90° (16.8%) y 95° (1%). Sistematizado en ángulo: agudo 41.8% (<90°), recto 16.8% (90°) y obtuso 41.5° (>90°). Se encuentra que el 83.20% de ángulos interiores son agudos y obtusos, frente al 16.80% de ángulos rectos. Los sillares incas son discrepantes con los ángulos interiores rectos de un sillar occidental escuadrado. En este caso, el mayor porcentaje de ángulos agudos y obtusos se debe a elementos formales como vanos y nichos erigidos con sillares con forma de Trapecio-rojo, Paralelogramo-amarillo y Trapecio rectángulo-verde. Los ángulos interiores de los sillares incas determinan sus formas y ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares asentados en los muros y elementos formales como vanos y nichos ilustrados en la Figura 111.

***Figura 111**. Secuencias de asentado de sillares incas en el Qorikancha, Recinto A, muro Este, cara interna*



Nota: Las secuencias de asentado de los sillares incas están definidas por los cantos laterales labrados en ángulo agudo, recto y obtuso. Los bloques Rectángulo-celeste tienen cantos laterales rectos y se asientan entre los cantos laterales rectos de los sillares Trapecio rectángulo-verde, excepcionalmente, en una de las jambas del nicho central y en un dintel de vano. Además, el sillar trapecio rectángulo-verde une su canto lateral oblicuo con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas en forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Estas correspondencias confirman que los cantos laterales de los sillares incas determinan las secuencias de asentado en: muros, jambas de vanos, jambas nichos y en esquinas interiores de muros. Por otra parte, los sillares Trapecio-rojo tienen mayor incidencia en las de jambas de vanos y nichos, debido a que es una forma idónea para la construcción de estos elementos formales (Figura 111). En la Figura 112, se presenta el caso adicional del *Qorikancha*, Recinto A, muro Sur.

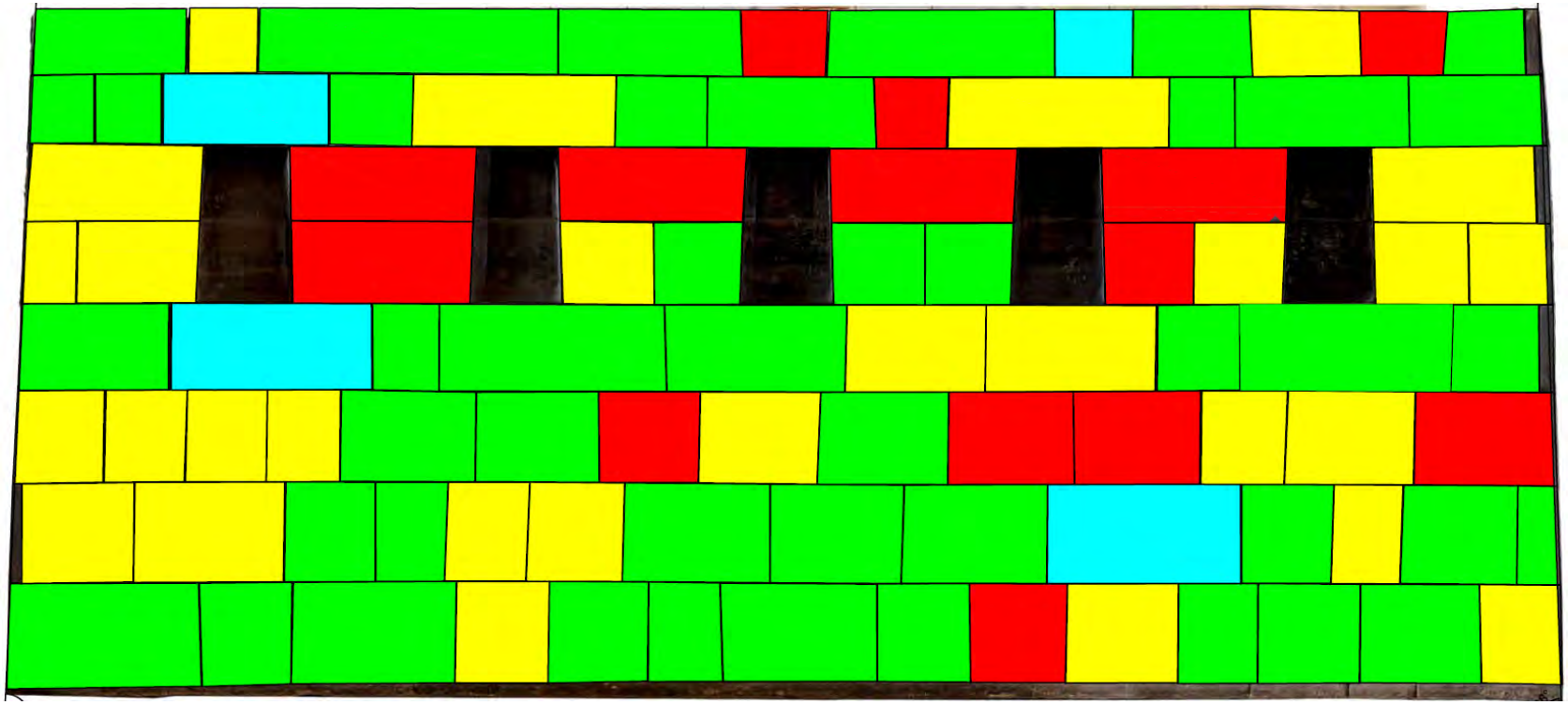
Figura 112. *Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el Qorikancha, Recinto A, muro Sur, paramento interno*



85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	TOTAL
0.2%	1.0%	6.4%	11.9%	21.2%	21.0%	19.3%	10.7%	6.9%	0.7%	0.5%	0.2%	100%

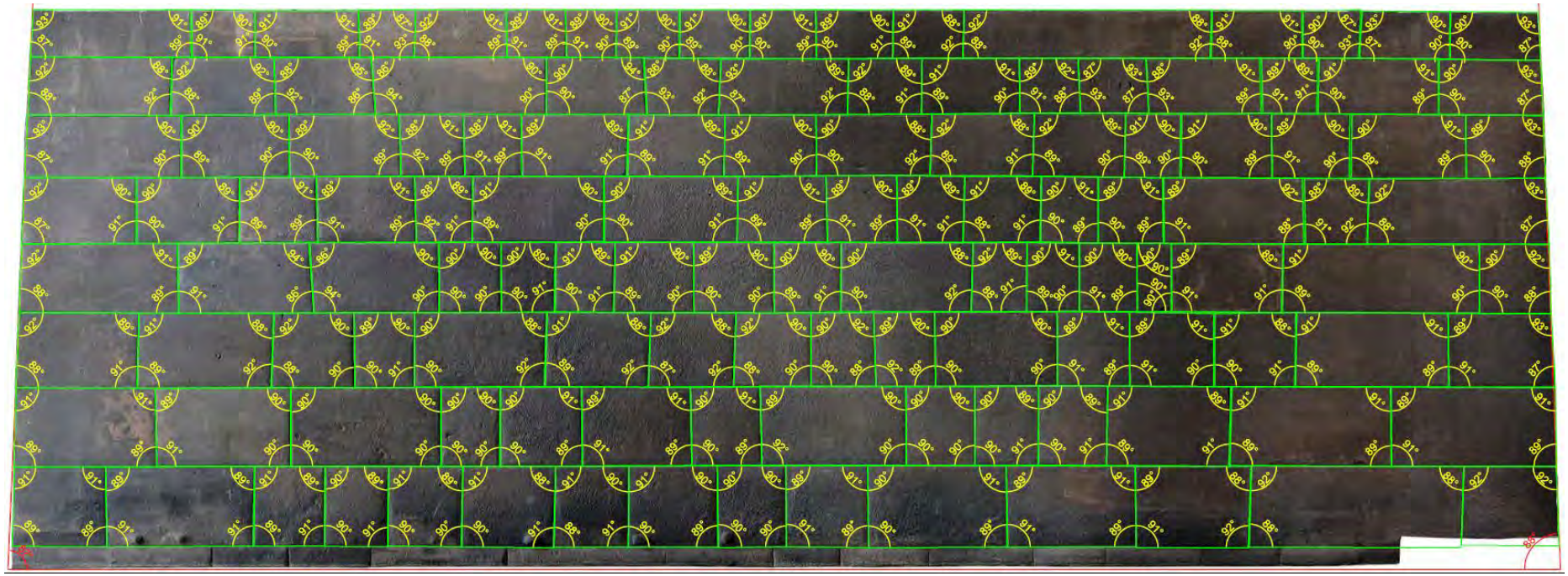
Nota: Los datos al pie de la Figura 112 es la frecuencia relativa de 420 ángulos interiores medidos en 105 sillares incas asentados en el muro. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 85° (0.2%), 90° y 91° (21% y 19.3%) y 96° (0.2%). Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas se resumen en: agudo 40.7% (<90°), recto 21% (90°) y obtuso 38.3° (>90°). Estos ángulos interiores son discrepantes con los ángulos interiores del sillar occidental escuadrado.

Figura 113. *Secuencias de asentado de sillares incas en el Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara interna*



Nota: Las secuencias de asentado de los sillares incas caravista son definidas por sus cantos laterales labrados en ángulo agudo, recto y obtuso (Figura 113). Los bloques Rectángulo-celeste con cantos rectos se asientan entre los cantos laterales rectos del sillar inca Trapecio rectángulo-verde y excepcionalmente como el dintel de un nicho. El sillar Trapecio rectángulo-verde acopla su canto lateral oblicuo con los cantos laterales también oblicuos de los sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Esta correspondencia confirma que los cantos laterales de los sillares determinan las secuencias de asentado de los sillares incas en muros, jambas de vanos, jambas de nichos y la esquina interna de los muros. Además, el sillar Trapecio-rojo tiene mayor frecuencia en las jambas de vanos y de nichos, debido a que es un sillar apto para erigir las jambas inclinadas de estos elementos formales (Figura 113). A continuación, se presentan el caso de los sillares asentados en las **esquinas de los muros incas** de aparejo sedimentario (Figura 114).

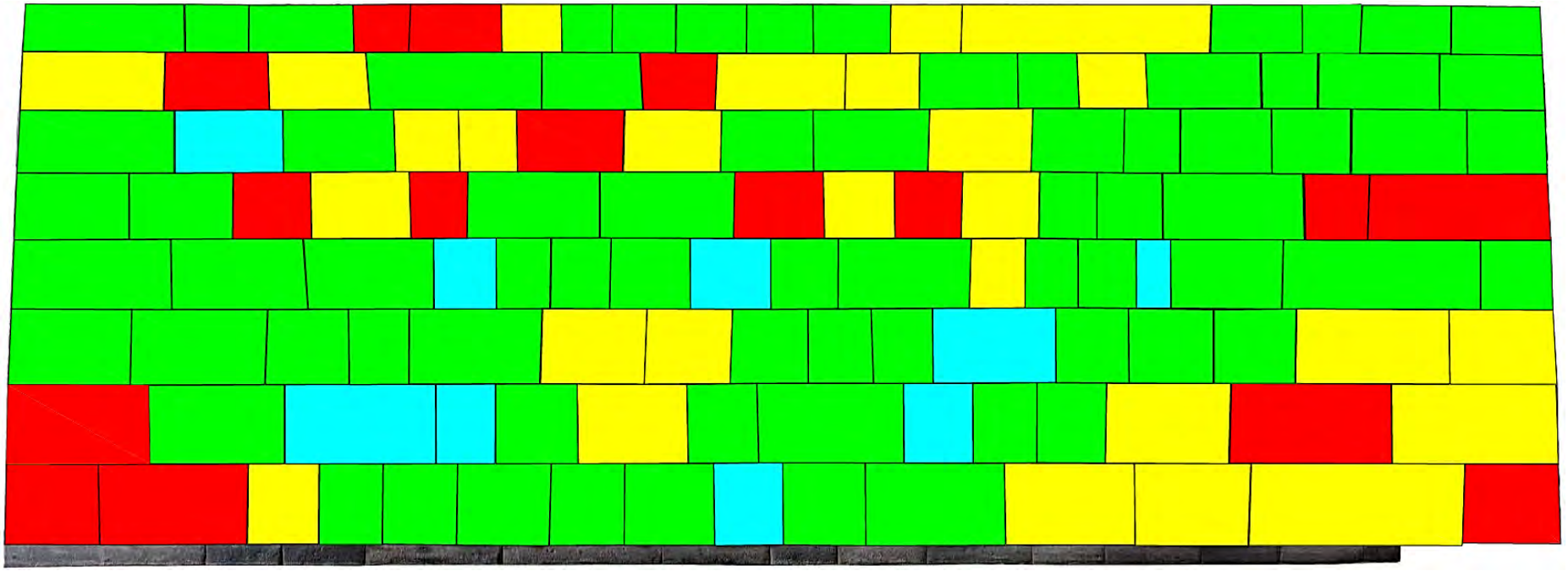
Figura 114. *Ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara exterior*



86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	TOTAL
1.0%	3.0%	8.5%	24.2%	28.0%	22.8%	8.7%	2.8%	0.8%	0.2%	100%

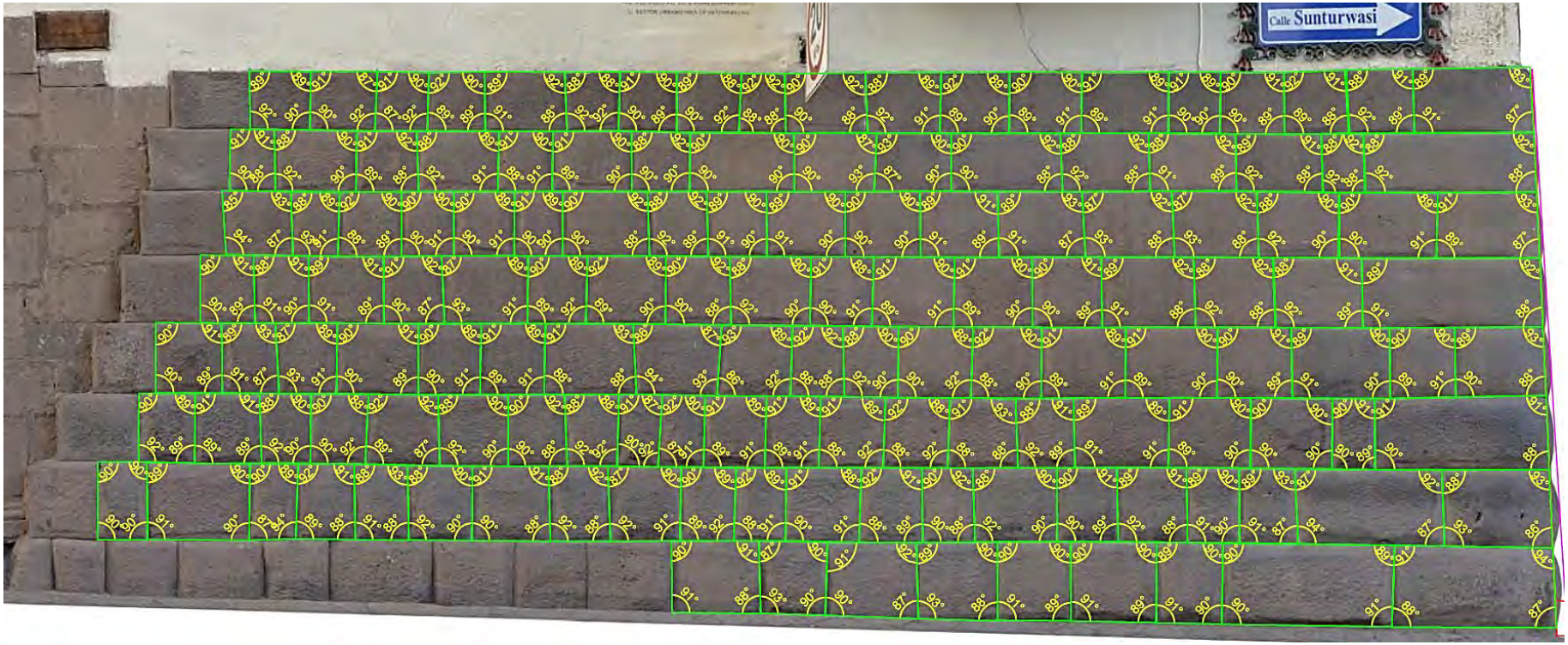
Nota: Los datos al pie de la Figura 114 es la frecuencia relativa de 504 ángulos interiores medidos en 126 sillares incas caravista asentados en el muro. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 86° (1%), 90° y 91° (28% y 22.8%) y 95° (0.2%). Sistematizado en ángulo: agudo 36.7% (<90°), recto 28% (90°) y obtuso 35.3° (>90°). Difieren de los ángulos interiores rectos de un sillar hispánico escuadrado. Los ángulos agudo, recto y obtuso determinan las configuraciones externas de los sillares y los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas asentados en el muro y las esquinas (Figura 114). Los sillares incas con cantos laterales oblicuos encajados en las esquinas tienen la siguiente secuencia de ángulos internos: agudos abajo (<90°) y obtusos arriba (>90°).

Figura 115. *Secuencias de asentado de sillares incas del Qorikancha, Recinto A, muro Sur, cara externa*



Nota: Las secuencias de asentado de los sillares incas caravista son definidas por sus cantos laterales labrados en ángulo agudo, recto y obtuso. Los bloques Rectángulo-celeste con cantos rectos se asientan entre los cantos laterales rectos de los sillares Trapecio rectángulo-verde y excepcionalmente juntos (dos bloques celestes consecutivos). El sillar inca Trapecio rectángulo-verde une su canto lateral oblicuo con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas con forma de Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Estas correspondencias confirman que los cantos laterales de los sillares determinan las secuencias de asentado en muros y esquinas. El sillar Rectángulo-celeste no está encajado en las esquinas del muro. Las esquinas tienen secuencias alternas de sillares Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo y Paralelogramo-amarillo. La triada de sillares tienen condiciones formales para erigir esquinas inclinadas (Figura 115). En la Figura 116 se presenta el caso adicional del muro inca de la calle Triunfo.

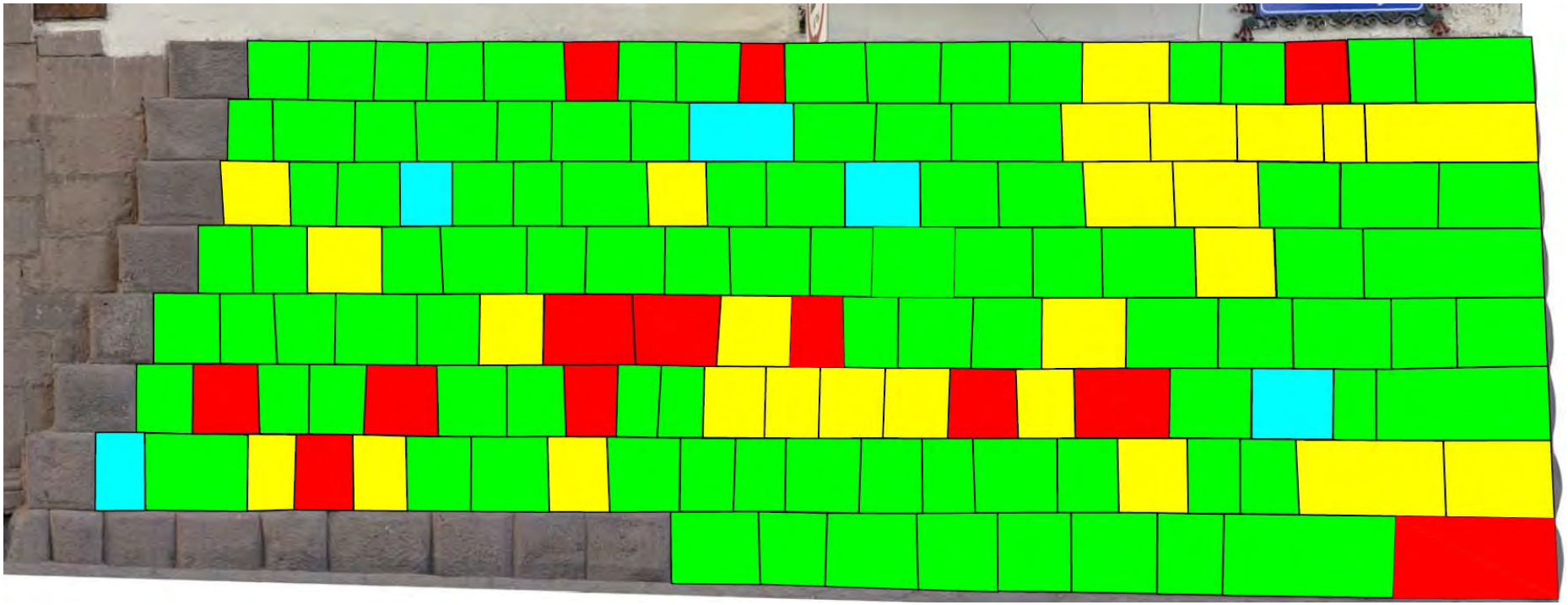
Figura 116. *Ángulos de unión entre los sillares incas asentados en la cara exterior del muro inca del Hatun Kancha, esquina calle Triunfo con Portal de Belén*



85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	TOTAL
0.2%	0.5%	4.6%	14.1%	16.8%	26.4%	18.2%	14.1%	4.1%	0.9%	100%

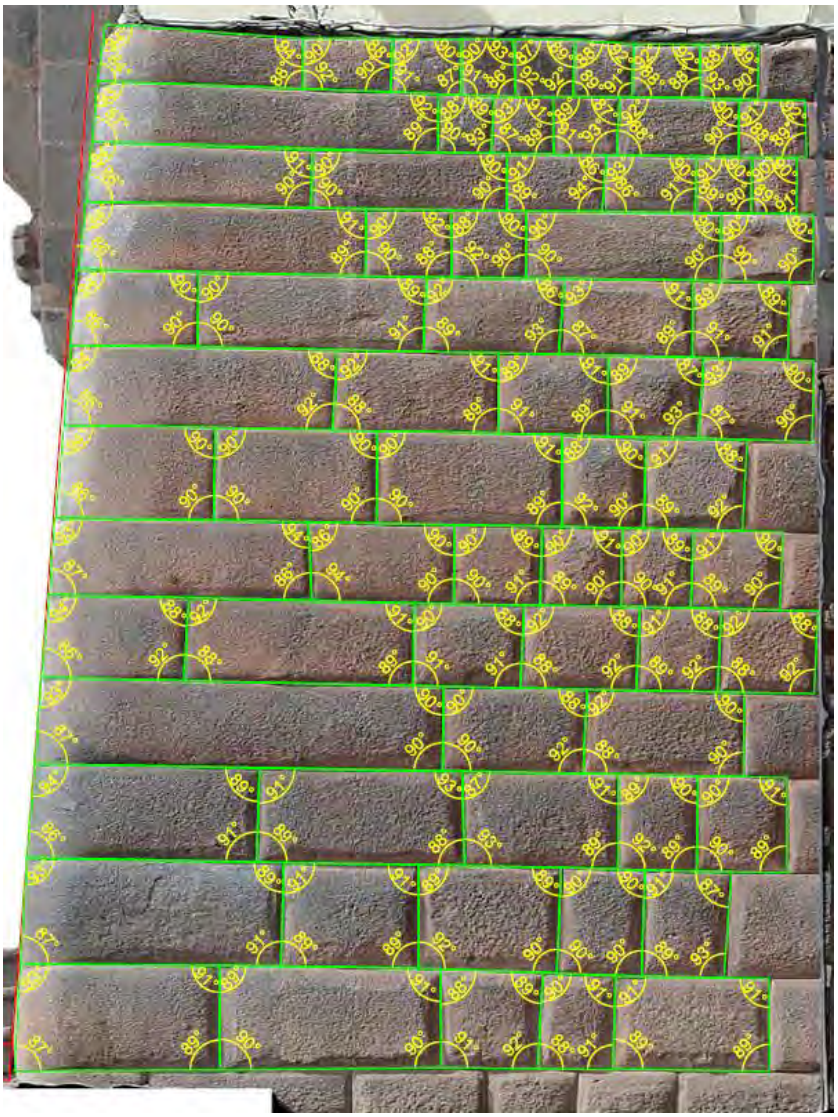
Nota: Los datos al calce de la Figura 116 es la frecuencia relativa de 560 ángulos interiores medidos en 140 sillares incas caravista asentados en el muro. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 85° (0.2%), 89° y 90° (16.80% y 26.4%) y 94° (0.9%). Organizado en ángulos: agudo 36.2% (<90°), recto 26.4% (90°) y obtuso 37.3° (>90°). Son los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas. Diferentes a los ángulos interiores rectos de un sillar hispánico escuadrado. Los sillares incas encajados en la esquina tienen la siguiente secuencia de ángulos internos: agudos abajo (<90°) y obtusos arriba (>90°).

Figura 117. *Secuencias de asentado de sillares incas en el muro del Hatun Kancha. Esquina calle Triunfo con Portal de Belén*



Nota: Las secuencias de asentado son determinadas por los cantos laterales de los sillares incas caravista labrados en ángulo agudo, recto y obtuso. Los sillares Rectángulo-celeste con cantos rectos se asientan entre los cantos laterales rectos de los sillares Trapecio rectángulo-verde. Además, este sillar inca tiene empalmado su canto lateral oblicuo con los cantos oblicuos de los sillares incas Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. Esta correspondencia confirma que los cantos laterales de los sillares incas determinan las secuencias de asentado en el muro y la esquina. Por otra parte, los sillares Rectángulo-celeste no están encajados en la esquina del muro. Las esquinas tienen secuencias alternas de sillares Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo y Paralelogramo-amarillo. Poseen condiciones formales para erigir esquinas inclinadas (Figura 117). En la Figura 118, se presenta el caso adicional del muro inca de la calle Loreto esquina con Portal de Carrizos.

Figura 118. *Ángulos de unión entre los sillares incas asentados en el tramo de muro de Akllawasi. Esquina calle Loreto con Portal de Carrizos*



84°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	TOTAL
0.4%	4.6%	5%	10.0%	16.4%	26.4%	16.1%	10.4%	6.4%	4.3%	100%

Nota: Los datos al calce de la Figura 118 es la frecuencia relativa de 280 ángulos interiores medidos en 70 sillares incas caravista asentados en el muro. Los valores Mínimo, Promedio y Máximo son: 85° (0.4%), 89° y 90° (16.4% y 26.4%) y 94° (4.3%). Resumido en ángulo: agudo 20% (<90°), recto 26.4% (90°) y obtuso 37.2° (>90°).

Estos ángulos son diferentes a los ángulos interiores rectos de un sillar escuadrado occidental. Además, determinan las formas de los sillares incas y los ángulos de unión entre sus cantos laterales. Los sillares incas encajados en la esquina tienen la siguiente secuencia de ángulos interiores: agudos

abajo (<90°) y obtusos arriba (>90°). A continuación, en la Figura 119 se identifican las secuencias de asentado de los sillares incas.

***Figura 119**. Secuencias de sillares incas asentados en el Muro del Akllawasi, esquina de la calle Loreto con Portal de Carrizos*



Nota: El muro de la Figura 119 está edificado con cuatro formas de sillares incas cara vista. Las secuencias de asentado están definidas por sus cantos laterales labrados en ángulo agudo, recto y obtuso. Los bloques Rectángulo-celeste con cantos rectos se asientan entre los cantos laterales rectos de los sillares Trapecio rectángulo-verde. Además, el sillar Trapecio rectángulo-verde tiene empalmado su canto lateral oblicuo con los cantos laterales oblicuos de los sillares incas Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo.

Las correspondencias referidas en los párrafos precedentes confirman que los ángulos interiores definen los cantos laterales rectos y oblicuos de los sillares incas, al mismo tiempo, determinan sus secuencias de asentado en el muro y en su esquina. Por otro lado, los sillares

Rectángulo-celeste no están asentados en la esquina del muro. La esquina tiene secuencias alternas de sillares Trapecio rectángulo-verde, Trapecio-rojo y Paralelogramo-amarillo. Estos sillares incas tienen cantos laterales apropiados para erigir esquinas inclinadas.

Por otra parte, los datos empíricos presentados para el segundo objetivo específico de la pesquisa muestran que las formas caravista de los sillares incas, con las excepciones señaladas, no son los equivalentes formales de un sillar de occidental. Además, los límites de los ángulos agudos y obtusos para las tres formas de sillares incas asentado en muros de canchas incas se encuentran entre 83° y 97°, vale decir, hasta 7° grados por encima de 90° y hasta 7° grados por debajo de 90°. En el caso de los sillares asentados en muros de recintos incas se encuentran entre 84° y 96°. Esto es, 6° grados por encima o 6°grados por debajo de 90°. Véase arriba Tablas 2 y 3 y Gráficos 1 y 2.

Sobre la base de las Figuras 104 a 119, queda demostrado que cinco formas de sillares incas fueron labrados y asentados para erigir muros y esquinas inclinadas. Igualmente, para edificar las jambas inclinadas de vanos, nichos y ventanas. Las formas de los sillares incas resuelven la inclinación de los muros y las formas trapezoidales de sus elementos formales.

Para una revisión en extenso los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas y sus secuencias de asentado, véase el Anexo e de la tesis, las 23 Láminas que documentan las elevaciones de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

4.3.3. Tercer objetivo específico

En el tercer objetivo específico de la pesquisa se busca identificar el tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.

Del análisis, interpretación y discusión de los resultados (Ítem 4.1) se determina que las longitudes para el eje mayor de los instrumentos, alturas de los sillares incas e inclinaciones de los MIAS están relacionadas. Sin embargo, la pendiente no es homogénea al igual que las siguientes características:

1) Longitudes de los instrumentos: 18.7 a 49.4 mm
2) Alturas de los sillares incas: 240 a 520 mm (Mediana)
3) Ángulos que cotejan los instrumentos: 2.3° a 8.1° ≈ 2° a 8°
4) Pendientes de los MIAS: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°
5) Número de hiladas asentadas en los MIAS: 6 a 14
6) Número total de unidades de estudio: 24
7) Número total de hiladas: 76

Para calcular las inclinaciones de los MIAS se utilizaron las alturas de los sillares incas (medianas) obtenidos en 76 hiladas asentadas en 24 unidades de estudio (Ítem 4.1). En este apartado se presentan las inclinaciones del mismo número de paramentos utilizando las alturas de los sillares incas, es decir, sin considerar las medianas. El objetivo es singularizar los datos para cada una de las 24 unidades de estudio y crear una línea de datos independiente (adicional) para comparaciones con las inclinaciones medidas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Las inclinaciones de los MIAS son calculadas utilizando la longitud del eje mayor de 49 instrumentos y las alturas de los sillares incas (240 a 520 mm) asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

De la triangulación de datos para instrumentos, sillares e inclinaciones, se busca uno o varios instrumentos que tengan las dimensiones para cotejar las inclinaciones de los MIAS. Con esta finalidad se elaboran 24 tablas en Excel. A manera de ejemplo se presenta la Tabla 40. Las 20 tablas adicionales pueden consultarse en extenso en el Anexo f, Tablas 2 al 20.

Tabla 40. *Inclinación de la jamba derecha en un vano del Hatun Kancha. Calle Santa Catalina Ancha*

		Altura sillares							
N°	Long. Eje >	560	530	480	440	430	410	Media	Mediana
1	18.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6	2.3	2.3
2	20.6	2.1	2.2	2.5	2.7	2.7	2.9	2.5	2.6
3	21.6	2.2	2.3	2.6	2.8	2.9	3.0	2.6	2.7
4	21.9	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	2.7	2.7
5	22.5	2.3	2.4	2.7	2.9	3.0	3.1	2.7	2.8
6	24.8	2.5	2.7	3.0	3.2	3.3	3.5	3.0	3.1
7	27.2	2.8	2.9	3.2	3.5	3.6	3.8	3.3	3.4
8	27.3	2.8	2.9	3.3	3.5	3.6	3.8	3.3	3.4
9	28.4	2.9	3.1	3.4	3.7	3.8	4.0	3.5	3.5
10	28.7	2.9	3.1	3.4	3.7	3.8	4.0	3.5	3.6
11	29.2	3.0	3.2	3.5	3.8	3.9	4.1	3.6	3.6
12	29.2	3.0	3.2	3.5	3.8	3.9	4.1	3.6	3.6
13	29.3	3.0	3.2	3.5	3.8	3.9	4.1	3.6	3.6
14	30.0	3.1	3.2	3.6	3.9	4.0	4.2	3.7	3.7
15	30.1	3.1	3.3	3.6	3.9	4.0	4.2	3.7	3.8
16	30.2	3.1	3.3	3.6	3.9	4.0	4.2	3.7	3.8
17	30.4	3.1	3.3	3.6	4.0	4.0	4.2	3.7	3.8
18	30.6	3.1	3.3	3.6	4.0	4.1	4.3	3.7	3.8
19	30.8	3.1	3.3	3.7	4.0	4.1	4.3	3.8	3.8
20	31.0	3.2	3.3	3.7	4.0	4.1	4.3	3.8	3.9
21	31.4	3.2	3.4	3.7	4.1	4.2	4.4	3.8	3.9
22	31.8	3.3	3.4	3.8	4.1	4.2	4.4	3.9	4.0
23	32.6	3.3	3.5	3.9	4.2	4.3	4.5	4.0	4.1
24	32.7	3.3	3.5	3.9	4.3	4.4	4.6	4.0	4.1
25	32.8	3.3	3.5	3.9	4.3	4.4	4.6	4.0	4.1
26	33.2	3.4	3.6	4.0	4.3	4.4	4.6	4.0	4.1
27	33.3	3.4	3.6	4.0	4.3	4.4	4.6	4.1	4.1
28	33.8	3.5	3.7	4.0	4.4	4.5	4.7	4.1	4.2
29	34.1	3.5	3.7	4.1	4.4	4.5	4.8	4.2	4.2
30	34.2	3.5	3.7	4.1	4.4	4.5	4.8	4.2	4.3
31	34.2	3.5	3.7	4.1	4.4	4.5	4.8	4.2	4.3
32	34.6	3.5	3.7	4.1	4.5	4.6	4.8	4.2	4.3
33	34.6	3.5	3.7	4.1	4.5	4.6	4.8	4.2	4.3
34	35.1	3.6	3.8	4.2	4.6	4.7	4.9	4.3	4.4
35	35.4	3.6	3.8	4.2	4.6	4.7	4.9	4.3	4.4
36	35.8	3.7	3.9	4.3	4.7	4.8	5.0	4.4	4.5
37	36.4	3.7	3.9	4.3	4.7	4.8	5.1	4.4	4.5
38	38.2	3.9	4.1	4.5	5.0	5.1	5.3	4.7	4.8
39	38.4	3.9	4.1	4.6	5.0	5.1	5.3	4.7	4.8
40	39.2	4.0	4.2	4.7	5.1	5.2	5.5	4.8	4.9
41	40.8	4.2	4.4	4.9	5.3	5.4	5.7	5.0	5.1
42	40.9	4.2	4.4	4.9	5.3	5.4	5.7	5.0	5.1
43	41.5	4.2	4.5	4.9	5.4	5.5	5.8	5.1	5.2
44	42.2	4.3	4.6	5.0	5.5	5.6	5.9	5.1	5.3
45	43.0	4.4	4.6	5.1	5.6	5.7	6.0	5.2	5.4
46	44.2	4.5	4.8	5.3	5.7	5.9	6.2	5.4	5.5
47	46.2	4.7	5.0	5.5	6.0	6.1	6.4	5.6	5.7
48	46.8	4.8	5.1	5.6	6.1	6.2	6.5	5.7	5.8
49	49.4	5.0	5.3	5.9	6.4	6.6	6.9	6.0	6.1

Nota: Long = Longitud. Procedencia de los elipsoides. **Amarillo** = Pucara Alto, **Café** = Sallo Bellota, **Verde** = Tovar Cayo, **Celeste** = Museo Inka metálico, **Gris** = Museo Inka lítico.

Los valores calculados para la inclinación tienen correspondencia con la pauta identificada utilizando la mediana para medir las relaciones angulares (ángulo de inclinación) que producen las longitudes del eje mayor de los instrumentos y las alturas de los sillares incas asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco (Tabla 40). Se proponen los siguientes asertos:

1) Independientemente de la longitud del eje mayor de los instrumentos, a mayor altura del sillar inca asentado en un MIAS, menor será su ángulo de inclinación. Del mismo modo, a menor altura del sillar inca asentado en un MIAS, mayor será su ángulo de inclinación. Se verifican relaciones inversamente proporcionales entre las magnitudes de los instrumentos y de los sillares incas. Si aumenta la altura del sillar inca, disminuye el ángulo de inclinación que coteja el instrumento. Si disminuye la altura del sillar inca, aumenta el ángulo de inclinación que coteja el instrumento.
2) La inclinación de un MIAS es una línea curva debido a la gradual disminución de altura en los sillares incas asentados en un MIAS y al paulatino incremento de su ángulo de inclinación.
3) La inclinación de un MIAS es el resultado del ángulo de asentado de cada sillar inca. En conjunto, constituyen la inclinación del muro.
4) Las rectas rasantes trazadas sobre los perfiles de los MIAS no tocan de lado a lado el perfil del muro. Por tramos, estas rectas son paralelas al muro o cortan el muro, situación congruente con la inclinación en línea curva del perfil del muro. Ver arriba Figura 118.

A continuación, se comparan las inclinaciones calculadas y las inclinaciones medidas en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.

a) Dos MIAS de seis hiladas

El muro inca de *Hatun Kancha,* ubicado en calle Santa Catalina Ancha, tiene un vano parcialmente conservado, la inclinación de su jamba derecha mide 2° (Anexo e, Lámina 9). De acuerdo con el Anexo f, Tabla 1, el instrumento 1 mide 18.7 mm de longitud y coteja ocho sillares incas

asentados en el muro a una inclinación de 2.3° ≈ 2°. En el mismo muro, el paramento exterior tiene 5° de inclinación (Anexo e, Lámina 15). En el Anexo f, Tabla 2, el instrumento 41 mide 40.8 mm de longitud, tiene condiciones para cotejar 8 sillares incas a una inclinación de 5.1° ≈ 5°. Además, los instrumentos 37 al 46 pueden ajustar sillares incas con una inclinación de 5°.

b) Cinco MIAS de siete hiladas

Cuatro de cinco MIAS corresponden al *Qorikancha*. En el Recinto A, Vano 1, la jamba izquierda mide 3° de inclinación, mientras que la derecha mide 1° de inclinación. Véase Anexo e, Láminas 1 y 9; Anexo f, Tablas 3 y 4. En la Vano 2 del mismo recinto, la jamba izquierda tiene 2° de inclinación, mientras que la jamba derecha se inclina 3°. Ver Anexo e, Láminas 1 y 9; Anexo e, Tablas 5 y 6. Las inclinaciones de las jambas no so homogéneas. En la jamba izquierda varían de 2° a 3°, mientras que en la derecha de 1° a 3°.

Estas variaciones en las inclinaciones también están presentes en las jambas de los nichos del mismo Recinto A. En el muro Oeste, paramento interior, hay nueve nichos. Ocho de los nueve nichos tienen 3° de inclinación en la jamba izquierda y uno de nueve 1° en la jamba derecha. Asimismo, uno de los nueve nichos tiene 2° de inclinación en ambas jambas (Anexo e, Lámina 6).

Continuando con el mismo Recinto A del *Qorikancha*, las jambas (izquierda) de las Vanos 1 y 2 tienen inclinaciones de 3° y 2° (Anexo e, Lámina 1). Estas inclinaciones tienen relación con los instrumentos 6 y 1 (Anexo f, Tablas 3 y 5). Sus longitudes de 24.8 y 18.7 mm les permite cotejar inclinaciones de 3.2° y 2.4° ≈ 3° y 2°. Mientras que, en la jamba derecha de los vanos 1 y 2 tienen inclinaciones de 1° y 3°. Ningún instrumento mide ángulos de 1°.

No obstante, varios instrumentos de la Tabla 40 (véase arriba) tienen longitudes similares en sus ejes mayor y menor. Estos instrumentos pueden medir inclinaciones de 0° y 1°. Retornando a la jamba derecha de la Vano 2, esta tiene 3° inclinación (Anexo e, Lámina 1). De acuerdo con el Anexo f, Tablas 4 y 6, los instrumentos número 6, de ambas tablas, tienen 24.8 mm de longitud y miden inclinaciones de 3.2 y 3.1° ≈ 3°.

El último caso de MIAS con siete hiladas proviene de un recinto del *Hatun Kancha*, Restaurante "Incanto", calle Santa Catalina Angosta. En su paramento interior se midió 5° de inclinación (Anexo e, Láminas 9 y 16). Con información de la Tabla 7 (Anexo f), se identifica que el instrumento 41 tiene 40.8 mm de longitud, coteja sillares incas a una inclinación de 5.1° ≈ 5°.

c) Ocho MIAS de ocho hiladas

Siete de ocho MIAS son del *Qorikancha*: seis paramentos de los muros Este, Oeste y Sur del Recinto A, y un paramento del muro Este, Recinto B del *Qorikancha* (Anexo e, Láminas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 9 [muro roto]). Todos los paramentos del Recinto A y B tienen 3° de inclinación. Los instrumentos 3, 4 y 5 miden 3° de inclinación (Anexo f, Tablas: 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14). En un caso (Tabla 10) el instrumento 3 tiene 21.6 mm de longitud. En tres casos (Tablas 8, 10 y 14) los instrumentos identificados con el N°4 tienen 21.9 mm de longitud. En cuatro casos, los instrumentos N°5 (Tablas 9, 11, 13 y 14) tienen 22.5 mm de longitud. Este conjunto de instrumentos puede ajustar sillares incas a una inclinación de 3°.

Por otra parte, el paramento exterior del MIAS ubicado en la esquina de la calle Triunfo con Portal de Belén tiene 4° de inclinación (Anexo e, Lámina 17). De acuerdo con el Anexo f, Tabla 15, el instrumento 7 con 27.2 mm de longitud coteja sillares a 4.1° ≈ 4° de inclinación. Además, los instrumentos 8 al 13, con longitudes entre 27.3 a 29.3 mm, también miden inclinaciones de 4.1° a 4.4° ≈ 4°.

d) Tres MIAS de nueve hiladas

El Recinto C del *Qorikancha,* muro Este, paramento interior (Anexo e, Lámina 7) con fachada hacia la calle *Awaqpinta* tiene 1° de inclinación. De acuerdo con el Anexo f, Tabla 16, ningún instrumento mide 1° grado de inclinación. Pero, entre los 52 instrumentos estudiados hay artefactos con longitudes similares para los ejes mayor y menor. Es factible que los instrumentos con estas características cotejen ángulos de 0° y 1°. Por otro lado, el paramento externo del muro inca de la calle Loreto (Anexo e, Lámina 12) tiene 3° de inclinación. De acuerdo con el Anexo f, Tabla 17, el instrumento 1 con 18.7 mm de longitud coteja sillares incas a una inclinación de 3°. Además, el

paramento exterior del muro inca de *Qolqampata* (Anexo e, Lámina 19), tiene 3° de inclinación. En el Anexo f, Tabla 18, el instrumento 1 tiene 18.7 mm de longitud y mide 3° de inclinación.

e) Dos MIAS de diez hiladas

El paramento interior, muro Este, Recinto C del *Qorikancha* (Anexo e, Lámina 8), tiene 1° de inclinación. En el Anexo f, Tabla 19, ningún instrumento mide 1° de inclinación. Como ya se señaló arriba, instrumentos con longitudes similares en sus dos ejes tienen condiciones para para cotejar ángulos de 0° y 1°. El muro Este del *Qorikancha* asociado a los recintos C, D y E con fachada hacia la calle *Awaqpinta* tienen por tramos, inclinaciones de 0° y 1°. De otro lado, el instrumento 1 de 18.7 mm de longitud tiene condiciones para cotejar la inclinación del muro inca de *Qolqampata* (Anexo e, Lámina 19) a una inclinación de 3° (Anexo f, Tabla 20).

f) Un MIAS de once hiladas

La cara interna del muro inca de la calle *Maruri* (Anexo e, Lámina 11) tiene 6° de inclinación. De acuerdo con el Anexo f, Tabla 21, el instrumento 40 con 39.2 mm de longitud tiene condiciones para cotejar once sillares incas a una inclinación de 6°.

g) Dos MIAS de trece hiladas

El muro inca de la calle Loreto con Portal de Carrizos (Anexo e, Lámina 13) tiene 3° de inclinación. Sobre la base de los datos del Anexo f, Tabla 22, el instrumento 1 con 18.7 mm de longitud coteja doce sillares incas a 3° de inclinación. Asimismo, el muro inca de la calle Arequipa (Anexo e, Lámina 14) tiene 7° de inclinación. De acuerdo con el Anexo f, Tabla 23, el instrumento 40 con 39.2 mm de longitud tiene condiciones formales para cotejar trece sillares incas a una inclinación de 7°.

h) Un MIAS de catorce hiladas

El paramento externo del muro inca de la calle *Maruri* tiene 7° de inclinación (Anexo e, Lámina 10). De acuerdo con los datos del Anexo f, Tabla 24, el instrumento 38 con 38.2 mm de longitud coteja doce sillares incas a 7.2° ≈ 7° grados de inclinación.

Recapitulando los datos presentados para el tercer objetivo específico de la investigación, se identifica que, las longitudes del eje mayor de los instrumentos y las alturas de los sillares incas están relacionadas, definen las inclinaciones de los MIAS del Centro Histórico del Cusco.

Dependiendo del número de hiladas asentadas en un MIAS, la inclinación del muro es la sumatoria de los ángulos de los sillares asentados en el muro. Los sillares incas reducen gradualmente sus alturas e incrementan su inclinación. En la muestra de MIAS estudiada se cuantificaron inclinaciones de 1°, 3°, 4°, 5°, 6°, y 7°. Mientras que los instrumentos tienen potencial para cotejar sillares incas con pendientes de 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8°. Los dos grupos de datos muestran correspondencias de ángulos en 2°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7 °.

Por ejemplo, instrumentos con longitudes de eje mayor comprendidos entre 18.7 a 38.2 mm, cotejan ángulos comprendidos entre 2° a 7°. Instrumentos con formas esferoidales tienen potencial para cotejar ángulos comprendidos entre 1° y 0°.

4.4. Panorama de los resultados de investigación

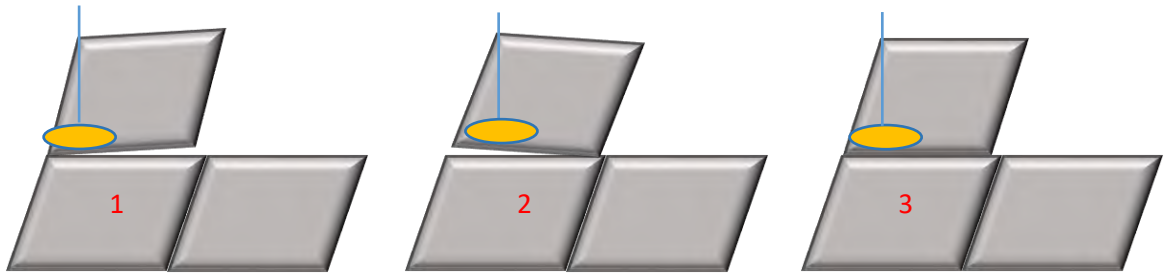
En la investigación se exploran las relaciones entre las formas de un grupo de lajas de andesita interpretados como plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas en cantera. Del mismo modo, las relaciones entre las formas de los sillares incas labrados en cantera con las formas de los sillares asentados en la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco. Finalmente, las relaciones entre las formas de los sillares incas asentados en los MIAS con los desmontados y reutilizados en las edificaciones religiosas del Cusco. En las cuatro fases del "ciclo vital" de los sillares incas son identificados dos formas escuadradas y tres formas no escuadradas. Las cinco formas de sillares incas constituyen una nueva línea de datos para avanzar en el estudio de la inclinación de los MIAS.

Además, en la pesquisa se busca conocer los ángulos de unión entre los cantos laterales ("juntas verticales") de las cinco formas de sillares incas (escuadrados y no escuadrados), asentados en muros y en elementos formales. Los datos cuantitativos procesados y analizados establecen que estos ángulos tienen un rango de fluctuación de hasta 10° por debajo y por encima de 90°. A la luz de la data cuantitativa, tiene sentido que los MIAS estén inclinados hacia adentro y que los elementos

formales como vanos, nichos y ventanas tengan formas trapezoidales. Igualmente, se propone que los cantos laterales de los sillares incas (no escuadrados) fueron asentados en las jambas inclinadas de los elementos formales antes mencionados y en las esquinas inclinadas de los recintos.

Finalmente, se relaciona la longitud del eje mayor de los elipsoides (instrumentos) con las alturas de los sillares incas asentados en los MIAS, para explorar las relaciones angulares inversas que generan los sillares e instrumentos al momento de cotejar los sillares a las inclinaciones de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Los diagramas 1 y 2 (Figura 120) muestran desviaciones en el ángulo de asentado del sillar inca, mientras que el diagrama 3, ilustra su adecuado ajuste en el muro inca, debido a que uno de los extremos del elipsoide coincide con el paramento cara vista del sillar inca (diagrama 3,). De este modo, el sillar queda cotejado a la inclinación del muro inca.

Figura 120. *Diagramas que ilustran tres secuencias de asentado de sillares incas en un muro visto de perfil*



La inclinación de los muros y de los elementos formales son una visión en segunda dimensión (2D). Queda pendiente el estudio de la inclinación de los muros y elementos formales en tercera dimensión (3D). En las siguientes páginas se presentan las conclusiones y las recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión general

Las formas de los instrumentos (plantillas) y las configuraciones externas de los sillares incas se relacionan morfológicamente con los sillares asentados en los muros. Asimismo, las dimensiones de los instrumentos (elipsoides) y de los sillares incas están relacionadas angularmente con las inclinaciones de los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

Conclusiones Especificas

1. Las formas de los instrumentos (plantillas) para trazar y regular el labrado de sillares incas, al ser contrastadas con las formas de los sillares incas labrados en cantera establecen relaciones forma-color reciprocas. En las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa* se registran los sillares incas labrados en forma de Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y se integra el sillar inca en forma de Trapecio-rojo.

En la segunda fase de comparación, entre las tres formas de los sillares incas de cantera (no escuadrados) y los sillares asentados en muros incas de aparejo sedimentario, se determinan relaciones formal-cromáticas recíprocas, se incorporan los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul (formas escuadradas).

En la tercera fase de comparación, entre las formas de los sillares asentados en los muros del *Qorikancha*, las formas de los sillares incas desmontados de muros y las formas de los sillares labrados en las canteras de *Waqoto* y *Rumiqolqa*, se determinan relaciones recíprocas forma-color.

Se concluye que, las formas de las plantillas y las formas de los sillares incas de cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario, tienen relaciones formal cromáticas recíprocas. En los muros de las canchas y de los recintos incas de aparejo sedimentario se asentaron cuatro a cinco formas de sillares incas: 1) Trapecio rectángulo-verde, 2) Paralelogramo-amarillo, 3) Trapecio-rojo, 4) Rectángulo-celeste y 5)

Cuadrado-azul. En resumen, se determina el vínculo entre las formas de las plantillas (instrumentos) con las formas de los sillares incas labrados en cantera (escuadradas y no escuadradas), asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

2. Se midieron 11,012 ángulos interiores en 2,753 sillares incas asentados en muros de canchas y de recintos incas. En los muros de las canchas incas se computaron 6,348 ángulos interiores en 1,587 sillares incas. La distribución de frecuencias revela que los ángulos interiores de los sillares se agrupan alrededor de 90° y se distribuyen hacia ambas colas de la distribución entre 80° y 100°, vale decir, hasta diez grados por debajo de 90° y hasta diez grados por encima de 90°. Excluyendo los valores atípicos, hasta siete grados por debajo de 90° y hasta siete grados por encima de 90°.

En los muros de los recintos incas se midieron 4,664 ángulos interiores en 1,166 sillares. La distribución de frecuencias muestra que se agrupan alrededor de 90° y se distribuyen hacia ambas colas de la distribución entre 84° y 96°, vale decir, hasta seis grados por debajo de 90° y hasta seis grados por encima de 90°.

Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) se resumen en: agudo <90°, recto (=90°) y obtuso (>90°), correspondiente con las formas de los sillares incas no escuadrados: Trapecio, Rectángulo, Paralelogramo y Trapecio. Asimismo, con las formas escuadradas: Rectángulo y Cuadrado.

Los sillares incas con las formas antes señaladas participan de las secuencias de asentado en:

a) **Muros de canchas y de recintos incas**. En los muros de las canchas y de los recintos incas están asentadas cuatro a cinco formas de sillares incas. El hilo conductor de las secuencias de asentado es el sillar inca labrado en forma de Trapecio rectángulo-verde, asociado mediante su canto lateral oblicuo “junta vertical” con los cantos laterales de los sillares en forma de Paralelogramo-

amarillo y Trapecio-rojo. Mientras que, por su canto lateral recto está asociado con los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul. El sillar inca Trapecio rectángulo-verde, tiene ambivalencia angular en sus dos cantos laterales, se expresa en dos "lenguajes angulares": recto y oblicuo.

b) Jambas de vanos, nichos y ventanas. En las secuencias de asentado de sillares incas en jambas de vanos, nichos y ventanas, se identifican las formas no escuadradas: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo y Trapecio-rojo. Sus cantos laterales oblicuos "juntas verticales" son compatibles con las jambas inclinadas de los vanos, nichos y ventanas. Son excluidos los sillares incas en forma de Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul, sus cantos escuadrados son incompatibles con las inclinaciones de las jambas.

c) Esquinas de muros (interior y exterior). En las esquinas de los muros (interior y exterior), las secuencias de asentado de sillares incas están constituidas por sillares no escuadrados en forma de: Trapecio rectángulo-verde, Paralelogramo-amarillo y Trapecio-rojo. La triada de sillares incas tienen cantos laterales oblicuos que favorecen su ajuste concordante con la inclinación de las esquinas internas y externas de los muros. Los sillares incas Rectángulo-celeste y Cuadrado-azul con cantos escuadrados no participan de estas secuencias, son incompatibles con las inclinaciones de las esquinas internas y externas.

3. Las magnitudes (longitud) del eje mayor de 49 instrumentos (elipsoides) utilizados para ajustar sillares incas a las inclinaciones de los muros varían de 18.7 a 49.4 mm, mientras que, las magnitudes (altura) de las cinco formas caravista de sillares incas asentados en las unidades de estudio fluctúan de 520 a 240 mm. En los paramentos estudiados se asientan de 6 a 14 hiladas de sillares incas. Las longitudes de los instrumentos (elipsoides) y las alturas de los sillares incas son relacionadas mediante la función trigonométrica tangente para calcular 648 ángulos de inclinación. Los valores obtenidos son: 2° a 8° o 4%

a 14%. Se determina que las inclinaciones de los muros incas de aparejo sedimentario no son homogéneas.

La segunda de línea de datos cuantitativos es obtenida de la medición los ángulos de inclinación de los muros incas de aparejo sedimentario: 1°, 3°, 4°, 5°, 6° y 7°. Comparado con los datos del primer párrafo de esta conclusión, los muros de aparejo sedimentario tienen inclinaciones coincidentes en: 3°, 4°, 5°, 6° y 7°.

Además, las magnitudes del eje mayor de los elipsoides (longitud) y las magnitudes (alturas) de los sillares incas producen las siguientes relaciones angulares:

a) Sea cual fuese la magnitud (longitud) del eje mayor del instrumento, y cuanto más bajo queda asentado un sillar inca, mayor es su magnitud (altura) y menor es el ángulo de inclinación cotejado por el instrumento. Se verifica una relación de magnitudes inversamente proporcionales. Aumenta la altura del sillar inca y disminuye el ángulo de inclinación medido por el elipsoide.
b) Sea cual fuese la magnitud (longitud) del eje mayor del instrumento, y cuanto más alto queda asentado un sillar inca, menor es su magnitud (altura) y mayor es el ángulo de inclinación cotejado por el instrumento. Se verifica una relación de magnitudes inversamente proporcionales. Disminuye la altura del sillar inca y aumenta el ángulo de inclinación medido por el elipsoide.

Se concluye que la inclinación de un muro inca de aparejo sedimentario es progresiva debido a la gradual disminución en la altura en los sillares incas y al paulatino incremento de su inclinación. Los muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco siguen en su inclinación a una línea curva.

RECOMENDACIONES

Se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar un escáner topográfico para el levantamiento de la muestra dirigida de muros incas de aparejo sedimentario de la investigación, para poner a prueba los resultados de la pesquisa respecto a las cinco formas de sillares incas y a la sumatoria de sus ángulos interiores que definen sus formas. Del mismo modo, los ángulos de unión entre los sus cantos laterales de los sillares incas y las secuencias de asentado en muros y elementos formales incas. El mismo método de levantamiento será de utilidad para evaluar la data cuantitativa acerca de las inclinaciones de los muros y de sus elementos formales como esquinas (caras interna y externa), jambas de vanos, nichos y ventanas.
2. Formular un proyecto de investigación para estudiar las formas de los sillares incas en tercera dimensión (3D), para estudiar a mayor profundidad los muros incas de aparejo sedimentario y superar las restricciones de un enfoque bidimensional. El estudio de los sillares incas en tercera dimensión abriría el camino para estudiar el sistema de trabas o amarres de los sillares incas y su relación con sus posibles características sismorresistentes.
3. Analizar el tema de estudio con una muestra probabilística, aplicando pruebas de estadística inferencial, para evaluar la consistencia de los resultados de investigación que utiliza datos categóricos y el análisis exploratorio de datos cuantitativos (Shennan, 1992). El objetivo de un estudio con una muestra probabilística sería generalizar los resultados de la investigación a la población de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agurto Calvo, S. (1987). *Estudios acerca de la construcción, arquitectura y planeamiento incas*. Lima: Cámara Peruana de la Construcción.

Baldor, A. (2014). *Geometría plana y del epacio con una introducción a la trigonometría* (20 ed.). México: Compañia Cultural Editorial y Distribuidora de Textos Americanos.

Baldor, A. (1985). *Aritmética teórica* práctica. Madrid: Compañia Cultural Editorial y Distribuidora de Textos Americanos.

Bauer, B. S. (2008). *Cuzco antiguo: tierra natal de los incas*. Cusco: Centro Bartolomé de las Casas.

Bauer, B. S. & D. K. Smit (2018). «Separando la paja del trigo». Mitos incas, leyendas incas y la evidencia arqueológica para el desarrollo del Estado en la región del Cuzco. En I. Shimada (Eds.), El imperio inka (pp. 125–148). Pontificia Universidad Católica del Peru, Fondo Editorial, 2018.

Bengtsson, L. (1998). *Prehistoric stonework in the Peruvian Andes: a case study at Ollantaytambo*. Göteborg: Göteborg University.

Bertonio, L. (1612). *Vocabvlario de la lengva aymara ... Compvesto por el P. Lvdovico Bertonio ...* Impresso enla casa de la Compañia de Iesus de Iuli pueblo enla prouincia de Chucuito: Por Francisco del Canto.

Betanzos, J. D. de. (1551). *Suma y narración de los Incas* (M. del C. Martín Rubio, D. Ramos Pérez, & H. Villanueva Urteaga, Eds.). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Bingham, H. (1922). *Inca Land: explorations in the highlands of Peru ; with illustrations*. Boston: Houghton Mifflin.

Bingham, H. (1930). *Machu Picchu, a Citadel of the Incas: Report of the Explorations and Excavations Made in 1911, 1912 and 1915 Under the Auspices of Yale University and the National Geographic Society*. Retrieved from https://books.google.com.pe/books?id=rRYbAAAAYAAJ

Bingham, H. (2011). *La ciudad perdida de los Incas*. Buenos Aires: Quipu Editores.

Caballero Romero, A. (2008). *Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de maestría y doctorado*. Lima: Instituto Metodológico Alen Caro.

Caballero Romero, A. (2014). *Metodología integral innovadora para planes y tesis. Cengage Learning.*

Canziani Amico, J. (2009). *Ciudad y territorio en los Andes : contribuciones a la historia del urbanismo prehispánico*. Lima: Fondo Ed. Pontificia Univ. Católica.

Ching, F. D. K. (2016). *Diccionario visual de arquitectura* (Segunda edición ampliada, Ed.) Editorial GG. (PDF digital).

Cobo, B. (1653). *Historia del Nuevo Mundo* (F. P. Mateos, Ed.). Madrid: Ediciones Atlas.

Dean, C. (2010). *A Culture of Stone Inka Perspectives on Rock*. Recuperado de https://muse.jhu.edu/book/70646/

De Meza, J. (1980). Aparejo. En Glosario mínimo de términos de arquitectura virreinal en el área andina. CIRBM-INC-Regional Cusco.

Diccionario de arquitectura y construcción. Definición de aparejo. En Diccionario de arquitectura y construcción. Recuperado 5 de octubre de 2022, Recuperado de https://www.parro.com.ar/definicion-de-aparejo

Diez de San Miguel, G. (1964). Visita hecha a la Provincia de Chucuito. Casa de la Cultura del Peru, Lima.

Drennan, R. D., & González Fernández, V. (2019). *Estadística para Arqueólogos un enfoque de sentido común*. Bogotá, D. C., Colombia: Universidad de los Andes.

Diccionario de arquitectura y construcción. Definición de aparejo. En Diccionario de arquitectura y construcción. Recuperado 5 de octubre de 2022, Recuperado de https://www.parro.com.ar/definicion-de-aparejo

El Museo Reimaginado. (s. f.). Elvira Espejo Ayca. Recuperado 4 de mayo de 2021, Recuperado de https://elmuseoreimaginado.com/orador/elvira-espejo-ayca/

Escalante Moscoso, J. F. (1997). *Arquitectura prehispánica en los Andes bolivianos*. La Paz: Producciones CIMA.

Farrington, I. (2013). *Cusco: Urbanism and Archaeology in the Inka World*. Retrieved from https://doi.org/10.5744/florida/9780813044330.001.0001

Gasparini, G., & Margolies, L. (1977). *Arquitectura Inka*. Caracas: Centro de Investigaciones historicas y esteticas, Facultad de arquitectura y urbanismo Universidad central de Venezuela.

Google. (s. f.). Google Traductor. Google Traductor. Recuperado 6 de enero de 2021, Recuperado de https://translate.google.com.pe/?hl=es-419&tab=TT

Google. (2001). Google Earth Pro (7.3) [Geomática]. Google. Recuperado de https://www.google.com/intl/es/earth/versions/

Gonzales Holguin, D. (1608). *Vocabulario de la lengua general de todo el Peru llamada : lengua qquichua o del inca*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Guillén Naveros, J. (2008). INFORME DE INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA DEL SECTOR "INKA CÁRCEL" 2008. En Instituto Nacional de Cultura Cusco.

Harth-Terre, E. (1965). Técnica y arte de la cantería Inca. *Revista Universitaria (Número Extraordinario)*, *51–52*(122–123, 124–125), 152–168.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill Education.

Humboldt, A. Von. (1816). *Vues des Cordillères et Monuments des peuples indigènes de l'Amérique. Tome II*. Retrieved from http://www.doaks.org/resources/rare-books/copy_of_vues-des-cordillares-et-monumens-des-peuples-indiganes-de-lama-c-rique

Humboldt, A. Von. (1878). *Sitios de las cordilleras y monumentos de los indigenas de america.* España: Imprenta y Libreria de Gaspar y Roig.

Hyslop, J. (2016). *Asentamientos planificados Inka*. Lima: Ediciones Copé: Petroleos del Perú-Petroperú, Gerencia de Comunicaciones y Gestión Social.

Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (2010). Aparejo. En Glosario de arquitectura. Ediecuatorial.

Kendall, A. (1973). *Everyday Llife oh the Incas : drawings and photographs by the author*. London; New York: B. T. Batsford: G. P. Putnam's Sons.

Kendall, A. (1976). Descripción e inventario de las formas arquitectónicas Inca: Patrones de distribución e inferencias cronológicas. *Revista Del Museo Nacional*, *XLII*, 13–96.

Kendall, A. (1985). *Aspects of Inca architecture : description, function, and chronology*. Oxford, England: B.A.R.

Lee, V. R. (1986). The Building of Sacsahuaman. *Ñawpa Pacha*, *24*(1), 49–60. Recuperado de https://doi.org/10.1179/naw.1986.24.1.003

Lehmann, C. H. (1963). *Geometría analítica*. México: Hispanoamericana.

McEwan, G., & Gibaja, A. (2005). Arquitectura monumental en el Cuzco del Periodo Intermedio Tardío: evidencias de continuidades en la reciprocidad ritual y el manejo administrativo entre los horizontes Medio y Tardío. *Boletín de Arqueología PUCP*, *0*(9), 257–280.

Morvelí Salas, M. (2012). *Guía para proponer proyectos de investigación*. Cusco: Serie materiales de enseñanza.

Municipalidad del Cusco. (2018). *Actualización Plan Maestro Centro Histórico Cusco 2018-2028: Tomo I*. Cusco: Gobierno Municipal del Cusco.

Nair, S. (2015). *At Home with the Sapa Inca: Architecture, Space, and Legacy at Chinchero*. Austin: University of Texas Press.

Niles, S. A. (1999). *The shape of Inca history: Narrative and architecture in an Andean empire*. Iowa City: University of Iowa Press.

Nivel de laser inteligente. (2018, 24 noviembre). Google Play. Recuperado 24 de abril de 2021, Recuperado de https://www.scribbr.es/detector-de-plagio/generador-apa/new/webpage/

Olazábal Santibañez, N. (2016). La arquitectura de la zona arqueologica de Qotakalli. En *Resultados preliminares de los trabajos de investigacion en la zona arqueologica de Qotakalli: Años 2014-2016* (pp. 41–47). Cusco: Ministerio de Cultura Cusco.

Oxford Languages. (s. f.). instrumento. En Oxford Languages. Recuperado 9 de noviembre de 2022, Recuperado de https://www.google.com/search?q=instrumento

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). Definición de pendiente - Definicion.de. Recuperado 10 de abril de 2021, Recuperado de https://definicion.de/pendiente/

Pérez Trujillo, A. (2016). Investigaciones Arqueológicas en Qotakalli. In *Resultados preliminares de los*

trabajos de investigacion en la zona arqueologica de Qotakalli: Años 2014-2016 (pp. 9–40). Cusco: Ministerio de Cultura Cusco.

Protzen, J. P. (1983). Inca Quarrying and Stonecutting. *Ñawpa Pacha: Journal of Andean Archaeology*, (21), 183–214. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/27977765

Protzen, J. P. (2005). *Architectura y construcción Incas en Ollantaytambo*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial.

Protzen, J. P., & Nair, S. (1997). Who Taught the Inca Stonemasons Their Skills? A Comparison of Tiahuanaco and Inca Cut-Stone Masonry. *Journal of the Society of Architectural Historians*, *56*(2), 146–167. Recuperado de https://doi.org/10.2307/991281

Protzen, J. P., & Nair, S. (2016). *Las piedras de Tiahuanaco : arquitectura y construcción de un centro megalítico andino* (1st ed.). Lima: Fondo Ed. Pontificia Univ. Católica.

Proyecto Regional de Patrimonio Cultural Andino UNESCO/PNUD. (1977, 12 de marzo). Coloquio sobre la preservación de los Centros Históricos ante el crecimiento de las ciudades contemporáneas.

Puelles Escalante, J. (2005). *Qorikancha, construcción inka*. Lima: [Puelles Escalante].

Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22a ed.)

Real Academia Española. (2021). Plantilla. En Diccionario de la lengua española (Edición del Tricentenario ed.). Recuperado de https://dle.rae.es/plantilla.

Real Academia Española. (2022). Aparejo. En *Real* Academia *Española* (23.ª ed.). Recuperado de https://dle.rae.es/aparejo?m=form.

Real Academia Española. (2022). Relación. En Real Academia Española. Recuperado de https://dle.rae.es/relaci%C3%B3n

Ravines, R. (1989). *Arqueología práctica*. Lima: Editorial Los Pinos, E.I.R.L.

Reinhard, J. (2013, 7 agosto). Llull Maiden #1 Mummy of older girl (the maiden) [Fotografía]. Recuperado de Ampato Expeditions #1-4 (1995–97) & Museum. https://photos.google.com/share/AF1QipOkvS3HrcjSJDzFe_ylBSDhsF51Qyvgz5H5sjSxBySJ1vbICtCukUpKRjQz02EY-

w/photo/AF1QipNWc9txzDUJ6urPIzEYn8VD5LL6NeVf3EMQ1JGc?key=N3BWX1gwS3RvTUstYXZFckN5UFRBUHNVbU40aF9n

Reina, C. de, & Valera, C. de. (2005). *La Santa Biblia: Antiguo y Nuevo Testamento*. New York: American Bible Society.

Renfrew, C., & Bahn, P. (2007). *Arqueología: Teorías, métodos y práctica* (Tercera ed). Madrid: Ediciones Akal.

Ricardo, A. (1586). *Vocabulario y phrasis en la lengua general de los indios del Perú, llamada quichua y en la lengua española. El más copioso y elegante que hasta agora se ha impresso. En los Reyes. [Impreso] por Antonio Ricardo. Año de 1586.* (G. Escobar Risco, Ed.). Lima: Instituto de Historia de la Facultad de Letras UNMSM.

Rostworowski de Diez Canseco, M. (1960). *Pesos y Medidas en el Perú prehispánico*. Lima: Imprenta Minerva.

Rowe, J. H. (1944). *An introduction to the archaeology of Cuzco*. Cambridge, Massachusetts: Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology.

Rowe, J. H. (1946). Inca culture at the time of the Spanish conquest. In J. H. Steward (Ed.), *Handbook of South American Indians, v. 2. The Andean civilizations* (pp. 183–330). Washington, DC: U.S. G.P.O.

SIAR. (2010, 28 febrero). SIAR - Sistema de Información Ambiental Regional. Recuperado 4 de abril de 2021, recuperado de http://www.map-peru.com/es/descargar/1128249650317.jpg-mapas-Cusco

Silva Rivera, C., & Enríquez Rodríguez, P. E. (2016). Herramientas y artefactos líticos en la zona arqueológica de Qotakalli. En Ministerio de Cultura (Ed.), *Resultados preliminares de los trabajos de investigacion en la zona arqueologica de Qotakalli: Años 2014-2016* (pp. 99–120). Cusco: Ministerio de Cultura Cusco.

Squier, E. G., Dios Guevara, J. de, & Porras Barrenechea, R. (1974). *Un viaje por tierras incaicas : crónica de una expedición arqueológica (1863-1865)*. La Paz, Bolivia: Los Amigos Del Libro.

Shennan, S. (1992). *Arqueología cuantitativa*. Crítica

Tovar Cayo, J. L. (1996). *Cantería Inca en Waqoto-Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Tovar Cayo, J. L. (1998). Plomadas Inka descubiertas en la cantera de Waqoto: Su relación con la talla y ensamble angular de bloques líticos de la arquitectura Inka de Cusco. *Qollana: Revista Del Instituto de Investigaciones Antropológicas y Turísticas*, (Año 6 Número 6 Octubre-Noviembre), 10–26.

Tovar Cayo, J. L. (2013). *Informe Final del "Plan de monitoreo arqueológico: Sector Jantupata del Fundo Salabella Silvayoq-Urquillos."* Cusco.

Ucha, F. (2011, marzo). Definición de Pendiente. En Definición ABC. Recuperado 5 de octubre de 2022, recuperado de https://definicionabc.com/pendiente/

Uhle, M., Protzen, J. P., & Harris, D. (2005). *Explorations in the Pisco Valley: Max Uhle's reports to Phoebe Apperson Hearst, August 1901 to January 1902*. Berkeley, California: Archaeological Research Facility, University of California.

Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Cuajimalpa. (s. f.). Pendiente de una recta. Campus virtual Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado 5 de octubre de 2022, recuperado de http://campusvirtual.cua.uam.mx/material/tallerm/12_Pendiente_De_Una_Recta_html/index.html#

Valencia Zegarra, A. (1979). *Colección arqueológica Cusco de Max Uhle*. Cusco: Instituto Nacional de Cultura.

Valencia Zegarra, A., & Gibaja Oviedo, A. (1992). *Machu Picchu: La investigación y conservación del monumento arqueológico después de Hiram Bingham*. Qosqo [i.e. Cusco]: Municipalidad del Qosqo.

Vallenas Centeno, B. N., & Ccanchi Atayupanqui, N. (2010). *Prospección arqueológica en Combayoq-Lucre, Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Vilca Arapa, F. (2015). *Informe final temporada 2015 del Programa de Investigación Arqueológica del Parque Arqueológico de Tipón, Sector Pukara Alto*. Cusco.

Villanueva Salazar, L. V. (2012). Diccionario gráfico de albañilería y construcción (Primera Edición). Trillas.

Villasante Llerena, M. A. (2001). *La metodología para el análisis de la información empírica*. Cusco: IIUR.

Ware, D., Beatty, B., Gili, J., & Company, M. (1987). *Diccionario manual ilustrado de arquitectura con los términos más comunes empleados en la construcción* (Octava edi). México: Ediciones G. Gili.

Williams, C. (1980). Arquitectura y Urbanismo en el Perú Antiguo (Tomo VIII). En *Historia del Perú Republicano y Procesos e Instituciones* (pp. 369–461). Lima: Juan Mejia Baca.

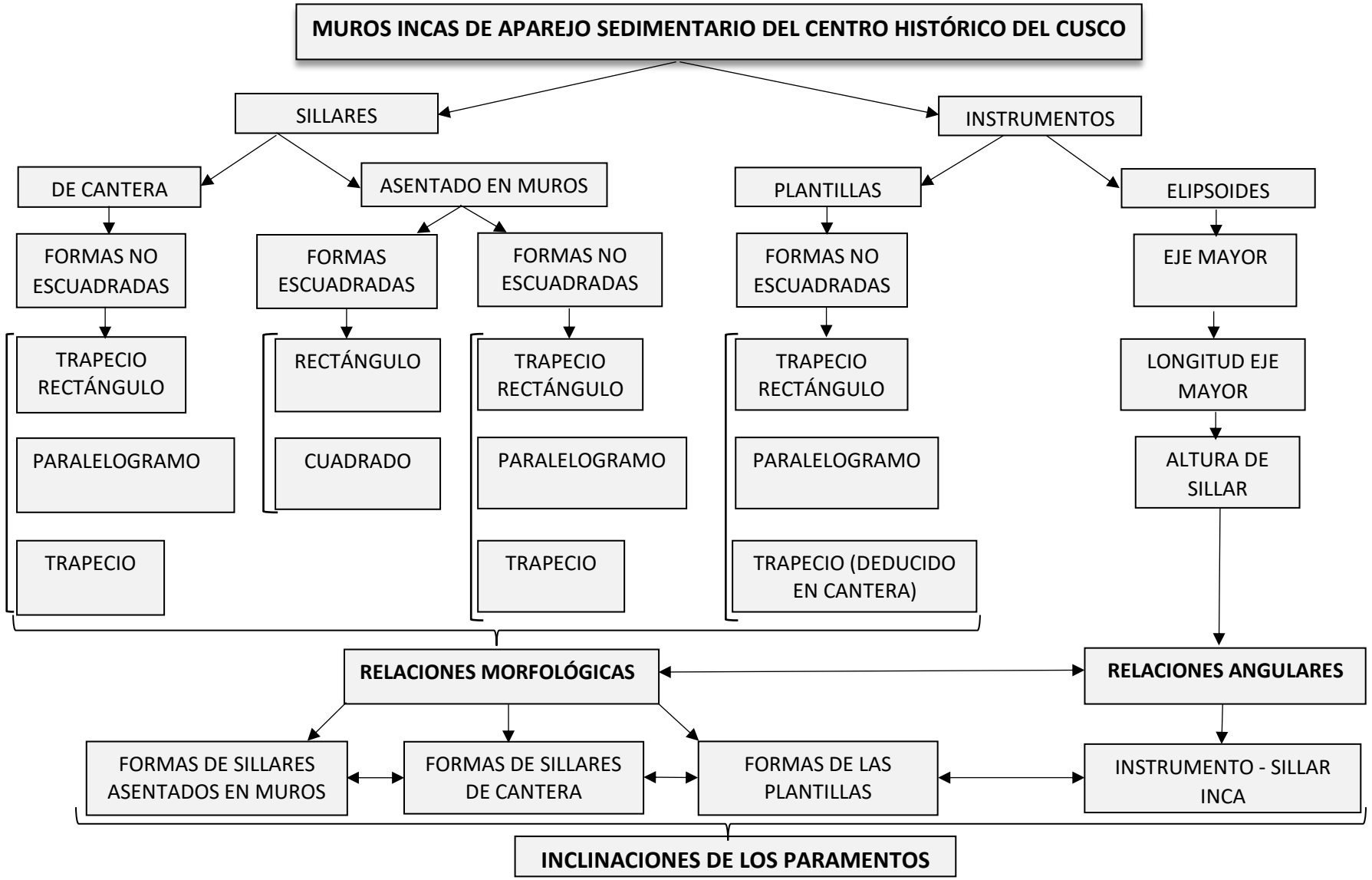
ANEXOS

Anexo a. Matriz de consistencia

MUROS INCA DE APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LAS INCLINACIONES DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Categorías/Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
GENERAL: ¿Cómo se relacionan las formas y dimensiones de los sillares e instrumentos incas con las inclinaciones de los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco?	**GENERAL:** Identificar las relaciones de las formas y dimensiones de los sillares e instrumentos incas con las inclinaciones de los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.	**GENERAL:** Las formas de los sillares incas y las dimensiones de los instrumentos incas están relacionadas morfológica y angularmente con las inclinaciones de los paramentos en muros incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco.	Formas de las plantillas.		Trapecio rectángulo; Paralelogramo.	**Tipo de investigación** Básica **Nivel de la investigación** Exploratorio-Descriptivo con precisiones cuantitativas y alcance correlacional **Enfoque** Cualitativo y Cuantitativo **Diseño** Deductivo-Inductivo **Población y muestra** <u>Población:</u> Edificaciones incas de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco. <u>Muestra por conveniencia:</u> *Qorikancha*, *Awaqpinta*, *Maruri*, Arequipa, *Loreto*, Ancha de Sta. Catalina, Triunfo, herrajes y *Qolqampata*. **Técnicas e instrumento de recolección de datos** <u>Técnicas:</u> Observación (directa, indirecta), Medición, Fotografía Digital, Software para: fotogramétrico, diseño CAD, y hoja de cálculo <u>Instrumentos:</u> Forma-color, Alzados digitales de muros, cámara fotográfica digital, brújula, App eclímetro, escalas para artefactos y arquitectura, nivel, wincha, plomada, regla t. **Análisis de datos** Análisis cualitativo con la categoría forma-color y con alzados digitales de muros forma y ángulos interiores. Análisis exploratorio cuantitativo de datos y estadística descriptiva: distribución de frecuencias, gráficos y medidas de tendencia central.
			Ángulos interiores de las plantillas.	Agudo; Obtuso; Recto.	<90°; =90°; >90°.	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS (PE): PE1: ¿Cómo se vinculan las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario?	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE):** OE1: Determinar el vínculo de las formas de los instrumentos (plantillas) con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.	**HIPÓTESIS ESPECÍFICAS (HE):** HE1: Las formas de los instrumentos (plantillas) se vinculan morfológicamente con las formas (escuadradas y no escuadradas) de los sillares incas caravista labrados en cantera, asentados en y desmontados de muros incas de aparejo sedimentario.	Formas de sillares no escuadrados.	Labrados en canteras.	Trapecio rectángulo; Paralelogramo; Trapecio.	
				Asentados en muros.	Trapecio rectángulo; Paralelogramo; Trapecio.	
				Desmontados de muros.	Trapecio rectángulo; Paralelogramo; Trapecio.	
PE2: ¿Cuáles son los ángulos de unión en los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario?	OE2: Establecer los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) y su relación con las secuencias de asentado de los sillares en muros, vanos, nichos y esquinas inclinadas de muros incas de aparejo sedimentario.	HE2: Los ángulos de unión entre los cantos laterales de los sillares incas (caravista) son agudo recto y obtuso, estos ángulos de unión están relacionados con las secuencias de asentado de sillares en muros, vanos, nichos y esquinas de muros incas de aparejo sedimentario.	Ángulos de unión entre cantos laterales de sillares	Agudo, Recto, Obtuso	<90°, =90°, >90°	
			Secuencias de asentado de sillares	Muro	Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio, Rectángulo, Cuadrado	
				Jamba de vano	Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio	
				Jamba de nicho	Trapecio rectángulo, Paralelogramo, Trapecio	
PE3: ¿Qué tipo de relación angular producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario?	OE3: Identificar el tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes (altura) de los sillares incas, para cotejar las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.	HE3: El tipo de relación angular que producen las magnitudes (longitud) del eje mayor de los instrumentos (elipsoides) y las magnitudes de los sillares incas (altura) son inversamente proporcionales, cotejan las series de ángulos de inclinación en los paramentos de muros incas de aparejo sedimentario.	Relación angular	Magnitudes (longitud) del eje mayor elipsoide	18.7 a 49.4 mm.	
				Magnitudes (altura) sillares incas	240 a 520 mm.	

Anexo a.1. Ordenador gráfico del concepto de la investigación



Anexo b. Instrumentos de recolección de información

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN						
Técnica	**Instrumento**	**Características**	**Ventajas**	**Desventajas**	**Fuente**	**Enfoque**
Observación en contextos naturales	Guía de observación forma-color	Aplica criterios para identificar formas de plantillas para trazar y regular el labrado de sillares incas y compararlas con las formas (caravista) de los sillares incas de cantera, asentados, desmontado y reutilizados.	• Relaciona formas de plantillas y sillares incas en diferentes contextos de su "ciclo vital". • Establecer relaciones formales univocas entre plantillas y sillares incas.	• Limita la observación al criterio preestablecido. • Requiere ampliar los criterios para observar casos adicionales.	Primaria	Cualitativo
	Actividades	Confronta la guía forma-color con las formas de sillares incas para identificar sus relaciones morfológicas y alcanzar los objetivos de la investigación.	• Usa recursos humanos y técnicos. • Puede ser ejecutado por una persona sin adiestramiento.	• Solo se desarrollan actividades de relación formal.	Primaria	Cualitativo
Registro gráfico	Registro fotográfico digital	Toma de fotografías de sillares incas en diferentes fases de su "ciclo vital". Fotografías de muros para elaborar alzados de la muestra de MIAS del Centro Histórico del Cusco.	• Recolecta datos primarios y tiene un carácter objetivo de la realidad. • Se realiza en periodos cortos de tiempo. • Es accesible y de fácil de hacer.	• La imagen se limita a registrar el detalle del objeto de estudio en las unidades de observación.	Primaria	Cualitativo
	Registro gráfico con ordenador	El software *Agisoft PhotoScan* restituye las fotos digitales para elaborar alzados digitales de los MIAS del Centro Histórico del Cusco. Escalada la ortofoto en *AutoCAD*, se miden los ángulos interiores de los	• La restitución fotogramétrica es rápida y obtiene documentos gráficos confiables. • El trabajo de campo se limita al fotografiado de las unidades de observación.	• Requiere de un registro fotográfico exhaustivo. • Posibilidad de obtener imágenes con "lagunas", sin suficiente cobertura de imágenes.	Primaria	Cualitativo y Cuantitativo

		sillares incas asentados en la muestra de MIAS.				
Técnicas documentales	Detección y selección de la bibliografía	Consulta de diversas fuentes documentales para la recopilación de información pertinente con el tema.	• La información es directa • Ayuda a afianzar la investigación • Contiene datos secundarios	• Los datos secundarios pueden alterar la información.	Secundario	Cualitativo
	Registro de documentos	Se registran datos escritos, numéricos y gráficos.	• afianzar la investigación. • Contiene datos primarios.	• Puede contener alteración si son datos secundarios.	Primario/ Secundario	Cualitativo
	Información online	Consulta de información en bases de datos.	• Búsqueda automatizada. • Intercambio de conocimientos.	• Falta de bibliografía	Primario/ Secundario	Cualitativo/ cuantitativo
	Análisis de imágenes	Estudia las inclinaciones de los muros y ángulos interiores de los sillares incas.	• Transmite información del lugar. • Presenta el estado objetivo.	• El sujeto o lugar pueden cambiar con el tiempo.	Primario/ Secundario	Cualitativo
Estadística descriptiva (Microsoft Excel)	Tabulación de datos	Codifica, transcribe datos a una matriz de datos para contrastarlo con la matriz de análisis.	• Tiene mayor precisión que las Gráficos.	• Es laborioso.	Primario	Cuantitativo
	Distribución de puntos e Histograma,	Representa la dispersión de los datos. Representa la distribución de frecuencias.	• Exhibe la distribución de los datos. Compara la distribución de frecuencias.	• Dificultad en comprender la dispersión de los datos para dos variables.	Primario	Cuantitativo
	Gráficos circulares	Rápida idea de la distribución porcentual de los datos	• Exhibe la información de manera simple.	• Cada gráfico corresponde a una sola variable.	Primario	Cuantitativo

Anexo c. Sillares incas de canteras y desmontados del Qorikancha

Lámina S1: Cantera *Waqoto* (Sillares S1 a S5)

Lámina S2: Cantera *Waqoto* (Sillares S6 a S10)

Lámina S3: Cantera *Waqoto* (Sillares S11 a S15)

Lámina S4: Cantera *Waqoto* (Sillares S16 a S20)

Lámina S5: Cantera *Waqoto* (Sillares S21 a S25)

Lámina S6: Cantera *Waqoto* (Sillares S26 a S30)

Lámina S7: Cantera *Rumiqolqa* (Sillares S31 a S35)

Lámina S8: Cantera *Rumiqolqa* (Sillares S36 a S40)

Lámina S9: Cantera *Rumiqolqa* (Sillares S41 a S45)

Lámina S10: Cantera *Rumiqolqa* (Sillares S46 a S50)

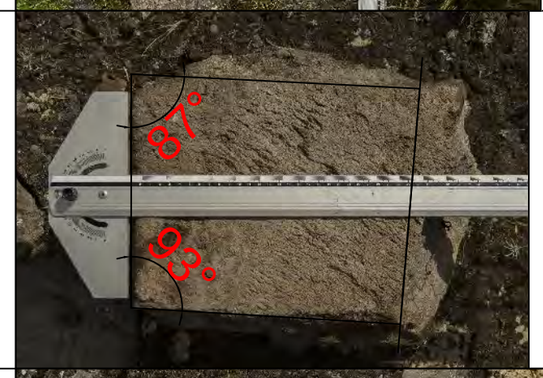
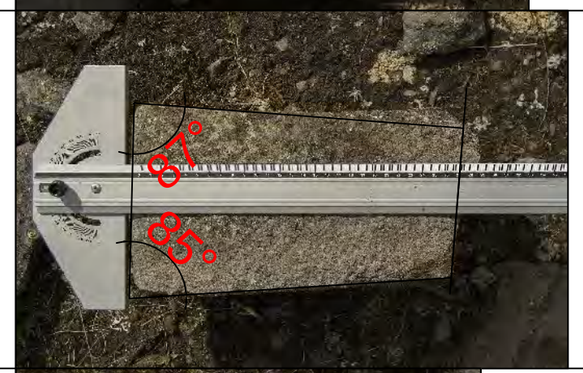
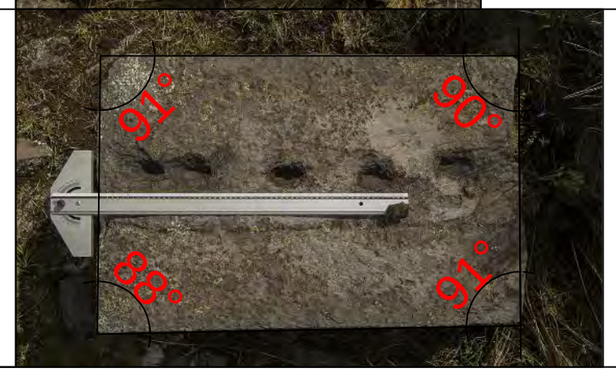
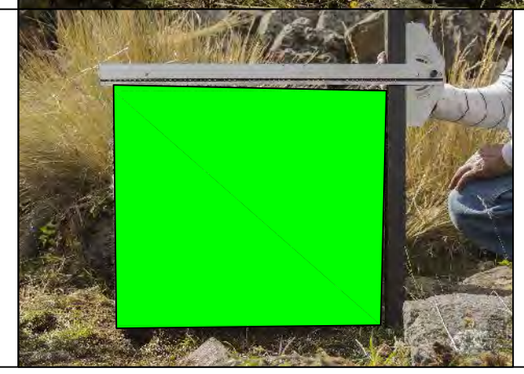
Lámina S11: Cantera *Rumiqolqa* (Sillares S51 a S56)

Lámina S12: *Qorikancha* (Sillares S57 a S61)

Lámina S13: *Qorikancha* (Sillares S62 a S66)

Lámina S14: *Qorikancha* (Sillares S67 a S71)

Lámina S15: *Qorikancha* (Sillares S72 a S76)

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

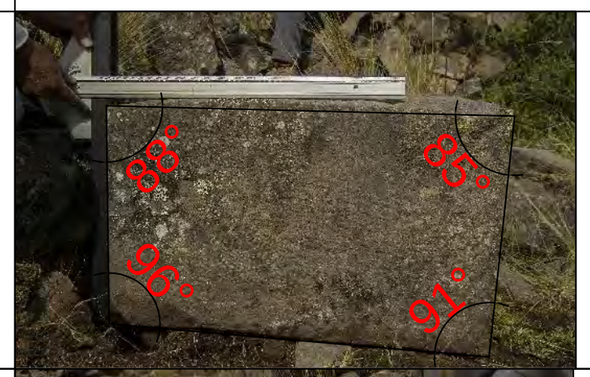
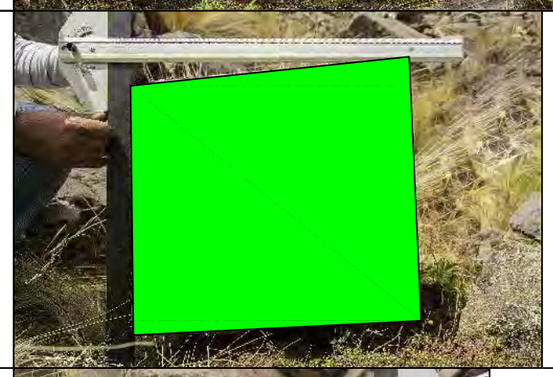
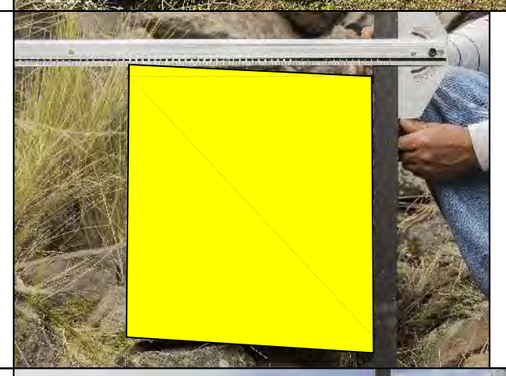
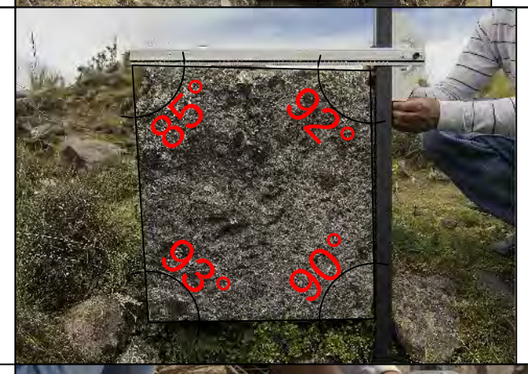
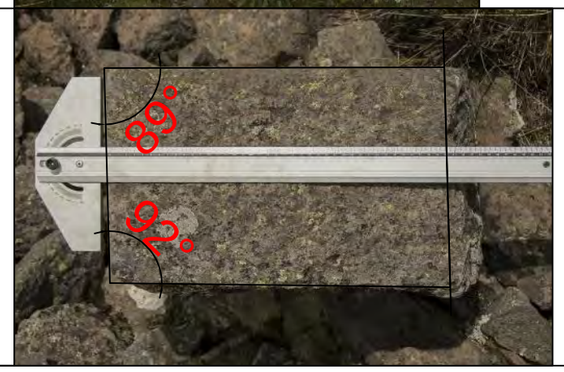
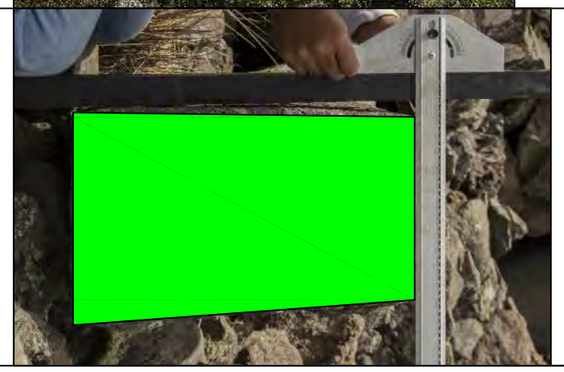
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE WAQOTO

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S1

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S6				
S7				
S8				
S9				
S10				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

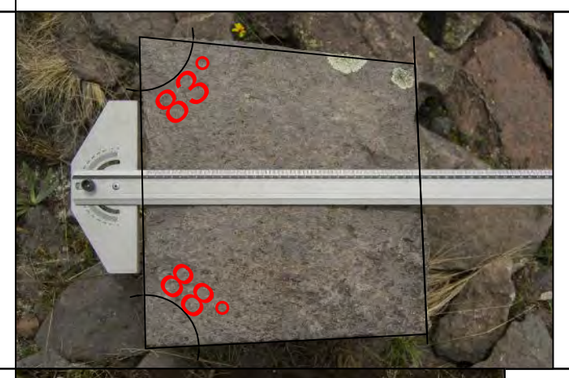
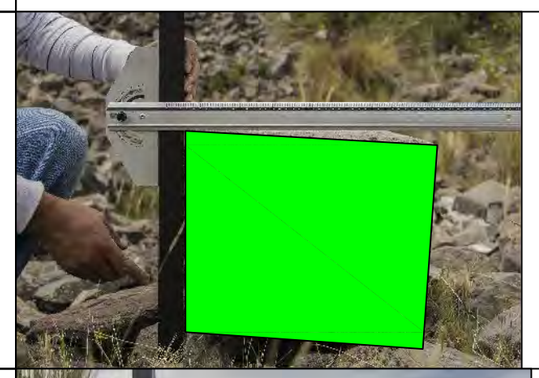
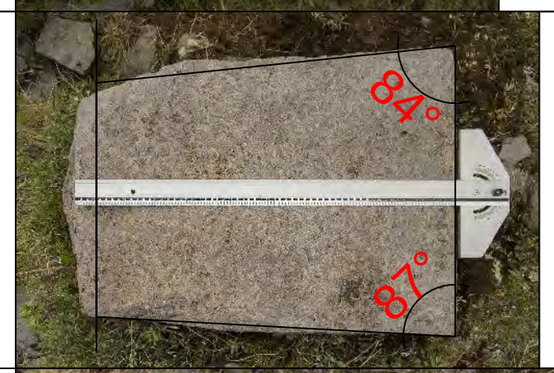
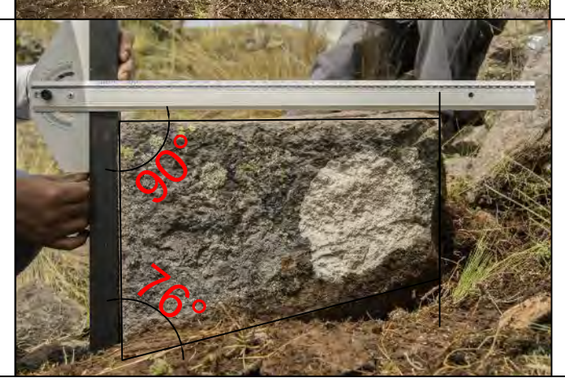
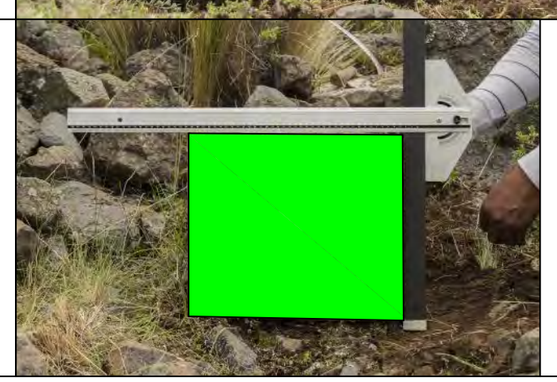
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE WAQOTO

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S2

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S11				
S12				
S13				
S14				
S15				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

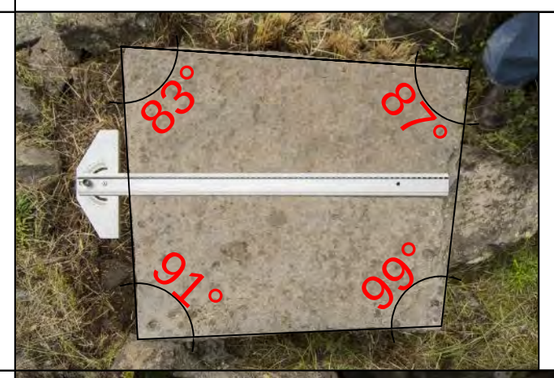
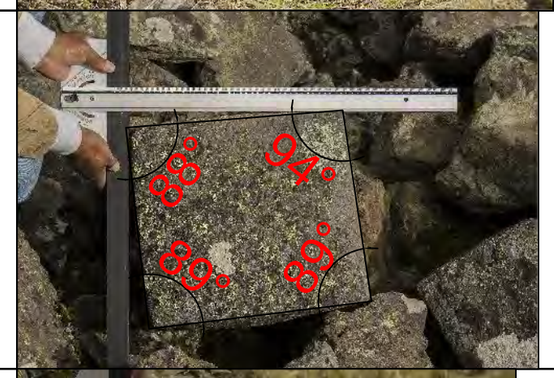
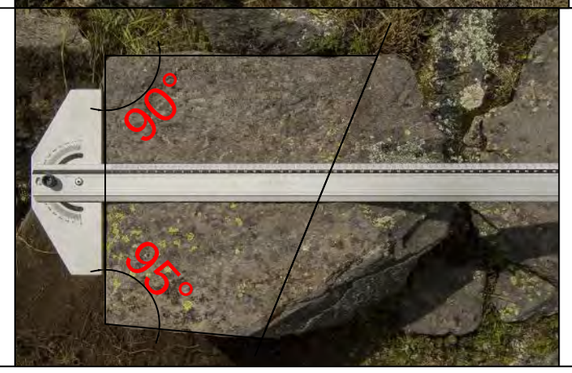
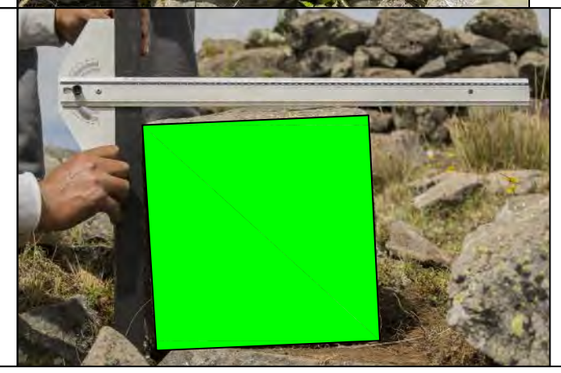
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE WAQOTO

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S3

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S16				
S17				
S18				
S19				
S20				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA DE ESTILO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DE CUSCO:
CORRELACIÓN DE PENDIENTES ENTRE INSTRUMENTO, SILLARES Y PARAMENTOS"

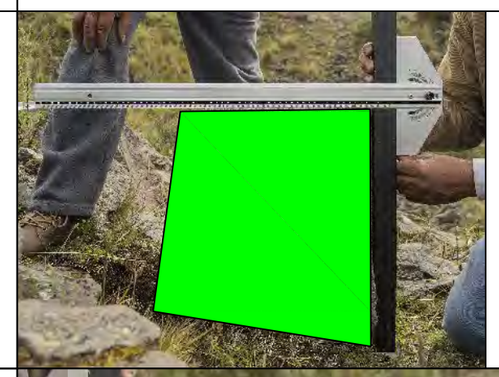
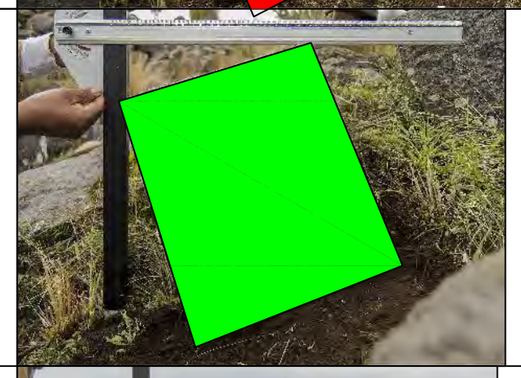
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

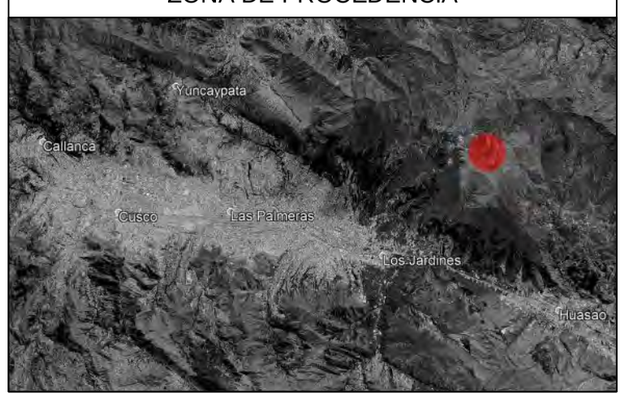
SILLARES CANTERA DE WAQOTO

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S4

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S21				
S22				
S23				
S24				
S25				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

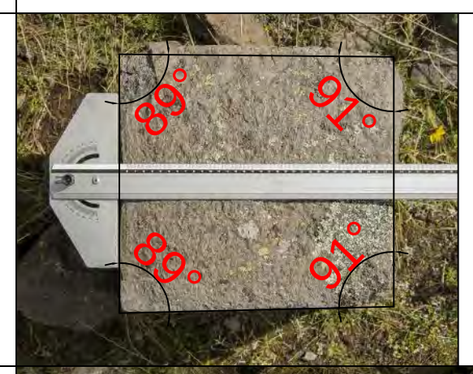
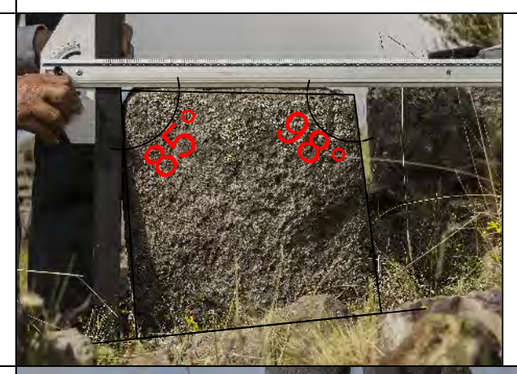
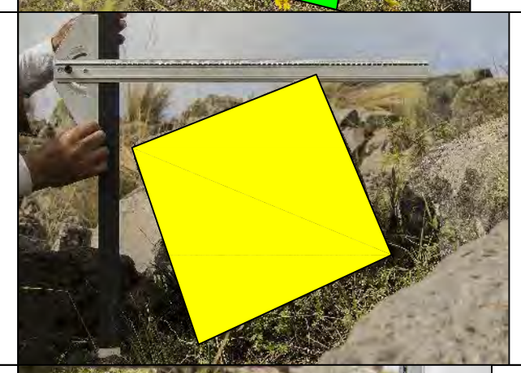
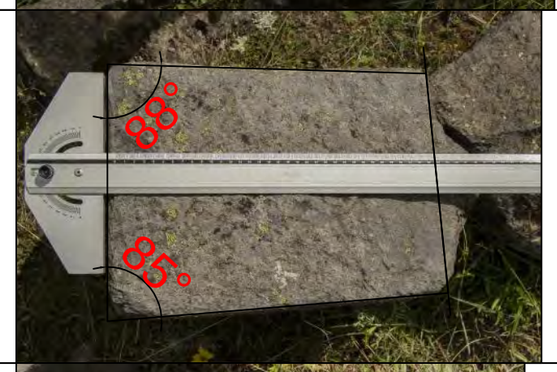
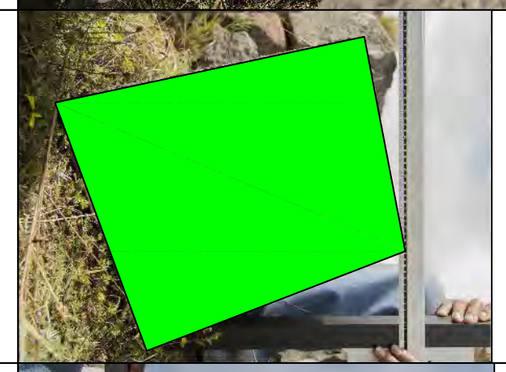
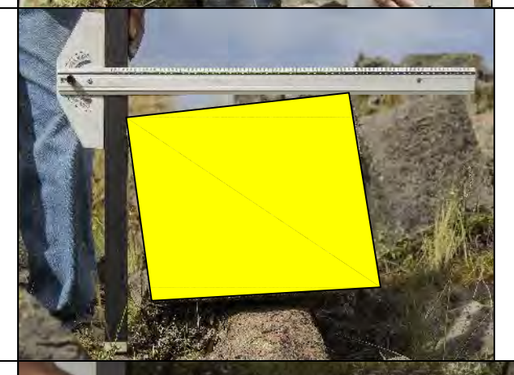
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

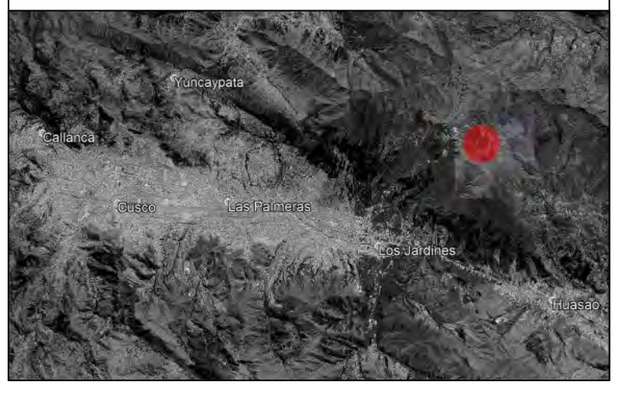
SILLARES CANTERA DE WAQOTO

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S5

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S26				
S27				
S28				
S29				
S30				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- RECTÁNGULO
- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

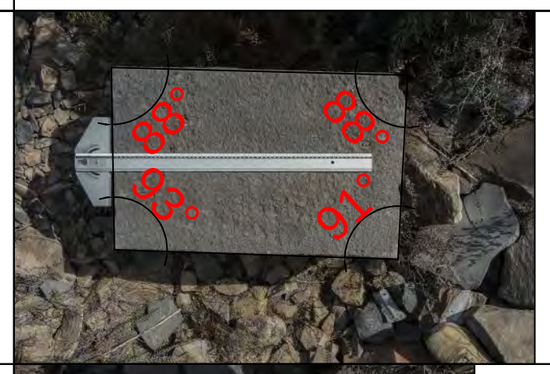
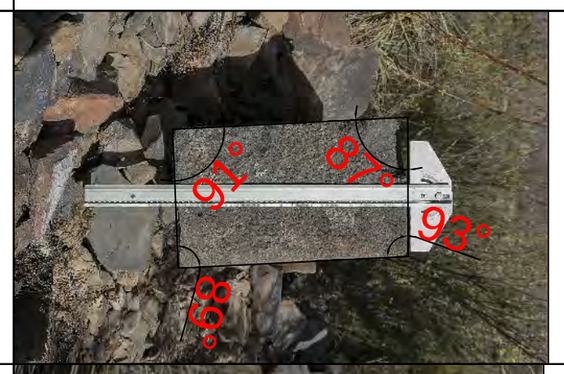
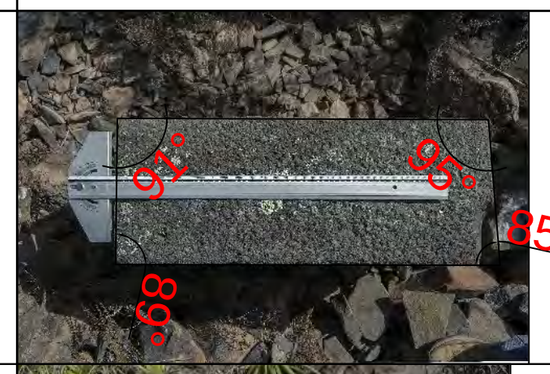
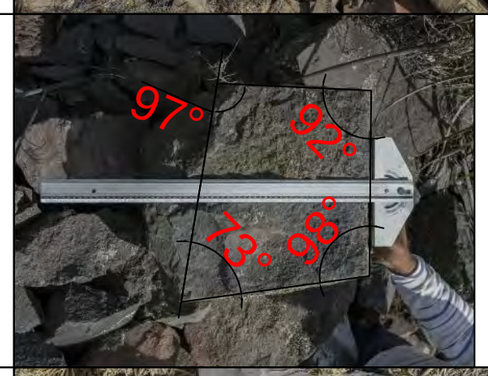
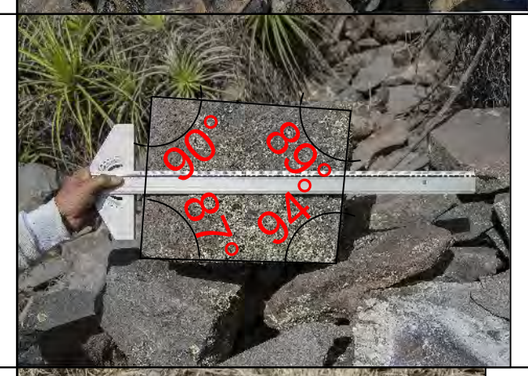
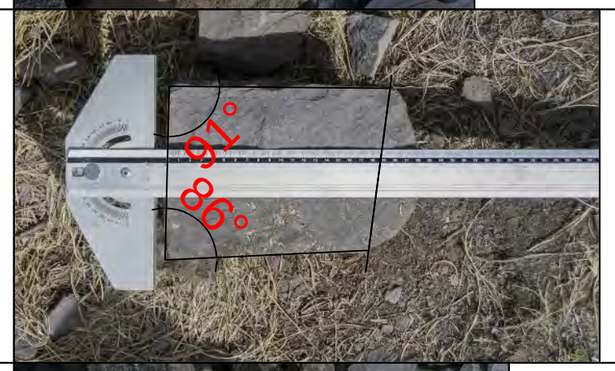
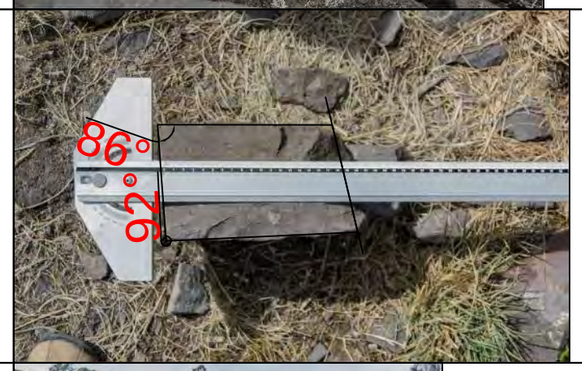
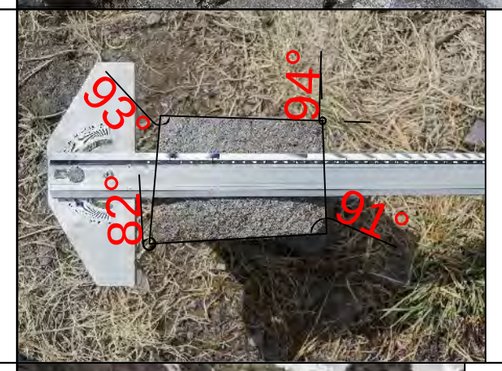
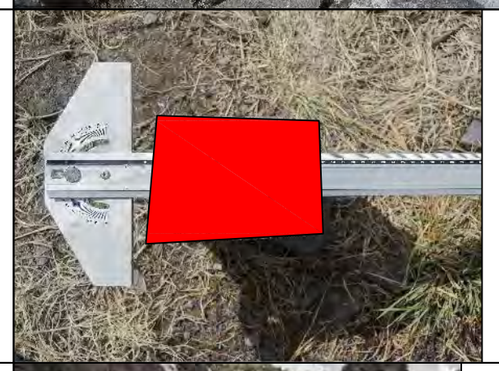
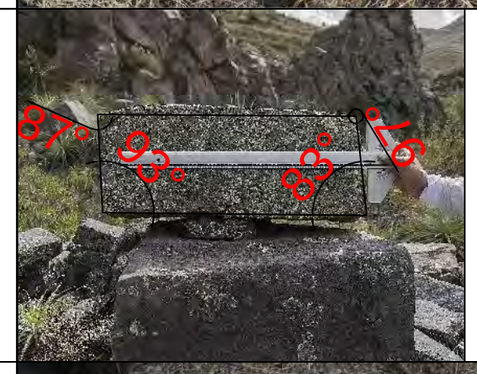
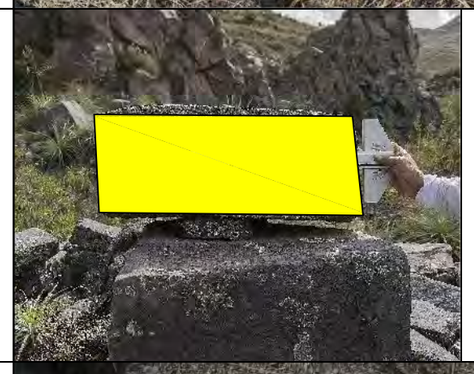
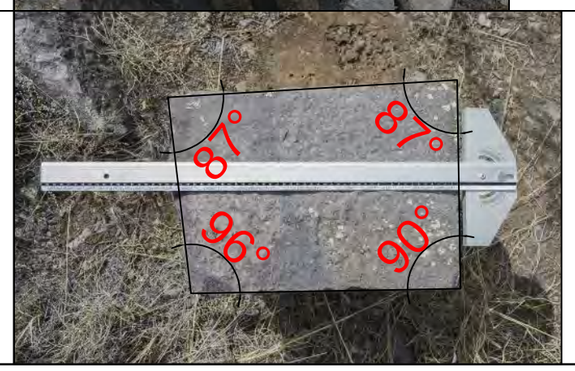
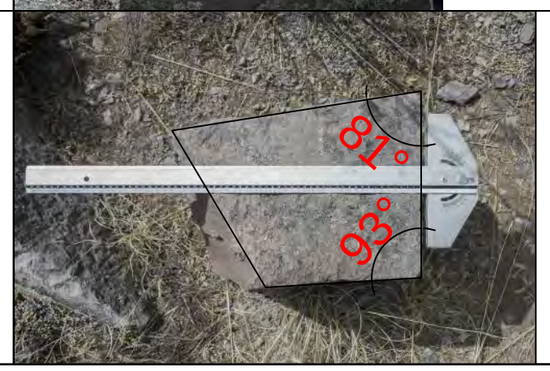
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE WAQOTO

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S6

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S31				
S32				
S33				
S34				
S35				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

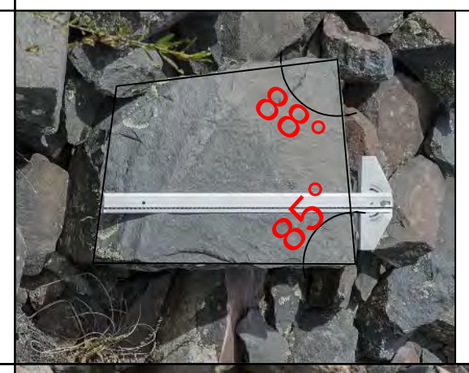
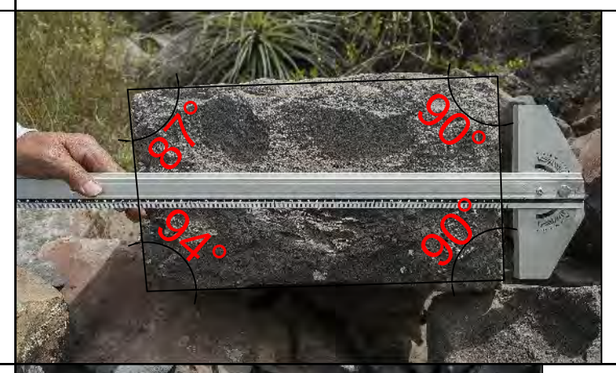
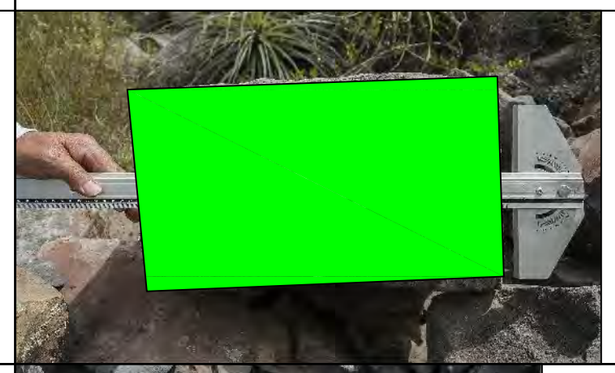
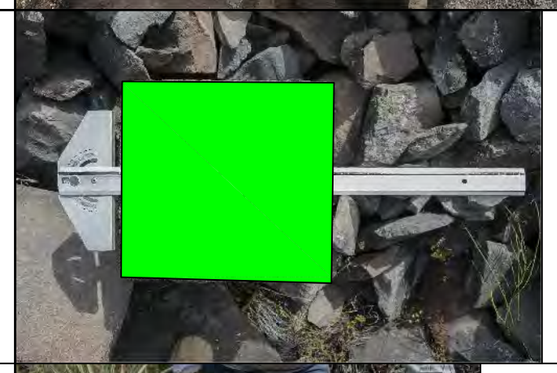
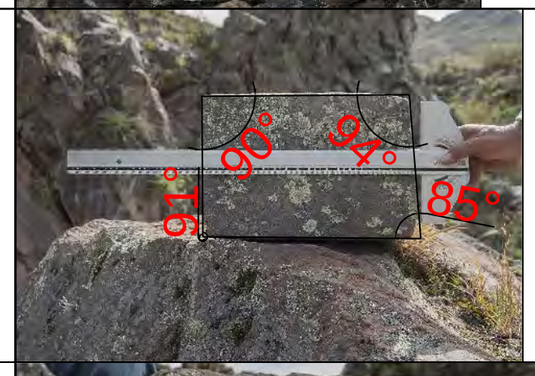
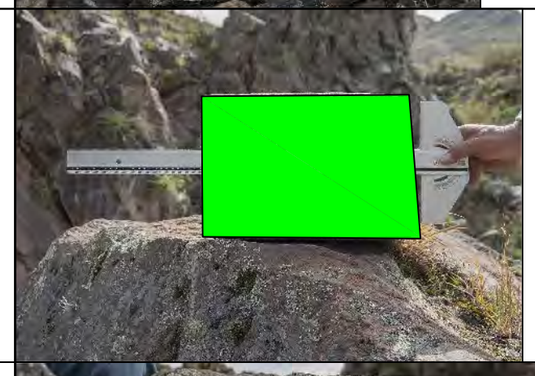
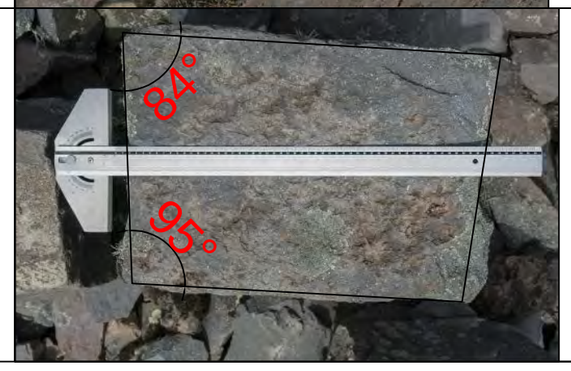
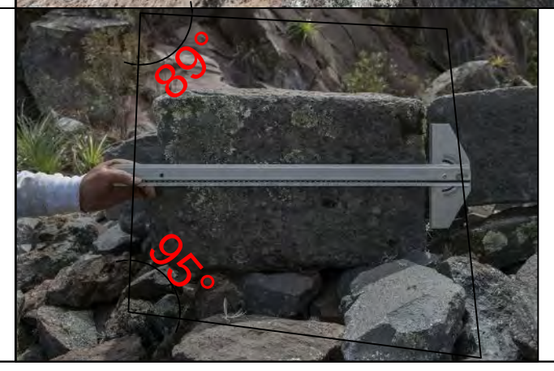
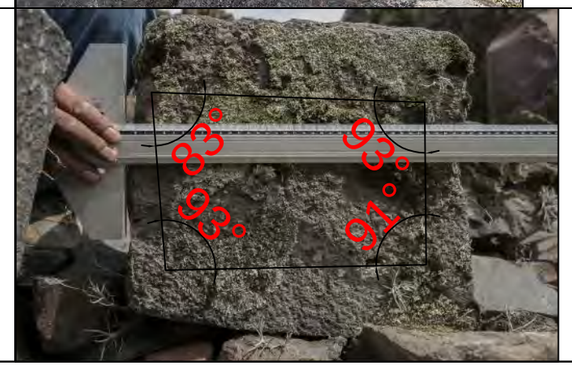
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE RUMIQOLQA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S7

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S36				
S37				
S38				
S39				
S40				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

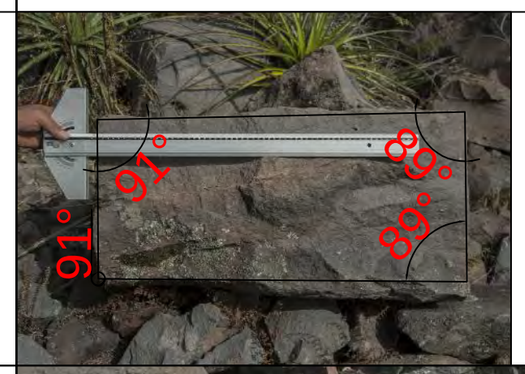
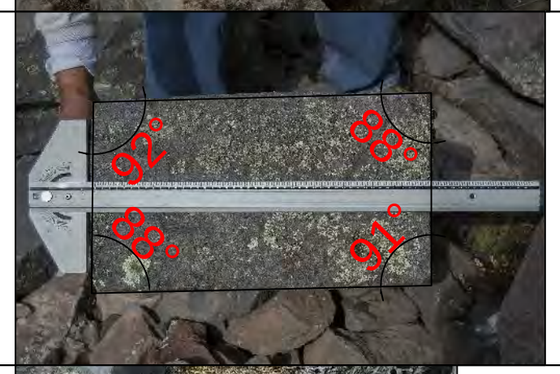
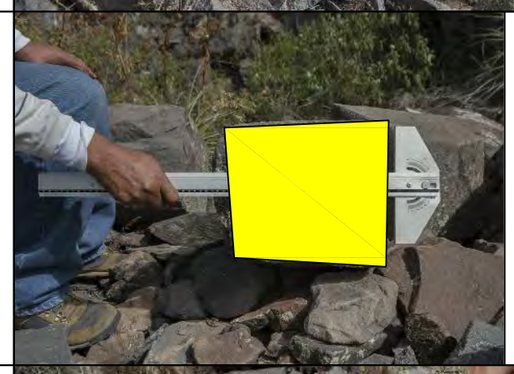
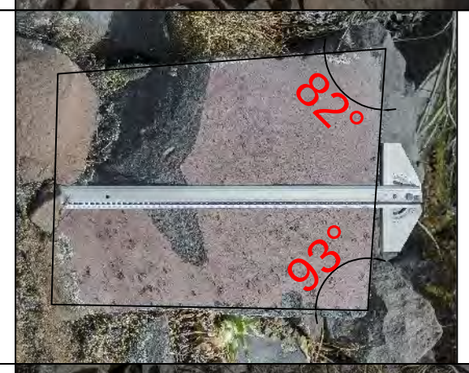
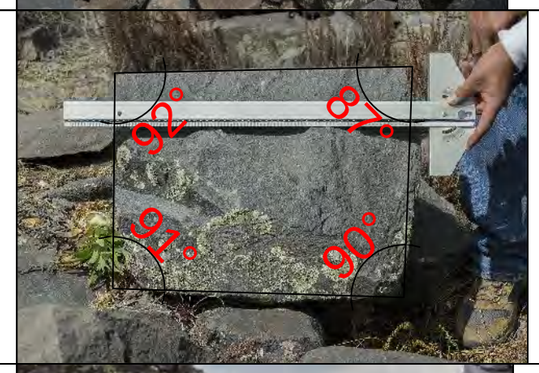
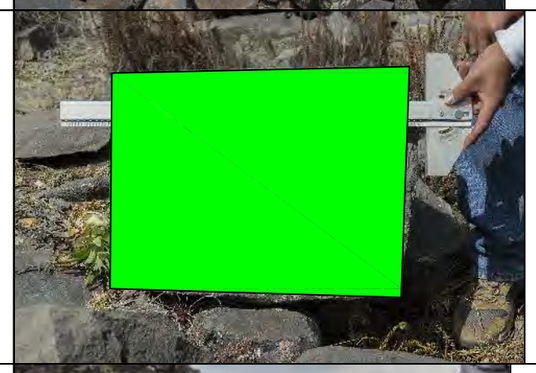
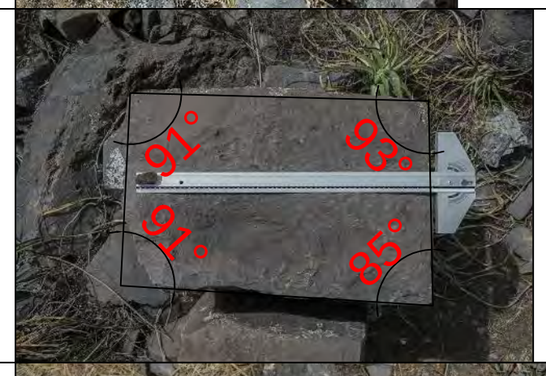
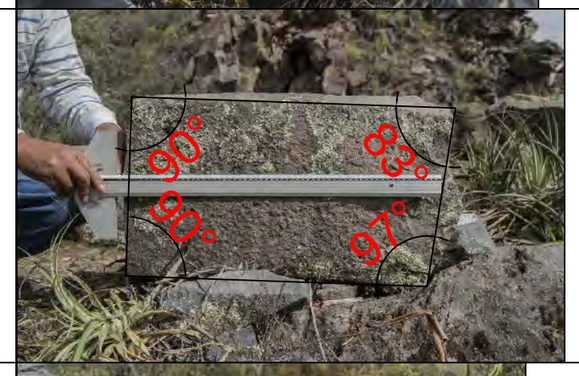
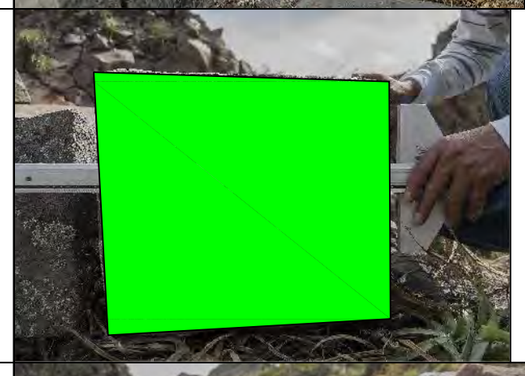
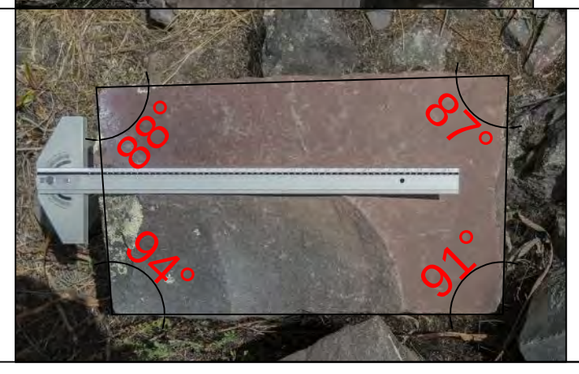
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

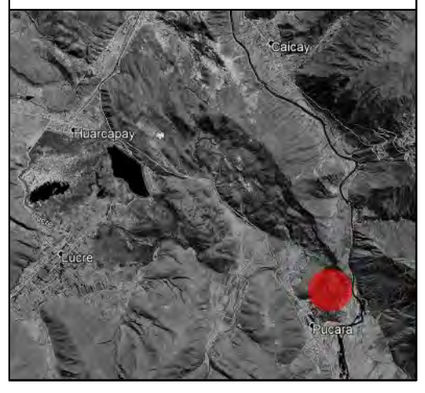
SILLARES CANTERA DE RUMIQOLQA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S8

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S41				
S42				
S43				
S44				
S45				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

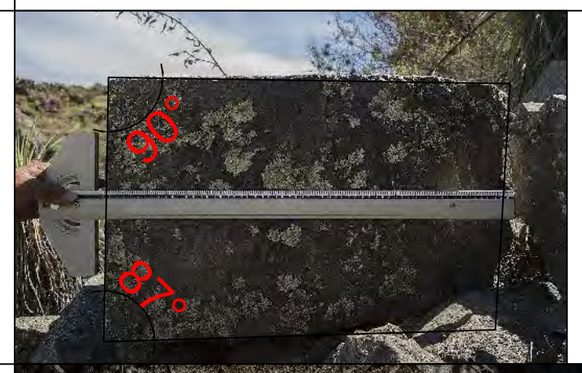
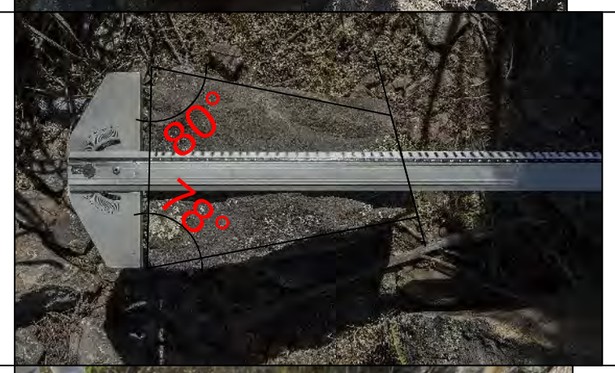
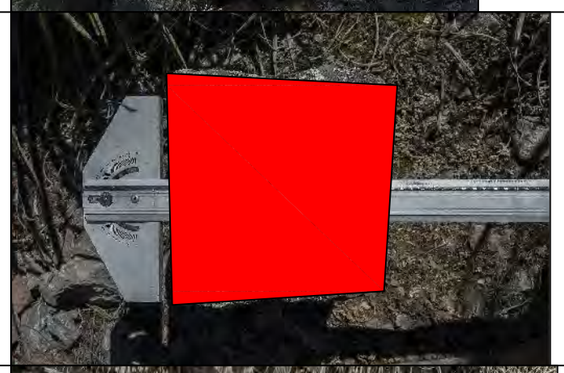
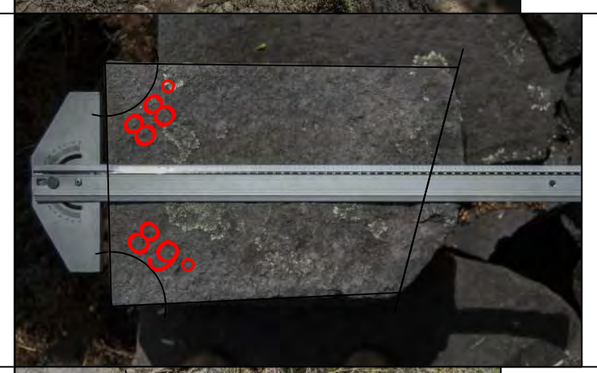
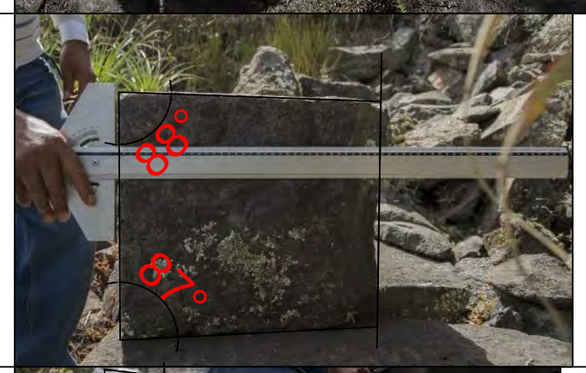
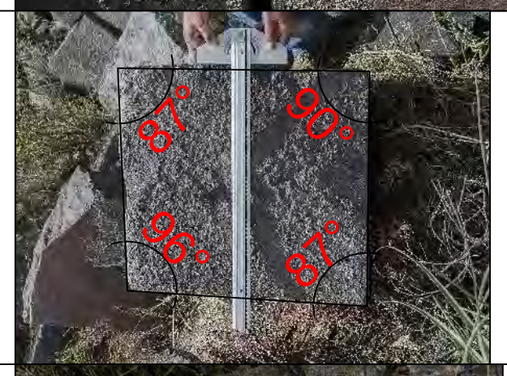
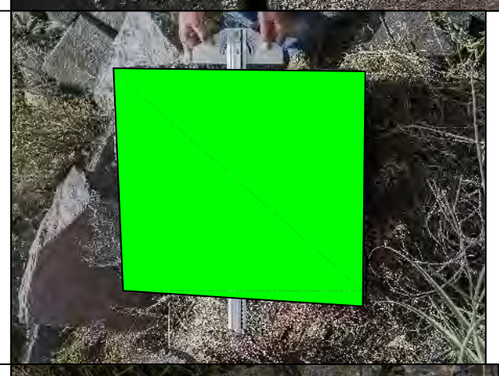
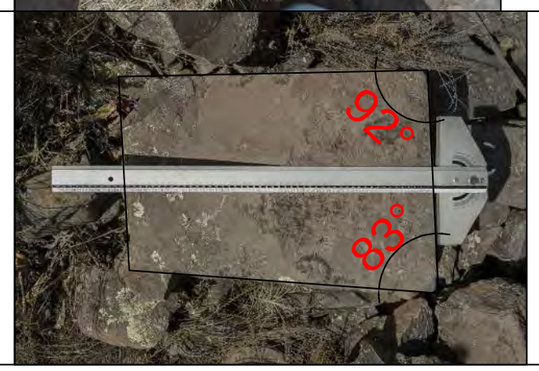
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE RUMIQOLQA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S9

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S46				
S47				
S48				
S49				
S50				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

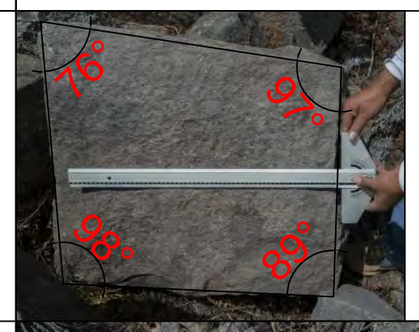
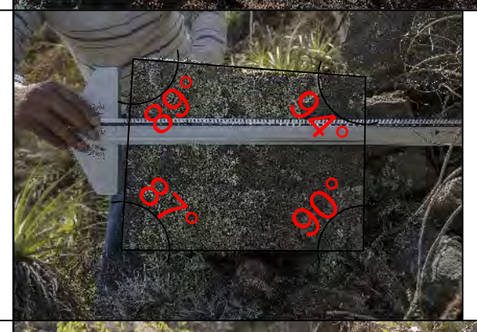
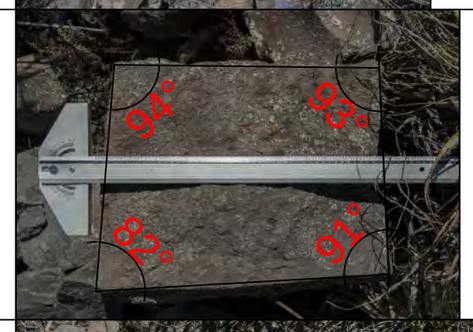
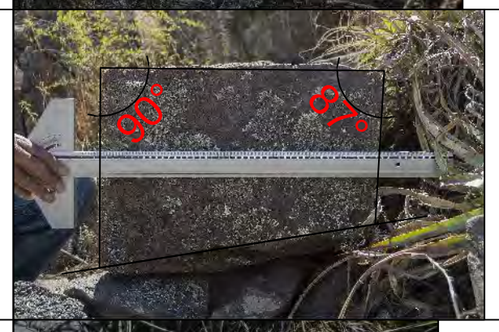
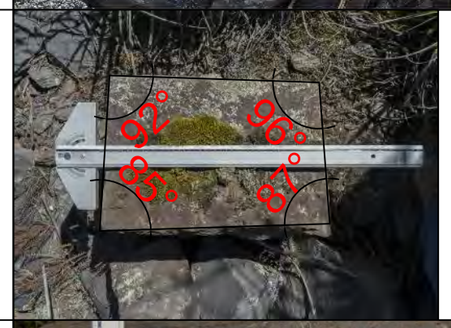
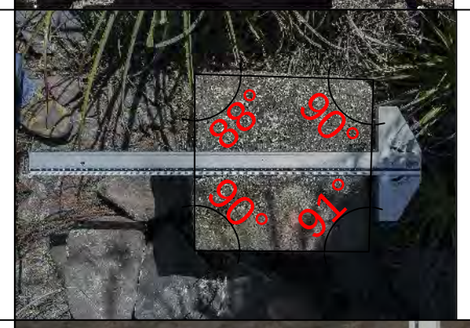
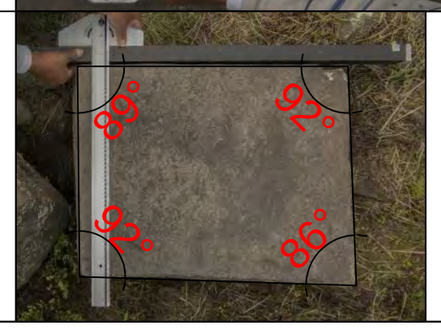
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE RUMIQOLQA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S10

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S51				
S52				
S53				
S54				
S55				
S56				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

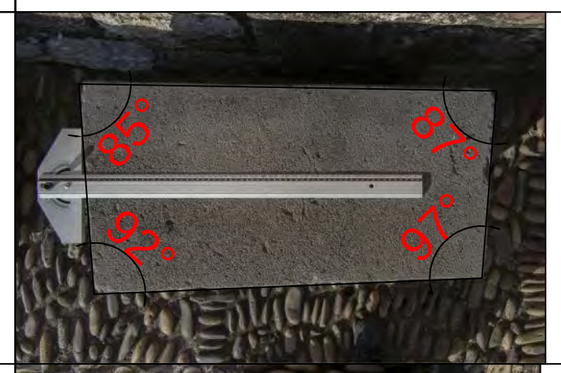
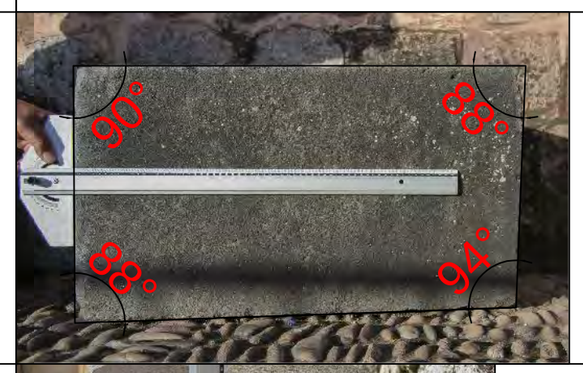
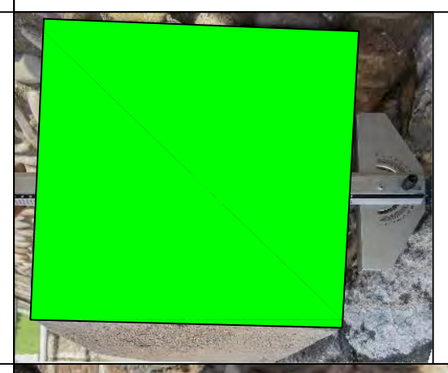
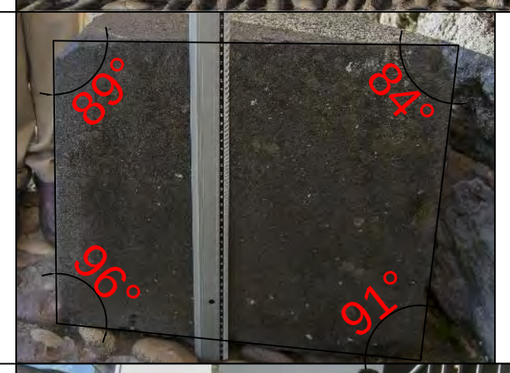
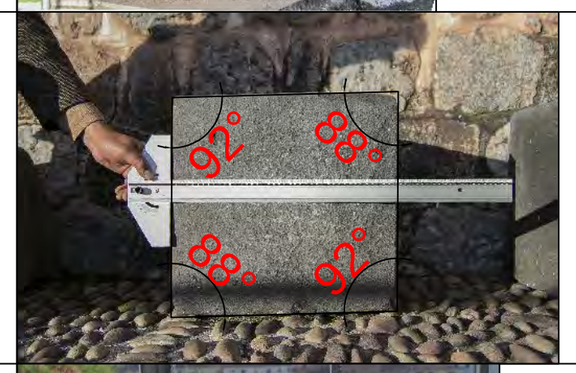
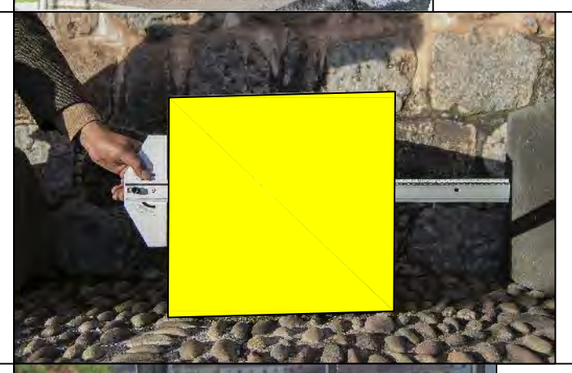
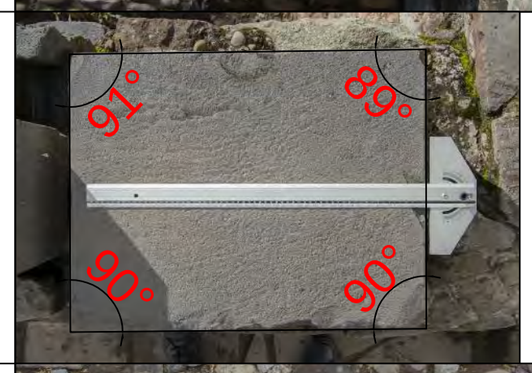
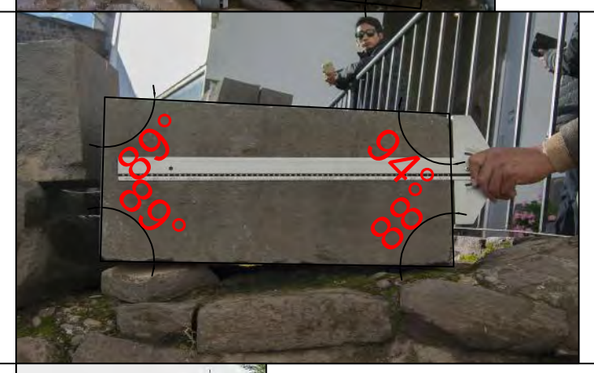
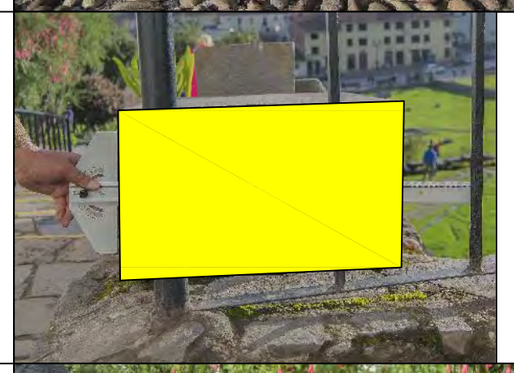
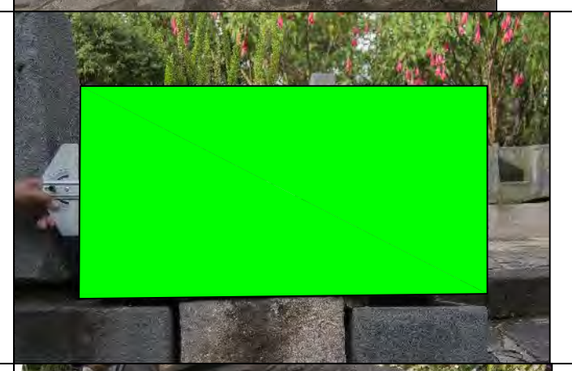
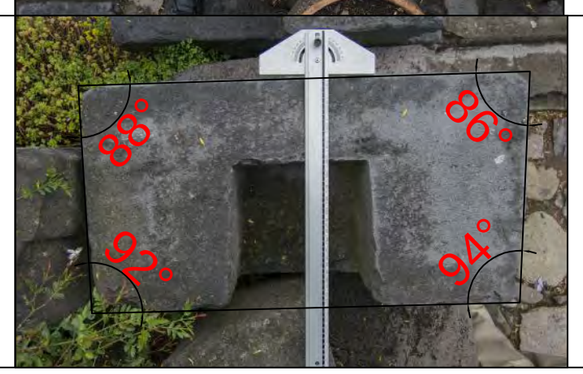
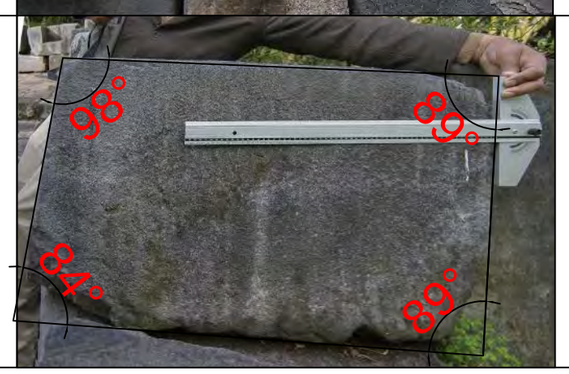
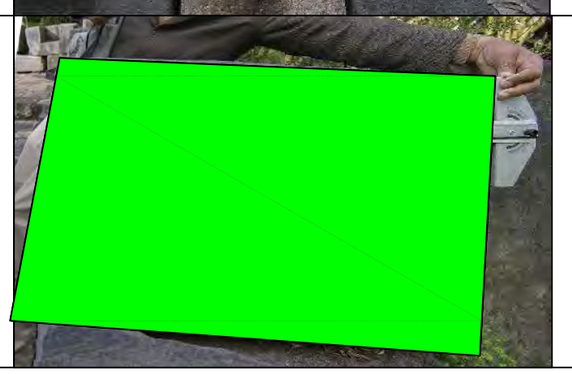
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES CANTERA DE RUMIQOLQA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S11

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S56				
S57				
S58				
S59				
S60				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

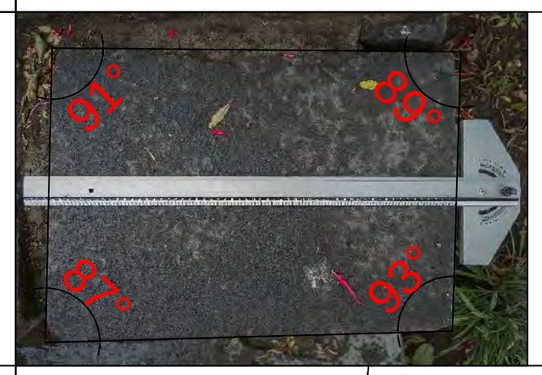
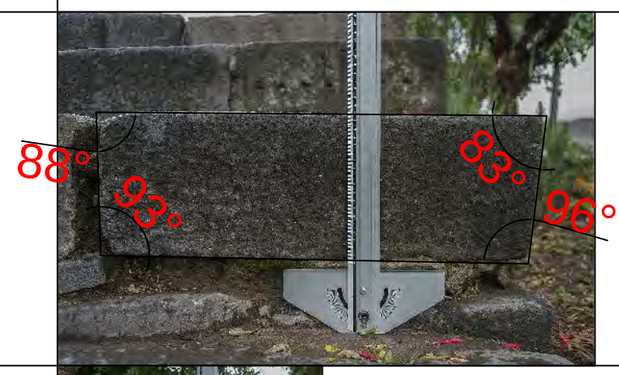
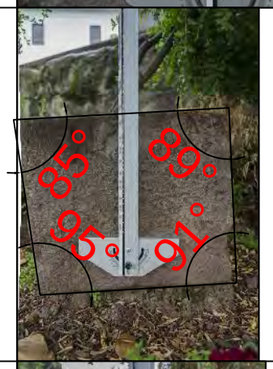
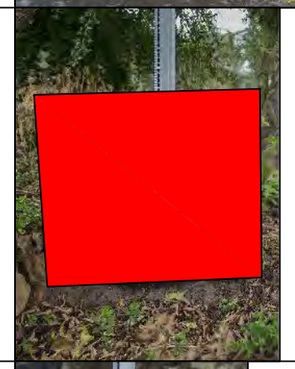
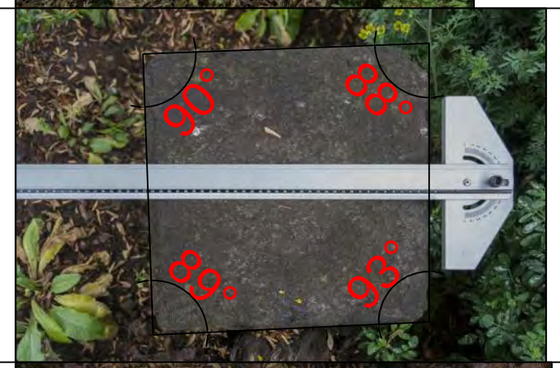
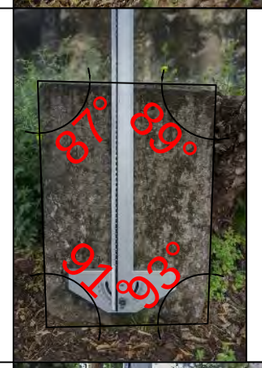
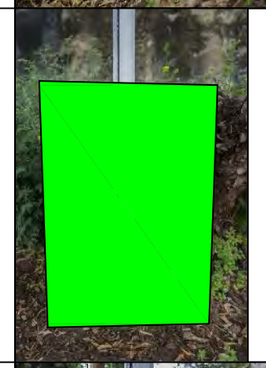
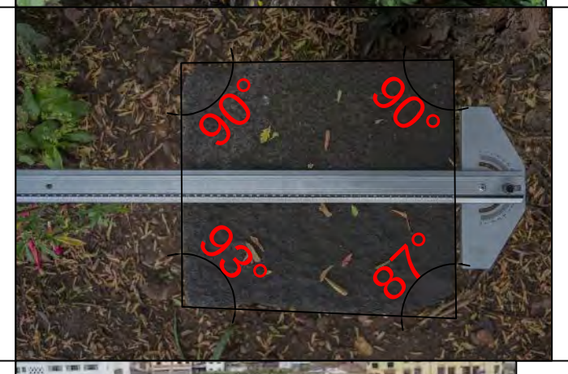
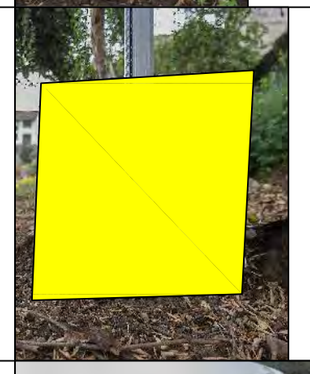
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES DESMONTADOS DEL QORIKANCHA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S12

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S61				
S62				
S63				
S64				
S65				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

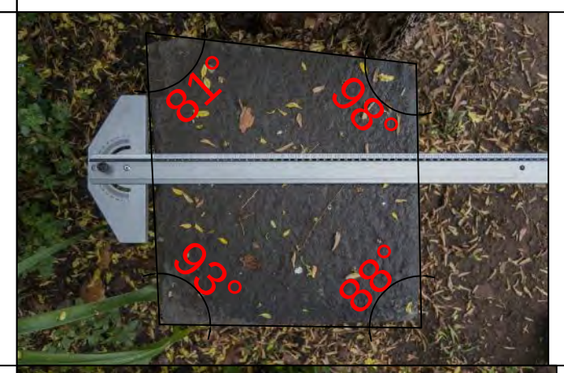
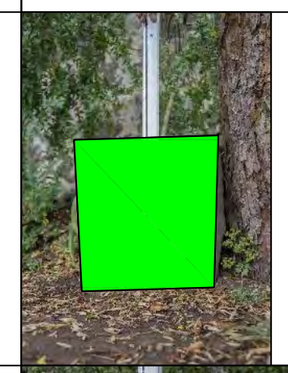
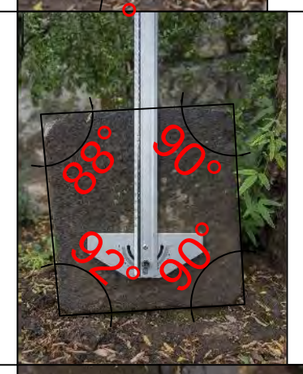
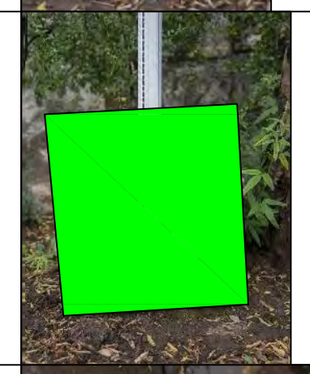
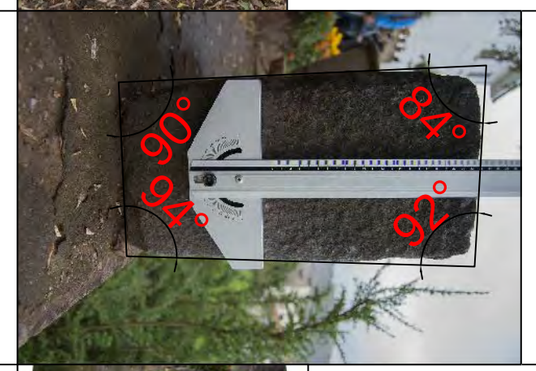
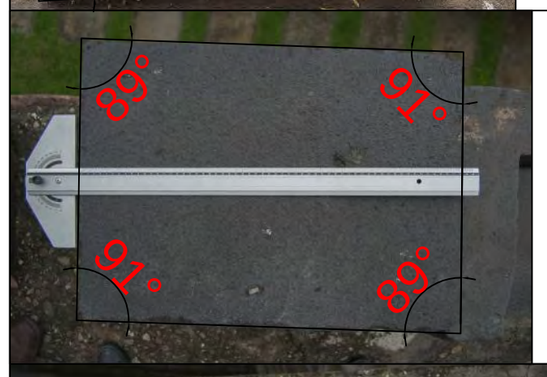
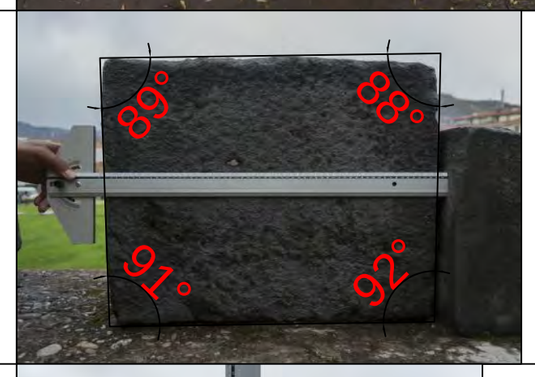
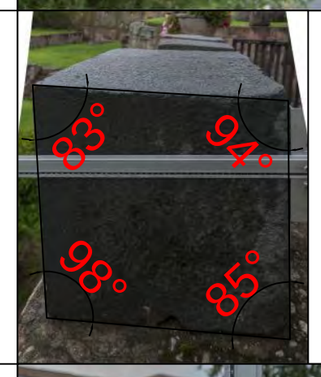
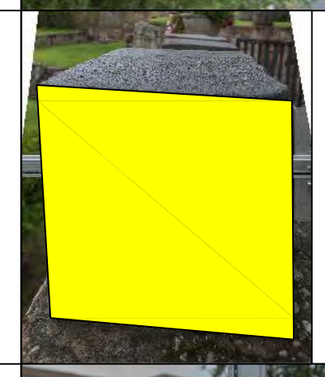
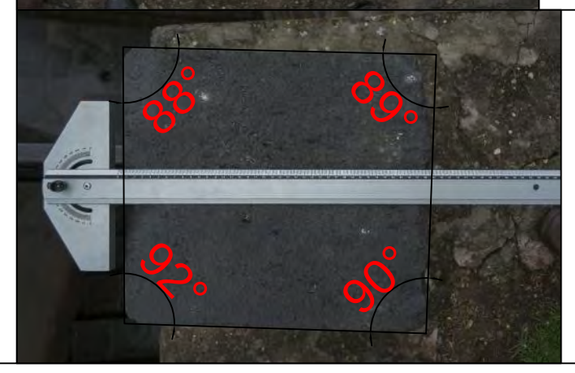
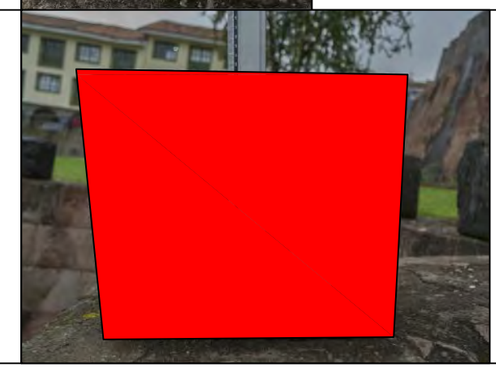
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES DESMONTADOS DEL QORIKANCHA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S13

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S66				
S67				
S68				
S69				
S70				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

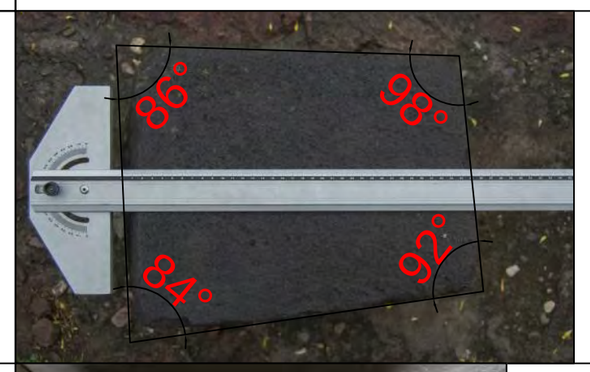
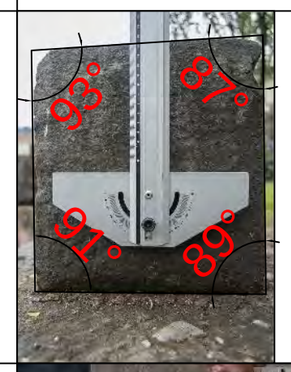
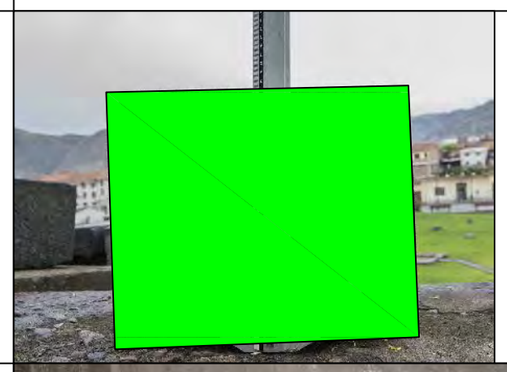
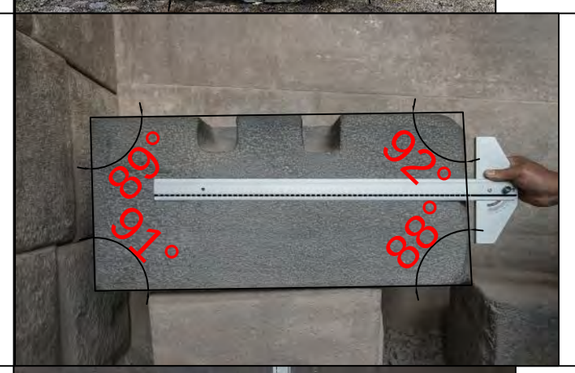
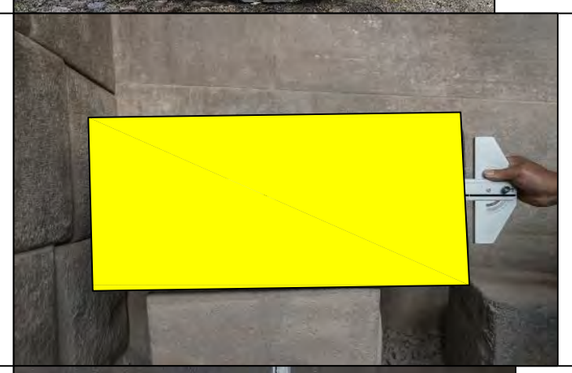
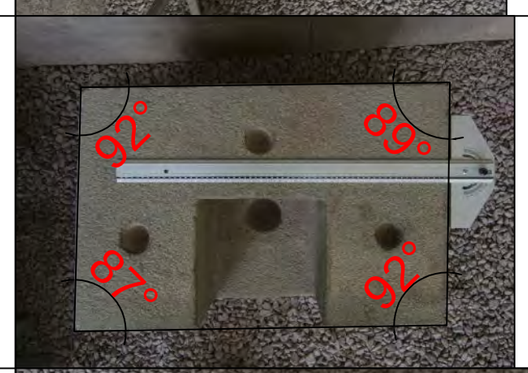
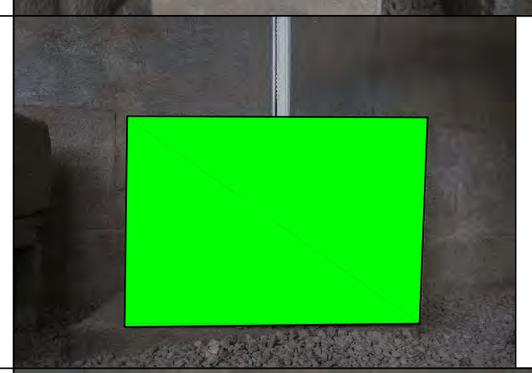
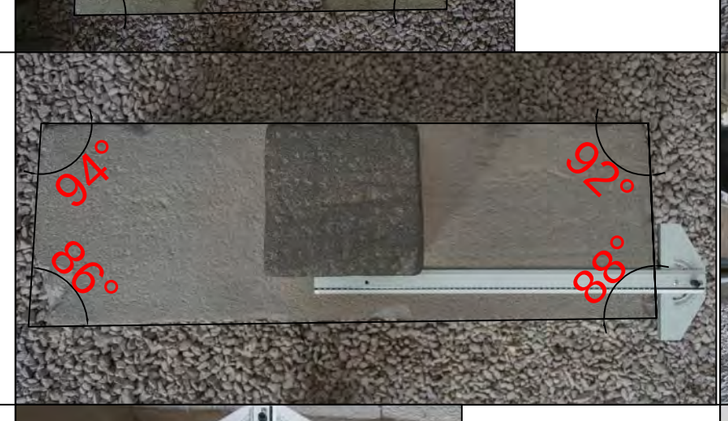
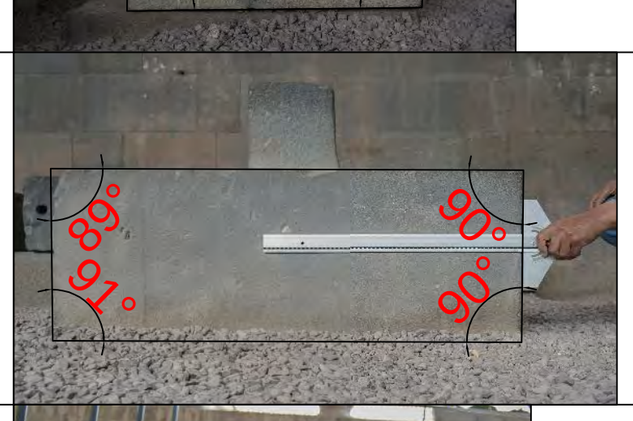
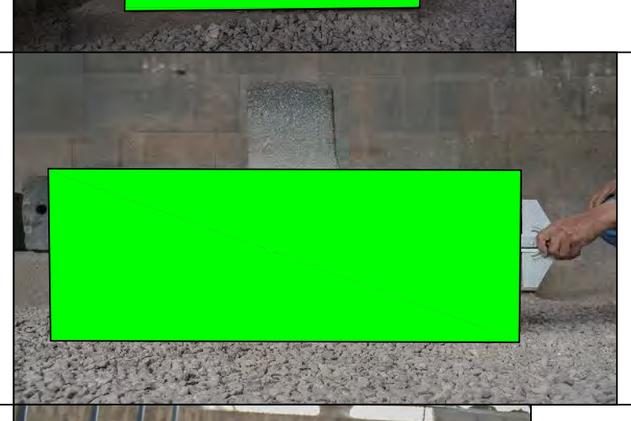
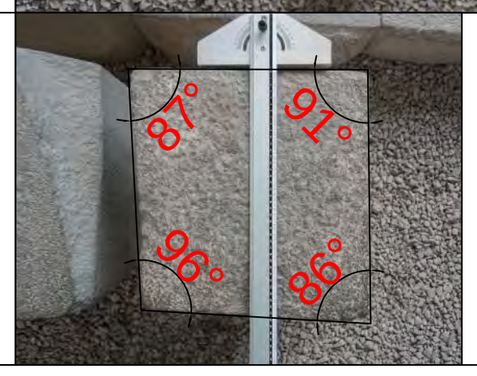
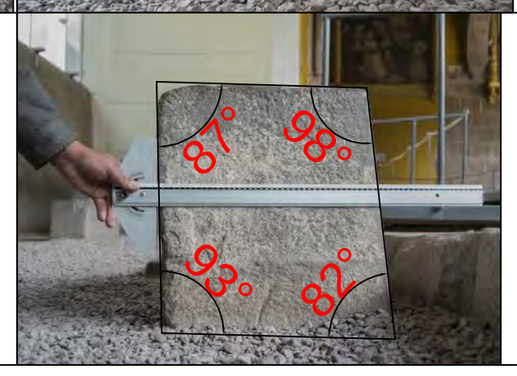
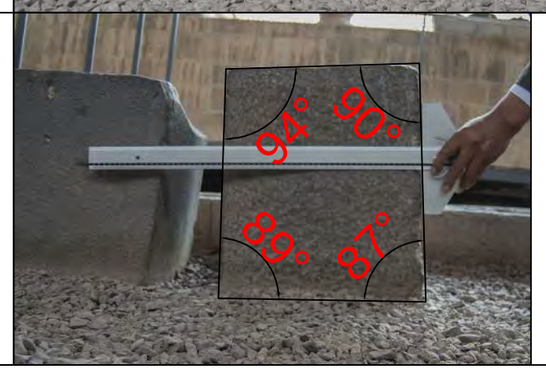
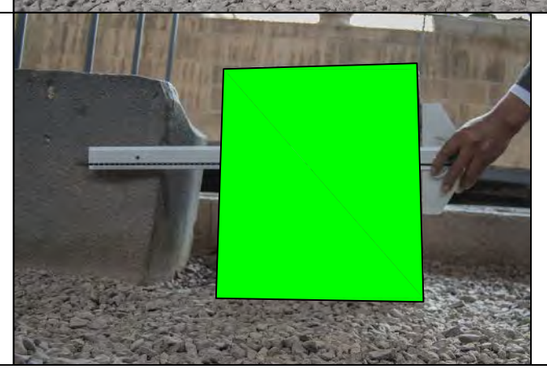
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

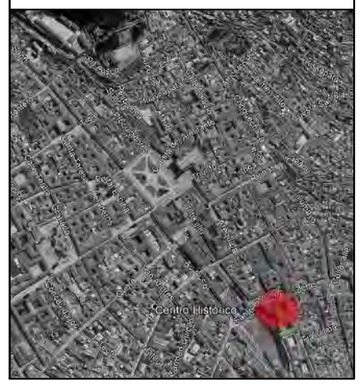
SILLARES DESMONTADOS DEL QORIKANCHA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S14

N°	Planta	Perfil	Cara	Cara - Color
S71				
S72				
S73				
S74				
S75				

ZONA DE PROCEDENCIA



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

SILLARES DESMONTADOS DEL QORIKANCHA

CUSCO - PERÚ
FEBRERO - 2023

S15

Anexo d. Medidas de los Elipsoides (Instrumentos)

Tabla 1. Instrumentos líticos (elipsoides) del Sector *Pukara* Alto-Tipón. Excavaciones Arqueológicas - 2015 - Ministerio de Cultura-Cusco. Longitudes en milímetros

Tabla 2. Instrumentos líticos (elipsoides) procedentes de la cantera de *Waqoto*, San Jerónimo-Cusco. Colección Sallo-Bellota. Longitudes en milímetros

Tabla 3. Instrumentos líticos/cerámica (elipsoides) varias procedencias. Colección Tovar-Cayo. Longitudes en milímetros.

Tabla 4. Instrumentos metálicos (elipsoides) del Museo Inka- Cusco. Longitudes en milímetros

Tabla 5. Instrumentos líticos (elipsoides) del Museo Inka- Cusco. Longitudes en milímetros

Tabla 1. Instrumentos líticos (elipsoides) del Sector Pukara Alto-Tipón. Excavaciones Arqueológicas - 2015 - Ministerio de Cultura-Cusco. Longitudes en milímetros

Instrumento	Prodedencia	Peso (gr)	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>)/Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
1	Pukara Alto Tipón	373	77.9	45.5	32.4	1.7	4.5	2.6	7.8	4.6
			77.9	45.2	32.7	1.7	4.5	2.6	7.8	4.5
			77.9	45.1	32.8	1.7	4.5	2.6	7.8	4.5
			77.8	45.8	32.0	1.7	4.5	2.6	7.8	4.6
	PROMEDIO		**77.9**	**45.4**	**32.5**	**1.7**	**4.5**	**2.6**	**7.8**	**4.5**
2	Pukara Alto Tipón	140	92.5	33.4	59.1	2.8	5.3	1.9	9.2	3.3
			90.6	31.7	58.9	2.9	5.2	1.8	9.1	3.2
			93.2	35.8	57.4	2.6	5.3	2.1	9.3	3.6
			93.0	36.3	56.7	2.6	5.3	2.1	9.3	3.6
	PROMEDIO		**92.3**	**34.3**	**58.0**	**2.7**	**5.3**	**2.0**	**9.2**	**3.4**
3	Pukara Alto Tipón	184	64.1	43.2	20.9	2.1	3.7	2.5	6.4	4.3
			64.3	43.2	21.1	2.1	3.7	2.5	6.4	4.3
			64.2	43.3	20.9	2.1	3.7	2.5	6.4	4.3
			64.2	43.3	20.9	2.1	3.7	2.5	6.4	4.3
			64.2	**43.2**	**21.0**	**2.1**	**3.7**	**2.5**	**6.4**	**4.3**
4	Pukara Alto Tipón	65	57.4	33.1	24.4	1.7	3.3	1.9	5.7	3.3
			57.4	33.4	23.9	1.7	3.3	1.9	5.7	3.3
			57.5	33.4	24.1	1.7	3.3	1.9	5.7	3.3
			57.4	33.5	23.9	1.7	3.3	1.9	5.7	3.4
	PROMEDIO		**57.4**	**33.3**	**24.1**	**1.7**	**3.3**	**1.9**	**5.7**	**3.3**
5	Pukara Alto Tipón	186	117.9	41.3	76.6	2.9	6.7	2.4	11.8	4.1
			114.4	41.2	73.3	2.8	6.5	2.4	11.4	4.1
			118.3	41.2	77.0	2.9	6.7	2.4	11.8	4.1
			118.4	41.1	77.3	2.9	6.8	2.4	11.8	4.1
	PROMEDIO		**117.2**	**41.2**	**76.0**	**2.8**	**6.7**	**2.4**	**11.7**	**4.1**
6	Pukara Alto Tipón	265	54.3	54.4	-0.1	1.0	3.1	3.1	5.4	5.4
			54.9	54.4	0.5	1.0	3.1	3.1	5.5	5.4
			54.3	54.0	0.3	1.0	3.1	3.1	5.4	5.4
			54.5	54.5	0.0	1.0	3.1	3.1	5.4	5.4
	PROMEDIO		**54.5**	**54.3**	**0.2**	**1.0**	**3.1**	**3.1**	**5.4**	**5.4**
7	Pukara Alto Tipón	205	45.0	45.0	0.0	1.0	2.6	2.6	4.5	4.5
			45.1	45.3	-0.2	1.0	2.6	2.6	4.5	4.5
			45.0	45.1	0.0	1.0	2.6	2.6	4.5	4.5
			45.0	45.1	-0.1	1.0	2.6	2.6	4.5	4.5
	PROMEDIO		**45.0**	**45.1**	**-0.1**	**1.0**	**2.6**	**2.6**	**4.5**	**4.5**

Instrumento	Prodedencia	Peso	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>)/Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
8	Pukara Alto Tipón	309	62.0	47.6	14.5	1.3	3.6	2.7	6.2	4.8
			61.9	47.7	14.2	1.3	3.5	2.7	6.2	4.8
			61.9	47.8	14.1	1.3	3.5	2.7	6.2	4.8
			62.1	47.6	14.5	1.3	3.6	2.7	6.2	4.8
	PROMEDIO		**62.0**	**47.7**	**14.3**	**1.3**	**3.5**	**2.7**	**6.2**	**4.8**
9	Pukara Alto Tipón	387	98.9	55.8	43.0	1.8	5.6	3.2	9.9	5.6
			98.8	54.2	44.6	1.8	5.6	3.1	9.9	5.4
			98.7	55.7	43.0	1.8	5.6	3.2	9.9	5.6
			99.0	54.7	44.3	1.8	5.7	3.1	9.9	5.5
	PROMEDIO		**98.8**	**55.1**	**43.7**	**1.8**	**5.6**	**3.2**	**9.9**	**5.5**
10	Pukara Alto Tipón	155	114.8	44.3	70.5	2.6	6.5	2.5	11.5	4.4
			114.9	44.3	70.6	2.6	6.6	2.5	11.5	4.4
			114.9	44.4	70.5	2.6	6.6	2.5	11.5	4.4
			115.3	44.3	71.0	2.6	6.6	2.5	11.5	4.4
	PROMEDIO		**115.0**	**44.3**	**70.6**	**2.6**	**6.6**	**2.5**	**11.5**	**4.4**
11	Pukara Alto Tipón	157	81.7	42.7	39.1	1.9	4.7	2.4	8.2	4.3
			81.8	42.4	39.4	1.9	4.7	2.4	8.2	4.2
			81.7	42.6	39.1	1.9	4.7	2.4	8.2	4.3
			81.7	42.6	39.2	1.9	4.7	2.4	8.2	4.3
	PROMEDIO		**81.7**	**42.5**	**39.2**	**1.9**	**4.7**	**2.4**	**8.2**	**4.3**
12	Pukara Alto Tipón	199	49.5	51.0	-1.5	1.0	2.8	2.9	5.0	5.1
			49.7	51.6	-1.9	1.0	2.8	3.0	5.0	5.2
			49.5	50.6	-1.2	1.0	2.8	2.9	4.9	5.1
			49.7	51.6	-2.0	1.0	2.8	3.0	5.0	5.2
	PROMEDIO		**49.6**	**51.2**	**-1.6**	**1.0**	**2.8**	**2.9**	**5.0**	**5.1**
13	Pukara Alto Tipón	161	63.7	40.2	23.5	1.6	3.6	2.3	6.4	4.0
			63.7	40.0	23.7	1.6	3.6	2.3	6.4	4.0
			63.7	40.0	23.7	1.6	3.6	2.3	6.4	4.0
			63.7	40.3	23.4	1.6	3.6	2.3	6.4	4.0
	PROMEDIO		**63.7**	**40.1**	**23.5**	**1.6**	**3.6**	**2.3**	**6.4**	**4.0**
14	Pukara Alto Tipón	345	58.6	58.6	0.0	1.0	3.4	3.4	5.9	5.9
			58.4	58.6	-0.1	1.0	3.3	3.4	5.8	5.9
			58.3	58.4	-0.1	1.0	3.3	3.3	5.8	5.8
			58.6	58.5	0.1	1.0	3.4	3.3	5.9	5.8
	PROMEDIO		**58.5**	**58.5**	**0.0**	**1.0**	**3.3**	**3.3**	**5.8**	**5.9**

Instrumento	Prodedencia	Peso	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>)/Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
15	Pukara Alto Tipón	265	80.5	48.5	32.0	1.7	4.6	2.8	8.1	4.9
			83.8	48.3	35.5	1.7	4.8	2.8	8.4	4.8
			80.7	49.5	31.1	1.6	4.6	2.8	8.1	5.0
			81.4	49.7	31.7	1.6	4.7	2.8	8.1	5.0
	PROMEDIO		**81.6**	**49.0**	**32.6**	**1.7**	**4.7**	**2.8**	**8.2**	**4.9**
16	Pukara Alto Tipón	71	37.5	33.8	3.7	3.7	2.1	1.9	3.7	3.4
			37.5	33.7	3.7	3.7	2.1	1.9	3.7	3.4
			37.5	33.5	4.1	4.1	2.1	1.9	3.8	3.3
			37.5	33.8	3.8	3.8	2.1	1.9	3.8	3.4
	PROMEDIO		**37.5**	**33.7**	**3.8**	**3.8**	**2.1**	**1.9**	**3.7**	**3.4**
17	Pukara Alto Tipón	272	68.3	51.2	17.2	1.3	3.9	2.9	6.8	5.1
			68.4	51.6	16.9	1.3	3.9	3.0	6.8	5.2
			68.3	51.1	17.2	1.3	3.9	2.9	6.8	5.1
			68.4	51.4	17.0	1.3	3.9	2.9	6.8	5.1
	PROMEDIO		**68.4**	**51.3**	**17.1**	**1.3**	**3.9**	**2.9**	**6.8**	**5.1**
18	Pukara Alto Tipón	139	43.8	41.6	2.2	1.1	2.5	2.4	4.4	4.2
			43.9	42.2	1.6	1.0	2.5	2.4	4.4	4.2
			43.8	43.7	0.1	1.0	2.5	2.5	4.4	4.4
			43.5	43.8	-0.3	1.0	2.5	2.5	4.3	4.4
	PROMEDIO		**43.7**	**42.8**	**0.9**	**1.0**	**2.5**	**2.5**	**4.4**	**4.3**
19	Pukara Alto Tipón	846	88.9	110.6	-21.7	0.8	5.1	6.3	8.9	11.1
			88.1	111.3	-23.2	0.8	5.0	6.3	8.8	11.1
			87.8	109.1	-21.4	0.8	5.0	6.2	8.8	10.9
			86.1	110.8	-24.7	0.8	4.9	6.3	8.6	11.1
	PROMEDIO		**87.7**	**110.4**	**-22.7**	**0.8**	**5.0**	**6.3**	**8.8**	**11.0**
20	Pukara Alto Tipón	311	78.1	65.3	12.8	1.2	4.5	3.7	7.8	6.5
			78.5	65.4	13.2	1.2	4.5	3.7	7.9	6.5
			78.9	65.4	13.5	1.2	4.5	3.7	7.9	6.5
			78.5	65.2	13.3	1.2	4.5	3.7	7.8	6.5
	PROMEDIO		**78.5**	**65.3**	**13.2**	**1.2**	**4.5**	**3.7**	**7.8**	**6.5**

Tabla 2. Instrumentos líticos (elipsoides) procedentes de la cantera de Waqoto, San Jerónimo-Cusco. Colección Sallo-Bellota. Longitudes en milímetros

Instrumento N°	Procedencia	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>) / Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
1	Waqoto	71.7	49.2	22.5	1.5	4.1	2.8	7.2	4.9
		71.6	49.2	22.4	1.5	4.1	2.8	7.2	4.9
		71.8	49.3	22.5	1.5	4.1	2.8	7.2	4.9
		71.6	49.4	22.2	1.4	4.1	2.8	7.2	4.9
	PROMEDIO	**71.7**	**49.3**	**22.4**	**1.5**	**4.1**	**2.8**	**7.2**	**4.9**
2	Waqoto	65.1	47.9	17.2	1.4	3.7	2.7	6.5	4.8
		65.1	47.9	17.2	1.4	3.7	2.7	6.5	4.8
		65.1	47.9	17.3	1.4	3.7	2.7	6.5	4.8
		65.2	47.9	17.3	1.4	3.7	2.7	6.5	4.8
	PROMEDIO	**65.1**	**47.9**	**17.2**	**1.4**	**3.7**	**2.7**	**6.5**	**4.8**
3	Waqoto	70.9	50.6	20.3	1.4	4.1	2.9	7.1	5.1
		70.8	50.5	20.3	1.4	4.0	2.9	7.1	5.0
		70.8	50.5	20.3	1.4	4.0	2.9	7.1	5.1
		70.6	50.5	20.1	1.4	4.0	2.9	7.1	5.1
	PROMEDIO	**70.8**	**50.5**	**20.2**	**1.4**	**4.0**	**2.9**	**7.1**	**5.1**
4	Waqoto	60.2	45.8	14.4	1.3	3.4	2.6	6.0	4.6
		60.2	46.3	14.0	1.3	3.4	2.6	6.0	4.6
		60.4	46.3	14.2	1.3	3.5	2.6	6.0	4.6
		60.3	45.2	15.2	1.3	3.5	2.6	6.0	4.5
	PROMEDIO	**60.3**	**45.9**	**14.4**	**1.3**	**3.5**	**2.6**	**6.0**	**4.6**
5	Waqoto	66.3	49.3	17.1	1.3	3.8	2.8	6.6	4.9
		66.4	49.2	17.3	1.4	3.8	2.8	6.6	4.9
		66.5	49.2	17.3	1.4	3.8	2.8	6.6	4.9
		66.3	49.3	17.1	1.3	3.8	2.8	6.6	4.9
	PROMEDIO	**66.4**	**49.2**	**17.2**	**1.3**	**3.8**	**2.8**	**6.6**	**4.9**
6	Waqoto	58.5	45.1	13.5	1.3	3.3	2.6	5.9	4.5
		58.5	45.2	13.4	1.3	3.3	2.6	5.9	4.5
		58.5	45.2	13.4	1.3	3.3	2.6	5.9	4.5
		58.5	45.1	13.4	1.3	3.3	2.6	5.9	4.5
	PROMEDIO	**58.5**	**45.1**	**13.4**	**1.3**	**3.3**	**2.6**	**5.9**	**4.5**
7	Waqoto	66.5	48.9	17.6	1.4	3.8	2.8	6.6	4.9
		66.4	48.7	17.8	1.4	3.8	2.8	6.6	4.9
		66.7	48.8	17.9	1.4	3.8	2.8	6.7	4.9
		66.6	48.6	18.0	1.4	3.8	2.8	6.7	4.9
	PROMEDIO	**66.5**	**48.7**	**17.8**	**1.4**	**3.8**	**2.8**	**6.7**	**4.9**

Instrumento N°	Procedencia	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>) / Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
8	Waqoto	60.4	46.1	14.3	1.3	3.5	2.6	6.0	4.6
		60.3	46.1	14.2	1.3	3.5	2.6	6.0	4.6
		60.3	46.2	14.1	1.3	3.5	2.6	6.0	4.6
		60.3	46.1	14.2	1.3	3.5	2.6	6.0	4.6
	PROMEDIO	**60.3**	**46.1**	**14.2**	**1.3**	**3.5**	**2.6**	**6.0**	**4.6**
9	Waqoto	65.7	52.1	13.6	1.3	3.8	3.0	6.6	5.2
		65.2	52.0	13.2	1.3	3.7	3.0	6.5	5.2
		65.6	52.1	13.5	1.3	3.8	3.0	6.6	5.2
		65.6	52.1	13.5	1.3	3.8	3.0	6.6	5.2
	PROMEDIO	**65.5**	**52.1**	**13.5**	**1.3**	**3.7**	**3.0**	**6.6**	**5.2**
10	Waqoto	58.2	48.6	9.6	1.2	3.3	2.8	5.8	4.9
		58.4	47.4	11.0	1.2	3.3	2.7	5.8	4.7
		58.6	47.6	11.0	1.2	3.4	2.7	5.9	4.8
		58.4	46.1	12.3	1.3	3.3	2.6	5.8	4.6
	PROMEDIO	**58.4**	**47.4**	**11.0**	**1.2**	**3.3**	**2.7**	**5.8**	**4.7**
11	Waqoto	54.9	52.2	2.7	1.1	3.1	3.0	5.5	5.2
		54.7	53.4	1.2	1.0	3.1	3.1	5.5	5.3
		54.4	52.2	2.2	1.0	3.1	3.0	5.4	5.2
		54.2	52.6	1.6	1.0	3.1	3.0	5.4	5.3
	PROMEDIO	**54.5**	**52.6**	**1.9**	**1.0**	**3.1**	**3.0**	**5.5**	**5.3**

Tabla 3. Instrumentos líticos/cerámica (elipsoides) varias procedencias. Colección Tovar-Cayo. Longitudes en milímetros.

Instrumento N°	Procedencia	Long. EJE (>)	Long. EJE (<)	EJE (>) - EJE (<)	EJE (>) / EJE (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
1	Waqoto	62.9	42.3	20.5	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
	Excavaciones	62.9	42.4	20.5	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
		62.8	42.3	20.5	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
		62.8	42.4	20.4	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
	PROMEDIO	**62.8**	**42.4**	**20.5**	**1.5**	**3.6**	**2.4**	**6.3**	**4.2**
2	Waqoto	61.6	57.0	4.6	1.1	3.5	3.3	6.2	5.7
	Excavaciones	61.6	56.9	4.7	1.1	3.5	3.3	6.2	5.7
		61.5	56.9	4.6	1.1	3.5	3.3	6.2	5.7
		61.7	57.0	4.7	1.1	3.5	3.3	6.2	5.7
	PROMEDIO	**61.6**	**57.0**	**4.7**	**1.1**	**3.5**	**3.3**	**6.2**	**5.7**
3	Waqoto	68.2	47.2	21.0	1.4	3.9	2.7	6.8	4.7
	superficie	68.1	47.0	21.2	1.5	3.9	2.7	6.8	4.7
		68.2	47.3	20.9	1.4	3.9	2.7	6.8	4.7
		68.1	47.1	20.9	1.4	3.9	2.7	6.8	4.7
	PROMEDIO	**68.2**	**47.2**	**21.0**	**1.4**	**3.9**	**2.7**	**6.8**	**4.7**
4	Rumiqolqa	60.8	45.3	15.6	1.3	3.5	2.6	6.1	4.5
	Superficie	60.9	45.2	15.7	1.3	3.5	2.6	6.1	4.5
		60.7	45.2	15.5	1.3	3.5	2.6	6.1	4.5
		60.9	45.3	15.6	1.3	3.5	2.6	6.1	4.5
	PROMEDIO	**60.8**	**45.2**	**15.6**	**1.3**	**3.5**	**2.6**	**6.1**	**4.5**
5	Waqoto	68.4	49.0	19.5	1.4	3.9	2.8	6.8	4.9
	Superficie	68.4	48.8	19.6	1.4	3.9	2.8	6.8	4.9
		68.5	48.7	19.8	1.4	3.9	2.8	6.8	4.9
		68.4	48.5	20.0	1.4	3.9	2.8	6.8	4.8
	PROMEDIO	**68.4**	**48.7**	**19.7**	**1.4**	**3.9**	**2.8**	**6.8**	**4.9**
6	Waqoto	70.2	52.3	17.9	1.3	4.0	3.0	7.0	5.2
	Superficie	70.1	52.7	17.4	1.3	4.0	3.0	7.0	5.3
		70.2	52.3	17.9	1.3	4.0	3.0	7.0	5.2
		70.2	52.5	17.8	1.3	4.0	3.0	7.0	5.2
	PROMEDIO	**70.2**	**52.4**	**17.7**	**1.3**	**4.0**	**3.0**	**7.0**	**5.2**
7	Waqoto	61.4	44.3	17.1	1.4	3.5	2.5	6.1	4.4
	Excavaciones	61.3	44.5	16.8	1.4	3.5	2.5	6.1	4.4
		61.1	44.4	16.7	1.4	3.5	2.5	6.1	4.4
		61.1	44.5	16.7	1.4	3.5	2.5	6.1	4.4
	PROMEDIO	**61.2**	**44.4**	**16.8**	**1.4**	**3.5**	**2.5**	**6.1**	**4.4**

8	Waqoto	56.9	50.8	6.0	1.1	3.3	2.9	5.7	5.1
	Superficie	56.9	51.9	5.0	1.1	3.3	3.0	5.7	5.2
		56.9	50.9	5.9	1.1	3.3	2.9	5.7	5.1
		56.9	50.9	5.9	1.1	3.3	2.9	5.7	5.1
	PROMEDIO	**56.9**	**51.1**	**5.7**	**1.1**	**3.3**	**2.9**	**5.7**	**5.1**
9	Tablapunku	69.2	37.9	31.2	1.8	4.0	2.2	6.9	3.8
	San Jerónimo	69.2	37.7	31.5	1.8	4.0	2.2	6.9	3.8
	Superficie	69.2	37.8	31.4	1.8	4.0	2.2	6.9	3.8
		69.0	37.7	31.4	1.8	3.9	2.2	6.9	3.8
	PROMEDIO	**69.1**	**37.8**	**31.4**	**1.8**	**4.0**	**2.2**	**6.9**	**3.8**
10	Chimaraqay	76.6	38.3	38.3	2.0	4.4	2.2	7.7	3.8
	San Jerónimo	76.8	38.4	38.4	2.0	4.4	2.2	7.7	3.8
	Superficie	76.7	38.3	38.3	2.0	4.4	2.2	7.7	3.8
		76.8	38.4	38.4	2.0	4.4	2.2	7.7	3.8
	PROMEDIO	**76.7**	**38.4**	**38.4**	**2.0**	**4.4**	**2.2**	**7.7**	**3.8**

Tabla 4. Instrumentos metálicos (elipsoides) del Museo Inka- Cusco. Longitudes en milímetros

Instrumento N°	Procedencia	Peso (gr)	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>) / Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
1. (MEI-869)	Museo Inka	581.0	88.4	47.3	41.1	1.9	5.1	2.7	8.8	4.7
										
2. (MEI-825)	Museo Inka	281.0	83.0	54.4	28.6	1.5	4.8	3.1	8.3	5.4
										
3. (MEI-868)	Museo Inka	461.0	72.7	43.4	29.3	1.7	4.2	2.5	7.3	4.3
										
4. (MEI-1467)	Museo Inka	597.0	69.1	50.2	19.0	1.4	4.0	2.9	6.9	5.0
										

Tabla 5. Instrumentos líticos (elipsoides) del Museo Inka- Cusco

Instrumento N°	Procedencia	Peso (gr)	Long. Eje (>)	Long. Eje (<)	Eje (>) - Eje (<)	Eje (>) / Eje (<)	Grados Eje >	Grados Eje <	% Eje >	% Eje <
1. (I-513)	Museo Inka	276.0	93.7	47.1	46.6	2.0	5.4	2.7	9.4	4.7
										
2. (I-512)	Museo Inka	337.0	84.5	46.8	37.7	1.8	4.8	2.7	8.4	4.7
										
3. (I-665)	Museo Inka	170.0	76.3	45.0	31.3	1.7	4.4	2.6	7.6	4.5
										
4. (I-654)	Museo Inka	304.0	86.0	51.4	34.6	1.7	4.9	2.9	8.6	5.1
										
5. (I-585)	Museo Inka	194.0	65.4	38.3	27.2	1.7	3.7	2.2	6.5	3.8
										
6. (I-653)	Museo Inka	137.0	60.1	41.0	19.1	1.5	3.4	2.3	6.0	4.1
										
7. (I-663)	Museo Inka	360.0	67.7	47.6	20.1	1.4	3.9	2.7	6.8	4.8
										

Anexo e. Elevaciones: Muros de aparejo sedimentario del Centro Histórico del Cusco

Lámina 1: Paramento externo, Muro Este Edificio “A”, *Qoricancha*

Lámina 2: Paramento interno, Muro Este edificio “A”, *Qoricancha*

Lámina 3: Paramento externo, Muro Sur Edificio “A”, *Qoricancha*

Lámina 4: Paramento interno, Muro Sur Edificio “A”, *Qoricancha*

Lámina 5: Paramento externo, Muro Oeste Edificio “A”, *Qoricancha*

Lámina 6: Paramento interno, Muro Oeste Edificio “A”, *Qoricancha*

Lámina 7: Paramento externo, Muro Oeste Edificio “C”, *Qoricancha*

Lámina 8: Paramento interno, Muro Este Edificio “C”, *Qoricancha*

Lámina 9: Comparación de jambas y muro fracturado

Lámina 10: Paramento externo, Muro, Inca del *ScotiaBank*

L 11: Paramento interno, Muro, Inca del *ScotiaBank*

Lámina 12: Paramento externo, Muro Calle Loreto

Lámina 13: Paramento externo, Esquina de Muro, Calle Loreto con Portal de Carrizos

Lámina 14: Paramento externo, Esquina de Muro, Calle Arequipa

Lámina 15: Paramento externo, Muro Calle Santa Catalina (Hotel Casa Andina)

Lámina 16: Paramento interno, Muro Calle Santa Catalina (Restaurante Incanto)

Lámina 17: Paramento externo, Esquina de Muro, Calle Triunfo esquina portal de Belén

Lámina 18: Paramento externo, Muro, Calle Herrajes

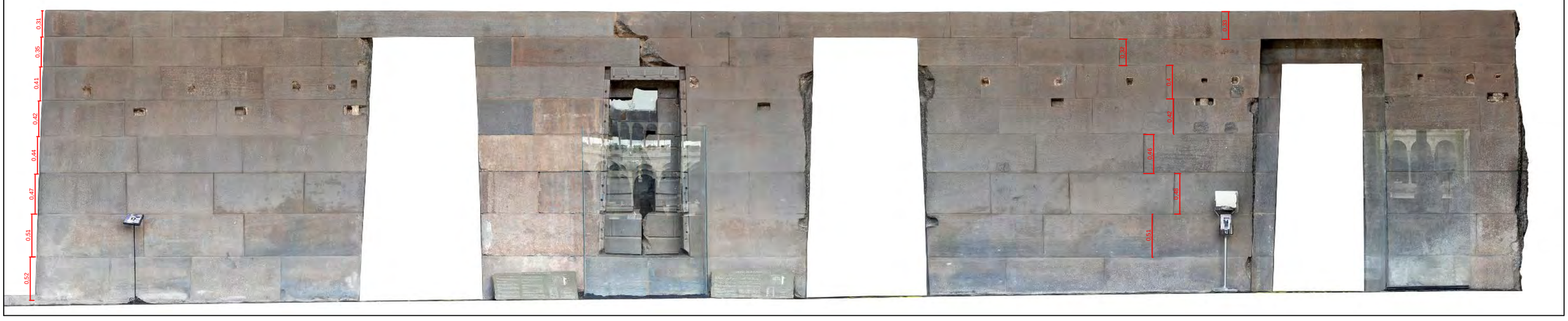
Lámina 19: Paramento externo, Muro, *Qolqampata*

Lámina 20: Paramento interno, Muro, *Qolqampata*

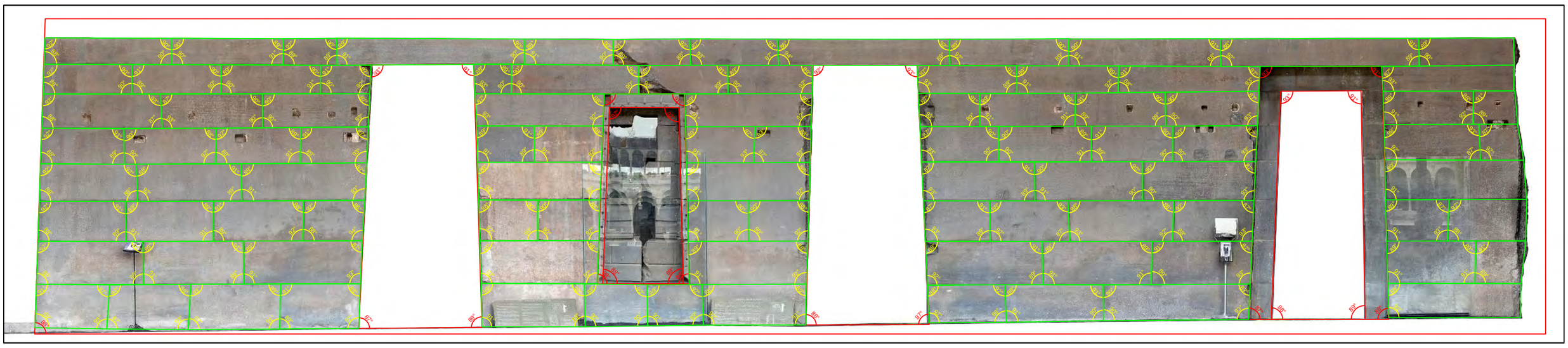
Lámina 20: Paramento externo, Contrafuerte del Templo de Santa Catalina, Calle Arequipa

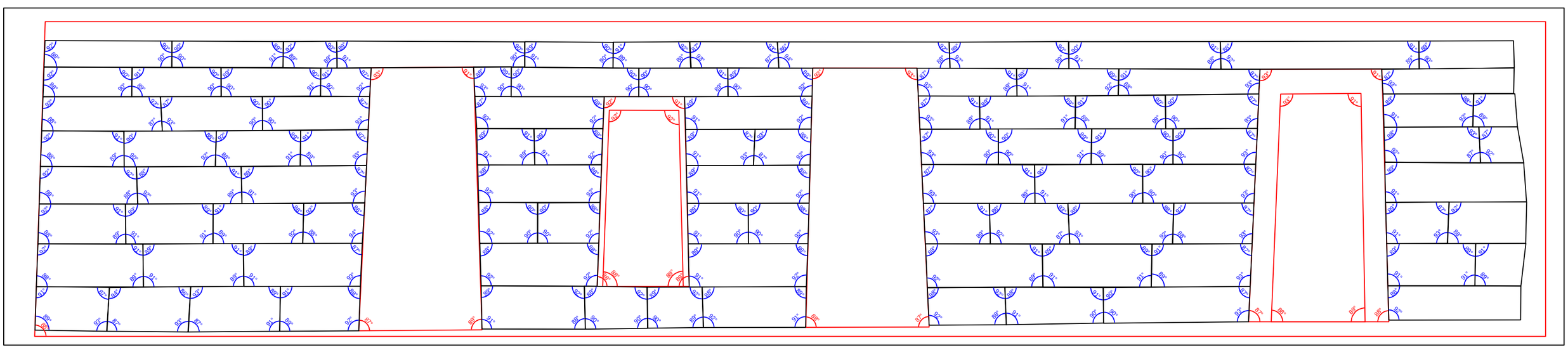
Lámina 22: Paramento externo, Calle *Arrayanniyoq*

Lámina 23: Paramento externo, Contrafuerte del Templo de Santa Clara

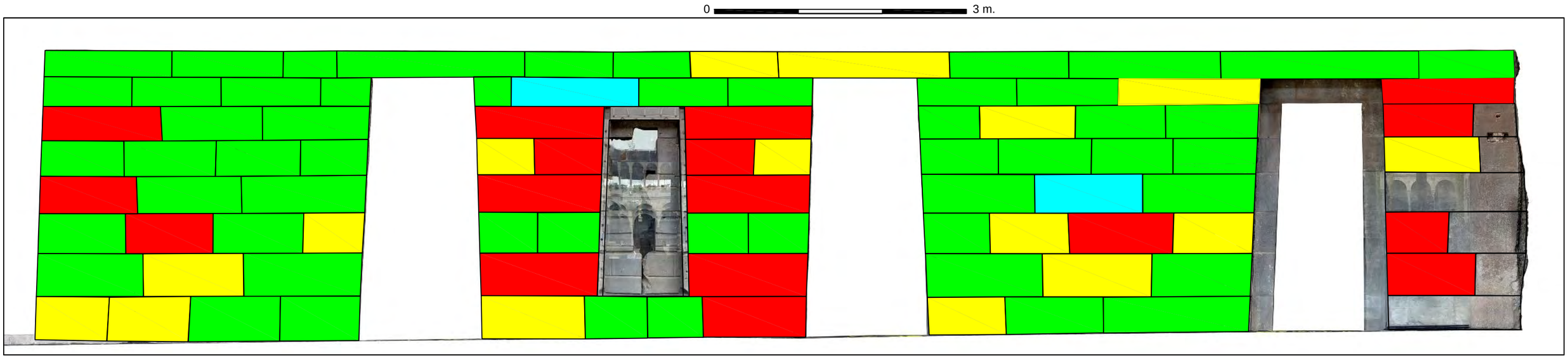


0 3 m.



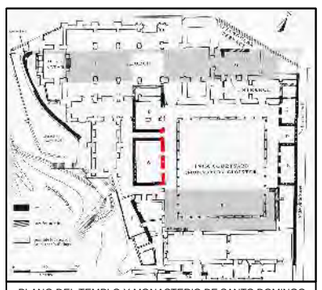


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO ESTE, RECINTO "A" QORIKANCHA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

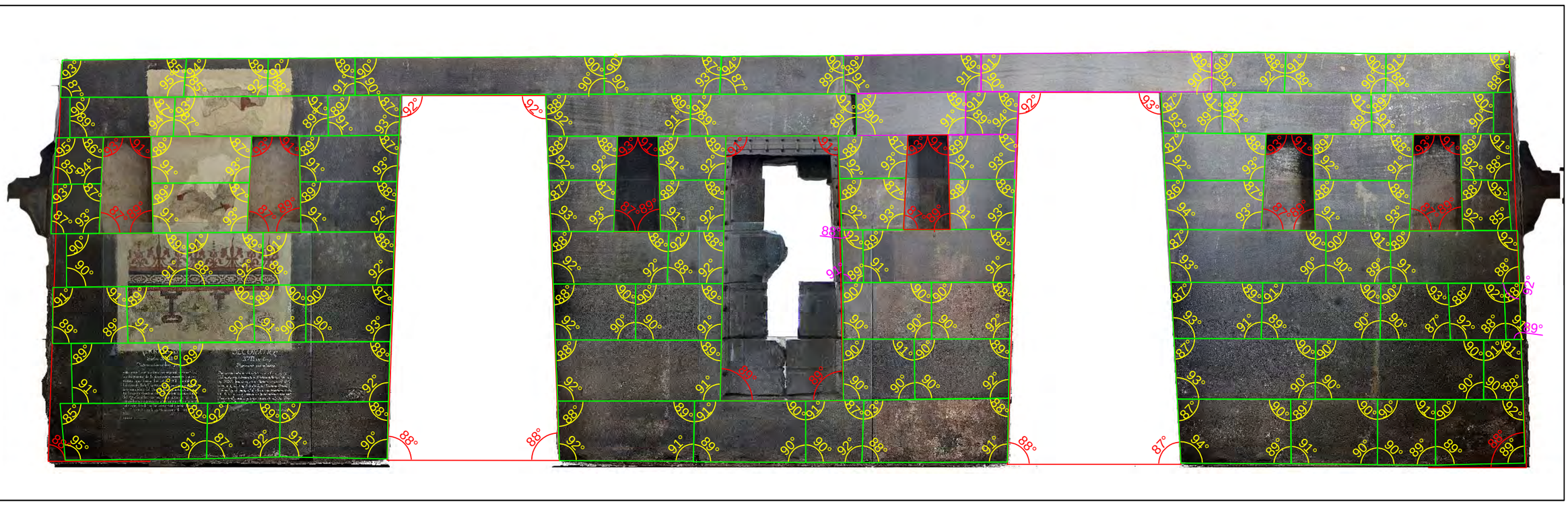
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

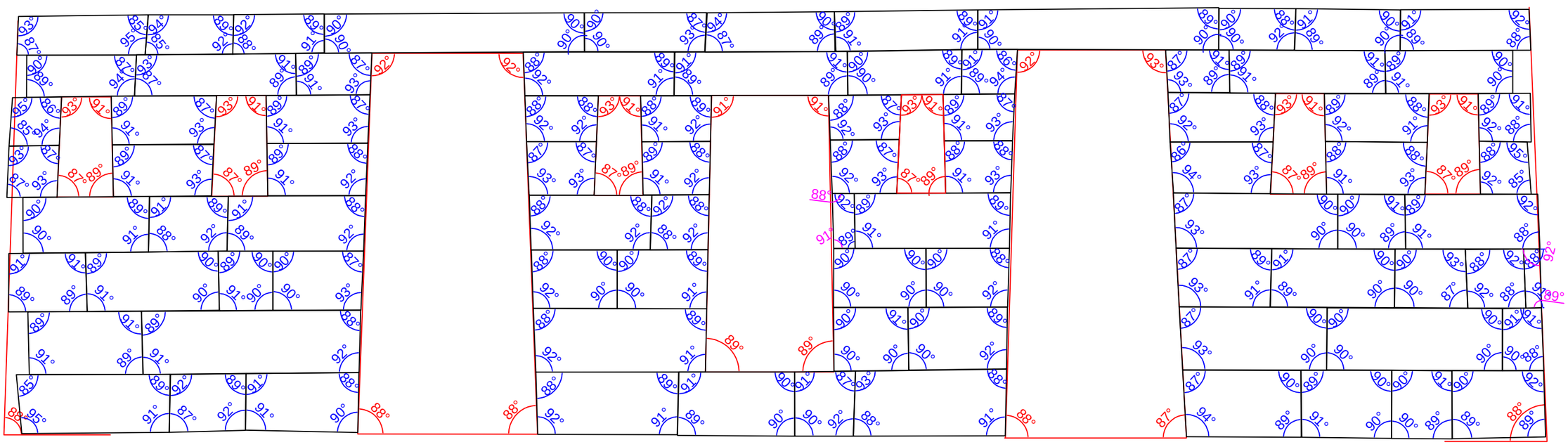
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L1



0 3 m.



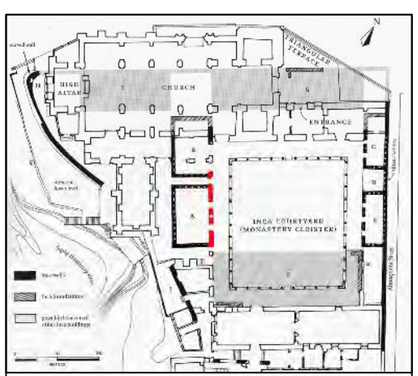


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

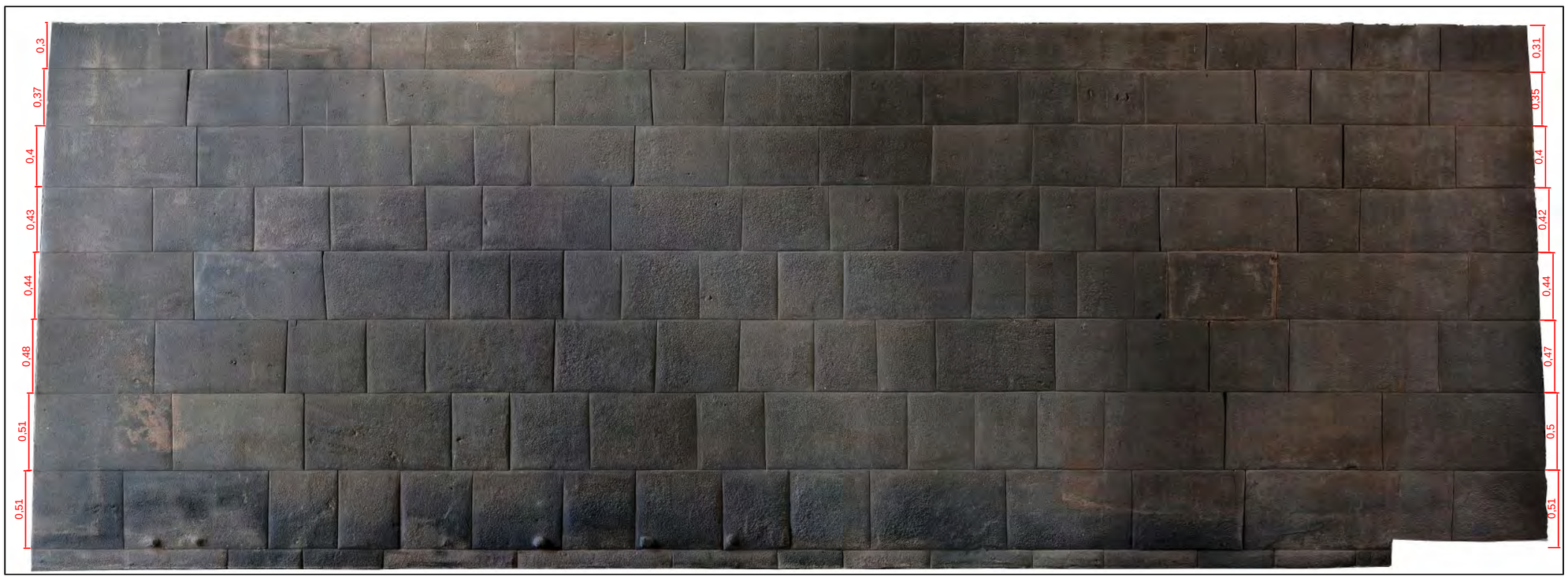
PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO ESTE, RECINTO "A" QORIKANCHA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

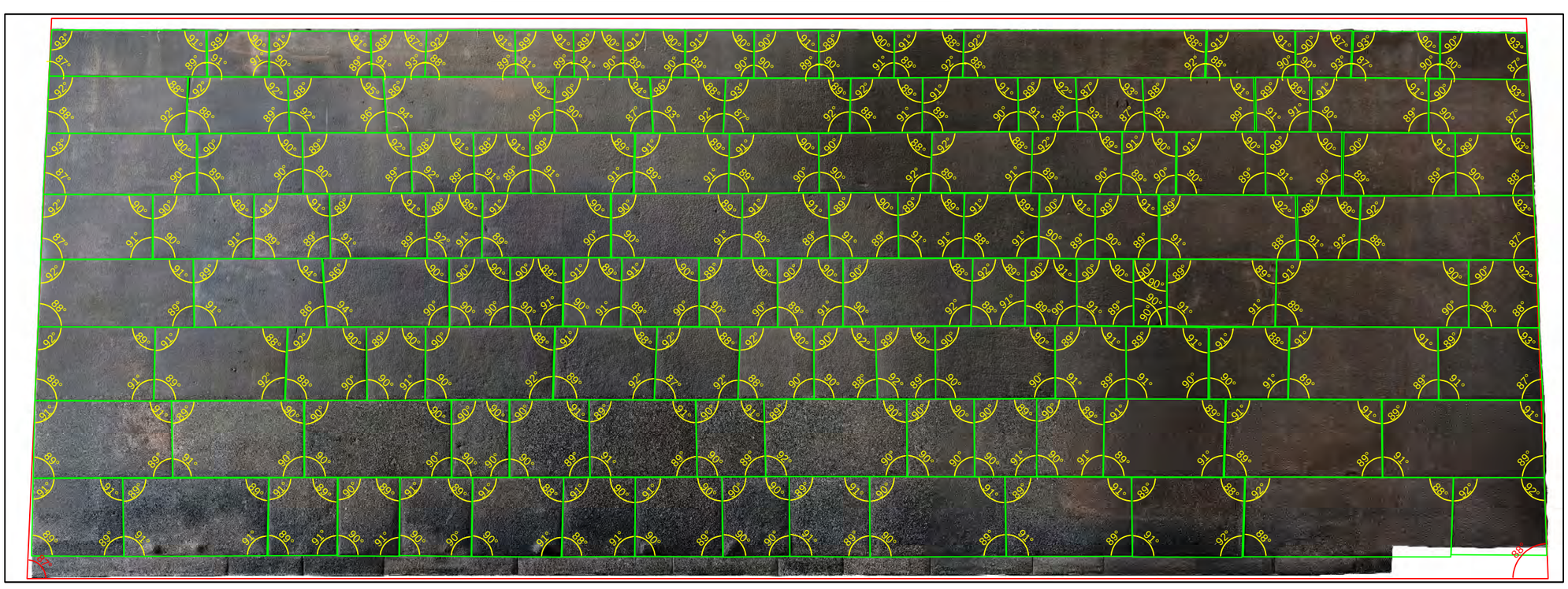
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

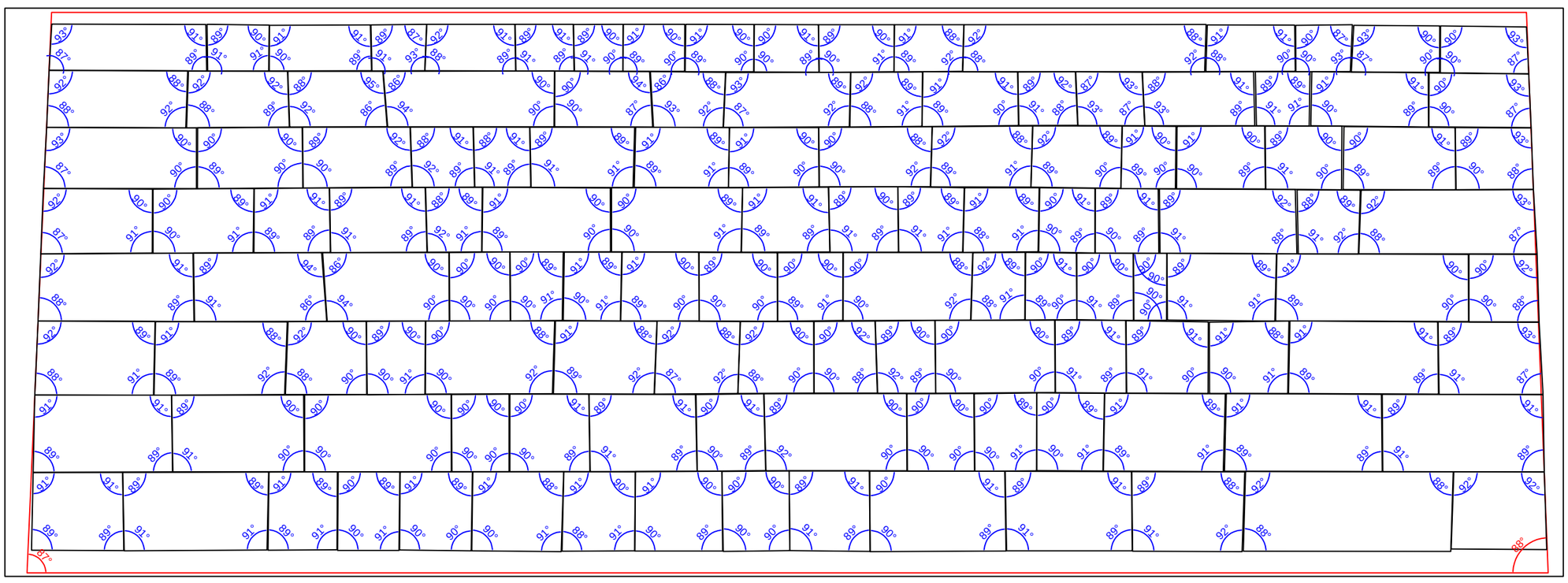
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L2

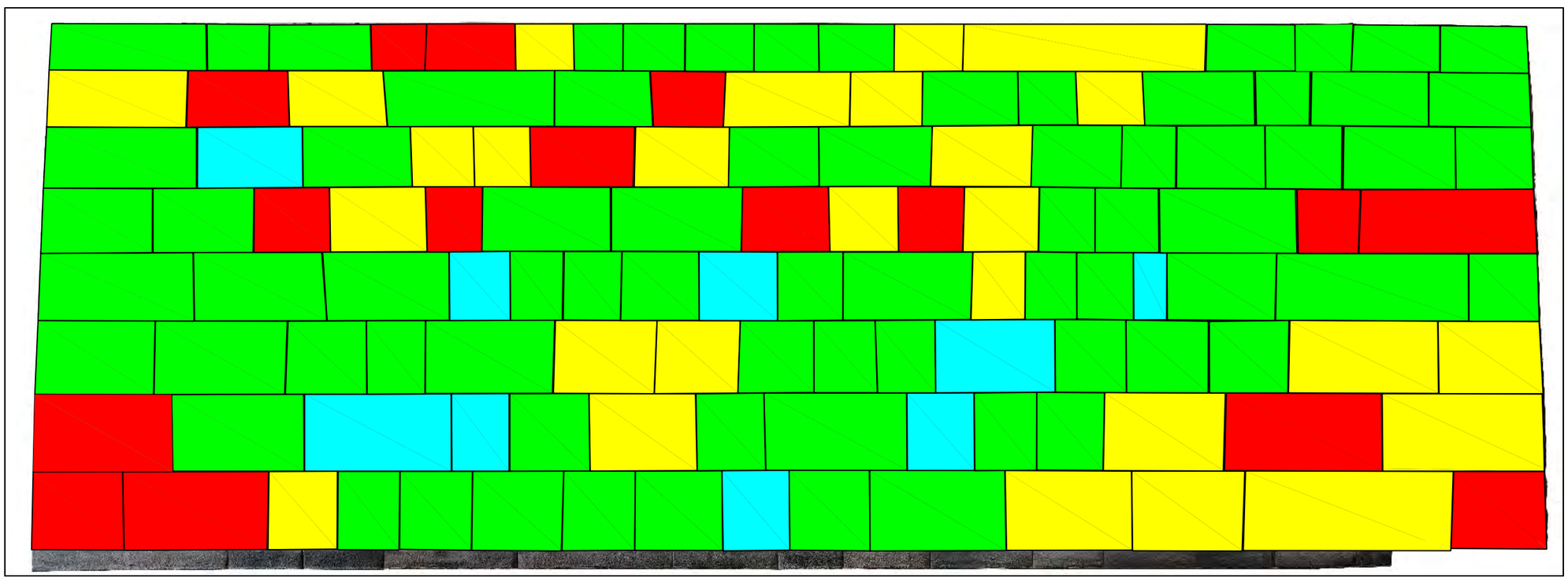


0 3 m.



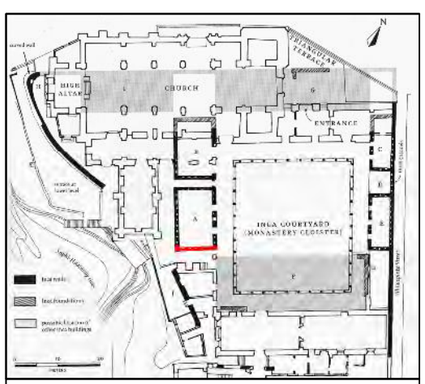


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

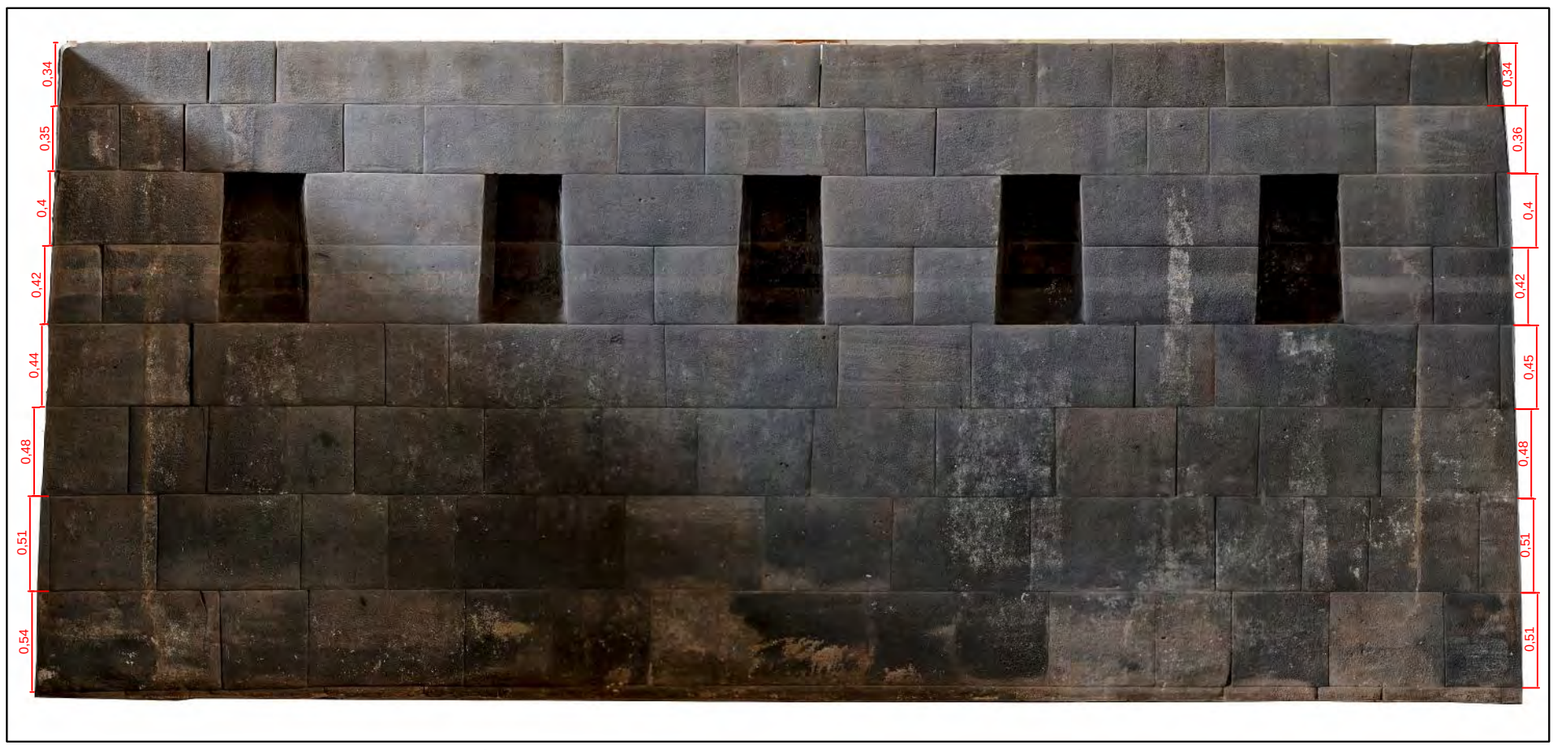
PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO SUR, RECINTO "A" QORIKANCHA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

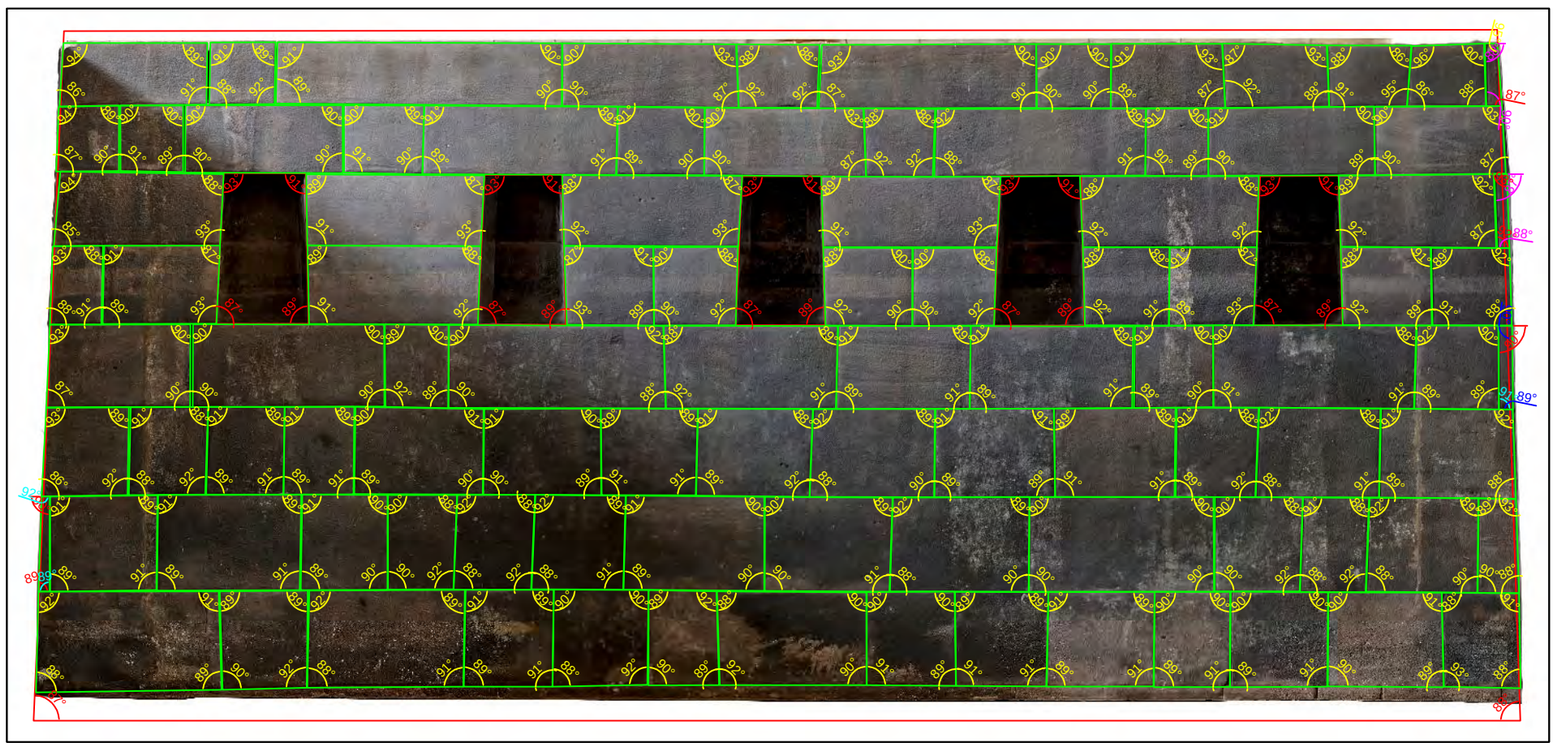
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

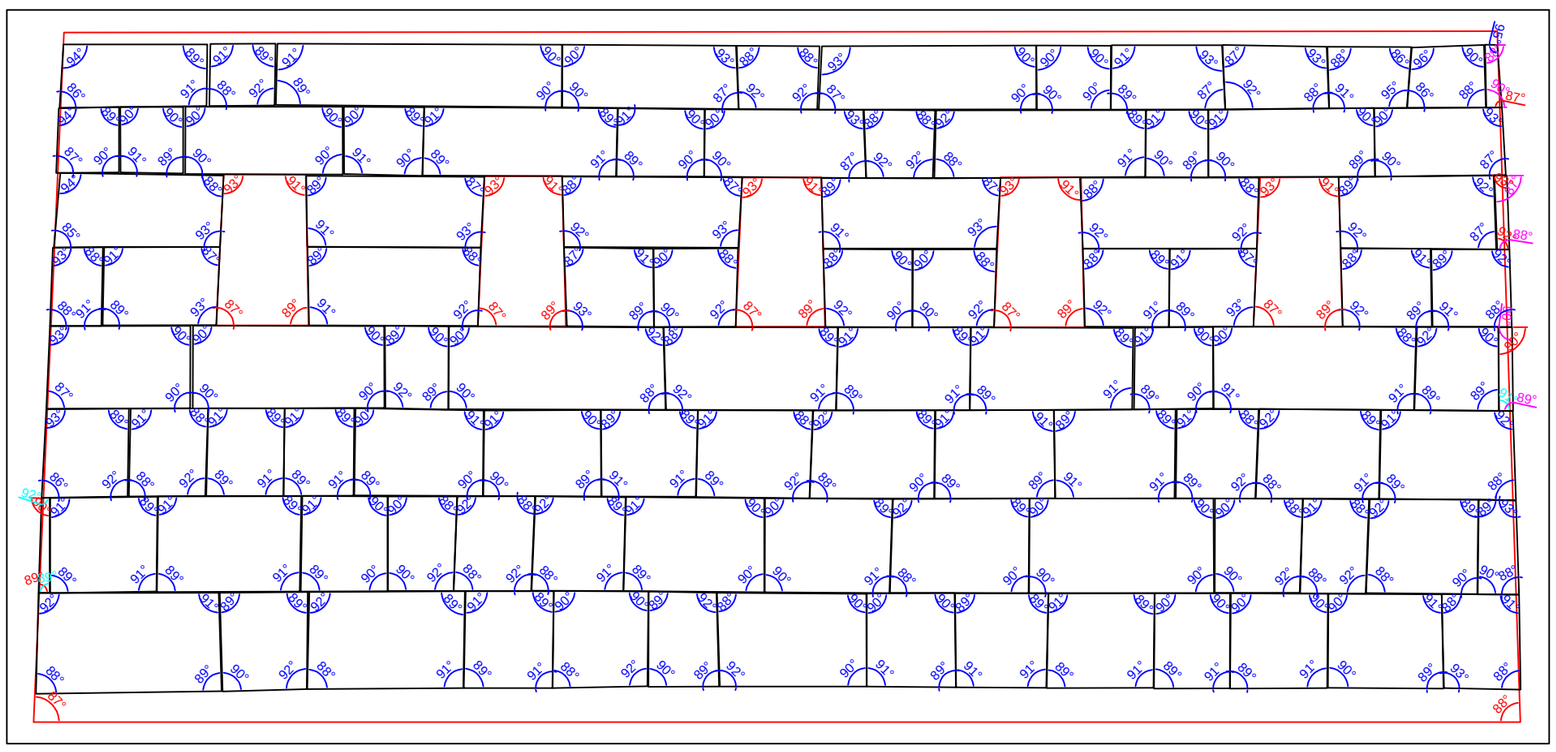
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L3

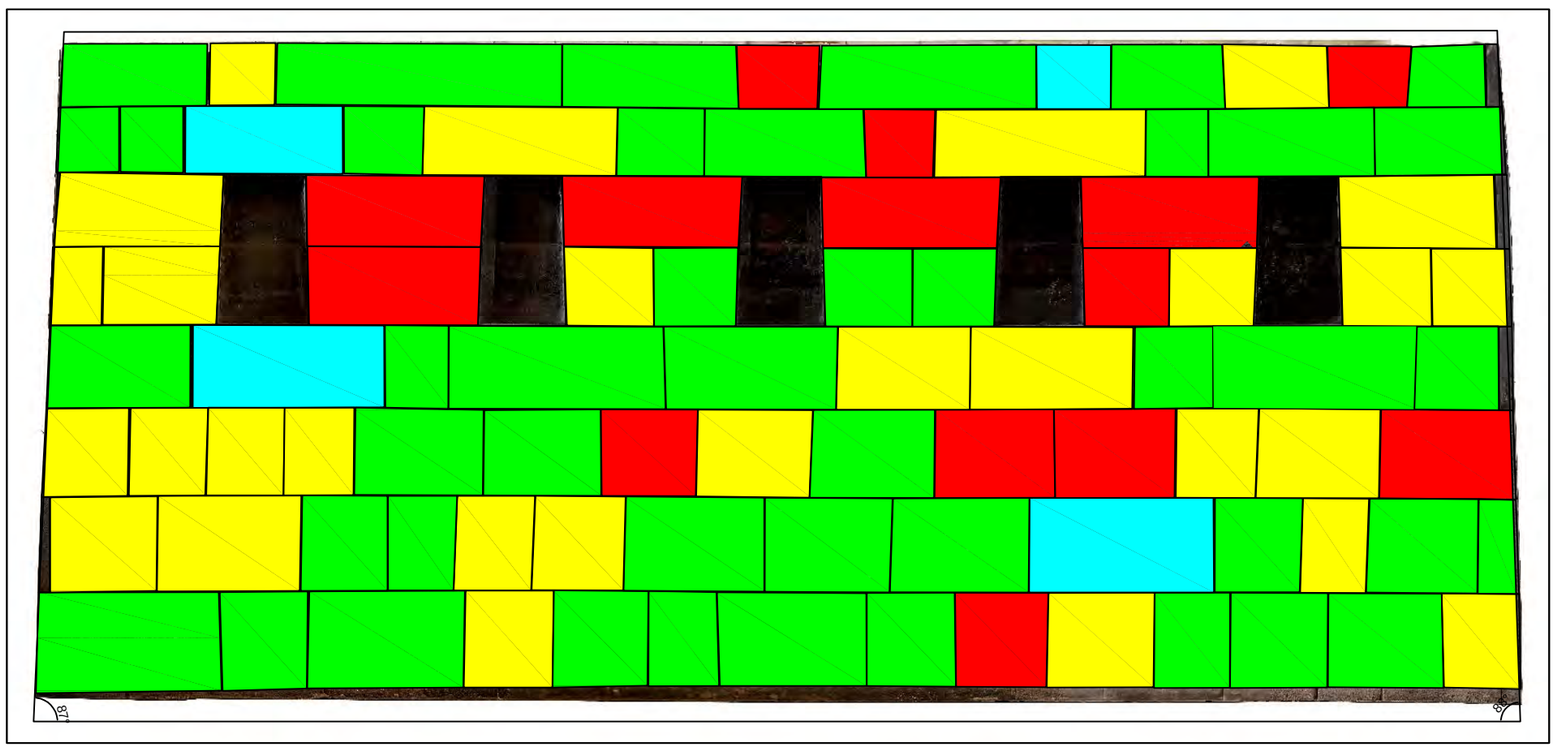


0 3 m.



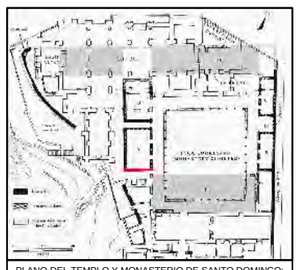


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO SUR, RECINTO "A" QORIKANCHA

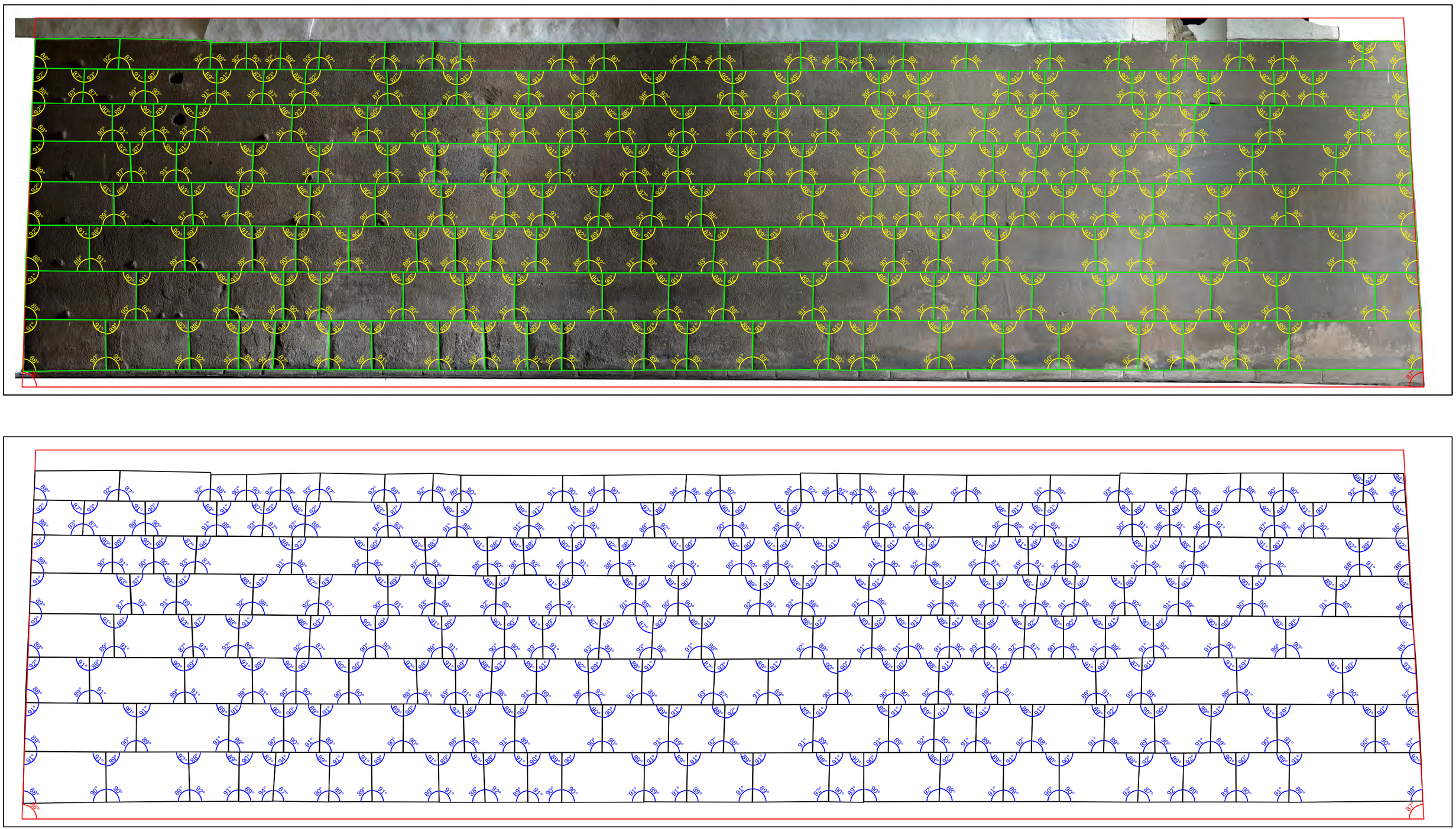
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

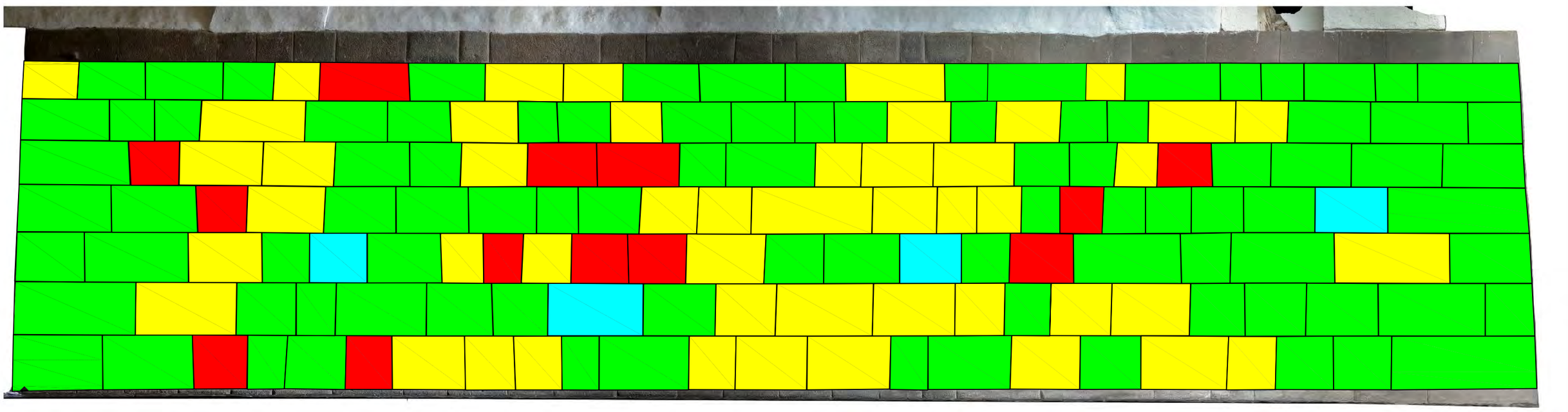
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L4



0 3 m.

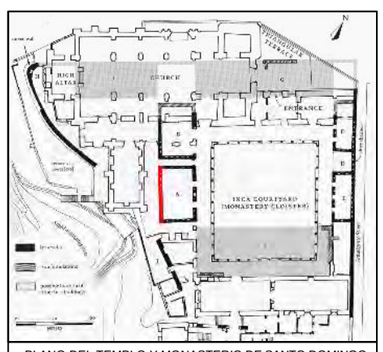


0 3 m.

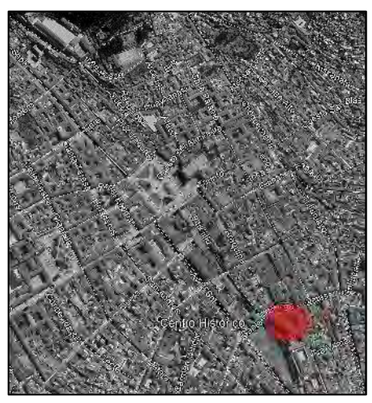


LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO OESTE, RECINTO "A" QORIKANCHA

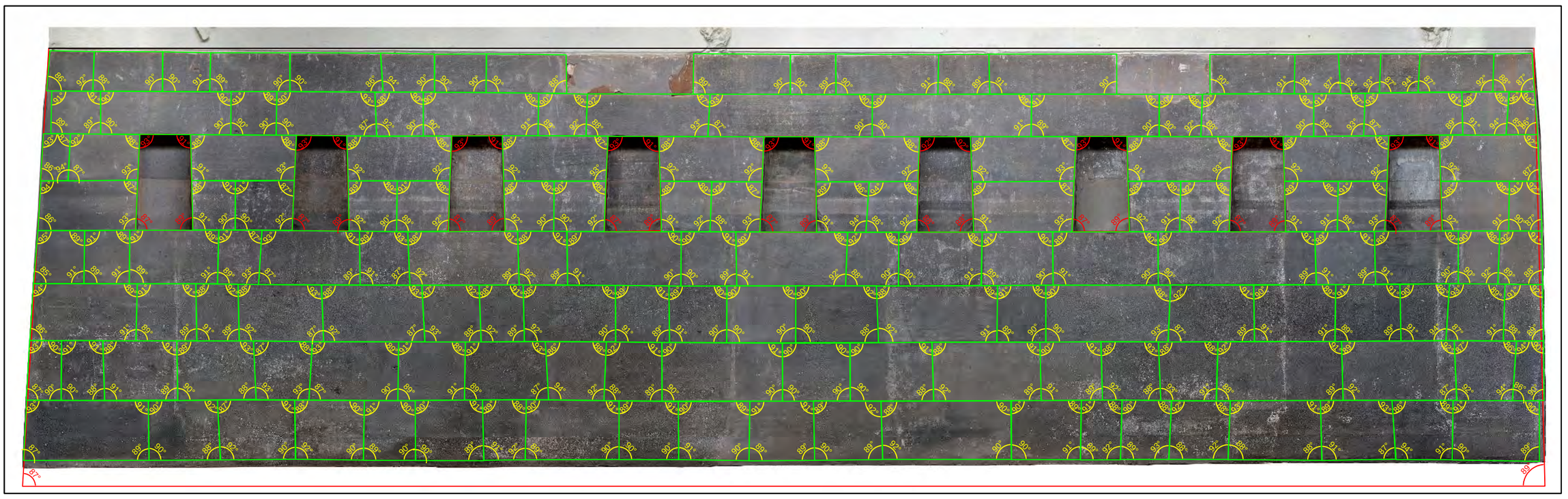
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

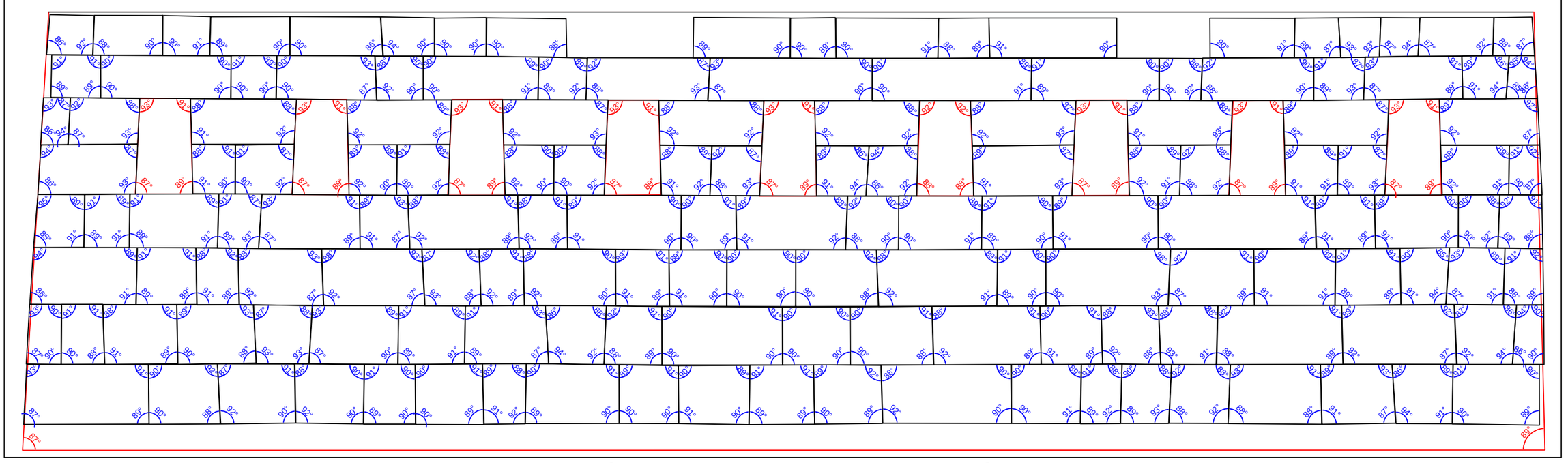
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L5



0 3 m.



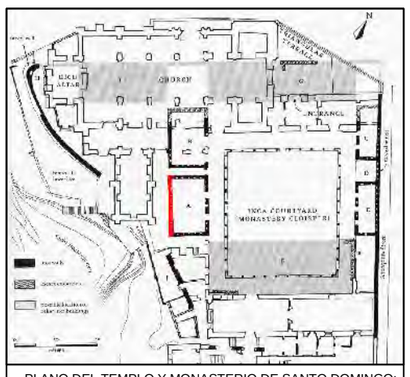


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

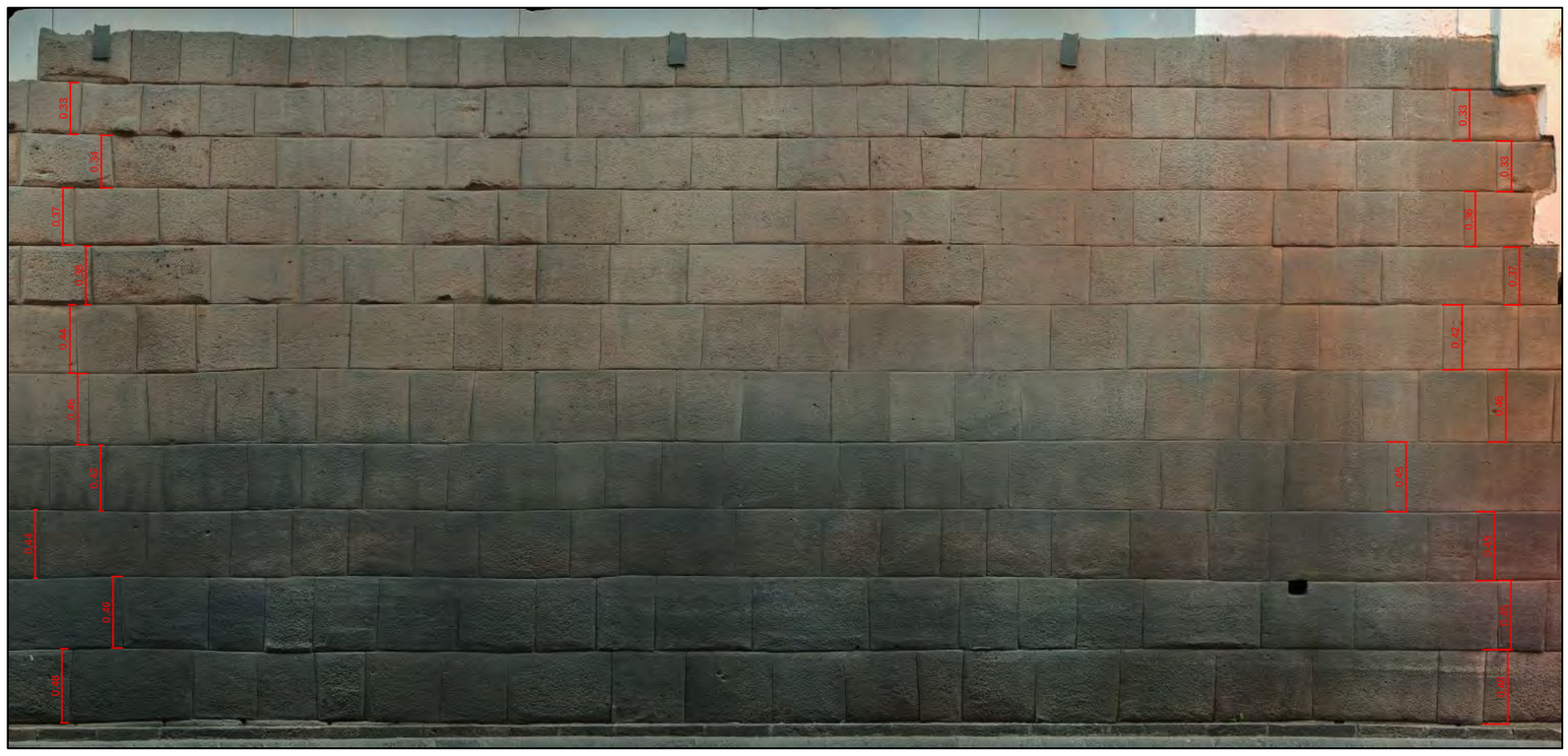
PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO OESTE, RECINTO "A" QORIKANCHA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

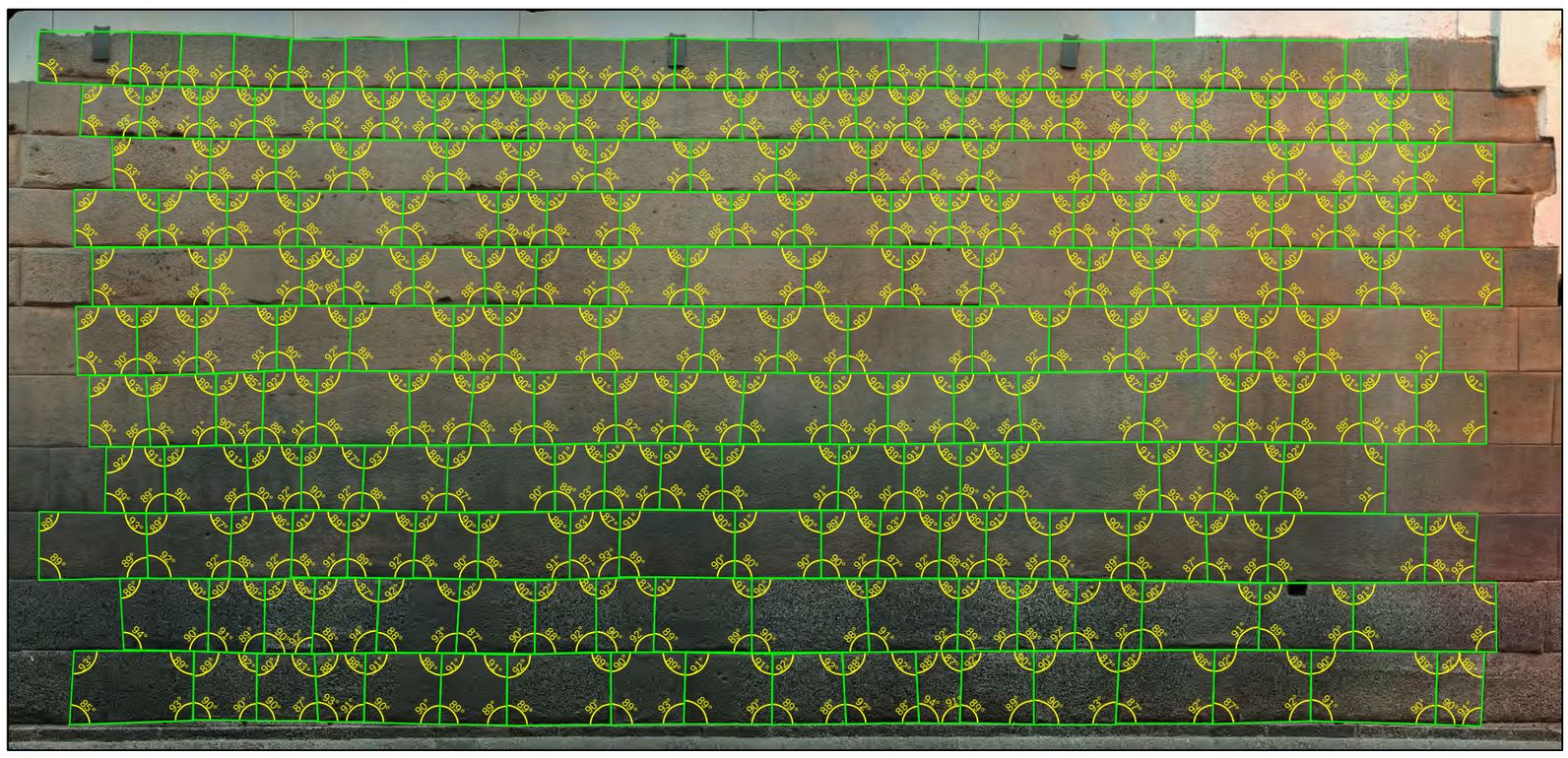
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

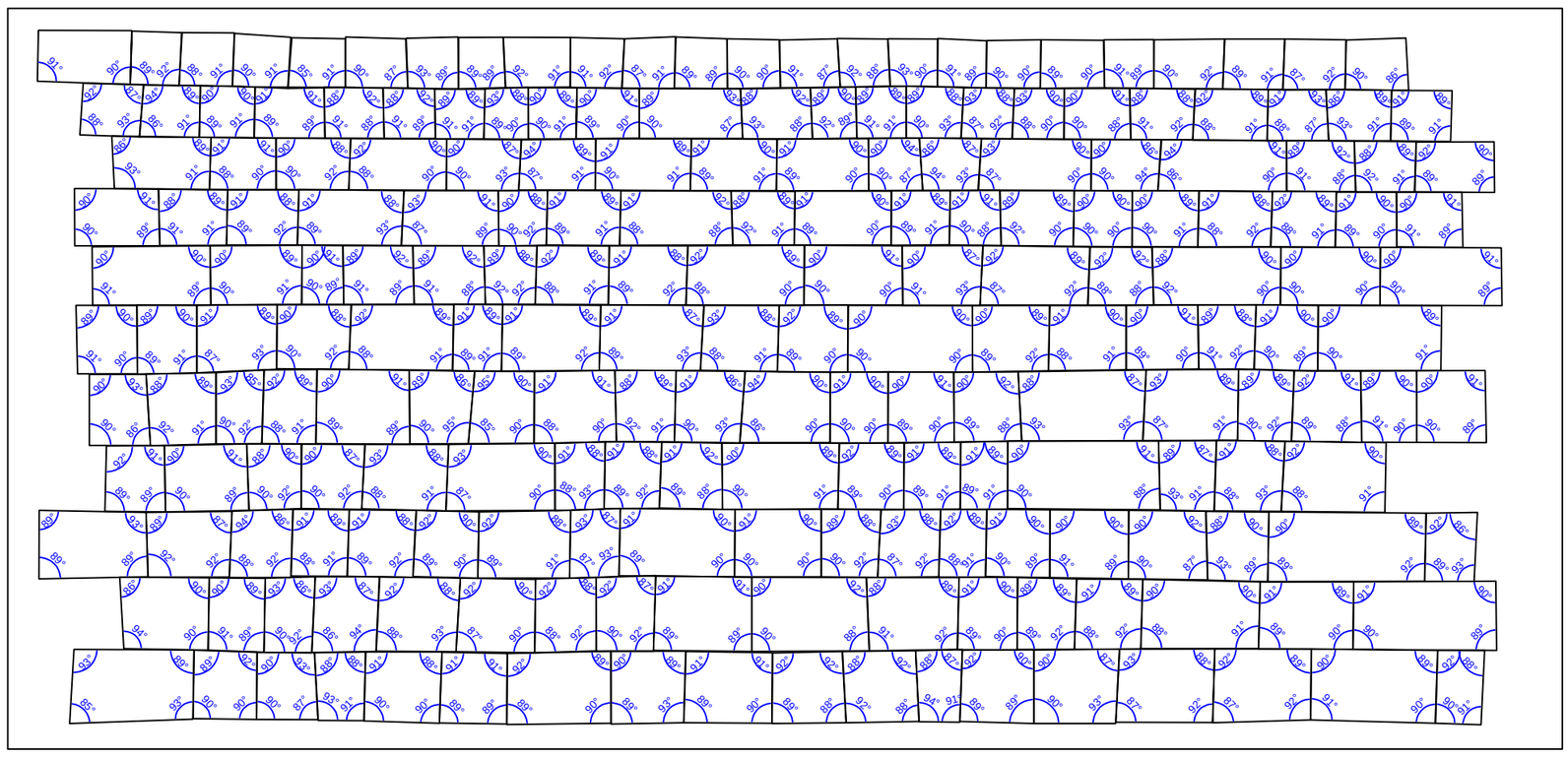
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L6

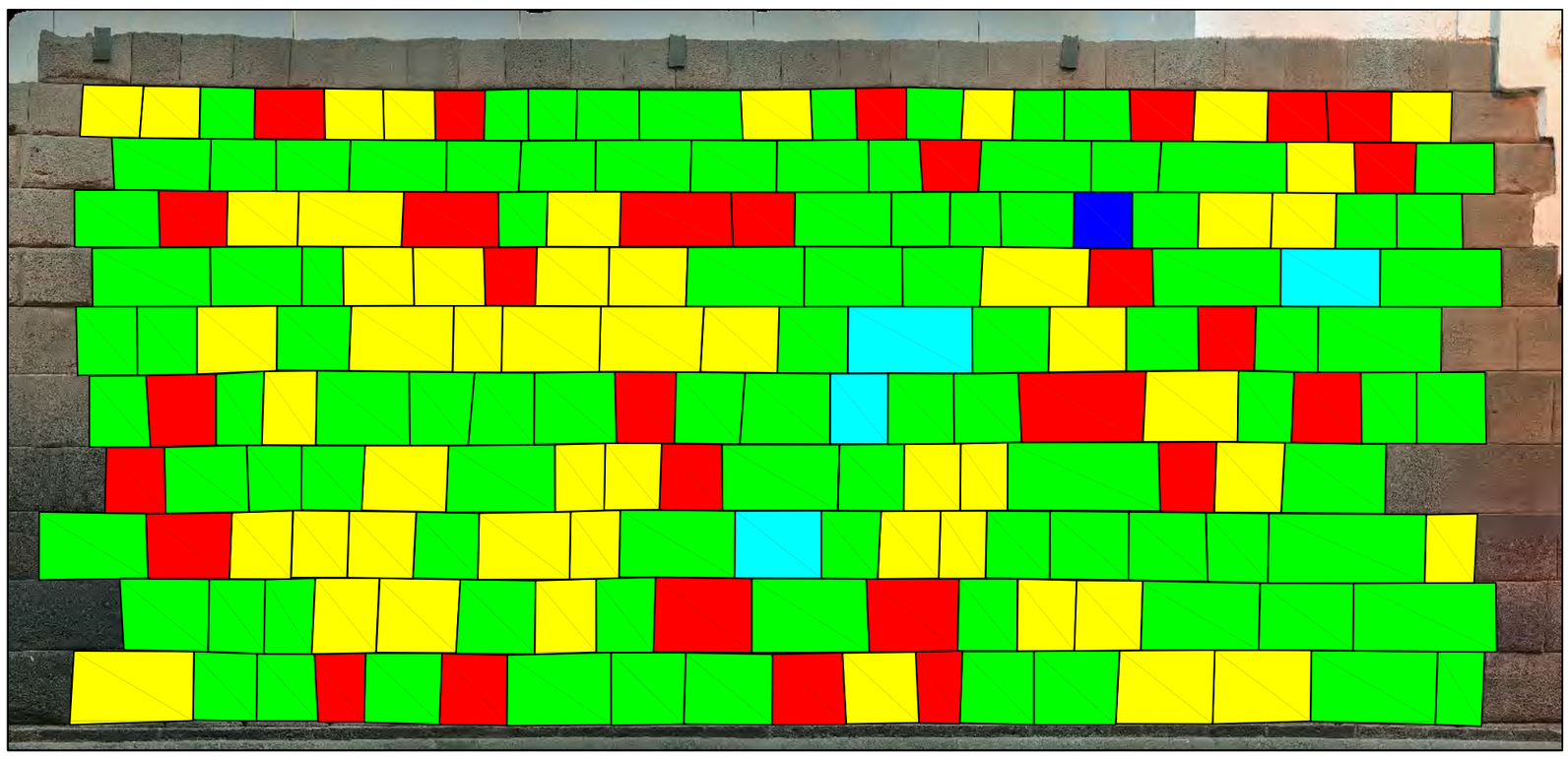


0 3 m.



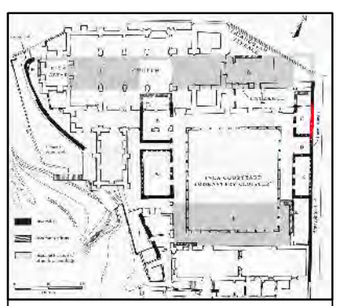


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

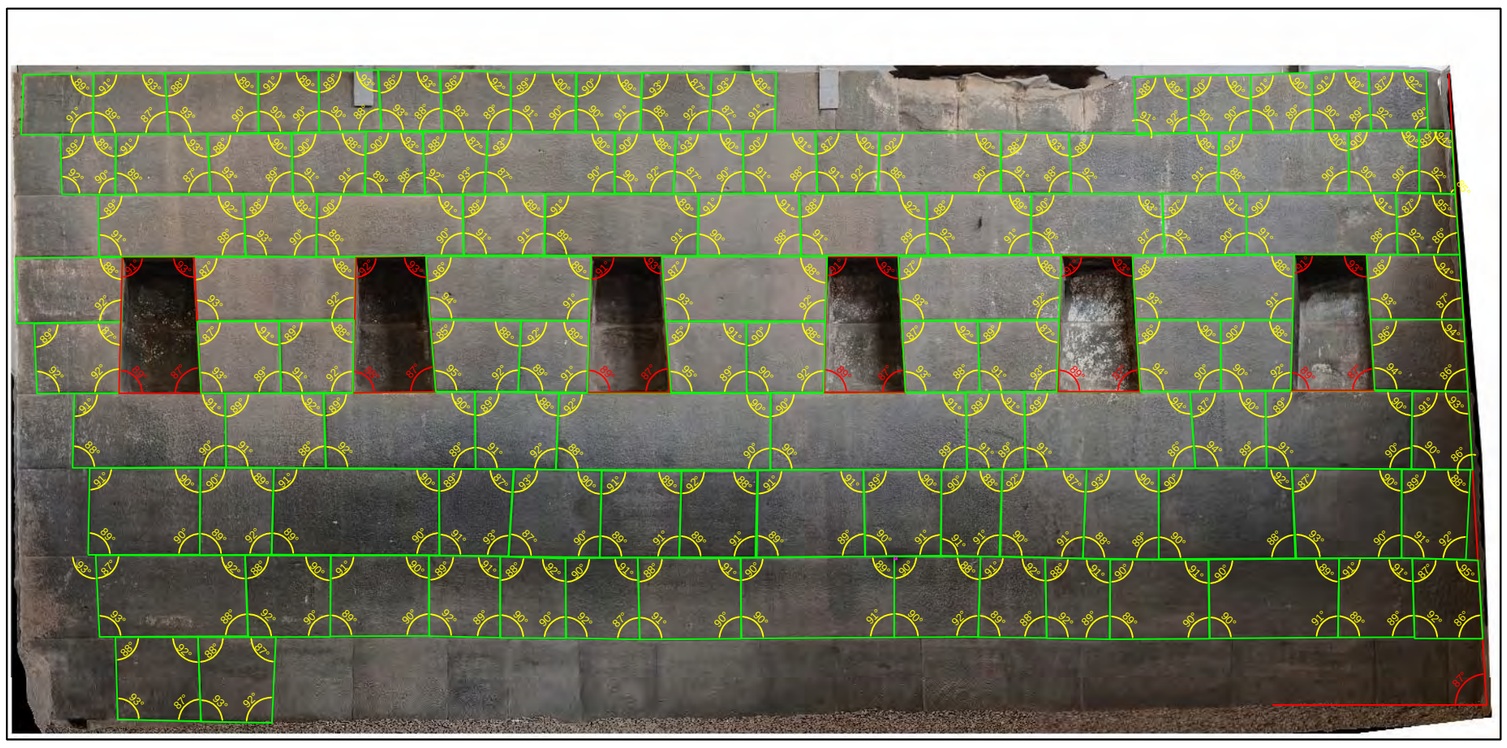
PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO ESTE, RECINTO "C" QORIKANCHA

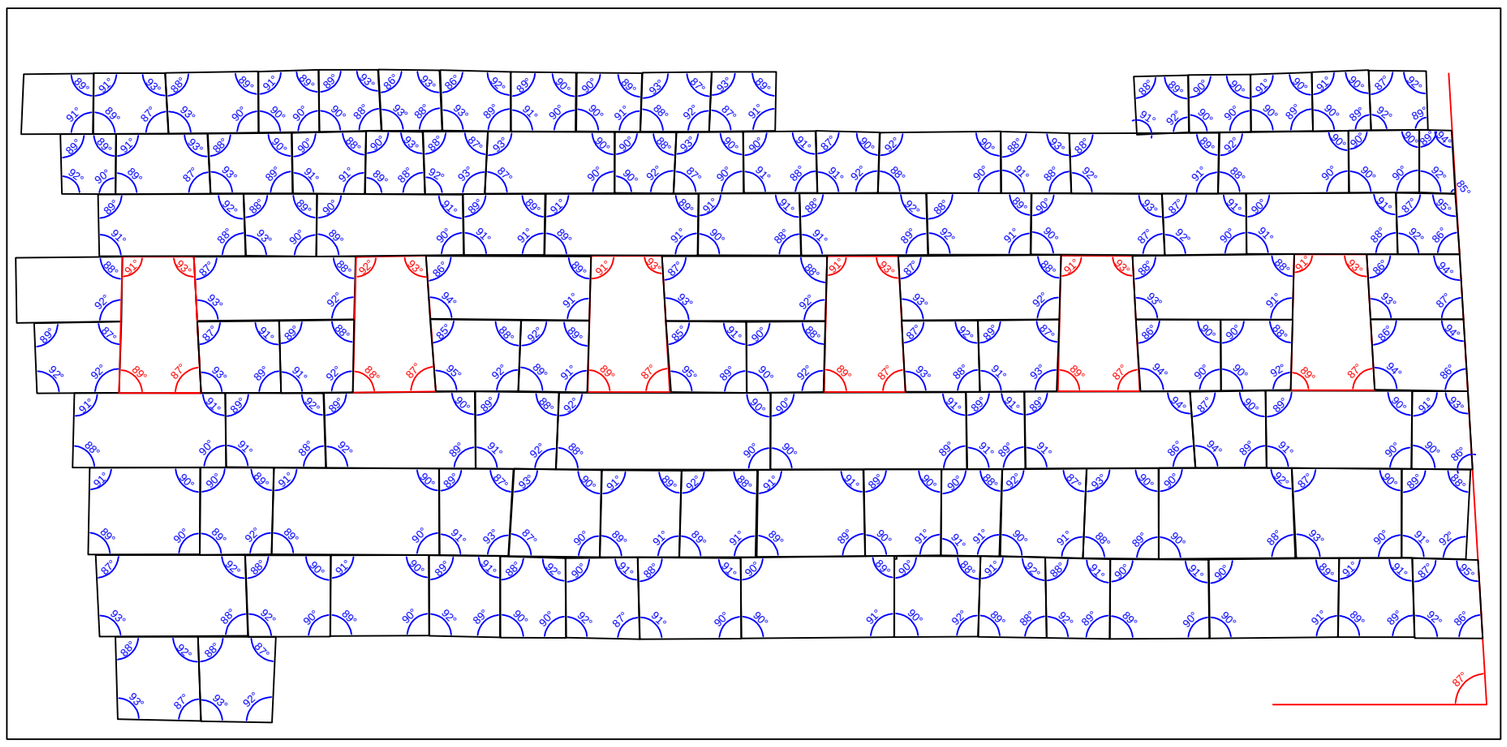
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L7







0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO: GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES. ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO ESTE, RECINTO "C" QORIKANCHA

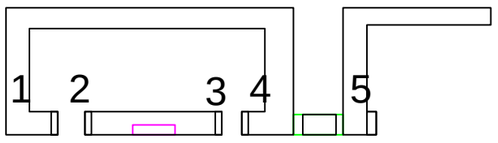
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

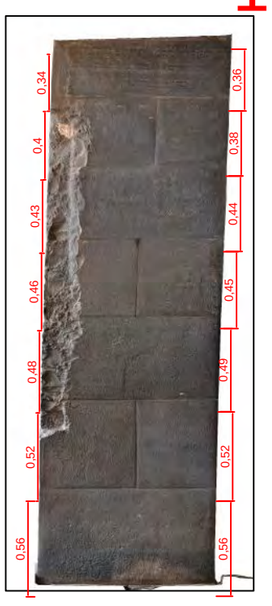
L8

CROQUIS RECINTOS "A" Y "B" - QORIKANCHA

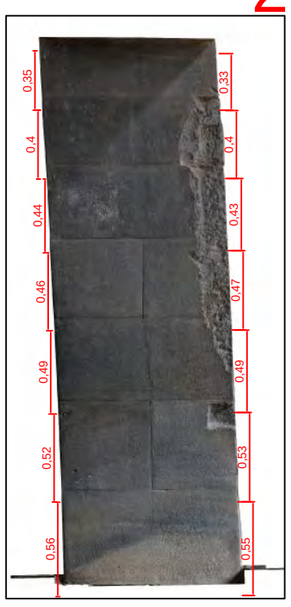


JAMBA
DOBLE JAMBA
MURO ROTO

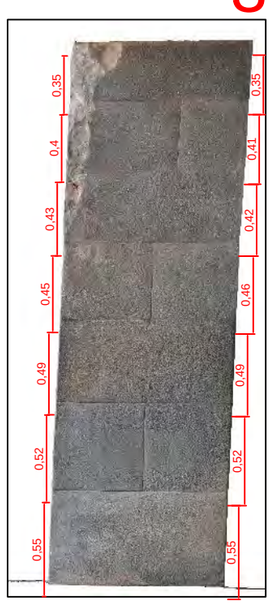
1



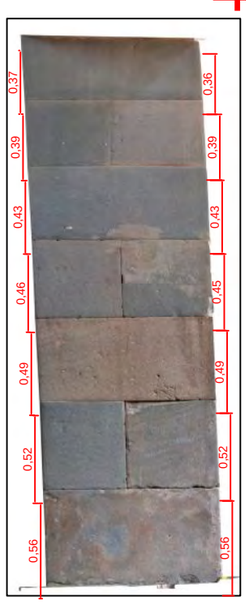
2



3



4

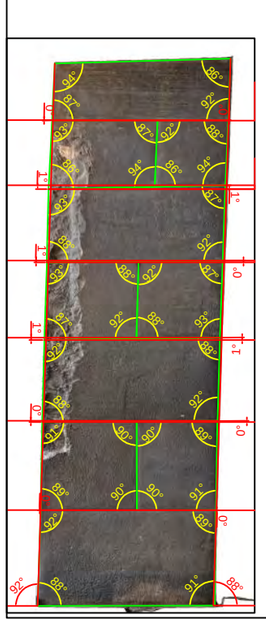


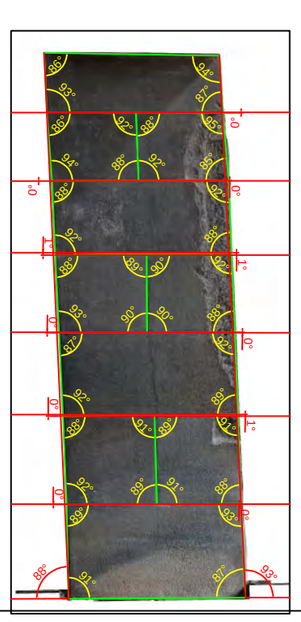
5

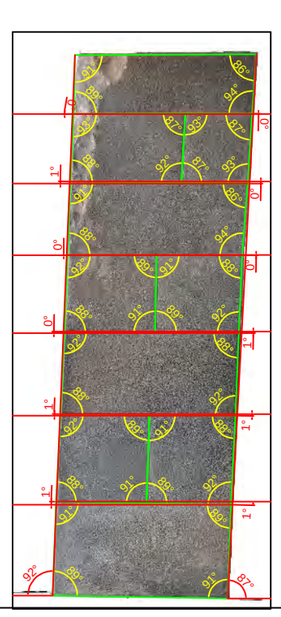


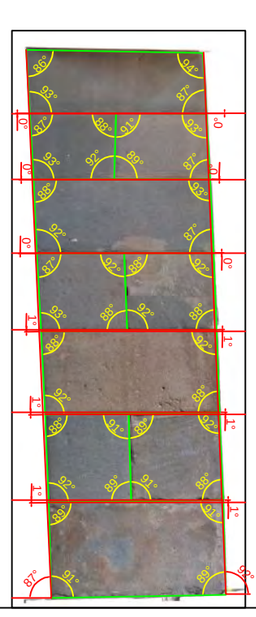
JAMBA DE SANTA CATALINA ANGOSTA





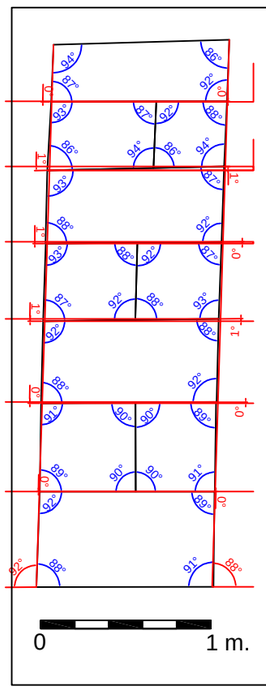


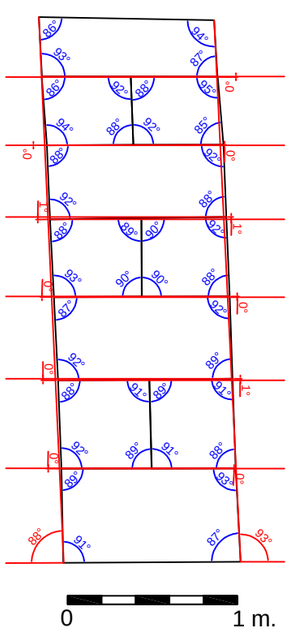


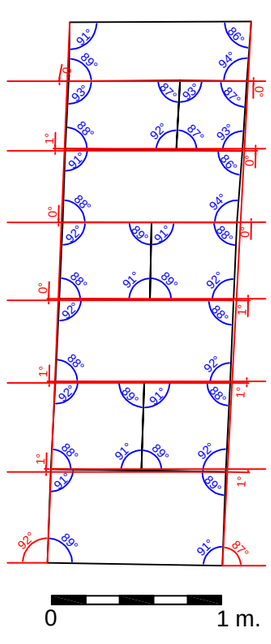


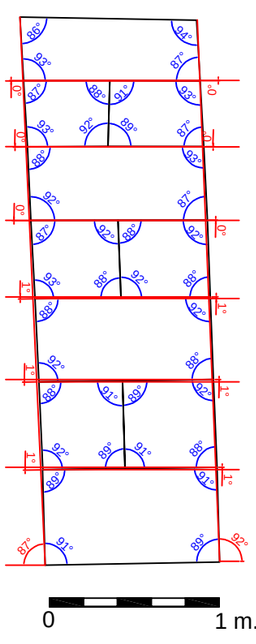


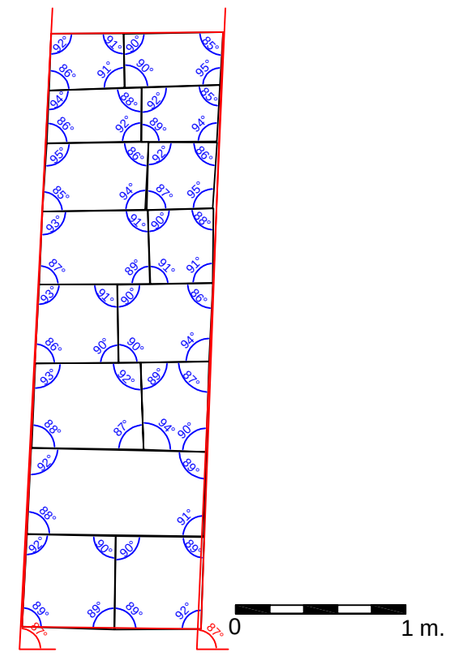


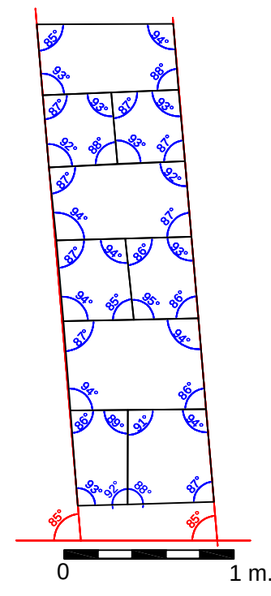


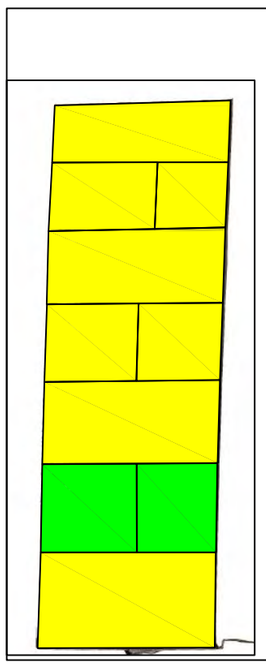


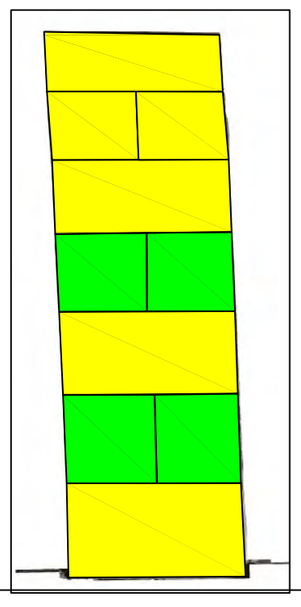


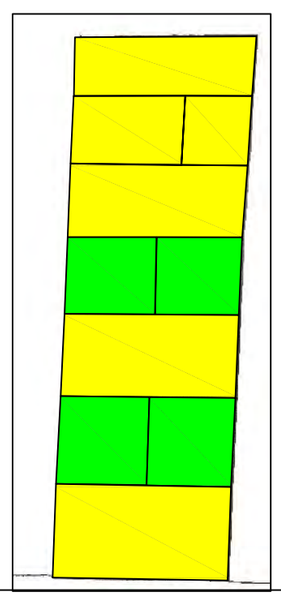


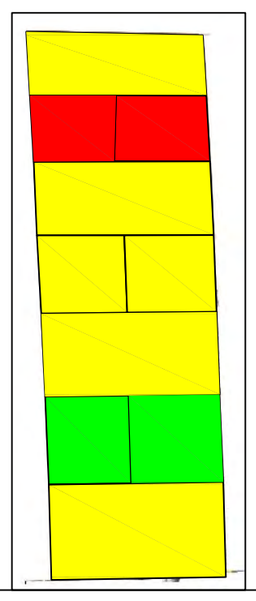




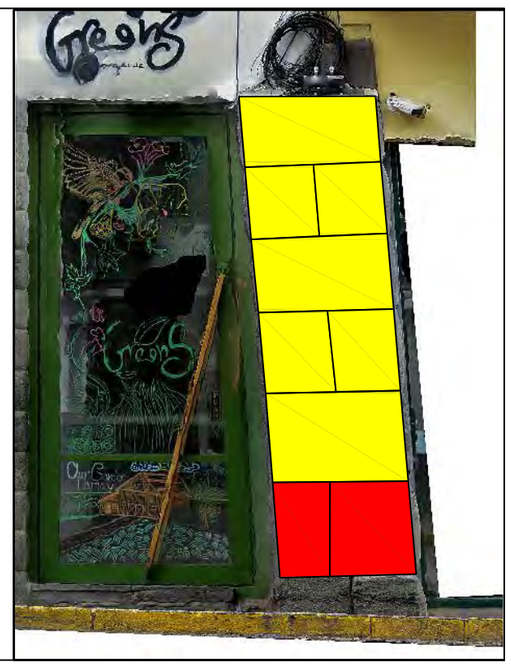






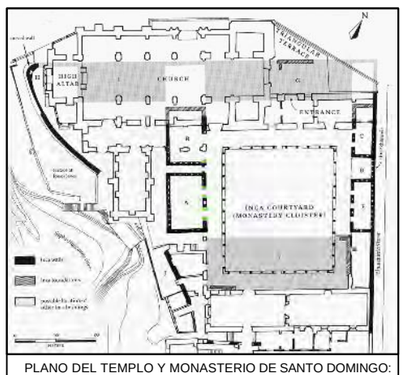






LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



PLANO DEL TEMPLO Y MONASTERIO DE SANTO DOMINGO:
GRAZIANO GASPARINI Y LUISE MARGOLIES.
ARQUITECTURA INCA 1977, PAGINA 233.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
COMPARACIÓN DE JAMBAS Y MURO FRACTURADO

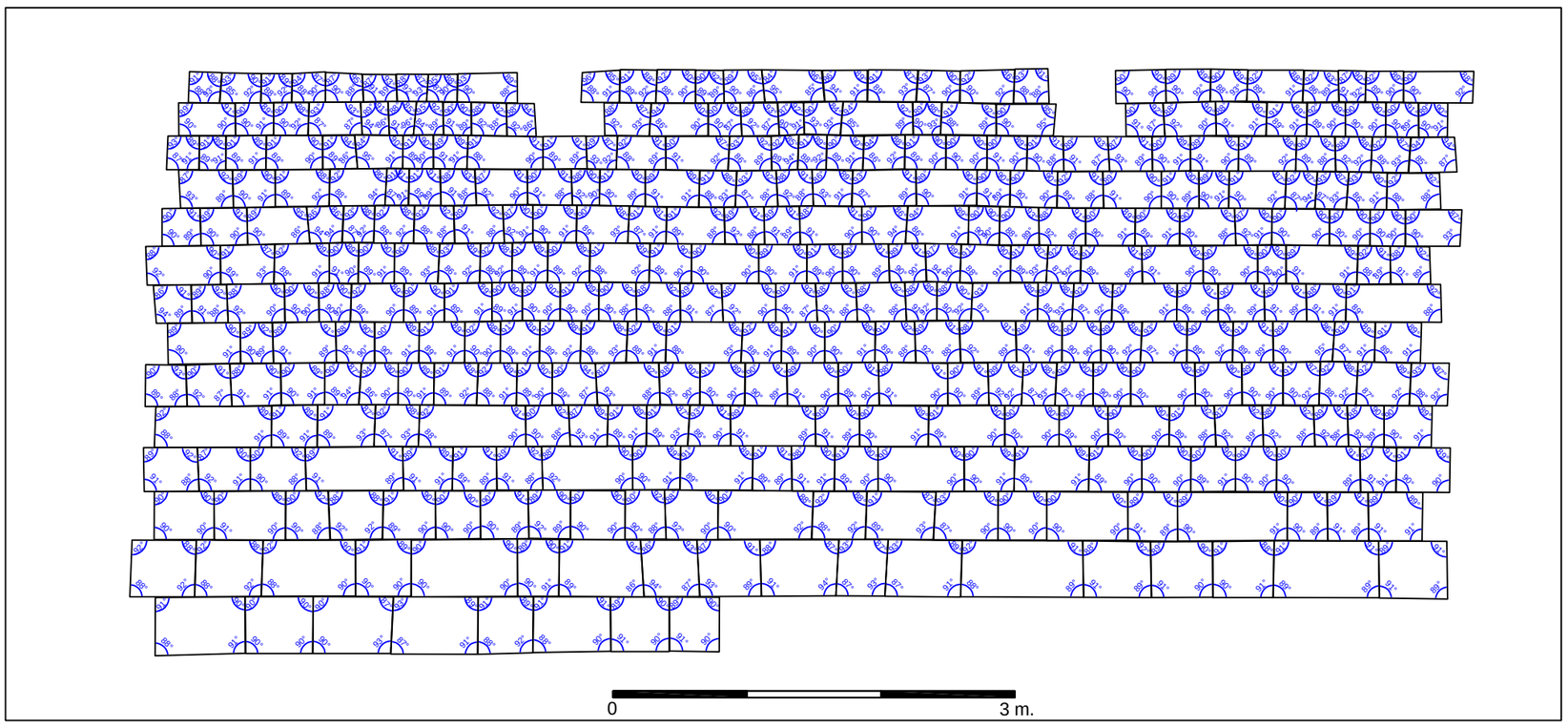
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

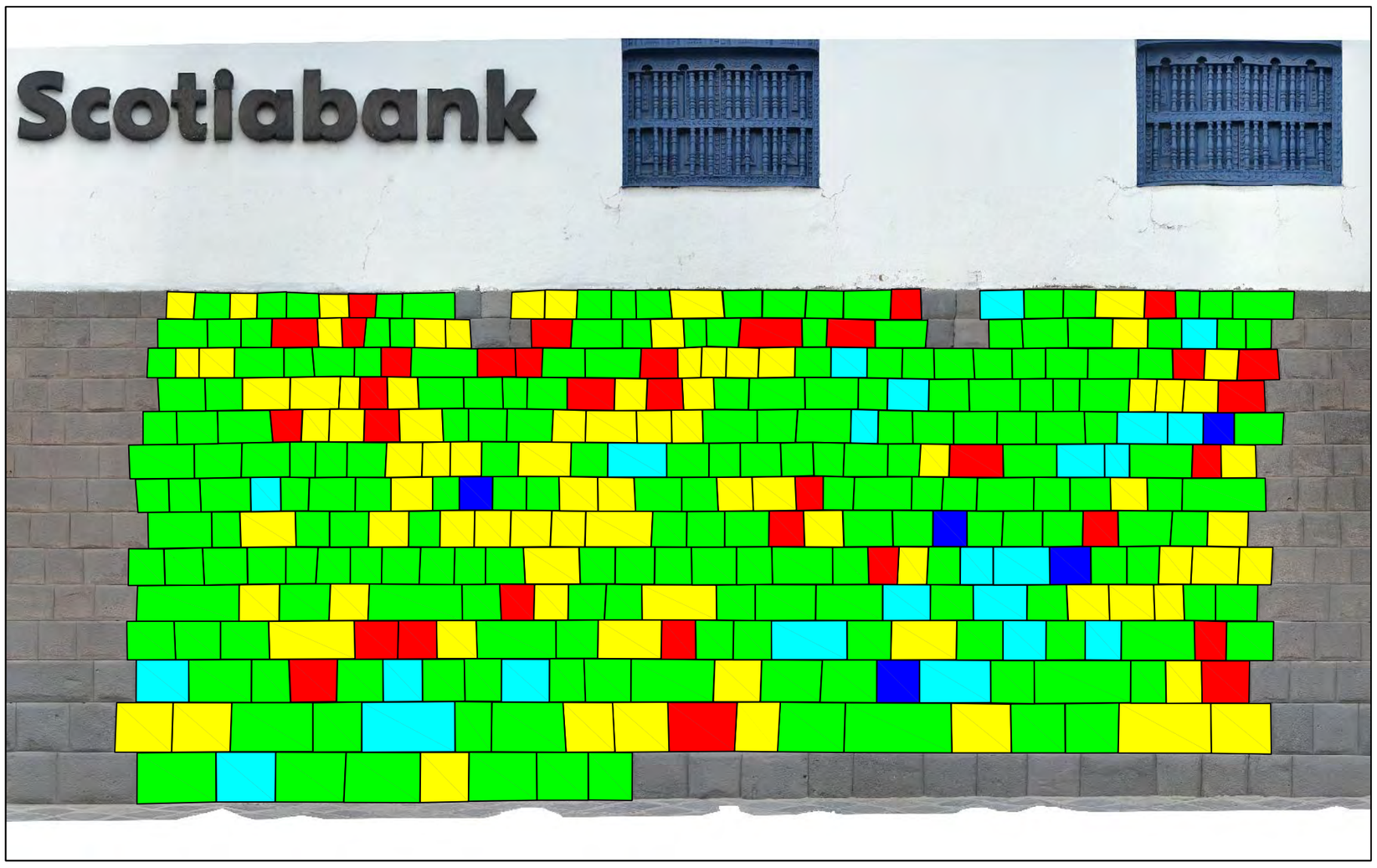
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L9



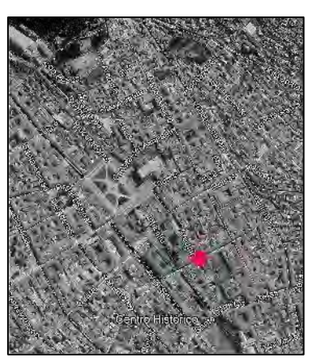






LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO DEL SCOTIABANK

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

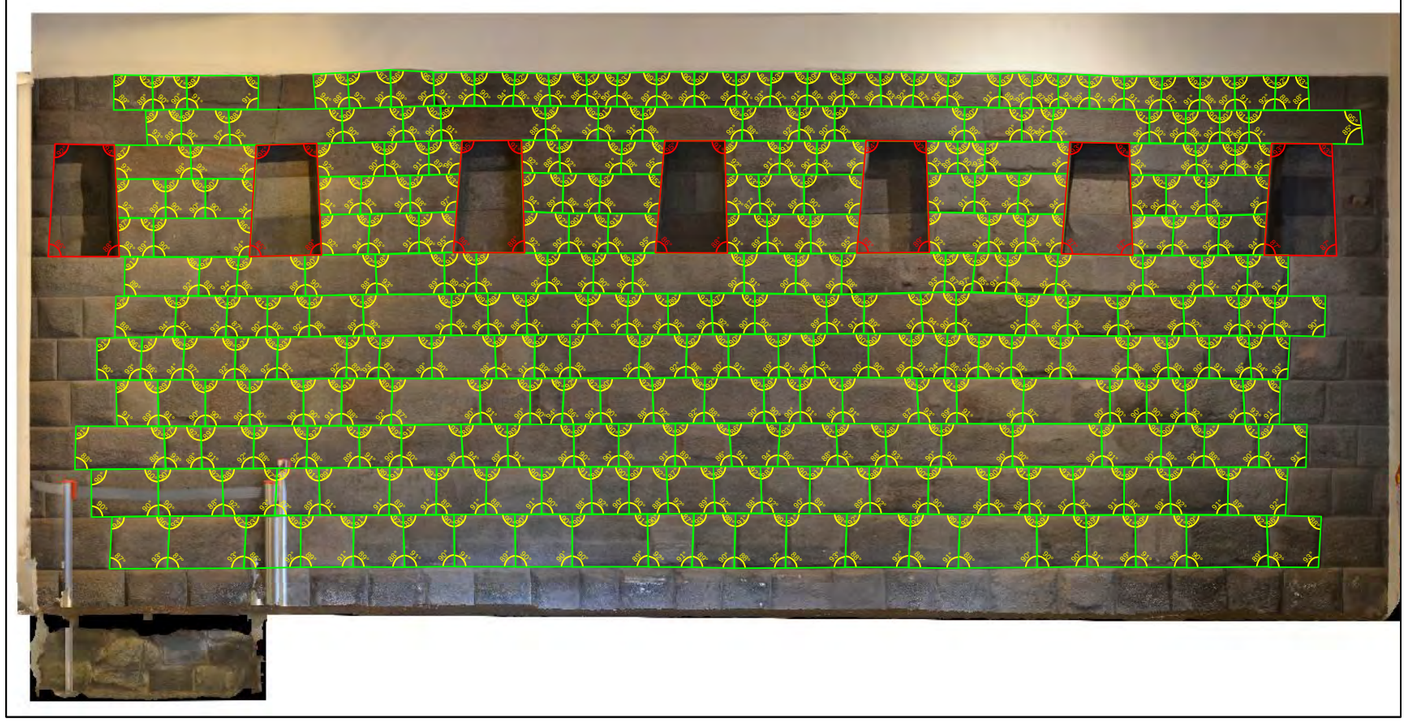
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

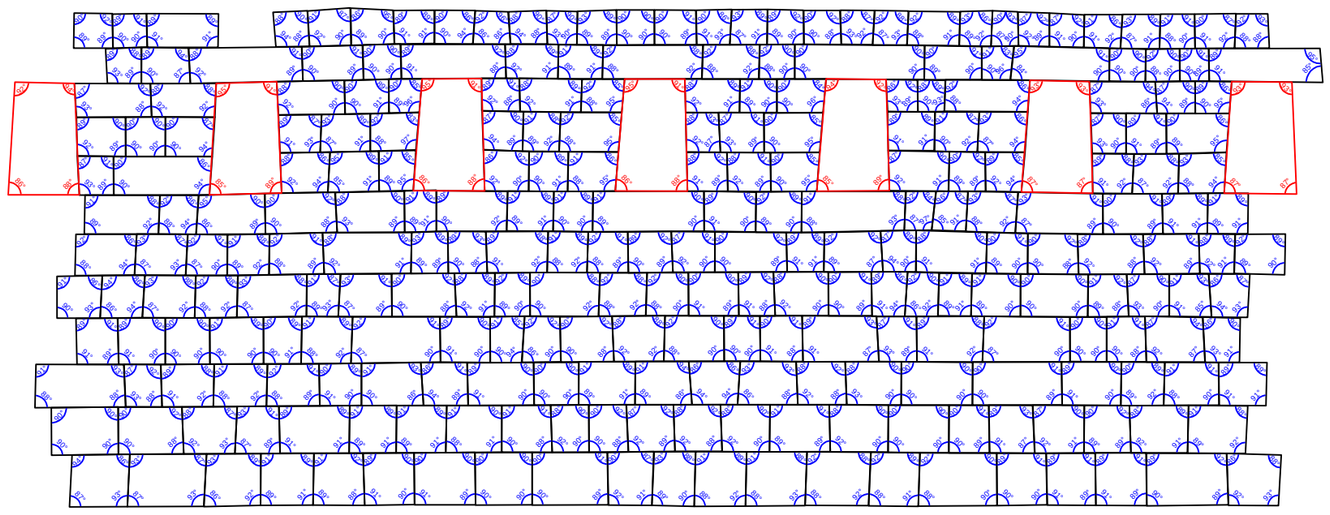
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L10

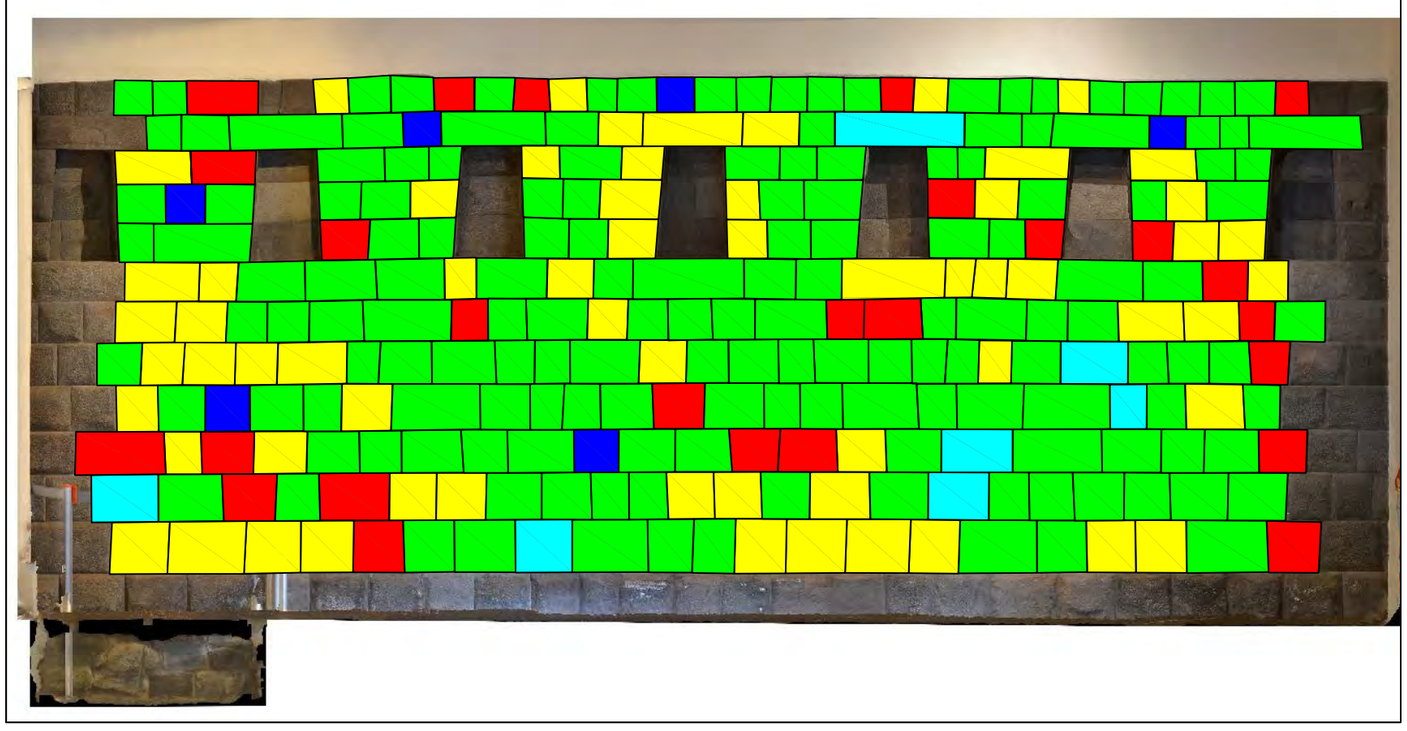


0 3 m.



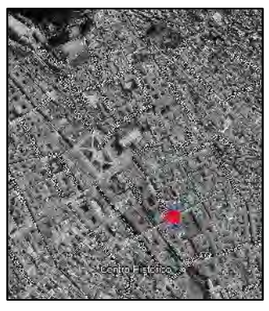


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA DE ESTILO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DE CUSCO:
CORRELACIÓN DE PENDIENTES ENTRE INSTRUMENTO, SILLARES Y PARAMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO DEL SCOTIABANK

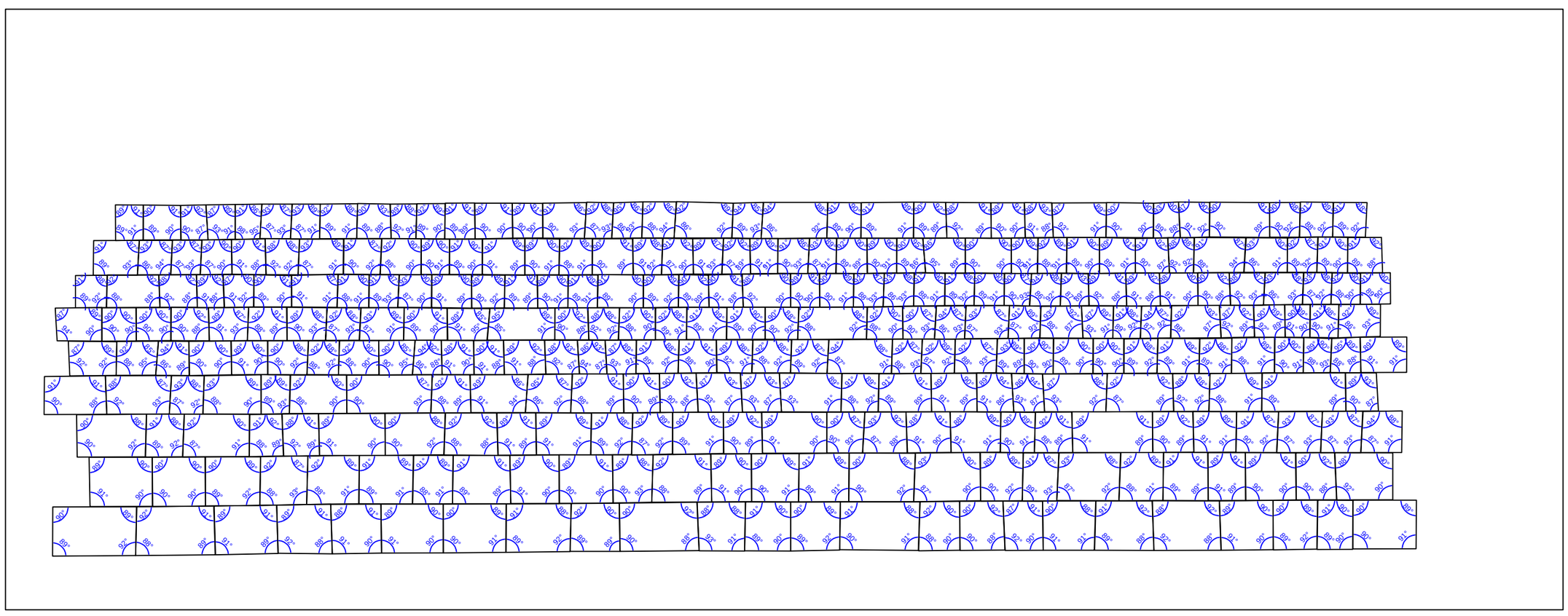
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

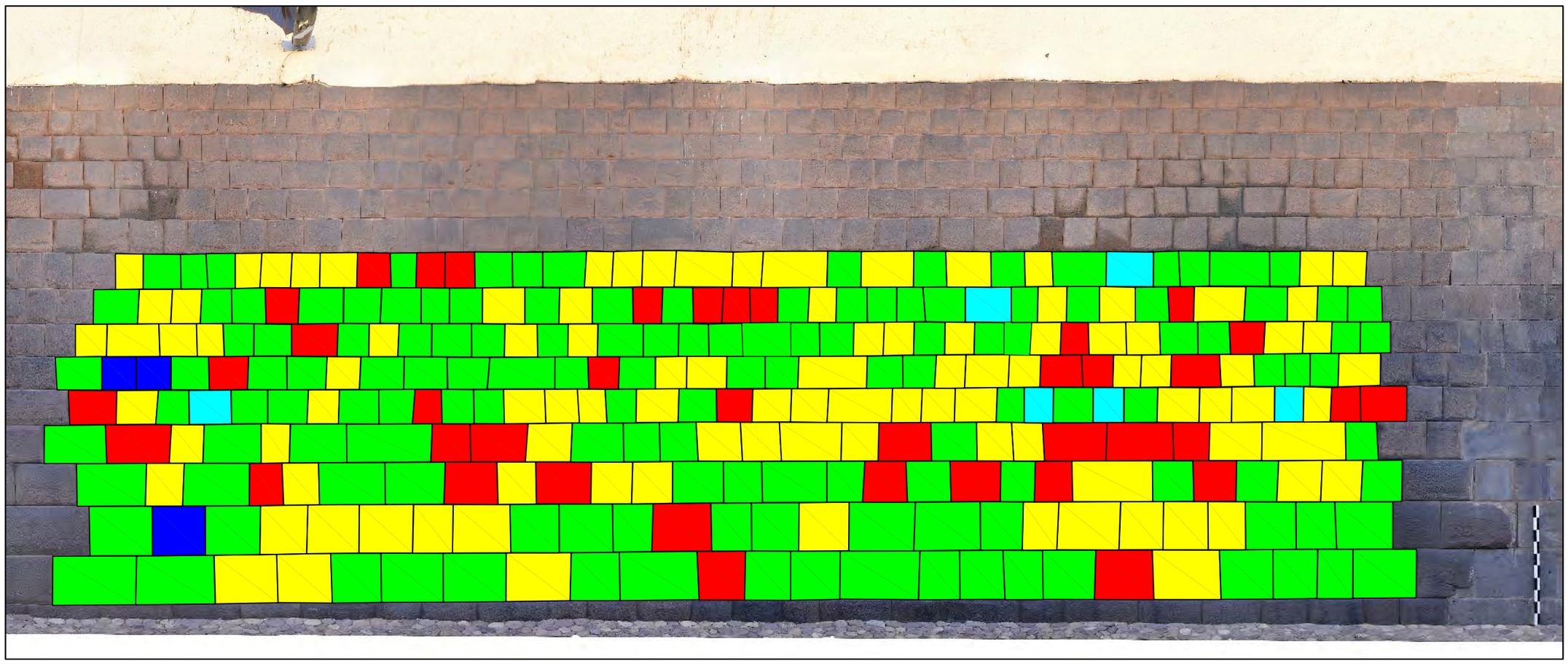
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L11



0 3 m.





LEYENDA
TRAPECIO RECTÁNGULO
PARALELOGRAMO
TRAPECIO
RECTÁNGULO
CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO CALLE LORETO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

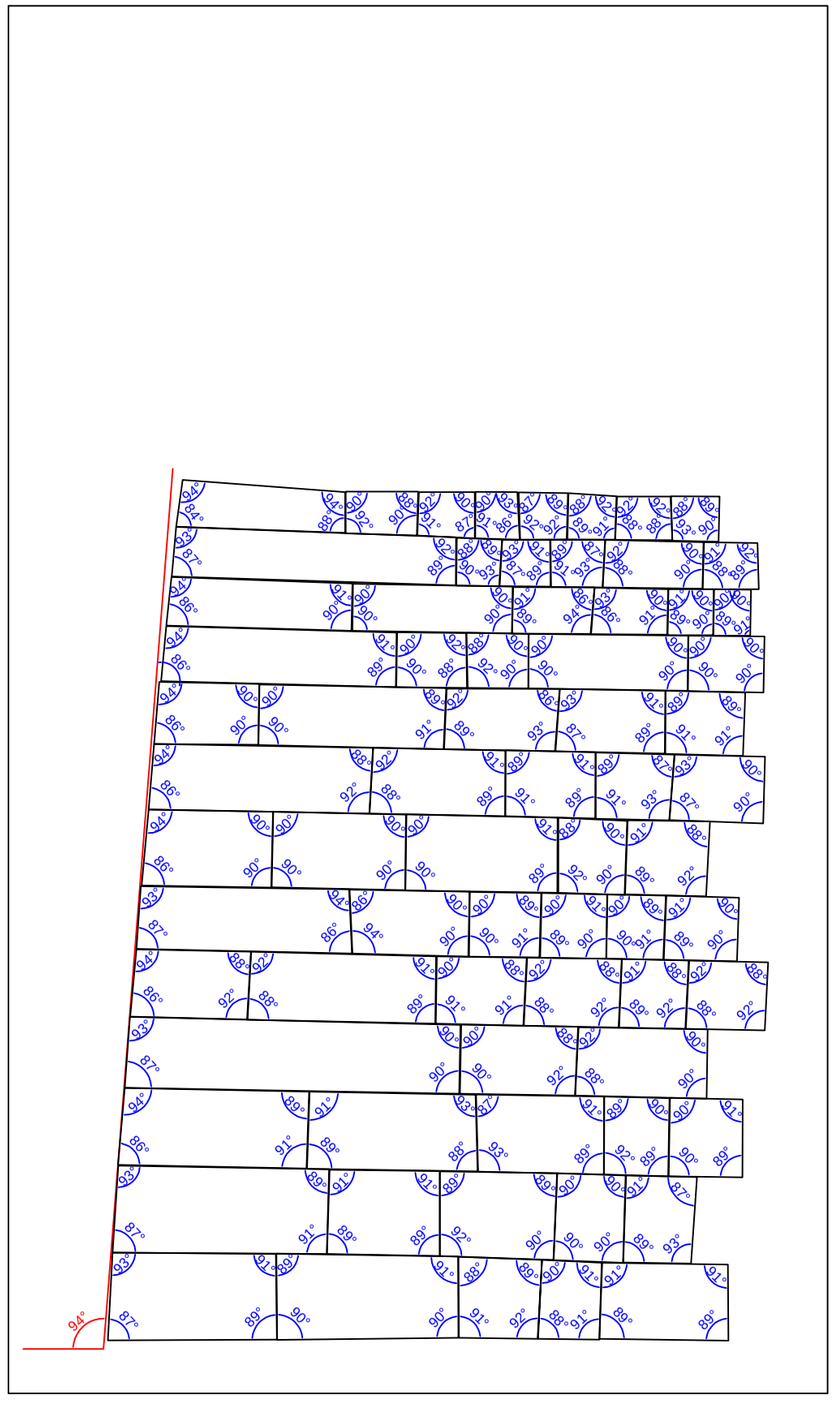
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

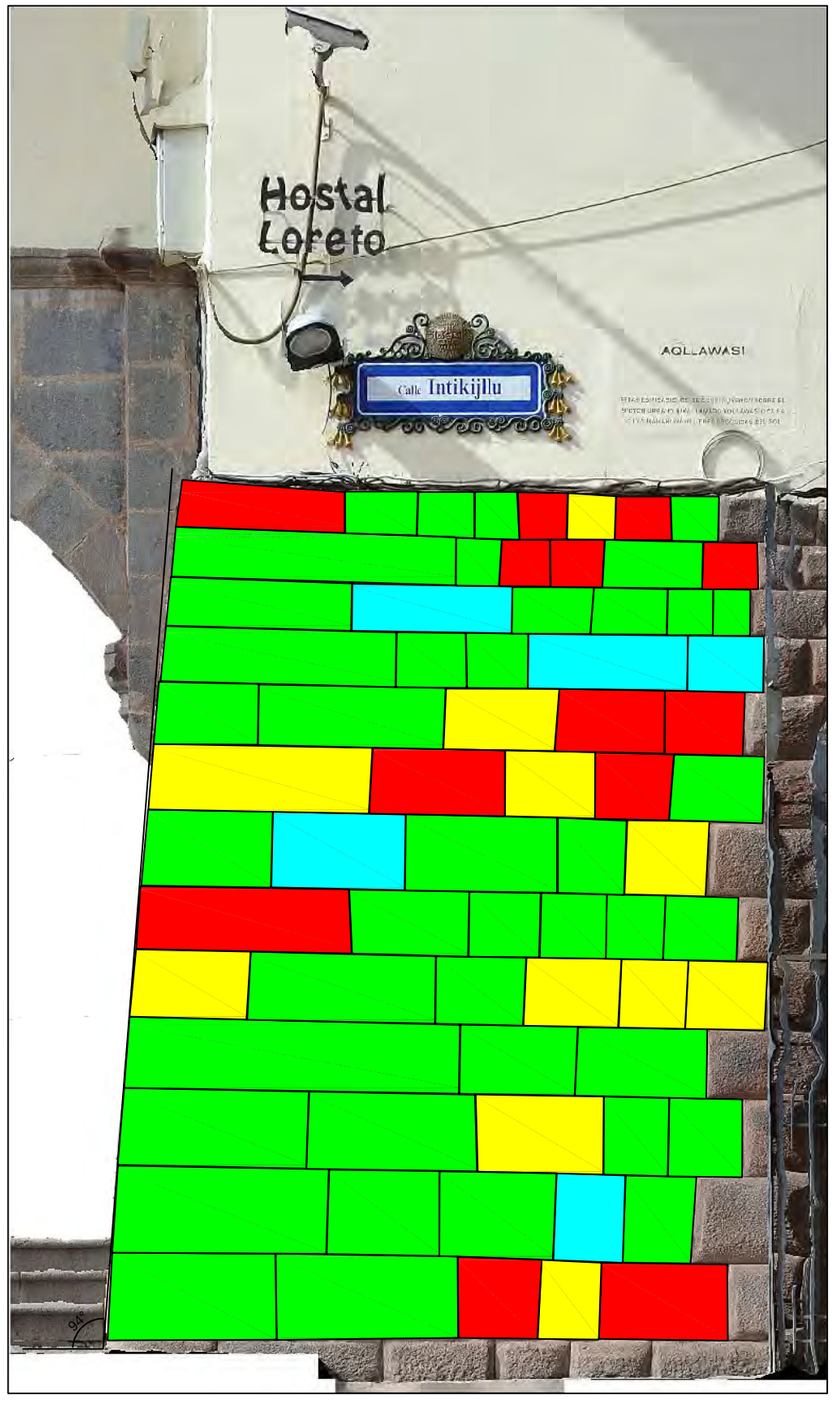
L12











LEYENDA
TRAPECIO RECTÁNGULO
PARALELOGRAMO
TRAPECIO
RECTÁNGULO
CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, ESQUINA DE MURO, CALLE LORETO CON PORTAL CARRIZOS

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

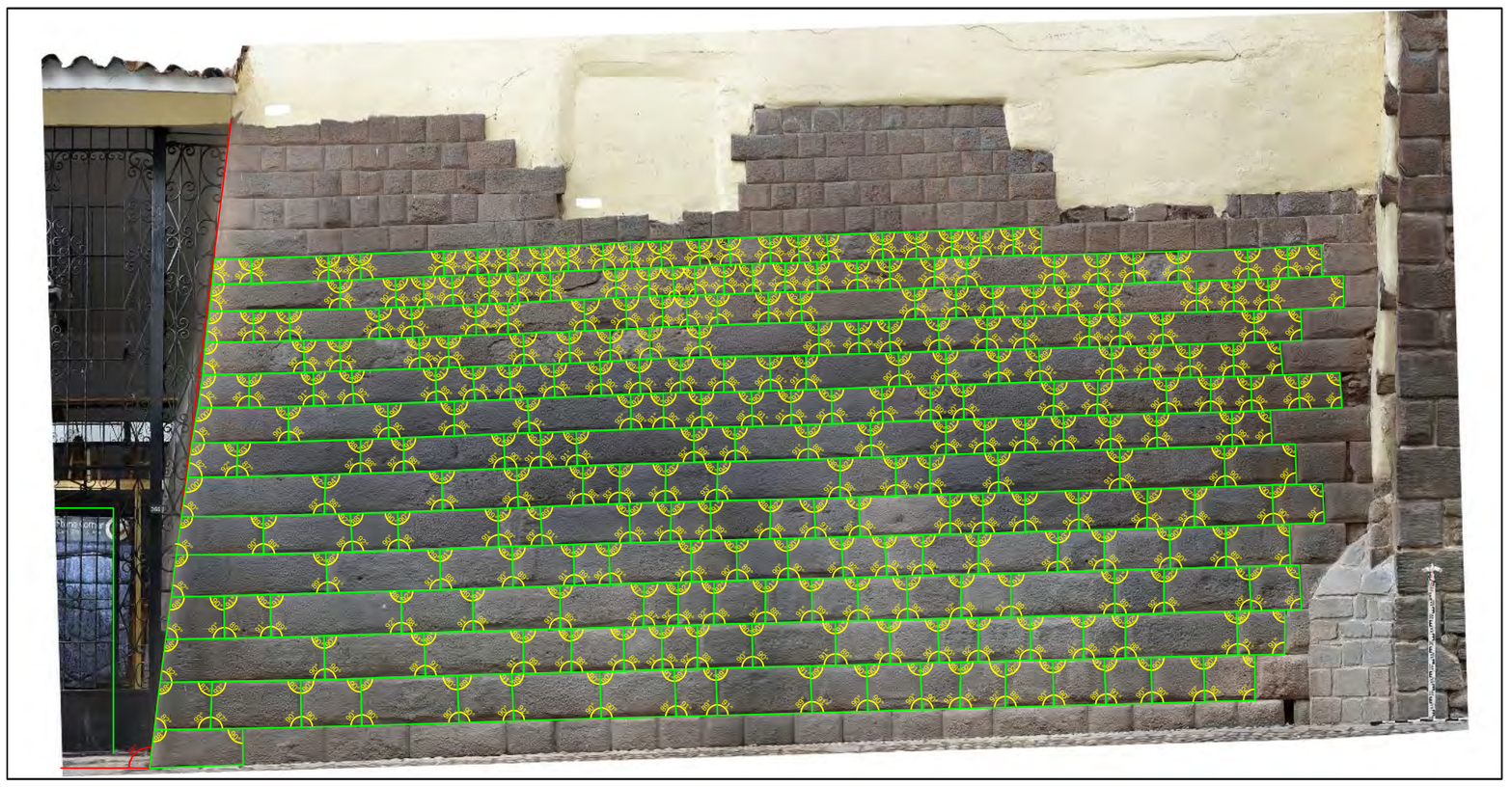
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

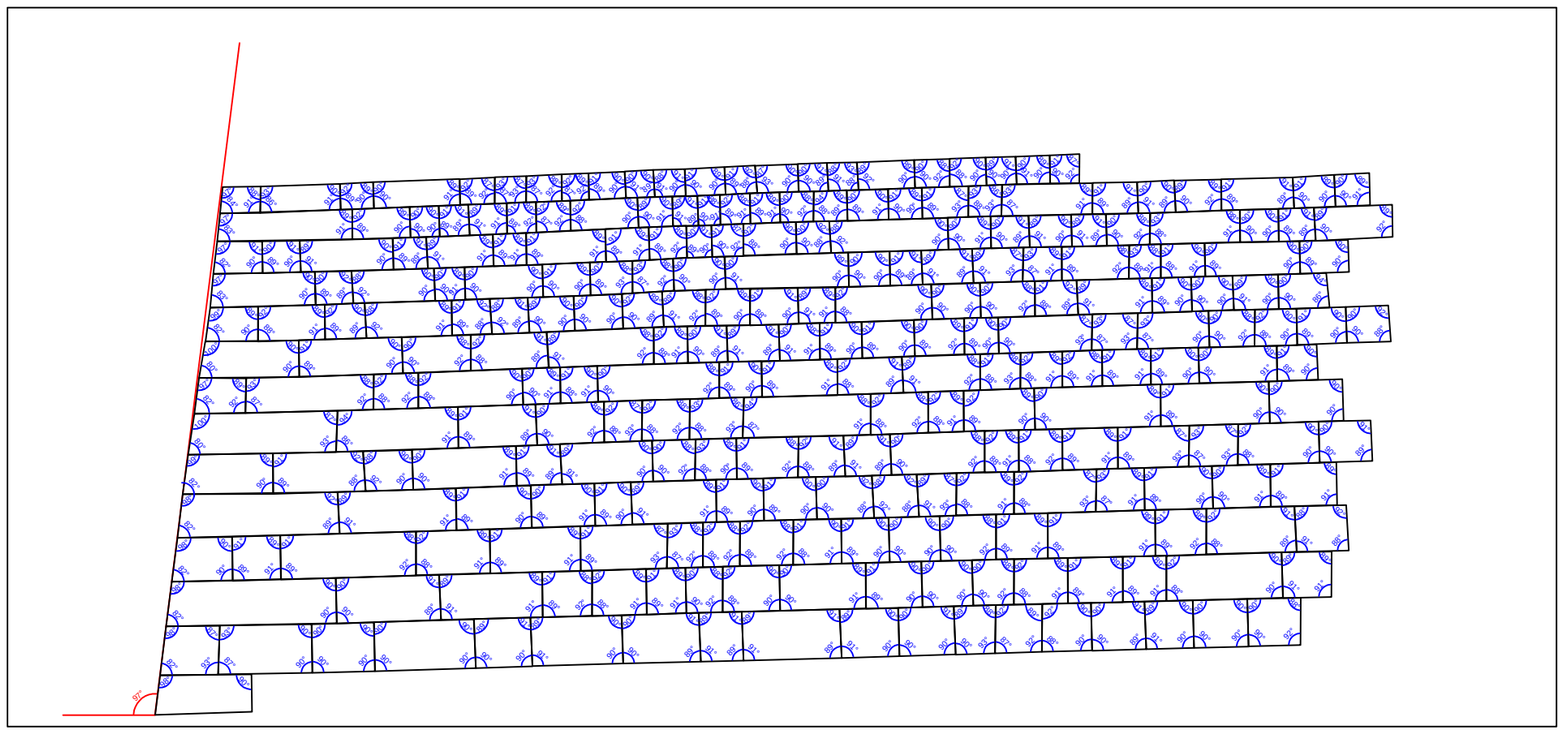
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L13

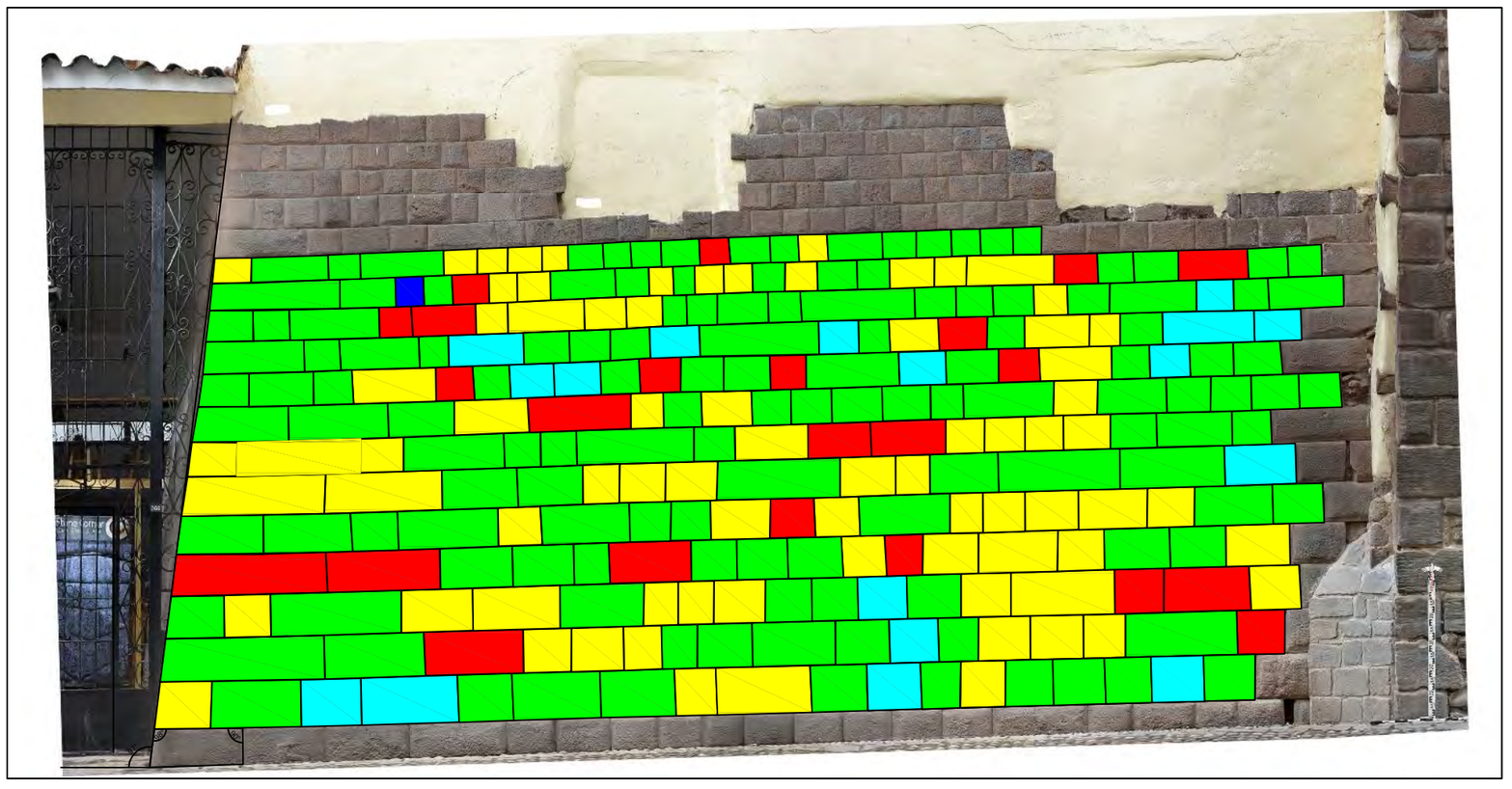


0 3 m.





0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, ESQUINA DE MURO, CALLE AREQUIPA

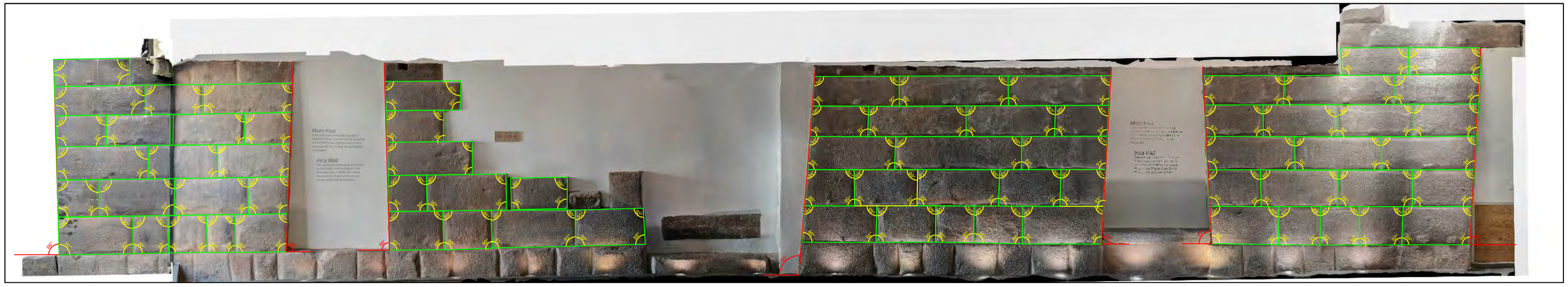
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

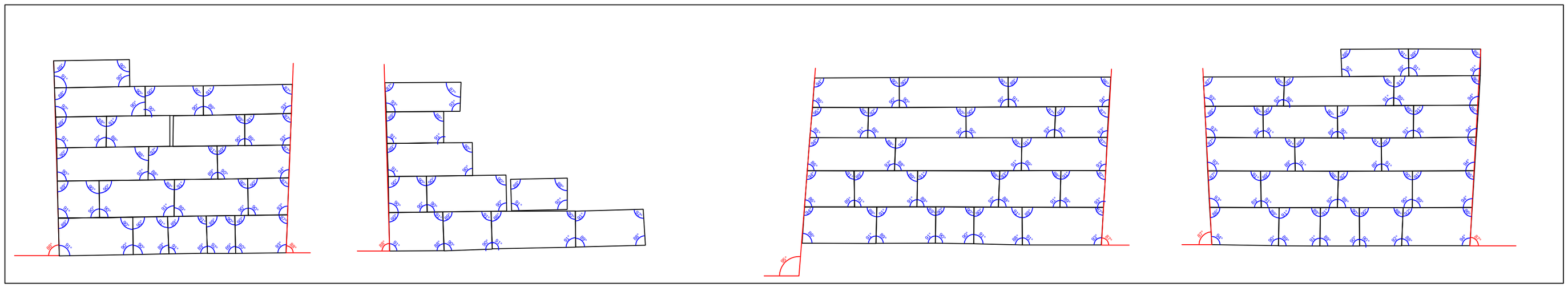
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L14

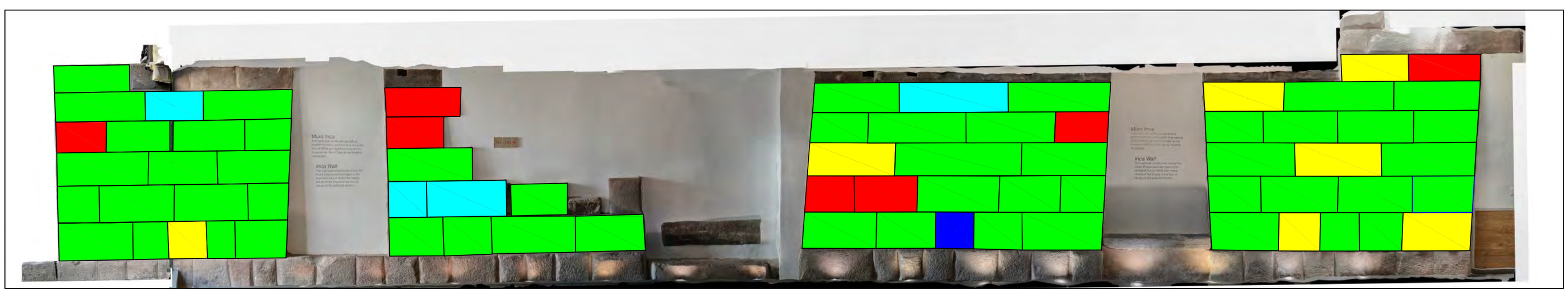


0 3 m.





0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

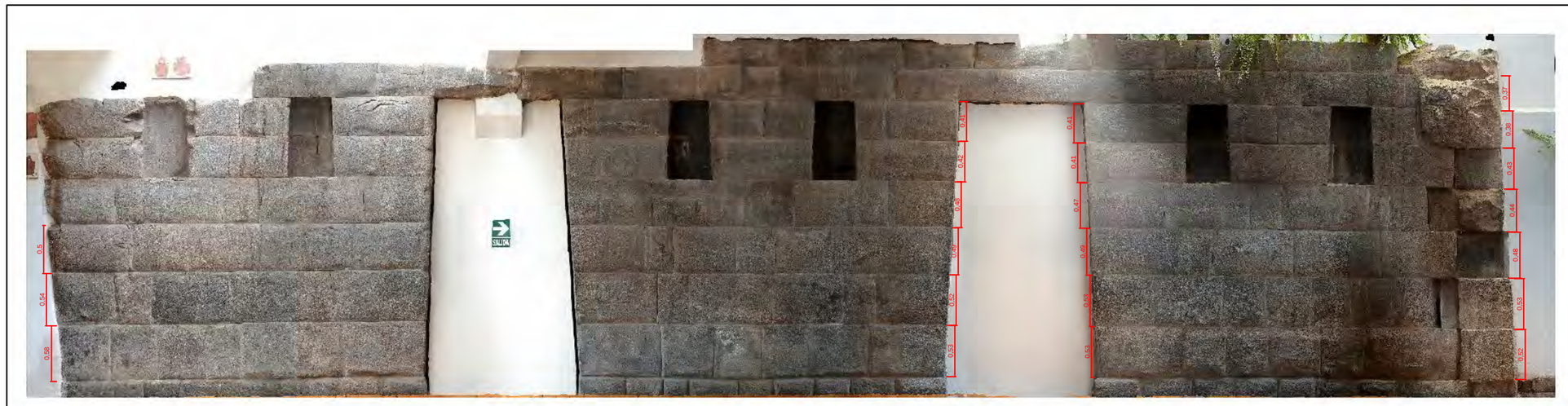
PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO CALLE SANTA CATALINA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

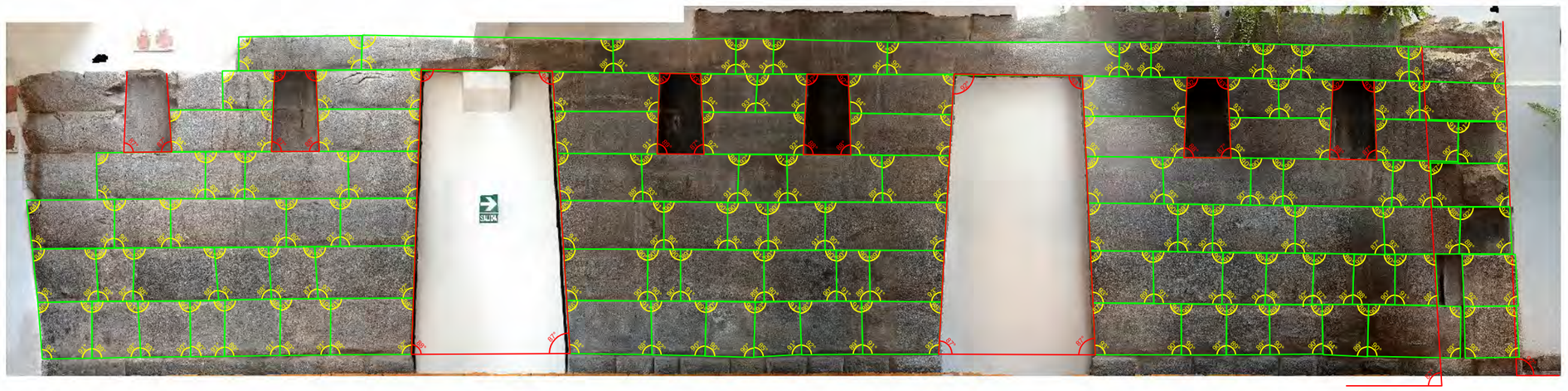
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

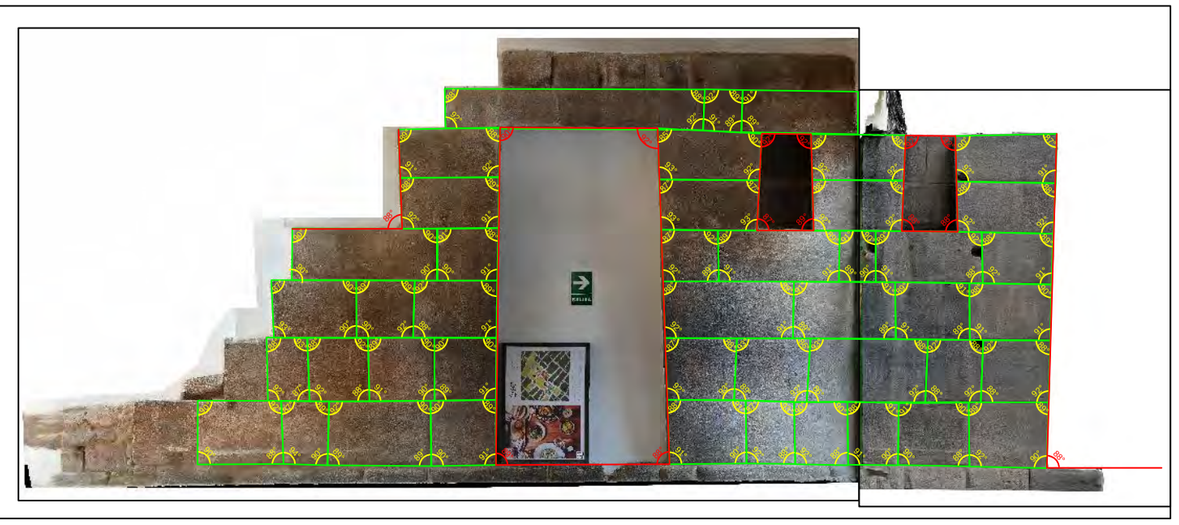
L15

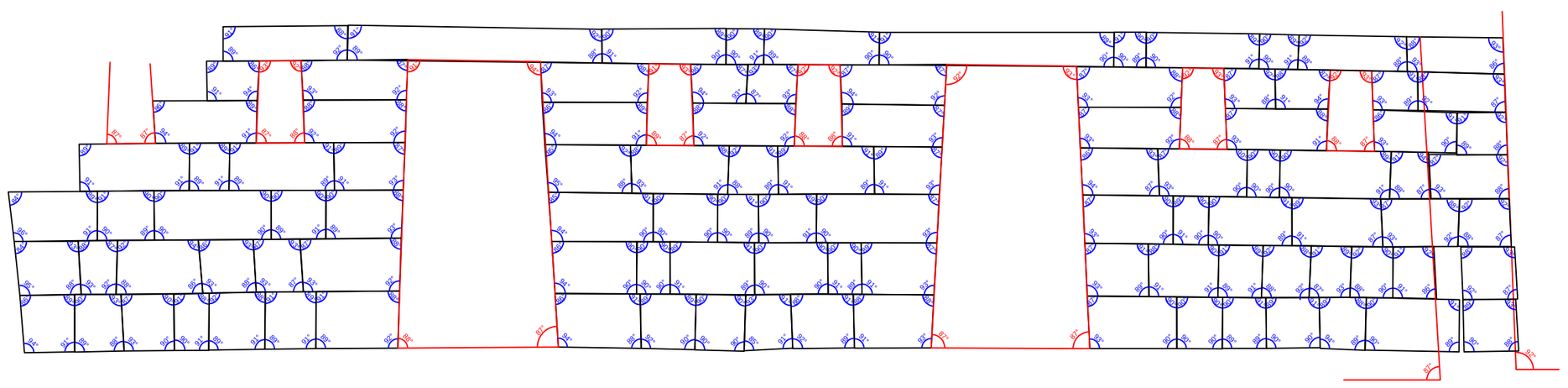


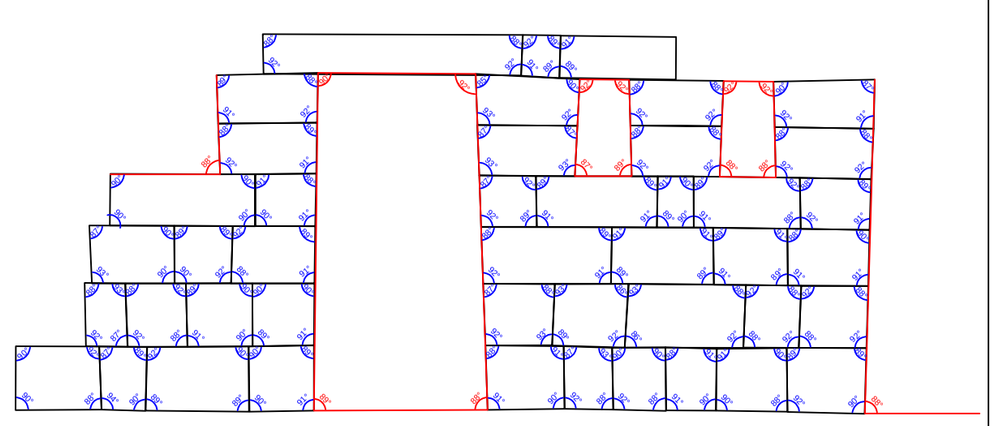


0 3 m.

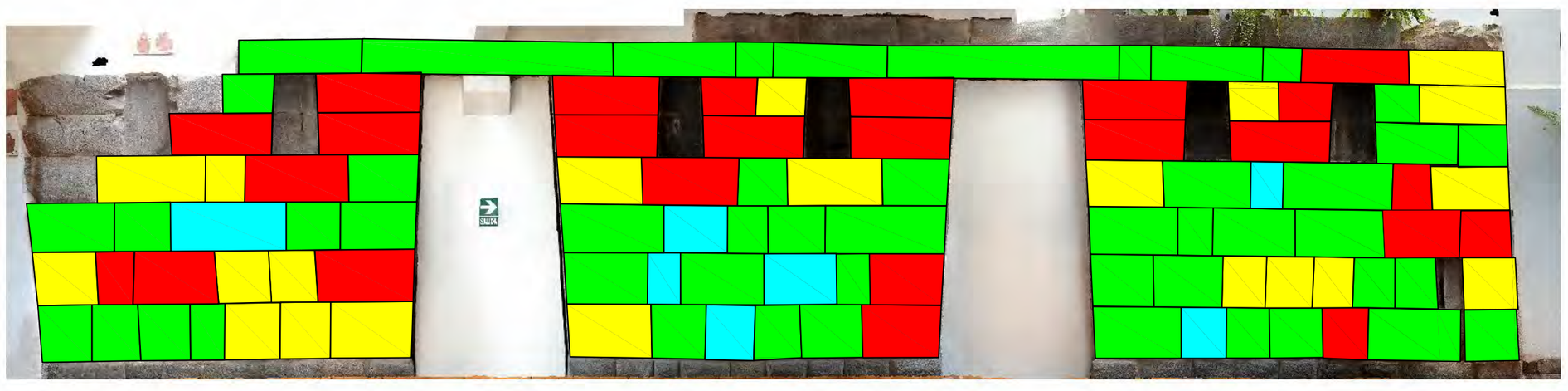








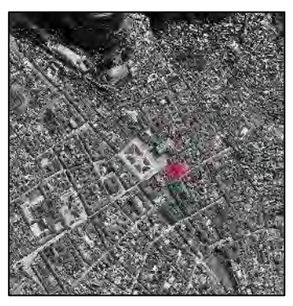
0 3 m.





LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO CALLE SANTA CATALINA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

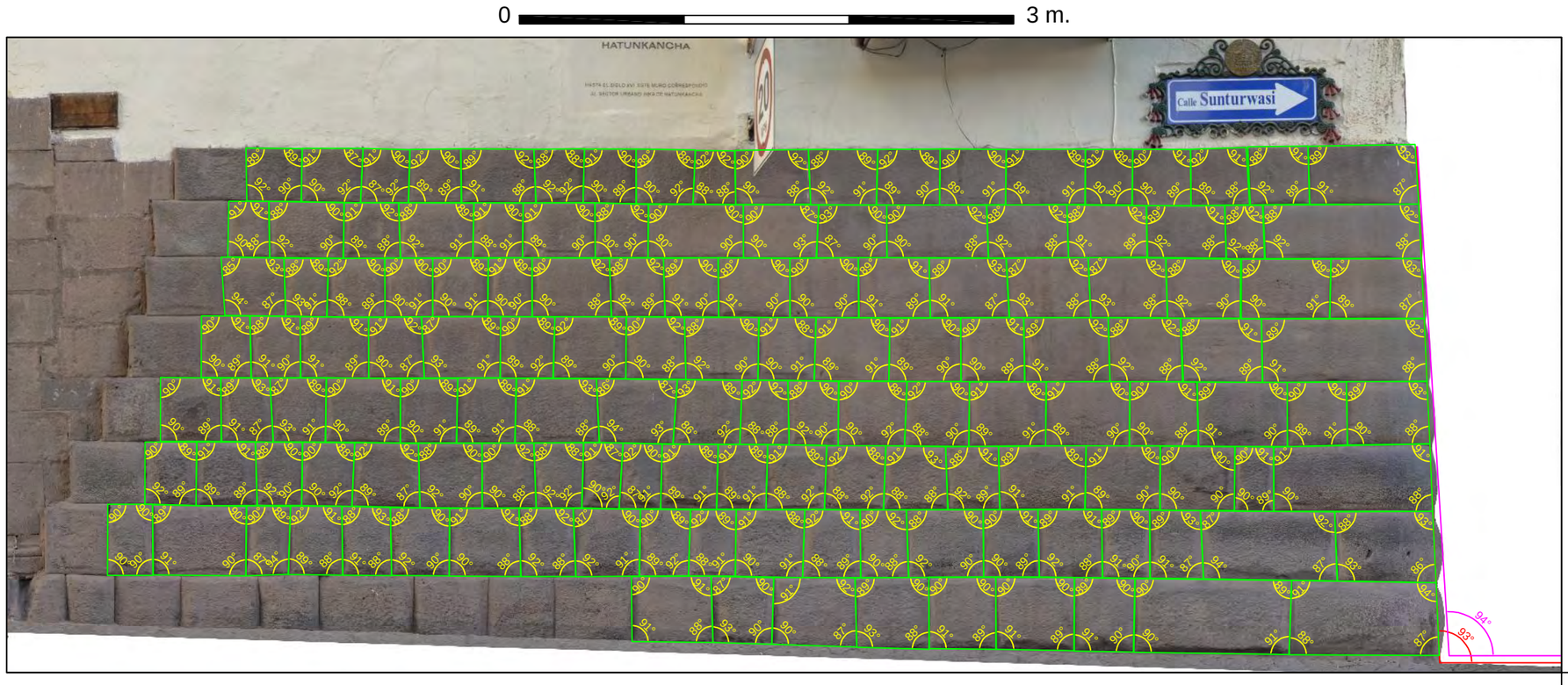
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

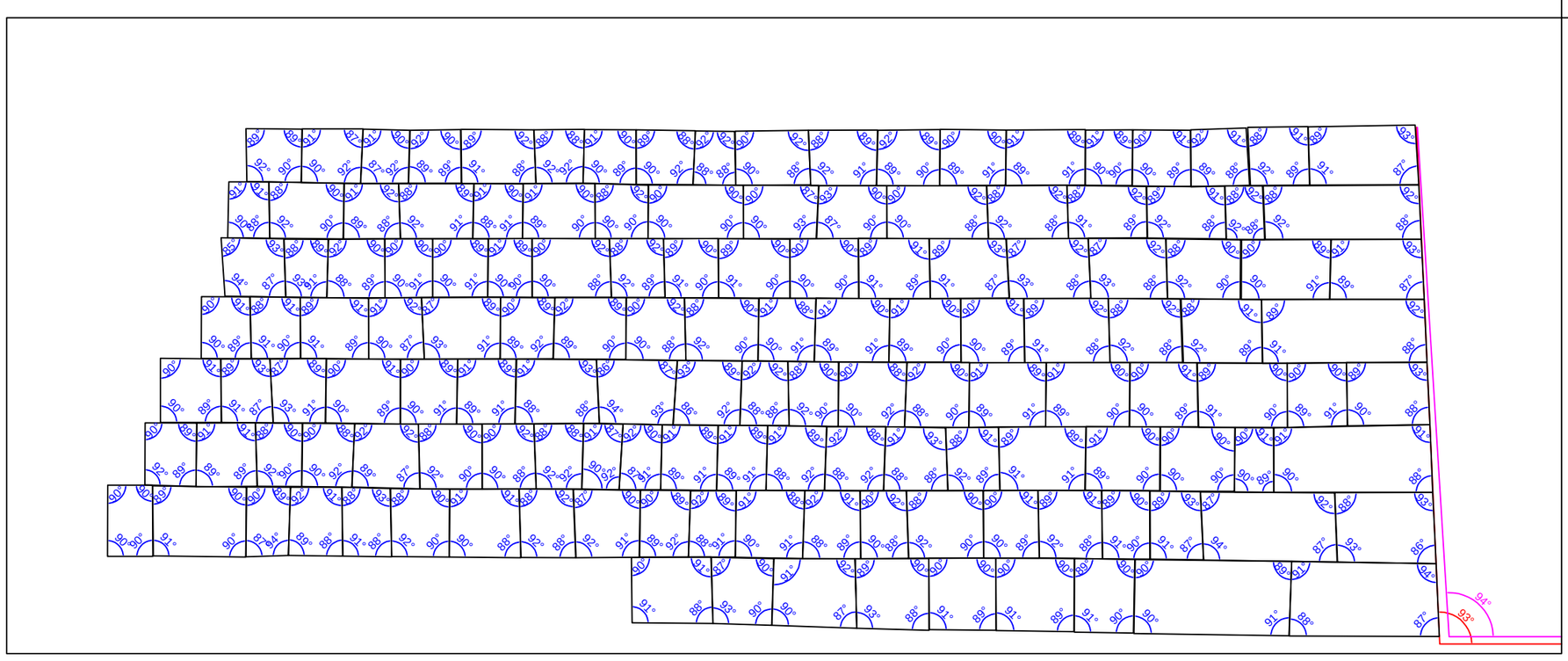
CUSCO - PERÚ | FEBRERO - 2023 | ESCALA: GRÁFICA

L16

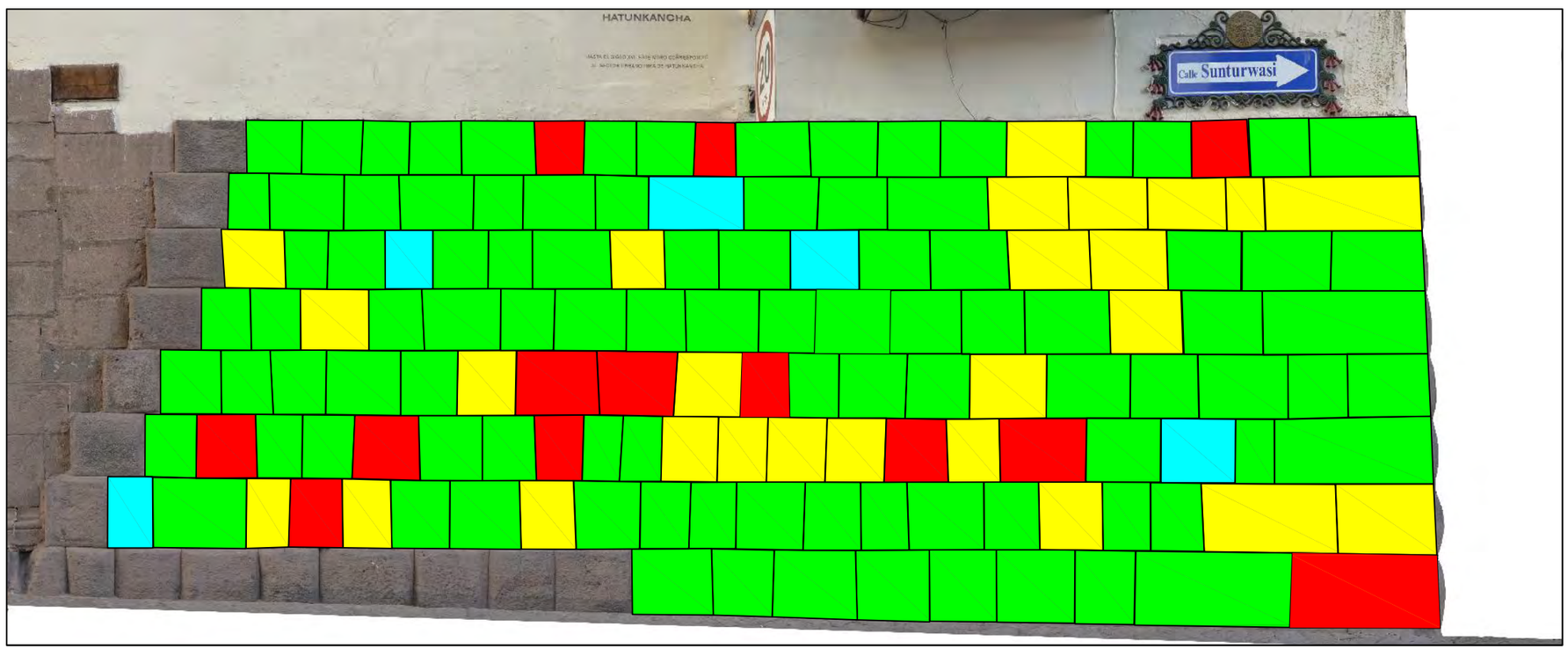


0 3 m.



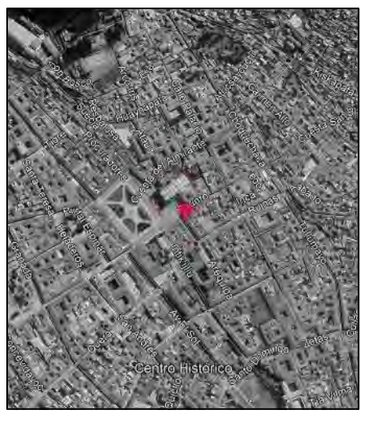


0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

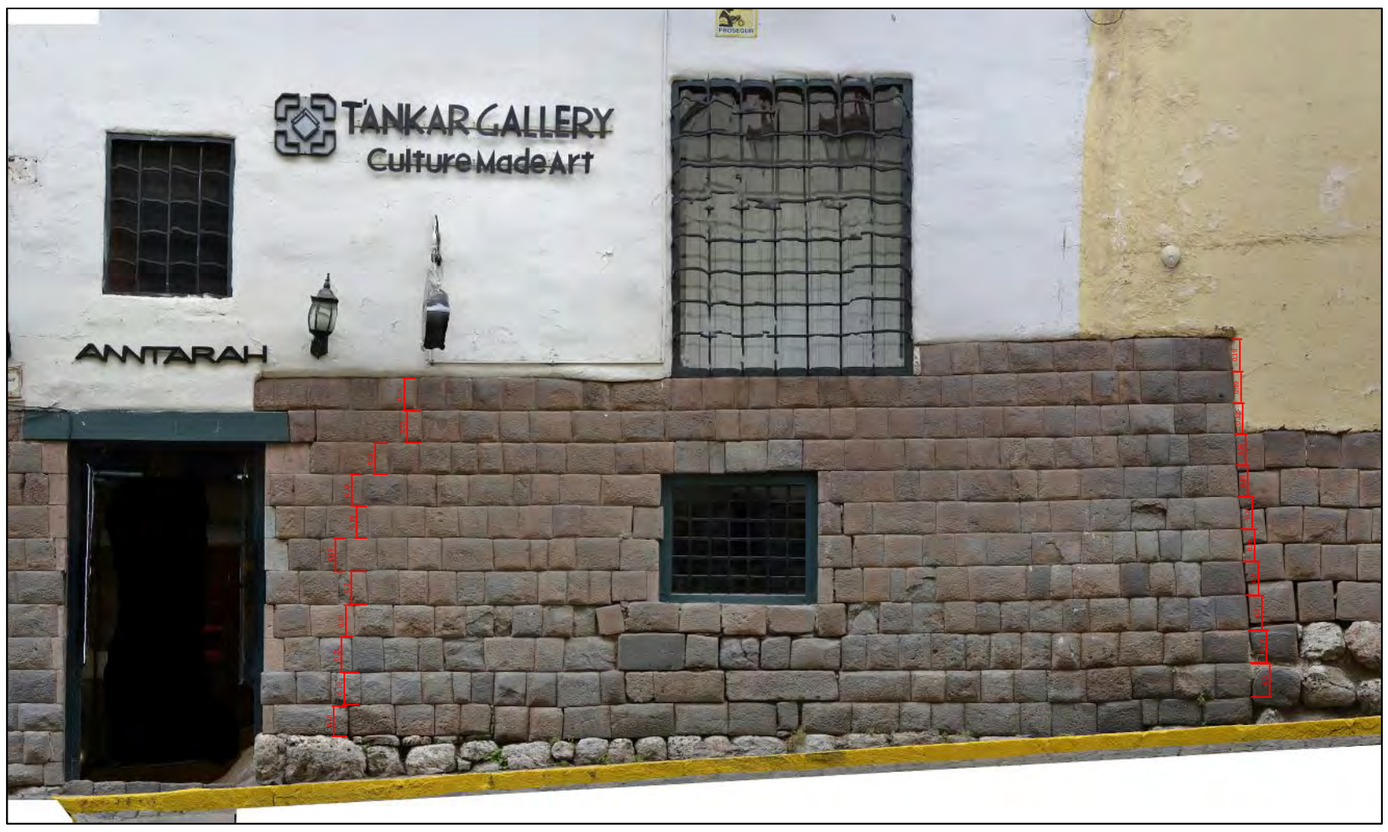
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO CALLE TRIUNFO CON PORTAL BELEN

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

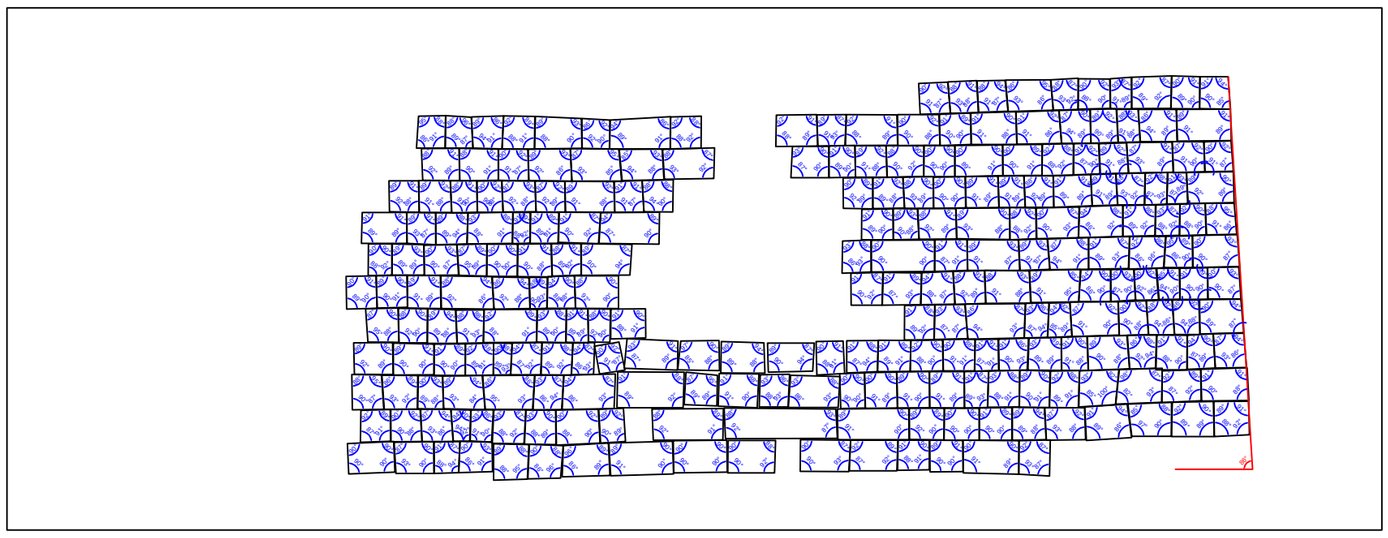
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L17



0 3 m.





0 3 m.



LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO CALLE HERRAJES

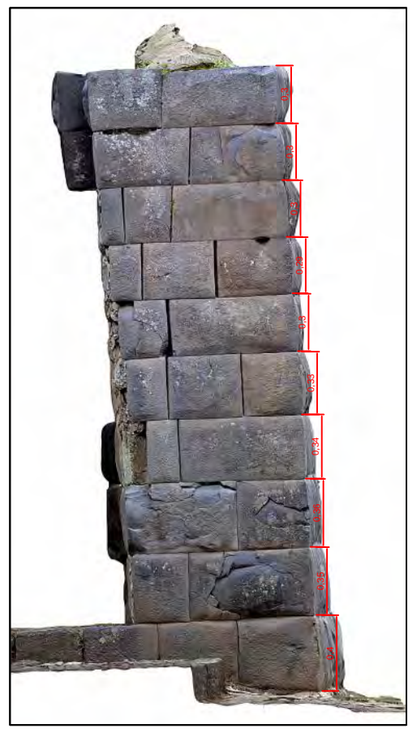
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

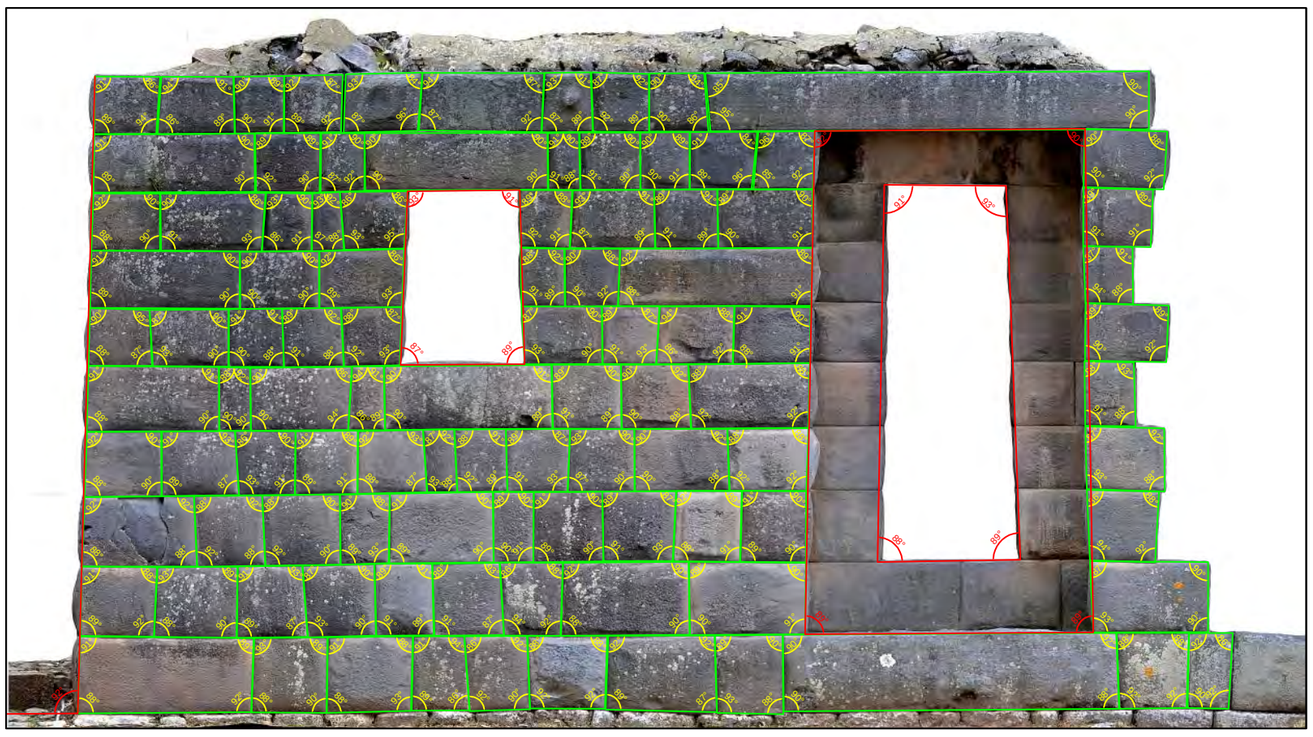
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

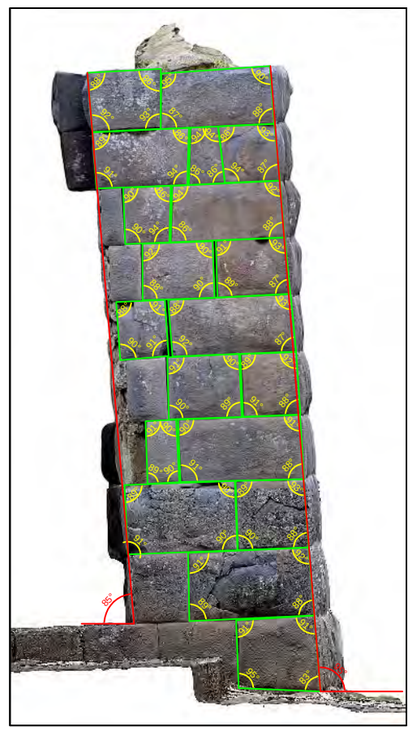
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L18

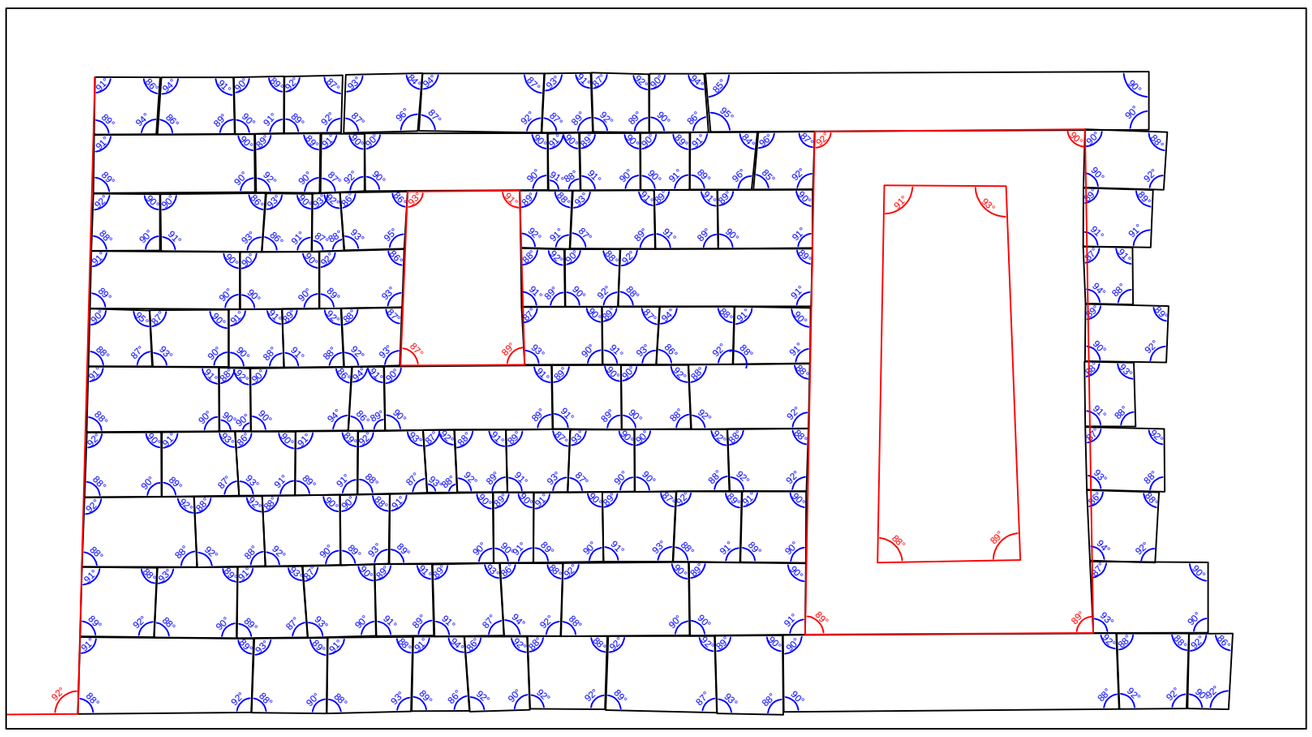


0 3 m.

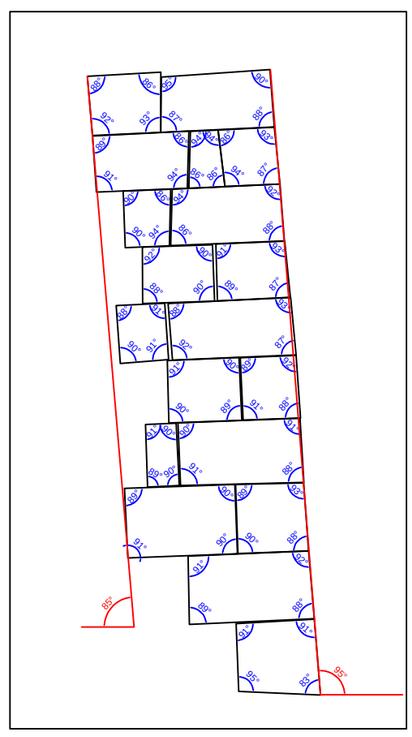


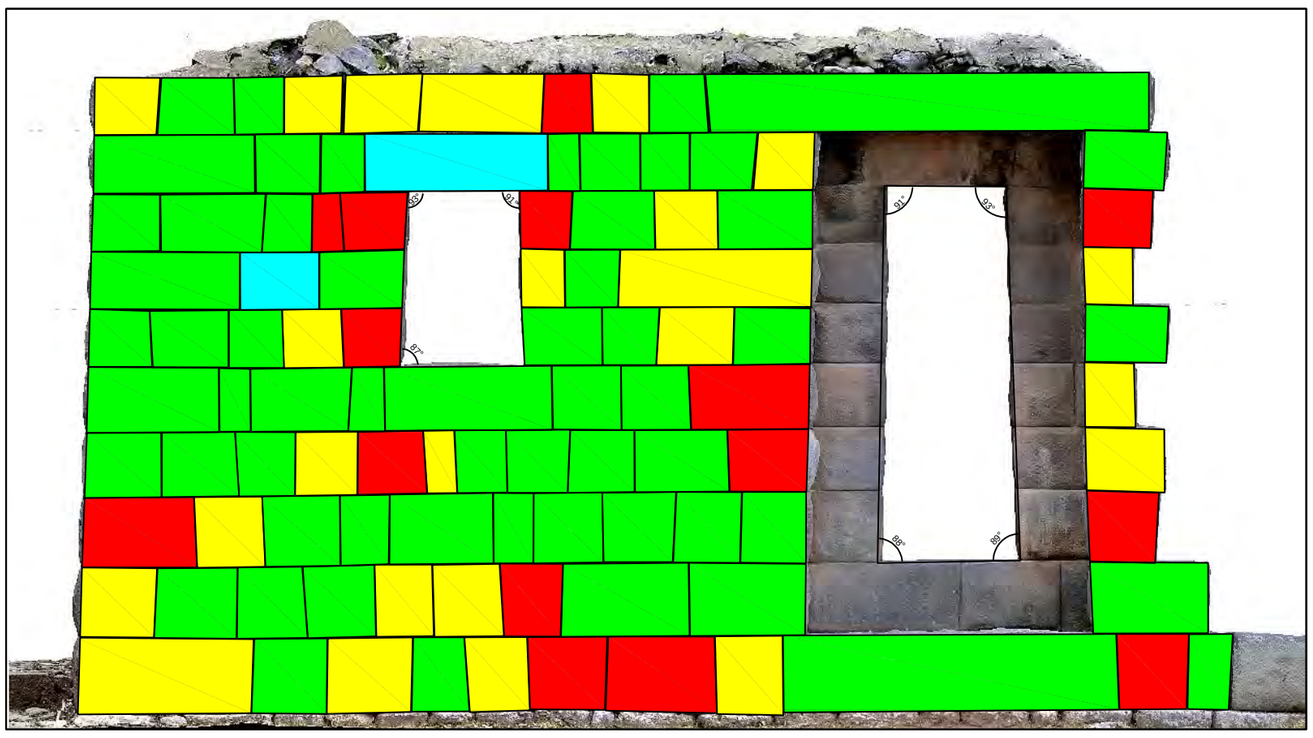


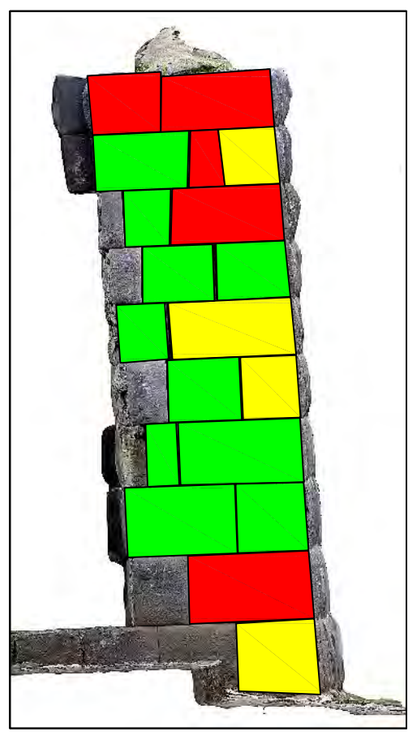




0 3 m.







LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

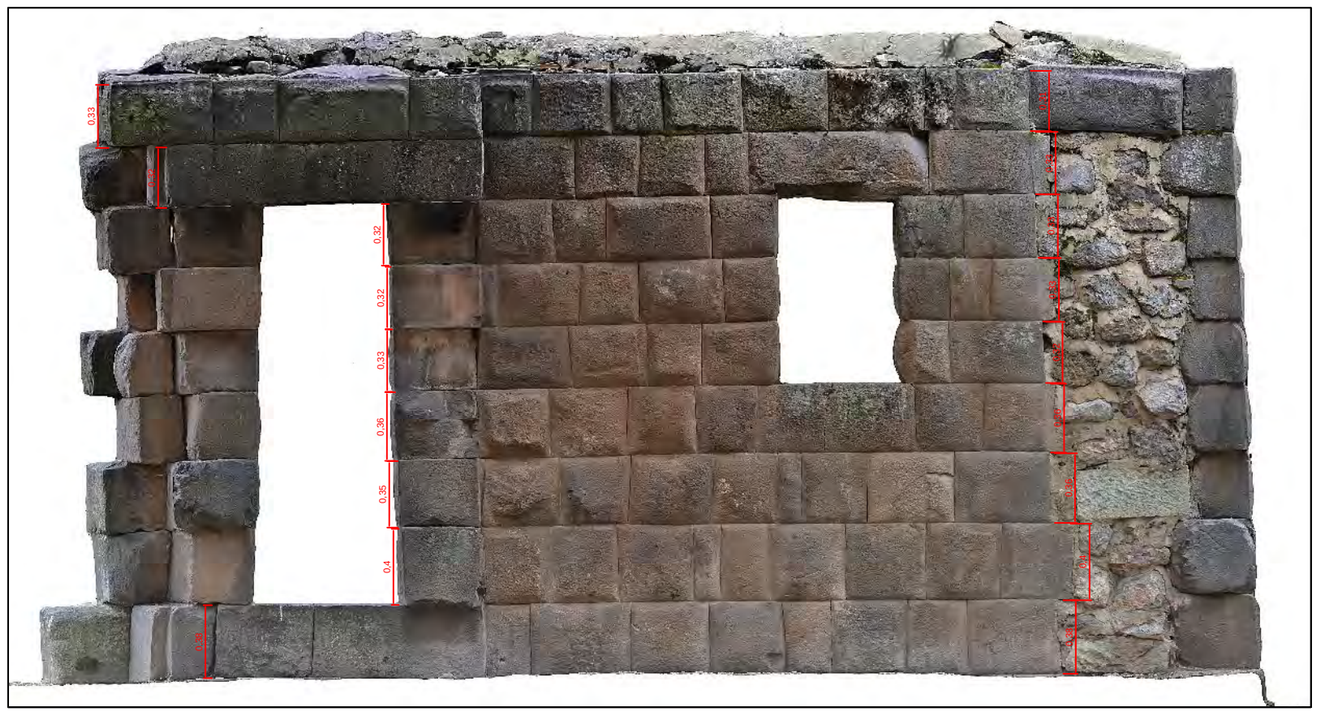
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO QOLQAMPATA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

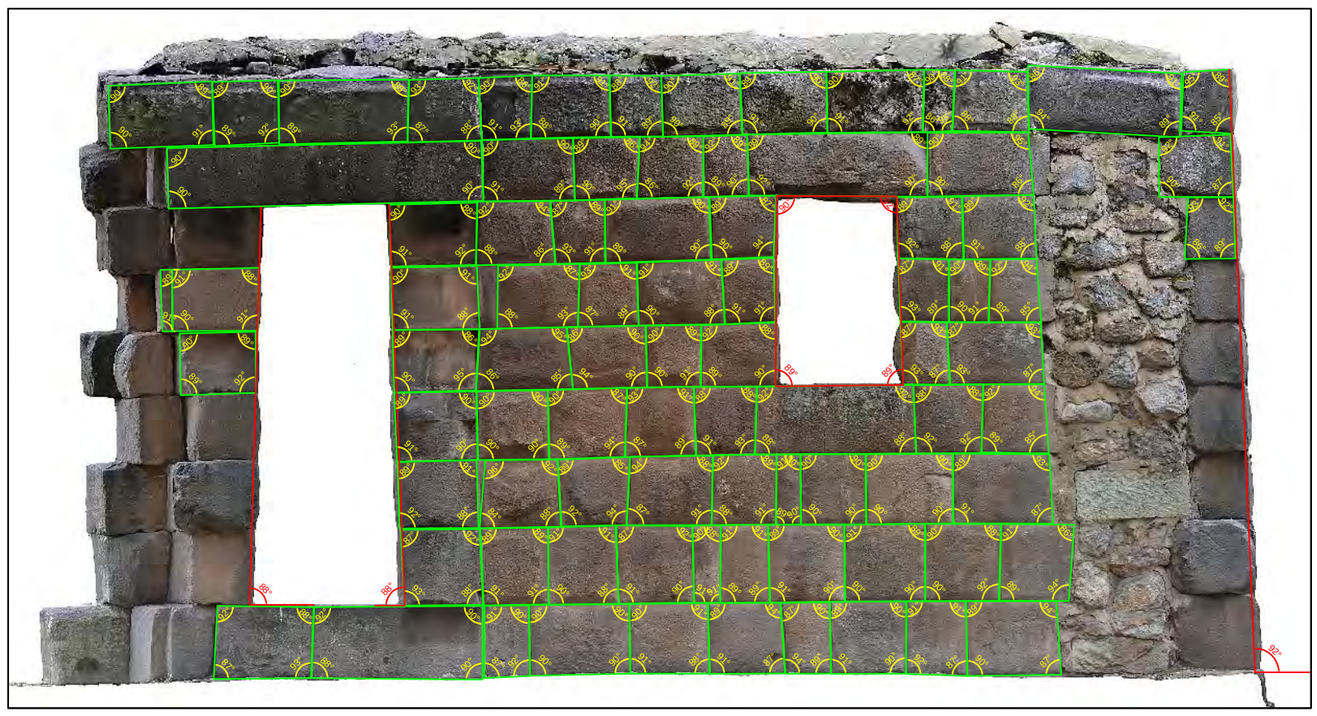
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

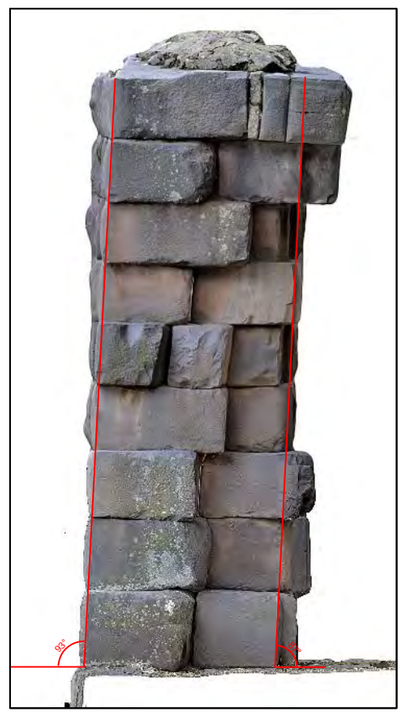
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L19

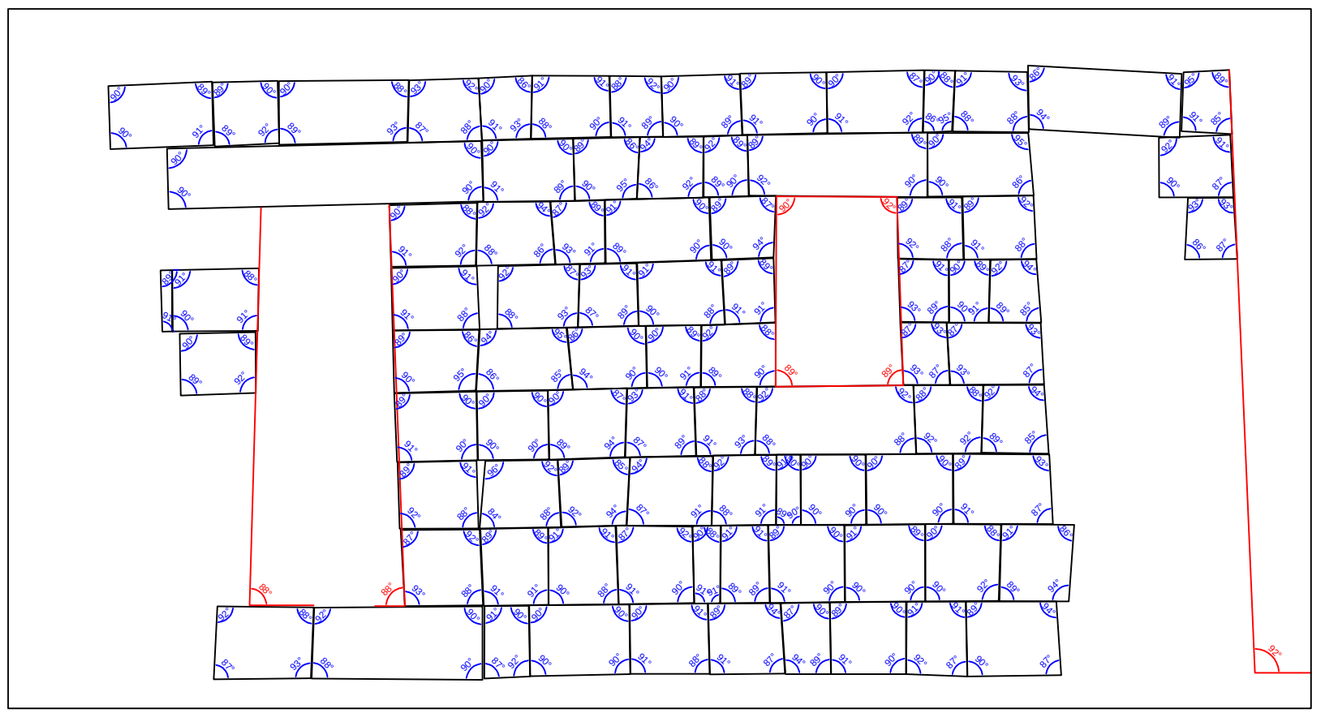


0 3 m.

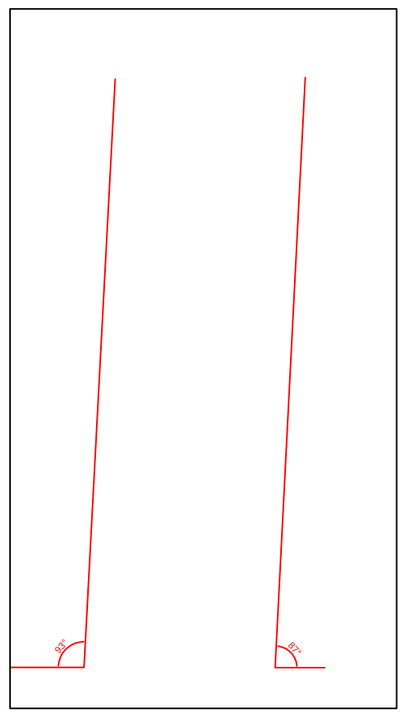


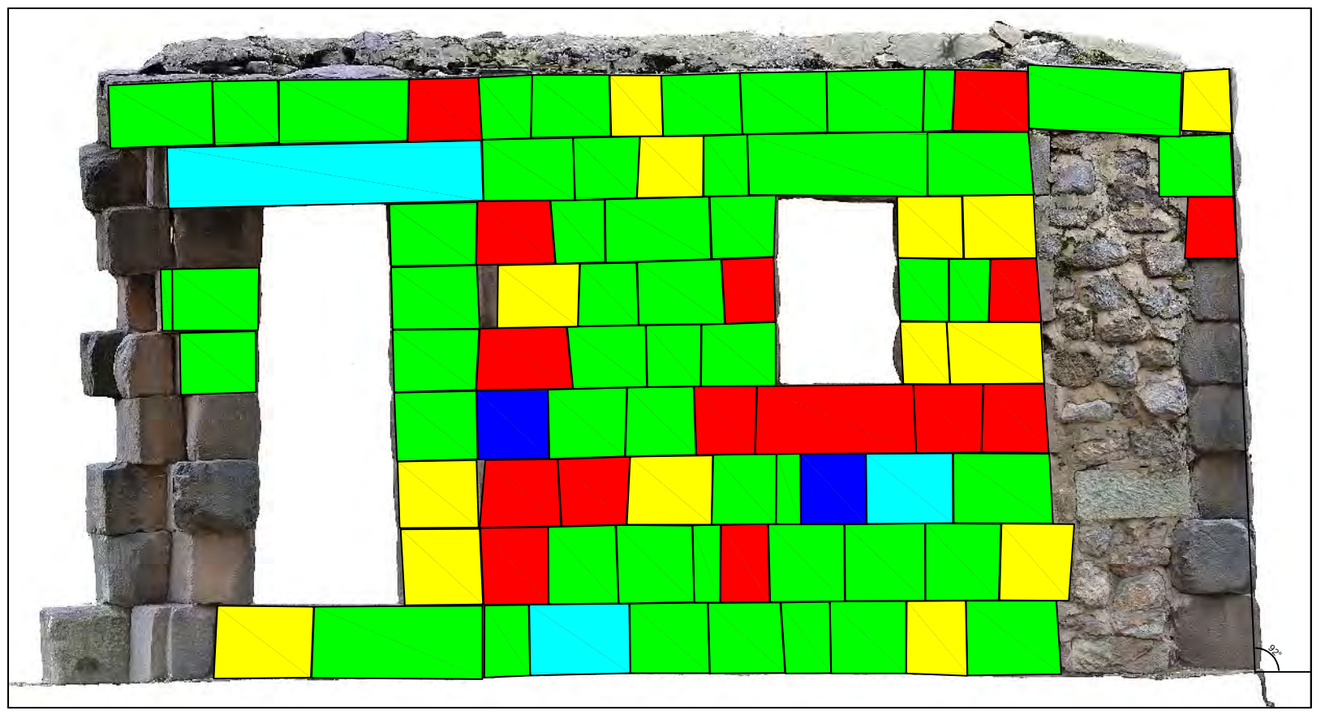






0 3 m.







LEYENDA
TRAPECIO RECTÁNGULO
PARALELOGRAMO
TRAPECIO
RECTÁNGULO
CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO INTERNO, MURO QOLQAMPATA

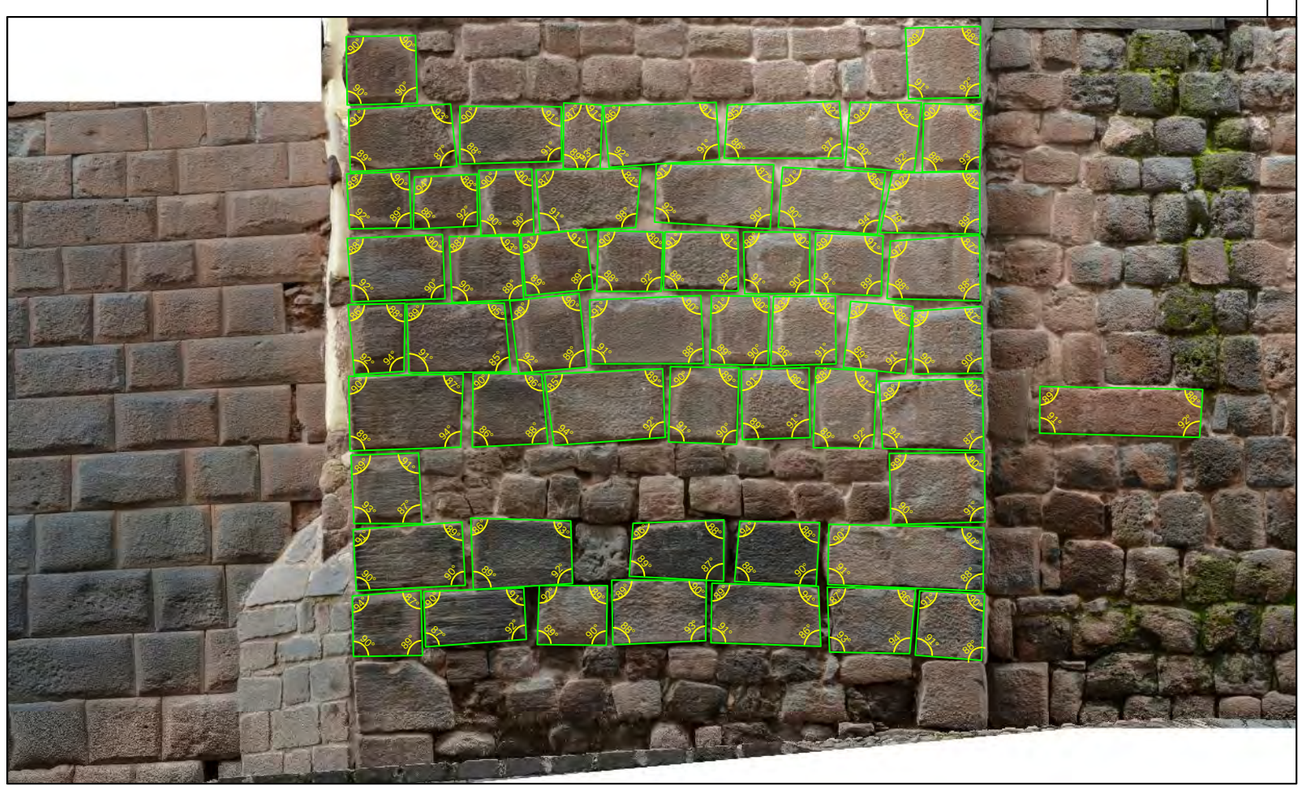
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

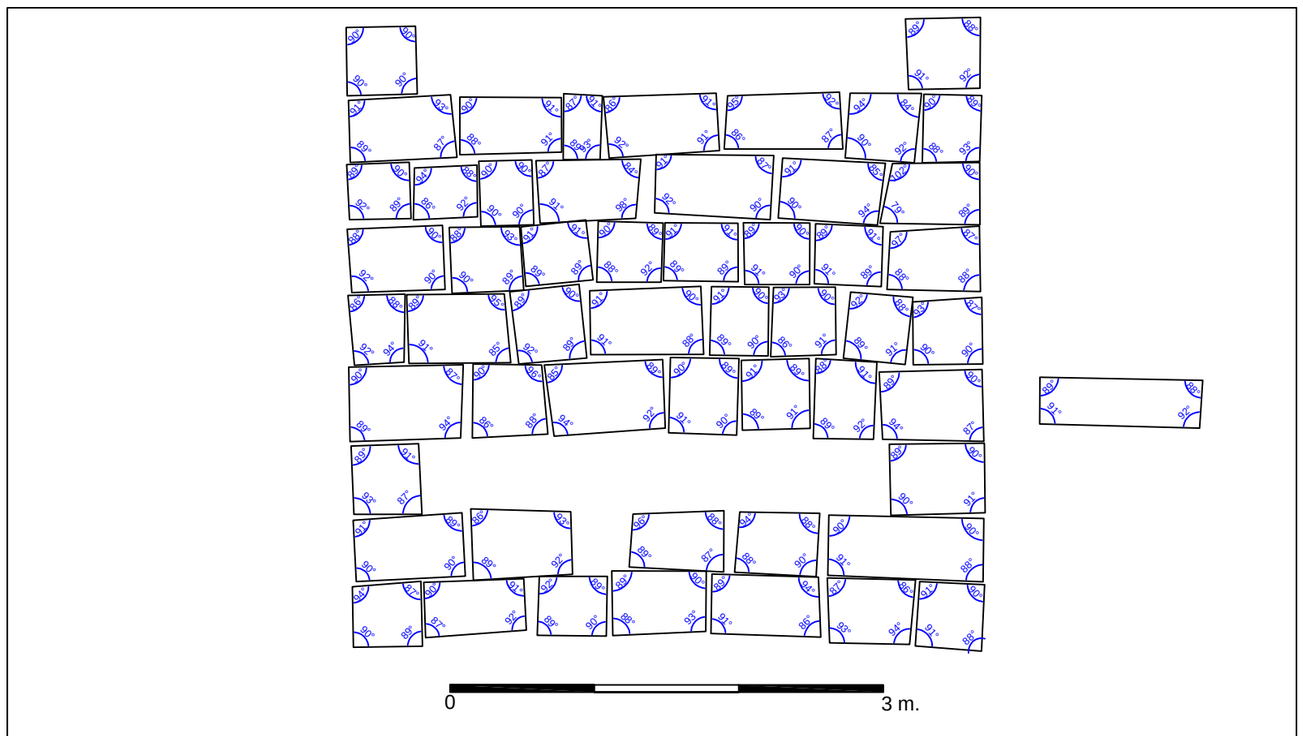
PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

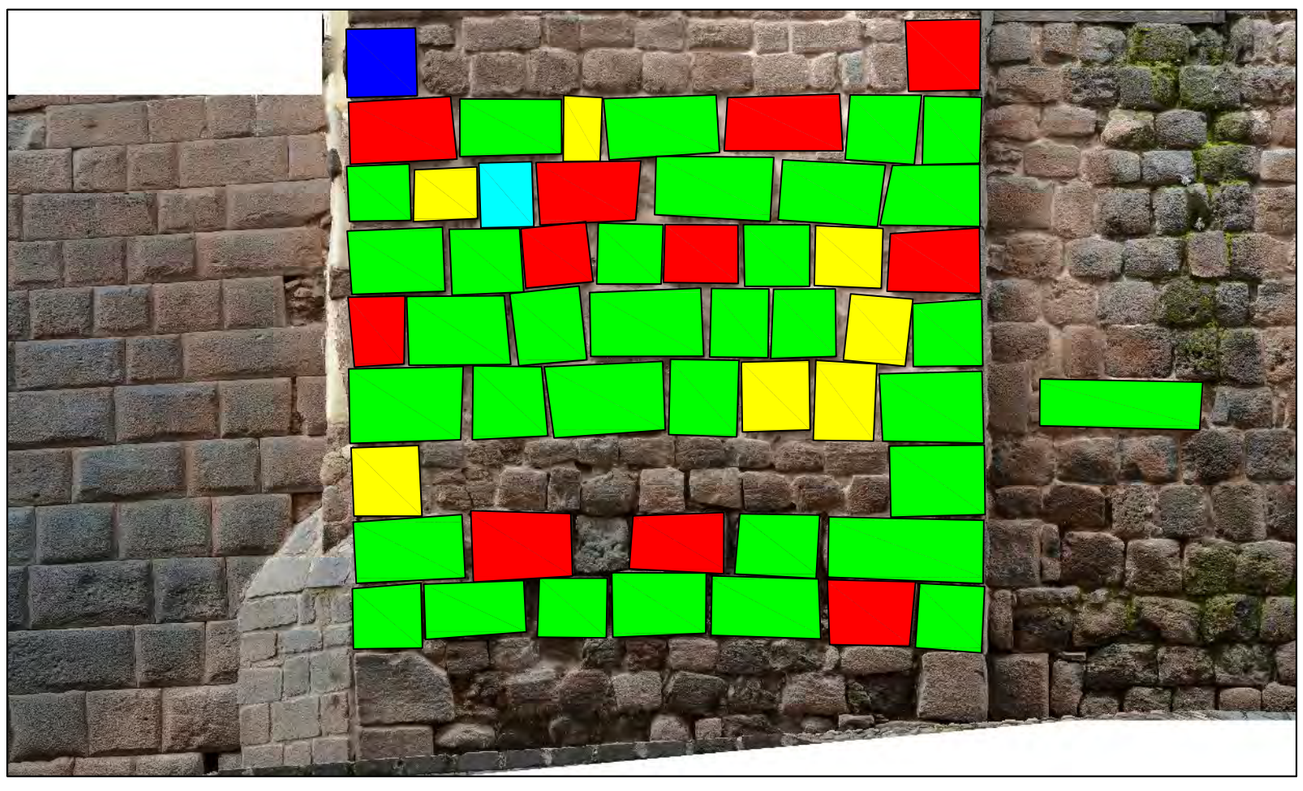
CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L20









LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

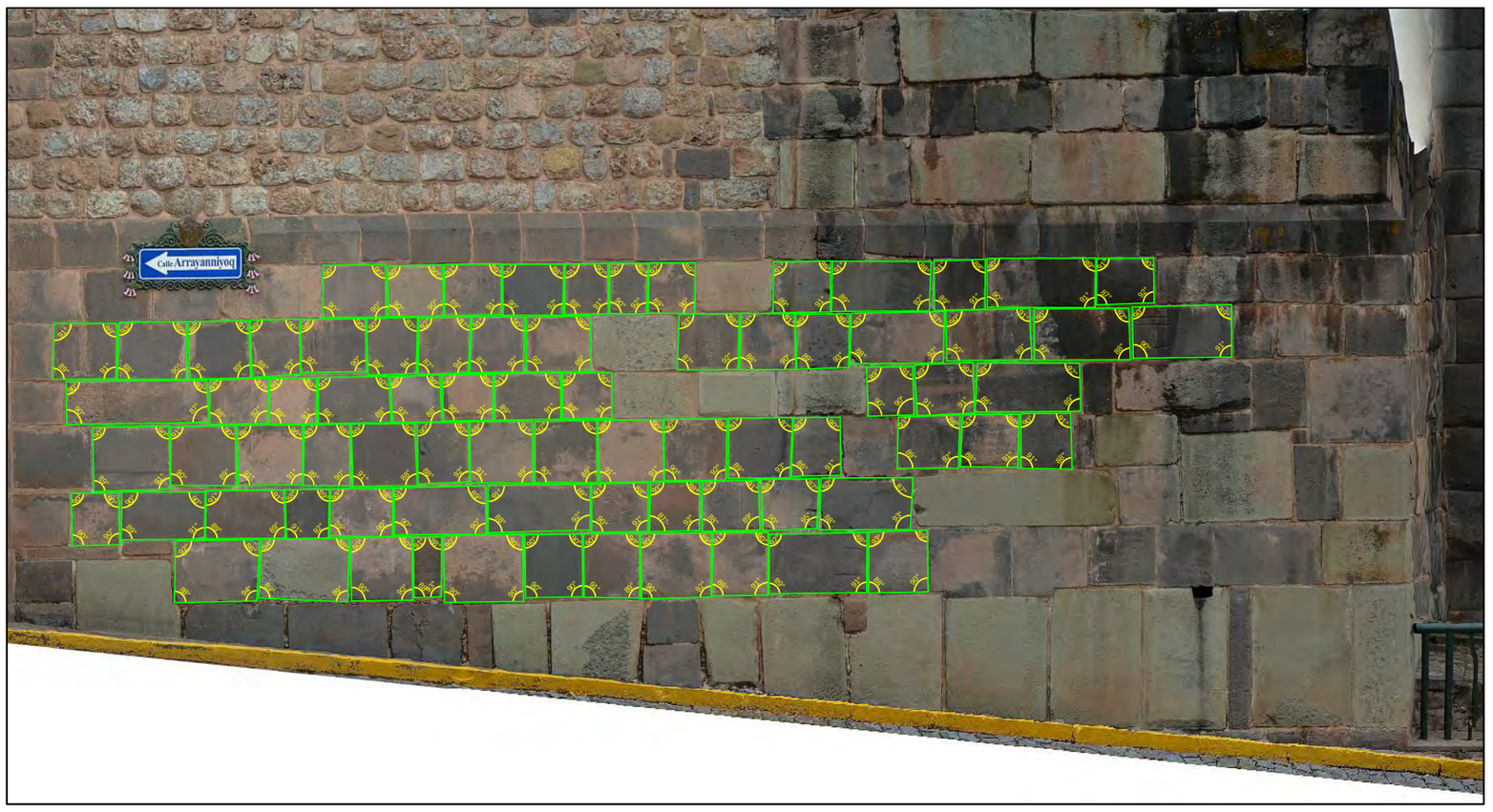
PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, ESQUINA DE MURO, CALLE AREQUIPA

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA	L21







LEYENDA

- RECTÁNGULO
- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

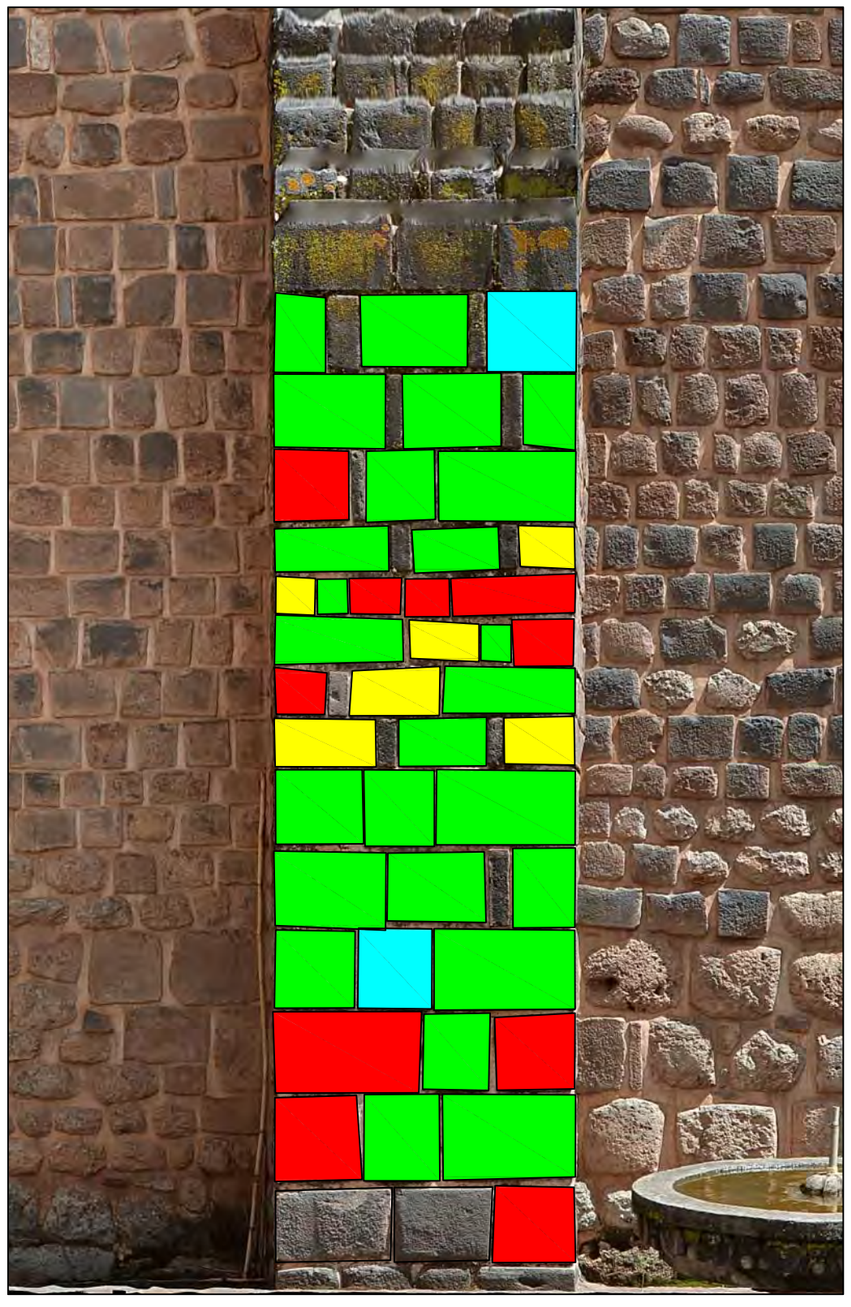
PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, MURO, CALLE ARRAYANNIYOQ

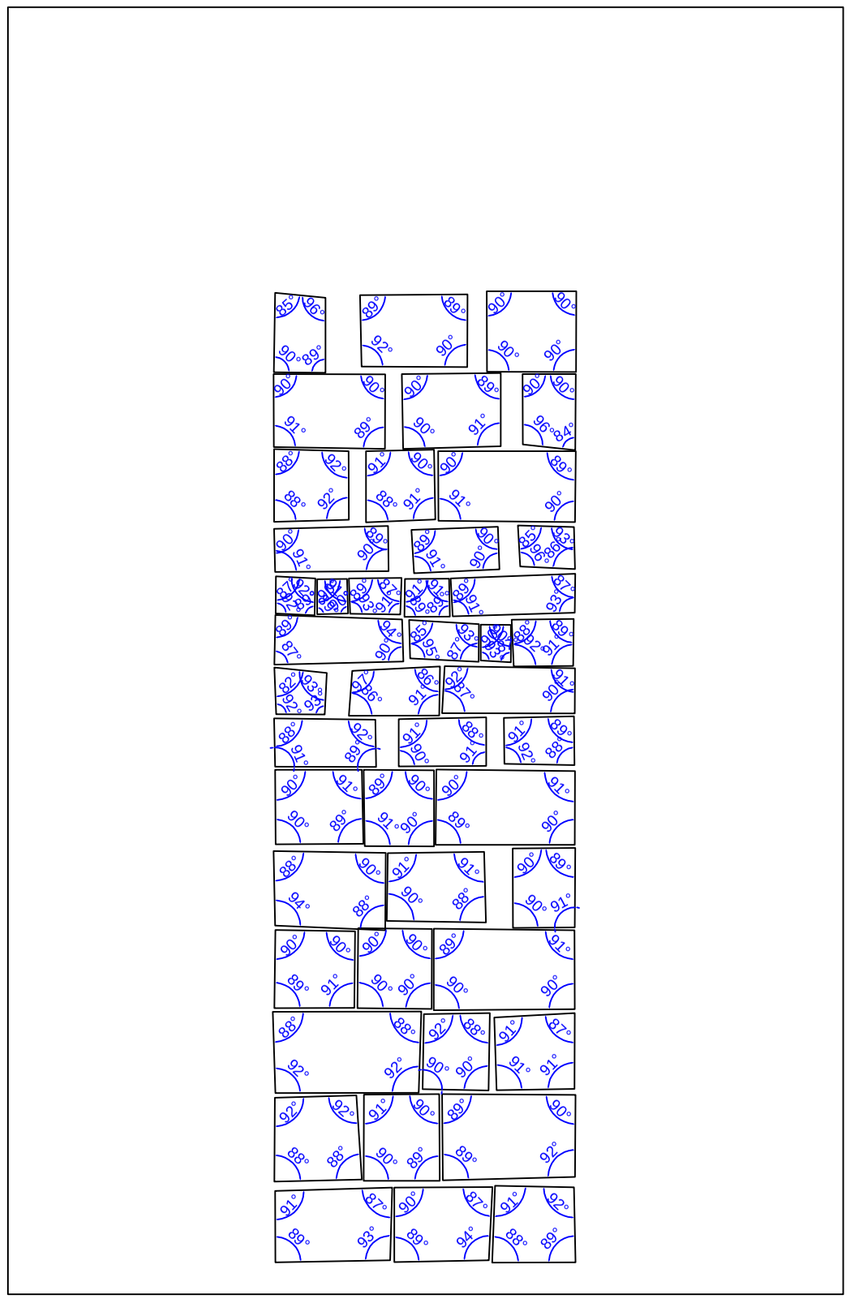
ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L22









0 3 m.

LEYENDA

- TRAPECIO RECTÁNGULO
- PARALELOGRAMO
- TRAPECIO
- RECTÁNGULO
- CUADRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN ARQUITECTURA MENCIÓN EN
CONSERVACIÓN DE MONUMENTOS Y CENTROS HISTORICOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO:
"MUROS INCA APAREJO SEDIMENTARIO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO: LA INCLINACIÓN DE LOS PARAMENTOS Y SU RELACIÓN CON SILLARES E INSTRUMENTOS"

PLANO:
PARAMENTO EXTERNO, CONTRAFUERTE, CALLE SANTA CLARA

PRESENTA:
BACHILLER EN ARQUEOLOGÍA JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

ASESOR:
DOCTOR EDGAR ALBERTO TORRES PAREDES

CUSCO - PERÚ	FEBRERO - 2023	ESCALA: GRÁFICA

L23

Anexo f. Tablas: Estadística descriptiva de ángulos interiores en sillares incas asentados en muros

Tabla 1. Ángulos interiores de sillares incas: muro este, paramento exterior, Recinto A, *Qorikancha*

Tabla 2. Ángulos interiores de sillares incas: muro este, paramento interior, Recinto A, *Qorikancha*

Tabla 3. Ángulos interiores de sillares incas: muro sur, paramento exterior, Recinto A, *Qorikancha*

Tabla 4. Ángulos interiores de sillares incas: muro sur, paramento interior, Recinto A, *Qorikancha*

Tabla 5. Ángulos interiores de sillares incas: muro oeste, paramento exterior, Recinto A, *Qorikancha*

Tabla 6. Ángulos interiores de sillares incas: muro oeste, paramento interior, Recinto A, *Qorikancha*

Tabla 7. Sillares incas ángulos interiores: muro este, paramento exterior, Recinto C, *Qorikancha*

Tabla 8. Ángulos interiores de sillares incas: muro este, paramento interior, Recinto C, *Qorikancha*

Tabla 9. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de la calle *Maruri* (*ScotiaBank*) paramento exterior

Tabla 10. Ángulos interiores de sillares incas: *Maruri* (*ScotiaBank*) paramento interior

Tabla 11. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca calle Arequipa, paramento exterior

Tabla 12. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca calle Loreto, paramento exterior

Tabla 13. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca paramento exterior, esquina calle Loreto con Portal de Carrizos

Tabla 14. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca paramento exterior, esquina calle Triunfo con Portal de Belén

Tabla 15. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca *Hatun Kancha*, Hotel Casa Andina paramento exterior, calle Santa Catalina Ancha

Tabla 16. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de *Hatun Kancha* calle Santa Catalina Ancha, Restaurante Incanto paramento interior

Tabla 17. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca *Hatun Kancha*, esquina calle Triunfo con Portal de Belén

Tabla 18. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de la calle Herrajes

Tabla 19. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de *Qolqampata*, paramento externo. Próximo al Hotel Manco Cápac

Tabla 20. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de *Qolqampata*, paramento interno. Contiguo al Hotel Manco Cápac

Tabla 1. Ángulos interiores de sillares incas: muro este, paramento exterior, Recinto A, Qorikancha

	HILADA - 1											HILADA - 2						
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Derecha superior	87	86	89	88	92	92	92	89	92	91	87	91	91	87	88	91	88	91
Derecha Inferior	93	93	91	92	88	90	89	91	88	90	93	89	89	93	92	89	92	89
Izquierda inferior	89	87	87	89	91	90	90	92	92	91	90	88	91	91	92	88	91	92
Izquierda superior	91	94	93	91	89	88	89	88	88	88	90	92	89	89	88	92	89	88
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 3													HILADA - 4							
S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
89	87	91	89	88	86	90	88	91	90	88	91	93	88	87	92	91	87	88	91	88	91	90
91	93	89	91	92	94	90	92	89	90	92	89	87	92	93	88	89	93	92	89	92	89	90
91	89	88	91	89	88	92	90	88	91	90	93	92	93	88	88	92	91	92	88	91	93	91
89	91	92	89	91	92	88	90	92	89	90	87	88	88	92	92	88	89	88	92	89	87	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

	HILADA - 5													HILADA - 6								
S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
87	91	88	89	87	91	88	91	87	88	90	89	90	87	93	90	87	88	91	88	91	89	90
93	89	92	91	93	89	92	89	93	92	90	91	90	93	87	90	93	92	89	92	89	91	89
90	88	90	88	89	91	91	88	91	87	93	90	89	90	88	93	90	93	88	91	93	91	89
90	92	90	92	91	89	89	92	89	93	87	90	91	90	92	87	90	87	92	89	87	89	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

	HILADA - 7											HILADA - 8									
S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
87	90	90	90	87	89	90	91	89	91	89	87	90	89	90	90	90	92	93	92	90	91
93	90	90	91	92	90	90	89	92	89	92	93	90	91	89	90	90	88	87	88	89	88
90	88	89	90	90	93	90	90	90	93	91	88	88	90	89	91	91	89	93	94	92	91
90	92	91	89	91	88	90	90	89	87	89	91	92	90	92	89	89	91	87	86	89	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Media	Mediana	Moda	
89.5	90.0	91.0	Derecha Superior
90.5	90.0	89.0	Derecha Inferior
90.2	90.0	91.0	Izquierda Inferior
89.8	90.0	89.0	Derecha Superior

Tabla 1.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de

Clase	fi	ni	Fi	Ni
86	3	0.009	3	0.009
87	28	0.081	31	0.090
88	48	0.140	79	0.230
89	63	0.183	142	0.413
90	62	0.180	204	0.593
91	59	0.172	263	0.765
92	49	0.142	312	0.907
93	29	0.084	341	0.991
94	3	0.009	344	1.000
TOTAL	344	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 1. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

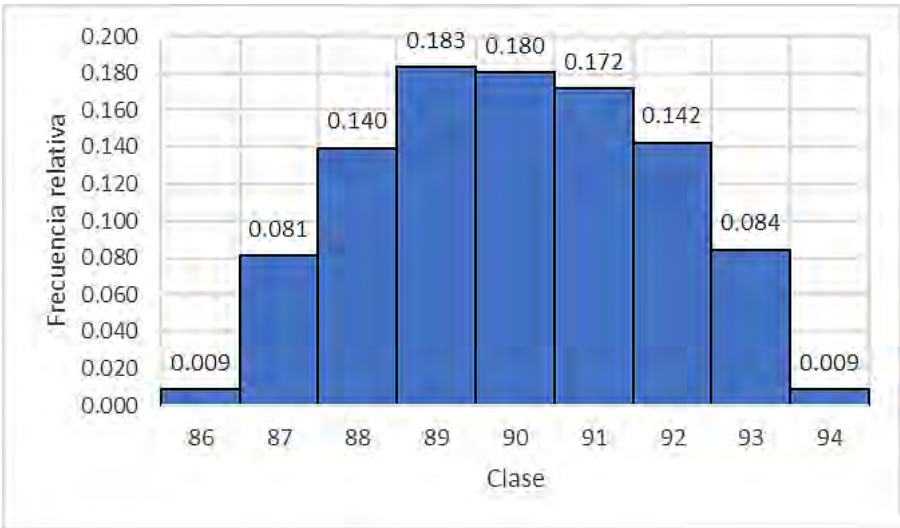


Tabla 2. Ángulos interiores de sillares incas: muro este, paramento interior, Recinto A, Qorikancha

	HILADA - 1											HILADA - 2				
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5
Derecha superior	91	89	88	89	90	87	88	90	90	91	92	91	88	89	91	90
Derecha Inferior	89	92	90	91	90	92	91	89	90	89	89	89	92	91	89	90
Izquierda inferior	95	87	91	92	89	90	88	94	91	90	89	91	91	92	89	90
Izquierda superior	85	92	91	88	91	91	93	87	89	90	90	89	89	88	91	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA - 3														HILADA - 4			
S6	S7	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4
89	90	90	91	91	90	90	87	90	89	91	90	88	89	90	93	92	92	89	89	88	88
91	90	90	88	89	90	90	93	90	91	89	90	92	91	90	87	88	89	91	92	92	92
90	93	90	90	89	91	91	90	92	90	89	90	90	93	89	90	92	91	90	88	89	92
90	87	90	91	91	89	89	90	88	90	91	90	90	87	91	90	88	88	90	91	91	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

							HILADA - 5															
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
88	91	92	89	90	91	92	87	91	87	91	88	87	91	88	91	87	91	88	87	91	88	91
92	89	89	91	90	89	88	93	89	93	89	92	93	89	92	89	93	89	93	93	89	93	89
88	89	91	91	93	90	91	87	87	91	87	91	93	87	91	89	92	87	91	94	87	91	87
92	91	88	89	87	90	89	93	93	89	93	89	87	93	89	91	88	93	88	86	93	88	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

	HILADA - 6																	HILADA - 7				
S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5
95	86	91	87	91	87	88	91	89	91	87	91	87	88	91	88	91	91	87	91	93	89	91
85	94	89	93	89	93	92	89	92	89	93	89	93	93	89	91	89	88	94	89	87	91	89
92	85	87	91	87	91	92	87	91	89	92	87	91	92	87	92	87	92	89	87	91	92	89
88	95	93	89	93	89	88	93	88	91	88	93	89	87	93	89	93	89	90	93	89	88	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

					HILADA - 8										Media	Mediana	Moda	
S6	S7	S8	S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11				
89	86	91	91	90	85	89	89	90	87	90	89	89	88	90	92	89.5	90.0	91.0	Derecha Superior
91	94	89	89	90	95	92	91	90	93	89	91	90	92	90	88	90.5	90.0	89.0	Derecha Inferior
90	89	93	91	91	87	85	88	90	90	87	91	90	90	89	89	89.9	90.0	91.0	Izquierda Inferior
90	91	87	89	89	93	94	92	90	90	94	89	91	90	91	91	90.1	90.0	89.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 2.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	5	0.013	5	0.013
86	3	0.008	8	0.020
87	39	0.098	47	0.118
88	39	0.098	86	0.215
89	81	0.203	167	0.418
90	67	0.168	234	0.585
91	82	0.205	316	0.790
92	36	0.090	352	0.880
93	37	0.093	389	0.973
94	7	0.018	396	0.990
95	4	0.010	400	1.000
TOTAL	400	1.00		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 2. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

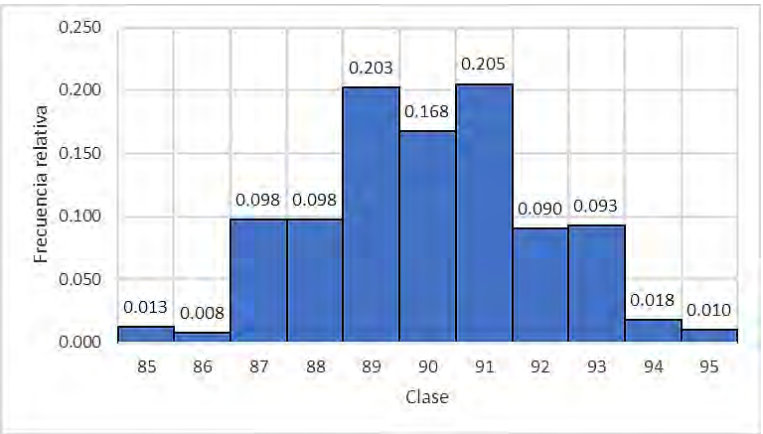


Tabla 3. Ángulos interiores de sillares incas: muro sur, paramento exterior, Recinto A, Qorikancha

	HILADA - 1															HILADA - 2			
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3	S4
Derecha superior	91	89	89	89	89	88	90	90	90	91	91	91	88	88	92	91	90	90	90
Derecha Inferior	89	91	91	91	90	91	91	89	90	89	89	89	92	92	88	89	90	90	90
Izquierda inferior	89	91	89	90	90	90	88	90	90	91	90	91	91	88	88	89	91	90	90
Izquierda superior	91	89	91	90	91	91	91	91	90	89	90	89	89	92	92	91	89	90	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

										HILADA - 3												
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
91	91	91	90	90	89	89	89	91	91	89	88	90	90	88	88	88	90	92	90	90	91	91
89	89	89	90	90	91	91	91	89	89	91	92	90	91	92	92	92	90	88	89	90	89	90
90	91	90	92	90	90	90	89	89	91	88	89	88	90	90	89	87	88	90	92	90	91	91
90	89	90	89	90	90	90	91	91	89	92	91	92	89	90	91	92	92	90	89	90	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

			HILADA - 4																HILADA - 5		
S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3
88	91	93	91	94	90	90	89	89	90	90	90	88	89	91	90	90	89	90	92	90	89	91
91	89	87	89	86	90	90	91	91	90	90	91	92	91	90	89	90	91	90	88	91	91	89
90	89	91	88	91	94	90	90	90	89	90	89	90	88	89	91	90	91	89	90	87	90	89
91	91	89	92	89	86	90	90	91	91	89	90	90	92	90	90	90	89	91	90	92	90	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

														HILADA -6								
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
91	89	90	89	91	90	89	89	91	91	92	89	93	90	90	92	91	91	89	89	90	88	88
89	91	90	91	89	89	91	91	89	89	88	92	87	90	90	89	89	89	91	91	90	92	91
91	92	89	90	89	91	91	88	90	90	91	91	88	87	89	90	92	91	91	89	89	90	89
89	88	91	90	91	89	89	91	90	89	89	88	92	93	90	89	88	88	89	91	91	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

						HILADA -7														HILADA -8		
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3
89	90	90	90	91	93	88	92	95	90	94	88	89	89	91	92	93	91	89	91	93	91	90	91
90	90	89	90	89	88	92	89	86	90	87	92	92	91	90	88	87	89	91	89	87	89	91	89
89	89	90	91	89	90	88	88	92	94	90	93	87	88	89	91	93	93	91	90	90	87	91	90
92	91	91	89	90	89	92	92	88	86	90	86	93	92	91	89	87	88	89	91	90	93	89	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

														Media	Mediana	Moda	
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17				
87	91	91	90	90	90	91	90	88	88	91	87	90	93	90.1	90.0	90.0	Derecha Superior
93	89	89	90	90	90	89	91	92	92	90	93	90	87	89.9	90.0	89.0	Derecha Inferior
91	88	91	91	89	89	90	90	89	88	88	90	87	90	89.8	90.0	90.0	Izquierda Inferior
89	92	89	89	91	91	90	89	90	92	91	90	93	90	90.1	90.0	90.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 3.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
86	5	0.010	5	0.010
87	15	0.030	20	0.040
88	43	0.085	63	0.125
89	117	0.232	180	0.357
90	143	0.284	323	0.641
91	118	0.234	441	0.875
92	43	0.085	484	0.960
93	15	0.030	499	0.990
94	4	0.008	503	0.998
95	1	0.002	504	1.000
TOTAL	504	1.00		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 3. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

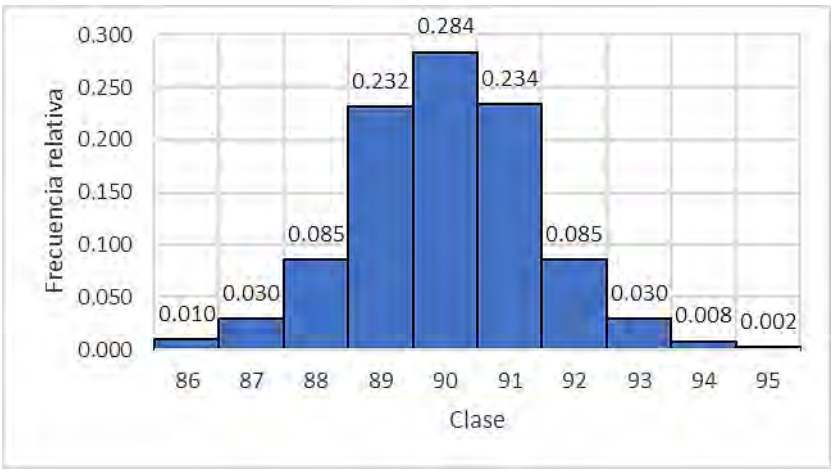


Tabla 4. Ángulos interiores de sillares incas: muro sur, paramento interior, Recinto A, Qorikancha

	HILADA - 1														HILADA - 2							
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Derecha superior	91	89	89	89	90	92	90	90	89	89	90	90	91	91	89	89	90	88	88	89	90	89
Derecha Inferior	89	92	91	91	92	89	90	89	91	91	91	91	89	88	91	91	90	92	92	91	90	91
Izquierda inferior	88	90	88	89	88	90	92	91	91	89	89	89	90	93	89	89	89	90	88	88	89	90
Izquierda superior	92	89	92	91	90	89	88	90	89	91	90	90	90	88	91	91	91	90	92	92	91	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

						HILADA - 3														HILADA - 4		
S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3
89	90	88	88	89	93	89	88	89	89	91	90	89	88	89	91	89	88	89	92	90	90	90
90	90	92	92	90	88	92	92	91	91	90	89	91	92	90	89	91	92	91	88	90	90	89
88	90	90	88	88	90	86	88	89	89	89	90	91	89	88	89	91	89	88	89	87	90	92
92	90	90	91	92	89	93	91	91	91	90	91	89	91	92	91	89	91	92	91	93	90	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

								HILADA - 5														
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
92	89	89	89	90	88	90	90	88	87	91	88	91	91	88	91	90	88	91	89	87	91	91
88	91	91	91	90	91	89	89	91	93	89	92	89	89	92	89	90	92	89	91	93	89	89
90	92	89	89	89	91	89	91	88	89	87	91	87	93	90	87	92	90	87	92	89	87	92
90	88	91	91	91	90	92	90	93	91	93	89	93	87	90	93	88	90	93	88	91	93	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

	HILADA - 6												HILADA - 7									
S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
92	88	91	87	91	87	91	87	91	88	91	92	93	89	90	90	89	89	90	93	88	89	90
88	93	89	93	89	93	89	93	89	92	89	87	88	90	89	90	90	91	90	87	92	91	89
91	85	87	91	87	92	87	91	87	92	87	92	92	87	91	90	91	89	89	90	92	88	90
89	94	93	89	93	88	93	89	93	88	93	89	87	94	90	90	90	91	91	90	88	92	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 8												Media	Mediana	Moda	
S11	S12	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12				
90	93	89	89	90	93	88	90	90	93	93	86	90	95	89.8	90.0	89.0	Derecha Superior
89	87	91	92	90	87	92	90	90	87	88	95	88	87	90.2	90.0	89.0	Derecha Inferior
90	90	86	88	89	90	92	87	90	89	92	91	86	90	89.4	89.0	89.0	Izquierda Inferior
91	90	94	91	91	90	88	93	90	91	87	88	96	88	90.6	91.0	91.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 4.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	1	0.002	1	0.002
86	4	0.010	5	0.012
87	27	0.064	32	0.076
88	50	0.119	82	0.195
89	89	0.212	171	0.407
90	88	0.210	259	0.617
91	81	0.193	340	0.810
92	45	0.107	385	0.917
93	29	0.069	414	0.986
94	3	0.007	417	0.993
95	2	0.005	419	0.998
96	1	0.002	420	1.000
TOTA	420	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 4. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

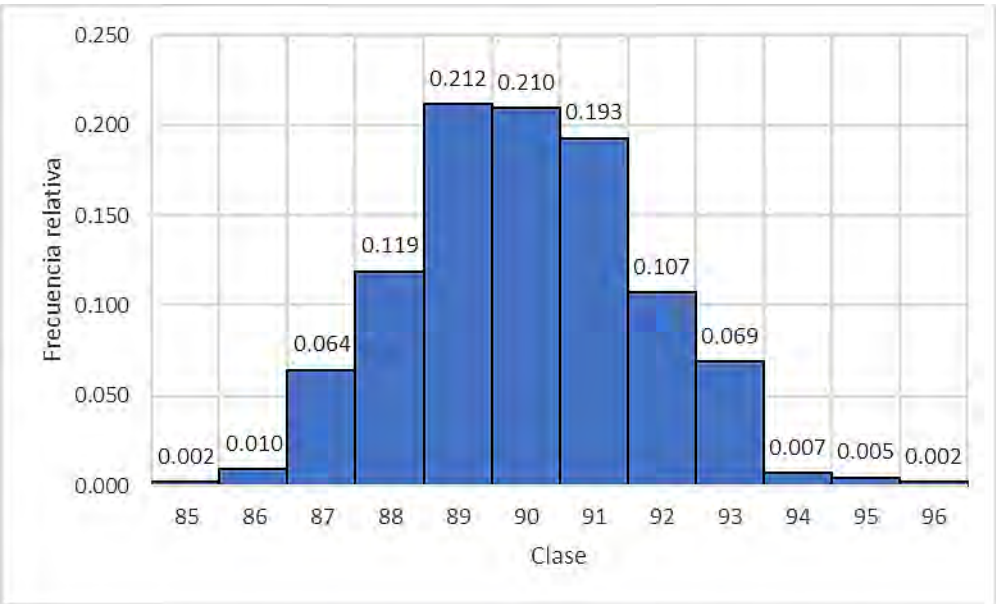


Tabla 5. Ángulos interiores de sillares incas: muro oeste, paramento exterior, Recinto A, Qorikancha

	HILADA - 1															HILADA - 2						
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Derecha superior	91	89	89	89	89	88	90	90	90	91	91	91	88	88	92	91	90	90	90	91	91	91
Derecha Inferior	89	91	91	91	90	91	91	89	90	89	89	89	92	92	88	89	90	90	90	89	89	89
Izquierda inferior	89	91	89	90	90	90	88	90	90	91	90	91	91	88	88	89	91	90	90	90	91	90
Izquierda superior	91	89	91	90	91	91	91	91	90	89	90	89	89	92	92	91	89	90	90	90	89	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

							HILADA - 3														
S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
90	90	89	89	89	91	91	89	88	90	90	88	88	88	90	92	90	90	91	91	88	91	93
90	90	91	91	91	89	89	91	92	90	91	92	92	92	90	88	89	90	89	90	91	89	87
92	90	90	90	89	89	91	88	89	88	90	90	89	87	88	90	92	90	91	91	90	89	91
89	90	90	90	91	91	89	92	91	92	89	90	91	92	92	90	89	90	89	89	91	91	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 4																HILADA - 5					
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6
91	94	90	90	89	89	90	90	90	88	89	91	90	90	89	90	92	90	89	91	91	89	90
89	86	90	90	91	91	90	90	91	92	91	90	89	90	91	90	88	91	91	89	89	91	90
88	91	94	90	90	90	89	90	89	90	88	89	91	90	91	89	90	87	90	89	91	92	89
92	89	86	90	90	91	91	89	90	90	92	90	90	90	89	91	90	92	90	91	89	88	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

											HILADA -6											
S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
89	91	90	89	89	91	91	92	89	93	90	90	92	91	91	89	89	90	88	88	89	90	90
91	89	89	91	91	89	89	88	92	87	90	90	89	89	89	91	91	90	92	91	90	90	89
90	89	91	91	88	90	90	91	91	88	87	89	90	92	91	91	89	89	90	89	89	89	90
90	91	89	89	91	90	89	89	88	92	93	90	89	88	88	89	91	91	90	92	92	91	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

			HILADA -7															HILADA -8				
S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3	S4	S5
90	91	93	88	92	95	90	94	88	89	89	91	92	93	91	89	91	93	91	90	91	87	91
90	89	88	92	89	86	90	87	92	92	91	90	88	87	89	91	89	87	89	91	89	93	89
91	89	90	88	88	92	94	90	93	87	88	89	91	93	93	91	90	90	87	91	90	91	88
89	90	89	92	92	88	86	90	86	93	92	91	89	87	88	89	91	90	93	89	91	89	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												Media	Mediana	Moda	
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17				
91	90	90	90	91	90	88	88	91	87	90	93	90.1	90.0	90.0	Derecha Superior
89	90	90	90	89	91	92	92	90	93	90	87	89.9	90.0	89.0	Derecha Inferior
91	91	89	89	90	90	89	88	88	90	87	90	89.8	90.0	90.0	Izquierda Inferior
89	89	91	91	90	89	90	92	91	90	93	90	90.1	90.0	90.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 5.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
86	5	0.010	5	0.010
87	15	0.030	20	0.040
88	43	0.085	63	0.125
89	117	0.232	180	0.357
90	143	0.284	323	0.641
91	118	0.234	441	0.875
92	43	0.085	484	0.960
93	15	0.030	499	0.990
94	4	0.008	503	0.998
95	1	0.002	504	1.000
TOTAL	504	1.00		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 5. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

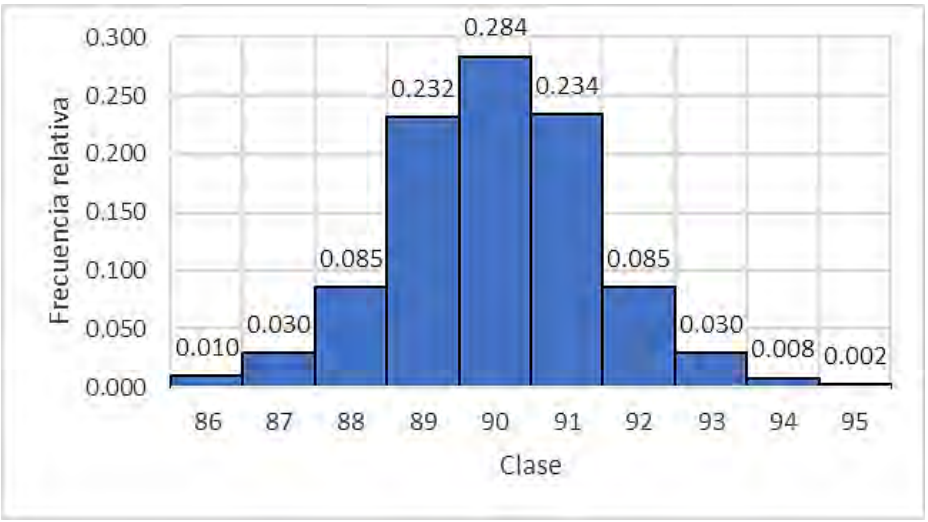


Tabla 6. Ángulos interiores de sillares incas: muro oeste, paramento interior, Recinto A, Qorikancha.

	HILADA - 1																				
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21
Derecha superior	91	92	91	90	90	91	88	91	91	89	91	92	90	89	88	88	88	91	93	89	90
Derecha Inferior	89	88	90	90	90	89	92	90	90	90	89	89	90	91	92	93	92	88	87	91	89
Izquierda inferior	87	90	92	92	89	90	91	89	90	91	89	90	92	90	89	89	88	88	91	94	90
Izquierda superior	93	90	87	88	91	90	89	90	89	90	91	89	88	90	91	90	92	93	89	86	91
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 2																				HILADA - 3		
SI	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3
90	91	91	93	88	89	89	93	88	91	91	90	91	91	91	93	88	91	92	86	90	89	91	92
90	88	89	88	93	90	91	87	92	89	90	90	88	89	89	88	91	89	87	94	90	91	89	89
87	90	91	90	93	87	89	89	94	88	90	90	90	92	91	92	93	88	92	92	86	86	89	91
93	91	88	89	87	93	91	91	86	92	90	90	90	88	90	88	88	92	89	87	94	94	91	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																		HILADA - 4				
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3	S4	S5
93	93	92	91	90	91	90	90	92	89	90	88	91	89	91	85	89	92	89	89	89	87	91
87	87	88	89	90	89	90	90	88	91	90	93	89	91	89	94	91	89	91	91	91	93	89
92	92	93	92	92	91	91	90	90	92	89	90	87	91	89	91	87	88	85	89	89	89	87
88	88	87	88	88	89	89	90	90	88	91	90	92	90	91	90	93	91	95	91	91	91	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

															HILADA - 5							
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
93	91	91	90	91	88	90	89	90	90	91	91	90	88	91	87	91	91	87	91	89	88	91
87	89	89	90	89	92	90	91	90	90	89	89	90	92	88	93	89	90	92	89	90	92	89
91	92	92	91	90	91	88	90	89	91	90	91	91	90	89	86	87	91	90	87	92	89	87
89	88	88	89	90	89	92	90	91	89	90	89	89	90	92	94	93	88	91	93	89	91	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																			HILADA - 6			
S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S1	S2	S3	S4
90	88	91	89	87	91	86	88	92	87	91	89	88	91	89	87	91	89	92	87	88	91	88
90	92	89	92	93	89	94	92	88	93	89	91	92	89	91	93	89	91	87	94	93	89	93
92	90	87	91	88	87	91	86	88	91	87	92	88	87	91	89	87	92	90	86	87	87	91
88	90	93	88	92	93	89	94	92	89	93	88	92	93	89	91	93	88	91	93	92	93	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																HILADA - 7						
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
91	88	91	87	91	88	91	88	92	87	91	88	91	87	91	92	91	90	89	93	90	91	89
89	92	89	93	89	92	89	92	88	93	89	93	89	92	89	87	89	90	90	87	90	89	92
87	92	87	92	87	92	87	92	88	92	87	91	87	92	87	92	89	90	90	90	92	90	89
93	88	93	88	93	88	93	88	92	88	93	88	93	89	93	89	91	90	91	90	88	90	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

										Media	Mediana	Moda	
S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17				
87	90	89	90	88	90	87	91	86	90	89.8	90.0	91.0	**Derecha Superior**
93	90	91	90	92	90	93	89	94	86	90.1	90.0	89.0	**Derecha Inferior**
88	87	90	89	90	88	89	87	91	85	89.6	90.0	90.0	**Izquierda Inferior**
92	93	90	91	90	92	91	93	89	95	90.4	90.0	88.0	**Izquierda Superior**
90	90	90	90	90	90	90	90	90	89				

Tabla 6.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	3	0.005	3	0.005
86	11	0.019	14	0.024
87	50	0.085	64	0.109
88	71	0.121	135	0.230
89	105	0.179	240	0.408
90	106	0.180	346	0.588
91	110	0.187	456	0.776
92	68	0.116	524	0.891
93	51	0.087	575	0.978
94	11	0.019	586	0.997
95	2	0.003	588	1.000
TOTAL	588	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 6. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

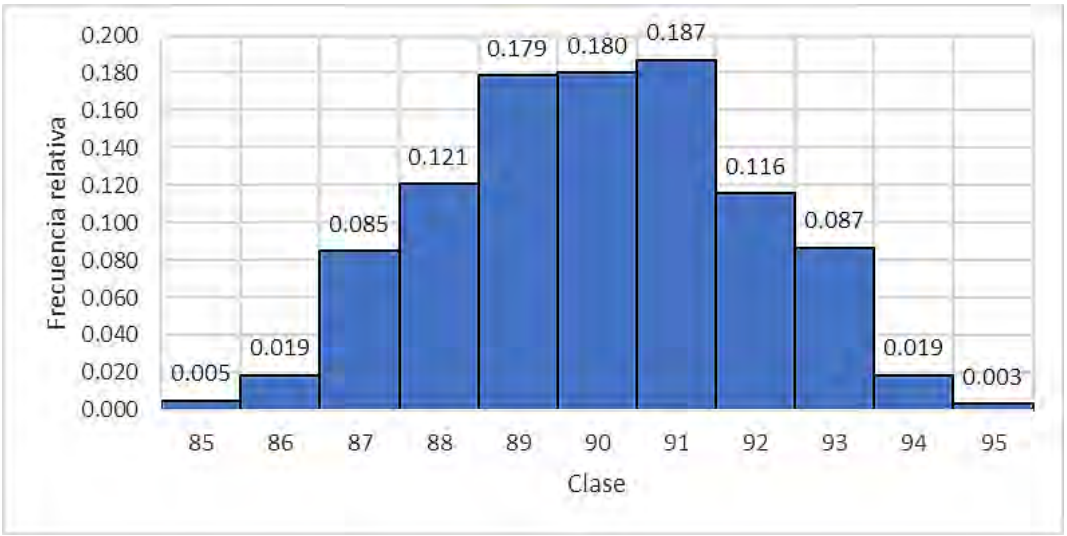


Tabla 7. Sillares incas ángulos interiores: muro este, paramento exterior, Recinto C, Qorikancha

	HILADA - 1																	
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Derecha superior	89	92	93	88	88	91	89	89	91	92	92	87	90	87	88	89	89	88
Derecha Inferior	93	90	87	91	90	89	90	93	90	88	88	91	89	93	92	92	90	91
Izquierda inferior	85	90	90	93	90	89	89	89	89	89	92	94	89	90	87	87	91	90
Izquierda superior	93	89	90	88	91	91	92	90	91	92	88	88	92	90	93	92	90	92
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 2																	HILADA - 3					
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6
90	89	86	87	88	90	88	87	91	92	89	90	89	89	90	89	90	93	87	86	89	88	90
90	89	92	94	93	90	92	92	89	88	92	90	92	92	91	90	89	89	92	92	91	92	90
94	91	90	86	88	87	88	90	89	90	91	89	89	88	88	89	90	89	92	88	88	89	89
86	90	93	93	92	92	92	92	91	90	88	91	89	91	90	91	91	89	89	94	91	91	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

													HILADA - 4									
S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
88	87	90	90	88	88	89	90	90	92	90	89	86	91	91	90	87	88	90	88	88	92	89
91	93	90	90	92	92	91	89	89	87	89	92	93	89	89	92	92	91	90	93	92	88	91
89	87	89	90	90	87	88	90	91	90	93	89	89	89	90	90	90	88	87	88	89	91	90
92	93	91	91	89	93	92	91	90	90	88	90	92	92	90	88	90	93	93	91	91	89	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

							HILADA - 5															
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
89	89	89	91	87	88	90	93	89	85	89	91	86	90	91	89	86	90	90	91	92	87	89
90	91	91	88	91	93	91	86	91	92	91	89	95	90	90	91	93	90	90	90	88	93	91
89	89	89	90	93	88	88	90	92	90	88	89	90	85	88	92	90	86	90	89	89	93	87
92	91	91	90	89	91	92	90	88	93	92	90	89	95	91	88	91	94	91	90	90	88	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA - 6																HILADA - 7		
S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3
89	91	90	91	90	90	89	88	89	89	89	87	88	89	90	89	90	91	88	90	89	90	89	91
92	88	90	89	90	91	93	92	91	91	92	93	91	90	90	92	91	90	92	89	91	89	91	89
90	89	91	90	91	89	87	90	88	89	89	89	88	89	90	89	88	89	91	90	90	91	90	90
89	92	89	90	89	89	91	90	92	91	91	91	93	92	90	90	91	90	89	91	90	90	90	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

														HILADA - 8								
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
92	92	88	89	88	89	91	87	89	92	90	90	91	91	89	88	88	91	88	89	92	89
89	88	92	91	92	90	90	93	92	88	90	90	89	89	91	92	93	89	92	91	88	91
91	91	92	88	89	88	90	91	87	88	92	90	90	90	91	89	89	87	90	89	88	92
89	89	89	92	91	92	90	90	92	92	88	90	90	90	88	91	91	93	90	91	91	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

										HILADA - 9												
S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
90	89	91	89	90	89	88	89	90	91	89	91	88	90	87	89	89	90	90	94	87	90	86
90	91	88	90	90	91	92	91	90	89	91	90	92	90	93	91	91	91	90	87	93	90	94
89	89	90	92	90	90	88	88	89	91	93	88	90	88	90	87	90	89	89	90	94	87	90
91	91	91	88	90	90	91	92	91	90	86	91	90	92	90	94	91	91	91	90	86	93	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA - 10																		
S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
91	92	89	90	87	89	90	91	92	92	89	88	89	91	93	92	90	89	88	88	90	91	88
90	88	91	89	93	91	91	89	88	89	91	90	91	90	87	88	89	91	93	92	90	88	92
86	91	92	89	88	86	89	89	91	91	91	89	90	89	90	93	92	91	90	87	88	90	91
94	89	88	92	92	94	90	91	89	88	89	93	90	90	89	88	88	89	89	93	93	90	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				Media	Mediana	Moda	
S20	S21	S22	S23				
89	93	89	89	89.4	89.0	89.0	**Derecha Superior**
91	87	91	91	90.6	91.0	91.0	**Derecha Inferior**
88	88	93	89	89.5	89.0	90.0	**Izquierda Inferior**
92	91	86	91	90.6	91.0	90.0	**Izquierda Superior**
90	90	90	90				

Tabla 7.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	3	0.004	3	0.004
86	15	0.020	18	0.025
87	32	0.044	50	0.068
88	89	0.122	139	0.190
89	146	0.199	285	0.389
90	170	0.232	455	0.622
91	132	0.180	587	0.802
92	86	0.117	673	0.919
93	46	0.063	719	0.982
94	11	0.015	730	0.997
95	2	0.003	732	1.000
TOTAL	732	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 7. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

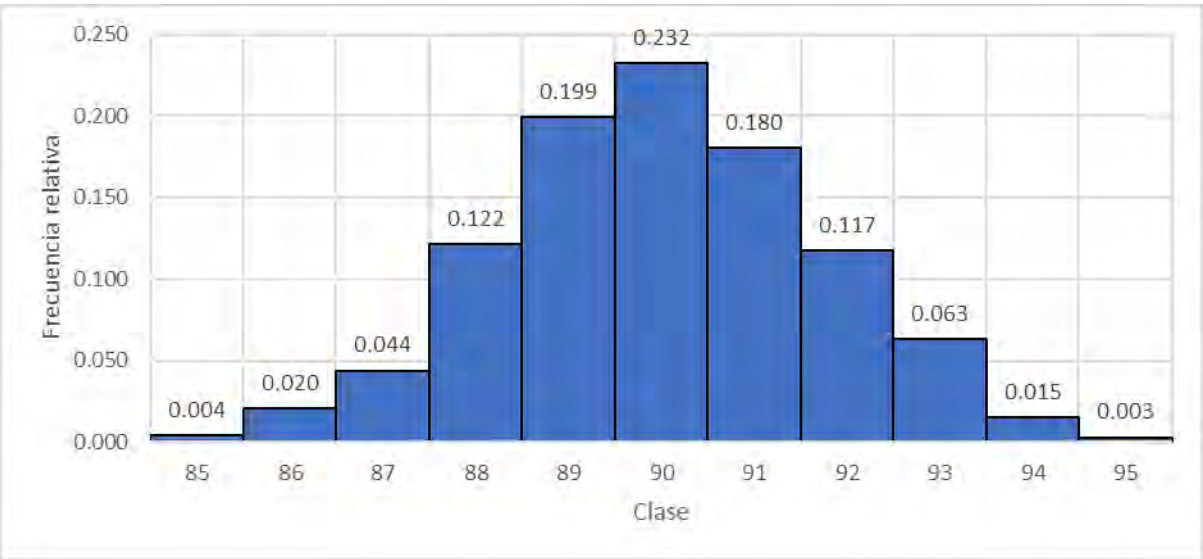


Tabla 8. Ángulos interiores de sillares incas: muro este, paramento interior, Recinto C, Qorikancha

	HILADA - 2															HILADA - 3		
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3
Derecha superior	92	90	90	91	92	91	91	89	88	92	91	91	89	91	95	90	89	90
Derecha Inferior	88	90	90	89	90	87	90	91	92	88	89	90	91	89	86	90	92	90
Izquierda inferior	93	92	89	92	90	92	91	90	90	89	92	89	90	89	92	89	89	89
Izquierda superior	87	88	91	89	88	90	88	90	90	91	88	90	90	91	87	91	90	91
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												HILADA - 4										
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
87	90	89	88	91	90	88	87	90	92	90	88	91	92	90	88	90	91	91	94	90	90	93
93	90	91	91	89	91	91	91	89	88	90	92	90	88	89	92	90	89	89	86	89	90	86
91	87	89	89	89	90	91	90	88	90	93	91	88	91	92	91	88	90	91	91	94	91	90
89	93	91	92	91	89	90	92	93	90	87	89	91	89	89	89	92	90	89	89	87	89	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 5																	HILADA - 6					
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6
93	91	88	93	88	89	93	91	88	93	92	87	93	90	88	93	94	93	88	93	89	93	88
87	89	92	87	92	91	87	89	92	87	88	93	87	90	92	87	86	87	92	86	91	87	92
89	93	91	88	95	89	89	95	90	89	93	91	89	94	90	89	94	88	93	88	94	89	93
91	87	89	92	85	92	91	85	90	92	87	89	92	86	90	92	86	91	87	92	86	91	87
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

						HILADA -7												HILADA -8				
S7	S8	S9	S10	S11	S12	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S1	S2	S3	S4	S5
93	88	93	88	93	94	92	89	91	89	89	91	92	89	93	91	91	95	89	93	90	88	93
87	92	87	91	87	87	88	90	90	91	91	88	89	91	87	90	88	86	90	87	89	91	88
88	93	88	93	89	93	91	93	89	91	89	90	91	92	90	92	91	92	92	89	93	91	89
91	87	91	88	91	86	89	88	90	89	91	91	88	88	90	87	90	87	89	91	88	90	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

											Media	Mediana	Moda	
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16				
87	88	90	91	90	90	93	89	90	90	94	90.6	90.0	90.0	Derecha superior
93	92	90	88	92	90	88	91	90	90	85	89.4	90.0	90.0	Derecha Inferior
92	90	87	91	91	88	91	92	88	90	92	90.6	90.5	89.0	Izquierda inferior
88	90	93	90	87	92	88	88	92	90	89	89.5	90.0	91.0	Izquierda superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 8.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	3	0.008	3	0.008
86	10	0.026	13	0.033
87	33	0.084	46	0.117
88	48	0.122	94	0.240
89	63	0.161	157	0.401
90	74	0.189	231	0.589
91	70	0.179	301	0.768
92	45	0.115	346	0.883
93	34	0.087	380	0.969
94	8	0.020	388	0.990
95	4	0.010	392	1.000
TOTAL	392	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 8. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa.

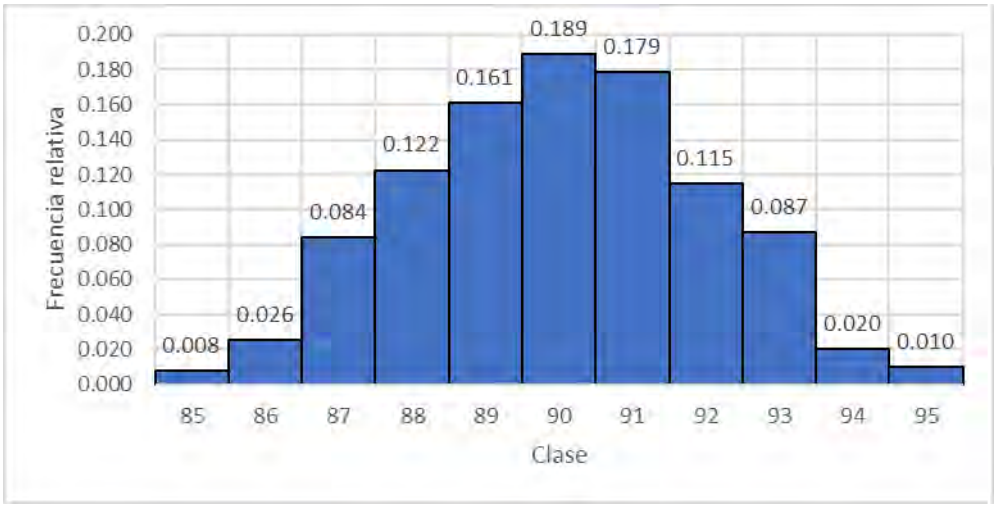


Tabla 9. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de la calle Maruri (ScotiaBank) paramento exterior

	HILADA - 1								HILADA - 2															
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
Derecha superior	90	90	87	89	89	91	90	90	88	88	90	89	90	90	94	93	91	87	87	89	91	92	90	88	91
Derecha Inferior	91	90	93	91	92	90	90	90	92	92	90	90	90	91	86	87	89	94	93	91	89	89	90	91	89
Izquierda inferior	88	90	90	87	88	88	91	91	88	88	88	90	90	90	89	94	93	91	87	87	88	91	91	90	89
Izquierda superior	91	90	90	93	91	91	89	89	92	92	92	91	90	89	91	86	87	88	93	93	92	88	89	91	91
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 3																						HILADA - 4			
S18	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S1	S2	S3	S4
91	90	89	92	88	90	90	91	90	90	92	90	88	88	87	90	90	90	91	90	91	91	89	92	90	92	91
89	90	90	88	92	90	90	89	89	90	88	90	92	92	93	90	90	90	89	91	89	89	91	88	91	88	89
91	90	91	90	92	89	90	90	92	90	90	92	90	88	89	87	90	90	91	90	90	91	91	91	92	90	91
89	90	90	90	88	91	90	90	89	90	90	88	90	92	91	93	90	90	89	89	90	89	89	89	87	90	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																		HILADA -5							
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
89	91	92	90	89	89	91	90	90	90	89	89	90	90	90	90	91	91	89	89	89	87	88	91	92	89	89
91	89	88	90	91	91	89	91	90	90	91	91	90	90	91	90	89	91	90	91	91	93	93	90	88	91	91
91	89	91	92	90	89	89	91	89	90	90	89	89	90	89	90	90	91	90	88	89	89	87	88	90	93	89
89	91	89	88	90	91	91	88	91	90	90	91	91	90	90	90	90	87	91	92	91	91	92	92	90	87	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																HILADA - 6										
S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
87	91	91	90	89	90	90	91	90	92	92	92	91	90	89	93	91	90	89	87	90	89	88	89	90	94	92
93	90	89	89	91	90	90	90	90	88	89	88	88	89	91	88	87	91	91	94	90	91	92	91	90	87	88
89	86	91	91	90	89	90	89	90	89	92	92	92	93	90	89	92	91	90	89	86	90	89	88	89	89	93
91	93	89	90	90	91	90	90	90	91	87	88	89	88	90	90	90	88	90	90	94	90	91	92	91	90	87
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																			HILADA - 7							
S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
90	89	91	90	91	91	91	87	88	90	90	90	90	91	87	88	89	87	90	92	91	90	89	89	88	89	88
90	90	89	90	90	90	89	92	93	90	90	90	90	90	92	92	92	92	91	89	89	90	91	91	90	91	92
92	90	90	91	89	91	90	92	87	87	90	90	90	90	90	88	87	88	90	90	91	92	90	89	90	89	89
88	91	90	89	90	88	90	89	92	93	90	90	90	89	91	92	92	93	89	89	89	88	90	91	92	91	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																				HILADA - 8							
S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
88	89	88	89	90	89	92	91	91	90	90	88	89	89	91	86	89	89	91	92	90	90	90	89	90	89	90
93	91	93	91	90	91	88	88	89	90	90	92	91	92	89	95	91	91	89	88	90	90	92	90	91	91	91
88	88	88	88	89	90	89	92	92	91	90	90	87	89	89	90	87	89	94	91	92	90	90	89	89	89	89
91	92	91	92	91	90	91	89	88	88	90	89	93	90	91	89	93	91	86	89	88	90	88	92	90	91	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																					HILADA - 9						
S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
90	89	92	92	93	90	93	92	92	89	90	89	88	89	89	91	91	91	90	92	90	87	89	89	90	88	89
90	90	88	88	87	90	87	88	88	92	92	91	93	92	91	90	89	89	91	88	90	93	91	90	91	93	92
90	90	90	92	91	92	90	92	92	91	90	87	89	87	88	89	90	91	91	89	92	89	88	91	89	89	88
90	91	90	88	89	88	90	88	88	88	88	93	90	92	92	90	90	89	88	91	88	91	92	90	90	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																				HILADA - 10				
S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S1	S2	S3	S4	S5
88	89	89	89	90	90	90	90	91	91	89	90	87	89	91	90	89	90	89	91	92	91	91	95	86	88
92	91	92	92	90	90	91	90	89	90	90	91	93	92	89	90	90	90	91	89	89	89	90	86	94	92
88	89	89	88	89	90	90	89	90	90	94	88	89	87	89	91	90	90	91	88	91	90	90	90	94	87
92	91	90	91	91	90	89	91	90	89	87	91	91	92	91	89	90	90	89	92	88	90	89	89	86	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																							HILADA - 11		
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S1	S2	S3
88	92	92	90	89	88	91	92	91	91	91	86	89	90	93	91	89	90	92	90	90	90	90	87	92	90	88
92	88	88	91	91	93	91	88	88	89	90	94	91	90	89	89	91	91	88	91	90	90	90	93	89	91	92
88	88	91	92	90	89	87	89	92	91	91	90	86	90	88	92	90	89	90	92	90	90	90	90	93	90	89
92	92	89	87	90	90	91	91	89	89	88	90	94	90	90	88	90	90	90	87	90	90	90	90	87	89	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																								HILADA - 12		
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S1	S2	S3
86	91	91	93	91	91	90	90	89	88	92	91	89	91	90	90	90	91	90	90	90	87	87	87	90	92	89	89	89
94	91	89	88	90	88	90	89	91	93	88	88	91	89	91	89	90	88	90	89	91	92	94	93	91	88	91	91	91
88	87	89	91	92	91	92	90	91	88	87	92	93	87	90	91	90	89	91	90	90	90	87	87	86	88	87	89	89
92	91	91	88	87	90	88	91	89	91	93	88	86	93	89	90	90	92	89	91	89	91	92	93	93	92	93	91	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31
90	94	90	90	89	91	91	87	91	87	92	85	89	90	88	90	90	89	91	93	91	89	90	88	93	88	87	94
90	86	91	90	91	90	89	92	89	92	89	94	92	91	92	90	90	90	88	87	89	91	90	92	88	92	93	87
89	89	95	89	91	88	89	93	88	91	86	89	88	89	86	89	90	91	90	91	93	90	91	89	89	92	88	85
91	91	84	91	89	91	91	89	92	90	93	92	91	90	94	91	90	90	91	89	87	90	89	91	90	88	92	94
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 13																				HILADA - 14								
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
91	89	88	93	91	85	92	90	92	94	87	90	93	93	92	84	92	88	92	85	88	90	89	87	95	93	87	88	89
90	91	92	87	86	96	89	89	88	86	93	90	87	87	91	93	89	93	89	95	93	92	92	90	88	89	93	90	88
90	90	90	87	94	91	84	91	92	92	92	86	90	92	90	93	85	90	88	90	88	85	88	88	90	91	92	87	90
89	90	90	93	89	88	95	90	88	88	88	94	90	88	87	90	94	89	91	90	91	93	91	94	87	87	88	95	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																			Media	Mediana	Moda	
S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28				
85	88	90	92	95	96	89	87	90	86	91	90	89	89	88	93	90	89	88	89.9	90.0	90.0	Derecha Superior
91	92	90	89	86	85	91	93	90	92	88	90	92	93	91	89	92	90	92	90.3	90.0	90.0	Derecha Inferior
88	89	88	89	90	95	94	89	87	90	88	90	90	88	89	86	91	89	90	89.7	90.0	90.0	Izquierda Inferior
96	91	92	90	89	84	86	91	93	92	93	90	89	90	92	92	87	92	90	90.1	90.0	90.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 9.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	4	0.003	4	0.003
85	8	0.006	12	0.009
86	24	0.017	36	0.026
87	73	0.053	109	0.079
88	148	0.107	257	0.186
89	242	0.175	499	0.362
90	376	0.272	875	0.634
91	253	0.183	1128	0.817
92	146	0.106	1274	0.923
93	69	0.050	1343	0.973
94	25	0.018	1368	0.991
95	9	0.007	1377	0.998
96	3	0.002	1380	1.000
TOTAL	1380	1		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 9. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

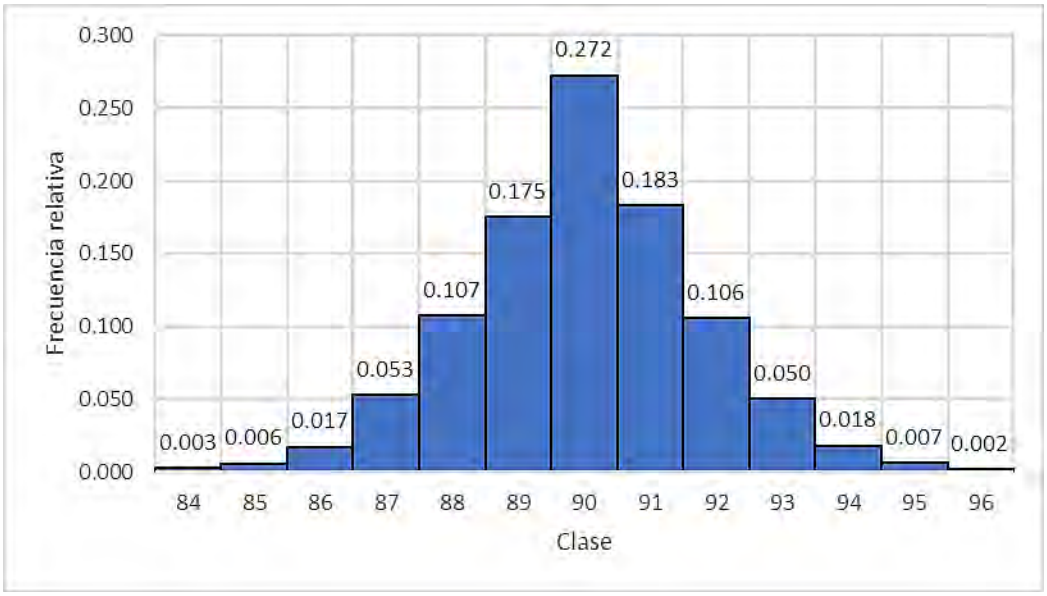


Tabla 10. Ángulos interiores de sillares incas: Maruri (ScotiaBank) paramento interior

	HILADA - 1																				
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21
Derecha superior	86	87	89	89	92	90	90	90	91	87	88	89	88	88	89	90	91	91	91	92	88
Derecha Inferior	93	93	92	91	88	90	89	90	89	91	90	92	93	92	91	90	90	89	89	89	93
Izquierda inferior	87	87	86	89	89	91	91	90	90	92	89	88	88	88	88	88	90	91	91	90	92
Izquierda superior	94	93	93	91	91	89	90	90	90	90	93	91	91	92	92	92	89	89	89	89	86
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 2																							HILADA - 3		
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3
90	92	87	91	89	89	89	90	91	90	92	92	92	90	91	90	90	91	93	90	92	89	88	93	92	88
90	88	93	89	91	91	91	91	88	90	88	89	88	90	89	90	90	89	87	91	89	91	92	88	88	92
90	90	92	87	91	89	89	88	90	92	90	92	92	92	89	92	90	90	91	92	89	92	89	88	93	91
90	90	88	93	89	91	91	91	91	88	90	87	88	88	91	88	90	90	89	87	90	88	91	91	87	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																		HILADA -4					
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3	S4	S5	S6
89	91	89	93	91	90	90	89	94	86	93	92	90	90	91	90	89	91	89	91	90	90	89	89	89
92	89	90	86	89	90	90	91	86	94	88	88	90	90	89	90	92	90	91	89	90	90	90	91	92
88	88	91	90	94	91	90	89	89	94	86	92	93	90	90	91	89	88	91	91	91	90	90	90	88
91	92	90	91	86	89	90	91	91	86	93	88	88	90	90	89	90	91	89	89	89	90	91	90	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																			HILADA - 5						
S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
91	90	85	92	92	88	90	91	91	93	91	88	91	90	91	94	90	86	86	88	88	88	87	91	92
90	90	94	90	88	92	90	90	88	87	89	92	90	90	88	87	91	93	94	92	92	92	93	89	88
87	91	90	86	90	92	88	90	91	91	93	91	87	90	90	92	93	90	86	87	88	87	89	87	90
92	89	91	92	90	88	92	89	90	89	87	89	92	90	91	87	86	91	94	93	92	93	91	93	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																				HILADA - 6						
S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
89	89	88	88	90	90	92	99	91	86	90	89	90	90	92	90	93	87	86	87	91	88	91	89	89
91	90	92	92	90	89	88	99	89	94	92	91	90	90	88	90	85	93	94	93	90	92	89	91	89
92	89	90	88	88	91	91	92	90	91	86	89	89	90	89	93	91	94	88	87	87	89	88	92	89
88	92	90	92	92	90	89	88	90	89	92	91	91	90	91	87	91	86	92	93	92	91	92	88	93
90	90	90	90	90	90	90	95	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																		HILADA - 7						
S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
93	88	89	91	92	91	92	89	92	89	90	91	92	92	91	89	89	88	86	90	92	90	89	89	89
88	92	92	89	89	90	89	91	87	90	91	90	88	88	89	91	90	92	94	89	88	89	91	92	91
90	91	88	88	90	92	90	91	89	94	91	89	90	92	92	92	89	89	88	86	90	93	89	90	89
89	89	91	92	89	87	90	89	92	87	88	90	90	88	88	88	92	91	92	96	90	88	91	89	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												HILADA - 8											
S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
89	90	90	89	88	84	87	87	91	91	89	89	91	86	86	89	85	92	89	86	92	91	85	90	92
90	90	90	90	93	97	91	92	89	89	91	91	89	94	94	91	95	90	91	95	89	89	95	91	89
90	89	91	89	88	87	85	88	87	90	91	89	93	90	92	85	89	92	90	88	91	92	90	92	89
91	91	89	92	91	92	96	93	93	90	89	91	87	90	88	95	91	86	90	91	88	88	90	87	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA - 9																		HILADA - 10		
S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3
85	88	88	85	90	90	87	87	89	83	90	88	85	93	91	85	89	87	86	90	91	86	92	88	90
94	92	92	94	89	90	94	93	91	97	89	92	95	87	89	95	91	92	94	90	89	95	88	92	90
92	91	87	88	92	90	90	91	87	88	94	89	88	92	93	90	91	90	87	93	91	89	93	92	92
89	89	93	93	89	90	90	89	93	92	87	91	92	88	87	90	89	91	93	87	89	90	87	88	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

														HILADA - 11										
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
89	85	91	89	85	89	90	84	92	89	86	94	90	86	88	94	91	91	90	92	89	89	88	88	90
91	96	88	91	95	91	90	96	89	93	94	86	89	95	89	87	89	89	90	88	91	91	92	92	90
90	89	92	92	88	92	89	90	93	90	88	93	94	90	93	90	92	90	90	91	92	89	88	88	88
90	90	89	88	92	88	91	90	86	88	92	87	87	89	89	89	88	90	90	89	88	91	92	92	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

								HILADA - 12																
S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
90	91	83	91	90	90	91	95	92	91	89	92	90	87	95	89	86	96	90	90	89	90	91	86	89
90	90	96	90	90	90	89	85	89	90	91	86	88	90	90	91	94	86	88	90	89	90	89	93	91
90	89	90	89	90	88	90	91	89	90	91	89	94	92	89	91	90	86	94	93	89	90	90	91	87
90	90	91	95	90	92	90	89	90	89	89	91	88	91	86	89	90	92	88	87	93	90	90	90	93
90	90	90	91	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

														Media	Mediana	Moda	
S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31				
92	92	87	88	89	88	93	92	92	86	89	91	87	93	89.6	90.0	90.0	**Derecha Superior**
90	88	92	93	90	92	90	89	90	92	91	90	92	88	90.5	90.0	90.0	**Derecha Inferior**
89	90	93	87	88	89	87	92	91	91	87	88	91	88	89.9	90.0	90.0	**Izquierda Inferior**
89	90	88	92	92	93	90	87	87	91	93	91	90	92	90.0	90.0	90.0	**Izquierda Superior**
90	90	90	90	90	91	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 10.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas.

Clase	fi	ni	Fi	Ni
83	2	0.002	2	0.002
84	2	0.002	4	0.004
85	13	0.012	17	0.016
86	37	0.035	54	0.052
87	58	0.056	112	0.107
88	118	0.113	230	0.220
89	179	0.171	409	0.392
90	226	0.216	635	0.608
91	165	0.158	800	0.766
92	135	0.129	935	0.896
93	59	0.057	994	0.952
94	28	0.027	1022	0.979
95	12	0.011	1034	0.990
96	6	0.006	1040	0.996
97	2	0.002	1042	0.998
98	0	0.000	1042	0.998
99	2	0.002	1044	1.000
TOTAL	1044	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 10. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

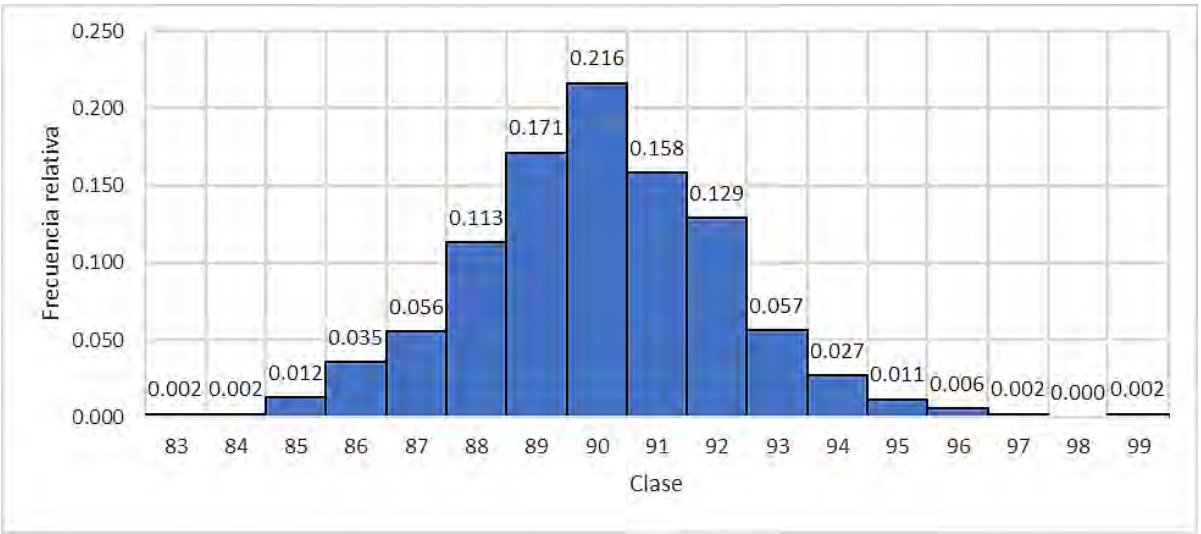


Tabla 11. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca calle Arequipa, paramento exterior.

	HILADA - 1																		HILADA - 2			
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3	S4
Derecha superior	87	90	90	90	91	90	91	91	91	90	91	88	89	90	91	90	90	88	90	91	89	88
Derecha Inferior	93	90	90	90	90	90	89	89	89	90	90	93	92	90	89	90	90	92	90	89	91	92
Izquierda inferior	82	87	90	90	90	91	90	91	91	91	90	90	87	88	90	91	90	90	82	90	91	89
Izquierda superior	98	93	90	90	89	89	90	89	89	89	90	89	92	92	90	89	90	90	98	90	89	91
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

													HILADA - 3									
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
89	89	88	90	89	90	90	88	89	89	89	90	89	90	89	88	89	89	87	88	88	88	90
91	91	92	90	91	90	90	92	91	91	91	90	91	90	91	92	91	91	93	92	92	92	91
88	89	90	88	90	89	90	90	88	89	89	88	91	82	89	89	88	89	89	87	88	88	88
92	91	90	92	90	91	90	90	92	91	91	92	89	98	91	91	92	91	91	93	92	92	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

								HILADA - 4													
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
90	90	88	89	89	88	91	92	92	89	90	90	90	89	90	90	92	92	87	89	87	89	90
90	90	92	91	91	92	89	88	89	91	90	91	90	91	90	90	88	88	93	91	93	91	90
89	90	90	89	89	89	88	91	82	91	89	89	89	91	89	89	90	92	91	88	88	87	89
91	90	90	91	91	91	92	88	98	89	91	90	91	89	91	91	90	88	89	92	92	93	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA -5																			HILADA -6		
S16	S17	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3
89	89	89	92	90	89	91	90	88	89	88	91	91	88	89	89	89	87	87	90	91	87	89	91
91	91	90	88	90	91	89	90	92	90	92	89	89	92	91	92	91	93	93	90	89	93	91	89
90	89	82	89	92	90	89	89	90	88	89	88	91	90	88	88	89	89	87	88	90	80	86	89
90	91	99	91	88	90	91	91	90	93	91	92	89	90	92	91	91	91	93	92	90	100	94	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

											HILADA -7												
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
88	87	88	86	88	88	89	89	89	90	90	89	88	88	90	89	90	88	90	89	91	88	88	89
92	93	92	93	91	92	91	90	91	90	90	92	92	92	90	91	91	92	90	91	89	92	93	91
90	88	88	88	87	88	88	89	90	89	90	82	87	88	88	90	88	90	89	89	88	91	88	88
90	92	92	93	94	92	92	92	90	91	90	97	93	92	92	90	91	90	91	91	92	89	91	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

					HILADA -8																			
S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
88	89	90	89	90	90	90	88	91	88	89	91	91	88	90	90	89	90	87	87	90	88	90	90	92
91	91	90	91	90	90	90	92	89	92	91	89	89	91	90	90	92	90	93	93	90	92	90	90	88
89	89	89	90	89	80	89	90	88	91	88	90	91	91	89	89	89	89	90	87	87	90	88	89	90
92	91	91	90	91	100	91	90	92	89	92	90	89	90	91	91	90	91	90	93	93	90	92	91	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA -9																						HILADA -10		
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S1	S2	S3
89	89	90	89	92	91	90	90	89	88	89	91	89	90	90	88	92	89	90	90	90	94	90	92	90
90	91	89	91	88	89	90	90	89	92	90	90	91	90	90	92	89	91	90	90	90	86	90	89	90
82	88	89	92	89	92	90	90	90	91	89	88	91	88	90	90	88	91	89	90	91	90	83	89	92
99	92	92	88	91	88	89	90	92	89	92	91	89	92	90	90	91	89	91	90	89	90	97	90	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																	HILADA -11							
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
89	90	89	88	88	90	89	90	91	91	87	89	88	88	90	90	90	91	91	90	91	89	89	89	89
91	90	90	93	92	90	90	90	89	89	93	91	92	91	91	90	90	90	90	90	89	91	91	91	91
90	90	90	89	87	90	91	90	89	91	91	87	89	88	88	89	89	82	89	91	89	91	89	89	89
90	90	91	90	93	90	90	90	91	89	89	93	91	93	91	90	90	97	90	89	91	89	91	91	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

															HILADA -12									
S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
89	91	87	90	92	90	89	91	90	91	88	88	90	91	89	89	89	90	91	89	89	89	90	90	91
92	90	92	90	88	90	91	89	90	89	92	91	90	89	92	91	90	90	89	91	92	92	90	91	89
88	89	90	88	90	92	90	90	91	91	90	88	90	89	90	83	89	90	89	91	88	87	88	90	91
91	90	91	92	90	88	90	90	89	89	90	93	90	91	89	97	92	90	91	89	91	92	92	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																HILADA -13								
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
88	88	89	88	89	90	89	87	86	89	91	90	89	91	89	89	88	90	89	89	87	87	88	89	90
91	91	91	92	89	91	90	93	93	91	89	89	92	89	90	91	91	91	90	91	92	93	92	92	90
90	89	89	90	88	89	90	89	88	87	89	91	90	89	90	90	84	86	89	90	89	87	87	87	89
91	92	91	90	94	90	91	91	93	93	91	90	89	91	91	90	97	93	92	90	92	93	93	92	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	Media	Mediana	Moda	
90	91	89	92	90	91	93	89	88	90	91	89	87	89.4	89.0	89.0	Derecha Superior
89	90	90	88	90	89	88	90	92	90	90	90	92	90.6	90.0	90.0	Derecha Superior
91	91	90	89	93	90	91	92	90	88	90	91	90	88.9	89.0	89.0	Izquierda Inferior
90	88	91	91	87	90	89	89	90	92	89	90	91	91.1	91.0	91.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 11.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
80	2	0.002	2	0.002
82	8	0.008	10	0.010
83	2	0.002	12	0.012
84	1	0.001	13	0.013
86	5	0.005	18	0.018
87	33	0.032	51	0.050
88	104	0.102	155	0.153
89	214	0.211	369	0.363
90	287	0.282	656	0.646
91	201	0.198	857	0.844
92	104	0.102	961	0.946
93	38	0.037	999	0.983
94	4	0.004	1003	0.987
97	5	0.005	1008	0.992
98	4	0.004	1012	0.996
99	2	0.002	1014	0.998
100	2	0.002	1016	1.000
TOTAL	1016	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 11. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

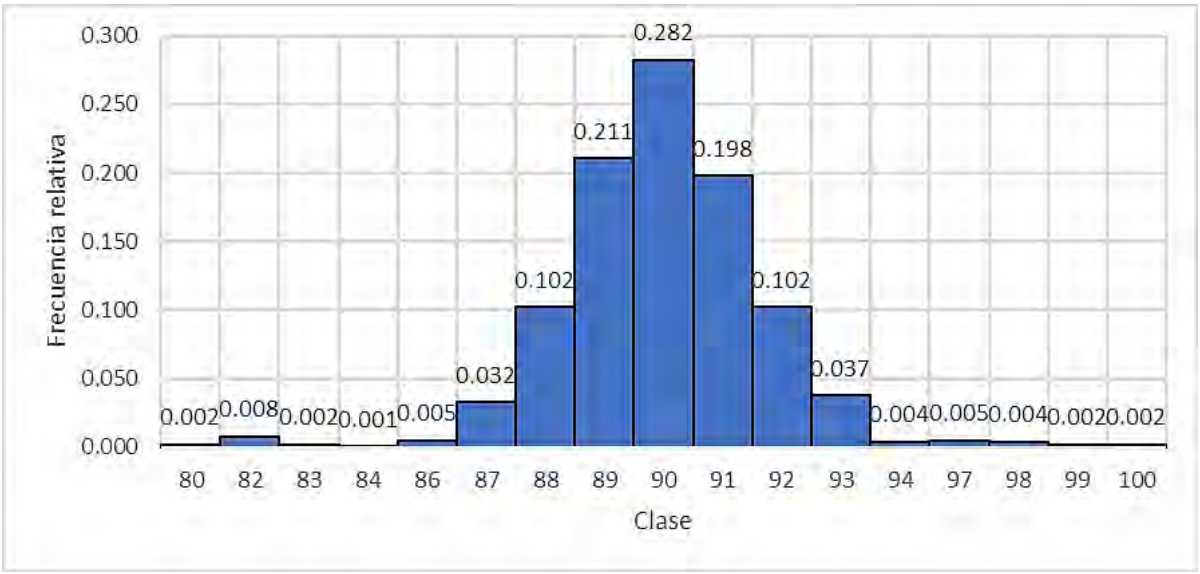


Tabla 12. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca calle Loreto, paramento exterior

	HILADA - 1																				
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
Derecha superior	89	91	91	91	91	90	89	88	90	92	88	90	89	88	90	92	91	88	92	92	90	89
Derecha Inferior	92	89	89	88	90	90	91	92	89	88	91	90	92	91	90	88	90	91	88	88	90	92
Izquierda inferior	89	88	91	92	91	91	90	89	89	90	93	89	89	90	88	90	92	91	89	92	91	89
Izquierda superior	90	92	89	89	88	89	90	91	92	90	88	91	90	91	92	90	87	90	91	88	89	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 2																					
S23	S24	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
90	89	90	90	89	87	89	89	89	91	90	91	88	91	90	89	89	88	90	89	87	88	89	91	91	91
90	91	90	90	92	93	91	91	91	89	90	90	93	89	90	91	91	92	90	92	93	92	91	89	89	90
89	90	91	90	89	88	88	89	88	89	91	90	90	88	91	90	89	90	87	90	89	87	88	89	91	90
91	90	89	90	90	92	92	91	91	91	89	89	89	92	89	90	91	90	93	89	91	93	92	91	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 3																					
S25	S26	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
92	90	88	88	90	92	91	90	88	92	91	89	88	89	90	92	90	87	92	91	89	89	91	91	92	89
88	90	92	92	91	89	89	90	92	88	89	91	92	92	91	89	90	93	88	90	91	91	89	89	89	91
90	92	90	89	87	88	92	91	90	88	91	91	89	87	89	90	91	90	87	91	91	90	88	91	90	91
90	88	90	91	92	91	88	89	90	92	89	89	91	92	90	89	89	90	93	88	88	90	92	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA - 4																				
S25	S26	S27	S28	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
87	87	87	88	91	87	88	89	89	90	87	91	86	87	91	91	92	93	93	89	89	91	90	94	94	88
92	93	93	91	88	93	92	90	93	90	93	89	94	92	89	89	88	87	87	91	92	89	89	86	87	92
90	87	87	87	90	92	87	88	89	88	90	88	91	86	88	90	90	93	93	93	88	89	91	91	93	93
91	93	93	94	91	88	93	93	89	92	90	92	89	95	92	90	90	87	87	87	91	91	89	89	86	87
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

					HILADA -5																			
S23	S24	S25	S26	S27	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21
92	88	89	91	93	89	85	91	90	90	88	88	90	85	92	91	91	92	93	93	89	88	91	88	88	87
89	92	91	89	87	92	95	89	90	90	92	92	90	95	88	90	88	88	87	87	91	92	90	91	92	92
87	92	88	89	90	92	88	86	90	91	90	88	88	90	86	91	91	91	92	94	93	89	88	92	88	89
92	88	92	91	89	87	92	94	90	89	90	92	92	90	94	88	90	89	88	86	87	91	91	89	92	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																	HILADA - 6								
S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
88	87	89	87	89	90	90	90	88	89	88	89	90	90	89	89	89	90	90	92	87	91	88	88	89	91
91	93	92	93	89	90	90	90	92	91	91	91	91	93	88	91	90	90	90	88	93	89	93	93	91	90
87	88	87	88	89	90	89	90	89	89	89	88	90	88	88	91	94	90	90	90	91	88	90	87	87	89
94	92	92	92	93	90	91	90	91	91	92	92	90	89	95	89	87	90	90	90	89	92	89	92	93	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																												HILADA - 7		
S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S1	S2	S3
85	89	92	88	90	88	89	90	88	88	90	87	87	87	89	92	89	88	87	93	92	89	89	88	89	88	92	92
95	91	88	92	90	91	91	90	92	92	90	93	93	93	93	87	91	92	92	87	89	89	90	91	93	92	88	88
91	85	90	92	88	89	89	89	90	88	88	90	86	87	87	88	93	89	87	88	92	92	91	90	86	89	88	92
89	95	90	88	92	92	91	91	90	92	92	90	94	93	91	93	87	91	94	92	87	90	90	91	92	91	92	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S18	S19	S20	S21	S22
92	90	91	87	90	87	90	90	89	91	90	89	90	89	92	91	90	91	89	87	88	90	88	90	87	88
88	92	90	91	91	93	90	89	92	89	91	91	90	92	89	88	90	90	91	93	93	91	92	91	93	92
91	91	89	91	88	89	87	91	90	89	90	89	89	89	89	91	92	90	90	88	86	88	89	89	90	86
89	87	90	91	91	91	93	90	89	91	89	91	91	90	90	90	88	89	90	92	93	91	91	90	90	94
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

										HILADA -8															
S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
93	91	92	90	92	87	88	88	90	90	87	87	87	90	91	88	89	87	90	90	90	89	90	89	91	88
89	88	88	90	88	93	93	92	90	90	93	94	93	90	88	92	91	92	90	91	90	89	91	91	89	92
87	92	91	91	90	92	86	87	88	89	89	86	87	87	91	92	87	90	88	90	89	91	90	89	90	91
91	89	89	88	90	88	93	93	92	91	91	93	93	93	90	88	93	91	92	89	91	91	89	92	90	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																						HILADA -8			
S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S1	S2	S3	S4
92	87	92	89	86	89	90	90	95	90	90	89	89	90	91	92	88	87	90	87	90	92	91	91	92	89
90	93	89	91	93	91	89	91	86	89	90	91	91	90	91	87	92	94	91	92	90	88	91	90	87	91
87	91	87	91	90	87	89	90	89	95	90	90	88	89	89	90	92	88	86	89	89	89	89	89	90	93
91	89	92	89	91	93	92	89	90	86	90	90	92	91	89	91	88	91	93	92	91	91	89	90	91	87
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25
86	87	89	88	93	88	89	91	91	91	86	88	86	86	89	85	88	90	89	92	91
95	93	91	91	88	91	90	89	90	90	93	93	93	94	92	93	92	90	91	89	89
88	97	87	89	89	92	89	89	90	90	90	87	86	88	86	89	86	89	89	89	92
91	93	93	92	90	89	92	91	89	89	91	92	95	92	92	94	94	91	91	90	88
90	93	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Media	Mediana	Moda	
89.5	90.0	90.0	**Derecha Superior**
90.6	91.0	91.0	**Derecha Superior**
89.5	89.0	89.0	**Izquierda Inferior**
90.5	90.0	91.0	**Izquierda Superior**

Tabla 12.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	5	0.004	5	0.004
86	24	0.021	29	0.025
87	82	0.071	111	0.096
88	137	0.119	248	0.215
89	213	0.184	461	0.399
90	236	0.204	697	0.603
91	204	0.176	901	0.779
92	149	0.129	1050	0.908
93	78	0.067	1128	0.976
94	17	0.015	1145	0.990
95	10	0.009	1155	0.999
96	0	0.000	1155	0.999
97	1	0.001	1156	1.000
TOTAL	1156	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 12. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

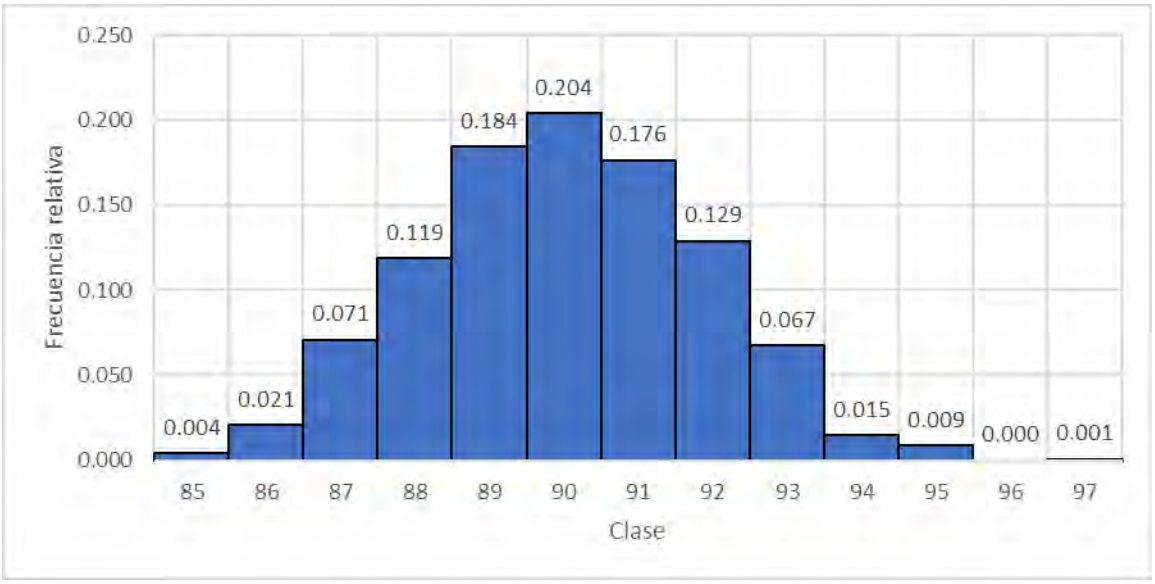


Tabla 13. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca paramento exterior, esquina calle Loreto con Portal de Carrizos

	HILADA - 1					HILADA - 2					HILADA - 3					HILADA - 4		
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3
Derecha superior	91	91	89	91	91	89	91	89	90	87	89	93	91	90	91	90	88	90
Derecha Inferior	89	90	92	91	89	91	89	90	90	93	91	88	89	89	89	90	92	90
Izquierda inferior	87	90	91	88	89	87	89	92	90	89	86	89	93	92	90	87	90	88
Izquierda superior	93	89	88	90	91	93	91	89	90	91	94	91	87	89	90	93	90	92
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 5						HILADA - 6						HILADA - 7					HILADA - 8					HILADA - 9		
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3
88	91	88	88	88	88	94	90	89	91	89	90	90	90	91	90	88	88	91	91	87	90	90	89	86
92	89	91	92	92	92	86	90	91	90	91	90	90	90	89	90	92	92	89	89	93	90	90	91	93
86	88	91	88	89	88	87	94	90	89	90	89	86	90	90	92	89	86	88	91	91	87	86	90	89
94	92	90	92	91	92	93	86	90	90	90	91	94	90	90	88	91	94	92	89	89	93	94	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 10					HILADA - 11						HILADA - 12					
S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
91	89	91	92	90	90	90	91	90	86	90	90	90	92	89	91	87	90	92
89	91	89	88	90	90	90	90	90	94	91	90	91	89	93	89	93	90	89
87	91	86	90	92	90	90	86	90	89	86	89	89	87	90	87	91	88	88
93	89	94	90	88	90	90	94	90	91	93	91	90	93	88	93	89	92	91
90	90	90	90	90	90	90	89	90	90	89	90	90	89	91	89	90	89	90

HILADA - 13								Media	Mediana	Moda	
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S5	S6				
94	88	90	93	89	92	92	89	89.9	90.0	90.0	Derecha Superior
88	90	87	86	92	91	88	90	90.2	90.0	90.0	Derecha Superior
84	92	91	91	92	89	88	93	89.1	89.0	90.0	Izquierda Inferior
94	90	92	90	87	88	92	88	90.8	91.0	90.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 13.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	1	0.004	1	0.004
86	13	0.046	14	0.050
87	14	0.050	28	0.100
88	28	0.100	56	0.200
89	46	0.164	102	0.364
90	74	0.264	176	0.629
91	45	0.161	221	0.789
92	29	0.104	250	0.893
93	18	0.064	268	0.957
94	12	0.043	280	1.000
TOTAL	280	1.00		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 13. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

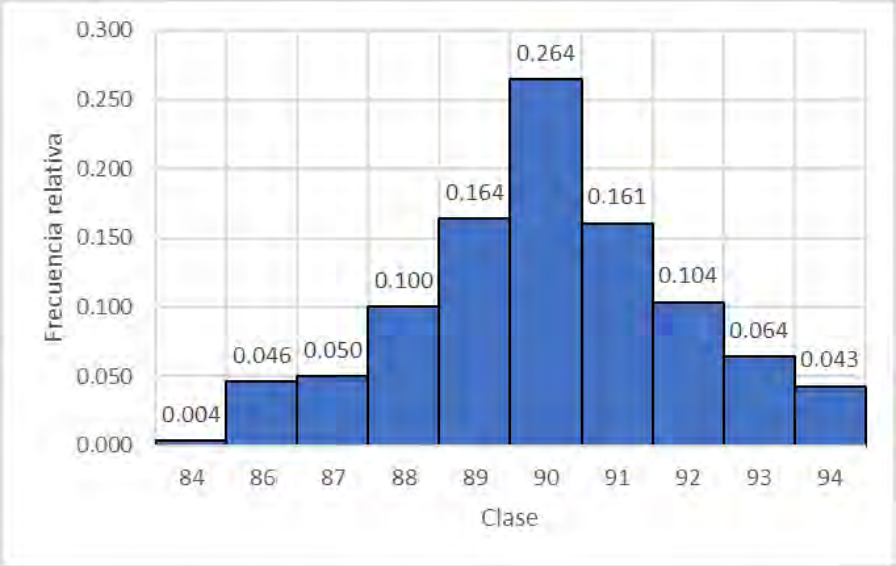


Tabla 14. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca paramento exterior, esquina calle Triunfo con Portal de Belén

	HILADA - 1									HILADA - 2								
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Derecha superior	91	90	92	90	90	90	90	89	94	90	90	89	91	93	90	91	92	90
Derecha Inferior	88	90	87	88	89	89	90	91	87	90	90	94	88	88	90	88	88	91
Izquierda inferior	91	93	90	93	91	91	91	90	88	90	91	87	89	91	92	90	92	92
Izquierda superior	90	87	91	89	90	90	89	90	91	90	89	90	92	88	88	91	88	87
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												HILADA - 3										
S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
89	89	88	91	92	90	91	91	90	93	92	93	89	91	90	88	92	90	92	88	87	90	89
92	91	91	89	88	90	89	88	90	87	87	86	89	89	90	92	87	90	88	92	92	91	91
89	88	90	88	90	92	90	92	91	91	94	93	92	89	92	90	89	92	90	92	90	87	89
90	92	91	92	90	88	90	89	89	89	87	88	90	91	88	90	92	88	90	88	91	92	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

											HILADA - 4											
S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
89	89	88	93	91	89	90	90	91	91	91	93	89	91	89	89	93	87	89	92	90	88	90
91	92	92	88	89	91	90	90	89	88	89	87	91	89	91	91	88	93	92	88	90	92	90
89	88	88	88	92	91	89	90	90	90	90	91	93	90	90	89	88	94	86	88	92	90	88
91	91	92	91	88	89	91	90	90	91	90	89	87	90	90	91	91	86	93	92	88	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

							HILADA -5															
S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
89	90	91	90	90	93	91	91	91	92	89	89	89	92	90	88	90	90	91	92	92	91	92
91	90	89	90	91	88	89	90	89	87	91	92	90	88	90	91	91	90	89	88	88	89	88
89	89	90	91	89	90	90	91	91	90	93	89	89	90	92	90	89	89	90	91	92	92	91
91	91	90	90	90	89	90	88	89	91	87	90	92	90	88	91	91	91	90	89	88	88	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA -6																		HILADA -7				
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3	S4	S5
93	89	90	90	89	89	92	92	90	90	90	91	93	92	92	90	89	93	91	90	92	89	90
87	91	89	91	91	90	88	89	90	90	90	89	87	88	88	90	91	87	88	90	88	91	91
94	93	88	90	90	90	90	92	91	91	90	91	91	93	93	92	90	89	90	92	89	92	88
85	88	92	90	90	91	90	88	89	89	90	89	89	87	87	88	90	91	91	88	91	88	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												HILADA - 8										
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
90	92	90	87	90	92	92	92	91	92	92	89	87	90	90	92	88	90	88	92	92	89	89
90	90	90	93	90	88	88	89	88	88	88	90	92	92	89	88	92	89	92	88	88	91	90
89	90	90	90	87	90	92	91	92	92	92	92	90	87	89	91	92	90	90	88	90	92	89
91	88	90	90	93	90	88	88	89	88	88	89	91	91	92	89	88	91	89	92	90	88	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	Media	Mediana	Moda	
90	89	89	91	91	91	93	90.4	90.0	90.0	**Derecha Superior**
91	91	90	89	88	89	87	89.6	90.0	88.0	**Derecha Inferior**
89	89	90	90	89	92	91	90.3	90.0	90.0	**Izquierda Inferior**
90	91	91	90	92	88	89	89.7	90.0	90.0	**Izquierda Superior**
90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 14.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	1	0.002	1	0.002
86	3	0.005	4	0.007
87	26	0.046	30	0.054
88	79	0.141	109	0.195
89	94	0.168	203	0.363
90	148	0.264	351	0.627
91	102	0.182	453	0.809
92	79	0.141	532	0.950
93	23	0.041	555	0.991
94	5	0.009	560	1.000
TOTAL	560	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada.

Gráfico 14. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa**.**

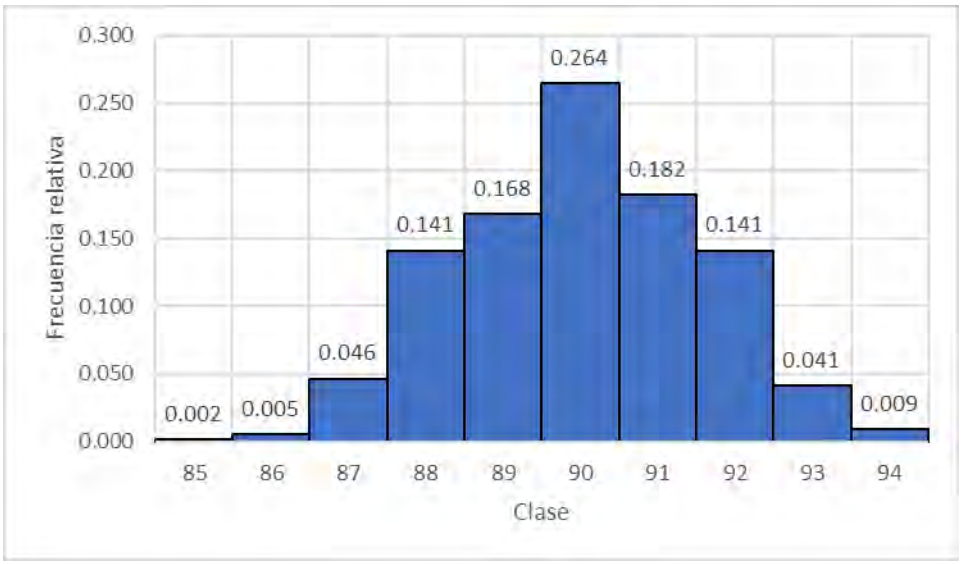


Tabla 15. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca Hatun Kancha, Hotel Casa Andina paramento exterior, calle Santa Catalina Ancha.

	HILADA - 1																		
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
Derecha superior	90	91	91	90	87	91	91	90	92	89	89	90	91	87	89	89	90	88	86
Derecha Inferior	90	89	89	89	93	88	90	91	88	91	91	90	88	93	90	91	90	92	94
Izquierda inferior	91	90	91	92	90	91	90	91	89	86	89	90	91	91	94	89	89	90	89
Izquierda superior	89	90	89	89	90	90	89	88	91	94	91	90	90	89	86	91	91	90	92
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 2															HILADA - 3						HILADA - 4		
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3
90	90	87	90	90	88	91	89	88	88	87	91	88	90	86	88	89	87	91	91	86	88	89	87
90	90	93	90	90	92	89	91	92	91	93	89	92	90	94	92	91	93	89	89	94	92	90	93
91	89	90	90	90	91	86	91	89	88	89	93	91	88	89	86	88	89	93	91	91	91	88	89
89	91	90	90	90	89	94	89	91	93	91	87	89	92	91	94	92	91	87	89	89	89	91	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

	HILADA -5				Media	Mediana	Moda	
S4	S1	S2	S3	S4				
89	90	90	87	87	89.0	89.0	90.0	Derecha superior
91	90	90	93	93	90.9	91.0	90.0	Derecha Inferior
91	92	90	89	93	90.0	90.0	91.0	Izquierda inferior
89	88	90	91	87	90.1	90.0	89.0	Izquierda superior
90	90	90	90	90				

Tabla 15.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	0	0.000	0	0.000
85	0	0.000	0	0.000
86	7	0.036	7	0.036
87	11	0.057	18	0.094
88	16	0.083	34	0.177
89	40	0.208	74	0.385
90	44	0.229	118	0.615
91	43	0.224	161	0.839
92	12	0.063	173	0.901
93	12	0.063	185	0.964
94	7	0.036	192	1.000
95	0	0.000	192	1.000
96	0	0.000	192	1.000
TOTAL	192	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 15. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

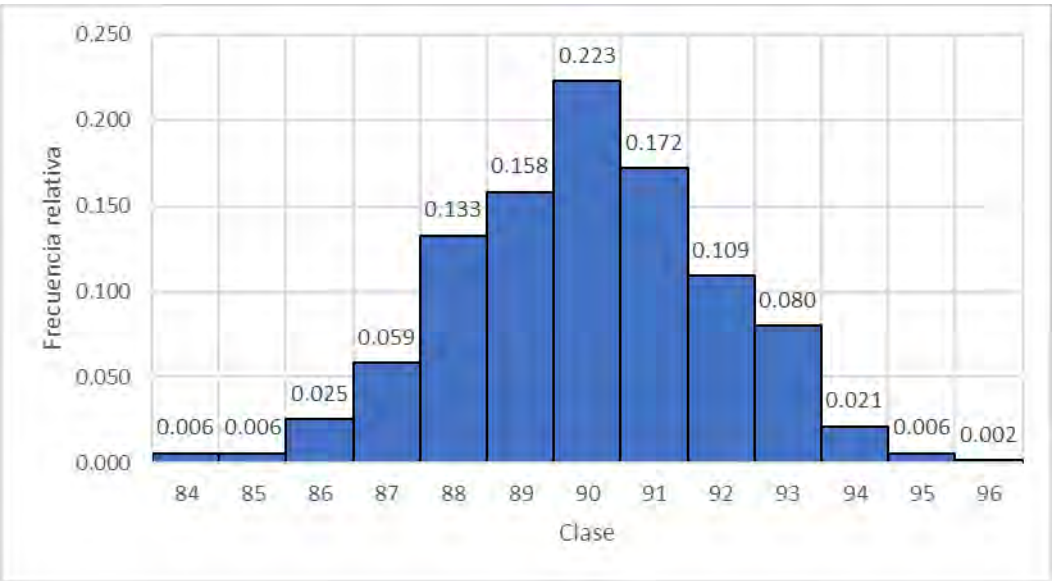


Tabla 16. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de Hatun Kancha calle Santa Catalina Ancha, Restaurante Incanto paramento interior

	HILADA - 1																				
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21
Derecha superior	89	93	90	88	88	89	88	91	89	90	91	91	88	90	90	91	91	88	91	93	92
Derecha Inferior	91	88	90	91	91	91	92	88	90	90	91	89	93	90	90	89	90	89	89	88	88
Izquierda inferior	94	89	93	90	89	89	89	94	92	90	85	92	91	93	90	89	90	94	90	90	90
Izquierda superior	86	90	87	91	92	91	91	86	89	90	93	88	88	87	90	90	89	89	90	89	90
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

									HILADA - 2																
S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
89	90	89	91	93	90	91	90	89	93	93	87	94	93	88	90	90	91	90	90	87	91	90	89	88	89
90	89	91	90	88	88	90	88	90	88	88	92	86	88	92	90	90	89	90	89	93	89	91	91	92	93
94	89	90	91	92	92	91	90	92	95	95	93	88	93	93	94	90	91	90	91	91	93	91	89	88	87
87	92	90	88	87	90	88	91	89	84	84	88	92	86	87	86	90	89	90	90	89	87	88	91	92	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												HILADA - 3												
S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
90	92	93	93	92	90	90	88	86	88	88	88	89	90	90	90	88	91	90	91	89	87	90	90	91
90	86	87	87	88	90	91	93	92	92	92	92	91	89	90	91	93	90	90	89	91	93	90	90	89
88	91	92	92	92	91	89	92	89	86	88	88	96	90	90	89	89	94	90	90	90	90	93	91	90
92	91	88	88	88	89	90	87	93	93	92	92	84	91	90	90	90	85	90	90	90	90	87	89	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

													HILADA - 4												
S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
93	88	92	90	89	89	89	91	91	90	89	89	91	87	92	88	91	91	87	93	90	90	89	94	92
87	92	87	90	92	91	91	89	89	91	91	91	89	93	88	91	89	89	93	87	90	90	91	87	88
91	93	88	93	90	88	92	89	91	91	91	89	89	91	95	93	88	91	91	94	93	90	90	88	93
89	87	92	87	89	92	88	91	89	88	89	91	91	89	85	88	92	89	89	86	87	90	90	91	87
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

								HILADA -5															HILADA -6				
S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S1	S2	S3	S4	S5
90	88	92	89	90	92	89	89	88	89	88	87	88	88	91	92	89	87	88	88	88	92	89	89	91
90	91	89	91	90	88	91	91	92	91	92	93	92	91	90	88	91	93	92	92	92	88	90	91	90
90	90	92	91	90	91	92	94	92	94	92	91	93	93	93	89	92	93	92	88	89	89	91	90	89
90	91	87	89	90	89	88	86	88	86	88	89	87	87	86	91	88	87	88	92	91	91	90	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	91

						Media	Mediana	Moda	
S6	S7	S8	S9	S10	S11				
89	90	89	89	92	93	89.9	90.0	90.0	Derecha superior
90	89	91	91	88	86	90.1	90.0	91.0	Derecha Inferior
90	90	90	90	88	93	90.9	91.0	90.0	Izquierda inferior
91	91	90	90	92	88	89.1	89.0	90.0	Izquierda superior
90	90	90	90	90	90				

Tabla 16.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	3	0.006	3	0.006
85	3	0.006	6	0.012
86	13	0.025	19	0.037
87	30	0.059	49	0.096
88	68	0.133	117	0.229
89	81	0.158	198	0.387
90	114	0.223	312	0.609
91	88	0.172	400	0.781
92	56	0.109	456	0.891
93	41	0.080	497	0.971
94	11	0.021	508	0.992
95	3	0.006	511	0.998
96	1	0.002	512	1.000
TOTAL	512	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 16. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

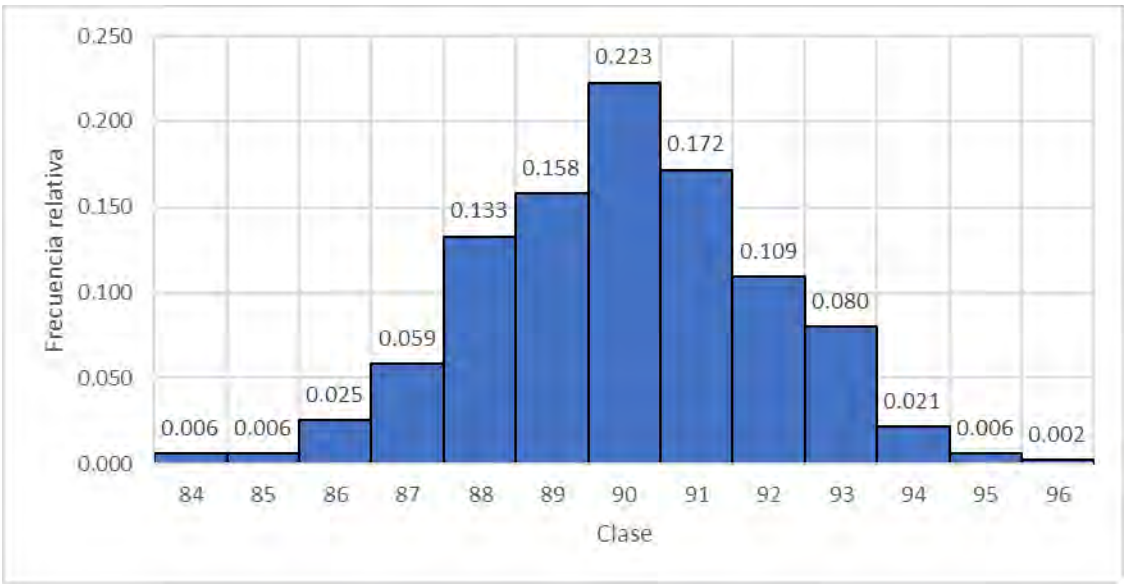


Tabla 17. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca Hatun Kancha, esquina calle Triunfo con Portal de Belén

	HILADA - 1									HILADA - 2								
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Derecha superior	91	90	92	90	90	90	90	89	94	90	90	89	91	93	90	91	92	90
Derecha Inferior	88	90	87	88	89	89	90	91	87	90	90	94	88	88	90	88	88	91
Izquierda inferior	91	93	90	93	91	91	91	90	88	90	91	87	89	91	92	90	92	92
Izquierda superior	90	87	91	89	90	90	89	90	91	90	89	90	92	88	88	91	88	87
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

												HILADA - 3										
S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
89	89	88	91	92	90	91	91	90	93	92	93	89	91	90	88	92	90	92	88	87	90	89
92	91	91	89	88	90	89	88	90	87	87	86	89	89	90	92	87	90	88	92	92	91	91
89	88	90	88	90	92	90	92	91	91	94	93	92	89	92	90	89	92	90	92	90	87	89
90	92	91	92	90	88	90	89	89	89	87	88	90	91	88	90	92	88	90	88	91	92	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

													HILADA - 4											
S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
89	89	88	93	91	89	90	90	91	91	91	93	89	91	89	89	93	87	89	92	90	88	90
91	92	92	88	89	91	90	90	89	88	89	87	91	89	91	91	88	93	92	88	90	92	90
89	88	88	88	92	91	89	90	90	90	90	91	93	90	90	89	88	94	86	88	92	90	88
91	91	92	91	88	89	91	90	90	91	90	89	87	90	90	91	91	86	93	92	88	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

						HILADA -5																
S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
89	90	91	90	90	93	91	91	91	92	89	89	89	92	90	88	90	90	91	92	92	91	92
91	90	89	90	91	88	89	90	89	87	91	92	90	88	90	91	91	90	89	88	88	89	88
89	89	90	91	89	90	90	91	91	90	93	89	89	90	92	90	89	89	90	91	92	92	91
91	91	90	90	90	89	90	88	89	91	87	90	92	90	88	91	91	91	90	89	88	88	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA -6																		HILADA -7				
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3	S4	S5
93	89	90	90	89	89	92	92	90	90	90	91	93	92	92	90	89	93	91	90	92	89	90
87	91	89	91	91	90	88	89	90	90	90	89	87	88	88	90	91	87	88	90	88	91	91
94	93	88	90	90	90	90	92	91	91	90	91	91	93	93	92	90	89	90	92	89	92	88
85	88	92	90	90	91	90	88	89	89	90	89	89	87	87	88	90	91	91	88	91	88	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

											HILADA - 8											
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
90	92	90	87	90	92	92	92	91	92	92	89	87	90	90	92	88	90	88	92	92	89	89
90	90	90	93	90	88	88	89	88	88	88	90	92	92	89	88	92	89	92	88	88	91	90
89	90	90	90	87	90	92	91	92	92	92	92	90	87	89	91	92	90	90	88	90	92	89
91	88	90	90	93	90	88	88	89	88	88	89	91	91	92	89	88	91	89	92	90	88	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	Media	Mediana	Moda	
90	89	89	91	91	91	93	90.4	90.0	90.0	**Derecha Superior**
91	91	90	89	88	89	87	89.6	90.0	88.0	**Derecha Inferior**
89	89	90	90	89	92	91	90.3	90.0	90.0	**Izquierda Inferior**
90	91	91	90	92	88	89	89.7	90.0	90.0	**Izquierda Superior**
90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 17.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
85	1	0.002	1	0.002
86	3	0.005	4	0.007
87	26	0.046	30	0.054
88	79	0.141	109	0.195
89	94	0.168	203	0.363
90	148	0.264	351	0.627
91	102	0.182	453	0.809
92	79	0.141	532	0.950
93	23	0.041	555	0.991
94	5	0.009	560	1.000
TOTAL	560	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 17. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

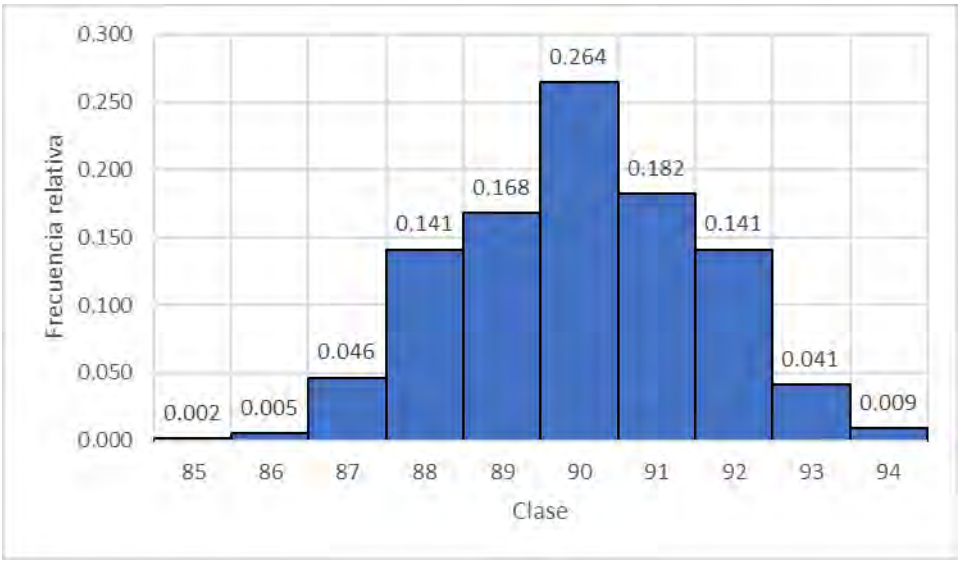


Tabla 18. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de la calle Herrajes

	HILADA - 1																HILADA - 2		
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S1	S2	S3
Derecha superior	90	90	87	93	88	88	89	90	90	88	87	89	90	91	90	87	89	92	94
Derecha Inferior	90	90	94	91	95	96	89	90	90	92	93	92	91	90	89	87	91	88	86
Izquierda inferior	90	93	88	86	88	86	86	91	90	90	90	87	88	90	91	93	87	90	93
Izquierda superior	90	87	91	90	89	90	96	89	90	90	90	92	91	89	90	92	92	90	87
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																		HILADA - 3				
S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S1	S2	S3	S4	S5
90	86	87	90	92	92	89	93	90	89	90	89	94	92	94	88	90	91	95	89	93	94	86
92	90	92	89	90	89	91	87	90	90	90	90	88	88	86	90	89	92	87	92	88	84	93
94	91	88	88	88	90	92	92	91	92	90	90	89	93	89	97	89	88	90	93	89	93	95
84	93	93	93	90	89	88	88	89	89	90	91	90	87	91	85	92	89	88	86	90	89	86
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																			HILADA - 4			
S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S1	S2	S3	S4
87	87	88	95	88	86	88	90	90	90	91	87	88	90	88	82	87	89	91	90	91	89	88
94	93	92	89	90	93	93	90	89	90	89	93	91	91	91	100	93	92	88	89	90	90	91
86	86	89	89	91	86	86	90	91	91	91	89	88	90	89	85	82	87	90	92	90	90	89
93	94	91	87	90	93	93	90	90	89	89	91	93	89	92	93	98	92	91	89	89	91	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27
88	87	88	87	92	91	90	94	87	91	88	89	90	88	91	86	89	90	93	88	91	90	94
93	92	92	93	87	89	88	88	94	91	94	91	90	91	91	93	89	88	88	94	90	89	86
89	87	89	86	91	87	85	89	90	88	87	89	88	91	87	90	89	91	90	92	88	87	93
90	94	91	94	90	93	97	89	89	90	91	91	92	90	91	91	93	91	89	86	91	94	87
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

HILADA - 5																			HILADA - 6			
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4
90	90	94	88	89	88	91	90	90	88	93	87	86	92	92	92	92	92	94	91	90	91	94
88	90	88	93	91	90	89	90	91	92	87	93	94	89	90	88	86	88	87	90	91	89	86
95	92	89	91	88	89	89	92	88	89	87	94	87	85	91	90	94	94	89	89	90	91	92
87	88	89	88	92	93	91	88	91	91	93	86	93	94	87	90	88	86	90	90	89	89	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

																HILADA - 7						
S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
94	89	90	90	87	89	91	91	93	85	90	93	92	91	89	93	90	93	93	89	90	91	91
88	93	88	90	92	93	87	89	88	95	90	90	86	90	90	87	92	89	87	89	90	88	92
92	90	88	92	90	87	88	92	91	91	86	87	92	94	90	90	88	89	90	95	90	90	89
86	88	94	88	91	91	94	88	88	89	94	90	90	85	91	90	90	89	90	87	90	91	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

											HILADA - 8											
S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
87	88	90	91	93	93	88	87	86	89	93	91	91	88	88	89	89	87	89	90	93	91	90
94	93	90	91	87	87	91	93	96	90	87	89	87	94	91	92	91	92	90	90	88	89	88
90	86	90	87	91	91	94	89	86	86	90	89	93	89	88	88	89	90	87	89	90	92	93
89	93	90	91	89	89	87	91	92	95	90	91	89	89	93	91	91	91	94	91	89	88	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

							HILADA - 9														
S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
92	87	88	88	87	90	95	91	92	91	92	93	92	92	91	88	89	92	90	90	91	91	91
92	93	92	92	92	90	86	88	88	90	88	88	89	88	87	90	89	88	89	90	89	89	89
88	90	86	89	88	88	91	92	91	91	90	92	92	91	91	94	92	89	93	90	91	91	92
88	90	94	91	93	92	88	89	89	88	90	87	87	89	91	88	90	91	88	90	89	89	88
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

						HILADA - 10																
S17	S18	S19	S20	S21	S22	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
91	91	87	88	93	90	91	91	92	93	95	93	87	90	90	92	90	90	90	89	88	92	92
89	89	92	93	89	89	89	91	87	86	85	88	92	90	90	88	92	90	91	91	92	90	88
89	91	93	87	87	92	92	90	91	92	93	94	93	87	89	91	90	90	89	90	88	87	91
91	89	88	92	91	89	88	88	90	89	87	85	88	93	91	89	88	90	90	90	92	91	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

			HILADA - 11																		
S18	S19	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
91	92	92	88	96	86	89	93	92	86	88	91	87	91	92	89	90	92	90	92	93	91
89	90	87	91	87	91	91	90	90	91	92	89	93	89	88	90	88	86	89	89	88	89
93	91	91	86	89	94	94	88	92	89	88	88	91	88	90	90	91	91	94	90	91	94
87	87	90	95	88	89	89	89	86	94	92	92	89	92	90	91	91	91	87	89	88	86
90	90	90	90	90	90	91	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

	HILADA - 12													
S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Media	Mediana	Moda	
91	92	91	94	95	87	92	87	87	91	94	90.2	90.0	90.0	Derecha Superior
89	87	88	87	86	92	90	89	92	90	85	89.9	90.0	90.0	Derecha Inferior
91	91	93	91	93	93	88	91	89	89	90	89.9	90.0	90.0	Izquierda Inferior
89	90	88	88	86	88	90	93	92	90	91	90.0	90.0	89.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 18.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Ni	Ni
82	2	0.002	2	0.002
83	0	0.000	2	0.002
84	2	0.002	4	0.004
85	9	0.010	13	0.014
86	41	0.043	54	0.057
87	76	0.081	130	0.138
88	118	0.125	248	0.263
89	143	0.151	391	0.414
90	178	0.189	569	0.603
91	143	0.151	712	0.754
92	95	0.101	807	0.855
93	74	0.078	881	0.933
94	43	0.046	924	0.979
95	12	0.013	936	0.992
96	4	0.004	940	0.996
97	2	0.002	942	0.998
98	1	0.001	943	0.999
99	0	0.000	943	0.999
100	1	0.001	944	1.000
TOTAL	944	1		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 18. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

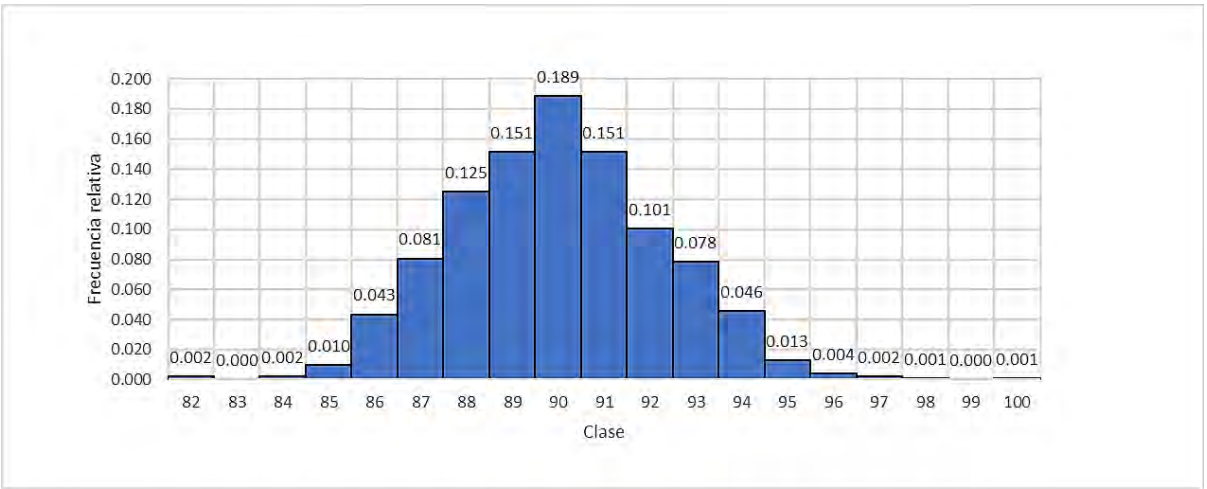


Tabla 19. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de Qolqampata, paramento externo. Próximo al Hotel Manco Cápac

	HILADA - 1											HILADA - 2						
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Derecha superior	89	89	88	94	92	88	92	90	92	88	86	88	89	93	90	91	93	88
Derecha Inferior	92	90	93	86	90	92	87	88	88	92	92	92	90	87	90	89	87	92
Izquierda inferior	88	88	88	89	92	92	89	93	90	92	90	89	88	89	93	91	91	94
Izquierda superior	91	93	91	91	86	88	92	89	90	88	92	91	93	91	87	89	89	86
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

			HILADA - 3											HILADA - 4								
S8	S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
90	90	90	92	92	90	88	90	90	90	87	89	90	88	90	93	90	89	93	92	91	87	90
90	91	90	88	88	90	93	90	91	90	93	91	90	92	90	87	91	91	87	88	89	93	90
88	90	93	88	92	92	89	89	90	89	91	88	89	94	88	89	93	89	88	93	92	91	87
92	89	87	92	88	88	90	91	89	91	89	92	91	86	92	91	86	91	92	87	88	89	93
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

			HILADA -5									HILADA -6										HILADA -7		
S10	S11	S12	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S1	S2	S3
92	88	93	91	92	86	91	91	90	92	88	93	95	90	91	92	87	90	87	88	90	89	90	90	86
88	92	88	90	90	94	89	89	89	88	92	88	87	90	88	88	93	90	93	92	91	92	90	90	93
90	92	93	88	90	90	86	90	91	90	92	91	88	93	90	91	92	93	91	86	88	90	89	90	89
90	88	87	91	88	90	94	90	89	90	88	88	90	87	91	89	88	87	89	94	91	89	91	90	92
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA -8										HILADA -9							
S4	S5	S6	S7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
92	88	89	91	90	86	90	92	86	88	91	91	90	89	90	89	90	90	90	90	89	84
89	92	91	88	90	93	91	88	95	91	89	89	91	91	90	90	92	90	88	90	91	96
91	90	88	94	88	91	86	87	93	92	87	91	90	91	89	92	87	90	91	91	90	89
88	90	92	87	92	90	93	93	86	89	93	89	89	89	91	89	91	90	91	89	90	91
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA -10													
S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Media	Mediana	Moda	
87	88	86	91	89	87	84	87	91	92	94	90	89.7	90.0	90.0	Derecha Superior
92	92	94	89	91	92	96	92	89	89	86	90	90.3	90.0	90.0	Derecha Superior
85	90	89	86	90	89	87	87	87	92	90	95	90.0	90.0	90.0	Izquierda Inferior
96	90	91	94	90	92	93	94	93	87	90	85	90.0	90.0	91.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 19.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	2	0.005	2	0.005
85	2	0.005	4	0.010
86	17	0.043	21	0.053
87	28	0.070	49	0.123
88	52	0.130	101	0.253
89	55	0.138	156	0.390
90	86	0.215	242	0.605
91	57	0.143	299	0.748
92	53	0.133	352	0.880
93	31	0.078	383	0.958
94	11	0.028	394	0.985
95	3	0.008	397	0.993
96	3	0.008	400	1.000
TOTAL	400	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 19. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

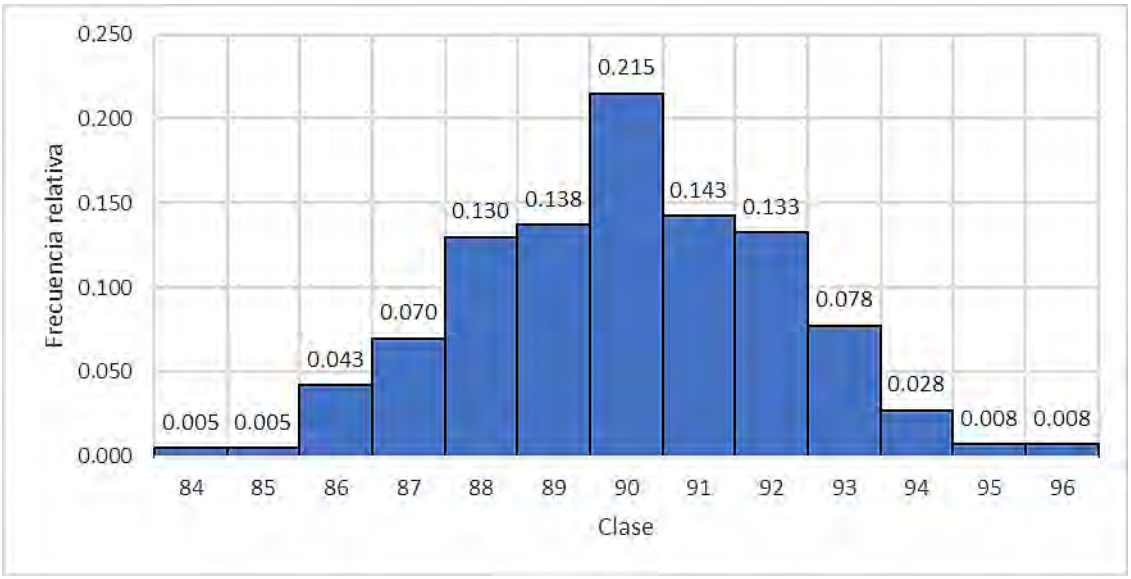


Tabla 20. Ángulos interiores de sillares incas: muro inca de Qolqampata, paramento interno. Cerca al Hotel Manco Cápac

	HILADA - 1										HILADA - 2							
SILLAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Derecha superior	88	90	90	90	91	94	90	90	91	94	92	89	91	92	88	91	90	89
Derecha Inferior	93	90	92	90	88	87	89	90	87	87	88	91	88	90	91	89	90	90
Izquierda inferior	87	88	87	90	91	91	94	91	92	90	93	91	90	91	91	89	91	90
Izquierda superior	92	92	91	90	90	89	87	89	91	89	87	89	91	87	90	91	89	91
Media	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

		HILADA - 3									HILADA - 4								HILADA -5			
S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S1	S2	S3	S4
88	86	91	92	85	88	89	90	90	90	93	90	90	87	91	88	92	88	94	89	86	95	90
92	94	88	88	94	91	91	90	90	90	87	90	90	94	89	93	88	92	85	92	95	85	90
90	89	92	84	92	87	88	89	90	90	91	91	90	89	87	91	88	92	89	89	90	86	94
90	91	89	96	89	94	92	91	90	90	89	89	90	90	93	88	92	88	92	90	89	94	86
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA -6										HILADA -7							HILADA -8		
S5	S6	S7	S8	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S1	S2	S3
89	88	93	93	88	91	88	87	91	91	89	91	89	94	88	94	89	90	87	91	92	90	90	86
91	90	87	87	91	88	92	93	89	88	91	89	91	85	92	86	91	90	94	88	88	90	89	95
90	89	93	93	90	91	92	88	87	90	91	93	90	89	91	88	93	89	90	92	91	90	91	90
90	92	87	87	91	90	89	92	93	91	89	87	90	92	90	92	87	91	89	89	89	90	90	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

				HILADA -9															
S4	S5	S6	S7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Media	Mediana	Moda	
89	89	89	95	89	90	88	92	86	91	92	91	90	87	88	93	90.0	90.0	90.0	Derecha Superior
92	90	90	86	91	92	93	88	93	90	89	88	90	92	95	88	90.0	90.0	90.0	Derecha Inferior
86	89	92	90	90	89	89	87	91	88	91	90	91	91	86	88	89.9	90.0	90.0	Izquierda Inferior
94	92	89	90	90	89	90	93	90	91	88	90	89	90	90	91	90.1	90.0	90.0	Izquierda Superior
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				

Tabla 20.1. Distribución de frecuencias. Ángulos interiores de sillares incas

Clase	fi	ni	Fi	Ni
84	1	0.003	1	0.003
85	4	0.012	5	0.015
86	10	0.031	15	0.046
87	23	0.071	38	0.117
88	35	0.108	73	0.225
89	50	0.154	123	0.380
90	77	0.238	200	0.617
91	54	0.167	254	0.784
92	33	0.102	287	0.886
93	17	0.052	304	0.938
94	14	0.043	318	0.981
95	5	0.015	323	0.997
96	1	0.003	324	1.000
TOTAL	324	1.000		

fi= Frecuencia, ni= Frecuencia relativa; Fi= Frecuencia acumulada, Ni= Frecuencia relativa acumulada

Gráfico 20. Distribución de frecuencias de ángulos interiores. Clase Vs Frecuencia relativa

