

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**“INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE
COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE COMUNIDAD MUYNÁ DISTRITO DE LUCRE,
PROVINCIA QUISPICANCHIS - CUSCO”**

PRESENTADO POR:

BACHILLER. CHRISTOPHER ALFONSO MALPARTIDA CHAMORRO.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍO CIVIL.

JURADOS:

Presidente comisión. ING° CARLOS LOAYZA SCHIAFFINO

Integrante: M.Sc.Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS.

Integrante: ING° GUIDO EULOGIO HOLGADO ESCALANTE.

CUSCO – PERU

2020

PRESENTACION.

El presente proyecto de pre inversión, trabajo de tesis intitulado **“INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE, COMUNIDAD DE MUYNA DISTRITO DE LUCRE PROVINCIA DE QUIPICANCHIS- CUSCO”**, tiene como objetivo principal el de proporcionar infraestructura de defensa ribereña para proteger este tramo contra inundaciones, planteando soluciones técnico económicas para mitigar el riesgo a la que están expuestos la población, colegio N°50480, salón comunal, estadio y áreas cultivo, dando una calidad de vida a los beneficiarios y garantizando el normal desarrollo de sus actividades.

En tal sentido se hace un estudio detallado del entorno y la interacción entre los diferentes factores que influirán en el proyecto y la toma de decisiones orientadas a solucionar el problema principal que es el riesgo a la que está expuesta la población e infraestructura ante una inundación o máxima avenida.

Las soluciones planteadas no afectaran al medio ambiente propiciando la sostenibilidad de este sin afectar la estética de la zona de acuerdo a las leyes ambientales vigentes.

Cusco, 20 de Enero del 2020.

DEDICATORIA.

El presente trabajo de tesis lo dedico especialmente a mi madre María por no perder las esperanzas en mi persona y por su ayuda invaluable, también a mi segunda madre Margarita que siempre está allí dispuesta para cualquier ayuda, a mi compañera Jackelin siempre paciente y comprensiva a mis hermanos Franco y Fidel compañeros de toda la vida, a mis abuelos Alfonso y Dominga gracias por cuidarme y quererme cuando era niño y a todos los que me apoyaron en estos 35 años de vida que tengo y gracias a nuestro altísimo Dios por permitirme la dicha de vivir para presenciar este momento tan grandioso en la vida de un hombre que es el llegar a ser profesional mas aun un ingeniero civil.

Cusco, 20 de enero del 2020.

INDICE

CAPITULO I

1.0 GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCION.....	1
1.2 TITULO.....	2
1.3 AUTOR.....	2
1.4 INSTITUCION.....	2
1.5 LOCALIZACION.....	2
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.6.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....	2
1.6.2 FORMULACION DEL PROBLEMA OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	3
1.6.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.....	3
1.7 ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS.....	3
1.8 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	5
1.8.1 Objetivos generales.....	5
1.8.2 Objetivos especificos.....	5
1.8.3 Árbol de medios y fines.....	5
1.8.4 ARBOL DE MEDIOS FUNDAMENTALES Y ACCIONES PROPUESTAS.....	7
1.9 RECOPIACION HISTORICA.....	7
1.10 FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	8
1.11 MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	8
1.11.1 CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANEJO DE CUENCAS.....	8
1.12 EL MANEJO DE CUENCAS Y LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS DESASTRES NATURALES.....	13
1.13 LOS DESASTRES NATURALES Y LA GESTION DE RIESGOS COMO PARTE DEL MANEJO DE CUENCAS.....	15
1.14 TIPOS DE DESASTRES.....	18
1.15 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.....	21
1.15.1 MARCO TEORICO CIENTIFICO.....	22
1.15.2 ECUACIONES BASICAS EN HEC RAS PARA FLUJO PERMANENTE ESTACIONARIO.....	23
1.15.3 EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR FRICCIÓN.....	28
1.15.4 CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL Y LOCAL EN PUENTES Y MUROS.....	29
1.15.5 MARCO NORMATIVO.....	30
1.15.6 MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	34
1.16 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	36
1.16.1 TIPO DE INVESTIGACION.....	36

1.16.2 NIVEL DE INVESTIGACION.....	36
1.16.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	37
1.17 IDENTIFICACION DE VARIABLES DE ESTUDIO.....	37
1.17.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	37
1.17.2 VARIABLES DEPENDIENTES.....	37
1.18 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROYECTO.....	37

CAPITULO II

2.0 ESTUDIO SOCIO ECONOMICO.....	39
2.1 IDENTIFICACIÓN.....	39
2.1.1 Diagnóstico:.....	39
2.1.2 Área de estudio.....	42
2.1.3 ASPECTO DEMOGRAFICOS.....	43
2.1.4 ASPECTOS ECONOMICOS.....	47
2.1.5 ASPECTOS SOCIALES: VIVIENDA Y SERVICIOS.....	50
2.2 Definición del problema, sus causas y efectos.....	54
2.3 FORMULACIÓN.....	59
2.3.1 DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	59
2.3.2 ESTUDIO DE MERCADO.....	59
2.3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA:.....	64
2.3.4 Recursos Físicos Disponibles.....	64
2.3.5 Uso de los Recursos Físicos Disponibles.....	65
2.3.6 DETERMINACIÓN DE LA BRECHA:.....	65
2.3.7 Potencial Demandado al proyecto.....	65
2.3.8 ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	65
2.3.9 Metas Globales y parciales del proyecto.....	65
2.3.10 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO:.....	66
2.3.11 Costos de Operación y Mantenimiento.....	70
2.3.12 EVALUACIÓN.....	71
2.3.13 CONCLUSIONES.....	73

CAPITULO III

3. TOPOGRAFÍA.....	74
3.1. INTRODUCCION.....	74
3.2. ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO.....	74
3.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	75
3.4. TRAZO PRELIMINAR DE LINEA DE VUELO.....	75
3.5. COLOCACIÓN DE ESTACAS.....	76
3.6. RELLENOS TOPOGRÁFICO.....	76
3.7. CALCULO DE GABINETE.....	77

3.8. ESTUDIO DEFINITIVO	77
3.9. RECURSOS DISPONIBLES	77
3.10 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES.	78
3.10.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.	79
3.10.2 POLIGONAL ABIERTA	79
3.10.3 RELLENO TOPOGRAFICO.	81
3.10.4 VUELO CON DRONE.	81
3.10.5 RESTITUCION O PROCESAMIENTO DE IMÁGENES.	85
3.10.6 DIBUJO.....	85
3.11 CONCLUSIONES	87

CAPITULO IV

4. ESTUDIOS DE HIDROLOGIA	88
4.1. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA.....	88
4.1.1. CODIFICACION DE LA CUENCA METODO DE OTTO PFAFSTETTER.....	89
4.1.2. MORFOLOGIA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL DISTRITO LUCRE.	90
4.1.3. PARAMETROS FISIOGRAFICOS Y MORFOLOGICOS.....	91
4.1.4. PARÁMETROS DE RELIEVE DE LA CUENCA.	93
4.1.5. CLASIFICACION DE CAUCES.	98
4.2. REGIONALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CONSIDERADAS.....	99
4.2.1. DATOS REGIONALIZADOS.....	104
4.2.2. CURVA DOBLE MASA.....	105
4.3. TEMPERATURA.	106
4.3.1. REGIONALIZACION DE DATOS TERMICOS.....	110
4.3.2. REGIONALIZACION DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL.....	110
4.3.3. MAPA DE CALOR.-	111
4.4. EVAPORACION.	112
4.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	114
4.6. RADIACION.....	115
4.7. PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES.....	116
4.7.1. MÉTODO DE LOS PROMEDIOS.	116
4.7.2. MÉTODO POLÍGONO DE THIESSEN.....	116
4.8. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORA Y MAXIMAS MENSUALES.....	119
4.8.1. ANALISIS DE FRECUENCIAS DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORA Y MAXIMA MENSUALES.....	120
4.8.2. AJUSTE CON MOMENTOS ORDINARIOS:.....	122
4.8.3. RELACION ENTRE INTENSIDAD Y DURACION.....	122
4.9. MODELAMIENTO DE GENERACIÓN DE CAUDALES CON HEC-HMS.....	124
4.9.1. CALCULO DEL NUMERO DE CURVA.....	124
4.9.2. TIEMPO DE CONCENTRACION	125

4.9.3. HIDROGRAMAS DE CRECIDA DEL PROGRAMA HEC HMS.....	128
4.10. GENERACION DE CAUDALES MEDIOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS PARA RIO LUCRE EN EL PUNTO DE INTERES.....	144
4.10.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CORRENTÓMETRO.....	146
4.10.2. FUENTE: MANUAL INTERNET.GENERACION DE CAUDALES MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO.....	149
4.11. GENERACIÓN DE CAUDALES PARA T=1,5,10,20,50,100,200,500,1000,5000,10000 AÑOS.....	153
4.11.1. CAUDALES MAXIMOS METODO HEC HMS SCS.....	153
4.11.2. HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO.....	153
4.11.3. CAUDAL MAXIMO METODO MAC MACH.....	153
4.12. DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	154
4.13. CONCLUSIONES.....	155

CAPITULO V

5. ESTUDIOS DE HIDRAULICA.....	156
5.1. METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS....	156
5.2. METODOS PARA EL CALCULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.....	160
5.2.1. METODOLOGÍA DE SCHOKLITSCH, GILBERT Y GEHRIG.....	161
5.2.2. FORMULA DE MIZUYAMA (1981).....	161
5.2.3. FORMULA DE SMART Y JAEGGI (1983).....	162
5.2.4. FORMULA DE MIZUYAMA Y SHIMOHIGASHI (1985).....	162
5.2.5. FORMULA DE BATHURST (1987).....	162
5.2.6. FORMULA DE MEUNIER (1989).....	162
5.2.7. FORMULA DE RICKENMANN (1990).....	162
5.2.8. FORMULA DE RICKENMANN (1991).....	163
5.2.9. HEC RAS.CALCULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA EL AÑO PROMEDIO.....	164
5.3. MODELAMIENTO CON HEC-RAS.....	168
5.3.1. PLANTEAMIENTO ACTUAL.....	169
5.3.2. PLANTEAMIENTO DEL ENCAUSAMIENTO CON HEC RAS.....	222
5.3.3. CALCULO DE LA SOCAVACION PARA LOS MUROS.....	231
5.4. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO SOLUCIONANDO EL PUENTE COPESCO... ..	234
5.5. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO SOLUCIONANDO EL EMPALME DE CANALIZACIÓN RIGIDO CON NUEVO.....	242
5.6. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO CON GAVIONES.....	243
5.7. CALCULO HIDRÁULICO-ESTRUCTURALES.....	246
5.8. CONCLUSIONES.....	246

CAPITULO VI

6.0 GEOLOGIA.....	247
6.1 GEOLOGÍA REGIONAL.....	247
6.2 GEOLOGIA LOCAL DE LA CUENCA DE LUCRE.....	250
6.3 PERFIL GEOLOGICO DE LA CUENCA LUCRE.....	250
6.4 GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	250
6.5 GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	252
6.6 CONSIDERACIONES GEOTECNICAS.....	255
6.6.1 FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA.....	255
6.6.2 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LAS UNIDADES ROCOSAS.....	256
6.6.3 CARACTERISITICAS DEL LECHO DEL RIO.....	256
6.7 SECCIONES TRANVERSALES LOCALES Y REGIONALES.....	258
6.8 CONCLUSIONES.....	258
6.9 RECOMENDACIONES.....	259

CAPITULO VII

7. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	260
7.1. INTRODUCCION.....	260
7.2. UBICACIÓN.....	260
7.3. RECONOCIMIENTO DE RUTA.....	260
7.4. ENSAYOS PROGRAMADOS.....	261
7.5. TOMA DE MUESTRAS.....	261
7.6. CALCULOS.....	265
7.7. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA EXTRAÍDA PARA LOS CALCULOS.....	265
7.8. CALICATA 01.....	265
7.8.1. CALICATA 02.....	267
7.8.2. CALICATA 03.....	269
7.9. ESTUDIO DE CANTERAS.....	271
7.9.1. CANTERA PARA RELLENO.....	271
7.9.2. CANTERA PARA MATERIAL PÉTREO.....	271
7.10. CONCLUSIONES.....	272

CAPITULO VIII

8. ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....	273
8.1 VULNERABILIDAD GEOLOGICA.....	273

8.1.1 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD GEOLÓGICA DE GEODINÁMICA INTERNA (PELIGROS SÍSMICOS).....	273
8.1.2 VULNERABILIDAD GEOTECNICA.....	283
8.2 VULNERABILIDAD HIDROLOGICA E HIDRAULICA	298
8.2.1 INUNDACIONES.....	298
8.3 CONCLUSIONES:	304

CAPITULO IX

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	305
9.1. MARCO LEGAL DE REFERENCIA.....	305
9.2. IMPACTO DE SOLIDOS EN ARRASTRE Y SUSPENSIÓN QUE CONTRIBUYEN A LA COLMATACION DE LA LAGUNA DE HUACARPAY	305
9.2.1. CANTIDAD DE SOLIDOS EN ARRASTRE Y SUSPENSIÓN.....	307
9.2.2. ACCIONES DE MITIGACION.....	308
9.2.3. PRESUPUESTO DE OBRA PARA DRAGADO.....	308
9.2.4. COSTO DE MITIGACION AMBIENTAL.....	312
9.3. MATRIZ DE LEOPOLD.....	313
9.3.1. INTRODUCCIÓN	313
9.3.2. PROCEDIMIENTO.....	313
9.3.3. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	315
9.3.4. LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	316
9.3.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	317
9.4. METODO BATELLE.....	321
9.4.1. BASES DEL MÉTODO.....	321
9.4.2. PROCEDIMIENTO PARA SU APLICACIÓN.....	324
9.4.3. Matriz BATELLE para el proyecto.....	325
9.4.4. Línea base.....	325
9.4.5. DESARROLLO DEL METODO BATELLE.....	325
9.5. CONCLUSIONES.....	336

CAPITULO X

10. COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	337
10.1. GENERALIDADES.....	337
10.2. CONCEPTOS BÁSICOS.....	337
10.2.1. METRADOS.....	337
10.2.2. COSTOS DIRECTOS.....	337
10.2.3. COSTOS INDIRECTOS.....	340
10.3. NORMAS GENERALES PARA PREPARAR EL PRESUPUESTO.....	341
10.4. FÓRMULA POLINÓMICA.....	341
10.5. SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EL ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	342

METRADOS.....	342
10.6. PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA.....	349
10.7. INSUMOS DE OBRA.....	352
10.8. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	354
10.9. FORMULA POLINOMICA.....	380
10.10. GASTOS GENERALES.....	381
10.11. SUPERVISION.....	382
10.12. LIQUIDACION DE OBRA.....	383
10.13. EXPEDIENTE TECNICO.....	384
10.14. CONCLUSIONES.....	384

CAPITULO XI

11. PROGRAMACION DE OBRAS.....	385
11.1. TIEMPOS PARA PROGRAMACION.....	385
11.2. DIAGRAMA GANTT.....	387
11.3. DIAGRAMA PERT CPM.....	390
11.4. CRONOGRAMA DE ADQUISICION DE INSUMOS.....	392
11.5. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.....	392
11.6. CONCLUSIONES.....	396

CAPITULO XII

12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	396
12.1. ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES.....	396
12.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	396
12.3. VALIDEZ JERÁRQUICO DE LAS ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS.	397
12.4. MATERIALES Y MANO DE OBRA.....	397
12.5. RESIDENCIA Y SUPERVISION.....	397
12.6. TRABAJO.....	398
12.7. MATERIALES POR NOMBRE COMERCIAL.....	398
12.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	398
12.9. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS PARTIDAS A EJECUTARSE.....	400

RELACION DE PLANOS.

RELACION DE PLANOS.....	492
1.UBICACIÓN.....	492
2.TOPOGRAFICO.....	492
3.PLANO ACTUAL SIN REDISEÑO.....	492
4.PLANTA CON REDISEÑO.....	492
5.ESTRUCTURAS GAVIONES A3.....	492
6.GEOLOGICO.....	492
7.GEOTECNICO.....	492
8.HIDROLOGICO.....	492
9.PERFIL LONGITUDINAL DE LA ZONA DEL PROYECTO HEC RAS.....	492
10.PLANO TOPOGRAFICO PLANTA Y SECCIONES PUENTE.....	492
11.PLANTA PERFIL 1.....	492
12.PLANTA PERFIL 2.....	492
13.PUENTE NUEVO COPESCO.....	492
14.MURO DE CONCRETO ARMADO.....	492
15.SECCIONES TRANSVERSALES 01.....	492
16.SECCIONES TRANSVERSALES 02.....	492
17.SECCIONES TRANSVERSALES DISEÑO DEFINITIVO01.....	492
18.SECCIONES TRANSVERSALES DISEÑO DEFINITIVO02.....	492
19.SECCIONES TRANSVERSALES ESTADO ACTUAL LUCRE.....	492
20.SECCIONES TRANSVERSALES ESTADO ACTUAL LUCRE02.....	492
21.TRIDIMENCIONAL DISEÑO DEFINITIVO.....	492
22.TRIDIMENCIONAL ESTADO ACTUAL.....	492
23.VULNERABILIDAD GEOLOGICA PLAZA DE ARMAS.....	492
24.VULNERABILIDAD GEOLOGICA YANAMANCHI.....	492
25.IMPACTOS AMBIENTALES Y MITIGACION.....	493
26.PLANO DE VULNERABILIDAD HIDROLOGICA E HIDRAULICA LAGUNA.....	493
27.PLANO DE VULNERABILIDAD HIDROLOGICA E HIDRAULICA YANAMANCHI.....	493
28.PROGRAMACION PERT.....	493
29.PLANO DE PROGRAMACION DE OBRAS.....	493
30.FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.....	

CONCLUSIONES FINALES.

RECOMEDACIONES FINALES.

BIBLIOGRAFIA.

RELACION DE PLANOS.

ANEXOS.

INDICE DE CUADROS.

CUADRO N°2. 1 Población Total Por Área Urbana, Rural Y Sexo.	44
CUADRO N°2. 2 Población Total Por Área Urbana, Sexo E Índice De Masculinidad.	45
CUADRO N°2. 3 Población Total Por Área Rural, Sexo.	46
CUADRO N°2. 4 RESUMEN ESTADISTICO.	46
CUADRO N°2. 5 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más Por Actividad Y Sexo.	48
CUADRO N°2. 6 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más, Por Categoría De Ocupación Y Por Sexo.	49
CUADRO N°2. 7 Viviendas Particulares, Por Condición De Ocupación Según Tipo De Vivienda.	51
CUADRO N°2. 8 Viviendas Particulares, Con Ocupantes Presentes Por Material Predominante En Los Pisos, Según Tipo De Vivienda.	51
CUADRO N°2. 9 RESUMEN ESTADISTICO DE VIVIENDAS.	52
CUADRO N°2. 10 RESUMEN DE ASPECTOS SOCIALES EN IDIOMAS.	53
CUADRO N°2. 11 NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO.	53
CUADRO N°2. 12 Resumen Estadístico De Servicios Básicos De Abastecimiento De Agua, Servicios Higiénicos, Disponibilidad De Alumbrado Eléctrico Y Medios De Locomoción. ...	54
CUADRO N°2. 13 Areas en riesgo de inundación Lucre.	63
CUADRO N°2. 14 Situación sin proyecto.	63
CUADRO N°2. 15 Situación con proyecto.	64

CUADRO N°2. 16 PROGRAMACION DE OBRAS.	66
CUADRO N°2. 17 RESUMEN DEL COSTO TOTAL DEL PROYECTO.....	66
CUADRO N°2. 18 COSTOS DE MANO DE OBRA, EQUIPO E INSUMOS A PRECIO PRIVADO.....	67
CUADRO N°2. 19 FLUJO DE COSTOS DE INVERSION, POST INVERSION.....	68
CUADRO N°2. 20 BENEFICIOS INCREMENTALES A PRECIOS DE MERCADO.	69
CUADRO N°2. 21 COSTOS DE MANO DE OBRA, MATERIALES A PRECIOS SOCIALES.....	71
CUADRO N°2. 22 BENEFICIOS NETOS A PRECIOS SOCIALES.....	72
CUADRO N°2. 23 PARAMETROS VAN y TIR.....	72
CUADRO N°2. 24 ANALISIS DE SENCIBILIDAD DEL PROYECTO.....	73
Cuadro N°3. 1 COORDENADAS DE LOS VERTICES DE LA POLIGONAL ABIERTA.	79
Cuadro N°3. 2 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	80
Cuadro N°4. 1 Coeficiente de Compacidad de acuerdo a fao.	93
Cuadro N°4. 2 valores de pendientes calculado con arc gis.....	94
Cuadro N°4. 3 Tipo de Terreno.....	95
Cuadro N°4. 4 resumen cálculo de la pendiente del cauce cuenca lucre.	98
Cuadro N°4. 5 CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA METODO THIESSEN.....	117
Cuadro N°4. 6 CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA METODO DE LAS ISOYETAS.....	118
Cuadro N°4. 7 delta teórico.....	121
Cuadro N°4. 8 Calculo de los parámetros A,bt.	123
Cuadro N°4. 9 CALCULO DEL NUMERO DE CURVA METODO SCS.....	125
Cuadro N°4. 10 TIEMPO DE CONCENTRACION.....	126

Cuadro N°4. 11 resumen de aforos ana.....	145
Cuadro N°4. 12 resumen del oforo realizado por el tesista.....	145
Cuadro N°4. 13 calculo del caudal aforado.....	145
Cuadro N°4. 14 datos de entrada para el método.....	149
Cuadro N°4. 15 cálculo de la precipitación efectiva.....	150
Cuadro N°4. 16 calculo parámetros de la regresión.....	150
Cuadro N°4. 17 caudales medios mensuales lucre.....	151
Cuadro N°4. 18 caudales generados para el año promedio en la cuenca de lucre.	152
Cuadro N°4. 19 caudales generados con el software HEC HMS.....	153
Cuadro N°4. 20 resultados método del hidrograma unitario en m3/seg.	153
Cuadro N°4. 21 caudales maximos metodo mac mach.....	154
Cuadro N° 5. 1 Clasificación del grano según su tamaño.....	159
Cuadro N° 5. 2 Caudal solido de arrastre según diferentes autores.....	164
Cuadro N° 5. 3 caudal solido según HEC RAS.....	164
Cuadro N° 5. 4 CUADRO COMPARATIVO DE CAUDALES SOLIDOS DE ARRASTRE PARA EL AÑO PROMEDIO.....	165
Cuadro N° 5. 5 gasto solido total.....	166
Cuadro N° 5. 6 Datos de entrada método HANSEN-ZANKE.....	166
Cuadro N° 5. 7 Parámetros de caudal solido en suspensión para avenida.....	167
Cuadro N° 5. 8 Caudal solido en suspensión para avenida.....	167
Cuadro N° 5. 9 Caudal solido total y en arrastre para avenida.....	167
Cuadro N° 5. 10 Parámetros para el cálculo de la cauda solido en suspensión para estiaje..	167
Cuadro N° 5. 11 Caudal solido en suspensión para estiaje.....	168
Cuadro N° 5. 12 Caudal solido de arrastre y avenida.....	168
Cuadro N° 5. 13 Resumen de caudales sólidos para los cálculos.....	168

Cuadro N° 5. 14 VALORES DE COEFICIENTE DE MANNING A UTILIZAR EN EL CALCULO PARA HECRAS.....	169
Cuadro N° 5. 15 TIRANTE DEL RIO LUCRE PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO.....	171
Cuadro N° 5. 16 Resultados modelamiento HEC RAS.	178
Cuadro N° 5. 17 Resultados del HEC RAS para el encausamiento.....	227
Cuadro N° 5. 18 PARAMETROS DE DISEÑO.....	230
Cuadro N° 5. 19 Cálculo del ancho estable según distintos autores.	231
Cuadro N° 5. 20 Calculo de la socavación para los muros de encausamiento.....	231
Cuadro N° 5. 21 Comparación de valores de velocidades máximas permisibles o no erosivas y sus correspondientes esfuerzos cortantes de acuerdo a Lane.	234
Cuadro N° 5. 22 CALCULO DE SOCAVACION EN ESTRIBOS DEL NUEVO PUENTE COPESCO.....	241
Cuadro N° 5. 23 resultados de la modelación del puente.....	242
CUADRO N° 7. 1 GRANULOMETRIA DE LA CALICATA 01 SEGÚN SU ALTURA. .	267
CUADRO N° 7. 2 Diametros característicos de la calicata 01 calculados con hec ras en mm.	267
CUADRO N° 7. 3 resultados dela calicata 02 granulometría y diámetros característicos. ...	269
CUADRO N° 7. 4 resultados calicata 03.....	271
CUADRO N°8. 1 CATALOGO SISMICO.	276
CUADRO N°8. 2 CALCULO DE LA ACELERACION DE LA ONDA SISMICA E INTENSIDAD ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI EN LOS POBLADOS PROXIMOS A LA FALLA DE URCOS.	278
CUADRO N°8. 3 GRADO DE SISMO SEGÚN LA INTENSIDAD.....	279

CUADRO N°8. 4 Análisis de Vulnerabilidad Geológica.....	283
CUADRO N°8. 5 calicatas fuente INDECI:.....	285
CUADRO N°8. 6 Especificaciones volumetro Eley.....	286
CUADRO N°8. 7 Densidad de campo Lucre.....	287
CUADRO N°8. 8 valores de correlación entre PDL y SPT.....	288
CUADRO N°8. 9 Factores de corrección.....	289
CUADRO N°8. 10 valores de Angulo de fricción obtenida en campo.....	289
CUADRO N°8. 11 Densidades y ángulos de fricción interna.....	291
CUADRO N°8. 12 Valores de capacidad portante (INDECI, 2011).....	294
CUADRO N°8. 13 Análisis de Vulnerabilidad Geotécnica.....	298
CUADRO N°8. 14 Análisis de vulnerabilidad Hidrológica, hidráulica.....	301
CUADRO N°8. 15 Presupuesto para Mitigacion de desastres.....	303
CUADRO N° 9. 1 CAUDAL SOLIDO EN TON/DIA PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO.....	307
CUADRO N° 9. 2 CAUDAL SOLIDO PARA EL AÑO PROMEDIO.....	307
CUADRO N° 9. 3 TIEMPO TRANSCURRIDO PARA COLMATAR LA LAGUNA CON SOLIDOS DE ARRASTRE.....	308
CUADRO N° 9. 4 ANALISIS DE COSTOS DE DRAGADO DE LA LAGUNA DE LUCRE.	310
CUADRO N° 9. 5 MATRIZ DE LEOPOLD PARA EL PROYECTO.....	320
CUADRO N° 9. 7 FACTORES AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE BATELLE.....	323
CUADRO N° 9. 9 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA ECOLOGIA.....	326
CUADRO N° 9. 10 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA CONTAMINACION AMBIENTAL.....	326

CUADRO N° 9. 11 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA ASPECTOS ESTETICOS.....	327
CUADRO N° 9. 12 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA FACTOR DE INTERES HUMANO.....	328
CUADRO N° 9. 13 VALORACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ECOLOGIA EN FASE DE CONSTRUCCION.	329
CUADRO N° 9. 14 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONTAMINACION AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION.....	330
CUADRO N° 9. 15 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS ESTETICOS EN FASE DE CONSTRUCCION.	330
CUADRO N° 9. 16 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS DE INTERES HUMANO EN FASE DE CONSTRUCCION.....	331
CUADRO N° 9. 17 CAMBIO NETO PARA IMPACTO AMBIENTAL ETAPA DE CONSTRUCCION.....	332
CUADRO N° 9. 18 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ECOLOGIA EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	333
CUADRO N° 9. 19 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONTAMINACION AMBIENTAL EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	333
CUADRO N° 9. 20 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS ESTETICOS EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	334
CUADRO N° 9. 21 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS DE INTERES HUMANO EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	335
CUADRO N° 9. 22 CAMBIO NETO PARA IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	336

Cuadro N°10. 1 COSTOS DE MANO DE OBRA EN CONSTRUCCION CIVIL.	349
Cuadro N°10. 2 COSTO DE CAJAS DE GAVIONES POR UNIDAD.....	349
Cuadro N°10. 3 PRESUPUESTO DE OBRA CON PARTIDAS Y SUB PARTIDAS DE ACUERDO AL RNC.....	350
Cuadro N°10. 4 RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES DE OBRA.	381
Cuadro N°10. 5 RESUMEN DE GASTOS DE SUPERVICION.....	382
Cuadro N°10. 6 RESUMEN DEL PRESUPUESTO PARA LIQUIDACION DE OBRA....	383
Cuadro N°10. 7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO PARA LA FORMULACION DEL EXPEDIENTE TECNICO.	384
CUADRO N°11. 1 DIAGRAMA GANTT.....	387
CUADRO N°11. 2 DURACION DE LAS TAREAS DEL PROYECTO.....	390
CUADRO N°11. 3 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.	392

INDICE DE TABLAS.

Tabla N°4. 1 Cálculo de curva hipsométrica cuenca lucre.	96
Tabla N°4. 2 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES KAYRA.....	101
Tabla N°4. 3 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES CAYCAY.....	102
Tabla N°4. 4 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES PARURO.....	103
Tabla N°4. 5 PRECIPITACIONES REGIONALIZADAS.....	105
Tabla N°4. 6 TEMPERATURA MAXIMA KAYRA.....	106
Tabla N°4. 7 TEMPERATURA MINIMA KAYRA.....	107
Tabla N°4. 8 TEMPERATURA PROMEDIO KAYRA.....	107
Tabla N°4. 9 TEMPERATURA MAXIMA CAYCAY.....	108
Tabla N°4. 10 TEMPERATURA MINIMA CAYCAY.....	108
Tabla N°4. 11 TEMPERATURA PROMEDIO CAYCAY.....	109

Tabla N°4. 12 TEMPERATURA MINIMA PARURO.....	109
Tabla N°4. 13 TEMPERATURA PROMEDIO PARURO.....	110
Tabla N°4. 14 REGIONALIZACION DE LA TEMPERATURA.....	111
Tabla N°4. 15 EVAPORACION TOTAL MENSULA ESTACION KAYRA.....	113
Tabla N°4. 16 registro de radiación total mensual a 10m del suelo.....	116
Tabla N°4. 17 PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS.....	119
Tabla N°4. 18 intensidades máximas para periodos de retorno establecidos.....	123
Tabla N°4. 19 hidrograma para t=1.01 años.....	128
Tabla N°4. 20 HIDROGRAMA PARA T=2 años.....	130
Tabla N°4. 21 Hidrograma para t=50años.....	132
Tabla N°4. 22 Hidrograma para t=100 años.....	134
Tabla N°4. 23 Hidrograma para t=200AÑOS.....	136
Tabla N°4. 24 hidrograma para t=500 años.....	138
Tabla N°4. 25 hidrograma para t=1000 años.....	141
Tabla N°4. 26 hidrograma t=10000 años.....	142

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N°2. 1 POBLACION TOTAL POR AREAS.....	44
GRAFICO N°2. 2 POBLACION TOTAL POR AREA URBANA Y SEXO.....	45
GRAFICO N°2. 3 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más Por Actividad Y Sexo.....	48
GRAFICO N°2. 4 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más, Por Categoría De Ocupación Y Por Sexo.....	49
GRAFICO N°2. 5 Viviendas Particulares, Por Condición De Ocupación Según Tipo De Vivienda.....	51

GRAFICO N°4. 1 CURVA HIPSOMETRICA CUENCA LUCRE.....	97
GRAFICO N°4. 2 División en tramos método Taylor Schwarz.....	97
GRAFICO N°4. 3 PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO LUCRE TRAMO 01.	98
GRAFICO N°4. 4 PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO LUCRE TRAMO 02.	98
GRAFICO N°4. 5 CURVA DOBLE MASA.....	106
GRAFICO N°4. 6 VARIACION DE LA TEMPERATURA CON LA ALTITUD.....	111
GRAFICO N°4. 9 HISTOGRAMA DE CAUDALES RIO LUCRE.....	152
GRAFICO N°4. 10 RESUMEN DE CAUDALES MAXIMOS.....	154
Grafico N°5. 1 Resumen de caudales solidos según las diferentes fórmulas recomendadas.	163
Grafico N°5. 2 Caudal sólido para el año promedio.....	165
Grafico N°5. 3 SECCION AGUAS ARRIBA DEL PUENTE COPESCO.....	171
Grafico N°5. 4 SECCION FINAL DEL MURO DE GAVIONES.....	234
Grafico N°7. 1 Granulometría calicata 01.....	266
Grafico N°7. 2 Granulometría calicata02.....	268
Grafico N°7. 3 Granulometría calicata 03.....	270
Grafico N°9. 2 IMPACTO DE SOLIDOS EN ARRASTRE Y SUSPENSIÓN QUE CONTRIBUYEN A LA EXTINCION DE LA LAGUNA DE HUACARPAY.....	311
fig. 4. 1 GRAFICO TOPOGRAFICO DE LA CUENCA DEL RIO LUCRE.....	88
fig. 4. 2 Cuenca del rio Urubamba codificada con 49949.....	89
fig. 4. 3 Clasificación de la cuenca de lucre según sistema otto pfaftetter.....	90

fig. 4. 4 red hídrica cuenca lucre.	92
fig. 4. 5 mapa de pendientes calculado con arc gis.	94
fig. 4. 6 Curva Hipsométricas(A, B, C).	96
fig. 4. 7 Clasificación de cauces.	99
fig. 4. 8 estaciones kayra, paruro y caycay utilizadas en el presente proyecto.	100
fig. 4. 9 MAPA DE CALOR CUENCA LUCRE TEMPERATURA MEDIA ANUAL.	112
fig. 4. 10 EVAPOTRANSPIRACION ANUAL EN mm/año.	115
fig. 4. 11 Poligonos de thiessen.	117
fig. 4. 12 PRECIPITACION MEDIA METODO DE LAS ISOYETAS EN LA CUENCA.	118
fig. 4. 13 AJUSTE A UNA DISTRIBUCION HYDRO STA PARA MAXIMO EN 24 HORAS.	120
fig. 4. 14 AJUSTE MENSUAL CON HYDRO STA.	121
fig. 4. 15 SECTORIZACION DE ACUERDO AL TIPO DE SUELO HIDROLOGICO.	124
Fig. N°9. 1 Flujo de trabajo de evaluación de impacto ambiental método Leopold.	314
Fig. N°9. 2 Componentes de un estudio de impacto ambiental utilizando la matriz de Leopold.	315
Fig. N°9. 3 Magnitud e importancia.	320
TABLA DE IMÁGENES.	
IMAGEN N°1. 1 DELIMITACION DE LA CUENCA.	9
IMAGEN N°1. 2 LA CUENCA COMO UN SISTEMA.	10
IMAGEN N°1. 3 MICRO CUENCA Y SU DIVISION.	13
IMAGEN N°1. 4 MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS.	14
IMAGEN N°1. 5 EQUILIBRIO ECOLOGICO EN UNA CUENCA.	20
IMAGEN N°1. 6 VENTANA DEL PROGRAMA HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-river analysis system).	23

IMAGEN N°1. 7 ECUACION DE ENERGIA.....	23
IMAGEN N°1. 8 MODELAMIENTO EN FLUJO ESTATICO PERFILES DE ENERGIA.	24
IMAGEN N°1. 9 CALCULO DE LAS PERDIDAS DE ENERGIA.	24
IMAGEN N°1. 10 ECUACIONES PARA CALCULAR MEDIO DE TRANSPORTE INDIVIDUALMENTE.	25
IMAGEN N°1. 11 SUB DIVISION DE MEDIOS DE TRANSPORTE.....	26
IMAGEN N°1. 12 METODO COMO SE OBTIENE LA ENERGIA MEDIA EN HEC RAS.	26
IMAGEN N°1. 13 ENERGIA CINETICA MEDIA = PONDERADO DE DESCARGAS Y VELOCIDADES.....	27
IMAGEN N°1. 14 FORMULA PARA CALCULAR EL COEFICIENTE a.	27
IMAGEN N°1. 15 COEFICIENTE a EN FUNCION DE K y A.....	27
IMAGEN N°1. 16 FORMULA DE LA PENDIENE PARA PERDIDA POR FRICCION.	28
IMAGEN N°1. 17 LOCALIZACION DE SECCIONES TRANSVERSALES EN UN PUENTE EN HEC RAS.	28
IMAGEN N°1. 18 CALCULO DEL CAUDAL VIENDO AL PUENTE COMO UN VERTEDOR.....	29
IMAGEN N°1. 19 EJEMPLO DE PUENTE CON PRESIONES Y CAUDAL COMO VERTEDOR.....	29
IMAGEN N°1. 20 VENTANA HEC HMS (Hydrologic Modeling System).	30
Imagen N°3. 1 Simulacion hidraulica.	84
Imagen N°3. 2 PROYECCION DE LA LINEA DE VUELO LUCRE.	85
Imagen N°3. 3 ORTOFOTO FINAL	86
Imagen N°4. 1 Parámetros hec hms.	126

Imagen N°4. 2 perdidas parametros hec hms.....	127
Imagen N°4. 3 parametros de transformacion hec hms.	127
Imagen N°4. 4 hidrograma 484 metodo hec hms.....	128
Imagen N°4. 5 HIDROGRAMA DE CRECIDA PARA T=1.01 años.	130
Imagen N°4. 6 Hidrograma para T=50 años.	132
Imagen N°4. 7 hidrograma para t=50 años.	134
Imagen N°4. 8 hidrograma para t=100 años.	136
Imagen N°4. 9 hidrograma para t=200 años.	138
Imagen N°4. 10 Hidrograma para T=500 años.	140
Imagen N°4. 11 HIDROGRAMA PARA T=500años con hietograma.	140
Imagen N°4. 12 Hidrograma para T=1000 años.	142
Imagen N°4. 13 Hidrograma para T=10000 años.	144
Imagen N°4. 14 CORRENTOMETRO OTT MF PRO	147
Imagen N°4. 15 CORRENTOMETRO OTT MF PRO.	148
Imagen N°4. 16 CORRENTOMETRO OTT MF PRO.	148
Imagen N°5. 1 Ventana de Hydraulic Design Sediment Transport Capacity	157
Imagen N°5. 2 Representación típica de ecuaciones de transporte de sedimentos.....	158
Imagen N°5. 3 Gradación del lecho del rio lucre.....	159
Imagen N°5. 4 Calicatas 01, 02, 03.....	160
Imagen N°5. 5 CONDICIONES DE CONTORNO HEC RAS.....	169
Imagen N°5. 6 PERFILES EN HEC RAS.	170
Imagen N°5. 7 CALCULO EN FLUJO ESTATICO.....	170
Imagen N°5. 8 SECCION TRANSVERSAL AGUAS ARRIBA DEL PUENTE.....	172
Imagen N°5. 9 RELACION BASE ALTURA.....	233
Imagen N°5. 10 LONGITUD DE LA LARGURA.....	233

Imagen N°5. 11 Simulación actual del puente COPESCO.....	235
Imagen N°5. 12 Nuevo puente COPESCO con L=10m.	236
Imagen N°5. 13 Solución del puente COPESCO.....	237
Imagen N°5. 14 VISTA EN PLANTA DEL PUENTE COPESCO.	237
Imagen N°5. 15 Seccion transversal de puente el la progresiva 1+300 que coincide con el eje.	238
Imagen N°5. 16 VISTA 3D DEL PUENTE COPESCO.....	240
Imagen N°5. 17 SECCION TRANSVERSAL DEL PUENTE COPESCO DESPUES DE UNA MAXIMA PARA T=500 años.	242
Imagen N°5. 18 Planteamiento Hidráulico solucionando el muro de contención.	243
Imagen N°5. 19 parámetros de diseño del gavión.....	244
Imagen N°5. 20 Seccion de análisis del muro con sus respectivas cargas y condiciones de frontera.	244
Imagen N°5. 21 DATOS SOBRE LAS CARGAS.	244
Imagen N°5. 22 RESULTADOS DE ANALISIS DE ESTABILIDAD.....	245
Imagen N°5. 23ESTABILIDAD INTERNA	245
Imagen N°5. 24 RESUMEN DE VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD	246
Imagen N° 6. 1 mapa geológico de la zona de trabajo. (INGEMMET).....	249
Imagen N° 6. 2 Leyenda mapa geológico (INGEMMET).....	249
Imagen N° 6. 3Sección estructural regional. (INGEMMET).....	253
Imagen N° 6. 4 Seccion transversal longitudinal de la cuenca.	253
Imagen N° 6. 5 Seccion transversal cuenca Lucre.	254
Imagen N° 6. 6 Sección transversal local de la cuenca de Lucre.....	254
Imagen N° 6. 7 Geología de la Cuenca de Lucre. (INGEMMET).....	255

Imagen N°7. 1 Croquis de ubicación de calicatas	261
Imagen N°7. 2 ESTRATIGRAFIA DE LA CALICATA 01	266
Imagen N°7. 3 Sección transversal ubicación de la calicata 01.....	267
Imagen N°7. 4 PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 02.....	268
Imagen N°7. 5 seccion transversal del tramo donde se encuentra la calicata 02.	269
Imagen N°7. 6 PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA03.....	270
IMAGEN N°8. 1 MAPA DE SISMICIDAD DEL PERU.	275
IMAGEN N°8. 2 MAPA DE PELIGROS GEOLOGICOS DE GEODINAMICA EXTERNA.	282
IMAGEN N°8. 3 ensayo de auscultación Dinámica de cono (PDL).	288
IMAGEN N°8. 4 Mapa de peligros geotécnicos (INDECI, 2011).....	296
IMAGEN N°8. 5 Mapa de Peligro Hidrológico.....	299
IMAGEN N°8. 6 perfil hidráulico de los diques de retención de sólidos.....	302
IMAGEN N°8. 7 MUROS DE MAMPOSTERIA GAVIONADA.	302
Imagen N°9. 3 DRAGA MULTIPROPOSITO.....	309
Imagen N°9. 4 Ubicación del botadero Lucre.....	312

INDICE DE FOTOGRAFIAS.

FOTOGRAFIA N°2. 1 PROBLEMÁTICA PUENTE COPESCO.....	40
FOTOGRAFIA N°2. 2 MURO DE CONCRETO ARMADO L=34.00m.....	41
FOTOGRAFIA N°2. 3 TRAMO DEL RIO SIN PROTECCION EL LAS MARGENES.	41
FOTOGRAFIA N°2. 4 TRAMO FINAL DEL RIO SIN DEFENSA.....	42
FOTOGRAFIA N°2. 5 SOLIDOS DEPOSITADOS ANTES Y DESPUES DEL PUENTE..	55
FOTOGRAFIA N°2. 6TRAMO DEL RIO SIN PROTECCION ANTE INUNDACIONES.	56
FOTOGRAFIA N°2. 7 VISTA DEL TRAMO FALTANTE DE DEFENSA.....	57

FOTOGRAFIA N°2. 8 simulación de inundación en 2D t=100 años.....	59
FOTOGRAFIA N°2. 9 SIMULACION 2D T=200años.	60
FOTOGRAFIA N°2. 10 simulación T=500años.	60
FOTOGRAFIA N°2. 11 Simulación 2d T=1000 años.....	61
Fotografía N° 3. 1 VISTA DESDE EL CERRO MAMACCOLLA DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	75
Fotografía N° 3. 2 VISTA DEL PUNTO GEODESICO.	76
Fotografía N° 3. 3 CROQUIS DE LOS BMs PARA EL LEVANTAMIENTO FOTOGRAFOMETRICO.	81
Fotografía N° 3. 4 MONUMENTACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL o BM.....	82
Fotografía N° 3. 5 PUNTO DE CONTROL EN EL COSTADO DEL RIO.	82
Fotografía N° 3. 6 VISUALIZACION DEL PUNTO DE CONTROL.	83
Fotografía N°6. 1 valles en V de la cuenca LUCRE.....	251
Fotografía N°6. 2 Profundización del cauce en la quebrada de Colcaiqui.....	252

CAPITULO I

1.0 GENERALIDADES.

1.1 INTRODUCCION.

La aceleración del cambio climático debido al calentamiento global, acciones humanas y el fenómeno del niño traen como consecuencia fuertes precipitaciones en periodos cortos de tiempo, además de lluvias prolongadas que contribuyen a la condición de humedad antecedente y hacen que las precipitaciones casi en un cien por ciento se conviertan en escorrentía directa y los caudales de los ríos aumenten y estos se desborden causando desastres e inundaciones en poblaciones cercanas a las riberas de estos.

En verano, entre los meses de diciembre a marzo, se observa un incremento considerable de los caudales de los ríos. El riesgo aumenta debido a dos factores que el ser humano promueve la deforestación de las partes altas, donde nacen los ríos y el sobre poblamiento de las partes bajas donde el terreno se hace plano. Cuando los terrenos de las partes altas de la cuenca pierden la cobertura vegetal por ende las raíces que aportan resistencia al corte de los suelos, estos terrenos pierden su capacidad de absorber agua por lo tanto cuando llueve todo este material inestable escurre hacia las quebradas provocando huaycos.

Las consecutivas precipitaciones pluviales en las cuencas del río Vilcanota en el año 2010, originaron un incremento de los caudales de los ríos en la región del cusco, tal es el caso del río Lucre (afluente del río Huatanay y a su vez este del río Vilcanota), que atraviesa todo el Distrito de Lucre desde su parte alta en las zonas de Pacramayo y Colcaiqui, hasta su confluencia con la laguna de Huacarpay siendo el río Lucre es el principal recurso hídrico de la cuenca de Lucre. Estas continuas precipitaciones dieron lugar al desbordamiento del río e inundación del centro poblado de Lucre arrasando casas, campos de cultivo, establos, provocando socavación de estribos en todos los puentes, el colapso de obras de contención, captaciones de agua potable y riego, también trajo consigo la activación de quebradas como Pacramayo Colcaiqui, Supay

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

huaycco y otras cuyos materiales de origen coluvial pusieron en gran riesgo a las urbanizaciones aledañas a estas quebradas.

1.2 TITULO.

Proyecto de inversión pública, trabajo de tesis intitulado: **“INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE, COMUNIDAD DE MUYNA DISTRITO DE LUCRE PROVINCIA DE QUIPICANCHIS- CUSCO”**.

1.3 AUTOR.

Bachiller en ingeniería civil MALPARTIDA CHAMORRO CHRISTOPHER ALFONSO.

1.4 INSTITUCION.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil.

Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

1.5 LOCALIZACION.

REGION : CUSCO.

PROVINCIA : QUISPICANCHIS.

DISTRITO : LUCRE.

COMUNIDAD : MUYNNA.

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.6.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.

El problema central es el riesgo a la que está expuesta la población e infraestructura ante una inundación o máxima avenida en el sector Muyna del Distrito de Lucre.

En el año 2010 se evidencio que la población de Lucre no está preparada para afrontar un evento extremo, aquel año prácticamente se perdió todo en esta zona por la inadecuada infraestructura de protección y falta de respuesta de la población ante eventos de esta naturaleza.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Por lo tanto se necesita una pronta intervención tanto en el tramo del proyecto como a nivel de toda la cuenca para mitigar los efectos de un desastre natural y mejorar la respuesta de la población ante desastres.

1.6.2 FORMULACION DEL PROBLEMA OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.

La intensa actividad hidrometeorológica hace en conjunto con la geodinámica externa un peligro latente de deslizamientos, huaycos inundaciones represamientos dentro de la cuenca de Lucre, poniendo en riesgo a la población generando malestar y constante zozobra.

La inadecuada infraestructura como puente estrecho, altura de muro insuficiente, falta de protección en márgenes del río agravan la situación actual de la población esto sumado a la falta de un plan de mitigación y contingencia ante desastres hace que el riesgo que corre la población sea alto.

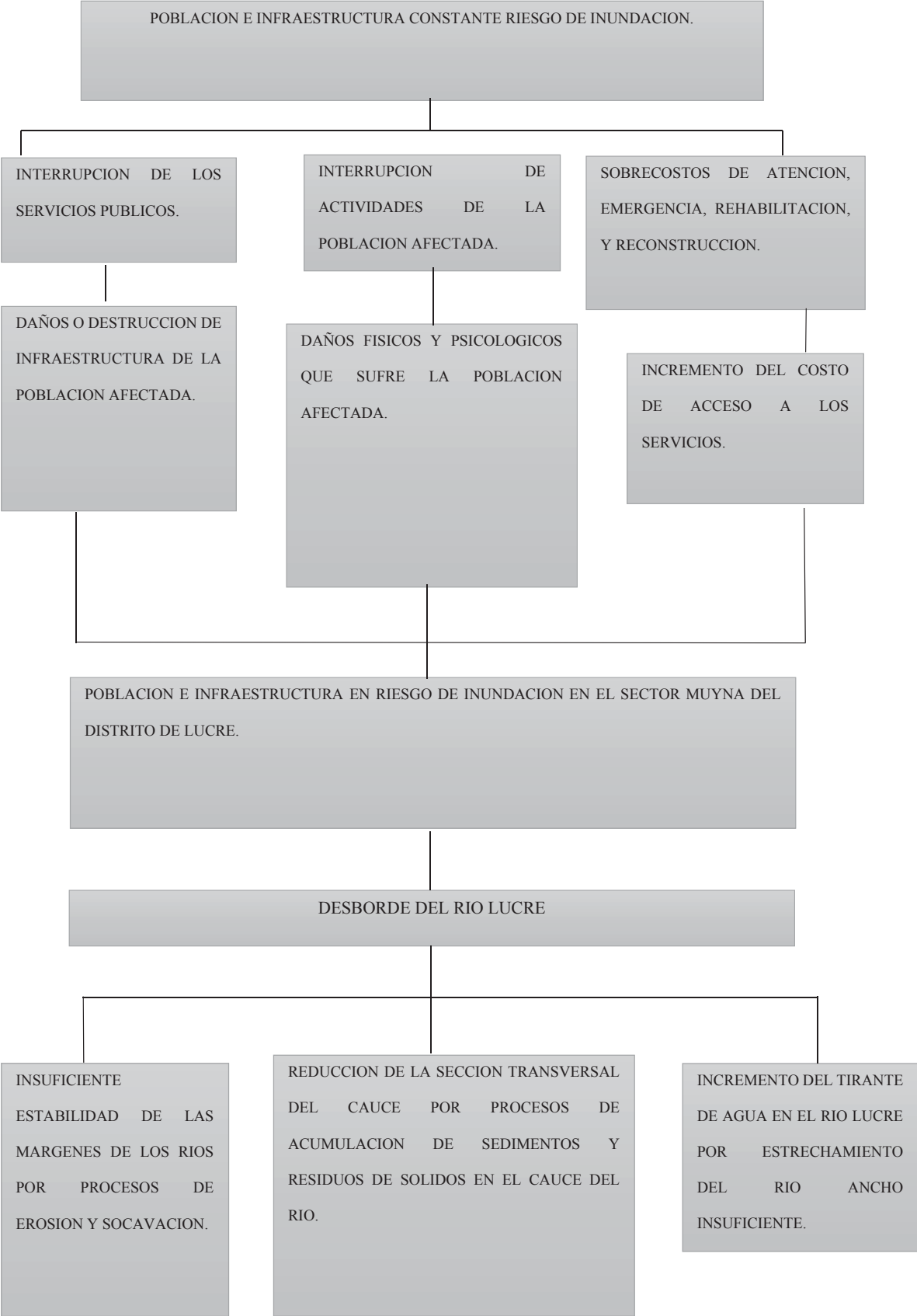
1.6.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.

Se consignan las siguientes razones para justificar la importancia del proyecto:

- El presente proyecto disminuirá el riesgo a la que está expuesta la infraestructura y las viviendas de pobladores aledaños a las riveras del Río Lucre del tramo en mención.
- Evitar la pérdida de terrenos de cultivo ya que la agricultura es la principal fuente de ingresos de la población principalmente el cultivo de maíz, papa, quinua, hortalizas etc.
- Se evitara el daño a las diferentes obras de infraestructura como canales de riego, el tramo de una carreta asfaltada, viviendas, un centro de recreación (Estadio Lucre).
- Se reduciría el costo de reconstrucción frente a un desastre natural.
- Se aumentaría la confianza en la población y el bien estar físico y psicológico.
- No se interrumpiría el tránsito en la carretera del circuito turístico lucre.
- Se concientizaría a la población para que tenga una mejor respuesta ante un desastre de inundación.

1.7 ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.



1.8 OBJETIVOS DEL PROYECTO.

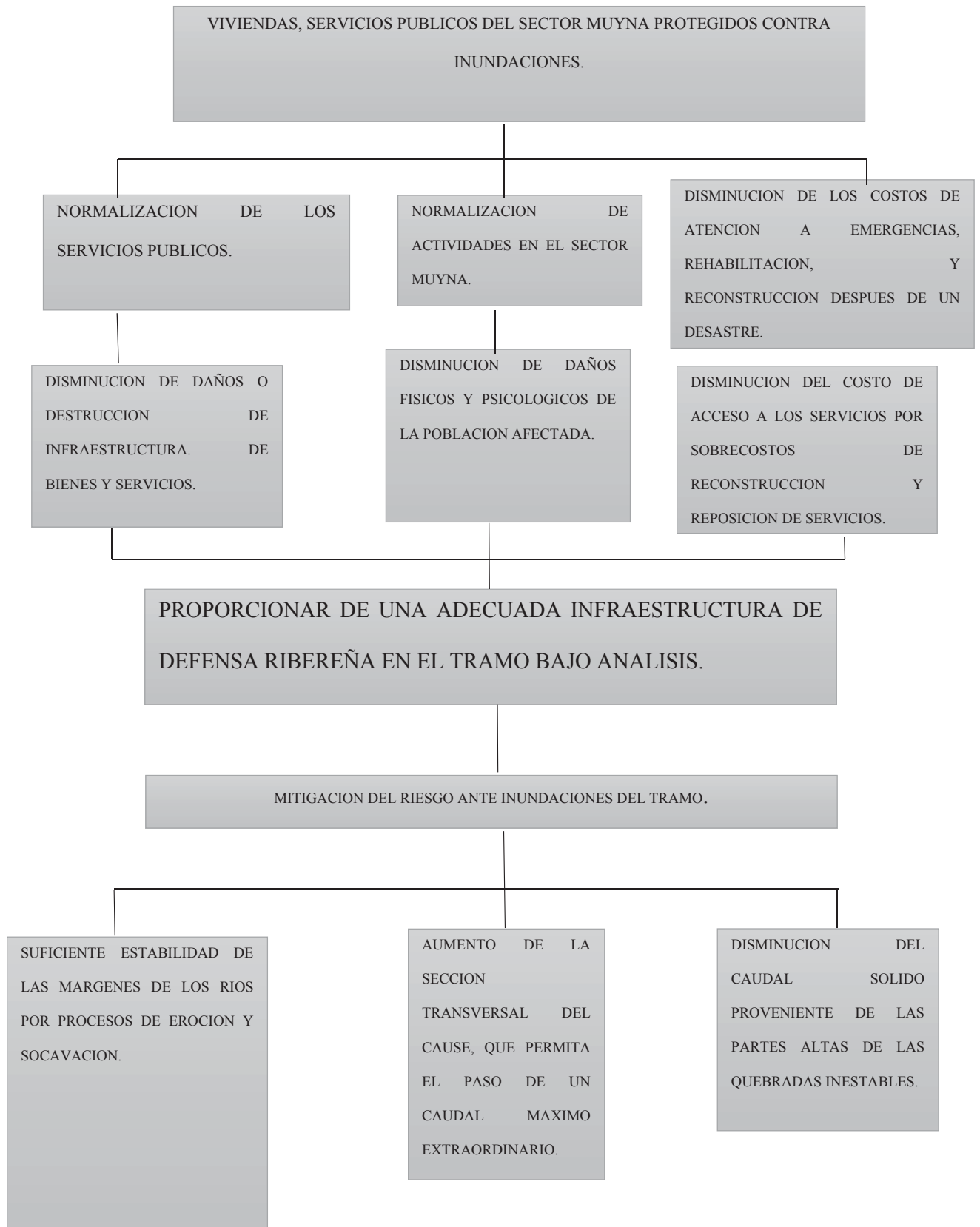
1.8.1 Objetivos generales.

El objetivo central o propósito del proyecto proporcionar de una adecuada infraestructura de defensa riverena para mitigar el riesgo a la que están expuestas la población y la infraestructura aledañas al tramo a intervenir.

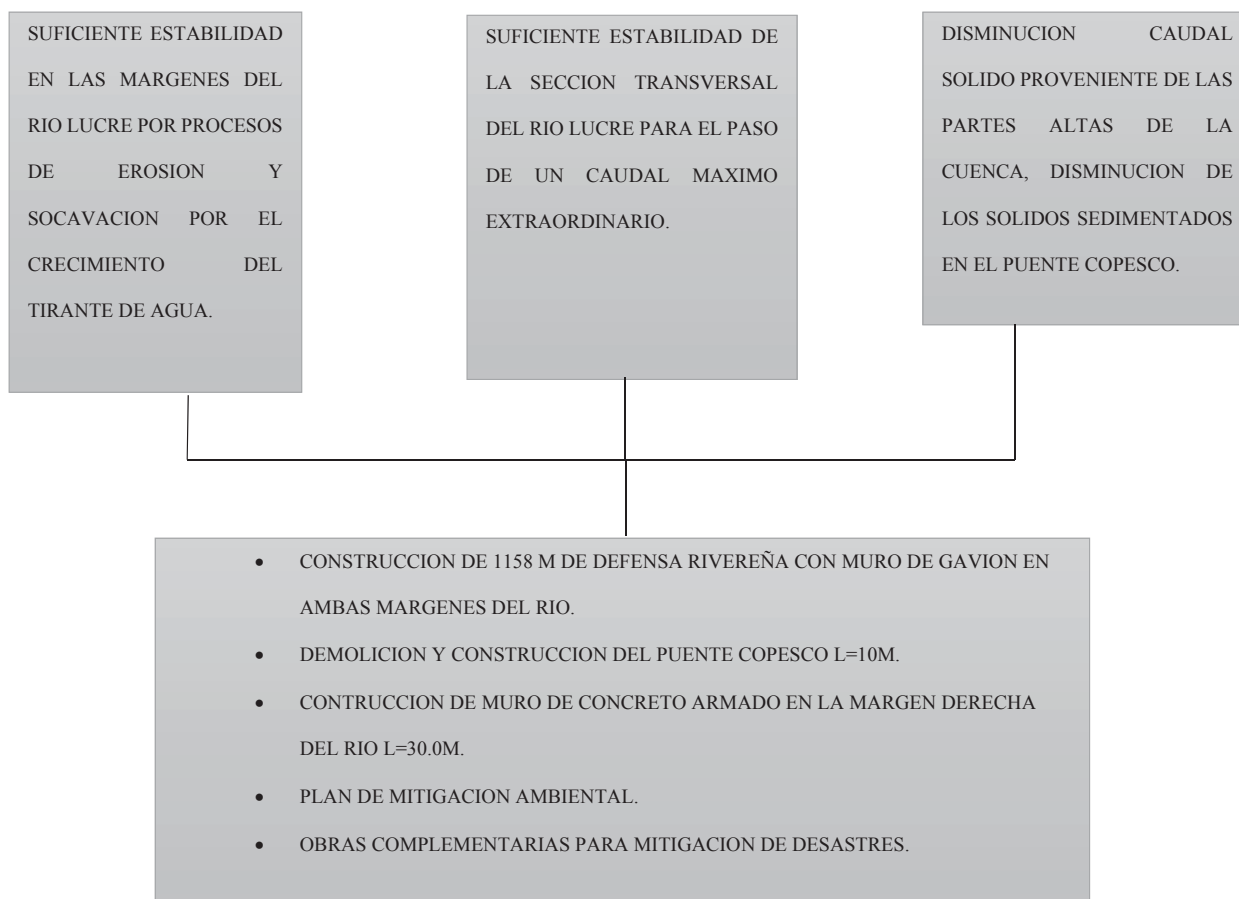
1.8.2 Objetivos específicos.

- Aumento de la seguridad de las márgenes del rio Lucre ante una posible inundación.
- Disminución de los costos de acceso a los servicios.
- Disminución de daños físicos y psicológicos de los usuarios de las unidades productoras.
- Normalización de las labores de los usuarios de las unidades productoras.
- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Ampliación de terrenos de cultivos.
- Aumento en el crecimiento económico de la población afectada.

1.8.3 Árbol de medios y fines.



1.8.4 ARBOL DE MEDIOS FUNDAMENTALES Y ACCIONES PROPUESTAS.



1.9 RECOPIACION HISTORICA.

Se realiza la recopilación de información de proyectos anteriores realizados por la Municipalidad Distrital de Lucre y entidades del gobierno como INDECI además de proyectos de tesis en defensa ribereña.

- TESIS CONSTRUCCION DEFENZA RIVEREÑA LUCRE. Autor: Rolando Tito Esquivel. MARZO 1994. (Caudal de diseño obtenido para T=100 años, $Q_{100}= 110.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$)
- TESIS CONSTRUCCION SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COLONIAL A PUENTE AMARGURA. Autor. Javier Qquenaya

Quispe. Noviembre 2017. (Caudal de diseño obtenido para T=500 años, Q500= 63.609 m³/seg.).

- INFORME FINAL INDECI Autor. INDECI, Marzo del 2011.

Zonificación de peligros geológicos e hidrometeorológicos de la cuenca del Lucre.

1.10 FORMULACION DE LA HIPOTESIS.

- Si no se provee de suficiente infraestructura de protección la población de Muyna estará en constante riesgo de inundación.

1.11 MARCO TEORICO REFERENCIAL.

1.11.1 CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANEJO DE CUENCAS.

- **Cuenca Hidrográfica.-**

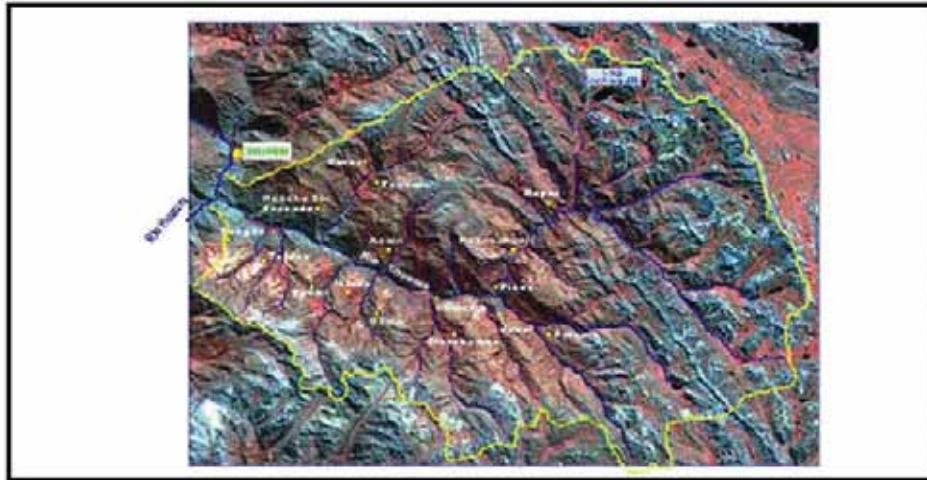
La cuenca Hidrográfica se define como la unidad territorial natural que capta la precipitación, y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal o sea es un área delimitada por una divisoria topográfica denominada parte agua que drena a un cauce común (Brooks ,1985).

La cuenca hidrográfica es un territorio definido por la línea divisoria de las aguas en la cual se desarrolla un sistema hídrico superficial, formando una red de cursos de agua que concentran caudales hasta formar un río principal que lleva sus aguas a un lago o mar (Imagen N°1.1).

Todo punto de la tierra está dentro de una cuenca.

Para mejor análisis existen hoy en día métodos en base a software como el ARCGIS para poder analizar una cuenca desde cualquier punto de vista según lo requiera el equipo multidisciplinario que elabora un proyecto ya que se confeccionaran mapas por ejemplo de zonificación ambiental o mapa de peligros geológicos de geodinámica externa dentro de la cuenca en análisis.

IMAGEN N°1. 1 DELIMITACION DE LA CUENCA.



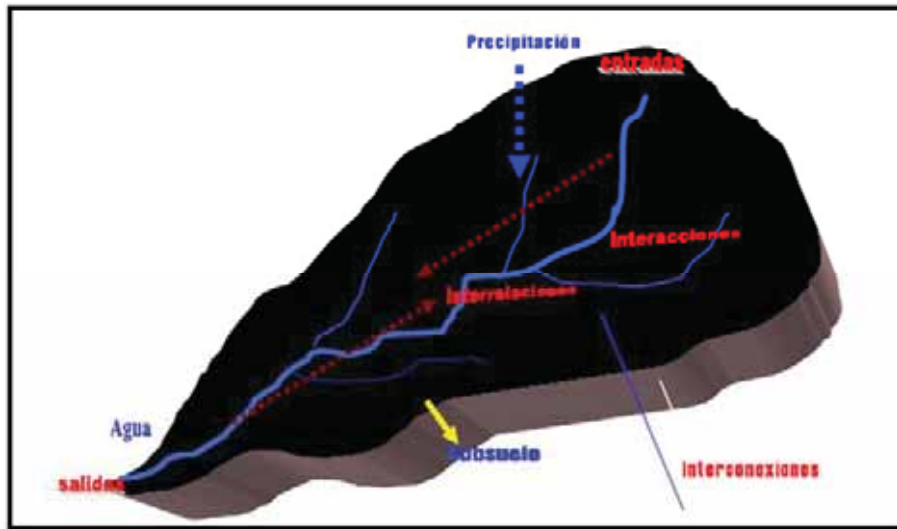
FUENTE: EDUCACION AMBIENTAL CON ENFOQUE EN
MANEJO CUENCAS Y PREVENCION DE DESASTRES.

Físicamente, la cuenca representa una fuente natural de captación y concentración de agua superficial y por lo tanto tiene una connotación esencialmente volumétrica e hidrológica. Al mismo tiempo la cuenca, y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida para el hombre aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremos como sequías o inundaciones o el agua se contamina. (GOMEZ, 2002).

- **Que ocurre en una cuenca hidrográfica.**

En la cuenca producen, relaciones, interacciones e interrelaciones y es un sistema natural dinámico de elementos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos que se relacionan entre sí, evolucionando permanentemente en función de las actividades antrópicas (Imagen. 1.2). Constituye el espacio indicado para combinar adecuadamente: el manejo forestal con el ordenamiento integral de los recursos naturales donde se hagan compatibles las demandas sociales con las capacidades o soporte de la naturaleza y en donde el hombre juega un rol principal ya que con sus decisiones y comportamiento, puede producir cambios positivos o negativos en las cuencas. (GOMEZ, 2002)

IMAGEN N°1. 2 LA CUENCA COMO UN SISTEMA.



FUENTE: CONCEPTOS BASICOS DE MANEJO DE CUENCAS.

- **Porqué la Cuenca se considera como un sistema.**

Como se ha dicho, la cuenca la conforman componentes biofísicos como el agua, los suelos biológicos como la flora y la fauna y antropocéntricos que se refieren a las actividades socioeconómicas y culturales que desarrolla el hombre como principal actor.

Todos estos componentes están interrelacionados y deben de estar en equilibrio ya que al afectarse uno de ellos pone en peligro todo el sistema.

Esto significa que es necesario estudiar y conocer cada uno de estos componentes pero la mejor manera es hacerlo considerando todo el sistema que en este caso es la cuenca.

Por otro lado, de los recursos naturales que se tienen en la cuenca, unos pueden ser renovables (el agua, la biodiversidad, el suelo agrícola) siempre que pueden reemplazarse por vía natural o mediante la intervención humana; pero también pueden ser no renovable cuando no se pueden reemplazar en un período de tiempo significativo, en términos de las actividades humanas a las que están sometidos. (GOMEZ, 2002)

- **Cuál es el interés por estudiar las Cuencas Hidrográficas.**

Hace algunos años el término cuenca hidrográfica, estaba reservado casi exclusivamente para los hidrólogos y otros científicos como geólogos y geógrafos, sin embargo hoy día se ha popularizado al punto que muchos alcaldes de varios municipios, se preocupan finalmente de las cuencas de donde se abastecen de agua y donde pueden provenir eventualmente graves peligros de inundación.

Entre las razones de este interés se pueden mencionar las siguientes:

- Una creciente competencia por el uso del agua en cantidad y calidad, que solo se puede evitar conciliando los intereses de los usuarios mediante un manejo integral del recurso en cada cuenca.
- Ocupación de zonas con alto riesgo, como zonas de inundación y zonas de deslizamientos e incluso zonas de gran escasez de agua.
- Incremento de los usuarios del recurso agua, donde se compite no solo con la agricultura (riego) pero también con otros usos (por ejemplo crianza de peces).
- El impacto de los fenómenos naturales extremos, como sequías, inundaciones y grandes deslizamientos, han obligado a que los usuarios, deban aunar esfuerzos, aunque esto es todavía muy incipiente en las cuencas.
- Existen aportes de organismos internacionales y de asistencia bilateral que tienen acciones vinculadas a la temática de cuencas han contribuido en forma directa e indirecta a crear conciencia sobre la necesidad del manejo de las cuencas hidrográficas.
- Existen acuerdos internacionales sobre la temática ambiental, en general y sobre el agua en particular que también han fomentado el enfoque a nivel de cuencas hidrográficas.
- Se promueven actividades de difusión y capacitación, que tienen como tema

Central, la gestión de cuencas. (GOMEZ, 2002)

Hay dos aspectos muy importantes que presentan las Cuencas Hidrográficas y están referidos a los siguientes:

- Posibilidad de organizar a la población, en relación a la temática ambiental en función de un recurso (el agua) y un territorio compartido (la cuenca) superando la barrera impuesta por los límites político-administrativos y facilitando las comunicaciones entre ellos.
- Mayor facilidad para la ejecución de acciones dentro de un espacio donde se puede conciliar los intereses de los distintos actores en torno al uso del territorio de la cuenca, al uso múltiple del agua y el control de fenómenos naturales adversos.
- **División Espacial de una Cuenca Hidrográfica.**

Para el ordenamiento y manejo de una cuenca, es necesario dividirla en unidades más pequeñas. Estas unidades más pequeñas son las Subcuencas, las micro cuencas y por ultimo las quebradas. También dentro de una cuenca, subcuenca o micro cuenca, se establece una división identificándose tres partes de la cuenca:

Parte Alta, Parte Media Y Parte Baja.

- **Que es una subcuenca.**

Una subcuenca es toda área en la que su drenaje va a directamente al río principal de la cuenca. También se puede definir como una subdivisión de la cuenca. Es decir que en una cuenca pueden haber varias subcuencas.

- **Que es una micro cuenca.**

Una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenca; o sea que una Subcuenca está dividida en varias micro cuencas.

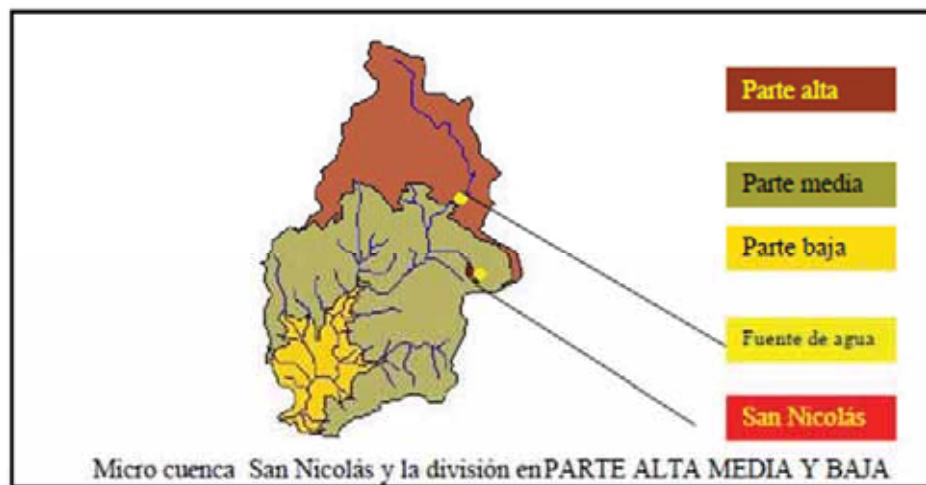
Las micro cuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas. También las micro cuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo. (GOMEZ, 2002)

En la práctica, las micro cuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un río de gran tamaño.

Independiente mente de las divisiones entre las propiedades, los caminos, etc.

El agua es el elemento integrador por lo tanto los cambios en la calidad y cantidad de las aguas de los ríos será el reflejo del comportamiento de todas las personas que habitan la cuenca.

IMAGEN N°1. 3 MICRO CUENCA Y SU DIVISION.



FUENTE: CONCEPTOS BASICOS DE MANEJO DE CUENCAS.

1.12 EL MANEJO DE CUENCAS Y LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS DESASTRES NATURALES.

- **Que es el manejo de cuencas.**

El manejo de cuencas se refiere a la gestión que el hombre realiza a nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida para lograr una calidad de vida acorde con sus necesidades"

Las actividades que realizan el hombre y sus actitudes, constituyen el eje del manejo de la cuenca es decir, que dependiendo del comportamiento del hombre, una cuenca estará bien o mal manejada. (GOMEZ, 2002)

- **Cuál es el papel del recurso hídrico en el manejo de cuencas.**

El agua es el elemento integrador para el manejo de cuencas es por eso que adquiere predominancia el concepto de calidad y cantidad además de que el agua mantiene un rol estratégico cuando se habla de Manejo Sostenible o Manejo Integral de Cuencas.

IMAGEN N°1. 4 MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS.



FUENTE: CONCEPTOS BASICOS DE MANEJO DE CUENCAS.

- **Que se entiende por desarrollo sostenible.**

Se entiende por desarrollo sostenible al que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes sin poner en riesgo o sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Este concepto implica cuatro elementos fundamentales que son: El aprovechamiento adecuado de los recursos, una distribución más equitativa de los recursos manteniendo el equilibrio, la participación de la población en la gestión y la conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas intervenidos a fin de que se mantenga el nivel de producción con características permanentes. (GOMEZ, 2002).

- **Que es el desarrollo sostenible en una cuenca hidrográfica.**

Es aquel en el cual se asegura que las poblaciones de estas cuencas, puedan alcanzar un nivel aceptable de bienestar tanto en el presente como el futuro; pero que esto sea además compatible con las condiciones ecológicas y socioeconómicas en el largo plazo.

Esto tiene que ver con el uso adecuado que se le dé al suelo, con el manejo de la vegetación, sistemas de cultivos, cuidado y uso del agua, mantenimiento de la biodiversidad etc.

Pero más sencillo puede ser si podemos responder algunas interrogantes como estas:

Que agua tomarán nuestros nietos? De donde la tomarán? Que calidad tendrá? O bien interrogantes como estas: Donde sembrarán nuestros nietos? Habrá suelo fértil para que siembren? Cuanto lograrán cosechar? Y así se pueden enumerar muchas preguntas con respuestas muy inciertas.

1.13 LOS DESASTRES NATURALES Y LA GESTION DE RIESGOS COMO PARTE DEL MANEJO DE CUENCAS.

El manejo integrado de los recursos naturales con un enfoque de cuencas hidrográficas representa una vía favorable para la mitigación y reducción de la vulnerabilidad a los desastres naturales.

Durante años, muchos desastres naturales (terremotos, ciclones tropicales, inundaciones y erupciones volcánicas) han causado la pérdida de muchas vidas humanas, han afectado adicionalmente a millones de personas y han causado la pérdida también de millones de dólares en daños.

Estas amenazas continuarán o podrán ser peores en el futuro. De hecho la tierra está expuesta a muchos riesgos naturales durante los próximos años: tormentas y huracanes, inundaciones, deslizamientos, terremotos, incendios forestales, sequías, erupciones volcánicas, maremotos, etc.). (GOMEZ, 2002)

Actualmente se sabe bastante sobre las causas y la naturaleza de los desastres, así como de las poblaciones en riesgo y ese conocimiento puede ayudar a prever algunos de los efectos que podría tener un desastre sobre las comunidades afectadas. También es importante señalar que muchos desastres son inducidos por las actividades que realizan los humanos.

- **Que es la Gestión de Riesgo.**

La gestión del riesgo se refiere a la capacidad de una comunidad de manejar y transformar las condiciones que permiten o favorecen un desastre, antes que éste ocurra. Se fundamenta en el conocimiento de los factores (amenazas y vulnerabilidad) que al combinarse producen efectos negativos (desastre) en una comunidad y el ambiente.

Las medidas o acciones de intervención pueden ser en tres niveles básicos:

a) De Prevención: Evitando que se conjuguen los factores que producen un desastre

(Amenaza con la vulnerabilidad).

b) De Mitigación: Disminuyendo dicho encuentro y sus consecuencias.

c) Preparación: Aumentando la probabilidad de salvar vida, bienes y el ambiente,

(Al momento de presentarse el desastre).

La Organización se puede considerar como un proceso transversal a estos tres momentos y es de singular importancia ya que es mediante este proceso que se logra la participación amplia y efectiva.

Los desastres son eventos que ocurren de forma repentina y si no se está preparado causa grandes perturbaciones a los comportamientos normales en la población y requieren intervenciones inmediatas. (GOMEZ, 2002)

- **Cuáles son los factores que producen un desastre.**

Para que se produzca un desastre se requiere la combinación de algunos factores:

La amenaza que es la probabilidad de ocurrencia de un determinado fenómeno natural o inducido y **la vulnerabilidad** que es el grado de daño, susceptibilidad o predisposición a sufrir

daño por una persona, grupo de personas, edificaciones, instalaciones, bienes, ambiente etc. ante la ocurrencia de eventos externos.

El riesgo es el otro elemento importante y se puede decir entonces que el riesgo es el producto de la amenaza por la vulnerabilidad y se puede expresar así:

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad

- **Como se puede reducir el riesgo.**

El riesgo puede reducirse si se entiende claramente que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Para controlar el riesgo en forma eficiente, se requiere información sobre la magnitud del riesgo enfrentado (evaluación del riesgo) y la importancia que la sociedad le da a la reducción de ese riesgo (valoración del riesgo).

Para cuantificar el riesgo es necesario conocer: La probabilidad de que ocurra la amenaza, un inventario de personas o cosas expuestas a la amenaza y la vulnerabilidad

- **Cuantos tipos de vulnerabilidad se puede tener.**

La vulnerabilidad puede estar manifestada de diversas formas o tipos. Dependiendo de las condiciones y naturaleza de la amenaza, puede ser entre otras:

- **Vulnerabilidad física.**

Se refiere a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos.

- **Vulnerabilidad económica.**

Se refiere a las capacidades económicas para enfrentar los efectos de un evento.

- **Vulnerabilidad política.**

Se refiere al nivel de autonomía que pueda tener la comunicad para tomar decisiones que la afectan. (GOMEZ, 2002)

- **Vulnerabilidad técnica.**

Capacidades técnicas para dar respuesta ante los problemas que derivan de la ocurrencia de un evento. Está asociada a la vulnerabilidad física y educativa.

- **Vulnerabilidad ecológica.**

Está referida al modelo de desarrollo que se ha tenido, si ha estado basado en la convivencia y el equilibrio o basado en la destrucción.

- **Vulnerabilidad institucional.**

La visión institucional para enfrentar las crisis (incluido los desastres naturales).

- **Cuales han sido las grandes lecciones aprendidas sobre la vulnerabilidad de las poblaciones ante los desastres naturales.**

A la luz de grandes desastres como el huracán Mitch, se han hecho muchos análisis considerando las amenazas, la vulnerabilidad, el riesgo ambiental y desde luego los desastres en sí y sus consecuencias y todo enfoca hacia la creación de conciencia y educación ambiental.

1.14 TIPOS DE DESASTRES.

Los desastres se pueden subdividir en dos amplias categorías: aquéllos causados por fuerzas o fenómenos naturales y los causados o generados por los humanos, aunque en algunos casos (por ejemplo la desertización) puede haber causas combinadas. (GOMEZ, 2002).

Desastres naturales.

De impacto súbito inicio agudo.

- Terremotos.
- Ciclones tropicales: huracanes, tifones, tormentas tropicales.
- Inundaciones.
- Movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, flujos, avalanchas).
- Erupciones volcánicas.
- Maremotos.

- Incendios.
- Epidemias de enfermedades transmitidas por el agua, alimentos, vectores, etc.
- Hambrunas.

De inicio lento o crónico.

- Sequías (Fenómeno del Niño y otros).
- Degradación ambiental.
- Exposición crónica a sustancias tóxicas.
- Desertización.
- Infestación por plagas (ej. langostas).

Desastres antropogénicos (de origen humano).

Los desastres de origen antrópico se pueden ser causados de manera intencional o no, por el hombre o por una falla de carácter tecnológica.

- Incendios.
- Deforestación.
- Contaminación.
- Explosiones.
- Sustancias químicas, radiación.
- Accidentes, derrames.
- Escasez de materiales

Algunos problemas sobre los que se puede incidir con el Manejo de Cuencas para prevenir desastres naturales. (GOMEZ, 2002).

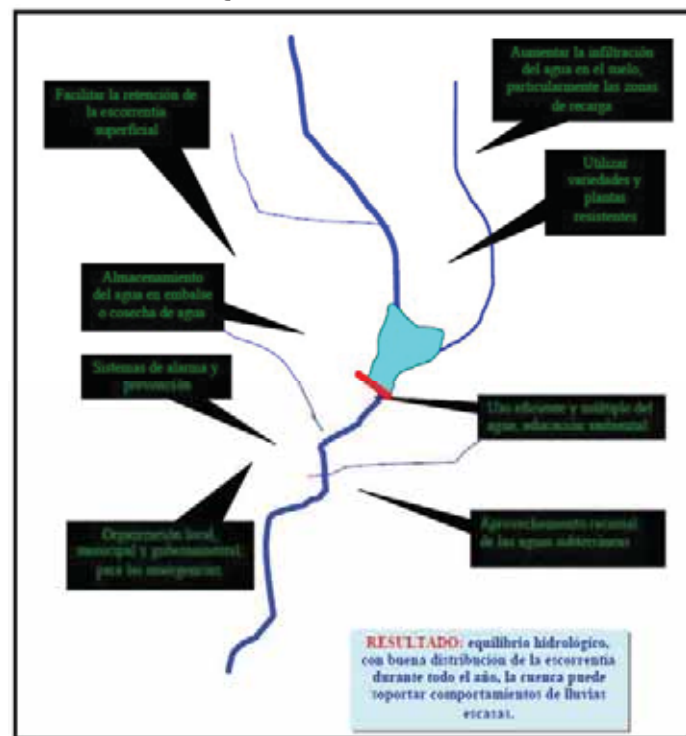
El efecto o las consecuencias del manejo inadecuado de los recursos naturales a veces no se ve en el corto plazo, la mayoría de evidencias ocurren a un mediano o largo plazo, cuando las condiciones son extremas o cuando el problema es casi irreversible o demandaría demasiados

esfuerzos. En la región centroamericana, la mayoría de casos donde se observan problemas por la falta de un buen manejo de cuencas, están relacionadas principalmente por:

- a) Inundaciones en las partes medias y bajas de las cuencas, subcuentas o microcuencas.
- b) Sequías o falta de agua para sus diferentes usos, siendo el consumo humano cada día un factor que genera conflictos en las comunidades y poblaciones.
- c) Contaminación de aguas, en sus diferentes modalidades; química, física o bacteriológica. La contaminación influye en las enfermedades de personas y animales, y su impacto social es muy grande.
- d) Sedimentación (embalses, cauces y zonas bajas) Los movimientos de partículas de las partes altas, hacia las partes bajas.
- e) Baja productividad de la tierra.

El uso inadecuado de la tierra y los procesos de degradación de los recursos naturales influirá notablemente en la producción y productividad de la tierra. (GOMEZ, 2002).

IMAGEN N°1. 5 EQUILIBRIO ECOLOGICO EN UNA CUENCA.



FUENTE: CONCEPTOS BASICOS DE MANEJO DE CUENCAS.

1.15 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.

- **Como se hace la caracterización de una cuenca.**

La caracterización de una cuenca está dirigida fundamentalmente a cuantificar todos los parámetros que describen su estructura física y territorial con el fin de establecer las posibilidades y limitaciones de sus Recursos Naturales pero también para identificar los problemas presentes y potenciales.

La caracterización de una cuenca se inicia con la delimitación de su territorio, la forma, tamaño o área, pendiente media y pendiente del cauce principal, red de drenaje etc.

Algunos de estos parámetros sirven de base para identificar la vulnerabilidad y Considerar peligros a los desastres. (GOMEZ, 2002).

- **Delimitación de una cuenca.**

De acuerdo a la ley de recursos hídricos se delimitara la cuenca de acuerdo al método de Otto Pfafstetter que consiste en identificar los 4 afluentes principales del cauce principal y delimitar la las sub cuencas de estos afluentes dándole los números 2, 4, 6 ,8 para luego delimitar las intercuenas dándoles a estas los números 1, 3, 5, 7, 9 donde la que tiene el número 9 es la que contiene la naciente del cauce principal en el capítulo de hidrología se hizo la delimitación de la cuenca del rio Lucre de acuerdo al método de Otto Pfafstetter.

- **Como se traza la línea divisoria de una cuenca.**

Una forma práctica y sencilla para trazar la línea divisoria de una cuenca es seguir los siguientes consejos:

- Se definen la red de drenaje partiendo del cauce principal es decir todas las corrientes.
- Se ubican los puntos altos que están definidos por las curvas de nivel en el plano estas curvas son líneas que indican la elevación de los lugares por donde pasan y cuya elevación será igual al valor de la curva). (GOMEZ, 2002)

- La línea divisoria debe pasar por los puntos altos definidos cortando ortogonalmente las curvas de nivel.
- En cualquier punto del terreno la línea divisoria debe ser el punto de mayor altitud excepto cerros o puntos altos que se encuentran dentro de la cuenca.
- La línea divisoria nunca debe cortar un río, quebrada o arroyo.

Una vez establecida la línea divisoria de la cuenca, se puede conocer mediante métodos sencillos, su área que es de mucha importancia para considerarlo al hacer estimaciones de volúmenes precipitados, el perímetro de la cuenca, la forma de ésta etc.

- **Como se determina el área de una cuenca.**

El área de una cuenca o cualquier área en un plano se pueden calcular con un planímetro que es un equipo diseñado para eso; sin embargo existen formas sencillas para calcular el área como la malla de puntos que es con el programa ARC GIS. (GOMEZ, 2002).

1.15.1 MARCO TEORICO CIENTIFICO

Para la realización del presente trabajo se tuvo en consideración los conceptos explicados en el manual de HEC RAS, referencias hidráulicas de cuerpo de ingenieros de la armada de los EEUU.

En este manual se hace referencia a los métodos de cálculo de avenidas, importante para simular el caudal de diseño. También lo relacionado al cálculo de socavación general y local por estribos y estructuras laterales.

El software cuenta con una ventana desde donde vamos a importar la geometría del río como secciones transversales, perfil longitudinal, para después crear un modelo en flujo estático con los caudales obtenidos en el estudio de hidrología y correr el programa para que nos entregue las alturas máximas NAME y ancho de espejo de agua.

Para la parte de modelamiento de sedimentos el programa toma en cuenta las formulas y modelos aceptados universalmente por la hidráulica.

IMAGEN N°1. 6 VENTANA DEL PROGRAMA HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-river analysis system).



FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

1.15.2 ECUACIONES BASICAS EN HEC RAS PARA FLUJO PERMANENTE ESTACIONARIO.

Los perfiles de la superficie del agua son computados de la primera sección transversal a la siguiente resolviendo la ecuación de energía con un procedimiento iterativo llamado el método de paso standard la ecuación de energía se escribe como sigue:

IMAGEN N°1. 7 ECUACION DE ENERGIA.

Equations for Basic Profile Calculations

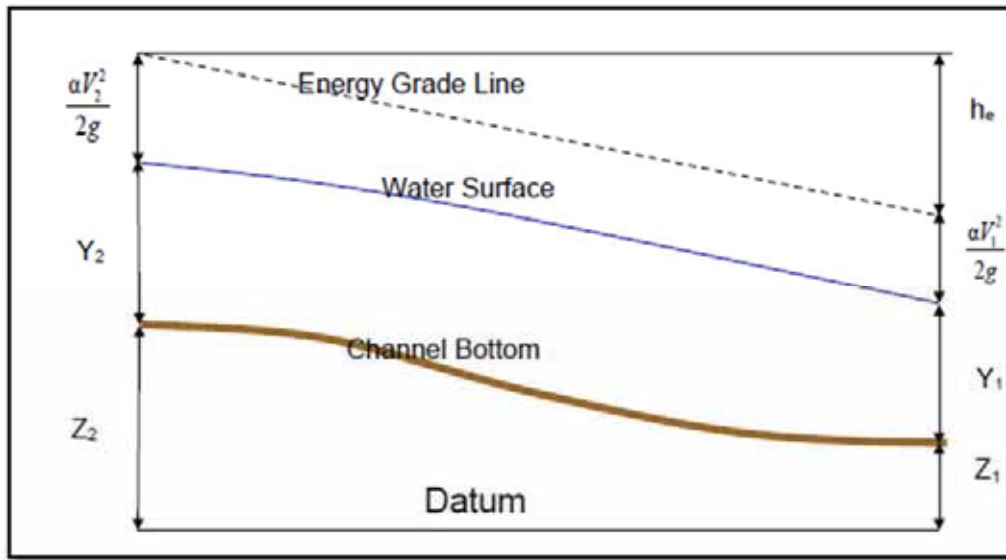
Water surface profiles are computed from one cross section to the next by solving the Energy equation with an iterative procedure called the standard step method. The Energy equation is written as follows:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (2-1)$$

Where: Z_1, Z_2 = elevation of the main channel inverts
 Y_1, Y_2 = depth of water at cross sections
 V_1, V_2 = average velocities (total discharge/ total flow area)
 a_1, a_2 = velocity weighting coefficients
 g = gravitational acceleration
 h_e = energy head loss

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

IMAGEN N°1. 8 MODELAMIENTO EN FLUJO ESTATICO PERFILES DE ENERGIA.



FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

La pérdida de energía en la cabeza (h_c) entre dos secciones transversales, está implícito las pérdidas por fricción, expansión y contracción, la ecuación de la pérdida de energía en la cabeza es la siguiente:

IMAGEN N°1. 9 CALCULO DE LAS PERDIDAS DE ENERGIA.

$$h_c = L\bar{S}_f + C \left| \frac{a_2 V_2^2}{2g} - \frac{a_1 V_1^2}{2g} \right|$$

Where: L = discharge weighted reach length

\bar{S}_f = representative friction slope between two sections

C = expansion or contraction loss coefficient

The distance weighted reach length, L , is calculated as:

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}}$$

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

where: L_{lob} , L_{ch} , L_{rob} = cross section reach lengths specified for flow in the left overbank, main channel, and right overbank, respectively

$\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}$ = arithmetic average of the flows between sections for the left overbank, main channel, and right overbank, respectively

1.15.2.1 SUB DIVISION DE LA SECCION PARA EL CÁLCULO DEL MEDIO DE TRANSPORTE.

La determinación del medio de transporte total en una sección transversal requiere que el flujo total sea dividido en unidades para el cual la velocidad es uniformemente distribuida.

La aproximación utilizada en HEC RAS es dividir el flujo en el punto de quiebre usando los valores de n según lo insertado en las secciones transversales.

(Ubicación donde el valor de n cambia).

El medio de transporte es calculado con la ecuación de manning y es como sigue:

IMAGEN N°1. 10 ECUACIONES PARA CALCULAR MEDIO DE TRANSPORTE INDIVIDUALMENTE.

$$Q = KS_f^{1/2} \quad (2-4)$$

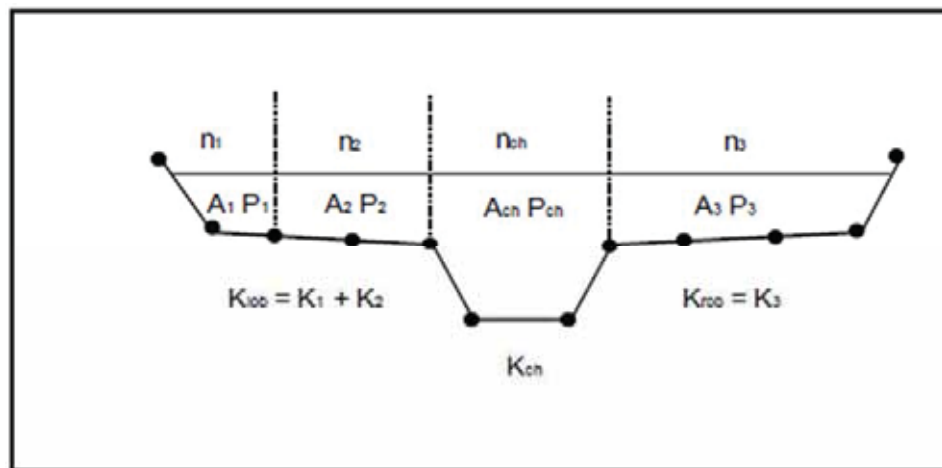
$$K = \frac{1.486}{n} AR^{2/3} \quad (2-5)$$

where: K = conveyance for subdivision
 n = Manning's roughness coefficient for subdivision
 A = flow area for subdivision
 R = hydraulic radius for subdivision (area / wetted perimeter)
 S_f = slope of the energy gradeline

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

El programa calcula los medios de transporte desde los puntos de quiebre para obtener los medios de transporte de la izquierda y derecha del canal. El centro del canal es normalmente calculado como un único elemento, el total del caudal en la sección transversal es obtenido por sumatoria de las tres subdivisiones.

IMAGEN N°1. 11 SUB DIVISION DE MEDIOS DE TRANSPORTE.



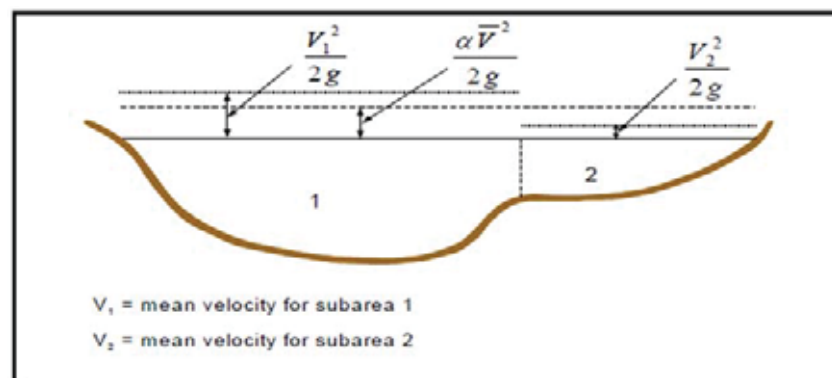
FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

De acuerdo a los trabajos de campo se ha proyectado una pendiente en el tramo de $s=0.0105$ m/m, es decir que vamos a modelar un flujo suscritico.

1.15.2.2 EVALUACION DE LA ENERGIA CINETICA.

El asunto está en calcular el coeficiente alfa para hallar la línea de energía media, el procedimiento de HEC RAS es el siguiente:

IMAGEN N°1. 12 METODO COMO SE OBTIENE LA ENERGIA MEDIA EN HEC RAS.



FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

El asunto está en calcular el coeficiente alfa para hallar la línea de energía media, el procedimiento de HEC RAS es el siguiente:

IMAGEN N°1. 13 ENERGIA CINETICA MEDIA = PONDERADO DE DESCARGAS Y VELOCIDADES.

Mean Kinetic Energy Head = Discharge-Weighted Velocity Head

$$a \frac{\bar{V}^2}{2g} = \frac{Q_1 \frac{V_1^2}{2g} + Q_2 \frac{V_2^2}{2g}}{Q_1 + Q_2}$$

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

La energía cinética es igual al promedio ponderado de las descargas con su velocidad parcial, y en general el coeficiente a se calcula con la fórmula de arriba y queda de la siguiente forma:

IMAGEN N°1. 14 FORMULA PARA CALCULAR EL COEFICIENTE a.

In General:

$$a = \frac{[Q_1 V_1^2 + Q_2 V_2^2 + \dots + Q_N V_N^2]}{Q \bar{V}^2}$$

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

El coeficiente de velocidad a es calculado en base a los medios de transporte izquierdo centro o canal y derecho y la formula queda como sigue:

IMAGEN N°1. 15 COEFICIENTE a EN FUNCION DE K y A.

$$a = \frac{(A_t)^2 \left[\frac{K_{lob}^3}{A_{lob}^2} + \frac{K_{ch}^3}{A_{ch}^2} + \frac{K_{rob}^3}{A_{rob}^2} \right]}{K_t^3} \quad (2-11)$$

Where: A_t = total flow area of cross section

A_{lob}, A_{ch}, A_{rob} = flow areas of left overbank, main channel and right overbank, respectively

K_t = total conveyance of cross section

K_{lob}, K_{ch}, K_{rob} = conveyances of left overbank, main channel and right overbank, respectively

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

1.15.3 EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR FRICCIÓN.

Las pérdidas por fricción en HEC RAS son evaluadas como el producto de la pendiente de la línea de energía por L está definida por la ecuación:

La pendiente de fricción para cada sección es calculada con la ecuación de Manning y es como sigue:

IMAGEN N°1. 16 FORMULA DE LA PENDIENE PARA PERDIDA POR FRICCIÓN.

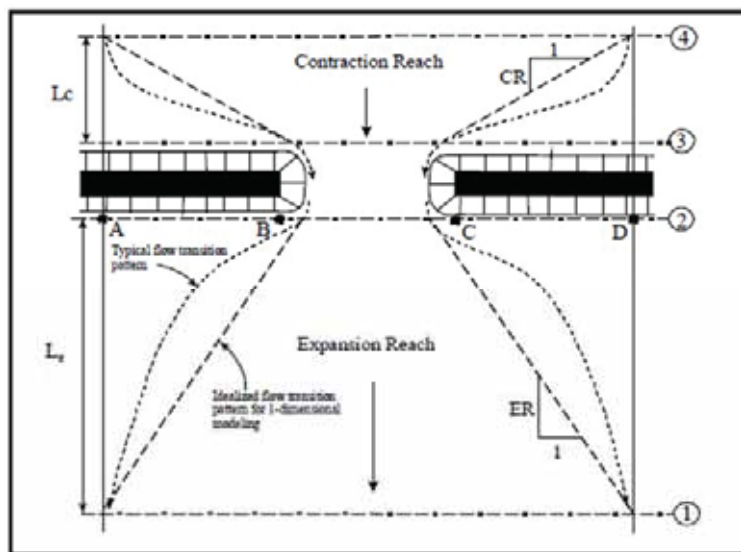
$$S_f = \left(\frac{Q}{K} \right)^2$$

FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

1.15.3.1 MODELAMIENTO DEL PUENTE EN HEC RAS.

HEC RAS calcula las pérdidas de energía en cuatro secciones, una primera parte ocurre en el tramo inmediatamente aguas abajo de la estructura, donde la expansión del flujo toma forma, la segunda parte es en la estructura misma cual puede ser modelado por diferentes métodos, la tercera parte ocurre en el tramo inmediatamente aguas arriba de la estructura, donde el flujo generalmente se contrae para pasar por la abertura como se muestra en la Imagen N°1.17.

IMAGEN N°1. 17 LOCALIZACION DE SECCIONES TRANSVERSALES EN UN PUENTE EN HEC RAS.



FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

En nuestro caso el cálculo de la superficie del agua será de la siguiente forma, donde el tablero está sumergido y se comporta como un vertedor.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

El caudal sobre el puente y la aproximación al camino es calculado con la siguiente expresión:

IMAGEN N°1. 18 CALCULO DEL CAUDAL VIENDO AL PUENTE COMO UN VERTEDOR.

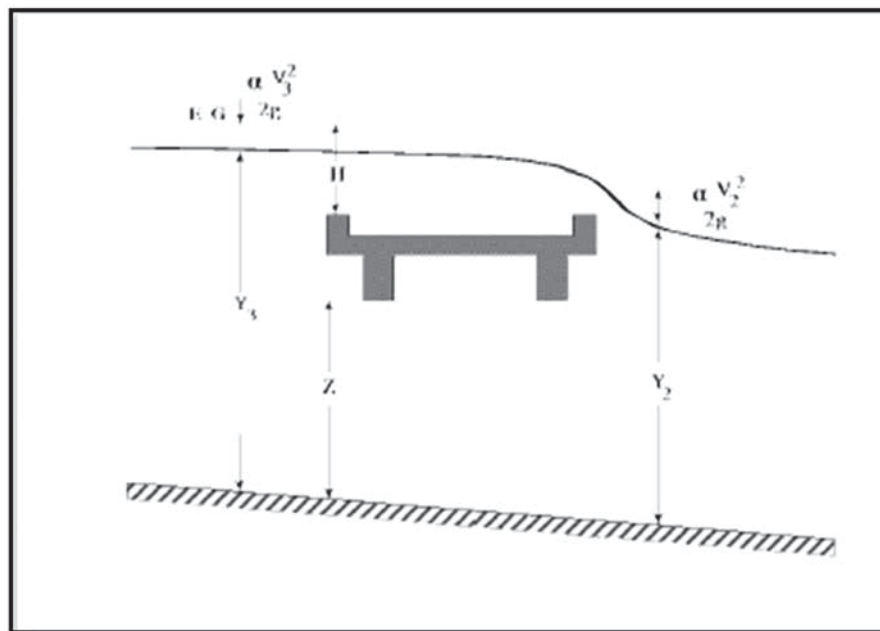
Weir Flow Computations:

Flow over the bridge, and the roadway approaching the bridge, is calculated using the standard weir equation (see Figure 5-7):

$$Q = CLH^{3/2} \quad (5-18)$$

Where: Q = Total flow over the weir
 C = Coefficients of discharge for weir flow
 L = Effective length of the weir
 H = Difference between energy upstream and road crest.

IMAGEN N°1. 19 EJEMPLO DE PUENTE CON PRESIONES Y CAUDAL COMO VERTEDOR.



FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System).

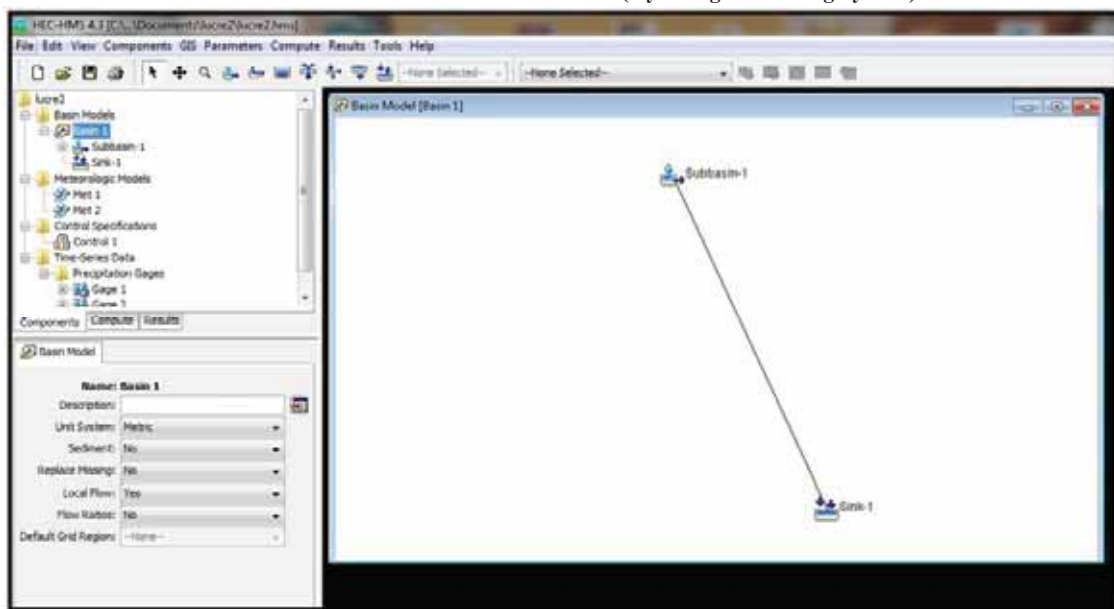
1.15.4 CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL Y LOCAL EN PUENTES Y MUROS.

Solo en el caso de muros se resolverá las ecuaciones de LISHVAN LEVEDIEV para suelos granulares, para el caso de puentes se utilizó el método hec-ras dándole al programa la información granulométrica del lecho.

1.15.4.1 HEC HMS. (The Hydrologic Modeling System).

Otro software que se viene utilizando para el cálculo de caudales máximos es el HEC HMS que es del cuerpo de ingenieros de los EEUU. Este programa contiene varios modelos hidrológicos, el más utilizado es el método del número de curva del soil conservation service. Este método se aproxima a nuestro medio ya que de acuerdo al tipo de suelo y su capacidad de retener agua tiene un numero asignado 0 la el suelo es totalmente permeable toda la precipitación se infiltra, 100 la cuenca es impermeable toda la precipitación escurre hacia el cauce principal.

IMAGEN N°1. 20 VENTANA HEC HMS (Hydrologic Modeling System).



FUENTE: MANUL DEL USUARIO DE HEC RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center's- Hydrologic Modeling System).

1.15.5 MARCO NORMATIVO.

El Perú es uno de los países donde se presentan un mayor número de amenazas naturales y altos niveles de vulnerabilidad física, social y financiera. De hecho, en el periodo 1970-2009, el Perú se vio afectado por 105 desastres, provocado por sequías, inundaciones, deslizamientos,

heladas, sismos, erupciones volcánicas, etc. que causaron más de 74,000 muertes y afectaron a 4.2 millones de peruanos.

Los daños causados por estos eventos son considerables, cabe destacar el impacto del Fenómeno de El Niño de 1982-83 y 1997-98, el cual causó pérdidas estimadas de US\$ 6,800 millones y los sismos, los cuales en el periodo 1970-2009 causaron pérdidas económicas por casi US\$ 29,000 millones. En este escenario, el Estado peruano tiene el deber de promover las políticas de alcance nacional, regional y local que permitan afrontar de mejor manera la problemática explicada.

1.15.5.1 NORMATIVA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

1.15.5.2 NORMATIVA INTERNACIONAL.

1.0 Resolución N° 44-236, Asamblea General de las Naciones Unidas, 1989 Se estableció el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales” (DIRDN)

2. I Conferencia Mundial sobre la reducción de los desastres. Naciones Unidas, 1994 Directrices para la prevención de los desastres naturales, la preparación para casos de desastre y la mitigación.

3. Resolución A/54/497 (1999) , Asamblea General de Naciones Unidas Aplicación Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD).

4. Decisión 529 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores (2002) Creación del Comité Andino para la prevención y atención de desastres (CAPRADE).

5. II Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, 2005 Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las Naciones y comunidades ante los desastres.

1.15.5.3 NORMATIVIDAD NACIONAL-Constitución Política del Perú.

En el artículo 44°

Son deberes primordiales del estado: Defender la soberanía nacional, garantizar la plena vigencia de los derechos humanos; proteger a la población de las amenazas contra su seguridad;

Decreto Ley N° 19338,, (28 de Marzo 1972 Ley crea del Sistema Nacional de Defensa Civil-

SINADECI Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, (12 de mayo de 1988 Reglamento del

SINADECI •Decreto Legislativo N° 442, Modificatorio del Decreto Ley N° 19338, (27SET87)

Decreto Legislativo N° 735, Modificatorio de D. Ley N° 19338 y D. Legislativo N° 442,

(07NOV91). •Decreto Legislativo N° 905, Modifica Funciones de Defensa Civil, (02JUN98).

Decreto Supremo N° 081-2002-PCM, (15 de agosto del 2002 Crean la Comisión Multisectorial

de Prevención y Atención de Desastres a) Definir los lineamientos y coordinar las acciones necesarias para enfrentar los efectos de posibles desastres.

b) Impartir las directivas para la elaboración de los planes de contingencia.

c) Priorizar las medidas consideradas en los planes de contingencia, así como definir los mecanismos y recursos necesarios para su ejecución.

d) Evaluar la ejecución de los planes de contingencia.

Decreto Supremo N° 001-A-2004-DE/SG, (15 de enero del 2004) Aprueba el Plan Nacional de

Prevención y Atención de Desastres. 1. Fomentar la estimación de riesgos por peligros naturales

y antrópicos. 2. Impulsar las actividades de prevención y reducción de riesgos. 3. Fomentar la

incorporación del concepto de prevención en la planificación del desarrollo. 4. Fomentar el

fortalecimiento institucional. 5. Fomentar la participación comunitaria en la prevención de

desastres.

1.15.5.4 ACUERDO NACIONAL

Política 32 del Acuerdo Nacional:

Gestión del Riesgo de Desastres (7 de diciembre el 2010) Promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas; así como el patrimonio público y privado, promoviendo y velando por la ubicación de la población y sus equipamientos en las zonas de mayor seguridad, reduciendo las vulnerabilidades...bajo un enfoque de procesos que comprenda: la estimación y reducción del riesgo, la respuesta ante emergencias y desastres y la reconstrucción.

El AN es el conjunto de políticas de Estado elaboradas y aprobadas, luego de un proceso de talleres y consultas a nivel nacional, con el fin de definir un rumbo para el desarrollo sostenible del país.

La suscripción del Acuerdo Nacional se llevó a cabo el 22 de julio de 2002 y participaron los principales representantes de las organizaciones políticas y de la sociedad civil.

Política 32 del Acuerdo Nacional:

Gestión del Riesgo de Desastres (7 de diciembre el 2010) Promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas; así como el patrimonio Público y privado, promoviendo y velando por la ubicación de la población y sus equipamientos en las zonas de mayor seguridad, reduciendo las vulnerabilidades...bajo un enfoque de procesos que comprenda: la estimación y reducción del riesgo, la respuesta ante emergencias y desastres y la reconstrucción.

Ley N° 29664,

Ley que crea el sistema nacional de gestión de riesgos de desastres SINAGERD (19 de febrero del 2011).

Artículo 1°.- Creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)
Créase el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd) como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la

generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres.

Los gobiernos regionales y gobiernos locales, formulan, aprueban normas y planes, evalúan, dirigen, organizan, supervisan, fiscalizan y ejecutan los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, en el ámbito de su competencia.

Los presidentes de los gobiernos regionales y los alcaldes son las máximas autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres. Los gobiernos regionales y gobiernos locales son los principales ejecutores de las acciones de gestión del riesgo de desastres.

Los gobiernos regionales y gobiernos locales constituyen grupos de trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres, integrados por funcionarios de los niveles directivos superiores.

Los gobiernos regionales y gobiernos locales aseguran la adecuada armonización de los procesos de ordenamiento del territorio y su articulación con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y sus procesos.

Los gobiernos regionales y gobiernos locales son los responsables directos de incorporar los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres en la gestión del desarrollo, en el ámbito de su competencia político administrativa.

Los gobiernos regionales y gobiernos locales que generan información técnica y científica sobre peligros, vulnerabilidad y riesgo están obligados a integrar sus datos en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres.

1.15.6 MARCO TEORICO CONCEPTUAL.

Vulnerabilidad.- La vulnerabilidad es el grado de pérdida de un elemento, unidad social o medios de vida, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada. (GOMEZ, 2002).

Peligro.- Es un fenómeno de origen natural o antrópico potencialmente perjudicial, que pueda causar la pérdida de vidas, daños materiales, interrupción de la actividad socio-económica o degradación del medio ambiente. El nivel de peligro depende de la intensidad, localización, área de impacto, duración y periodo de retorno del fenómeno peligroso. (GOMEZ, 2002).

Riesgo.- Para la estimación del nivel de riesgo al que esta expuesto cada unidad física (Todo elemento físico de propiedad pública o privada (viviendas, puentes, carreteras, colegios, hospitales, etc.) del Distrito, se analizará independientemente. las “peligros” a las que está expuesta cada unida física y su “Vulnerabilidad” ante tales peligros, para luego hallar el riesgo mediante la fórmula:

RIESGO = f(PELIGRO, VULNERABILIDAD).

Flujo estático.- El término estática de fluidos se refiere al estudio de los fluidos en reposo, mientras que dinámica de fluidos estudia los fluidos en movimiento.

Régimen de flujo.- Está definido por la combinación del efecto de gravedad y del efecto de viscosidad. Existen cuatro regímenes de flujo en los canales abiertos. Estos son:

- Laminar subcrítico: Cuando el Número de Froude es menor que la unidad, y el Número de Reynolds está en la zona laminar del diagrama de Moody.Fuente: Ven te chow.
- Laminar supercrítico: Cuando el Número de Froude es mayor que la unidad, y el Número de Reynolds está en la zona laminar del diagrama de Moody.
- Turbulento supercrítico: Cuando el Número de Froude es mayor que la unidad, y el Número de Reynolds está en la zona turbulenta del diagrama de Moody.
- Turbulento subcrítico: Cuando el Número de Froude es menor que la unidad, y el Número de Reynolds está en la zona turbulenta del diagrama de Moody.

N-manning.- Parámetro que representa el comportamiento del suelo en relación a su capacidad de transporte de un caudal dado, existen tablas para determinar el parámetro n de acuerdo a tipo de suelo.

D50.- Diámetro medio, calculado a partir de la granulometría del lecho, presente en varias ecuaciones sobre todo en el cálculo de la socavación.

Periodo de retorno.- En hidrología es frecuente considerar zona inundable a aquella que es cubierta por las aguas en tormentas de hasta quinientos años de periodo de retorno. Esto significa que la cantidad de lluvia caída en un solo día para ese periodo de retorno solamente se iguala o supera, estadísticamente, una vez cada 500 años.

Sedimento.- Tipo de detrito que transporta el agua, procedente de la erosión de la cuenca en las partes altas y depositadas en las llanuras de inundación.

Anticlinal.- Un anticlinal es un pliegue de la corteza terrestre que presenta los estratos más antiguos en su núcleo y se forman por los efectos tectónicos de la dinámica terrestre.

Se denomina antiformal» o «pliegue antiformal» al pliegue convexo (forma de \cap o \wedge); normalmente se usa en lugar del término anticlinal cuando no se sabe el orden cronológico de la sucesión sedimentaria. Asimismo, se denomina «falso anticlinal» o «sinclinal antiformal» cuando un sinclinal (pliegue con los estratos más recientes en el núcleo) ha sido invertido por la tectónica, mostrando entonces la concavidad hacia arriba (antiforma).

Tirante.- Altura de la superficie del agua con respecto al lecho del río.

1.16 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

1.16.1 TIPO DE INVESTIGACION.

El tipo de investigación es cuantitativo y cualitativa porque según datos históricos de precipitación se proyecta un caudal máximo de avenida para un periodo de dado.

1.16.2 NIVEL DE INVESTIGACION.

El nivel es correlacional por que se lograra proyectar mediante ecuaciones el caudal y parámetros hidráulicos para definir el comportamiento del flujo bajo las condiciones geológicas y geotecnias del lugar.

También extraemos muestras del suelo para extraer información que nos servirá para entender el fenómeno.

1.16.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

El diseño de la investigación es longitudinal por que se medirán parámetros por un periodo proyectado a 100 años de periodo de retorno y se verá el comportamiento de las variables dependientes.

1.17 IDENTIFICACION DE VARIABLES DE ESTUDIO.

1.17.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.

- Datos de precipitación y temperatura.
- Topografía de la zona.
- Granulometría del lecho del río.

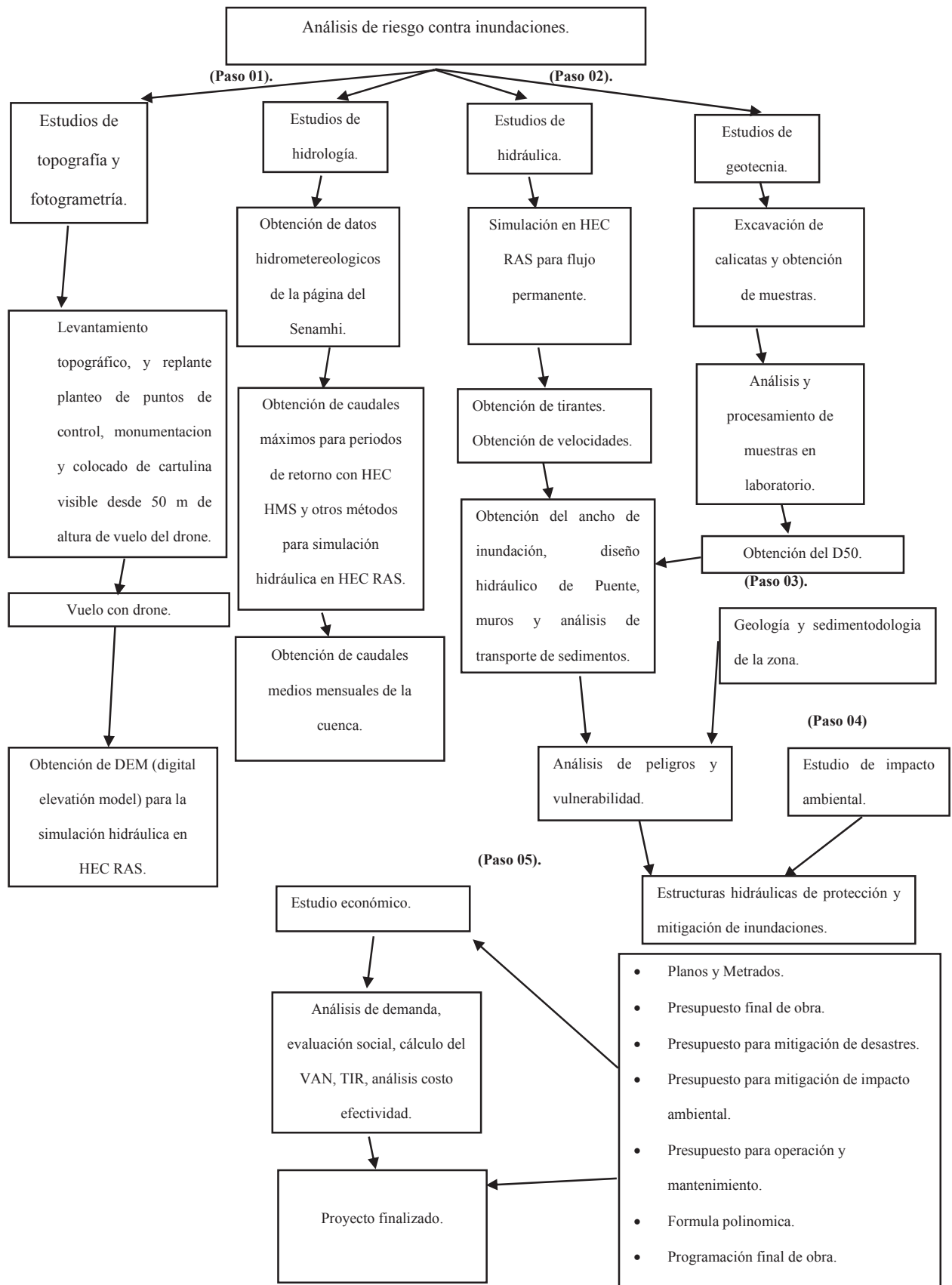
1.17.2 VARIABLES DEPENDIENTES.

- Riesgo de inundación.
- Transporte de sedimentos.
- Comportamiento hidráulico río-estructuras.

En el marco teórico científico se muestra como se relacionan las variables independientes y dependientes atreves de fórmulas aceptadas por la hidráulica para el cálculo de los diferentes parámetros para cuantificar el riesgo a la que están sujetas la población e infraestructura.

1.18 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROYECTO.

El diagrama de flujo del proyecto es el siguiente:



CAPITULO II

2.0 ESTUDIO SOCIO ECONOMICO.

2.1 IDENTIFICACIÓN.

2.1.1 Diagnóstico:

Los predios y terrenos de cultivo aledaños a las riberas del río Lucre en el tramo puente COPESCO desde aguas arriba de este, hasta la desembocadura en la laguna de Lucre, han sufrido durante años inundaciones, erosión y pérdida de sus terrenos de cultivo, también las viviendas han sido afectadas en la zona de Uncapampa, Huascar, el complejo deportivo Santupucquio, parte de la escuela N°50480 de Lucre, y el salón de eventos de la Municipalidad, estos ya han pasado situaciones de emergencia en el año 2010, 2012 y en la actualidad corren riesgo de inundación.

El desborde e inundación del río en este tramo tiene como consecuencia la sedimentación del material proveniente de la parte alta de la cuenca, y la pérdida del suelo agrícola, así como la colmatación de la sección del canal del río y la pérdida de su capacidad hidráulica, también humedece la cimentación de las viviendas y construcciones sobre este suelo saturado, la capacidad de drenaje de estos terrenos es nula por presentar bajas pendientes.

Otro problema es el puente COPESCO que tiene una luz de 7 m la defensa ribereña aguas arriba tiene un ancho de 8m, y la defensa ribereña aguas abajo tiene un ancho de 10 metros como se muestra en la imagen 2.1.

Otra situación que viven junto con las lluvias son los movimientos de masas de sólidos que vienen desde las partes altas de las quebradas Huayllaran, Colcaiqui, Pacramayo, Mansanayoc, Supay Huayco, hasta los lugares de pendientes bajas como nuestro tramo a intervenir, estas quebradas son vulnerables por sus altas pendientes y su geología que es una roca sedimentaria, cuando la precipitación se da en estas cuencas adquiere altas velocidades por la pendiente de

su cauce principal y esto es sinónimo de erosión y transporte de sedimentos, es necesario la intervención con diques de retención de sólidos para estabilizar la pendiente en esas quebradas.



FOTOGRAFIA N°2. 1 PROBLEMÁTICA PUENTE COPESCO.

Como se observa en la imagen 2.1 el puente se estrecha y genera problemas de desborde aguas arriba y sedimentación perdida de sección del río aguas abajo por lo que es inevitable aumentar la luz del puente a 10m.

Aguas abajo a 105m del puente en la margen izquierda termina el muro de concreto ciclópeo y este tramo ya requiere un muro de concreto armado de $L=30$ m debido a que hay que alcanzar profundidades mayores para la cimentación del muro, por la topografía del terreno como se ve en la imagen 2.2.

Casi en todas las obras de defensa ya construidas se puede observar una deficiencia en el ancho estable que por motivos de ganar espacio en sus terrenos los pobladores acorralaron al río y en muchas zonas la cota del lecho del río es más alta que la calle por donde transitan gente, animales y camiones, es necesario el tránsito de vehículos, por eso se tiene que plantear un terraplén en el trasdós del muro para el tránsito de camiones y peatones.

La altura de estos muros también es deficiente se requiere hacer un análisis, para ver si se requiere aumentar la altura y reforzar el lecho con colchones reno tipo gavión.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.



FOTOGRAFIA N°2. 2 MURO DE CONCRETO ARMADO L=34.00m.

A partir de este muro de concreto se empalmara un muro de gaviones en ambas márgenes hasta la desembocadura ya que aguas abajo ya no hay protección de ningún tipo como se observa en la imagen 2.3.



FOTOGRAFIA N°2. 3 TRAMO DEL RIO SIN PROTECCION EL LAS MARGENES.



FOTOGRAFIA N°2. 4 TRAMO FINAL DEL RIO SIN DEFENSA.

Es en este último tramo donde la pendiente disminuye es una zona de sedimentación y en crecidas se desborda afectando los campos de cultivo aledaños, también es zona de meandros.

A futuro si no se implementa este proyecto el distrito corre un alto riesgo de inundación y como consecuencia una baja calidad de vida, disminución en el ingreso per cápita, propagación de enfermedades por la inundación etc.

2.1.2 Área de estudio.

El presente proyecto se encuentra en el Distrito de Lucre provincia de Quispicanchis Cusco a 50 min de viaje en carro desde Cusco pasando por San Jerónimo, Saylla, Tipón y Oropesa hasta llegar a Huacarpay y el desvío llamado Anchibamba, el distrito está situado al Sur-Oeste de la ciudad del Cusco y así mismo la ciudad del Cusco está situada al Sur-este de la República del Perú siendo la ubicación geográfica del Distrito de Lucre A: 13°40'00" Latitud Sur y 71°46'60" Latitud Occidental.

El Distrito de Lucre se halla enclavada en el Valle longitudinal circundada por grandes montañas pertenecientes a la cadena oriental, las montañas orientados al Norte son: Cerro Rumitaque, Pumaorcco, Mamacollapata.

Br. Christopher Alfonso Malpartida Chamorro.

Al Sur : Cerro Chilccamoc'o, Pukac'asa, P'altarumiyoc, Mollemolleyoc (zona de cultivos de maíz, papa hortalizas, etc. los centros poblados Labranza, Cardones la ex hacienda de la familia Garmendia y los terrenos de la cooperativa.

Al Este : Se encuentra la hermosa Laguna de Urpicancha, Cerro Racchi y Ruinas de Piquillaqta, Poblado de Rayllaqta y Cerro Raccunorcco.

Al Oeste se encuentran las montañas llamadas: Cerro Izcococha y Cerro Saywa.

Todos los años, la época de estiaje se inicia en el mes de abril hasta octubre, en ese sentido el río tiene un caudal relativamente bajo en promedio 0.25m³/seg que es utilizado para la agricultura, ganadería preferentemente quedando seco algunos días por la falta de orden en la junta de regantes.

El periodo de avenidas se inicia desde Diciembre hasta marzo en estos meses el río crece de un momento a otro llegando a tener caudales de hasta 10m³/seg que arrastra sedimentos en suspensión y de fondo que son sedimentados en el tramo final y en las lagunas aportando caudal sólido para la colmatación de los vasos de agua.

2.1.3 ASPECTO DEMOGRAFICOS.

2.1.3.1 LOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO:

2.1.3.2 POBLACION DEMANDANTE, POBLACION OBJETIVO, POBLACION AFECTADA.

2.1.3.3 ASPECTOS DEMOGRAFICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES, CULTURALES, PROBLEMAS Y EFECTOS DE LA POBLACION DEMANDANTE.

La población urbana es mayor que la población rural en el Distrito de Lucre de acuerdo a los resultados publicados por INEI. La información proviene de INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) hasta el año 2018 y son:

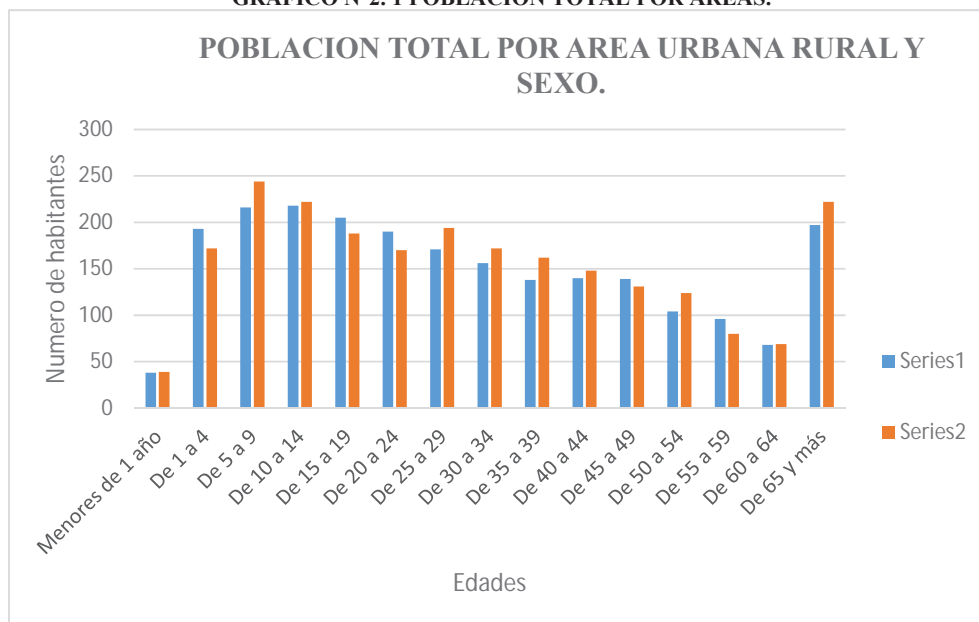
CUADRO N°2. 1 Población Total Por Área Urbana, Rural Y Sexo.

Departamento, Provincial, Distrito Y Edades Simples	Total	Población	
		Hombre	Mujeres
Distrito Lucre	4606	2269	2337
Menores de 1 año	77	38	39
De 1 a 4	365	193	172
De 5 a 9	460	216	244
De 10 a 14	440	218	222
De 15 a 19	393	205	188
De 20 a 24	360	190	170
De 25 a 29	365	171	194
De 30 a 34	328	156	172
De 35 a 39	300	138	162
De 40 a 44	288	140	148
De 45 a 49	270	139	131
De 50 a 54	228	104	124
De 55 a 59	176	96	80
De 60 a 64	137	68	69
De 65 y más	419	197	222

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

Analizando para la zona urbana se tiene el grafico N°2.1:

GRAFICO N°2. 1 POBLACION TOTAL POR AREAS.



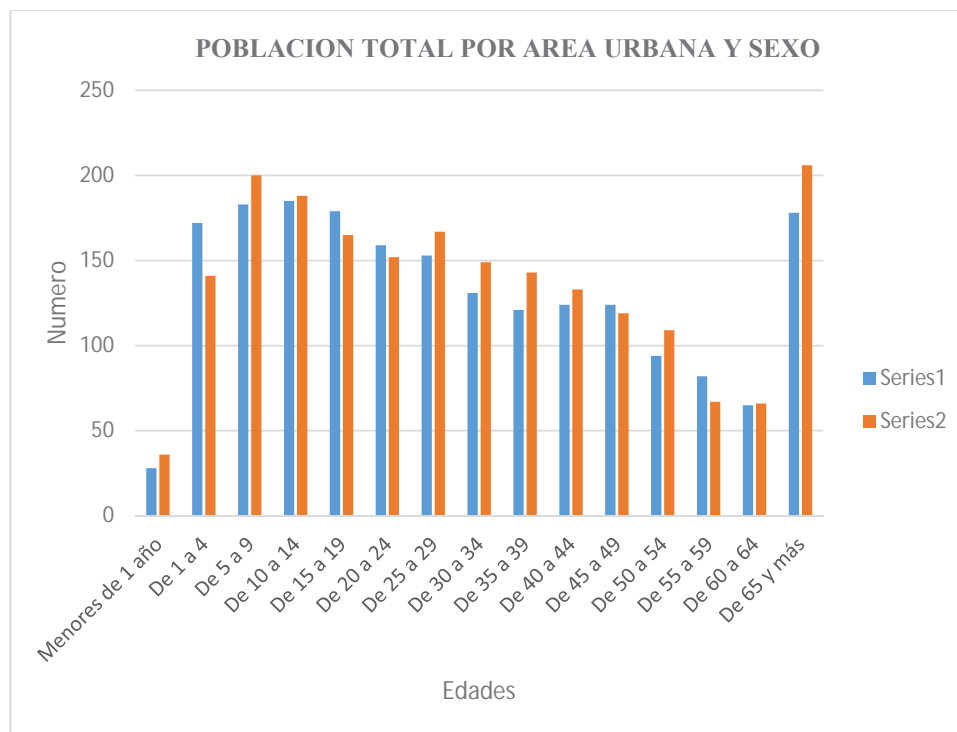
Fuente: INEI, SERIE1: VARONES, SERIE2: MUJERES.

CUADRO N°2. 2 Población Total Por Área Urbana, Sexo E Índice De Masculinidad.

Departamento, Provincia, Distrito Y Edades Simples	Total	Urbana	
		Hombres	Mujeres
Distrito LUCRE	4019	1978	2041
< 1 año	64	28	36
1 a 4	313	172	141
5 a 9	383	183	200
10 a 14	373	185	188
15 a 19	344	179	165
20 a 24	311	159	152
25 a 29	320	153	167
30 a 34	280	131	149
35 a 39	264	121	143
40 a 44	257	124	133
45 a 49	243	124	119
50 a 54	203	94	109
55 a 59	149	82	67
60 a 64	384	65	66
65 y más	316	178	206

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.)

GRAFICO N°2. 2 POBLACION TOTAL POR AREA URBANA Y SEXO.



Fuente: INEI, SERIE1: VARONES, SERIE2: MUJERES.

CUADRO N°2. 3 Población Total Por Área Rural, Sexo.

Departamento, Provincia, Distrito Y Edades Simples.	Total	Rural	
		H	M
Distrito Lucre	587	291	296
< 1 año	13	10	3
1 a 4	52	21	31
5 a 9	77	33	44
10 a 14	67	33	34
15 a 19	49	26	23
20 a 24	49	31	18
25 a 29	45	18	27
30 a 34	48	25	23
35 a 39	36	17	19
40 a 44	31	16	15
45 a 49	27	15	12
50 a 54	25	10	15
55 a 59	27	14	13
60 a 64	6	3	3
65 y más	35	19	16

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.)

RESUMEN ESTADISTICO

CUADRO N°2. 4 RESUMEN ESTADISTICO.

Poblacion Total.	4606	habitantes.
Hombres :	2269	habitantes.
Mujeres :	2337	habitantes.
Población De 5 Años Y Más :	3334	habitantes.
De 6 Años Y Más :	3247	habitantes.
De 12 Años Y Más :	2640	habitantes.
Población Femenina De 12 Años Y Más :	1242	habitantes.

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.)

De los cuadros N ° 2.1 y N ° 2.2 se llega a analizar que la población infantil urbana es más importante en cantidad que la rural, lo que convierte al presente proyecto de tesis en indispensable para dar mayor protección a los futuros pobladores ya que las autoridades anteriores nada hicieron para mitigar el problema, han sido muchas entidades que vinieron a hacer estudios acerca del riesgo a la que está expuesta la población de Lucre pero a la fecha se tiene registro que solo la municipalidad ha costado todas las obras de mitigación

de desastres, además el municipio de Lucre cuenta con un presupuesto anual de S/2,000,000.00 que no son suficientes para cubrir la demanda de obras de mitigación de desastres.

Cabe mencionar que el distrito no cuenta con un adecuado sistema de evacuación de aguas pluviales y cuando hay alguna emergencia las urbanizaciones de Manzanayoc, Santarosa y otros son las más expuestas a desastres del tipo hidrológico.

En enero del 2010 también Lucre sufrió un embate de la naturaleza producido por el desborde del río Lucre además como las precipitaciones se generalizaron por toda la cuenca en río Huatanay también se desbordó provocando que los niveles de las lagunas subieran e inundaran los sectores de Huacarpay y alrededores generando cuantiosas pérdidas materiales.

La carretera vía interoceánica Cusco Urcos se vio afectada por los bloqueos generados por el aumento del nivel freático en sectores alrededores a esta.

2.1.4 ASPECTOS ECONOMICOS

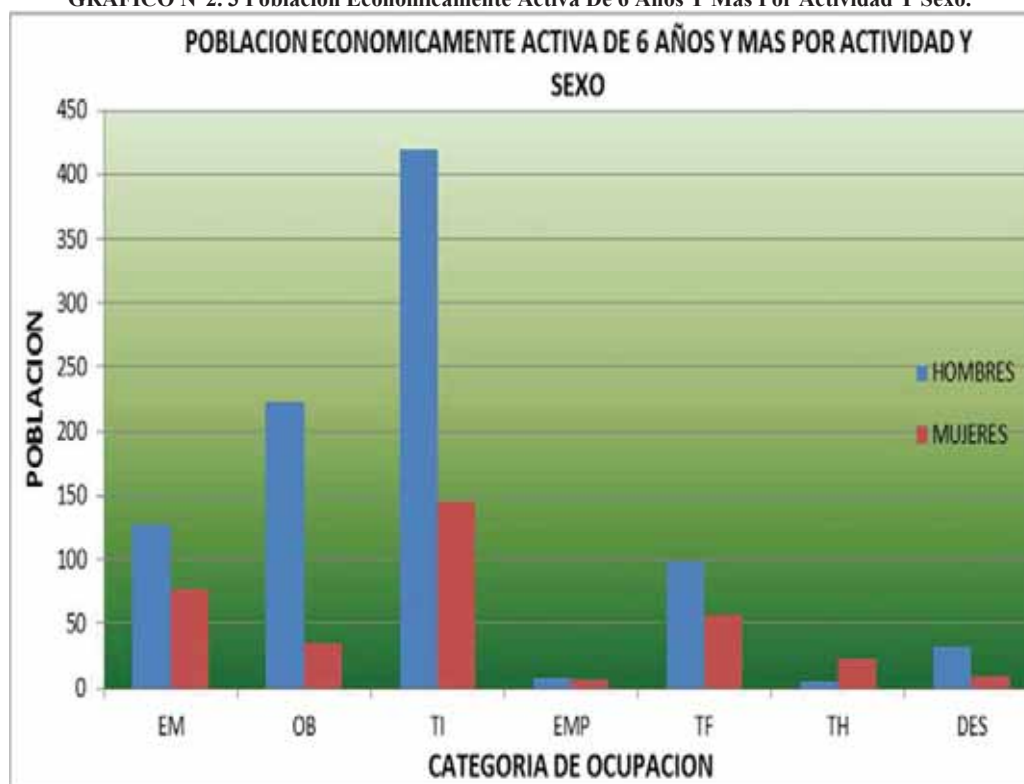
La población está con un índice de pobreza alto en estos últimos años ya que el 65% aproximadamente está desocupada la única fuente de empleo eventual es la que da el municipio cuando hay alguna obra en ejecución el sistema que emplean es el rotativo cada 15 días, quiere decir que un grupo de personas entre varones y mujeres trabajan 15 días en la obra y luego entra otro grupo ya que el periodo de ejecución de las obras es en promedio de 3 meses y con presupuestos bajos así que las autoridades tratan de repartir los recursos entre los más necesitados y en partes iguales, otro ingreso que tienen los pobladores de Lucre es la agricultura específicamente el cultivo de maíz que se inicia con la siembra en los meses de julio, agosto y la cosecha en los meses de enero y febrero que es un ingreso económico para algunos que tienen terrenos en gran magnitud en el cuadro N°2.5 muestra la población económicamente activa por sexo:

CUADRO N°2. 5 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más Por Actividad Y Sexo.

Categoría De Ocupación	POBLACION		
	TOTAL.	HOMBRE	MUJER
Distrito Lucre	1267	915	352
Empleado	205	128	77
Obrero	258	223	35
Trabajador independiente	564	419	145
Empleador o patron	15	8	7
Trabajador familiar no remunerado	154	98	56
Trabajador del hogar	29	6	23
Desocupado	42	33	9

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

GRAFICO N°2. 3 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más Por Actividad Y Sexo.



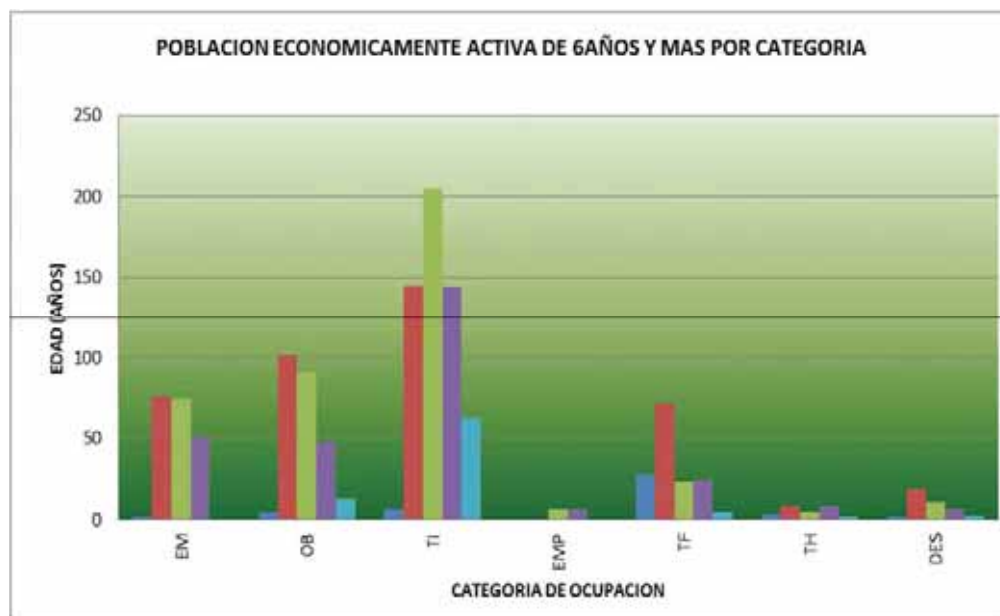
FUENTE: INEI.

CUADRO N°2. 6 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más, Por Categoría De Ocupación Y Por Sexo.

Grandes Grupos De Edad.						
Categoría De Ocupación.	Total.	6 a 14 años.	15 a 29 años.	30 a 44 años.	45 a 64 años.	65 y más. Años.
Distrito Lucre.	1267	48	423	418	291	87
Empleado.	205	2	76	75	51	1
Obrero.	258	5	101	91	48	13
Trabajador independiente.	564	7	145	205	144	63
Empleador o patrono.	15		1	7	7	
Trabajador familiar no remunerado.	154	28	72	24	25	5
Trabajador del Hogar.	29	4	9	5	9	2
Desocupado.	42	2	19	11	7	3

FUENTE: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

GRAFICO N°2. 4 Población Económicamente Activa De 6 Años Y Más, Por Categoría De Ocupación Y Por Sexo.



Fuente: INEI.

2.1.5 ASPECTOS SOCIALES: VIVIENDA Y SERVICIOS.

2.1.5.1 SERVICIOS Y VIVIENDA.

En Lucre se cuenta con los servicios de agua potable en condiciones regulares, en los últimos años Lucre ha tenido un incremento de la población tanto en sus comunidades y anexos como Huacarpay.

A la fecha la población de Lucre cuenta con el servicio de tratamiento de aguas residuales, pero es una fuente de contaminación constante al no extraer totalmente el fósforo y nitrógeno del agua y esto contribuye al incremento en la eutrofización de las lagunas de Huascarcocha ello a su vez contamina la laguna de Urpicancha se recomendaría plantear un sistema de tratamiento más eficaz que el que actualmente opera con una laguna artificial en la parte de Huascarcocha que retire a niveles óptimos el nitrógeno y fósforo del agua. En cuanto a la vivienda la mayoría de los pobladores usan el adobe para la edificación de sus viviendas con cimientos y sobre cimientos de piedra con barro, sin ningún tipo de prevención ni dirección técnica y se observa en un 40% de viviendas tienen dos pisos o hasta tres que está prohibido de acuerdo al RNE que tiene su propia normativa para la construcción de este tipo de edificaciones, y el 60% tiene pisos que no cumplen las especificaciones técnicas propuestas por el RNE tal es el caso que en los años de 1995 se sintió leves movimientos sísmicos después de estos se realizaron peritos y el informe de evaluación arrojó que la mayoría de las viviendas presentaban grietas en los muros por fuerzas cortantes del sismo y fallas en su cimentación por asentamientos también en los techos que en su mayoría son tejerales de madera que sufrieron daños.

El material de construcción para tabiquería más abundante en la zona de estudio es el adobe que en una mezcla de arena y arcilla más la paja o ichu de las zonas altas llega a ser un material que provee resistencia a las fuerzas sísmicas de corte, con la restricción que deben construirse solamente de hasta piso y medio 3.50 de altura con machones y vigas de amarre, claro que hay

zonas donde el nivel freático es alto por lo que se recomienda que la cimentación y sobre cimentación sean de concreto ciclópeo.

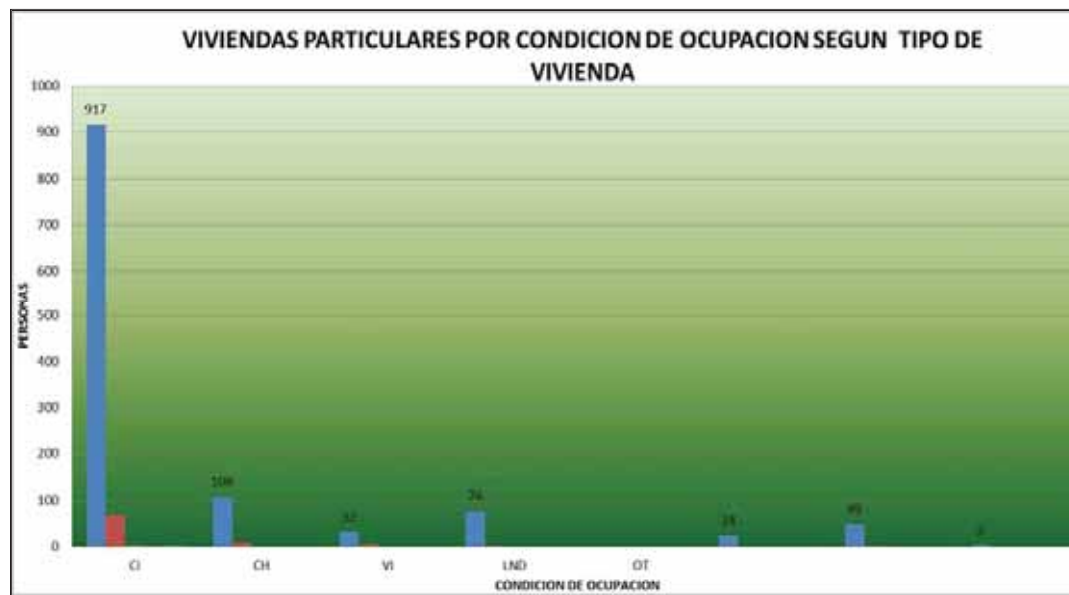
A continuación detallamos algunos cuadros que ilustran de manera objetiva las condiciones de viviendas de los pobladores. Fuente (INEI).

CUADRO N°2. 7 Viviendas Particulares, Por Condición De Ocupación Según Tipo De Vivienda.

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana y Rural y Tipo de Vivienda.	Total.	Condición de Ocupación.								
		Ocupada.					Desocupada.			
		Total.	Con Personas presentes.	Con Personas Ausentes.	De uso Ocasional.	Total.	En alquiler o venta.	En construcción o Reparación.	Abandonada cerrada.	Otra casa.
Distrito de Lucre	1224	1147	991	118	38	77	3	24	50	3
Casa Independiente	1133	1057	917	108	32	76	3	24	49	3
Chozo o cabaña	86	85	69	10	6	1			1	
Vivienda improvisada	2	2	2							
Local no dest. Para Hab.	2	2	2							
Otro tipo	1	1	1							

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

GRAFICO N°2. 5 Viviendas Particulares, Por Condición De Ocupación Según Tipo De Vivienda.



FUENTE: INEI.

CUADRO N°2. 8 Viviendas Particulares, Con Ocupantes Presentes Por Material Predominante En Los Pisos, Según Tipo De Vivienda.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana y Rural y Tipo de Vivienda	TOTAL	Material predominante en los pisos de las Viviendas						
		Tierra.	Cemento	Losetas, Terrazos, cerámicos.	Parquet o madera pulida.	Madera (Pona, etc)	Laminas asfálticas, vinílicos o	Otro material
Distrito Lucre								
Viviendas particulares.	991	754	14	1	1	56	1	1
Ocupantes presentes.	3850	2873	62	4	7	225	6	3
Casa independiente.								
Viviendas particulares.	917	680	14	1	1	56	1	1
Ocupantes presentes.	3592	2615	62	4	7	225	6	3
Departamento en Edificio.								
Vivienda en Quinta.								
Vivienda en casa de vecindad.								
Choza o cabaña.								
Viviendas particulares.	69	69						
Ocupantes presentes.	250	250						
Vivienda improvisada.								
Viviendas particulares.	2	2						
Ocupantes presentes.	4	4						
Local no dest. Para Hab. Humana								
Viviendas particulares.	2	2						
Ocupantes presentes.	3	3						
Otro tipo								
Viviendas particulares.	1	1						
Ocupantes presentes.	1	1						

FUENTE: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

RESUMEN ESTADISTICO
CUADRO N°2. 9 RESUMEN ESTADISTICO DE VIVIENDAS.

Total de viviendas particulares.	1224	VIVIENDAS.
Viviendas ocupadas.	1147	VIVIENDAS.
Con personas presentes.	991	VIVIENDAS.
Viviendas ocupadas.	144	VIVIENDAS.
Régimen de tenencia de la vivienda Alquilada.	159	VIVIENDAS.
Propia.	516	VIVIENDAS.
Ocupada de techo.	52	VIVIENDAS.

FUENTE: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

CUADRO N°2. 10 RESUMEN DE ASPECTOS SOCIALES EN IDIOMAS.

Aspectos sociales en idiomas y educación Idioma o dialecto materno aprendió en su niñez.		
Castellano	1553	HABITANTES.
Quechua	2078	HABITANTES.
Aymara	4	HABITANTES.
Otra lengua nativa	1	HABITANTES.
Idioma extranjero	1	HABITANTES.

FUENTE: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

CUADRO N°2. 11 NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO.

* Nivel de educación alcanzado		
Primaria.	1404	HABITANTES.
Secundaria.	1188	HABITANTES.
Sup. No Universitaria.	122	HABITANTES.
Sabe leer y escribir.	1425	HABITANTES.
No sabe leer ni escribir.	261	HABITANTES.
Sup. Universitaria.	78	HABITANTES.

FUENTE: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

2.1.5.2 SERVICIOS

Los servicios de agua y desagüe en el distrito de Lucre han colapsado a la fecha, estos tienen una vida útil de más de 20 años y sería recomendable cambiar todo el sistema, a la fecha ya se aprobó el perfil para el proyecto de mejoramiento y ampliación del saneamiento básico a nivel del distrito en el cuadro N°2.12 se muestra información donde resalta las carencias del abastecimiento en los servicios los datos fueron obtenidos del INEI.

El sistema de tratamiento de aguas residuales a la fecha ha sido intervenido con obras de limpieza y tratamiento de las paredes de las lagunas de oxidación estas lagunas se encuentran en el sector de Huascar, que abastece a un 80% de la población hay otro sector de nombre Taquillpo donde deberían llegar las redes de desagüe de los sectores de Labranza calle Lima, calle Mancoccapac, que necesita una planta de tratamiento para esta zona porque es imposible que las aguas de estos sectores lleguen por gravedad a la planta ya construida en el sector de Huascar.

CUADRO N°2. 12 Resumen Estadístico De Servicios Básicos De Abastecimiento De Agua, Servicios Higiénicos, Disponibilidad De Alumbrado Eléctrico Y Medios De Locomoción.

ABASTECIMIENTO DE AGUA.		
Red Publica.	830	viviendas.
Pozo	8	viviendas.
Río manantial.	245	viviendas.
SERVICIO HIGIENICO CONECTADO A:		
Red Publica.	93	viviendas.
Pozo negroo ciego.	20	viviendas.
Sobre acequia canal.	90	viviendas.
Sin servicio higienico.	582	viviendas.
DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELECTRICO.		
Si DISPONE.	761	viviendas.
No DISPONE.	230	viviendas.
HOGARES QUE TIENEN MEDIOS DE LOCOMOCION.		
Automóvil camion para uso particular.	23	viviendas.
Automóvil para trabajo.	8	viviendas.
Camioneta para trabajo.	17	viviendas.
Motocicleta.	5	viviendas.
Bicicleta.	142	viviendas.
Triciclo para trabajo.	12	viviendas.

Fuente: (Instituto Nacional de informática y estadística.).

2.2 Definición del problema, sus causas y efectos

El problema que afecta a este sector es el desborde e inundación del Río Lucre en el tramo del puente COPESCO hasta la desembocadura en la laguna de Huacarpay, en los meses lluviosos estos sectores son prácticamente sumergidos en agua y la sección del río colmatada con material sólido de arrastre que viene de las partes altas de la cuenca, lo que trae como consecuencia la pérdida de la sección hidráulica del río, el desborde e inundación de terrenos y viviendas, la disminución de ingresos y la baja calidad de vida de los pobladores del sector Muyna, así mismo el puente COPESCO con una luz de 8m, se convierte en un potencial peligro debido a que el estrechamiento del cauce por la presencia del puente sugiere un flujo sub crítico aguas arriba y aguas abajo del puente y por consiguiente la acumulación de sólidos antes y después del puente

y el posterior riesgo de desborde del río, se muestra en la FOTOGRAFIA N°2.5 los sólidos depositados aguas arriba y aguas abajo del puente.

El problema es que por la topografía y conformación geomorfológica de la cuenca los deslizamientos, huaycos, aluviones, represamientos, son comunes cada época de lluvias y es necesario una identificación e intervención con obras de mitigación de lugares vulnerables dentro de la cuenca.



FOTOGRAFIA N°2. 5 SOLIDOS DEPOSITADOS ANTES Y DESPUES DEL PUENTE.

En la parte intermedia del tramo hasta la desembocadura se observa que las riveras del río no tienen ningún tipo de protección está compuesto por material acopiado del lecho y con potencial de erosión, por esta razón una adecuada defensa rivereña con gaviones es lo que hace falta para la protección de los terrenos de cultivo y viviendas aledaños.

Durante las épocas de bajos caudales se hace la descolmatación del río y el material solo se acopia en las márgenes, como sabemos el material granular del tipo suelo transportado es muy colapsable y más si hay corrientes de agua.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Se sugiere que la disposición final de estos residuos sean para mejorar los suelos de cultivo en la parte baja del tramo donde existen terrenos con nivel freático alto estos detritos colocados en una capa funcionaria como un sub dren que evacuarían las aguas del nivel freático cuando este pase cierto nivel.



FOTOGRAFIA N°2. 6TRAMO DEL RIO SIN PROTECCION ANTE INUNDACIONES.

Aguas arriba del puente ya existe un sistema de muros de concreto ciclópeo cuyo ancho es de 8 m y la altura del muro 1.7m.

Aguas abajo también existe un muro de concreto ciclópeo en ambas márgenes del río que tiene un ancho de 10 metros y una altura de 2.00m todo esto en una longitud de 102.4m en la margen izquierda y 136.4m en la margen derecha. Lo que hace falta un muro de concreto armado de 34m para empatar al muro de la margen derecha como se ve en la fotografía N° 2.7.

Este muro es necesario con un relleno en el trasdós de este para asegurar la estabilidad y evitar la inundación de este predio.

En general después de una inspección detallada del lugar la problemática es la cota de los terrenos más bajo que la el rio porque los dueños han aprisionado al rio y este cuando se carga no respeta limites, solo reclama su cauce natural.



FOTOGRAFIA N°2. 7 VISTA DEL TRAMO FALTANTE DE DEFENSA.

2.2.1.1 ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS

Ver capítulo 01 árbol de causas y efectos.

2.2.1.2 Objetivo del proyecto

2.2.1.3 Objetivos Generales.

El objetivo fundamental del proyecto es proveer de estructuras de protección a las viviendas, terrenos de cultivo, y otra construcción que esté en riesgo de inundación a través de un sistema de defensa ribereña en base a gaviones.

Se prevé también la construcción de un muro de concreto armado de 34.00 metros y un puente de concreto armado de L=10m de luz, tipo viga losa de 02 carriles.

2.2.1.4 Objetivos Específicos.

- Aumento de la estabilidad de las riberas del río Lucre ante una posible inundación.
- Construcción de un nuevo puente con una luz de 10 m como mínimo para garantizar el paso de una máxima avenida y no se genere el problema de obstrucción del caudal.
- Se prevé también la construcción de un muro de concreto armado de 34.00 metros de longitud en la margen izquierda del río aguas abajo del puente COPESCO.
- Disminución de los costos de acceso a los servicios.
- Disminución De Daños Físicos Y Psicológicos De Los Usuarios De Las Unidades Productoras.
- Normalización de las labores de los usuarios de las unidades productoras.
- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Ampliación de terrenos de cultivos.
- Aumento en el crecimiento económico de la población afectada.

2.2.1.5 Árbol de medios y fines.

Ver capítulo 01 árbol de medios y fines fundamentales.

2.2.1.6 Árbol de metas y fines.

Ver capítulo 01 árbol de metas y fines fundamentales.

2.3 FORMULACIÓN.

2.3.1 DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

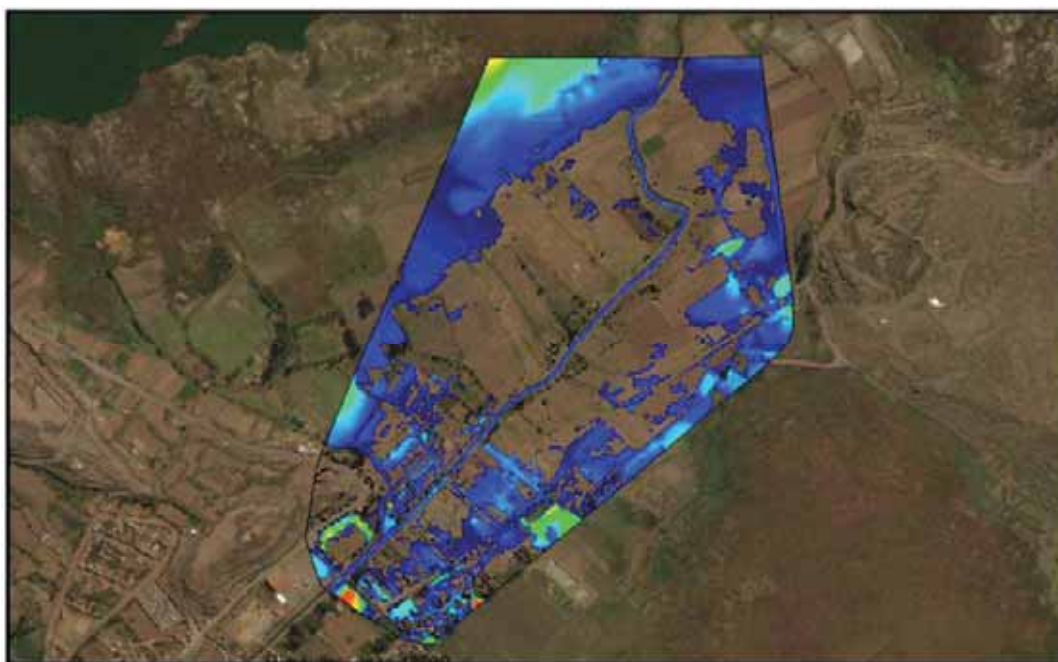
El horizonte de evaluación para el presente proyecto será de 50 años orientado a disminuir el riesgo de inundación y mejorar la calidad de vida de los beneficiarios según las recomendaciones de Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de PIP del Sector Agrario. J.Escobal.MEF-1999.

2.3.2 ESTUDIO DE MERCADO.

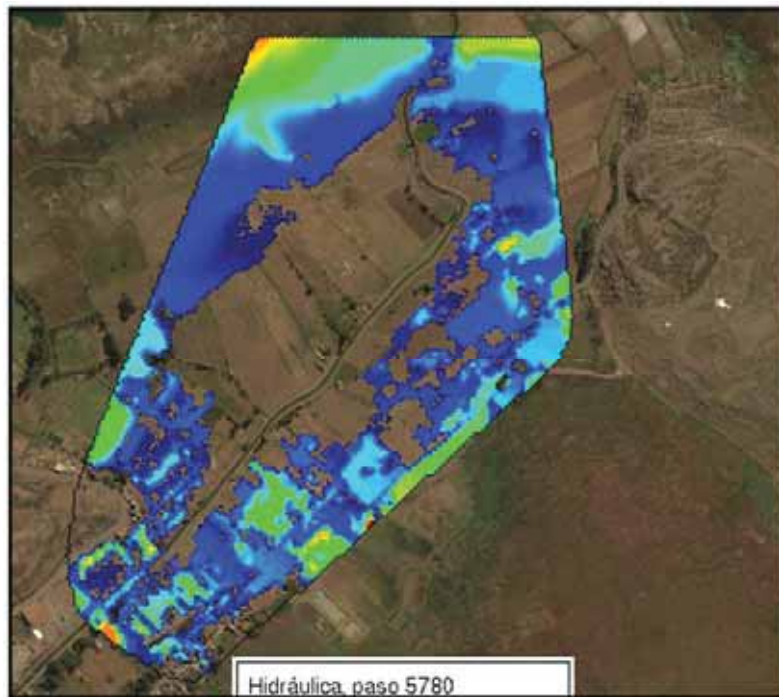
2.3.2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA:

- **Riesgo de inundación.**

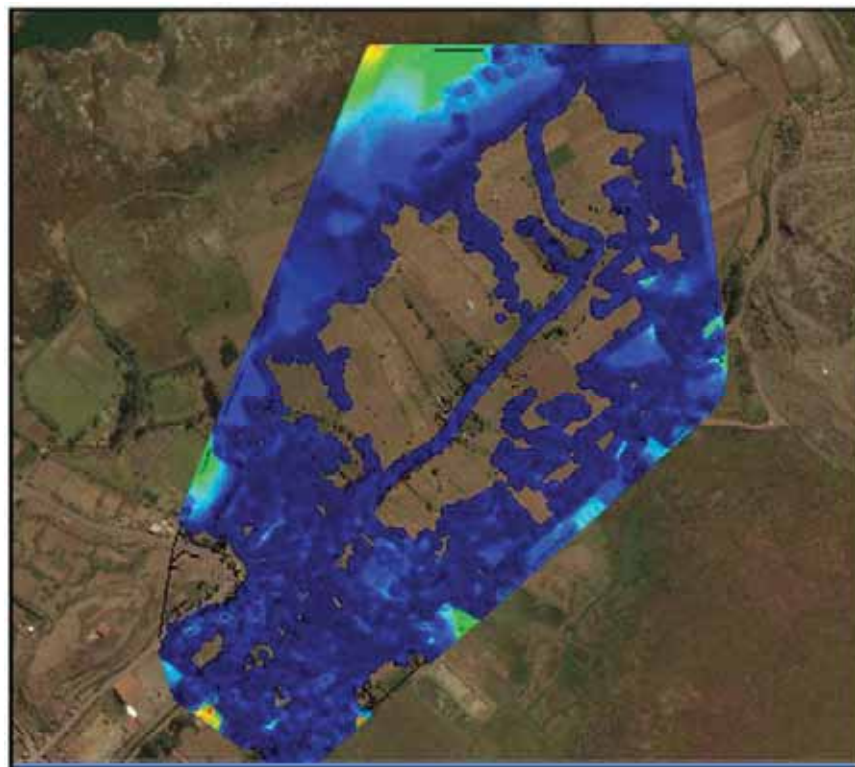
El sector Muyna, tiene como demanda la protección de la superficie agrícola, con riesgo de erosión y pérdida, causada por la alta avenida del río Lucre, la pérdida de viviendas en la calle Huascar y calle Lima, la inundación del complejo deportivo Santopuquio y salón de eventos de la Municipalidad de Lucre en el sector Muyna, como se muestra en el Cuadro N° 2.9 y en el imagen 2.8.



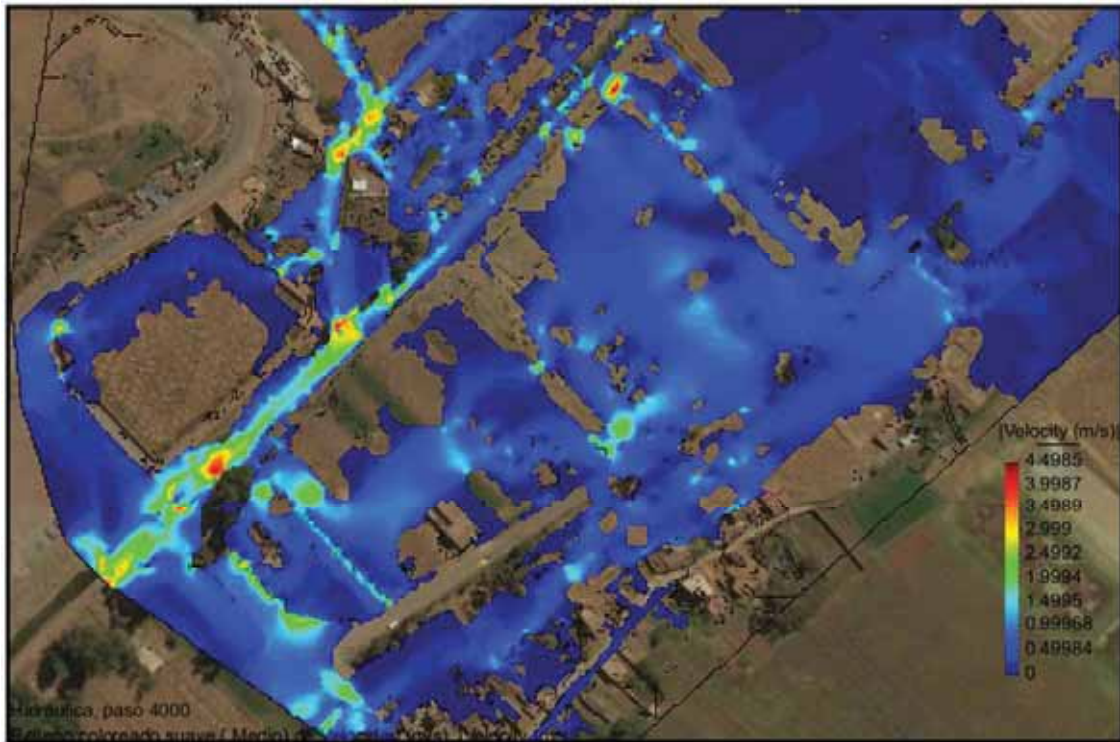
FOTOGRAFIA N°2. 8 simulación de inundación en 2D t=100 años.



FOTOGRAFIA N°2. 9 SIMULACION 2D T=200años.



FOTOGRAFIA N°2. 10 simulación T=500años.



FOTOGRAFIA N°2. 11 Simulación 2d T=1000 años.

Como se ve en el FOTOGRAFIA N°2.8, la simulación hidráulica para un T=100 años, el desborde e inundación del río Lucre afecta a todo el área en azul que es toda la llanura de inundación del río.

Se detalla a continuación:

- **IE 50480 en riesgo de inundación.**

La IE 50480 de lucre alberga 208 alumnos y tiene un área de 14,730.00 m² incluido al salón comunal de la Municipalidad, ambas construcciones son de concreto armado y un área construida de 5000m² en niveles de un piso.

- **Complejo deportivo Santopuquio en riesgo de inundación.**

Este complejo tiene una cancha de fútbol piscina, baños, duchas, cocinas restaurantes en un área de 12,138m² cercado con malla olímpica, y postes de tubos de fierro Ø=3”.

- **Viviendas de adobe con techo de teja de dos niveles.**

En la simulación hidráulica el desborde del río por el estrechamiento del cauce en el puente COPESCO provoca es desborde aguas arriba del puente, lo que ocasiona la inundación de la margen derecha ya que estos terrenos se encuentran a un nivel más bajo que el nivel del lecho de río, este desborde afecta a las calles En las calles: Calle Medio, calle Huascar, calle Lima, en un área de 14500m². La población afectada es de 150 familias.

- **Terrenos con uso agrícola.**

Los terrenos agrícolas son los más afectados ante una inundación ya que los suelos se pierden por sedimentación de gravas y arenas que dejan infértil al suelo de cultivo, en esto se cosecha el maíz desde junio a febrero, el resto de meses descansa el terreno en un área de 60 has.

La problemática en general es que por la ubicación de todos estos terrenos son vulnerables hidráulicamente por sus cotas bajas con relación al río, recordemos que el agua busca terrenos de cotas más bajas al momento de inundar.

Un agravante es el tipo de cimentación de las viviendas que en general son de material adobe con piedra y barro, que son fácilmente desestabilizados por la humedad.

En los siguientes cuadros se muestra un resumen de lo antes descrito para una cuantificación de la demanda en términos de protección del patrimonio del estado de las unidades productoras y de la población en general.

En el cuadro N°2.13 se muestra un resumen del número de personas en riesgo, y el área donde se encuentran clasificado en función a su material del cual está hecho, se valorizaros estas propiedades de acuerdo al reglamento de tasaciones del estado estos valores en soles se muestra en el cuadro N°2.20.

CUADRO N°2. 13 Areas en riesgo de inundación Lucre.

Localidad	Descripcion	Tipo	Poblacion en Riesgo	Usuarios	Area con produccion agricola m2.	Area urbana material noble concreto armado m2	Area rural material adobe m2	otros
Muyna								
	Escuela y salon comunal Lucre.	concreto armado	208	208		5892		
	Complejo deportivo Santopuquio.	cancha de juegos	10	100				12138
	Vivienda de adobe con techo de teja de 02 niveles.	vivienda de adobe	1000	1000			14519	
	Terrenos con uso agrícola.	terreno agrícola	80	80	60000			

Fuente: Elaboración propia del autor.

- SITUACION SIN PROYECTO.**

Las áreas protegidas se muestran en el cuadro N°2.14, considerando una situación sin proyecto.

CUADRO N°2. 14 Situación sin proyecto.

Localidad	Descripcion	Tipo	Poblacion en Riesgo	Usuarios	Area protegida con produccion agricola m2.	Area urbana protegida material noble concreto armado m2	Area rural protegida material adobe m2	otros
Muyna								
	Escuela y salon comunal Lucre.	concreto armado	208	208		0		
	Complejo deportivo Santopuquio.	cancha de juegos	10	100				0
	Vivienda de adobe con techo de teja de 02 niveles.	vivienda de adobe	1000	1000			0	
	Terrenos con uso agrícola.	terreno agrícola	80	80	0			

Fuente:Elaboracion Propia.

- **SITUACION CON PROYECTO.**

Las áreas protegidas se muestran en el cuadro N°2.15, considerando una situación con proyecto.

CUADRO N°2. 15 Situación con proyecto.

Localidad	Descripción	Tipo	Población en Riesgo.	Usuarios	Área protegida con producción agrícola m2.	Área urbana protegida a material noble concreto armado m2	Área rural protegida a material adobe m2	Otros
Muyna								
	Escuela y salón comunal Lucre.	Concreto armado.	208	208		5892		
	Complejo deportivo Santopuquio.	Cancha de juegos.	10	100				12138
	Vivienda de adobe con techo de teja de 02 niveles.	Vivienda de adobe.	1000	1000			14519	
	Terrenos con uso agrícola.	Terreno agrícola.	80	80	60000			

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA:

2.3.4 Recursos Físicos Disponibles

La oferta disponible que se cuenta en estos momentos, el Ministerio de Agricultura el cual le asigna los recursos necesarios al Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación - PERPEC para las labores de defensas ribereñas y que cuenta con los recursos físicos disponibles para la ejecución del proyecto, como se detalla en la Prefactibilidad del Programa de Inversión del PERPEC.

2.3.5 Uso de los Recursos Físicos Disponibles

Para el uso del recurso del Ministerio de Agricultura que otorga para financiar el proyecto se deberá formalizar el proyecto y cumplir los términos de referencia para otorgar el financiamiento.

2.3.6 DETERMINACIÓN DE LA BRECHA:

2.3.7 Potencial Demandado al proyecto

Realizando la diferencia entre la Oferta disponible por el Ministerio de Agricultura que le asigna al PERPEC y la demanda obtenida por la protección de terrenos agrícolas, es que la demanda va hacer cubierta por la oferta por parte del Ministerio de Agricultura - PERPEC.

2.3.8 ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

2.3.9 Metas Globales y parciales del proyecto.

Para que este proyecto este validado por un periodo de 10 años, se ha previsto satisfacer en un 100% del área en situación de riesgo de inundación, como meta global.

Las metas contenidas en el presente proyectos con:

- CONSTRUCCION DE 1158 ML DE MURO DE GAVION EN AMBAS MARGENES DEL RIO LUCRE

El muro de encausamiento tipo gavión consta de 04 camadas la primera camada de 2.5x1.00x5.00 la segunda camada de 2.00x1.00x5.00, la tercera camada de 1.5.x1.00x5.00 la cuarta camada de 1.00x1.00x1.00 no tiene inclinación con la vertical y tiene una geomembrana entre e muro y el relleno del trasdós para tránsito de vehículos y peatones.

- UN MURO DE CONCRETO ARMADO DE 30 ML DE LONGUITUD POR 7 METROS DE ALTO.

Este muro es la continuación de un muro de concreto ciclópeo en la margen izquierda del rio nos servirá para empatar al muro de la margen izquierda y a partir de allí empezar con el muro tipo gavión hasta el final que es en el desemboque a la laguna de Huacarpay.

- PUENTE TIPO VIGA LOSA DE CONCRETO ARMADO DE LONGITUD L=10m.

Los estribos se apoyan sobre un cajón tipo caisson de concreto armado que llega hasta una profundidad de 7m.

2.3.9.1 Etapas y Actividades de cada proyecto Alternativa y su Duración.

En el cuadro N°2.16 se muestra las actividades a realizar y su duración en días, incluye las actividades de operación y mantenimiento.

CUADRO N°2. 16 PROGRAMACION DE OBRAS.

ITEM	NOMBRE DE TAREA	DURACION	HT	HL	HI	ESTADO
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES	3 días	0	0	0	CRITICO
02.00.00	OBRAS PROVISIONALES	2 días	1	0	0	
03.00.00	SEGURIDAD Y SALUD	50 días	179	179	0	
04.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	144 días	85	85	0	
05.00.00	MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION	229 días	0	0	0	CRITICO
06.00.00	CONCRETO ARMADO	127 días	102	102	0	
07.00.00	FLETES	1 día	0	0	0	CRITICO
08.00.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	14 días	0	0	0	CRITICO

FUENTE: ELABORACION PROPIA DEL AUTOR.

2.3.10 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO:

2.3.10.1 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

CUADRO N°2. 17 RESUMEN DEL COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

AÑOS	2,019	COSTO TOTAL									
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
ACTIVIDADES	6,879,354	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FASE II : INVERSIÓN											
OBRAS PRELIMINARES	26,175										
OBRAS PROVISIONALES	33,966										
SEGURIDAD Y SALUD	20,900										
MOVIMIENTO DE TIERRAS	948,876										
MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION	5,290,408										

CONCRETO ARMADO	504,562										
MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	54,466										
GASTOS GENERALES 5.01%	351,430										
SUPERVICIO N 2%	165,718										
EXPEDIENTE TECNICO 1.4%	96,503										
LIQUIDACION DE OBRA 0.3%	19,215										
igv	1,352,199										
FASE III :											
OPERACIÓN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MANTENIMIENTO		24918.50	24918.50	24918.50	24918.50	24918.50	24918.50	24918.50	24918.50	24918.50	24918.50
COSTO TOTAL CON PROYECTO	s/.8,864,418.53	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50	s/.24918.50

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

CUADRO N°2. 18 COSTOS DE MANO DE OBRA, EQUIPO E INSUMOS A PRECIO PRIVADO

COSTO DE MANO DE OBRA CALIFICADA A PRECIOS PRIVADOS.				
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	8,587.8341	21.12	s/.181,375.06
TOPOGRAFO	hh	44.3740	22.00	s/.976.23
OPERARIO	hh	8,587.0746	22.00	s/.188,915.64
OFICIAL	hh	9,759.6378	16.87	s/.164,645.09
PEON	hh	29,087.3494	15.19	s/.441,836.84

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

COSTO DE MATERIALES A PRECIOS PRIVADOS.

COSTO DE MATERIALES A PRECIOS PRIVADOS.	GLB		s/.3,557,979.86
---	-----	--	-----------------

COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO A PRECIOS PRIVADOS.

COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO.	GLB		s/. 2,334,368.43
------------------------------	-----	--	------------------

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

Cusco, 01 de Octubre del 2019.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

2.3.10.2 Flujo de Costos a Precios de Mercado.

- Flujo de Costos de Inversión, Post Inversión.

CUADRO N°2. 19 FLUJO DE COSTOS DE INVERSION, POST INVERSION.

RUBRO	AÑOS										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
A)COSTOS DE INVERSION	S/ 12,013,440.72										
1.0 Expediente Tecnico	S/. 96,503.29										
2.0 Costo directo.	S/. 8,680,015.33										
3.0 Gastos Generales.	S/. 351,429.63										
4.0 Supervicion	S/. 165,717.61										
5.0 LIQUIDACION	S/. 19,214.57										
6.0 UTILIDAD	S/. 868,001.53										
6.0 IGV	S/. 1,832,558.75										
B)COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
1.0 Operación y Mantenimiento		S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50
C)TOTAL COSTOS CON PROYECTO											
(A+B)	S/ 12,013,440.72	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50	S/ 24,918.50
D)COSTOS O Y M SIN PROYECTO.											
1.0 Operación y Mantenimiento		S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00	S/ 15,140.00
E) TOTAL COSTOS INCREMENTALES											
(C-D)	S/ 12,013,440.72	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50	S/. 9,778.50

Fuente:Elaboracion del autor.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

CUADRO N°2. 20 BENEFICIOS INCREMENTALES A PRECIOS DE MERCADO.

RUBRO	AÑOS										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.- SITUACION CON PROYECTO		4,529,132.00	210,000.00	220,500.00	231,525.00	243,101.25	255,256.31	268,019.13	281,420.08	295,491.09	310,265.64
BENEFICIOS POR LA PROTECCION DE IE 50480 en riesgo de inundación.		2,097,855									
BENEFICIOS POR LA PROTECCION DE Complejo deportivo Santopuquio en riesgo de inundación.		90,340									
BENEFICIOS POR LA PROTECCION DE Viviendas de adobe con techo de teja de dos niveles.		2,020,937									
BENEFICIOS DE LA PRODUCCION		200000	210000	220500.00	231525.00	243101.25	255256.31	268019.13	281420.08	295491.09	310265.64
BENEFICIO POR LA PROTECCION DE SUELOS CON USO AGRICOLA		120,000									
2.0 SITUACION SIN PROYECTO											
BENEFICIOS DE LA PRODUCCION	0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
3.0 BENEFICIOS INCREMENTALES (1-2)	S/. 0.00	S/. 4,529,132.00	S/. 210,000.00	S/. 220,500.00	S/. 231,525.00	S/. 243,101.25	S/. 255,256.31	S/. 268,019.13	S/. 281,420.08	S/. 295,491.09	S/. 310,265.64

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

2.3.11 Costos de Operación y Mantenimiento

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA. Sin proyecto				S/ 15,140.00/Año
01.01	LIMPIEZA DEL CAUSE				S/ 10,340.00
01.01.01	Limpieza del cause	m2	1,500.00	2.52	S/ 3,780.00
01.01.02	Limpieza de zonas aledañas a estructuras	m2	2,000.00	2.02	S/ 4,040.00
01.01.03	Limpieza y retiro de solidos	UND	1,000.00	2.52	S/ 2,520.00
01.02	OBRAS DE DESCOLMATACION				S/ 4,800.00
01.02.01	descolmatacion del rio.	M3	1,000.00	4.80	S/ 4,800.00

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA con proyecto.				S/ 24,918.50
01.01	LIMPIEZA DEL CAUSE				S/ 10,340.00
01.01.01	Limpieza del cause	m2	1,500.00	2.52	S/ 3,780.00
01.01.02	Limpieza de zonas aledañas a estructuras	m2	2,000.00	2.02	S/ 4,040.00
01.01.03	Limpieza y retiro de solidos	UND	1,000.00	2.52	S/ 2,520.00
01.02	OBRAS DE DESCOLMATACION				S/ 4,800.00
01.02.01	descolmatacion del rio.	M3	1,000.00	4.80	S/ 4,800.00
01.03	OBRAS DE MANTENIMIENTO DE GAVIONES				S/ 8,700.00
01.03.01	mantenimiento a caja de gaviones.	UND	15.00	580.00	S/ 8,700.00
01.04	PINTURA				S/ 1,078.50
01.04.01	PINTURA ANTICORROSIVA	m2	50.00	6.39	S/ 319.50
01.04.02	PINTURA CON LATEX PUENTE.	m2	100.00	7.59	S/ 759.00
					S/ 24,918.50/año

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

2.3.12 EVALUACIÓN

CUADRO N°2. 21 COSTOS DE MANO DE OBRA, MATERIALES A PRECIOS SOCIALES.

DESCRIPCION	INCIDENCIA	PRECIOS PRIVADOS	FR	PRECIOS SOCIALES
ESTUDIOS TECNICOS	1.11%	S/. 96,503.29	0.85	S/. 82,027.80
OBRAS CIVILES				
Materiales.		S/. 5,300,607.18	0.85	S/. 4,505,516.10
Equipos y Herramientas		S/. 2,298,526.16	0.85	S/. 1,953,747.24
MOC(mano de obra calificada)		S/. 591,835.07	0.91	S/. 538,569.91
MONC(mano de obra no calificada)		S/. 476,545.75	0.49	S/. 233,507.42
COSTO DIRECTO		S/. 8,680,015.33		S/. 7,231,340.67
GASTOS GENERALES	4.05%	S/. 351,429.63	0.85	S/. 298,715.19
LIQUIDACION	0.22%	S/. 19,214.57	0.85	S/. 16,332.38
UTILIDAD	10%	S/. 868,001.53		
SUPERVICION	2%	S/. 165,717.61	0.85	S/. 140,859.97
SUB TOTAL		S/. 10,180,881.96		S/. 7,769,276.01
IGV	18%	S/. 1,832,558.75		
TOTAL COSTO DE OBRAS CON IMPUESTO		S/. 12,013,440.72		S/. 7,769,276.01

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

CUADRO N°2. 22 BENEFICIOS NETOS A PRECIOS SOCIALES.

RUBRO	AÑOS										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028.....	2079	2080
1.- SITUACION CON PROYECTO		4,529,132.00	210,000.00	220,500.00	231,525.00	243,101.25	255,256.31	268,019.13	281,420.08	295,491.09	310,265.64
BENEFICIOS POR LA PROTECCION DE IE 50480 en riesgo de inundación.		2,097,855									
BENEFICIOS POR LA PROTECCION DE Complejo deportivo Santopuquio en riesgo de inundación.		90,340									
BENEFICIOS POR LA PROTECCION DE Viviendas de adobe con techo de teja de dos niveles.		2,020,937									
BENEFICIOS DE LA PRODUCCION		200000	210000	220500.00	231525.00	243101.25	255256.31	268019.13	281420.08	295491.09	310265.64
BENEFICIO POR LA PROTECCION DE SUELOS CON USO AGRICOLA		120,000									
2.0 SITUACION SIN PROYECTO											
BENEFICIOS DE LA PRODUCCION	0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
3.0 BENEFICIOS INCREMENTALES (1-2)	S/. 0.00	S/. 4,529,132.00	210,000.00	S/. 220,500.00	S/. 231,525.00	S/. 243,101.25	S/. 255,256.31	S/. 268,019.13	S/. 281,420.08	S/. 295,491.09	S/. 310,265.64
4.0 COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS SOCIALES	S/. 7,769,276.01	S/. 9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50	9,778.50
5.0 TOTAL BENEFICIOS INCREMENTALES A PRECIOS SOCIALES.	-S/. 7,769,276.01	S/. 4,519,353.50	S/. 200,221.50	S/. 210,721.50	S/. 221,746.50	S/. 233,322.75	S/. 245,477.81	S/. 258,240.63	S/. 271,641.58	S/. 3,378,667.95	S/. 3,548,091.67

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

CUADRO N°2. 23 PARAMETROS VAN y TIR.

VAN	S/. 563,782.32
TIR	10%
B/C	9.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

2.3.12.1 Metodología costo/beneficio.

Se sugiere esta metodología para calcular la rentabilidad del proyecto en vista de que los beneficios se pueden cuantificar los costos que se comparan son los costos y beneficios incrementales.

CUADRO N°2. 24 ANALISIS DE SENCIBILIDAD DEL PROYECTO.

COSTO SOCIAL DE INVERSION	VAN	TIR
S/. 4,587,679.79	S/. 3,745,378.54	23
S/. 5,097,421.99	S/. 3,235,636.34	18
S/. 5,663,802.21	S/. 2,669,256.12	15
S/. 6,293,113.57	S/. 2,039,944.77	13
S/. 6,992,348.41	S/. 1,340,709.92	11
S/. 7,769,276.01	S/. 563,782.32	10%
S/. 8,157,739.81	S/. 175,318.52	9
S/. 8,565,626.80	-S/. 232,568.47	9
S/. 8,993,908.14	-S/. 660,849.81	8
S/. 9,443,603.55	-S/. 1,110,545.21	8
S/. 9,915,783.72	-S/. 1,582,725.39	8

FUENTE: ELABORACION PROPIA DEL AUTOR.

C/B	9.0
------------	------------

2.3.13 CONCLUSIONES.

- El presente proyecto es rentable ya que el van sale con un valor positivo para un horizonte de evaluación de 50 años.
- Se recomienda la implementación de proyectos productivos en el área bajo análisis mejorando los suelos con abonos naturales y promoviendo el cultivo de productos como maíz, para, hortalizas y que estos abastezcan los principales mercados del Cusco con esto se reducirá el tiempo de recuperación del capital invertido.

CAPITULOIII

3. TOPOGRAFÍA.

3.1. INTRODUCCION.

Desde épocas muy antiguas el hombre se ha valido de esta herramienta para poder ubicar sus obras sobre el terreno, más aun cuando se trataba de llevar el agua a kilómetros de distancia teniendo un desnivel mínimo, había que ser precisos en ese entonces y hoy en este capítulo presentamos el plan de estudios de topografía y fotogrametría que nos sirvió para tener un modelo en 3D del terreno y poder modelar nuestras estructuras hidráulicas.

3.2. ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO

Para esta fase de los trabajos se hizo un reconocimiento a pie de las áreas afectadas por inundaciones anteriores además de terrenos de cultivo el eje del rio y la visita a otras estructuras que puedan verse afectadas durante una inundación, también se conversó con pobladores de las zonas aledañas que nos informaron de cómo se comporta el rio durante una inundación y vimos por conveniente tomar datos del Puente COPESCO 100 m aguas arriba de este ya que la luz de este puente es de 7m y que se genera un cuello de botella cuando el rio se carga, los terrenos aledaños a estas estructuras corren riesgo por lo que será necesario hacer un levantamiento fotogramétrico de estos terrenos ya que el agua busca la cotas más bajas para inundar.

Durante la simulación se corrobora esta información por lo que se incluyó las calles medio. Huascar, Lima, Manccocapac dentro de las áreas afectadas por la posible inundación.

Se hizo un recorrido también de todo el cauce del rio para verificar la situación actual de estos en vista de que ponen en riesgo otras zonas del Distrito que son vulnerables.



Fotografía N° 3. 1 VISTA DESDE EL CERRO MAMACCOLLA DE LA ZONA DEL PROYECTO.

3.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Los trabajos consistieron en un levantamiento topográfico de una red abierta para trasladar las coordenadas de los punto geodésicos a nuestros puntos de control para lo cual se hizo un reconocimiento de la zona para ver la accesibilidad de los equipos y la visualización de los puntos de coordenadas conocidas.

El punto del cerro Mamacolla fue de vital importancia ya que desde este cerro se observó toda la zona del proyecto y esto facilito el traslado de las coordenadas conocidas de los puntos geodésicos a los puntos de control del proyecto

La poligonal abierta pequeña se hizo en la cumbre del cerro Mamacolla para poder visualizar de mejor manera los puntos de control del área del proyecto.

3.4. TRAZO PRELIMINAR DE LINEA DE VUELO.

Los trabajos de trazo preliminar de la línea de vuelo se hicieron en función al área de influencia del proyecto viendo cómo sería la posible inundación y que terreno afectaría, estos sectores

deben salir en las fotografías así como también los puntos de control o bms monumentados en una fase anterior.

3.5. COLOCACIÓN DE ESTACAS.

Para la lectura de las coordenadas de los puntos de control se monumentaron con fierro corrugado de $\varnothing=3/8''$ debidamente identificados fijados con concreto C: H 1:10, en el suelo para su visualización adecuada desde el aire.



Fotografía N° 3. 2 VISTA DEL PUNTO GEODESICO.

3.6. RELLENOS TOPOGRÁFICO.

Para obtener las coordenadas de los punto de control se hizo un relleno sobre los 20 puntos de control ubicados estratégicamente sobre el terreno y dentro del área de influencia en cada punto se anotó las coordenadas x, y, z y su respectiva descripción, para luego poder georeferenciar y

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

escalar la ortofoto para mejor precisión, para la georeferenciación se utilizó el programa ARCGIS que tiene un interface cómodo para poder insertar la ortofoto y las coordenadas desde un archivo excel mediante las herramientas shapefile, insertar feature.

3.7. CALCULO DE GABINETE

Entre los cálculos seguidos para el trabajo de gabinete tenemos:

- Cálculo de las cotas.
- Cálculos de pendientes.
- Cálculo de los rellenos para cálculo.
- Cálculo de las coordenadas de puntos de control.

3.8. ESTUDIO DEFINITIVO

En esta fase del estudio se monumentaron los puntos de control en lugares visibles por el dron, se realizó el vuelo a una altura de 50 metros tomando los detalles descritos en la fase previa para la confección de los planos a curvas de nivel se hizo uso de los software arc gis, pix4D y otros que convierten la información de las ortofotos en curvas de nivel y en un modelo digital del terreno.

El vuelo duro 30 minutos y cada 10 minutos se cambiaba de baterías, se alimentó a dron con información como coordenadas, altitud, velocidad de vuelo, y tamaño de pixeles datos que son necesarios para el posterior tratamiento de datos y la confección del modelo digital de terreno en formato raster este archivo es el resultado final del trabajo de levantamiento fotogramétrico este archivo es compatible con otros programas como HEC RAS, ARCGIS, IBER, que utilizan la información contenida en cada pixel para generar otros datos como cotas de caudal, alturas de nivel de agua, velocidades, y otros que serán utilizados para el diseño definitivo del proyecto.

3.9. RECURSOS DISPONIBLES

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Para la ejecución de todas las actividades necesarias para el logro de esta actividad, se contó con diferentes recursos los que ayudaron a conseguir el objetivo propuesto.

Entre los recursos utilizados podemos mencionar: recursos humanos, equipo de ingeniería, información disponible y materiales.

Recursos Humanos.

- 01 Topógrafos.
- 01 operador de drone phantom 4 pro.
- 04 Portamiras.

Equipo de Ingeniería:

- 01 Estación Total Marca Topcon.
- 01 drone phantom 4pro.
- 4 Prismas Circulares.
- 04 Equipos de radio tipo MOTOROLA.
- 01 Camioneta.

3.10 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES.

Para el logro de metas, se realizó una programación previa de actividades teniendo en cuenta los medios con que se contaba, tales como equipo de ingeniería, información disponible, materiales y recursos humanos.

De esta manera se programó las diferentes actividades a seguir como son:

- Reconocimiento de campo.
- Poligonal abierta.
- Relleno Topográfico.
- Vuelo con drone phantom 4pro.
- Restitución.
- Dibujo.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

3.10.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.

Como primera acción se hizo un reconocimiento general del área del proyecto, delimitándose el área de influencia y la extensión que debería de abarcar; del mismo modo se ubicó los puntos de referencia para jalar las coordenadas, estos puntos son la estación en el cerro Mamacolla y la referencia en la plaza de armas como se muestra en el cuadro N°3.1.

En este reconocimiento de campo se determinó hacer en primer lugar una poligonación abierta a partir de los puntos 79eodésicos y la colocación de una red de BMs, para visualizarlos durante el vuelo.

3.10.2 POLIGONAL ABIERTA.

Para determinar las coordenadas de los puntos de control se hizo una poligonal abierta pequeña en la cima del cerro Mamacolla para poder irradiar y determinar cómodamente las coordenadas de los puntos de control, es de resaltar que desde este punto se visualiza todo el área del proyecto.

Acontinuacion en el cuadro N°3.2 se muestra las coordenadas de los puntos de control y en el cuadro N°3.1 las coordenadas de los vértices de la poligonal abierta.

Cuadro N°3. 1 COORDENADAS DE LOS VERTICES DE LA POLIGONAL ABIERTA.

P	E	N	Z	D
1	204116.605	8491394.23	3136.217	ET1
2	203875.1596	8491088.849	3101.8097	RFPLAZA
3	204127.1229	8491379.981	3135.4229	PC1
4	204116.9159	8491378.973	3135.394	PC2
5	204137.883	8491395.226	3137.7743	PC3
26	204127.1275	8491379.984	3135.4433	VRF cierre.

COORDENADAS DE BMs.

P	E	N	Z	D
1	204116.605	8491394.23	3136.217	ET1
2	203875.1596	8491088.849	3101.8097	RFPLAZA
3	204127.1229	8491379.981	3135.4229	PC1
4	204116.9159	8491378.973	3135.394	PC2
5	204137.883	8491395.226	3137.7743	PC3
6	204293.7064	8491335.147	3092.3705	BM1
7	204309.2496	8491320.732	3092.6986	BM2
8	204432.3816	8491307.526	3089.4313	BM3
9	204547.5664	8491399.267	3085.5773	BM4
10	204654.5097	8491504.895	3084.2663	BM5
11	204774.2632	8491628.091	3083.1481	BM6
12	204920.8337	8491732.604	3082.5157	BM7
13	204951.6283	8491852.729	3081.1476	BM8
14	204917.7158	8491952.226	3081.2021	BM9
15	204880.753	8492298.503	3080.2626	BM10
16	204825.1432	8492318.103	3080.3549	BM11
17	204725.2046	8492162.507	3079.9358	BM12
18	204630.3783	8492044.659	3080.1494	BM13
19	204605.2028	8491902.543	3080.8674	BM14
20	204531.7416	8491876.896	3080.6078	BM15
21	204467.6741	8491767.505	3081.9786	BM16
22	204445.1669	8491609.242	3083.2279	BM17
23	204371.3551	8491460.248	3087.7384	BM18
24	204295.779	8491312.423	3094.3398	BM19
25	204290.3273	8491307.281	3094.3225	BM20
26	204127.1275	8491379.984	3135.4433	VRF cierre.

Cuadro N°3. 2 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL.

La Poligonación está constituido por 20 puntos monumentados con concreto y están ubicados todos dentro del área de interés visible desde 50 m de altura que es la altura de vuelo del drone. El drone que vamos a utilizar es el PHANTON 4PRO, es el más recomendado para este tipo de trabajos.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

La línea de vuelo y otros ajustes se hacen de forma automática con la aplicación de fotogrametría.



Fotografía N° 3. 3 CROQUIS DE LOS BMs PARA EL LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO.

3.10.3 RELLENO TOPOGRAFICO.

Contando con los vértices de la poligonación se procedió a hacer el relleno topográfico de los puntos de control anotando para ello sus coordenadas X; Y; Z; como se muestra en el cuadro N° 3.1 del presente capítulo.

3.10.4 VUELO CON DRONE.

- **MONUMENTACION DE PUNTOS DE CONTROL EN EL TERRENO (BMs).**

Se procedió a excavar una altura de 0.4 cm, se vació con concreto C:H 1:10, y una varilla de $\varnothing=3/8'$ para luego poner una cartulina como se muestra en la FOTOGRAFIA N°3.4.



Fotografía N° 3. 4 MONUMENTACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL o BM.



Fotografía N° 3. 5 PUNTO DE CONTROL EN EL COSTADO DEL RIO.



Fotografía N° 3. 6 VISUALIZACION DEL PUNTO DE CONTROL.

- **LINEA DE VUELO.-**

Para el trazo de la línea de vuelo se hizo con el software que viene incorporado con el DRONE PHANTOM 4PRO, en la imagen N°3.2 se muestra la línea de vuelo planteada con solamente cerrar con un polígono la zona de vuelo donde ya están visibles los puntos de control como se ve en la imagen N°3.2 , estos BMs con coordenadas geodésicas conocidas jaladas desde puntos ubicados en la plaza de armas y el cerro Mamacolla para luego ser trasladados a os puntos visibles por el dron y poder restituir y escalar la fotografía.

Este producto que es el DEM nos sirve para simular una inundación como se ve en la imagen N°3.1 la interacción caudal topográfica como se ve el agua busca los terrenos de cota más baja, estos terrenos y viviendas están en riesgo de inundación.

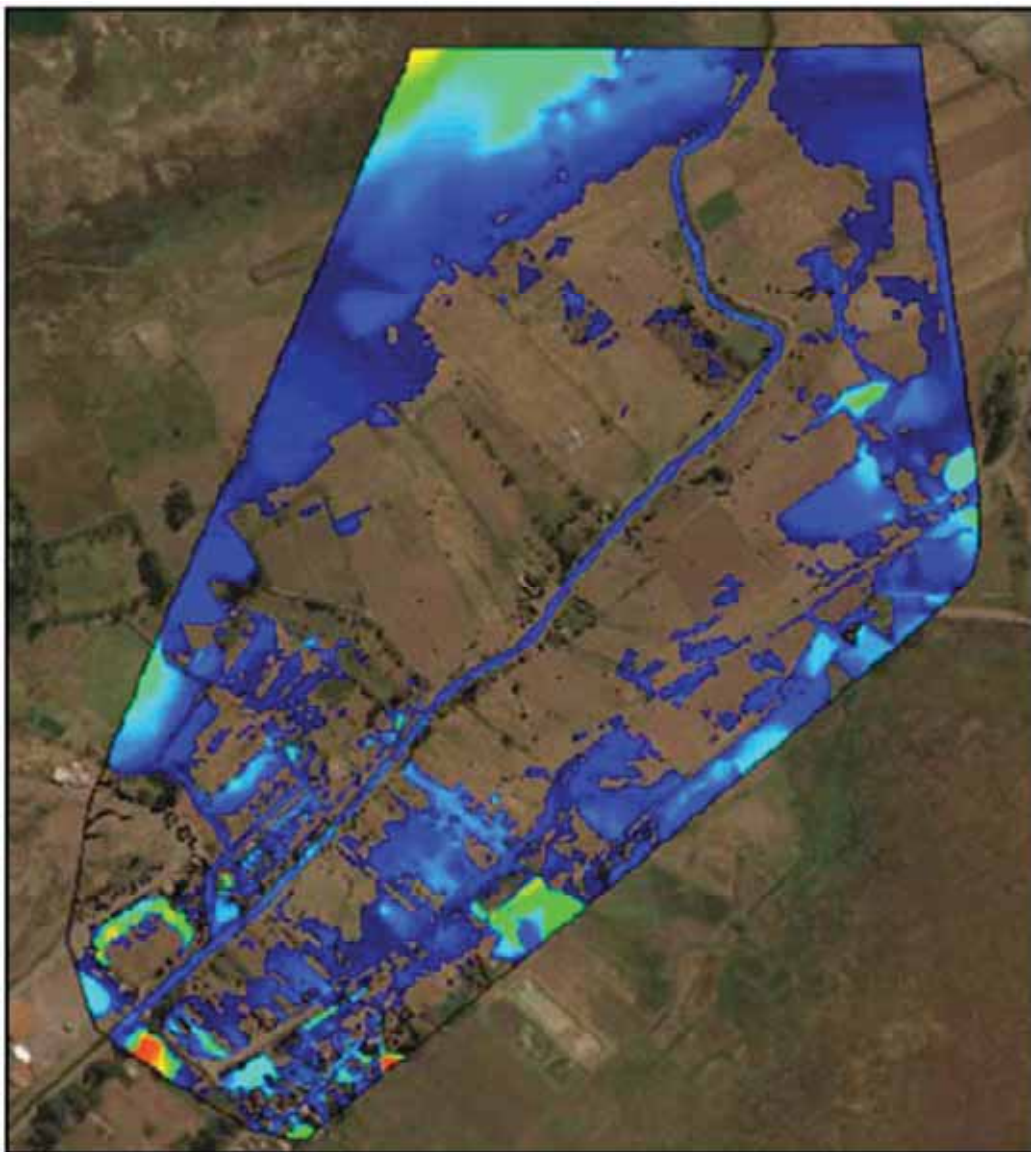


Imagen N°3. 1 Simulacion hidraulica.

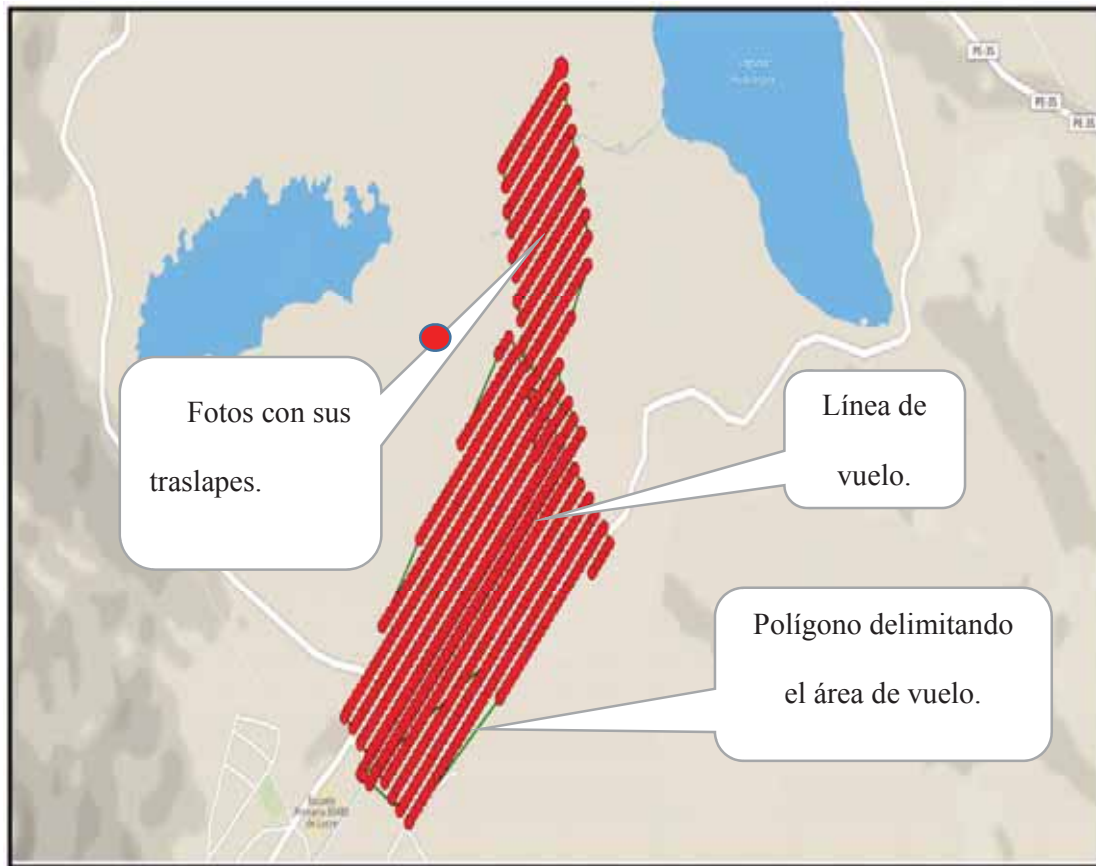


Imagen N°3. 2 PROYECCION DE LA LINEA DE VUELO LUCRE.

La línea de vuelo fue trazada en función al área que deseamos mapear, la altura de vuelo del DRONE fue de $H_v=50\text{m}$.

El traslape, y otros aspectos se ajustan automáticamente en el dron dándole la línea de vuelo correspondiente.

3.10.5 RESTITUCION O PROCESAMIENTO DE IMÁGENES.

Las fotografías se procesaron en el software Pix4d, para obtener el DEM y el orto foto en formato RASTER para modelar las estructuras hidráulicas en los programas ARC GIS y HEC RAS.

3.10.6 DIBUJO.

Se obtiene un DEM como se muestra en la Fotografía N 3.8, observamos que tiene el mismo contorno con el polígono por donde hizo el vuelo el dron, es así que este DEM o ortofoto, que son pixeles que tienen información de espacio $f(x,y,z)$ va a ser fundamental para el modelado

en HEC RAS, para poder trabajar más a detalle, hay cosas que pulir en el DEM como quitar los árboles para tener solo información al ras del suelo esto final ya se afina con el ARC GIS para después generar curvas de nivel, alineamientos, secciones, cálculo de volúmenes de corte y relleno, la interacción topografía muro de donde salen los metrados para los presupuestos de obra todo esto con el software CIVIL 3D que tiene entorno AutoCAD de fácil manejo se aplicaran los factores de esponjamiento para el cálculo de movimiento de tierras el factor recomendado es 1.3.

En anexos están los planos de planta perfil y secciones transversales perfiles longitudinales, plano topográfico, geotécnico, planteamiento hidráulicos y estructurales de las distintas obras de las que se compone el proyecto con sus respectivas escalas y doblados en formato A4.



Imagen N°3. 3 ORTOFOTO FINAL

3.11CONCLUSIONES

- El error planímetro es de 0.008 m y el altimétrico es de 0.04m y es necesario hacer un levantamiento altimétrico con nivel y estación total.
- El ahorro de tiempo es casi el doble de rápido que con una estación total, solo que hay que saber ubicar los puntos de control en el terreno y que sean visibles durante el vuelo.
- La facilidad con que se maneja este tipo de información es sorprendente ya que casi todos los programas se sirven de estos archivos para el análisis de procesos hidráulicos.

CAPITULO IV

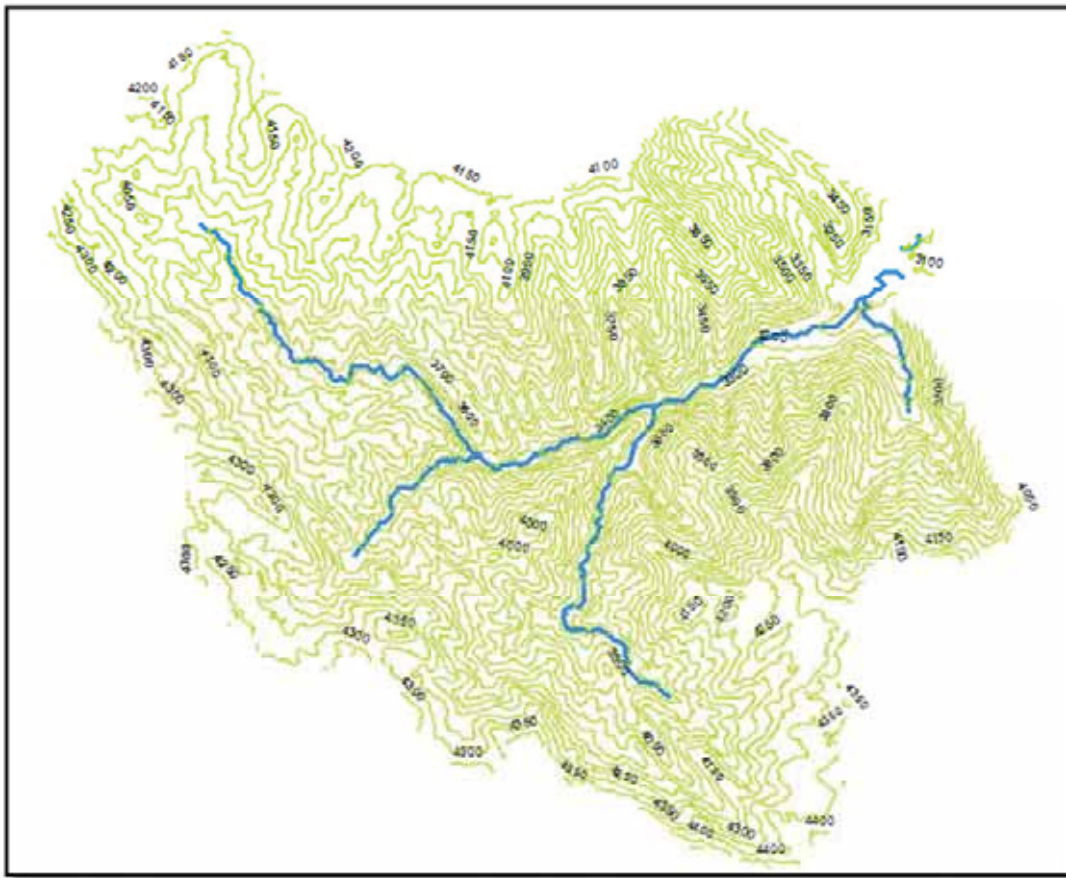
4. ESTUDIOS DE HIDROLOGIA

4.1. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA.

En la figura 4.1 se muestra el mapa topográfico de la cuenca de lucre con sus 4 afluentes principales,

la cuenca tiene un área de 84.63 km² y un perímetro de 41.43km la pendiente media de la cuenca es de 45.58% lo que nos indica que es del tipo escarpado, el coeficiente de gravelius es de 1.26 tipificada como una cuenca oval redonda en las siguientes páginas se describe a detalle el procedimiento de cálculo de estos parámetros.

fig. 4. 1 GRAFICO TOPOGRAFICO DE LA CUENCA DEL RIO LUCRE.

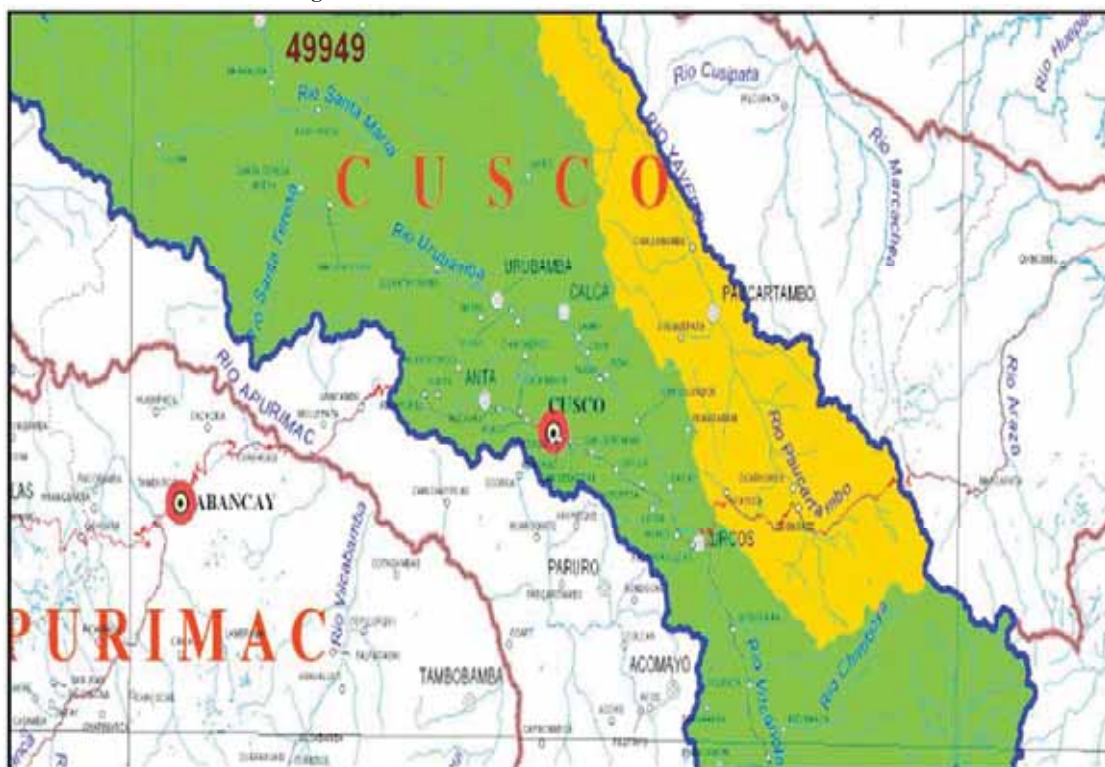


Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. CODIFICACION DE LA CUENCA METODO DE OTTO PFAFSTETTER.

De acuerdo a lo estipulado en la ley de aguas las cuencas deben de codificarse por el método de OTTO PFAFSTETTER, según la metodología descrita por el mismo autor, en nuestro caso vamos a identificar el cauce principal más 4 de sus más grandes afluentes, de acuerdo a la figura N°4.2 la cuenca del rio Urubamba seria la achurada en verde y su código es 49949 este código va a anteceder a los códigos de las cuencas y sub cuencas esto se muestra en la figura N°4.3.

fig. 4. 2 Cuenca del rio Urubamba codificada con 49949.



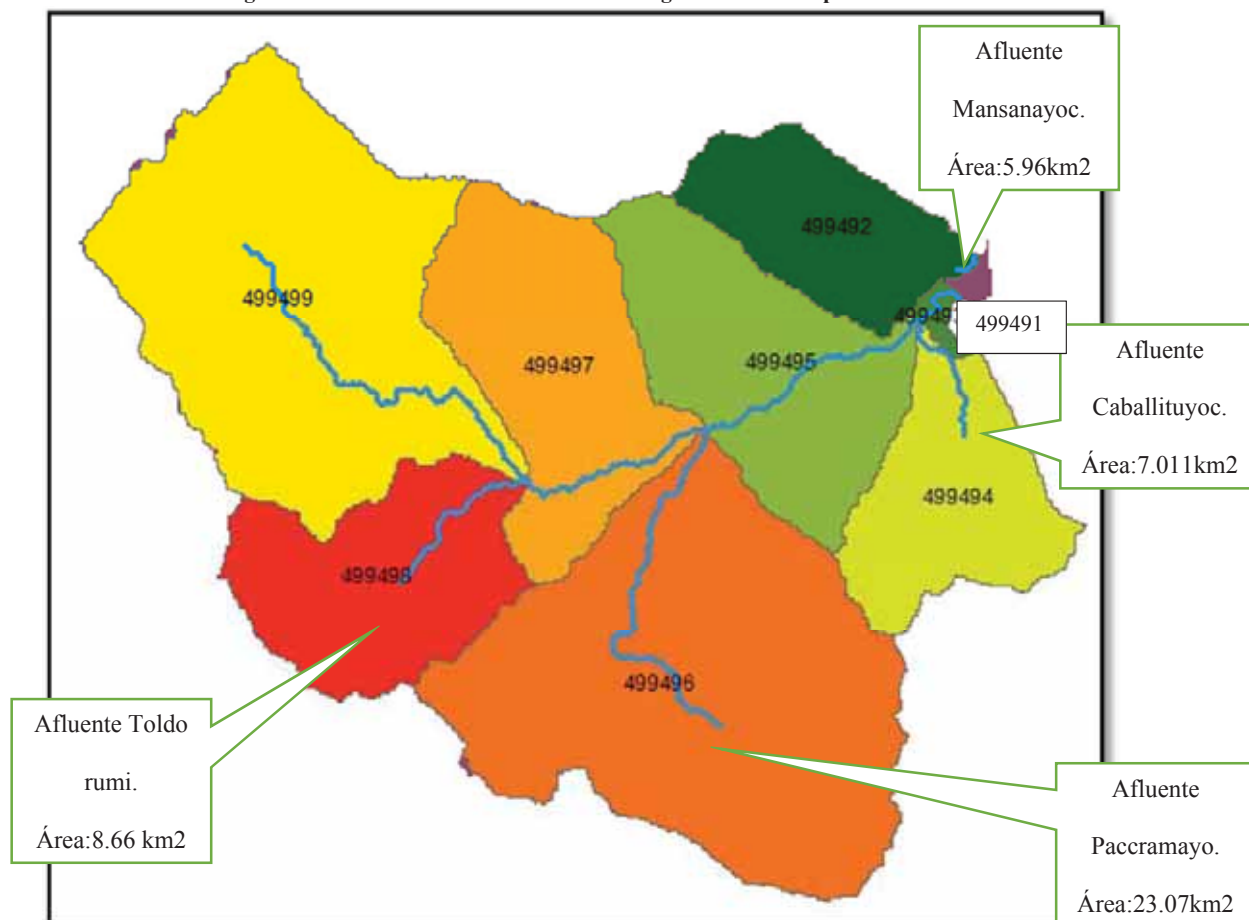
Fuente: Autoridad Nacional del agua.

De acuerdo a esto y utilizando el software ARC GIS el cálculo de los mapas es semi automático. Se muestra en la figura N°4.3 el cauce principal con sus afluentes debidamente codificado por el método para el caso de la cuenca de Lucre.

Cabe mencionar que todo estudio hidrológico en la actualidad tiene que estar codificado por el método antes descrito así menciona también la ley de recursos hídricos y sus anexos ya que se hace más fácil el control de los recursos hídricos dentro de la cuenca y a nivel regional para

otorgar autorizaciones de uso de aguas o cuando se trata de administrar de mejor manera el recurso hídrico de la región.

fig. 4.3 Clasificación de la cuenca de lucre según sistema otto pfafstetter.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. MORFOLOGIA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL DISTRITO LUCRE.

Para el estudio de la morfología de la cuenca hidrográfica del río Lucre se utilizaron los mapas de información RASTER que son celdas que contienen información de cotas, pendientes, altitudes, etc y que permiten obtener información como curva hipsométrica, pendiente media de la cuenca, pendiente del cauce principal, área de la cuenca, perímetro y centro de gravedad, parámetros que son necesarios para una mejor estudio de la cuenca.

Los mapas SHAPEFILE son descargados en forma gratuita del Instituto Geográfico Nacional IGN en formato SHAPEFILE para trabajarlo con ARCGIS. En nuestro caso hemos descargado la cuadrícula N° 28-s donde se encuentra nuestro proyecto.

RASTER: Archivo en formato vectorial ejemplo, un DEM.

SHAPEFILE: Archivo que contiene información variada dentro de un raster ejemplo áreas, perímetros etc.

4.1.3. PARAMETROS FISIOGRAFICOS Y MORFOLOGICOS.

Son los que nos permiten conocer las características físicas generales de la cuenca y a la vez conocer la variación en el espacio de los parámetros hidrológicos.

Los parámetros de relieve o topografía de una cuenca suelen tener mayor influencia sobre la caracterización de los parámetros hidrológicos. Estos parámetros se clasifican en:

4.1.3.1.PARAMETROS FISICOS.

a) Área de la Cuenca(A).

El área de la cuenca es el parámetro más importante en los cálculos hidrológicos y está presente en la mayoría de las formulas aceptadas por la hidrología, este parámetro prácticamente define la cantidad de caudal que escurrirá por el cauce principal además junto al perímetro nos da una idea de cómo influirán las tormentas dentro de nuestra cuenca.

Siguiendo el criterio de investigadores como Ven Te Chow se pueden definir como cuencas pequeñas aquellas con áreas menores a 250 Km², mientras que las que poseen áreas mayores a los 2500 Km² se clasifican dentro de las grandes cuencas, para nuestro caso el Área De La Cuenca Del Rio Lucre es de 84.63 Km².

b) Perímetro de la Cuenca (P).

El perímetro de la cuenca es la longitud de la línea de DIVORTIUM ACUARUM, es un parámetro importante, pues en como indicamos en un ítem anterior junto con el área nos provee información importante sobre la forma de la cuenca, para nuestro caso el Perímetro De La Cuenca Del Rio Lucre: 41.43 Km.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

c) Número de Orden del Cauce Principal.

Horton (1945) dio origen al estudio cuantitativo de redes de ríos, desarrollo un sistema para ordenar las redes de ríos. El sistema de ordenamiento de ríos de Horton, levemente modificado por Strahler (1964), es como sigue:

- Los cauces que solo tienen escorrentía en los meses de lluvia se designan con el número 1 y se puede nombrar como cauce de orden 1.
- Los cauces que se unen de orden 1 se convierten de orden 2 aguas abajo en general si dos cauces de orden i se unen se convierten en un cauce de $i+1$ aguas abajo
- Cuando un cauce de orden menor se une con otro cauce de orden mayor, el cauce resultante aguas abajo queda con el mayor de los dos órdenes.

En la figura 4.4 se muestra la red hídrica de la cuenca de Lucre.

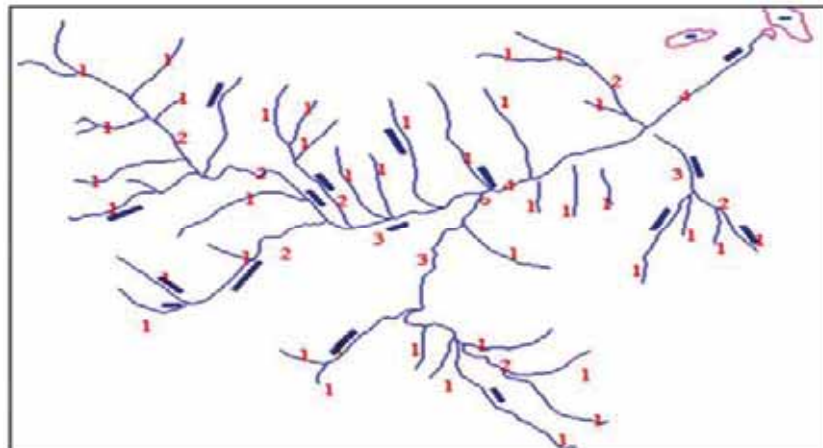


fig. 4. 4 red hídrica cuenca lucre.

4.1.3.2. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA.

a) Coeficiente de Compacidad o Índice de Gravelius.

Este parámetro se define como la relación entre el perímetro de la cuenca (P en km) y la circunferencia de un círculo de área igual a la de la cuenca (A en km^2):

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Fórmula 4. 1 PARA COEFICIENTE DE COMPACIDAD.

Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similitud con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO, 1985):

Cuadro N°4. 1 Coeficiente de Compacidad de acuerdo a fao.

Rango.	Forma.
1.00 - 1.25	Redonda a oval redonda(compacta)
1.25 - 1.50	Oval redonda a oval oblonda
1.50 - 1.75	Oval oblonda a rectangular oblonda
>1.75	Casi rectangular(alargada)

Fuente:(FAO, 1985)

El coeficiente de compacidad para la cuenca en estudio seria:

K	1.26
----------	-------------

Según cuadro N°4.1 seria del tipo Oval redonda a oval oblonda.

4.1.4. PARÁMETROS DE RELIEVE DE LA CUENCA.

a) Pendiente De La Cuenca

La pendiente media de la cuenca está relacionada con parámetros como la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea a la escorrentía, también está presente en las fórmulas para el cálculo del tiempo de escurrimiento y concentración de avenidas.

Para nuestro caso utilizamos el software ARCGIS para determinar la pendiente media de la cuenca como se muestra en a figura N°4.5 y el resumen en el cuadri N°4.2.

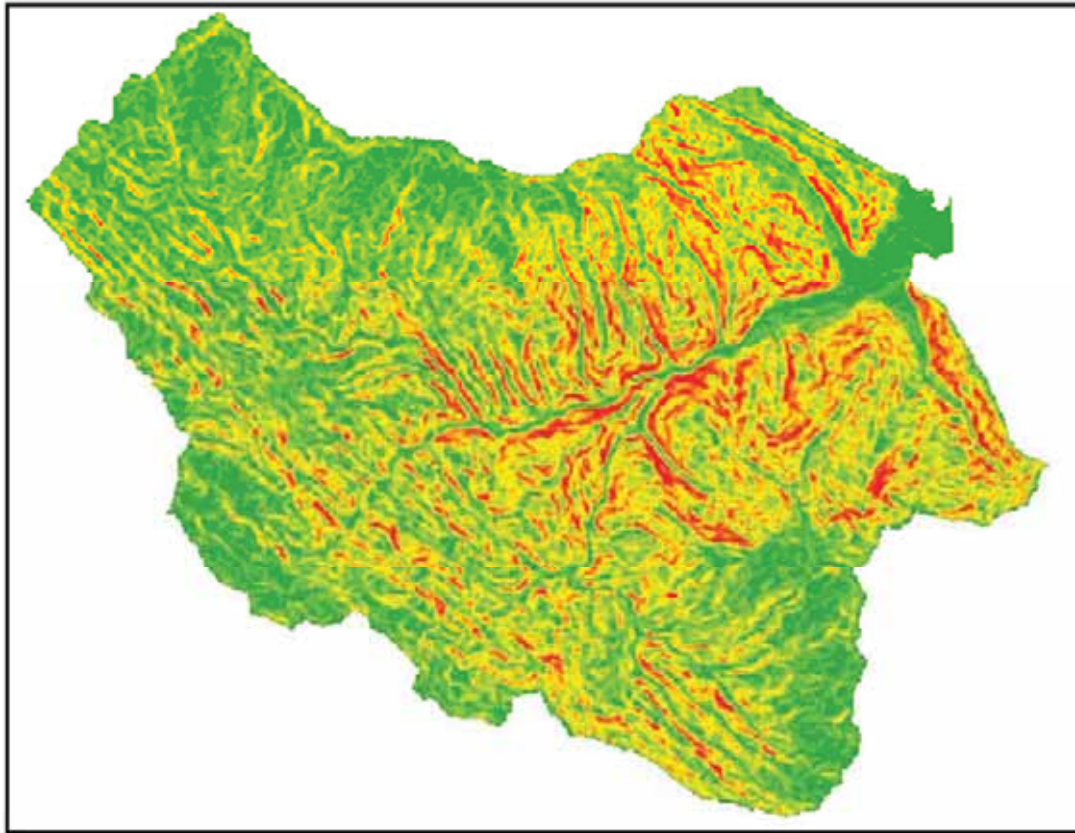
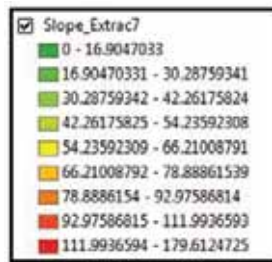


fig. 4. 5 mapa de pendientes calculado con arc gis.



MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD
0	179.612473	179.612473	45.584768	25.304625

Cuadro N°4. 2 valores de pendientes calculado con arc gis.

Cuadro N°4. 3 Tipo de Terreno

Pendiente media (%)	Tipo de terreno
2	Llano
5	Suave
10	Accidentado medio
15	Accidentado
25	Fuertemente accidentado
50	Escarpado
>50	Muy escarpado

En conclusión la Pendiente media de la cuenca es 45.58%. y de acuerdo al cuadro N°4.3 el terreno es escarpado.

Como aclaración se presenta en el siguiente cuadro la pendiente del cauce principal que es un parámetro que difiere en cálculo de la pendiente media de la cuenca.

S=	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL.	0.062539831
----	--------------------------------	-------------

- **Altitud media de la cuenca.**

La altura o elevación media de la cuenca se obtiene a partir de la curva hipsométrica para nuestro caso la elevación media de la cuenca es 3625 msnm.

- **Curva Hipsométrica De La Cuenca**

La curva hipsométrica es una curva que representa la relación entre la altitud y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud, el gráfico presenta en las ordenadas las alturas de la cuenca y en las abscisas la superficie de la cuenca que queda por encima de dichas cotas, en Km² o en porcentaje de la superficie total de la cuenca.

La Figura N°4.6 muestra tres tipos de curvas cada una de ellas representa en qué fase se encuentra la cuenca esto se describe a continuación.

La curva A (fase de juventud) refleja una cuenca con un gran potencial erosivo.

La curva B (fase de madurez) es característica de una cuenca en equilibrio.

La curva C es una cuenca que ya llego a su madurez definitiva estas cuencas se presentan en llanuras.

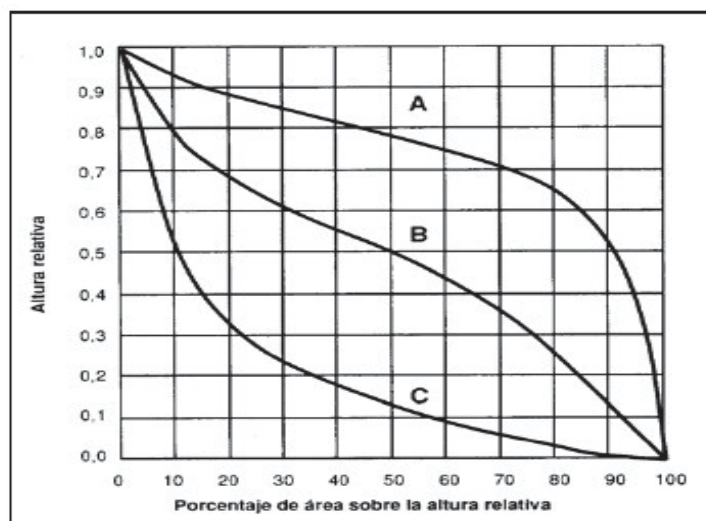


fig. 4. 6 Curva Hipsométricas(A, B, C).

El cálculo de la curva hipsométrica se hizo con la ayuda del software ARCGIS 10.2, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N°4. 1 Cálculo de curva hipsométrica cuenca lucre.

AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	%	%acum	%acum
1768334.6	3100	3204.52	104.52	3160.32	2.08	2.08	100
1768334.6	3210.74	3319.09	108.35	3259.6	2.08	4.17	96.55
2930383.05	3321.05	3428.14	107.09	3379.23	3.45	7.62	82.56
3890336.12	3428.89	3538.2	109.32	3484.76	4.58	12.2	67.5
5355527.65	3541.42	3647.78	106.36	3595.03	6.31	18.51	52.86
8488006.09	3648.15	3756.63	108.48	3707.05	10	28.51	39.52
9346911.47	3758.08	3866.78	108.7	3819.21	11.01	39.52	28.51
11317341.45	3867.43	3975.72	108.29	3924.07	13.33	52.86	18.51
12428866.06	3976.7	4085.92	109.22	4032.26	14.64	67.5	12.2
12782532.98	4086.3	4195.67	109.38	4132.37	15.06	82.56	7.62
11873103.75	4196.3	4304.38	108.08	4249.42	13.99	96.55	4.17
2930383.05	4305.48	4414.94	109.46	4341.69	3.45	100	2.08

Fuente: Elaboración propia del autor.

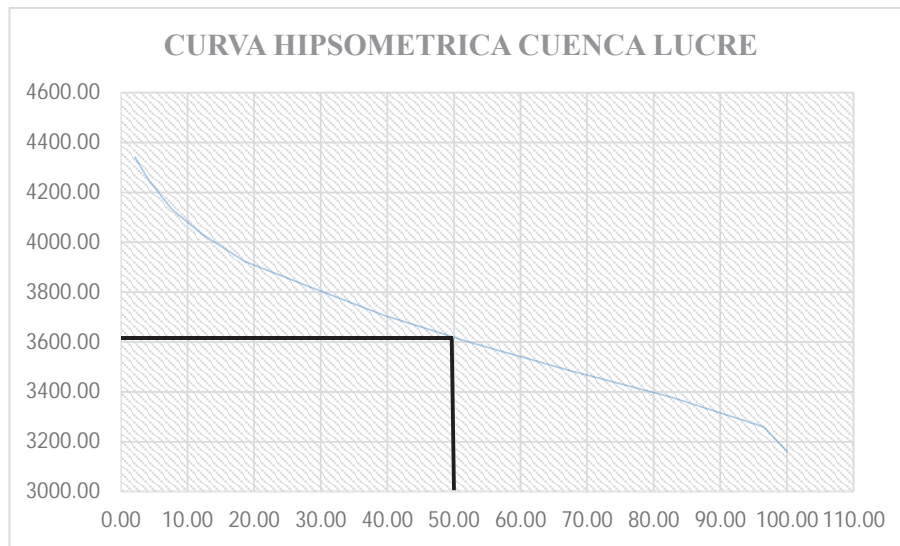


GRAFICO N°4. 1 CURVA HIPSOMETRICA CUENCA LUCRE.

La altura media de la cuenca es 3625 m.s.n.m.

b) Pendiente del Cauce Principal.

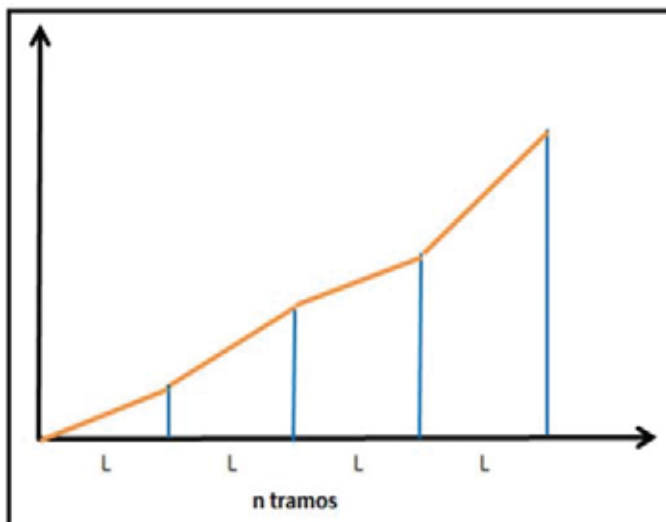
Existen varios métodos para obtener la pendiente de un cauce vamos a utilizar la ecuación de Taylor y Schwartz.

• **Método Ecuación de Taylor Schwarz.**

Se aplica para los cauces dividiendo en tramos de pendientes uniformes de longitudes iguales o de longitudes diferentes y se aplican las formulas siguientes según sea el caso.

PARA TRAMOS IGUALES	PARA TRAMOS DIFERENTES
$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$	$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{S_i^2}} \right]^2$
<p>Donde:</p> <p>S: Pendiente media del cauce principal</p> <p>L_i: Longitud del tramo i</p> <p>S_i: Pendiente del tramo i</p> <p>n: Numero de tramos iguales</p>	

GRAFICO N°4. 2 División en tramos método Taylor Schwarz.



En los siguientes gráficos se muestran las pendientes para tramos diferentes y aplicando las fórmulas según Taylor y Schwartz se tiene el siguiente resultado.



GRAFICO N°4. 3 PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO LUCRE TRAMO 01.



GRAFICO N°4. 4 PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO LUCRE TRAMO 02.

Cuadro N°4. 4 resumen cálculo de la pendiente del cauce cuenca lucre.

N°	TRAMO EN ESTUDIO	S	L
1	TRAMO1	0.0702	14127.1
2	TRAMO2	0.0296	1748.45694
S=	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL.	0.062539831	

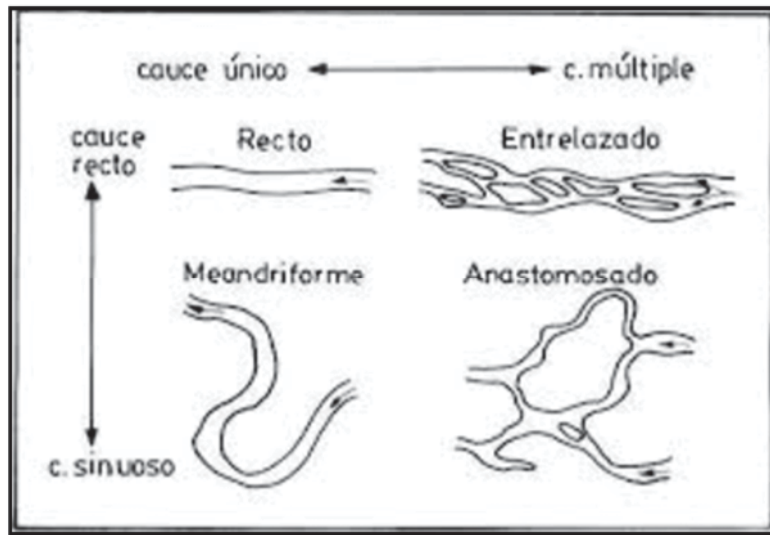
4.1.5. CLASIFICACION DE CAUCES.

De acuerdo a la literatura los cauces se clasifican en:

- Río Recto o Alargado.
- Río trenzado o Ramificado.

- Río Serpenteante o con Meandros.

fig. 4. 7 Clasificación de cauces.



Fuente: Guía de cauces aluviales.

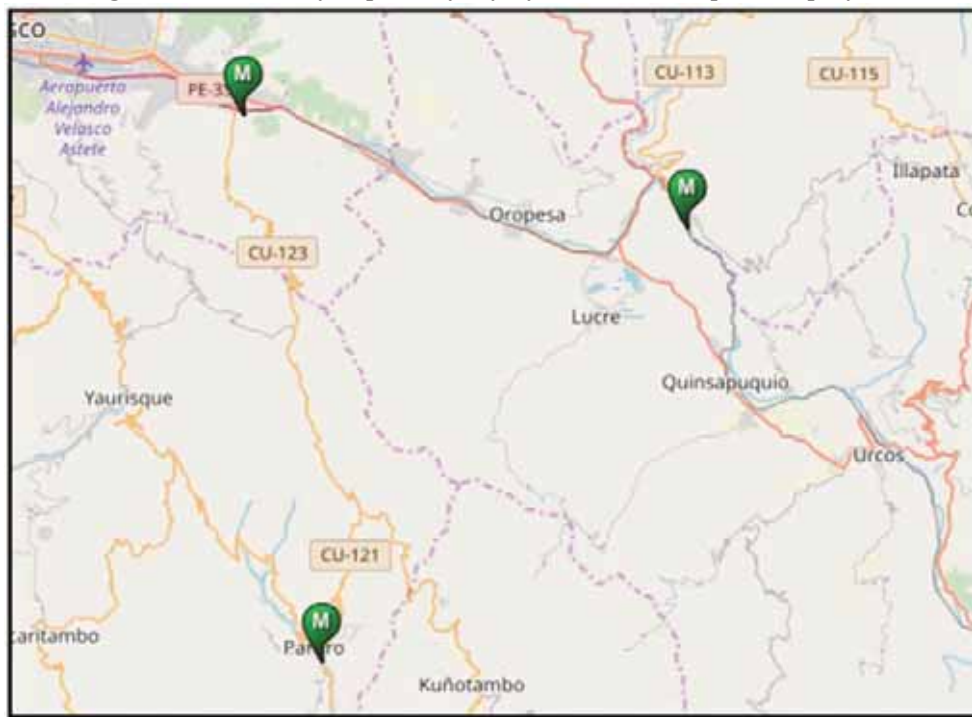
Para nuestro caso el cauce del río Lucre es recto o alargado por la morfología del lugar que corresponde a un valle altiplánico de origen aluvial.

4.2. REGIONALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CONSIDERADAS.

Las estaciones hidrometeorológicas utilizadas en el presente proyecto son Kayra, Caycay y Paruro. Los datos de precipitación, temperatura, etc se han obtenido de la base de datos de la página web del SENAMHI y se ha recabado un certificado de datos de las oficinas de SENAMHI cusco con la firma del director zonal Ing° Zenon Huaman Gutierrez.

En la figura N°4.12 se muestra la distribución espacial de las estaciones con un marcador en color verde que identifica la ubicación de las tres estaciones antes mencionadas para luego hacer el cálculo de regionalización por el método recomendado en el manual del software HEC HMS.

fig. 4. 8 estaciones kayra, paruro y caycay utilizadas en el presente proyecto.



Fuente: Página web del SENAMHI.

Se presenta a continuación en los siguientes cuadros un resumen de las precipitaciones acumuladas mensuales también llamadas precipitaciones medias mensuales de las estaciones Kayra, Caycay y Paruro, estos datos ya están procesados en una hoja excel resaltando que los datos que se descargan de las páginas del SENAMHI son registros diarios por mes y por años, esto registros tienen que ser ordenados de forma mensual para las precipitaciones medias mensuales lo cuadros que se muestran a continuación son:

- Precipitaciones medias mensuales de Kayra desde 1964 hasta el 2018.
- Precipitaciones medias mensuales de Caycay desde 1964 hasta el 2018.
- Precipitaciones medias mensuales de Paruro desde 1964 hasta el 2018.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO														
Estación : K'AYRA			Latitud : 13°33'24"						opto. : cusco					
Tipo : cO			Longitu : 71°52'30"						Prov. : cusco					
codigo : 110809			Altitud : 3.219						oist. : SAN JERONIMO					
REGISTRO DE PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)														
ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT	MAX
1964	100.80	92.50	101.60	26.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	36.50	0.00	75.60	439.50	101.60
1965	101.80	100.50	111.90	88.00	5.80	0.00	0.40	1.00	29.60	58.30	42.50	153.00	692.80	153.00
1966	78.30	171.20	79.90	18.30	19.80	0.00	0.00	1.70	31.90	59.70	65.20	71.40	597.40	171.20
1967	59.10	118.40	140.30	19.00	1.80	0.60	11.00	19.00	32.80	70.90	57.20	125.60	655.70	140.30
1968	149.40	106.60	84.50	34.60	6.30	5.30	30.90	8.60	16.30	84.60	86.70	54.40	668.20	149.40
1969	144.40	77.80	88.10	16.80	2.90	3.30	7.20	3.90	22.80	29.80	54.70	72.90	524.60	144.40
1970	170.60	92.60	132.50	86.10	2.30	1.00	3.70	3.40	42.10	46.10	48.20	177.40	806.00	177.40
1971	128.90	161.60	83.60	40.00	1.50	0.10	0.00	5.70	3.50	55.70	51.00	127.50	659.10	161.60
1972	192.10	66.80	57.20	29.70	3.40	0.00	6.50	27.30	12.20	7.90	50.20	100.20	553.50	192.10
1973	221.30	120.90	99.60	75.20	14.00	0.00	9.10	11.80	14.50	65.10	88.80	96.50	816.80	221.30
1974	102.50	157.70	121.50	34.50	3.60	8.20	1.00	34.60	5.90	43.30	60.90	108.00	681.70	157.70
1975	124.70	131.00	55.30	66.80	22.50	0.70	0.30	0.60	51.10	47.50	51.00	170.10	721.60	170.10
1976	119.60	83.10	123.10	42.90	13.00	8.70	0.70	2.50	26.80	25.30	47.80	66.80	560.30	123.10
1977	116.70	122.80	69.30	47.60	7.90	0.00	4.40	0.00	29.90	65.00	71.50	78.00	613.10	122.80
1978	175.40	106.10	88.50	48.70	11.40	0.00	3.40	0.00	13.70	12.30	86.70	117.90	664.10	175.40
1979	101.10	131.60	108.80	46.80	6.20	0.00	0.90	8.10	11.50	18.40	85.60	81.80	600.80	131.60
1980	106.20	126.40	135.00	23.20	3.70	0.00	5.30	1.00	12.60	62.90	60.20	83.10	619.60	135.00
1981	125.40	80.80	124.40	56.90	1.80	3.90	0.00	9.80	45.90	108.90	120.80	144.30	822.90	144.30
1982	178.90	115.50	143.10	58.80	0.00	9.20	3.40	4.90	14.00	37.90	122.50	98.60	786.80	178.90
1983	127.80	84.00	54.50	29.80	3.40	6.20	0.50	0.90	5.50	26.00	44.30	100.20	483.10	127.80
1984	198.60	142.40	71.00	82.80	0.00	2.00	1.30	11.40	4.20	114.60	69.40	102.80	800.50	198.60
1985	129.10	119.40	74.20	33.20	15.60	11.60	0.90	0.00	43.30	62.10	116.50	122.40	728.30	129.10
1986	76.40	92.20	125.70	65.50	6.20	0.00	1.80	4.20	7.50	17.30	69.60	102.70	569.10	125.70
1987	224.30	87.90	48.60	13.10	2.10	1.30	9.20	0.00	8.20	26.50	101.80	107.60	630.60	224.30
1988	159.20	84.30	166.50	108.90	4.60	0.00	0.00	0.00	9.90	36.20	47.60	103.70	720.90	166.50
1989	151.40	126.80	119.30	38.60	6.40	9.10	0.00	6.10	30.70	48.70	60.70	88.50	686.30	151.40
1990	168.00	90.40	60.70	47.40	7.50	31.80	0.00	5.80	12.80	73.70	93.80	66.50	658.40	168.00
1991	90.10	163.60	105.10	49.60	11.00	5.10	1.50	0.00	21.40	49.30	72.20	112.00	680.90	163.60
1992	107.10	102.40	104.00	14.90	0.00	19.40	0.00	21.40	8.00	50.70	117.40	57.00	602.30	117.40
1993	206.70	104.50	76.20	19.60	46.60	0.00	2.70	6.90	18.00	46.20	111.90	201.50	840.80	206.70
1994	76.40	163.60	173.90	45.50	11.80	0.00	0.00	0.00	25.70	40.20	40.50	119.90	697.50	173.90
1995	122.00	102.40	94.40	17.80	0.00	0.00	0.60	1.20	28.80	26.70	70.20	102.60	566.70	122.00
1996	131.90	98.00	70.50	32.30	11.00	0.00	0.00	6.30	19.60	58.40	49.00	133.20	610.20	133.20
1997	123.30	127.70	104.80	31.00	4.80	0.00	0.00	7.10	12.30	44.40	200.40	148.40	804.20	200.40
1998	116.30	139.30	22.00	31.00	1.60	1.90	0.00	1.60	6.80	38.30	45.20	58.90	462.90	139.30
1999	90.20	91.50	92.00	42.80	1.30	3.40	1.00	0.00	43.10	18.40	39.70	119.50	542.90	119.50
2000	197.40	141.50	119.50	10.90	2.60	5.80	2.70	6.60	10.70	49.30	27.00	82.00	656.00	197.40
2001	79.30	194.70	170.40	36.40	11.50	0.00	17.40	10.20	20.10	19.90	92.60	89.40	741.90	194.70
2002	134.50	184.60	112.70	21.60	16.20	2.50	27.10	3.20	10.30	78.70	97.80	132.40	821.60	184.60
2003	163.90	132.40	147.90	56.50	2.00	6.40	0.00	21.30	3.70	34.60	23.10	123.80	715.60	163.90
2004	173.70	125.80	66.50	20.20	2.40	20.50	12.00	9.00	21.70	25.60	60.90	87.90	626.20	173.70
2005	141.00	130.60	120.20	33.10	3.20	0.40	1.20	4.00	4.50	39.10	59.30	101.20	637.80	141.00
2006	203.40	155.50	145.90	40.90	0.20	4.90	0.00	10.50	7.50	72.50	67.80	147.20	856.30	203.40
2007	140.80	58.70	107.30	93.60	5.80	0.00	4.00	0.00	1.00	49.40	72.40	88.40	621.40	140.80
2008	108.80	109.20	64.40	7.60	8.70	2.10	0.00	3.90	13.90	51.70	90.20	131.90	592.40	131.90
2009	112.50	108.30	79.10	21.30	5.30	0.00	3.30	0.70	15.10	8.30	88.70	82.90	525.50	112.50
2010	268.50	168.50	129.20	16.60	1.30	0.00	1.40	4.70	8.20	70.00	40.00	172.70	881.10	268.50
2011	103.40	179.30	131.90	67.60	3.90	3.20	3.70	0.00	38.90	38.20	60.20	110.20	740.50	179.30
2012	70.50	167.70	41.70	48.10	4.50	1.20	0.00	0.10	18.40	19.50	138.20	179.50	689.40	179.50
2013	187.30	137.20	75.50	13.00	6.40	6.10	2.00	12.40	6.30	105.00	86.00	159.40	796.60	187.30
2014	180.80	116.50	40.00	35.00	10.10	0.00	3.20	5.80	12.30	82.20	37.50	155.90	679.30	180.80
2015	151.30	140.90	66.70	70.80	16.40	1.90	10.30	4.60	16.10	19.10	48.60	113.00	659.70	151.30
2016	104.00	153.10	54.30	24.40	3.00	0.00	4.50	0.50	7.00	79.50	28.00	89.80	548.10	153.10
2017	111.20	86.90	122.80	47.50	11.20	5.90	0.00	8.40	19.00	33.70	61.40	101.70	609.70	122.80
2018.00	154.76	163.60	146.27	20.30	0.20	16.00	11.60	7.10	9.10	84.82	80.75	94.90	789.40	163.60
NDATO S	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00		
PROMED IO	137.87	122.53	99.16	40.89	6.97	3.81	3.86	6.00	17.58	48.63	70.22	110.81	668.34	
DESBST	44.57	32.34	35.58	23.28	7.62	6.16	6.28	7.20	12.50	25.22	33.15	33.91		
MAXIMO	268.50	194.70	173.90	108.90	46.60	31.80	30.90	34.60	51.10	114.60	200.40	201.50		
MINIMO	59.10	58.70	22.00	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	0.00	54.40		

Tabla N°4. 2 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES KAYRA.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO													
Estación : CAYCAY		Latitud : 13° 35' 59.9"						Dpto. : CusCO					
Tipo : CO		Longitud : 71° 41' 45.0"						Prov. : PAUCARTAMBO					
Codigo : 110809		Altitud : 3 148 m.s.n.m.						Dist. : CAYCAY					
REGISTRO DE PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT.
1964	69.80	106.20	83.50	32.00	1.90	0.00	0.00	0.00	34.20	9.30	85.40	85.40	507.70
1965	69.80	51.70	79.90	70.10	11.00	0.00	4.50	0.40	54.10	20.50	38.90	118.40	519.30
1966	65.40	101.90	107.80	21.10	28.10	1.20	0.00	3.00	5.30	18.80	73.70	48.30	474.60
1967	46.40	106.50	38.40	21.30	4.50	0.00	3.80	9.50	11.10	10.80	6.60	41.70	300.60
1968	57.90	88.80	44.00	8.10	3.00	2.80	7.30	7.10	12.60	7.60	57.70	26.60	323.50
1969	58.50	46.60	33.50	4.70	0.20	0.70	0.00	1.00	7.70	20.40	44.30	49.40	267.00
1970	59.90	27.50	43.70	24.90	5.40	0.00	0.00	0.00	6.30	25.00	8.00	84.60	285.30
1971	103.30	123.50	35.80	18.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	4.00	37.00	323.60
1972	28.60	21.50	21.50	7.60	0.00	0.00	0.00	31.20	0.00	0.00	19.70	65.30	195.40
1973	69.10	56.10	68.70	87.40	26.10	2.60	5.90	11.30	16.50	15.60	27.80	71.60	458.70
1974	70.00	118.40	88.90	44.90	4.60	0.00	0.00	19.90	0.00	10.10	14.30	43.80	414.90
1975	86.70	104.40	155.10	20.70	25.00	2.80	0.00	6.30	24.90	11.90	21.00	112.70	571.50
1976	100.80	83.10	62.70	55.80	13.50	12.30	0.00	0.00	17.30	2.00	4.80	27.50	379.80
1977	24.20	100.60	62.90	27.80	0.00	0.00	2.40	0.00	41.30	7.90	41.90	30.30	339.30
1978	99.80	48.60	18.80	21.20	2.00	0.00	0.00	0.00	5.60	0.00	37.00	52.80	285.80
1979	91.90	70.30	57.70	14.10	2.30	0.00	0.00	0.00	2.00	2.80	30.00	38.20	309.30
1980	35.00	47.10	36.80	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	19.30	31.20	189.50
1981	92.20	46.60	85.80	25.30	0.00	0.00	0.00	7.70	7.60	50.38	18.67	59.30	393.55
1982	85.84	83.98	116.98	20.79	0.96	3.44	15.32	2.59	12.31	16.04	33.12	68.88	460.26
1983	109.75	96.43	52.02	15.79	10.89	2.29	1.39	14.04	3.37	10.42	54.47	66.04	436.91
1984	141.68	107.70	193.39	6.51	15.32	4.99	2.73	13.52	11.84	11.72	44.34	151.08	704.82
1985	124.29	59.77	12.66	56.50	2.90	4.49	7.24	3.79	13.56	7.13	72.02	80.75	445.12
1986	83.76	71.32	67.33	5.73	5.57	4.97	6.83	2.32	11.32	5.48	14.46	57.59	336.66
1987	95.51	77.76	56.32	17.05	0.42	4.41	1.05	12.32	6.15	11.07	46.30	154.98	483.34
1988	56.90	110.54	23.92	20.90	8.68	3.25	4.69	26.77	5.67	18.49	14.06	73.88	370.77
1989	49.00	136.45	85.61	25.89	5.80	2.34	8.21	9.53	9.57	7.21	77.93	88.72	506.25
1990	135.97	93.08	45.00	8.96	1.73	2.77	3.79	14.87	8.46	7.87	15.21	194.98	532.72
1991	108.91	127.97	70.55	13.60	3.57	7.28	6.22	5.40	28.63	22.24	14.05	186.33	594.76
1992	79.54	114.24	36.06	22.10	73.14	8.02	9.23	34.06	5.27	17.40	12.19	71.90	483.16
1993	133.99	43.46	56.70	63.03	2.40	5.56	3.98	2.30	12.08	21.77	55.19	158.17	558.63
1994	156.77	103.32	52.42	43.50	2.51	2.05	9.46	14.96	21.28	3.65	93.50	89.39	592.81
1995	92.25	50.65	176.60	63.58	7.61	2.54	13.73	2.21	24.92	62.22	68.42	89.94	654.66
1996	73.27	172.98	35.12	34.28	18.69	2.16	2.05	5.32	15.60	21.21	45.99	50.90	477.58
1997	36.17	39.37	67.50	43.23	1.55	7.12	6.43	3.22	17.46	13.37	24.20	61.34	320.95
1998	177.50	149.20	96.20	56.00	0.00	3.00	0.00	1.00	0.00	88.00	71.00	103.50	745.40
1999	72.30	102.30	82.70	52.30	0.80	0.00	4.90	0.00	17.60	16.20	24.60	106.60	480.30
2000	149.40	77.00	81.90	2.90	1.80	11.60	9.00	3.10	3.70	32.60	17.70	77.00	467.70
2001	250.80	155.00	140.40	29.60	17.70	0.00	20.60	24.40	19.00	93.50	71.20	80.00	902.20
2002	91.10	186.00	98.40	22.70	6.00	0.00	29.00	0.00	16.30	29.80	48.70	95.80	623.80
2003	159.00	157.20	225.00	28.60	2.50	6.20	0.00	17.30	10.40	7.00	19.50	155.70	788.40
2004	120.90	106.90	72.20	18.70	0.00	34.80	19.60	11.40	10.40	26.00	62.00	63.20	546.10
2005	72.60	139.60	85.20	30.80	3.80	0.00	0.00	5.90	10.60	28.90	46.60	90.00	514.00
2006	136.90	86.00	107.80	52.70	0.00	8.50	4.30	8.20	7.20	76.90	80.80	76.10	695.40
2007	156.20	114.50	167.11	37.00	4.50	0.00	10.80	1.40	0.00	40.70	74.20	54.70	661.11
2008	141.60	128.80	41.50	10.70	14.70	16.20	0.00	9.20	7.20	52.30	75.60	159.60	657.40
2009	109.50	89.30	62.60	35.50	6.50	0.00	4.50	2.00	6.70	5.70	80.50	78.10	480.90
2010	197.70	92.60	73.10	1.30	14.90	0.00	2.00	7.80	8.70	56.70	24.00	140.50	619.30
2011	121.30	229.80	95.50	68.00	0.30	4.50	5.50	0.00	19.70	53.10	63.00	99.60	760.30
2012	83.30	160.90	24.60	5.32	1.90	0.80	3.00	1.70	9.70	6.00	84.30	138.00	519.52
2013	168.6	116.90	102.70	22.2	3.90	3.6	6.00	5.70	11.20	105.00	81.50	136.20	763.51
2014	137.40	108.30	52.20	45.4	7.80	0.0	3.80	0.80	12.50	52.50	15.30	89.40	525.40
2015	149.80	105.20	64.00	74.6	13.10	0.0	10.00	6.90	6.40	19.00	39.10	104.90	593.00
2016	86.80	100.00	50.80	28.0	7.80	0.7	8.10	2.10	14.80	61.70	8.80	53.40	423.00
2017	66.00	68.00	163.10	51.6	22.80	5.2	0.00	6.20	15.80	26.60	82.20	61.70	569.20
2018	88.30	162.90	145.00	27.5	1.00	18.3	22.60	11.20	6.00	92.70	86.30	104.90	766.70
NDA T O S	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
PROME DIO	101.45	99.60	78.29	30.49	7.66	3.70	5.27	7.11	12.18	26.41	43.55	86.14	501.84
DESBS T	46.36	41.98	46.54	20.67	11.60	5.92	6.37	8.12	10.20	26.46	27.17	41.28	
MAXIM O	250.80	229.80	225.00	87.40	73.14	34.80	29.00	34.06	54.10	105.00	93.50	194.98	
MINIMO	24.20	21.50	12.66	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	26.60	

Tabla N°4. 3 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES CAYCAY.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO													
Estación : PARURO				Latitud : 13° 46' 01"				Dpto. : cUscO					
Tipo : cO				Longitu : 71° 50' 41"				Prov. : PARURO					
codigo : 110686				Altitud : 3 092 m.s.n.m.				Dist. : PARURO					
REGISTRO DE PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT.
1964	180.49	120.24	103.58	29.61	10.03	6.73	5.21	2.06	7.46	64.94	38.14	113.86	682.33
1965	123.38	168.28	223.71	49.76	7.21	2.00	5.63	4.32	78.45	41.49	104.50	35.02	843.76
1966	202.52	99.87	130.96	29.88	53.75	10.35	19.34	0.69	103.13	18.21	29.47	127.91	826.08
1967	243.50	182.11	38.44	74.36	15.91	0.61	7.48	17.24	5.14	61.95	52.67	223.73	923.13
1968	115.94	87.36	72.25	164.06	0.75	4.90	0.94	5.25	2.66	48.25	34.49	100.37	637.22
1969	80.94	214.96	130.91	41.69	3.63	5.22	1.59	3.46	14.85	41.35	76.63	29.08	644.32
1970	91.12	64.37	213.08	20.00	5.96	2.63	1.38	4.43	4.07	31.79	173.30	88.21	700.34
1971	114.22	88.06	144.16	52.69	9.63	15.71	1.92	10.50	11.91	19.66	0.89	51.17	520.52
1972	266.10	204.56	157.57	56.50	9.22	20.75	3.30	3.52	43.22	26.90	56.39	144.77	937.79
1973	65.57	263.78	98.87	47.53	7.51	11.04	3.23	14.83	40.30	6.22	50.41	194.86	804.15
1974	190.76	164.64	124.54	54.18	7.62	2.62	2.85	2.89	4.86	10.00	209.71	41.36	816.04
1975	87.29	125.75	183.25	61.55	4.26	3.37	4.26	0.61	2.49	98.54	49.46	133.29	754.11
1976	133.00	53.20	123.70	39.10	49.50	3.20	2.10	2.00	21.80	4.10	39.60	39.80	511.10
1977	86.50	112.50	69.40	34.30	0.00	0.00	4.00	4.10	12.40	19.00	128.70	14.20	485.10
1978	212.70	151.80	128.20	81.50	31.10	0.00	0.00	0.00	21.90	2.10	37.90	61.90	729.10
1979	219.60	163.40	179.40	59.30	7.10	0.00	6.00	2.00	19.90	18.40	39.70	73.20	788.00
1980	92.80	182.20	226.80	89.70	2.00	0.00	0.00	11.30	36.70	39.80	5.00	48.50	734.80
1981	97.90	178.30	89.70	31.40	2.30	4.20	15.50	3.00	21.50	63.60	117.90	117.70	743.00
1982	276.40	68.40	236.20	403.70	25.50	8.00	1.00	15.10	19.90	30.10	88.30	18.70	1191.30
1983	86.22	31.10	62.60	29.80	0.00	2.00	11.60	6.10	3.00	43.50	73.80	13.60	362.82
1984	98.40	168.90	137.70	85.50	7.50	5.40	1.20	16.50	27.90	108.10	129.20	25.00	811.30
1985	140.50	205.50	194.50	64.30	8.30	0.00	0.00	5.10	4.00	2.10	8.30	11.80	644.40
1986	27.70	116.60	134.60	38.50	12.50	0.00	2.10	3.30	0.00	8.20	54.40	34.70	432.60
1987	276.30	45.90	24.60	13.30	0.00	14.60	9.10	0.00	2.30	12.00	13.70	85.80	497.60
1988	95.40	99.60	191.40	52.40	2.00	0.00	0.00	0.00	7.20	20.50	20.50	27.10	516.10
1989	116.30	94.80	111.40	25.90	7.00	0.00	3.00	9.20	8.40	44.10	96.40	115.00	631.50
1990	76.70	45.60	20.30	82.60	6.20	38.40	0.00	3.00	2.00	50.70	70.70	65.70	461.90
1991	185.93	114.43	93.43	27.54	5.25	6.84	2.39	13.88	4.74	13.22	167.75	168.30	803.70
1992	199.98	111.67	93.05	16.32	1.87	1.86	17.40	0.95	8.59	51.77	42.44	83.44	629.34
1993	180.58	144.73	33.10	38.00	0.00	0.00	7.00	5.00	18.00	57.00	90.50	239.00	812.91
1994	202.00	163.00	166.00	88.00	12.00	0.00	1.00	1.00	33.00	91.00	112.00	159.00	1028.00
1995	165.00	72.00	126.00	24.00	0.00	0.00	7.00	0.00	38.00	34.00	60.40	157.00	683.40
1996	218.00	110.00	95.30	71.30	21.60	0.00	0.00	34.50	26.10	76.30	82.90	176.00	912.00
1997	144.81	152.50	173.50	60.00	13.00	0.00	0.00	9.00	4.00	69.50	180.00	125.50	931.81
1998	177.50	149.20	96.20	56.00	0.30	3.00	0.00	1.50	0.70	105.50	94.50	105.00	789.40
1999	188.50	98.20	156.80	52.00	0.00	2.00	0.00	0.00	28.50	61.00	37.50	133.50	758.00
2000	160.50	198.50	115.00	13.50	4.50	10.00	9.00	11.00	7.00	70.50	15.40	95.40	710.30
2001	249.60	172.90	162.40	21.30	5.40	3.50	10.50	6.70	16.00	78.10	75.40	91.50	893.30
2002	142.80	255.90	149.10	43.90	22.60	4.20	18.50	18.80	29.70	61.60	114.00	156.30	1017.40
2003	164.70	165.80	157.70	50.50	5.90	2.60	0.00	8.70	7.40	65.10	38.20	161.70	828.30
2004	189.50	219.70	56.80	22.60	14.10	12.20	8.70	0.00	34.40	59.80	53.80	148.10	819.70
2005	113.00	107.10	96.00	23.30	1.90	0.00	2.50	2.20	0.40	43.30	96.60	105.60	591.90
2006	202.80	133.00	132.50	90.00	0.00	6.20	0.00	8.80	2.30	42.30	77.20	109.80	804.90
2007	176.50	76.40	172.00	46.70	2.10	0.00	0.60	0.00	11.30	39.50	101.70	127.70	754.50
2008	137.50	78.80	91.90	22.50	21.40	4.50	0.00	3.20	28.40	52.00	75.10	115.70	631.00
2009	178.30	123.20	92.70	33.40	6.50	0.00	6.40	0.30	11.80	16.30	213.00	150.70	832.60
2010	339.50	153.90	126.70	45.10	4.50	0.00	0.00	6.90	2.50	59.10	62.10	183.50	983.80
2011	84.10	241.10	164.40	51.10	2.40	3.20	4.90	0.70	40.30	72.10	47.30	208.80	920.40
2012	139.80	213.80	111.00	30.70	1.40	4.40	1.60	0.00	41.00	28.80	148.70	241.60	962.80
2013	171.70	188.90	97.90	40.00	0.00	7.00	1.50	15.40	14.70	106.90	101.20	203.90	949.10
2014	242.50	178.00	96.50	62.00	6.10	0.00	4.00	2.10	12.30	42.90	20.60	208.40	875.40
2015	239.10	109.80	126.80	74.60	17.90	0.00	3.20	6.50	47.70	21.00	80.00	167.60	894.20
2016	96.60	261.40	85.80	31.10	5.00	0.00	7.20	3.20	18.70	89.40	36.60	125.60	760.60
2017	142.90	179.00	192.70	82.40	26.40	2.20	12.30	11.60	16.30	45.00	76.70	115.50	893.00
2018	133.30	248.20	190.40	31.70	0.00	10.90	21.00	14.10	10.50	110.10	71.50	98.60	940.30
NDATO S	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
PROME DIO	159.37	144.05	127.34	55.68	9.07	4.48	4.53	6.12	18.94	47.25	75.88	112.71	765.41
DESBS T	63.86	59.22	51.30	54.62	11.27	6.60	5.37	6.61	19.41	29.38	49.63	62.07	
MAXIM O	339.50	263.78	236.20	403.70	53.75	38.40	21.00	34.50	103.13	110.10	213.00	241.60	
MINIMO	27.70	31.10	20.30	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.89	11.80	

Tabla N°. 4 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES PARURO.

4.2.1. DATOS REGIONALIZADOS.

En el siguiente cuadro se muestra la información hidrométrica regionalizada por el método de las distancias inversas al cuadrado, que consiste en aplicar la siguiente fórmula:

$$w_c = \frac{\frac{1}{d_c^2}}{\frac{1}{d_c^2} + \frac{1}{d_D^2} + \frac{1}{d_E^2} + \frac{1}{d_A^2}}$$

Fórmula 4. 2 Formula de distancia inversa al cuadrado.

Wkayra	: 0.094312881
Wcaycay	: 0.916871747
Wparuro	: 0.083128259

Donde d_c es la distancia de la estación C al punto de interés, w_c es el peso que tiene la estación C en la siguiente ecuación:

$$P_{node}(t) = w_A P_A(t) + w_C P_C(t) + w_D P_D(t) + w_E P_E(t)$$

FORMULA 4. 3 FORMULA PARA EL CÁLCULO DE LA PRECIPITACION REGIONALIZADA.

Donde:

Wkayra : 0.094312881 Peso de la estación Kayra para hacer el promedio ponderado.

Wcaycay : 0.916871747 Peso de la estación Caycay para hacer el promedio ponderado.

Wparuro : 0.083128259 Peso de la estación Paruro para hacer el promedio ponderado.

Cada factor multiplica a la precipitación acumulada por mes y al final se suma para obtener la precipitación en el punto de interés, en nuestro caso en la cuenca de Lucre.

Las precipitaciones medias mensuales regionalizadas se muestran en la Tabla N°4.5.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO REGIONALIZADO													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT
1964	88.51	116.09	94.75	34.25	3.19	0.56	0.43	0.17	31.98	17.37	81.47	94.90	563.67
1965	83.86	70.87	102.41	76.71	11.23	0.17	4.63	0.82	58.92	27.74	48.36	125.90	611.61
1966	84.18	117.88	117.26	23.56	32.10	1.96	1.61	2.97	16.44	24.38	76.17	61.65	560.16
1967	68.36	123.95	51.64	27.50	5.62	0.11	5.14	11.94	13.70	21.74	15.82	68.68	414.19
1968	76.81	98.73	54.32	24.33	3.41	3.47	9.69	7.76	13.31	18.96	63.95	37.86	412.60
1969	73.98	67.93	49.91	9.36	0.76	1.39	0.81	1.57	10.44	24.95	52.15	54.59	347.84
1970	78.58	39.30	70.28	32.61	5.66	0.31	0.46	0.69	10.08	29.91	26.29	101.63	395.82
1971	116.36	135.79	52.69	24.84	0.94	1.32	0.16	1.41	2.97	6.89	8.55	50.20	402.13
1972	66.46	43.02	38.21	14.47	1.09	1.73	0.89	31.47	4.74	2.98	27.48	81.36	313.89
1973	89.68	84.77	80.60	91.18	25.88	3.30	6.54	12.71	19.85	20.96	38.05	90.95	564.45
1974	89.71	137.12	103.32	48.93	5.19	0.99	0.33	21.75	0.96	14.18	36.29	53.78	512.54
1975	98.51	118.53	162.66	30.40	25.40	2.91	0.38	5.88	27.86	23.58	28.18	130.45	654.74
1976	114.76	88.45	79.38	58.46	17.72	12.36	0.24	0.40	20.20	4.56	12.20	34.82	443.56
1977	40.39	113.17	69.98	32.83	0.75	0.00	2.95	0.34	41.72	14.95	55.86	36.32	409.24
1978	125.73	67.19	36.24	30.81	5.49	0.00	0.32	0.00	8.25	1.33	45.25	64.68	385.28
1979	112.05	90.45	78.08	22.27	3.28	0.00	0.58	0.93	4.57	5.83	38.88	48.82	405.76
1980	49.82	70.25	65.33	17.71	0.52	0.00	0.50	1.03	4.24	19.60	23.79	40.48	293.27
1981	104.50	65.17	97.86	31.17	0.36	0.72	1.29	8.23	13.08	61.75	38.32	77.76	500.21
1982	118.55	93.58	140.39	58.16	3.00	4.69	14.45	4.09	14.26	20.79	49.26	74.01	595.23
1983	119.84	98.92	58.04	19.76	10.31	2.85	2.25	13.46	3.86	15.62	60.25	71.13	476.31
1984	156.81	126.21	195.46	20.89	14.67	5.21	2.73	14.84	13.58	30.54	57.94	150.29	789.17
1985	137.82	83.14	34.77	60.28	4.82	5.21	6.73	3.90	16.85	12.56	77.71	86.56	530.37
1986	86.30	83.78	84.78	14.63	6.73	4.56	6.61	2.79	11.08	7.34	24.34	65.37	398.31
1987	131.69	83.40	58.27	17.97	0.58	5.38	2.58	11.29	6.61	13.65	53.20	159.38	544.00
1988	75.12	120.34	53.55	33.79	8.56	2.98	4.30	24.55	6.73	22.07	19.08	79.78	450.84
1989	68.87	144.94	99.00	29.53	6.50	3.01	7.77	10.08	12.36	14.87	85.19	99.26	581.39
1990	146.89	97.66	48.67	19.56	2.81	8.74	3.48	14.43	9.13	18.38	28.67	190.51	588.92
1991	123.81	142.27	82.36	19.43	4.75	7.73	6.05	6.11	28.67	26.14	33.64	195.39	676.34
1992	99.65	123.69	50.61	23.03	67.21	9.34	9.91	33.32	6.30	25.04	25.78	78.23	552.12
1993	157.36	61.73	61.92	62.80	6.59	5.10	4.49	3.18	14.27	29.06	68.67	183.89	659.06
1994	167.73	123.71	78.27	51.49	4.41	1.88	8.75	13.80	24.68	14.70	98.85	106.48	694.77
1995	109.80	62.08	181.30	61.97	6.97	2.32	13.23	2.14	28.72	62.40	74.37	105.19	710.50
1996	97.74	176.99	46.77	40.41	19.97	1.98	1.88	8.34	18.32	31.30	53.68	73.86	571.24
1997	56.83	60.82	86.19	47.55	2.95	6.53	5.90	4.37	17.50	22.22	56.05	80.67	447.58
1998	188.47	162.34	98.27	58.92	0.18	3.18	0.00	1.19	0.70	93.07	77.22	109.18	792.72
1999	90.47	110.59	97.54	56.31	0.86	0.49	4.59	0.00	22.57	21.66	29.42	120.11	554.59
2000	168.94	100.45	95.92	4.81	2.27	12.01	9.25	4.38	4.98	40.40	20.06	86.26	549.74
2001	258.18	174.85	158.30	32.34	17.76	0.29	21.40	23.89	20.65	94.10	80.28	89.39	971.43
2002	108.08	209.22	113.24	26.50	8.91	0.58	30.68	1.86	18.39	39.87	63.35	113.32	734.01
2003	174.93	170.40	233.35	35.75	2.97	6.50	0.00	18.59	10.50	15.09	23.23	167.87	859.21
2004	142.98	128.14	77.19	20.93	1.40	34.85	19.83	11.30	14.44	31.22	67.06	78.55	627.90
2005	89.26	149.22	97.43	33.30	3.94	0.04	0.32	5.97	10.18	33.78	56.35	100.84	580.63
2006	207.40	104.57	123.61	59.66	0.02	8.77	3.94	9.24	7.50	80.86	86.90	92.78	785.26
2007	171.17	116.87	177.64	46.63	4.85	0.00	10.33	1.28	1.03	45.26	83.31	69.11	727.48
2008	151.52	134.94	51.76	12.40	16.08	15.43	0.00	9.07	10.27	57.15	84.07	168.39	711.08
2009	125.83	102.33	72.56	37.33	7.00	0.00	4.97	1.92	8.55	7.36	99.88	91.95	559.70
2010	234.81	113.59	89.74	6.51	14.16	0.00	1.97	8.17	8.96	63.50	30.94	160.36	732.70
2011	127.96	247.65	113.67	72.97	0.84	4.69	5.80	0.06	25.08	58.28	67.37	119.07	843.45
2012	94.65	181.11	35.72	11.97	2.28	1.21	2.88	1.57	14.04	9.73	102.69	163.54	621.39
2013	186.52	135.82	109.42	24.91	4.18	4.46	5.81	7.68	12.09	115.06	91.25	156.86	854.07
2014	163.19	125.08	59.66	50.08	8.61	0.00	4.12	1.46	13.64	59.45	19.28	114.00	618.56
2015	171.49	118.87	75.51	81.28	15.05	0.18	10.41	7.30	11.35	20.97	47.08	120.77	680.26
2016	97.42	127.86	58.83	30.56	7.85	0.64	8.45	2.24	15.78	71.50	13.75	67.87	502.76
2017	82.88	85.42	177.14	58.64	24.16	5.51	0.19	7.44	17.63	31.31	87.53	75.76	653.62
2018	106.64	185.42	162.57	29.76	0.94	19.19	23.56	12.11	7.23	102.15	92.69	113.33	855.58
N DATOS	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	
PROMEDI O	119.27	114.85	91.72	36.44	8.43	4.12	5.57	7.59	14.40	32.73	52.86	98.80	586.79
DESBST	45.86	41.33	45.04	20.09	11.01	5.91	6.41	7.90	10.35	26.65	26.55	41.26	
MAXIMO	258.18	247.65	233.35	91.18	67.21	34.85	30.68	33.32	58.92	115.06	102.69	195.39	
MINIMO	40.39	39.30	34.77	4.81	0.02	0.00	0.00	0.00	0.70	1.33	8.55	34.82	

Tabla N°4. 5 PRECIPITACIONES REGIONALIZADAS.

4.2.2. CURVA DOBLE MASA.

En el siguiente grafico N°4.5 se muestra la curva doble masa de las tres estaciones:

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

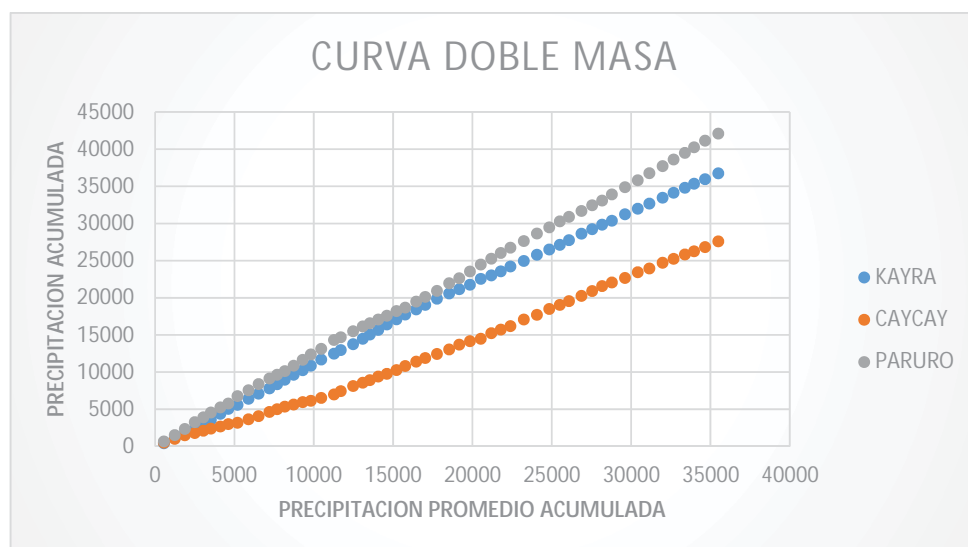


GRAFICO N°4. 5 CURVA DOBLE MASA.

4.3. TEMPERATURA.

REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA													
Estación : K'AYRA		Latitud : 13°33'24"						opto. : cuscO					
Tipo : cO		Longitu : 71°52'30"						Prov. : cuscO					
codigo : 110809		Altitud : 3,219						oist. : sAN JERONIMO					
REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PRO MEDIO
1998	21.87	22.04	22.08	22.66	22.49	20.73	19.00	22.04	22.90	22.03	17.68	21.03	21.38
1999	19.00	19.19	19.36	19.98	20.79	20.95	19.86	22.10	21.22	21.38	22.77	20.69	20.61
2000	19.34	19.25	19.35	21.23	21.82	20.44	19.97	20.91	18.21	20.77	23.91	21.09	20.52
2001	18.39	18.49	19.45	19.97	20.30	16.29	20.08	20.51	21.72	17.83	13.84	21.42	19.03
2002	16.91	18.75	19.84	19.84	20.77	16.69	18.23	20.62	21.71	21.93	21.70	20.73	19.81
2003	20.62	20.78	19.90	21.05	21.14	21.23	21.15	17.03	21.76	23.29	23.18	21.13	21.02
2004	20.22	20.83	13.37	21.60	22.00	20.00	12.13	8.16	21.35	22.26	22.14	17.85	18.49
2005	21.00	-99.90	20.70	21.06	21.95	21.27	17.57	22.34	17.60	21.16	21.96	20.90	10.63
2006	15.26	20.68	16.06	20.44	17.20	20.35	21.34	21.84	22.26	21.18	20.80	20.41	19.82
2007	20.99	20.49	19.80	20.11	20.59	21.70	20.28	22.52	21.42	21.88	22.54	21.33	21.14
2008	19.04	20.52	19.68	21.14	21.00	21.16	21.39	22.45	14.26	17.60	10.15	12.75	18.43
2009	20.01	20.19	16.91	21.34	21.52	21.82	20.79	22.80	23.24	24.06	18.17	16.98	20.65
2010	16.55	21.08	13.54	18.17	13.99	18.20	22.41	19.45	23.57	22.65	23.13	17.28	19.17
2011	20.67	18.96	20.00	21.04	21.29	21.59	20.47	24.00	21.92	22.51	23.49	19.84	21.31
2012	20.73	19.50	20.76	20.93	21.51	21.13	22.09	23.36	23.85	24.05	23.14	20.40	21.79
2013	20.66	20.85	21.74	23.17	22.40	20.10	21.01	22.05	23.74	22.50	22.85	21.00	21.84
2014	21.27	21.10	21.58	21.23	21.01	22.56	21.07	20.89	21.02	21.75	22.83	21.35	21.47
2015	19.83	20.82	20.81	19.56	20.46	21.59	21.46	21.95	22.44	21.97	22.50	20.93	21.19
2016	22.33	21.15	22.92	22.04	22.51	21.58	21.72	22.35	22.74	21.09	23.10	20.89	22.04
2017	20.13	21.18	20.50	20.69	19.94	23.00	21.69	22.29	21.39	21.94	22.23	21.42	21.37
2018	19.80	20.86	20.22	20.85	21.30	19.42	19.75	20.42	22.20	20.05	22.40	21.48	20.73
° DAT	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
OMEI	19.7	14.6	19.5	20.9	20.8	20.6	20.2	21.0	21.5	21.6	21.2	20.0	20.12
TMAX	22.33	22.04	22.92	23.17	22.51	23.00	22.41	24.00	23.85	24.06	23.91	21.48	22.97
TMIN	15.26	-99.90	13.37	18.17	13.99	16.29	12.13	8.16	14.26	17.60	10.15	12.75	4.35

Tabla N°4. 6 TEMPERATURA MAXIMA KAYRA.

REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA													
Estación : K'AYRA				Latitud : 13°33'24"				opto. : cuscO					
Tipo : cO				Longitu : 71°52'30"				Prov. : cuscO					
codigo : 110809				Altitud : 3,219				dist. : SAN JERONIMO					
REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	8.25	8.71	3.81	4.94	-2.91	0.32	-2.00	2.16	2.93	6.68	6.43	6.21	3.79
1999	7.44	3.54	3.42	4.95	1.85	-1.26	-2.48	-0.85	3.47	4.45	-2.03	6.90	2.45
2000	3.58	7.16	2.78	4.45	0.77	-0.61	-0.70	1.55	3.02	5.41	4.83	2.14	2.87
2001	7.92	3.33	3.69	3.39	-1.84	-4.42	-0.46	-1.18	3.48	5.62	6.90	6.60	2.75
2002	6.99	8.02	7.23	5.07	0.52	0.55	0.39	0.45	3.92	6.14	5.89	7.51	4.39
2003	7.47	8.09	7.93	4.09	1.68	-1.01	-1.66	1.19	2.26	4.32	5.56	4.02	3.66
2004	4.75	7.19	5.88	3.96	4.30	-4.75	-0.90	0.25	4.11	5.55	2.48	6.41	3.27
2005	7.65	7.00	0.04	3.93	-3.42	-5.08	-2.19	-0.01	2.75	2.90	6.13	0.37	1.67
2006	7.38	7.26	3.49	1.00	-1.45	0.06	-2.67	1.70	-0.01	5.81	-1.02	-7.77	1.15
2007	7.71	7.52	7.31	4.41	1.66	-2.06	-4.04	0.17	2.22	4.69	5.79	-0.86	2.88
2008	4.20	6.22	-1.30	0.02	0.23	-1.28	-2.04	-2.72	2.51	2.25	5.53	3.82	1.46
2009	4.20	6.22	-1.30	0.02	0.23	-1.28	-2.04	-2.72	2.51	2.25	5.53	3.82	1.46
2010	7.59	7.09	3.96	-2.68	-1.02	-0.05	-0.72	-0.92	2.99	5.92	5.53	7.23	2.91
2011	7.16	7.84	7.12	4.61	0.05	-1.23	-0.81	1.40	3.83	5.34	5.62	6.38	3.94
2012	6.53	7.28	5.83	4.44	-0.05	-0.82	-2.06	-0.85	2.64	5.21	6.92	7.96	3.59
2013	6.65	7.86	7.21	2.37	1.21	-0.41	-1.53	0.45	2.15	6.08	6.19	6.98	3.77
2014	7.40	7.00	6.06	4.01	2.07	-0.10	-0.55	0.67	4.24	5.95	6.48	7.85	4.26
2015	7.55	7.15	6.98	6.09	2.95	0.60	-1.18	1.03	4.38	5.05	7.19	7.27	4.59
2016	8.05	9.34	6.97	5.36	1.01	-0.50	-1.07	1.45	3.34	3.92	6.90	6.88	4.22
2017	7.79	7.12	6.77	5.79	3.11	-0.37	-1.03	1.37	4.88	4.83	5.59	7.38	4.52
2018	7.17	8.20	7.39	4.71	1.05	-0.39	-0.65	1.87	3.09	6.74	7.52	5.94	4.39
Nº DATO	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
PROMED	6.8	7.1	4.8	3.6	0.6	-1.1	-1.4	0.3	3.1	5.0	5.2	4.9	3.24
TMAX	8.25	9.34	7.93	6.09	4.30	0.60	0.39	2.16	4.88	6.74	7.52	7.96	5.52
TMIN	3.58	3.33	-1.30	-2.68	-3.42	-5.08	-4.04	-2.72	-0.01	2.25	-2.03	-7.77	-1.66

Tabla N°4. 7 TEMPERATURA MINIMA KAYRA.

REGISTRO DE TEMPERATURAPROMEDIO													
Estación : K'AYRA				Latitud : 13°33'24"				opto. : cuscO					
Tipo : cO				Longitu : 71°52'30"				Prov. : cuscO					
codigo : 110809				Altitud : 3,219				dist. : SAN JERONIMO					
REGISTRO DE TEMPERATURA PROMEDIO EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	15.06	15.37	12.95	13.80	9.79	10.53	8.00	12.10	12.91	14.36	12.06	13.62	12.55
1999	13.22	11.36	11.39	12.47	11.32	9.84	8.69	10.63	12.34	12.91	10.37	13.79	11.53
2000	11.46	13.20	11.07	12.84	11.29	9.92	9.63	11.23	10.62	13.09	14.37	11.61	11.70
2001	13.15	10.91	11.57	11.68	9.23	5.93	9.81	9.67	12.60	11.73	10.37	14.01	10.89
2002	11.95	13.38	13.54	12.46	10.65	8.62	9.31	10.53	12.81	14.03	13.80	14.12	12.10
2003	14.05	14.43	13.92	12.57	11.41	10.11	9.75	9.11	12.01	13.80	14.37	12.58	12.34
2004	12.48	14.01	9.63	12.78	13.15	7.63	5.62	4.20	12.73	13.91	12.31	12.13	10.88
2005	14.32	14.00	10.37	12.49	9.26	8.10	7.69	11.16	10.18	12.03	14.05	10.64	11.19
2006	11.32	13.97	9.78	10.72	7.87	10.20	9.34	11.77	11.13	13.49	9.89	6.32	10.48
2007	14.35	14.01	13.55	12.26	11.13	9.82	8.12	11.34	11.82	13.29	14.17	10.24	12.01
2008	11.62	13.37	9.19	10.58	10.61	9.94	9.68	9.86	8.39	9.93	7.84	8.29	9.94
2009	12.11	13.21	7.81	10.68	10.88	10.27	9.37	10.04	12.88	13.16	11.85	10.40	11.05
2010	12.07	14.08	8.75	7.75	6.49	9.08	10.85	9.27	13.28	14.28	14.33	12.25	11.04
2011	13.92	13.40	13.56	12.83	10.67	10.18	9.83	12.70	12.87	13.93	14.56	13.11	12.63
2012	13.63	13.39	13.29	12.69	10.73	10.16	10.01	11.26	13.24	14.63	15.03	14.18	12.69
2013	13.65	14.35	14.48	12.77	11.81	9.84	9.74	11.25	12.95	14.29	14.52	13.99	12.80
2014	14.33	14.05	13.82	12.62	11.54	11.23	10.26	10.78	12.63	13.85	14.65	14.60	12.86
2015	13.69	13.98	13.90	12.83	11.71	11.10	10.14	11.49	13.41	13.51	14.84	14.10	12.89
2016	15.19	15.25	14.94	13.70	11.76	10.54	10.32	11.90	13.04	12.51	14.50	13.88	13.13
2017	13.96	14.15	13.64	13.24	11.53	11.32	10.33	11.83	13.14	13.38	14.41	14.40	12.94
2018	13.49	14.53	13.80	12.78	11.17	9.52	9.55	11.15	12.65	13.40	14.96	13.71	12.56
Nº DATO	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
PROMED	13.3	13.7	12.1	12.2	10.7	9.7	9.3	10.6	12.3	13.3	13.2	12.5	11.91
TMAX	15.19	15.37	14.94	13.80	13.15	11.32	10.85	12.70	13.41	14.63	15.03	14.60	13.75
TMIN	11.32	10.91	7.81	7.75	6.49	5.93	5.62	4.20	8.39	9.93	7.84	6.32	7.71

Tabla N°4. 8 TEMPERATURA PROMEDIO KAYRA.

REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA													
Estación : CAYCAY				Latitud : 13° 35' 59.9"				Dpto. : CusCO					
Tipo : CO				Longitu : 71° 41' 45.0"				Prov. : PAUCARTAMBO					
Codigo : 110809				Altitud : 3 148 m.s.n.m.				Dist. : CAYCAY					
REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	24.73	24.17	24.66	25.16	24.27	23.05	23.95	24.64	25.40	24.32	24.21	23.29	24.32
1999	19.00	11.58	19.88	20.91	22.02	22.07	20.74	22.40	21.87	21.55	23.23	21.23	20.54
2000	19.96	19.98	20.21	21.51	23.22	22.21	21.16	21.12	21.63	21.76	22.72	21.44	21.41
2001	20.55	20.36	20.97	21.79	21.06	21.68	20.57	21.66	21.94	21.69	22.09	22.02	21.36
2002	21.88	20.56	21.08	21.27	21.77	20.67	19.37	21.78	21.99	22.19	22.46	21.66	21.39
2003	22.09	20.46	20.48	21.99	22.35	22.45	22.35	21.43	22.91	21.96	22.71	20.74	21.83
2004	20.76	21.52	22.55	22.33	22.00	21.15	21.24	22.10	21.70	21.87	22.73	21.73	21.81
2005	21.66	21.56	21.79	22.73	23.68	23.27	23.69	24.03	22.61	22.19	23.19	21.62	22.67
2006	20.26	21.05	21.30	22.23	23.51	22.06	22.54	22.74	23.37	21.61	22.11	22.07	22.07
2007	22.21	21.90	21.18	21.69	22.58	23.07	22.74	23.60	22.81	23.08	18.48	21.94	22.11
2008	19.74	20.73	21.86	22.79	22.11	23.65	23.55	22.48	22.98	22.89	22.69	20.99	22.20
2009	20.95	19.99	21.17	22.80	22.90	23.51	22.71	23.51	23.39	23.19	22.92	22.43	22.46
2010	21.53	22.26	22.39	23.59	23.43	23.47	23.75	24.06	23.24	22.03	23.91	21.83	22.96
2011	21.92	20.94	21.05	22.43	23.55	22.38	22.37	24.00	22.99	22.64	22.90	21.29	22.37
2012	20.71	19.94	20.57	22.65	22.89	22.65	22.91	23.26	22.71	23.34	23.52	20.63	22.15
2013	21.65	21.46	22.17	23.21	23.03	22.31	21.32	22.57	23.33	22.12	22.13	20.91	22.18
2014	21.27	20.98	21.57	22.30	22.11	23.85	21.73	22.07	21.70	22.16	23.68	21.70	22.09
2015	20.49	21.29	21.23	20.45	22.08	22.79	22.41	22.58	23.37	23.11	23.37	21.48	22.06
2016	22.81	21.91	23.47	23.28	23.97	22.89	22.81	22.95	22.69	21.93	24.09	21.55	22.86
2017	20.61	21.46	20.35	21.17	21.43	23.00	22.56	23.01	22.11	23.17	22.43	21.74	21.92
2018	20.66	21.04	21.06	21.86	23.24	20.60	21.01	21.03	23.10	21.26	22.69	22.20	21.65
Nº DATOS	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
PROMEDIO	21.2	20.7	21.5	22.3	22.7	22.5	22.2	22.7	22.8	22.4	22.8	21.6	22.11
TMAX	24.73	24.17	24.66	25.16	24.27	23.85	23.95	24.64	25.40	24.32	24.21	23.29	24.39
TMIN	19.00	11.58	19.88	20.45	21.06	20.60	19.37	21.03	21.63	21.26	18.48	20.63	19.58

Tabla N° 9 TEMPERATURA MAXIMA CAYCAY.

REGISTRO DE TEMPERATURA MINIMA													
Estación : CAYCAY				Latitud : 13° 35' 59.9"				Dpto. : CusCO					
Tipo : CO				Longitu : 71° 41' 45.0"				Prov. : PAUCARTAMBO					
Codigo : 110809				Altitud : 3 148 m.s.n.m.				Dist. : CAYCAY					
REGISTRO DE TEMPERATURA MINIMA EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	8.32	8.72	7.50	5.02	0.05	-0.11	-0.89	2.70	3.33	6.39	6.18	5.70	4.41
1999	8.68	7.99	7.45	6.45	3.85	0.85	-0.26	0.76	4.74	7.60	7.99	8.33	5.37
2000	8.24	8.10	7.26	6.92	3.66	0.73	1.55	5.06	6.07	7.32	7.91	7.30	5.84
2001	6.88	8.39	8.15	6.71	4.67	1.62	3.08	2.23	5.47	6.39	8.32	7.96	5.82
2002	8.35	8.72	8.34	7.68	4.35	5.03	3.78	5.15	7.05	6.17	6.86	8.74	6.68
2003	7.52	8.85	8.37	7.11	4.30	3.50	4.21	4.82	7.55	6.45	7.70	7.53	6.49
2004	8.45	8.68	8.65	7.57	4.30	2.72	2.81	3.06	6.05	7.59	8.73	8.74	6.45
2005	8.81	9.08	8.94	7.00	3.70	2.30	0.24	3.61	6.04	8.93	8.87	9.41	6.41
2006	8.72	8.11	8.70	6.71	2.06	3.37	0.94	5.60	6.91	6.81	7.85	8.54	6.19
2007	8.16	8.61	8.48	6.75	5.32	2.37	4.60	3.96	5.70	7.81	8.11	8.67	6.55
2008	9.30	8.69	9.05	7.50	5.41	2.87	1.68	4.41	6.13	7.39	7.26	8.38	6.50
2009	9.30	8.69	9.05	7.50	5.41	2.87	1.68	4.41	6.13	7.39	7.26	8.38	6.50
2010	8.26	7.51	7.28	6.76	6.97	4.43	0.76	2.50	6.27	7.30	7.04	6.78	5.99
2011	7.39	8.32	8.00	6.83	3.57	4.23	3.37	1.40	7.07	7.24	7.01	7.47	5.99
2012	7.34	8.18	7.86	7.17	3.43	2.05	1.51	1.82	5.65	7.72	8.68	9.03	5.87
2013	8.14	9.00	8.68	5.22	4.44	2.96	1.41	2.84	4.90	7.28	8.09	8.16	5.90
2014	7.91	8.13	7.94	5.99	4.09	2.55	2.41	2.50	6.65	7.31	8.00	8.59	6.00
2015	8.40	8.36	8.25	7.23	5.26	2.62	0.65	3.01	5.90	7.32	8.70	8.44	6.18
2016	9.08	9.66	8.25	6.83	3.57	1.90	1.74	4.01	5.11	8.04	7.51	8.09	6.15
2017	9.06	8.55	8.87	7.94	5.86	3.09	1.85	3.79	7.24	7.10	8.39	9.23	6.75
2018	8.59	9.29	8.72	6.59	3.4	2.27	1.57	4.18	5.75	8.57	9.19	7.72	6.30
Nº DATOS	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
PROMEDIO	8.3	8.6	8.3	6.8	4.1	2.6	1.8	3.4	6.0	7.3	7.9	8.2	6.11
TMAX	9.30	9.66	9.05	7.94	6.97	5.03	4.60	5.60	7.55	8.93	9.19	9.41	7.77
TMIN	6.88	7.51	7.26	5.02	0.05	-0.11	-0.89	0.76	3.33	6.17	6.18	5.70	3.99

Tabla N° 10 TEMPERATURA MINIMA CAYCAY.

REGISTRO DE TEMPERATURA PROMEDIO													
Estación : CAYCAY				Latitud : 13° 35' 59.9"				Dpto. : CusCO					
Tipo : CO				Longitu : 71° 41' 45.0"				Prov. : PAUCARTAMBO					
Codigo : 110809				Altitud : 3 148 m.s.n.m.				Dist. : CAYCAY					
REGISTRO DE TEMPERATURA PROMEDIO EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	16.52	16.44	16.08	16.09	12.16	11.47	11.53	13.67	14.37	15.36	15.20	14.50	14.36
1999	13.84	9.78	13.67	13.68	12.94	11.46	10.24	11.58	13.31	14.57	15.61	14.78	12.95
2000	14.10	14.04	13.74	14.22	13.44	11.47	11.36	13.09	13.85	14.54	15.32	14.37	13.63
2001	13.72	14.37	14.56	14.25	12.86	11.65	11.82	11.95	13.70	14.04	15.21	14.99	13.59
2002	15.12	14.64	14.71	14.48	13.06	12.85	11.58	13.46	14.52	14.18	14.66	15.20	14.04
2003	14.81	14.66	14.42	14.55	13.33	12.97	13.28	13.13	15.23	14.21	15.21	14.14	14.16
2004	14.61	15.10	15.60	14.95	13.15	11.94	12.03	12.58	13.87	14.73	15.73	15.24	14.13
2005	15.24	15.32	15.36	14.86	13.69	12.78	11.96	13.82	14.32	15.56	16.03	15.52	14.54
2006	14.49	14.58	15.00	14.47	12.79	12.72	11.74	14.17	15.14	14.21	14.98	15.30	14.13
2007	15.18	15.25	14.83	14.22	13.95	12.72	13.67	13.78	14.25	15.44	13.30	15.30	14.33
2008	14.52	14.71	15.45	15.14	13.76	13.26	12.61	13.44	14.55	15.14	14.98	14.69	14.35
2009	15.12	14.34	15.11	15.15	14.15	13.19	12.20	13.96	14.76	15.29	15.09	15.40	14.48
2010	14.89	14.89	14.84	15.18	15.20	13.95	12.26	13.28	14.76	14.67	15.48	14.30	14.47
2011	14.65	14.63	14.53	14.63	13.56	13.31	12.87	12.70	15.03	14.94	14.96	14.38	14.18
2012	14.02	14.06	14.22	14.91	13.16	12.35	12.21	12.54	14.18	15.53	16.10	14.83	14.01
2013	14.89	15.23	15.43	14.22	13.58	12.63	11.36	12.70	14.12	14.70	15.11	14.54	14.04
2014	14.59	14.55	14.75	14.14	13.10	13.20	12.07	12.29	14.17	14.74	15.84	15.15	14.05
2015	14.45	14.83	14.74	13.84	13.67	12.70	11.53	12.80	14.64	15.21	16.04	14.96	14.12
2016	15.95	15.78	15.86	15.05	13.77	12.40	12.28	13.48	13.90	14.98	15.80	14.82	14.51
2017	14.84	15.00	14.61	14.56	13.65	13.05	12.20	13.40	14.68	15.14	15.41	15.48	14.33
2018	14.63	15.16	14.89	14.23	13.19	11.43	11.29	12.61	14.43	14.92	15.94	14.96	13.97
NºDATOS	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
PROMEDIO	14.8	14.6	14.9	14.6	13.4	12.5	12.0	13.1	14.4	14.9	15.3	14.9	14.11
TMAX	16.52	16.44	16.08	15.18	15.20	13.95	13.67	14.17	15.23	15.56	16.10	15.52	15.30
TMIN	13.72	9.78	13.67	13.68	12.16	11.43	10.24	11.58	13.31	14.04	13.30	14.14	12.59

Tabla N°4. 11 TEMPERATURA PROMEDIO CAYCAY.

REGISTRO DE TEMPERATURA MINIMA													
Estación : PARURO				Latitud : 13° 46' 01"				Dpto. : cUsco					
Tipo : cO				Longitu : 71° 50' 41"				Prov. : PARURO					
codigo : 110686				Altitud : 3 092 m.s.n.m.				Dist. : PARURO					
REGISTRO DE TEMPERATURA MINIMA EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	8.32	8.72	7.50	5.02	0.05	-0.11	-0.89	2.70	3.33	6.39	6.18	5.70	4.41
1999	7.81	7.03	6.80	4.20	2.39	-1.22	-2.55	-0.68	3.62	4.09	4.68	6.51	3.56
2000	7.00	7.30	5.79	3.73	0.52	-1.01	-0.41	2.49	3.58	5.16	4.45	4.70	3.61
2001	5.94	5.53	5.33	2.51	0.43	-0.71	0.05	-0.93	3.12	4.21	4.58	4.46	2.88
2002	4.78	5.85	5.40	3.79	0.18	-0.39	-0.14	0.15	2.92	4.61	4.37	5.26	3.07
2003	5.23	6.13	5.74	3.05	0.91	-1.15	-1.61	0.54	2.39	4.15	4.31	4.90	2.88
2004	6.14	5.30	4.50	2.53	0.40	-1.23	-0.36	0.08	3.19	4.77	4.84	5.50	2.97
2005	5.59	6.26	5.65	3.02	2.45	0.26	0.87	2.67	4.73	7.43	5.12	8.28	4.36
2006	8.26	7.33	7.60	6.26	0.62	2.26	0.07	3.46	4.76	6.54	7.50	6.86	5.13
2007	8.24	7.86	7.27	5.79	3.10	0.93	1.57	2.21	4.53	6.32	6.52	7.31	5.14
2008	7.83	-0.94	6.50	4.54	2.10	1.30	0.53	2.74	4.95	6.61	6.54	7.79	4.21
2009	7.83	-0.94	6.50	4.54	2.10	1.30	0.53	2.74	4.95	6.61	6.54	7.79	4.21
2010	8.26	7.71	8.37	5.48	3.57	1.75	1.21	1.48	4.89	6.92	6.85	7.68	5.35
2011	7.53	8.14	7.96	5.67	0.41	-0.59	-0.81	1.40	5.25	6.49	6.77	6.43	4.55
2012	7.34	7.11	6.90	5.70	1.30	0.47	-0.17	0.82	3.88	6.50	7.28	8.18	4.61
2013	7.19	8.26	7.52	3.84	2.94	1.20	0.49	1.79	3.77	6.51	6.61	7.25	4.78
2014	7.81	6.99	6.66	4.57	2.70	0.93	1.29	2.81	5.99	7.05	7.41	8.36	5.21
2015	7.65	8.03	7.27	6.73	4.30	2.28	0.83	2.78	5.92	6.37	7.74	7.86	5.65
2016	8.39	9.56	7.82	6.01	2.69	0.63	0.52	2.97	4.92	7.01	6.90	7.64	5.42
2017	8.66	8.04	8.40	7.19	4.53	1.41	1.14	3.02	6.59	6.05	7.48	8.12	5.89
2018	8.17	8.71	8.05	5.80	2.39	0.31	-0.08	3.21	4.68	7.28	8.13	6.87	5.29
NºDATOS	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
PROMEDIO	7.3	6.6	6.8	4.8	1.9	0.4	0.1	1.8	4.4	6.1	6.2	6.8	4.44
TMAX	8.66	9.56	8.40	7.19	4.53	2.28	1.57	3.46	6.59	7.43	8.13	8.36	6.35
TMIN	4.78	-0.94	4.50	2.51	0.05	-1.23	-2.55	-0.93	2.39	4.09	4.31	4.46	1.79

Tabla N°4. 12 TEMPERATURA MINIMA PARURO.

REGISTRO DE TEMPERATURA PROMEDIO													
Estación : PARURO				Latitud : 13° 46' 01"				Dpto. : cUscO					
Tipo : cO				Longitu : 71° 50' 41"				Prov. : PARURO					
codigo : 110686				Altitud : 3 092 m.s.n.m.				Dist. : PARURO					
REGISTRO DE TEMPERATURA PROMEDIO EN °C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1998	16.52	16.44	16.08	15.09	12.16	11.47	11.53	13.67	14.37	15.36	15.20	14.50	14.36
1999	15.23	13.99	14.12	13.26	12.67	10.85	9.65	11.35	13.12	13.66	14.54	14.55	13.08
2000	14.33	14.09	13.46	13.59	12.03	10.47	10.82	12.48	13.86	13.66	15.10	13.74	13.14
2001	12.91	12.85	13.09	12.28	11.38	10.60	10.78	10.64	13.34	13.90	14.36	13.74	12.49
2002	13.82	13.25	13.18	12.83	11.00	10.48	9.94	11.17	12.86	13.89	13.85	13.63	12.49
2003	13.91	14.18	13.59	12.92	11.66	10.73	10.22	11.25	12.48	14.23	14.55	13.60	12.78
2004	13.73	13.38	13.48	12.94	11.73	9.78	10.03	10.60	12.58	14.44	14.49	14.39	12.63
2005	14.12	14.11	14.21	13.42	13.23	11.62	11.85	13.45	14.47	15.39	14.52	15.70	13.84
2006	14.67	14.90	14.87	14.25	11.50	11.91	11.13	13.14	14.67	15.15	15.50	14.94	13.88
2007	15.51	15.24	14.37	14.24	13.03	11.83	11.67	13.01	13.57	14.94	15.47	15.28	14.01
2008	14.26	6.61	14.12	13.73	12.42	11.80	11.59	13.47	14.54	15.50	15.75	15.40	13.27
2009	15.06	10.28	14.55	14.15	12.64	12.03	11.25	13.52	14.91	16.31	15.22	15.74	13.81
2010	15.36	15.41	15.74	14.80	13.34	12.40	12.45	13.08	15.07	15.63	16.13	15.18	14.55
2011	15.11	14.38	15.00	14.38	11.67	11.01	10.44	12.70	14.42	15.57	16.62	14.62	13.83
2012	14.91	14.14	14.24	14.21	12.25	11.36	11.30	12.41	4.10	16.21	16.42	15.38	13.08
2013	14.80	15.55	15.63	14.74	13.92	11.92	11.75	13.29	15.17	15.65	16.44	15.48	14.53
2014	15.39	15.03	15.63	14.52	13.45	12.96	12.48	13.29	15.07	16.07	17.10	16.26	14.77
2015	14.97	15.50	15.23	14.20	13.33	12.69	11.55	13.16	15.36	15.86	16.53	15.52	14.49
2016	16.82	16.18	16.20	14.97	13.45	11.95	11.81	13.78	15.25	15.45	16.59	15.65	14.84
2017	15.77	15.43	15.07	14.80	12.97	12.21	12.22	13.48	15.43	15.35	16.23	15.71	14.55
2018	15.12	15.76	15.25	14.63	12.81	10.64	10.66	12.80	15.01	15.09	16.60	15.66	14.17
Nº DATO	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
ROMED	14.9	14.1	14.6	14.0	12.5	11.5	11.2	12.7	13.8	15.1	15.6	15.0	13.74
TMAX	16.82	16.44	16.20	15.09	13.92	12.96	12.48	13.78	15.43	16.31	17.10	16.26	15.23
TMIN	12.91	6.61	13.09	12.28	11.00	9.78	9.65	10.60	4.10	13.66	13.85	13.60	10.93

Tabla N°4. 13 TEMPERATURA PROMEDIO PARURO.

4.3.1. REGIONALIZACION DE DATOS TERMICOS.

Para la regionalización de datos térmicos se puede utilizar la recta de regresión ya que se ha comprobado que la temperatura varía con la altitud, bajo este criterio vamos a regionalizar la temperatura de las estaciones Kayra, Caycay y Paruro a nuestro punto de interés con el método de la recta de regresión.

4.3.2. REGIONALIZACION DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL

El método utilizado para la regionalización de la temperatura media se lleva a cabo mediante el cálculo de una regresión lineal simple, donde los valores adoptados para la determinación de la regresión se consideran los registros de temperatura media anual que se detalla en el cuadro N°4.14 y la ecuación de regresión lineal que se usó el programa de Microsoft (Excel 2013) se muestra en el gráfico N°4.6.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL	ALTITUD
KAYRA	13.29	13.73	12.14	12.22	10.67	9.71	9.33	10.63	12.27	13.31	13.2	12.48	11.91	3219
CAYCAY	14.77	14.64	14.88	14.56	13.44	12.55	12	13.07	14.37	14.86	15.33	14.9	14.11	3148
PARURO	14.87	14.13	14.62	14	12.51	11.46	11.2	12.65	13.79	15.11	15.58	14.98	13.74	3092
b	54.84	25.3	78.19	60.45	61.29	58.43	60.2	64.82	53.73	60.15	75.34	78.38	60.93	
m	-0.013	-0.004	-0.02	-0.015	-0.016	-0.015	-0.016	-0.017	-0.013	-0.015	-0.019	-0.02	-0.015	
R	0.85	0.25	0.74	0.6	0.49	0.44	0.53	0.67	0.56	0.9	0.88	0.83	0.67	
TEMP. CUENCA	8.24	12.5	4.25	6.58	4.85	4.17	3.46	4.23	7.45	7.58	5.63	4.5	6.12	3625

Tabla N°4. 14 REGIONALIZACION DE LA TEMPERATURA.

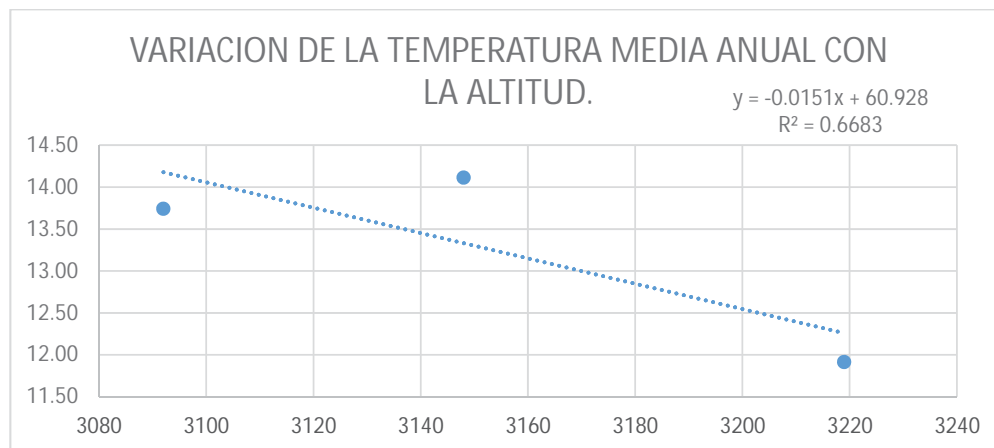


GRAFICO N°4. 6 VARIACION DE LA TEMPERATURA CON LA ALTITUD.

4.3.3. MAPA DE CALOR.-

La obtención de este mapa de calor es importante para ver otros parámetros como evapotranspiración, se obtiene realizando un algoritmo en el programa ARCGIS, donde el raster de la cuenca que tiene la información de cotas se relaciona con el gradiente térmico y las temperaturas de cada estación proyectadas a una cota de 2000msnm.

$$T_{det} = T + r * (Z_{det} - Z)$$

donde:

T_{det} : Temperatura interpolada a 2000msnm en °C.

T : Temperatura media anual en °C.

Z_{det}, Z : Cotras de terreno.

Con el programa ARCGIS con la herramienta RASTER CALCULATOR se corre la formula y se obtiene el siguiente mapa de calor.

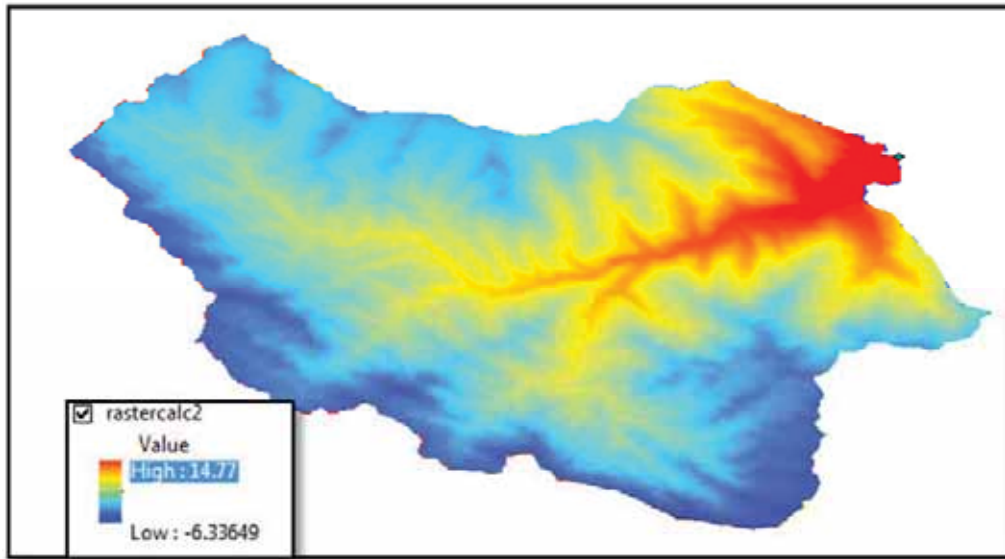


fig. 4. 9 MAPA DE CALOR CUENCA LUCRE TEMPERATURA MEDIA ANUAL.

4.4. EVAPORACION.

La evaporación es una etapa permanente del ciclo hidrológico. Hay evaporación en todo momento y en toda superficie húmeda. Considerada un fenómeno puramente físico, la evaporación es el paso del agua del estado líquido al estado gaseoso; sin embargo hay otra evaporación provocada por las plantas, la cual recibe el nombre de transpiración.

Fuente:Maximo Villon Bejar

Evaporación total: evapotranspiración (evaporación + transpiración).

En la tabla N°4.14 se muestra la evaporación de la estación Kayra en milímetros registrada desde el año 1964 hasta el 2018 de forma mensual.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO													
Estación : K'AYRA						Latitud : 13°33'24"				opto. : cusCO			
Tipo : cO						Longitu : 71°52'30"				Prov. : cusCO			
codigo : 110809						Altitud : 3,219				oist. : SAN JERONIMO			
REGISTRO DE EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	65.8	70.7	86.9	98.9	122.5	128	151.5	135.8	106.1	122.3	115.7	119.2	1,323.40
1965	99.4	68.7	72	79.2	121.6	120.2	124.3	142	113.7	127.9	126.2	88.1	1,283.30
1966	98	71.9	92.4	111.4	104.9	142.3	153.1	164.7	102.5	87.6	89	76.5	1,294.30
1967	90.1	51.2	64.5	75.1	80.6	98	90.2	90.7	96.6	83.8	78.1	86.5	985.4
1968	65.2	59.1	59.6	67.8	105.3	103.8	87.1	87.6	97.4	87.4	174.4	88.1	1,082.69
1969	42.8	48.4	79.3	118.8	105.6	113.1	91.2	87	83.7	59.3	87.4	94.5	1,011.07
1970	46.9	3	59.4	68.7	93.8	73.9	88.6	87.1	79.8	93.6	88.7	54.8	884.05
1971	33.5	42.4	53.6	55.5	70.4	76.2	82.8	83.9	77.9	89.4	87	60.4	813
1972	54.7	58.8	56.7	60.3	77	84.6	87	68.3	73.4	89.7	57.6	53.1	821.2
1973	51.1	49.5	47.7	50.8	62.4	70	71.9	87.2	72	78	76.5	60.9	778
1974	49.4	41.1	57	57.2	80.1	73.8	90.6	79.1	106.9	88.7	94.7	72.3	890.9
1975	61	47	53.5	62.8	57.5	77.9	95.2	98.6	63.1	93.7	79.9	63.6	853.8
1976	50.3	51.7	62.4	56.5	62.5	64	87.6	88.5	61.9	113.3	95.1	84.2	878
1977	68.4	48.8	65.7	63	83.7	96.9	97.8	113	91.3	104.3	74.5	73.7	981.1
1978	51.9	57.6	65.6	64.8	96.2	94.2	111.8	119.1	107.3	124.9	84.9	76.6	1,054.90
1979	63.2	56.8	56.4	58.8	82.8	104.3	105.7	108.4	105.6	108.2	95.8	78.9	1,024.90
1980	69.7	64	59.7	78.3	85.8	92.8	89.5	98.8	87.7	78.4	96.4	96.2	997.3
1981	57.9	53.1	60.1	67.9	78	87.5	98.4	98.8	81.8	73.1	65.7	61.2	883.5
1982	54.3	52.6	56.1	60.5	84.2	81.1	89.4	83.1	84.4	89.5	59.2	76.3	870.7
1983	79.7	65	75.6	86	96.7	100.2	110.6	120	111.6	111.3	114.3	82.6	1,153.60
1984	51.3	43.7	62.5	57.6	88.2	92.2	126.7	119	106.3	73.1	61.9	70.2	952.7
1985	56.1	50.7	59.1	57.5	71.2	72.4	94.4	96.9	68.2	86.7	65.8	65.8	844.8
1986	57.3	46.6	47.5	54.9	76.2	89.2	88.7	92	90.1	61.4	80.4	54.6	838.92
1987	57.9	48.5	56.4	57.8	116.3	90.6	92.8	138.9	74.1	85.4	85.4	82.6	986.87
1988	88.3	54.2	63.7	64.7	97	83.5	112.5	91.6	101.5	72.5	72.5	89	991
1989	51.8	58.2	44	58.4	90.1	82.6	87.8	110.2	102.4	68.9	68.9	92	915.14
1990	54.1	52.9	64.3	55.4	69.5	71.7	84.7	82.8	93.4	74.3	56.4	67.8	827.37
1991	49	56.9	56.4	62.4	81.6	91.5	87.7	54.4	79.8	76.5	76.5	81	853.72
1992	60	56.3	60.6	53.2	113.8	66.9	96.9	101.7	105.1	82.5	82.5	110.4	989.9
1993	60.5	56.5	74	58.3	123	144.5	126.2	90.9	63.3	74.8	74.8	80.1	1,026.97
1994	86.8	47.3	70.4	62.7	107.5	73.8	86.9	108	93.2	94	94	105.2	1,029.69
1995	52	52.4	51.9	60.4	87.9	79.2	86.3	111.3	88.1	96.8	92.7	78.1	937.07
1996	57.8	52.1	66.1	60.8	70.3	72.6	86.9	89.6	85.1	77.8	77.8	80.1	876.98
1997	58.2	45.4	56.4	62.2	79	85.7	92.8	90.5	87.8	88.6	67.7	55.2	869.5
1998	61	50.5	61.3	73.3	96.2	81.6	89	91.5	89.9	67.9	59.9	51.7	873.8
1999	65.3	50.7	43.2	56.4	72.4	75	82.9	96.6	76.6	95.9	92.1	67.9	875
2000	47.2	43.3	46.6	65.5	69.5	70.2	80.9	79.9	98.9	75.3	103.6	76.5	857.4
2001	37.4	43.1	49.6	56.4	64.1	74.2	75.8	96.8	84.2	81.7	75.5	70.2	809
2002	53.1	36.9	43.9	53.7	65.7	66.1	64	82.3	84.8	79.5	68	56.3	754.3
2003	52.1	47.3	47.1	59.3	70.8	74.6	90.9	91.1	93.9	77.3	88.4	60.3	853.1
2004	50.6	53.7	57.1	22.8	42.9	70.2	59.9	62.8	66	82.6	70.6	71.5	710.7
2005	59.3	51.1	52.5	59.4	76.8	76.7	74.3	95.8	98.3	83.6	91.3	66.3	885.4
2006	52.5	58.8	56.3	55.7	66.2	76	51.3	88.1	92.1	78.7	71.6	53.8	801.1
2007	56.6	52.6	51	51	67.1	45.9	85.6	99.5	87.5	76.3	76.3	65.6	815
2008	46.2	53.2	56.1	63	62.4	77.7	88.5	96.3	87.4	84.5	75.5	63.2	854
2009	50.6	49.5	60.3	62.8	71.6	84.9	86.2	100.7	93.6	15.2	12.6	100	788
2010	52.8	53.8	60.3	56	106.4	56.6	62.9	89.2	107.9	73.7	73.7	97.3	890.49
2011	67.5	48.4	63.6	55.6	105.3	73.6	101.1	91	95.8	95.8	95.8	105.1	998.54
2012	56.1	52.1	58	56.5	101.8	76	86.7	93.8	76.8	128.7	128.7	69.5	984.61
2013	61.3	52.2	58.6	59.1	103.9	73.4	188.2	174.3	94.4	69	69	51.5	1,054.79
2014	63.5	45.3	60.3	63.1	114.5	96	78.9	111.4	98.5	161.4	161.4	87.5	496.18
2015	71.2	61.3	70.4	56.2	111	88.8	70.2	92	85	79.3	79.3	93.3	958.06
2016	64	57.4	71.7	82.9	107.9	81	88.7	85.6	98.1	72.8	72.8	47.6	930.46
2017	70.4	49.4	81	59	127.2	108.5	54.8	86.2	71.5	94.3	94.3	79.5	976.05
2018	47.6	53.2	48.2	66.5	104.7	93.1	101.5	88.2	94	73.7	73.7	83	927.44
DATOS	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
PROMEDIO	59.64	52.6	60.27	63.69	87.84	85.44	93.05	98.41	89.43	80.76	78.36	75.95	
EVAP. MAX.	99.4	71.9	92.4	118.79	127.17	144.54	188.18	174.33	113.7	128.69	174.36	119.2	
EVAP. MIN.	33.5	36.9	43.2	22.8	42.9	45.9	51.3	54.4	61.9	161.4	161.4	47.59	

Tabla N°4. 15 EVAPORACION TOTAL MENSUAL ESTACION KAYRA.

4.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN.

La evapotranspiración potencial anual en mm/año de la cuenca de Lucre se calculó por el método de HARGREAVES método recomendado por el autor.

(7)

EP	=	0.0075 * RSM * TF * FA
RSM	=	0,075 * RA * (n/N) ^{1/2}
FA	=	1 + 0.06 * AL

en donde :

EP = Evapotranspiración potencial anual (mm/año)

RSM = Radiación solar media

TF = Componente de la temperatura

FA = Coeficiente de corrección por elevación

TF = Temperatura media anual (°Fahrenheit)

RA = Radiación extraterrestre (mm H₂O/año)

n/N = Relación entre insolación actual y posible (%)

n/N = 50% (estimación sobre base de registros)

AL = elevación media de la cuenca en kilómetros (Km)

formula 4. 4 Para el cálculo de evapotranspiración método de hargraves.

$$ETP = 0.0075 \times 0.075 \times 5276.87 \times (50)^{1/2} \times F \times (1 + 0.06 \times 3625/1000).$$

En la figura N°4.15 se muestra el mapa de evapotranspiración total anual en mm/año, generado en el programa ARC GIS mediante su herramienta RASTER CALCULATOR del ítem MAP ALGEBRA, atreves de esta función se pueden obtener mapas provenientes de cálculos algorítmicos.

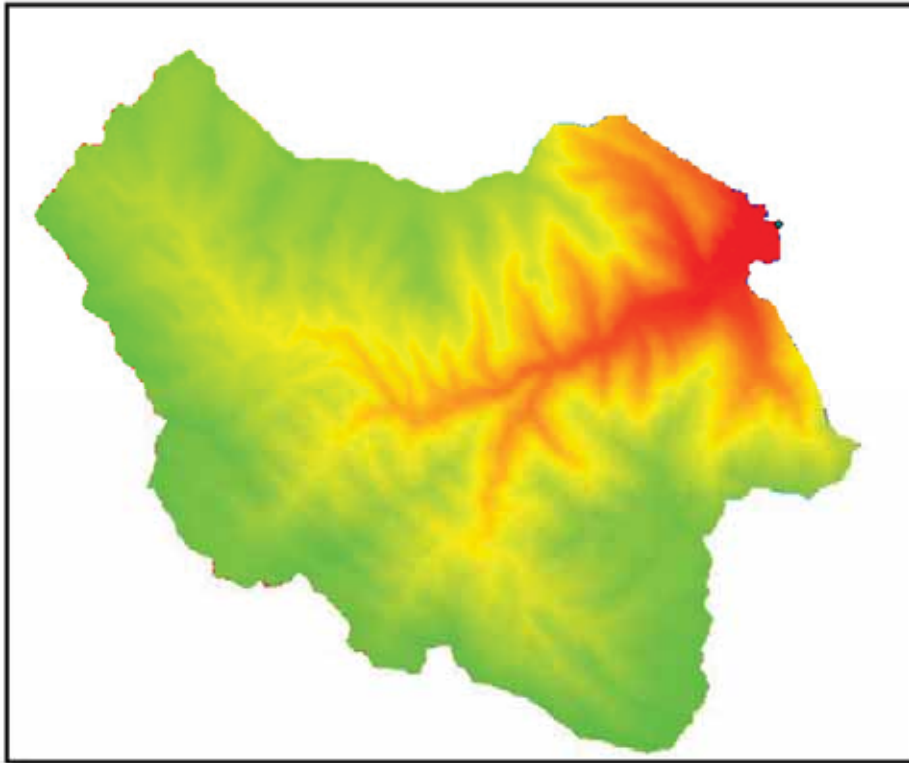


fig. 4. 10 EVAPOTRANSPIRACION ANUAL EN mm/año.



4.6. RADIACION.

La radiación solar es la energía emitida por el sol, es generada por reacciones termonucleares que se dan en el núcleo del sol, para nuestro caso obtuvimos la radiación a 10 metros del suelo del satélite NASA/POWER SRB/FLASH, información que está disponible en la página de la NASA.

En la tabla N°4.15 se muestra la radiación en kw-hr/m2/día, desde el 2015 hasta el 2018 para todos los meses del año.

Tabla N°4. 16 registro de radiación total mensual a 10m del suelo.

Estación : SATELITE NASA/POWER SRB/FLASH.														
Latitud : 13°37'48".										Departamento: cusco				
Longitud : 71°42'13.2"										Prov. : Cusco				
Altitud : 3,219										Dist. : LUCRE				
REGISTRO DE RADIACION EN (kw-hr/m2/dia)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT	MAX
2015	138.2 0	126.8 5	141.5 4	120.9 3	131.8 3	133.0 1	150.3 8	152.6 2	147.4 3	155.3 2	154.4 7	150.5 8	1703.1 6	155.3 2
2016	150.1 0	124.7 6	159.2 8	147.6 8	151.8 1	143.1 7	156.5 5	151.6 0	156.2 4	141.1 1	153.2 6	138.2 8	1773.8 4	159.2 8
2017	138.3 2	119.2 5	159.2 8	120.4 4	116.8 0	133.6 8	153.8 1	158.2 7	123.7 8	157.8 9	142.9 9	134.0 0	1658.5 1	159.2 8
2018.00	128.6 6	115.7 7	140.9 9	135.9 5	149.6 0	124.6 2	133.8 0	135.1 1	148.9 6	135.7 0	133.7 5	155.6 0	1638.5 1	155.6 0
NDATOS	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		
PROMEDI O	138.8 2	121.6 6	150.2 7	131.2 5	137.5 1	133.6 2	148.6 4	149.4 0	144.1 0	147.5 1	146.1 2	144.6 2	1693.5 1	
DESBST	8.78	5.07	10.40	13.11	16.45	7.58	10.21	9.97	14.08	10.79	9.72	10.15		
MAXIMO	150.1 0	126.8 5	159.2 8	147.6 8	151.8 1	143.1 7	156.5 5	158.2 7	156.2 4	157.8 9	154.4 7	155.6 0		
MINIMO	128.6 6	115.7 7	140.9 9	120.4 4	116.8 0	124.6 2	133.8 0	135.1 1	123.7 8	135.7 0	133.7 5	134.0 0		

Fuente: NASA/POWER SRB/FLASH.

4.7. PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES.

4.7.1. MÉTODO DE LOS PROMEDIOS.

Si p_1, p_2, \dots, p_n son las precipitaciones anuales observadas en diferentes puntos de la cuenca, entonces la precipitación anual media en la cuenca es :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{N}$$

N

$$P_{med} = 645.20 \text{ mm/año}$$

4.7.2. MÉTODO POLÍGONO DE THIESSEN.

El método consiste en:

1. Unir las estaciones formando triángulos.
2. Trazar las mediatrices de los lados de los triángulos formando polígonos. Cada polígono es el área de influencia de una estación.
3. Hallar las áreas a_1, a_2, \dots, a_n de los polígonos.
4. Si p_1, p_2, \dots, p_n son las correspondientes precipitaciones anuales entonces:

$$P_{med} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

formula 4. 5 precipitación media por poligonos de thiesen.

Cuadro N°4. 5 CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA METODO THIESEN.

Shape Area	precipitacion	pxA
15271751.26	668.34	10206694468.15
23396436.62	765.41	17907828960.57
45971575.67	501.84	23070519943.56
84639763.54		51185043372.29
Precipitación media de la cuenca(mm)		604.74

Fuente: Elaboración propia del autor.

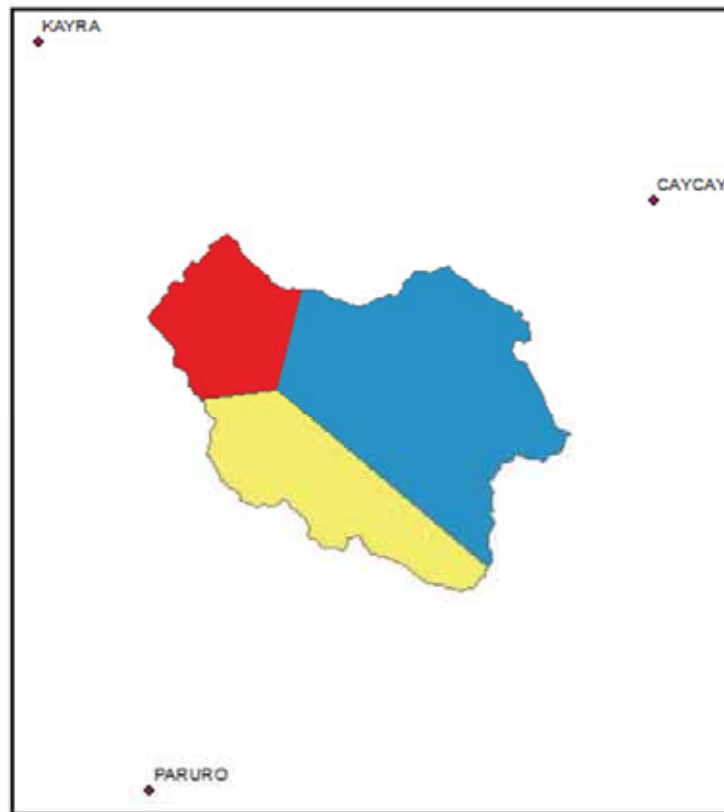


fig. 4. 11 Poligonos de thiesen.

4.7.3. MÉTODO CURVAS ISOYETAS.-

Se define como la línea de igual precipitación y se calculó automáticamente haciendo unos algoritmos sencillos con el software ARCGIS.

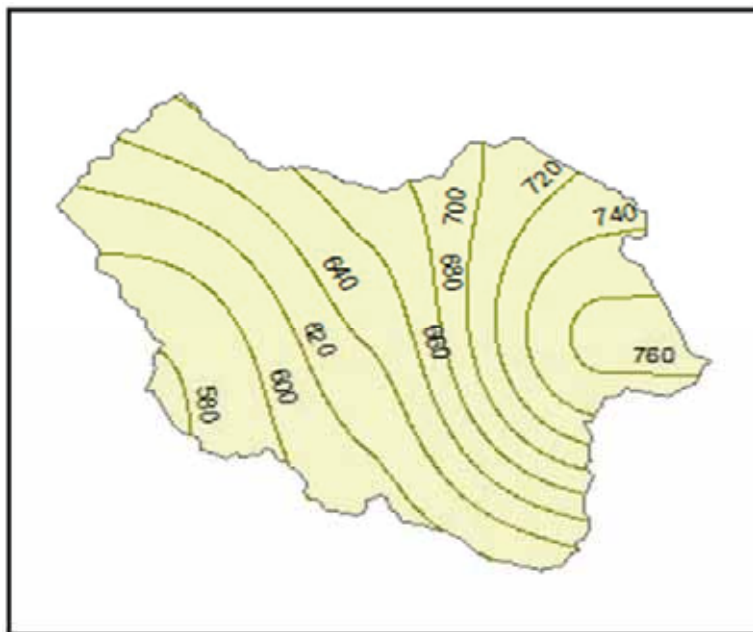


fig. 4. 12 PRECIPITACION MEDIA METODO DE LAS ISOYETAS EN LA CUENCA.

Cuadro N°4. 6 CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA METODO DE LAS ISOYETAS

AREA	cota inf.	cota sup.	promedio	area*promedio
6045067.96	560.00	580.00	570.00	3445688737.83
10627036.80	580.00	600.00	590.00	6269951714.42
14426277.72	600.00	620.00	610.00	8800029411.58
12866842.86	620.00	640.00	630.00	8106111002.68
9886455.77	640.00	660.00	650.00	6426196249.88
5828312.54	660.00	680.00	670.00	3904969399.25
6436431.92	680.00	700.00	690.00	4441138026.68
5665745.97	700.00	720.00	710.00	4022679636.94
5159983.31	720.00	740.00	730.00	3766787815.88
7706859.55	740.00	760.00	750.00	5780144664.00
84649014.41				54963696659.14
Precipitación media en mm:				649.31

Fuente: Elaboración propia del autor.

4.8. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORA Y MAXIMAS MENSUALES.

REGISTRO HIDROMETEOROLOGICO														
Estación : K'AYRA					Latitud : 13°33'24"					Dpto. : cuscO				
Tipo : cO					Longitu : 71°52'30"					Prov. : cuscO				
codigo : 110809					Altitud : 3,219					Dist. : SAN JERONIMO				
REGISTRO DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.	MAX MES
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0.0	0.2	1.0	12.3	8.1	8.5	24.8	31.40	153.0
1966	20.1	38.0	19.0	8.4	10.6	0.0	0.0	1.0	9.4	9.9	11.2	11.8	38.00	171.2
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9.0	10.5	17.4	12.9	13.9	42.10	140.3
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2.0	5.3	20.9	2.7	5.0	15.2	17.9	8.7	24.60	149.4
1969	25.1	23.1	17.0	9.0	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9	25.10	144.4
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32.0	44.80	177.4
1971	27.3	23.3	14.7	10.0	0.8	0.1	0.0	1.9	3.0	13.2	9.0	36.1	36.10	161.6
1972	36.6	29.0	10.5	7.0	2.0	0.0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2	36.60	192.1
1973	28.4	24.2	18.6	24.0	4.5	0.0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2	28.40	221.3
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1.0	9.4	4.6	22.8	12.3	22.0	22.80	157.7
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6.0	0.4	0.3	0.4	25.0	13.0	14.4	16.9	25.00	170.1
1976	13.4	15.8	20.0	12.7	5.9	5.2	0.5	1.0	7.6	16.2	12.8	18.8	20.00	123.1
1977	33.9	20.3	22.0	16.0	7.1	0.0	2.2	0.0	10.7	19.1	16.5	18.3	33.90	122.8
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0.0	3.4	0.0	6.0	7.4	21.4	19.3	27.20	175.4
1979	20.0	39.0	12.8	15.1	3.9	0.0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	39.00	131.6
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0.0	5.1	0.4	4.8	11.0	9.6	19.5	38.20	135.0
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0.0	4.0	7.6	40.2	25.2	19.1	40.20	144.3
1982	27.4	16.0	29.6	17.1	0.0	5.0	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18.0	29.60	178.9
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	21.40	127.8
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0.0	0.9	1.0	7.0	2.1	18.6	9.6	31.4	36.50	198.6
1985	18.1	31.2	24.6	5.0	6.2	4.8	0.9	0.0	13.0	13.1	13.6	20.1	31.20	129.1
1986	118.0	14.00	7.50	7.80	6.50	0.00	0.00	4.00	1.50	7.50	16.00	15.00	16.00	125.7
1987	20.00	16.00	17.50	0.50	3.00	6.50	8.50	0.00	7.50	8.00	11.00	16.00	20.00	224.3
1988	17.00	12.50	23.50	11.00	2.00	0.00	0.00	0.00	13.50	11.00	11.50	31.50	31.50	166.5
1989	15.90	27.50	15.50	12.50	6.00	4.50	0.50	0.00	15.00	13.50	12.50	18.00	27.50	151.4
1990	14.00	23.50	6.00	13.50	2.00	16.00	0.00	8.50	3.50	13.00	7.50	10.50	23.50	168.0
1991	15.00	31.00	23.00	22.50	0.50	3.00	0.00	0.00	8.00	9.00	22.50	22.00	31.00	163.6
1992	19.50	17.00	17.50	5.00	0.00	32.50	0.00	18.00	1.50	7.00	14.50	6.50	32.50	117.4
1993	48.50	17.40	24.20	2.90	0.90	0.00	1.50	5.30	6.90	14.60	15.60	44.10	48.50	206.7
1994	39.60	30.00	20.40	12.30	8.60	0.00	0.00	0.00	10.50	17.40	7.10	28.30	39.60	173.9
1995	23.20	18.50	14.30	6.80	0.00	0.00	0.40	1.20	19.80	8.30	34.60	20.70	34.60	122.0
1996	24.60	17.30	31.30	7.40	6.00	0.00	0.00	3.00	8.30	11.60	10.50	23.80	31.30	133.2
1997	20.10	18.20	24.90	9.50	4.10	0.00	0.00	3.50	5.10	12.90	47.00	30.00	47.00	200.4
1998	35.90	23.10	4.90	11.70	1.00	1.90	0.00	1.50	3.30	11.10	18.90	14.10	35.90	139.3
1999	12.70	14.90	17.00	13.60	1.30	3.20	1.00	0.00	10.90	7.20	19.30	16.40	19.30	119.5
2000	25.50	24.90	22.60	5.70	0.80	4.50	1.50	2.40	4.90	9.50	17.30	11.40	25.50	197.4
2001	15.60	31.00	21.40	10.60	4.30	0.00	9.90	3.60	5.40	15.90	23.10	11.60	31.00	194.7
2002	21.20	25.10	13.50	8.10	5.70	1.00	6.90	2.40	2.60	15.20	26.70	23.50	26.70	184.6
2003	24.60	24.00	18.00	39.10	1.00	6.40	0.00	10.80	1.70	10.20	7.00	23.40	39.10	163.9
2004	24.50	30.80	12.60	6.40	1.40	12.60	8.00	4.90	7.30	14.70	11.00	25.20	30.80	173.7
2005	23.00	13.20	27.80	23.20	2.00	0.40	1.20	2.20	2.40	13.60	11.70	17.20	27.80	141.0
2006	37.30	51.60	26.40	30.20	0.20	4.00	0.00	5.40	4.10	15.00	12.60	15.30	51.60	203.4
2007	26.70	13.70	19.70	32.90	3.40	0.00	3.00	0.00	1.00	14.90	18.90	16.90	32.90	140.8
2008	25.60	27.90	11.20	5.60	2.80	1.00	0.00	2.00	8.30	11.20	24.50	16.40	27.90	131.9
2009	27.80	17.80	23.60	5.90	2.50	0.00	1.80	0.40	7.60	2.20	24.10	11.90	27.80	112.5
2010	41.20	25.70	25.70	5.10	1.30	0.00	1.40	2.60	3.00	18.60	10.90	FD	41.20	268.5
2011	16.00	22.00	25.00	15.60	1.70	3.20	3.00	0.00	9.60	18.90	29.80	14.60	29.80	179.3
2012	14.80	39.50	8.10	28.40	3.40	1.20	0.00	0.00	10.30	9.20	30.70	24.30	39.50	179.5
2013	23.20	21.10	18.70	4.50	3.20	3.00	1.00	6.20	2.70	17.90	13.70	27.20	27.20	187.3
2014	31.10	21.90	8.80	16.90	4.40	0.00	1.40	3.00	7.00	23.20	15.80	35.50	35.50	180.8
2015	38.30	23.60	9.70	12.50	8.00	0.90	5.50	3.00	6.20	6.30	16.50	23.10	38.30	151.3
2016	19.10	24.20	9.00	5.40	3.00	0.00	4.50	0.50	2.90	22.70	12.80	14.50	24.20	153.1
2017	24.60	21.80	24.90	9.80	59.00	5.80	0.00	7.00	12.70	7.10	14.80	12.90	59.00	122.8
2018	20.06	27.70	33.90	12.50	0.20	11.60	5.10	3.30	4.50	20.00	13.55	17.20	33.90	33.9
NDATO S	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	53.00		
PROME DIO	24.48	23.47	18.55	13.25	4.19	2.96	2.46	3.10	7.36	13.28	16.29	19.82	32.59	
DESBS T	8.68	8.36	6.66	8.39	8.00	5.34	3.69	3.52	4.94	6.12	7.56	7.94		
MAXIM O	48.50	51.60	33.90	39.10	59.00	32.50	20.90	18.00	25.00	40.20	47.00	44.10		
MINIM O	11.80	10.40	4.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	7.00	6.50		

Tabla N°4. 17 PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS.

4.8.1. ANALISIS DE FRECUENCIAS DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORA Y MAXIMA MENSUALES.

Después de haber insertado los datos al programa HIDRO ESTA, programa creado por la escuela de ingeniería agrícola del instituto tecnológico de Costa Rica y haber corrido los ajustes normal, lognormal 2 parametros, lognormal 3 parametros, Gamma 2 Parametros, Gamma 3 Parametros, Logpearson Tipo III Gumbel, Loggumbel se llegó a la conclusión de que la metodología que más se ajusta a los datos es la GAMMA 3 PARAMETROS, tanto el ajuste máximo en 24 horas y el ajuste mensual como se muestra en las figuras 4.18 y 4.19 a continuación.

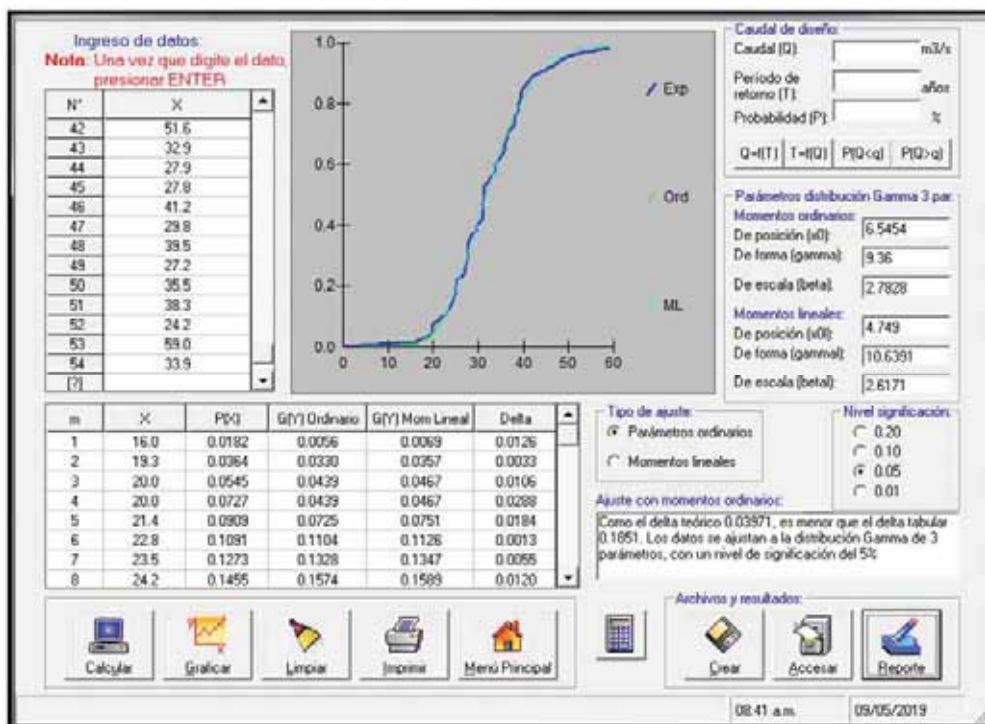


fig. 4. 13 AJUSTE A UNA DISTRIBUCION HYDRO STA PARA MAXIMO EN 24 HORAS.

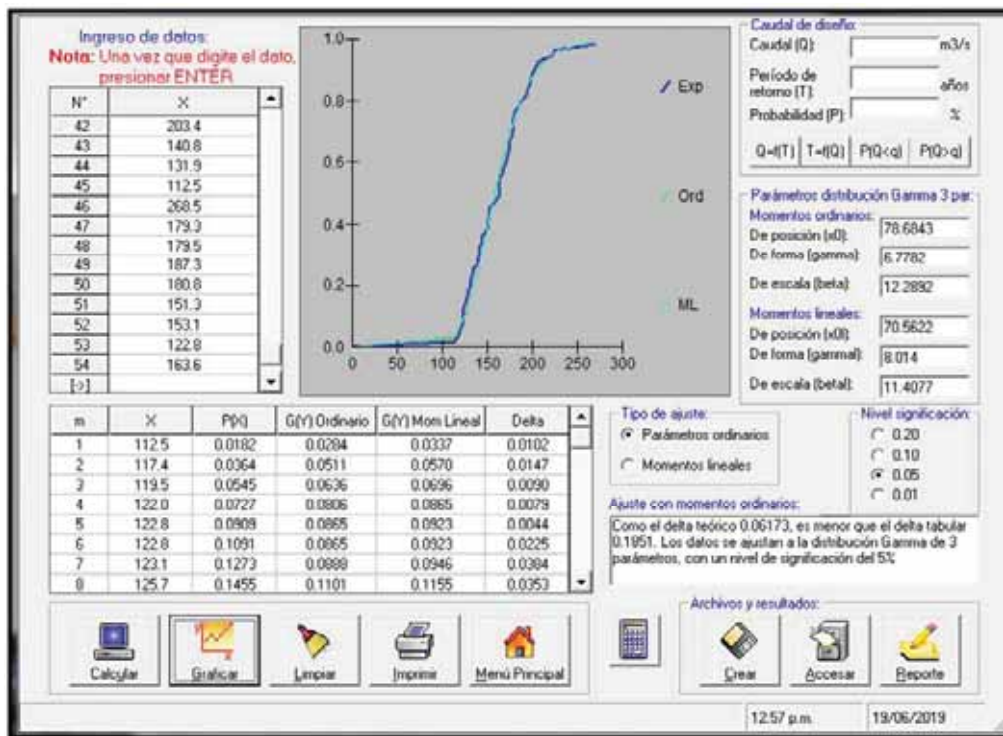


fig. 4. 14 AJUSTE MENSUAL CON HYDRO STA.

CALCULO DEL DELTA TEORICO		
DISTRIBUCIONES	Delta teorico	
	24horas	mes
Normal	0.0783	0.0723
lognormal 2 parametros	0.0463	0.062
lognormal 3 parametros	0.041	0.0765
Gamma 2 Parametros	0.0458	0.068
Gamma 3 Parametros	0.03971	0.06173
Logpearson Tipo Iii	NO	CUMPLE
Gumbel	0.0611	0.0817
Loggumbel	0.13	0.1

Cuadro N°. 7 delta teórico.

4.8.2. AJUSTE CON MOMENTOS ORDINARIOS:

Como el delta teórico diario y mensual es 0.03971 y 0.06173 respectivamente son menores que el delta tabular 0.1851, los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

4.8.3. RELACION ENTRE INTENSIDAD Y DURACION

La curva masa es la representación de la altura de precipitación acumulada a través del tiempo, desde el inicio de la tormenta hasta su terminación.

Cualquier tangente a la curva masa representa la intensidad de la lluvia para ese instante, que se define como:

$$i = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

Fórmula 4. 6 Intensidad.

Donde:

i : intensidad de la lluvia, (mm/min.)

ΔP : incremento de la lluvia en el intervalo Δt , (mm.)

Δt : incremento de tiempo, (min.)

Se ha comprobado que la relación entre la intensidad y el tiempo de duración de una tormenta tiene una relación doble logarítmica como se muestra en la formula N° 4.7. los parámetros a y b son fácilmente calculados haciendo un cambio de variable y resolviendo el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas para $t=1440$ minutos que corresponde a la máxima en 24 horas y $t=43200$ minuto que corresponde a la precipitación máxima en un mes de 30 días.

$$\ln I = a * \ln t + bt$$

Formula 4. 7 Intensidad en función del periodo de retorno y duración de tormenta.

N°	TR	24	mes	ECUACION				LOGI(24hr)	LOGI(mes)
		Pmax	Pmax	I24H	Imes	a	bt		
1	1.01	20.75	102.72	0.014	0.002	-0.5298	-0.1681	-1.84	-2.62
2	2	30.77	153.43	0.021	0.004	-0.5276	-0.004	-1.67	-2.45
3	5	38.24	181.72	0.027	0.004	-0.5418	0.1352	-1.58	-2.38
4	10	42.67	198.87	0.03	0.005	-0.5475	0.2008	-1.53	-2.34
5	20	46.62	214.32	0.032	0.005	-0.5515	0.2522	-1.49	-2.3
6	50	51.38	233.12	0.036	0.005	-0.5554	0.3066	-1.45	-2.27
7	100	54.74	246.5	0.038	0.006	-0.5576	0.3409	-1.42	-2.24
8	200	57.93	259.28	0.04	0.006	-0.5594	0.3713	-1.4	-2.22
9	500	61.94	275.43	0.043	0.006	-0.5613	0.4064	-1.37	-2.2
10	1000	64.83	287.07	0.045	0.007	-0.5625	0.4301	-1.35	-2.18
11	10000	92.24	319.82	0.064	0.007	-0.6344	0.8103	-1.19	-2.13
					a	-0.5572			

Cuadro N°4. 8 Calculo de los parámetros A,bt.

Tabla N°4. 18 intensidades máximas para periodos de retorno establecidos.

T	5		15		60		120		180		360	
	P(mm)	I(mm/min)	P(mm)	I(mm/min)	P(mm)	I(mm/min)	P(mm)	I(mm/min)	P(mm)	I(mm/min)	P(mm)	I(mm/min)
1.01	1.38	0.28	2.25	0.15	4.16	0.07	5.66	0.05	6.77	0.04	9.203	0.026
2	2.02	0.4	3.29	0.22	6.07	0.1	8.26	0.07	9.88	0.05	13.431	0.037
5	2.78	0.56	4.53	0.3	8.37	0.14	11.38	0.09	13.61	0.08	18.504	0.051
10	3.24	0.65	5.27	0.35	9.73	0.16	13.23	0.11	15.83	0.09	21.522	0.06
20	3.64	0.73	5.93	0.4	10.95	0.18	14.89	0.12	17.82	0.1	24.222	0.067
50	4.13	0.83	6.72	0.45	12.42	0.21	16.88	0.14	20.2	0.11	27.456	0.076
100	4.47	0.89	7.27	0.48	13.44	0.22	18.27	0.15	21.86	0.12	29.713	0.083
200	4.8	0.96	7.8	0.52	14.41	0.24	19.59	0.16	23.44	0.13	31.866	0.089
500	5.2	1.04	8.46	0.56	15.63	0.26	21.24	0.18	25.42	0.14	34.554	0.096
1000	5.49	1.1	8.93	0.6	16.5	0.28	22.43	0.19	26.84	0.15	36.486	0.101
10000	13.18	2.64	21.43	1.43	39.6	0.66	53.83	0.45	64.42	0.36	87.568	0.243

Fuente: Elaboración propia.

Con estas intensidades máximas en función a su periodo de retorno podemos ingresar al programa HEC HMS para generar los hidrogramas de máximas avenidas se recomienda para el diseño tomar el valor para T=500años.

4.9. MODELAMIENTO DE GENERACIÓN DE CAUDALES CON HEC-HMS.

4.9.1. CALCULO DEL NUMERO DE CURVA.

Para el cálculo del número de curva se sectorizo la cuenca en función a su suelo hidrológico para hacer un promedio ponderado por áreas y números de curva parciales el resultado se muestra en el cuadro N°4.9.

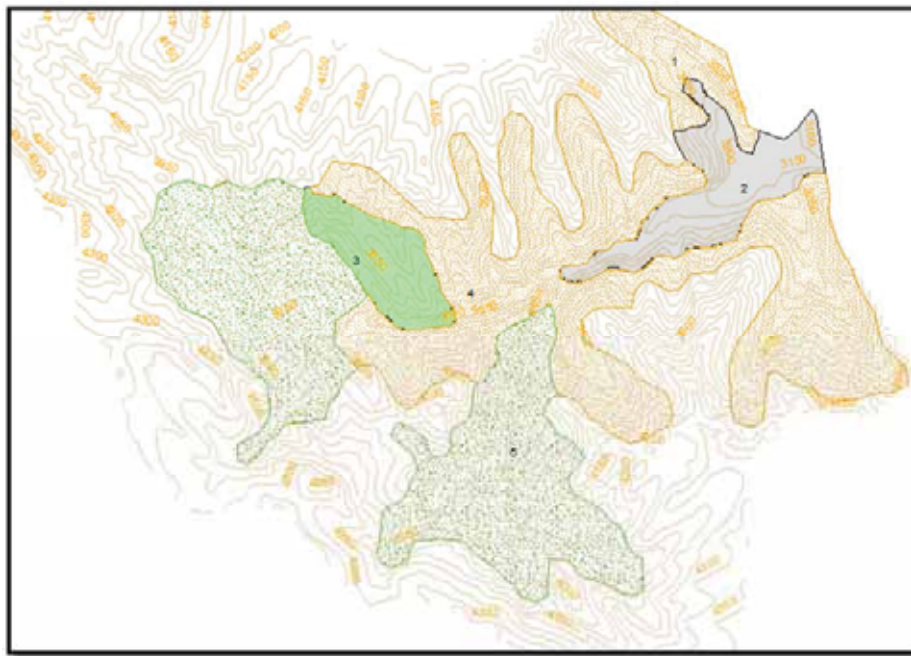








fig. 4. 15 SECTORIZACION DE ACUERDO AL TIPO DE SUELO HIDROLOGICO.

Legend

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL

Id

-  Areas de intervencion antropica Pacramayo
-  Pastizal y Césped de puna
-  Areas de intervencion antropica
-  Bosques de valles interandinos
-  Pastizal y Césped de puna
-  Areas de intervencion antropica Ccolccaqui

Tipo	DENSIDAD	ALT.VEGETAL	AREA	TIPO DE SUELO	NUMERO DE CURVA	PONDERADO	N
Areas de intervencion antrópica			16683725.48	B	94	1568270195	
Matorral sub húmedo de valles interandinos	SEMI DENSO	MUY BAJO	15379778.82	C	73	1122723854	
Pastizal y Césped de puna	DENSO	BAJO	50547722.71	B	69	3487792867	
Bosques de valles interandinos	DENSO	BAJO	2037787.402	B	70	142645118.1	
			84649014.41			6321432034	75

Cuadro N°4. 9 CALCULO DEL NUMERO DE CURVA METODO SCS.

4.9.2. TIEMPO DE CONCENTRACION

Para el cálculo del tiempo de concentración de la cuenca se utilizó las siguientes formulas.

- **Fórmula de Temez**

$$t = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

S : pendiente (Adim.)

L: Longitud del cauce principal

- **Fórmula de Kirpich**

$$Tc = \left(\frac{0.87L^2}{\Delta h} \right)^{0.385}$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración

L: Longitud del cauce principal (Km)

Δh : Desnivel del cauce principal

En el siguiente cuadro N°4.10 se muestra el cálculo del tiempo de concentración para ingresar al programa HEC-HMS, y para el Lag Time o tiempo de retardo de la cuenca.

Cuadro N°4. 10 TIEMPO DE CONCENTRACION.

TIEMPO DE CONCENTRACION			
TEMEZ			
t	1.7314313	hr	Tiempo de concentración en horas.
L	15.875557	KM	Longitud del cauce principal en kilometros.
S	6.254		Pendiente del cauce principal en %.
KIRPICH			
Tc	1.6285322		Tiempo de concentración en horas.
L	15.875557		Longitud del cauce principal en kilometros.
DES	980.81201		Desnivel entre inicio y final del cauce principal en metros.
Tc	1.6799818	100.79891	Tiempo de concentración en minutos.
LagTIME	1.0079891	60.479344	Tiempo de retardo $0.6 * t_c$ para hec hms en minutos.

Fuente: Elaboración propia del autor.

El tiempo de retardo o lag time se define como el tiempo entre el centro de gravedad del hietograma y el pico del hidrograma.

Los parámetros para el modelamiento con HEC HMS se muestran en las siguientes imágenes.

Imagen N°4. 1 Parámetros hec hms.

Subbasin Loss Transform Options

Basin Name: Basin 1
Element Name: Subbasin-1

Initial Abstraction (MM)

*Curve Number:

*Impervious (%)

Imagen N°4. 2 perdidas parametros hec hms.

Subbasin Loss Transform Options

Basin Name: Basin 1
Element Name: Subbasin-1

Graph Type: ▼

*Lag Time (MIN)

Imagen N°4. 3 Parametros de transformacion hec hms.

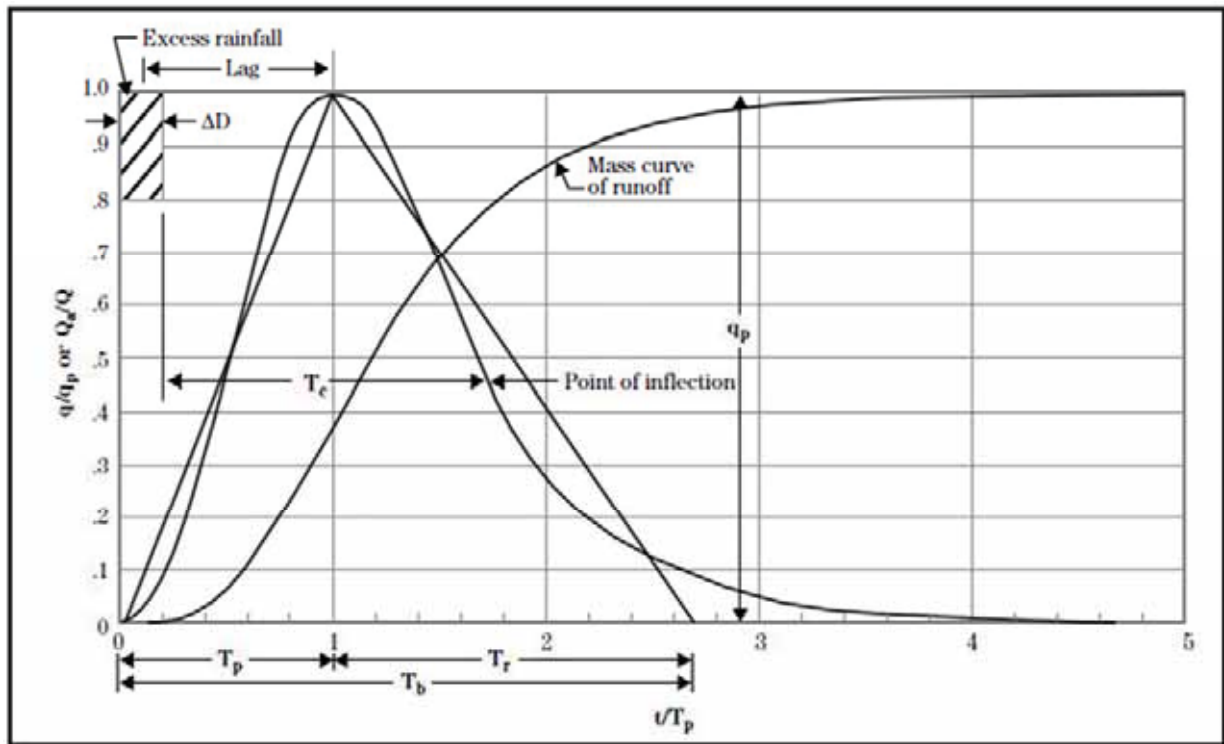


Imagen N°4. 4 hidrograma 484 metodo hec hms.

4.9.3. HIDROGRAMAS DE CRECIDA DEL PROGRAMA HEC HMS.

Se han calculado los hidrogramas de crecidas para distintos periodos de retorno como se muestra a continuación:

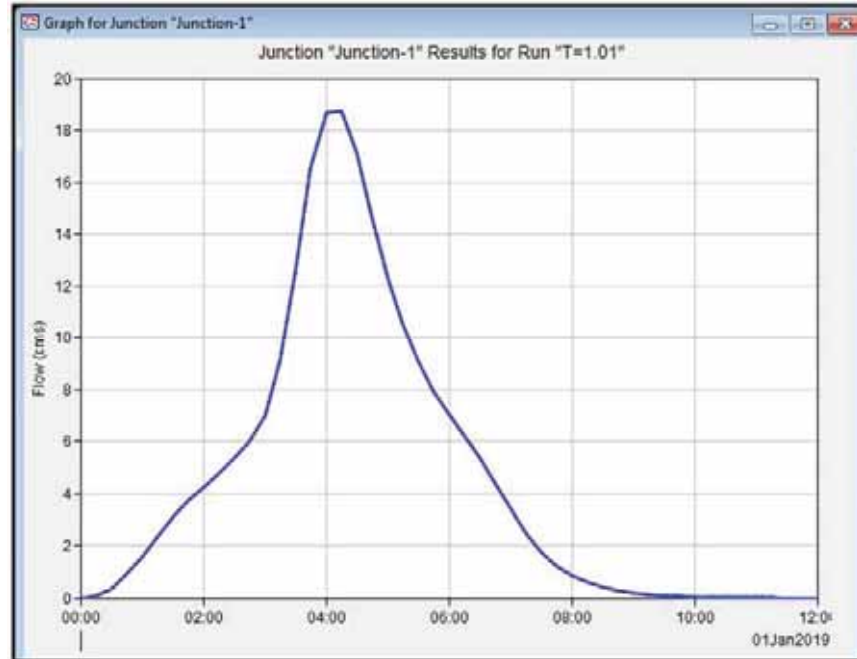
Tabla N°4. 19 hidrograma para $t=1.01$ años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.1
01-ene-19	00:30	0.3
01-ene-19	00:45	0.9
01-ene-19	01:00	1.6
01-ene-19	01:15	2.4
01-ene-19	01:30	3.1
01-ene-19	01:45	3.7
01-ene-19	02:00	4.2
01-ene-19	02:15	4.7
01-ene-19	02:30	5.3
01-ene-19	02:45	6
01-ene-19	03:00	7
01-ene-19	03:15	9.1
01-ene-19	03:30	12.5
01-ene-19	03:45	16.5

01-ene-19	04:00	18.7
01-ene-19	04:15	18.7
01-ene-19	04:30	17.1
01-ene-19	04:45	14.7
01-ene-19	05:00	12.3
01-ene-19	05:15	10.5
01-ene-19	05:30	9.1
01-ene-19	05:45	7.9
01-ene-19	06:00	7
01-ene-19	06:15	6.2
01-ene-19	06:30	5.4
01-ene-19	06:45	4.4
01-ene-19	07:00	3.4
01-ene-19	07:15	2.5
01-ene-19	07:30	1.8
01-ene-19	07:45	1.2
01-ene-19	08:00	0.8
01-ene-19	08:15	0.6
01-ene-19	08:30	0.4
01-ene-19	08:45	0.3
01-ene-19	09:00	0.2
01-ene-19	09:15	0.1
01-ene-19	09:30	0.1
01-ene-19	09:45	0.1
01-ene-19	10:00	0
01-ene-19	10:15	0
01-ene-19	10:30	0
01-ene-19	10:45	0
01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

Fuente:HEC-HMS.

Imagen N°4. 5 HIDROGRAMA DE CRECIDA PARA T=1.01 años.



FUENTE:HEC HMS.

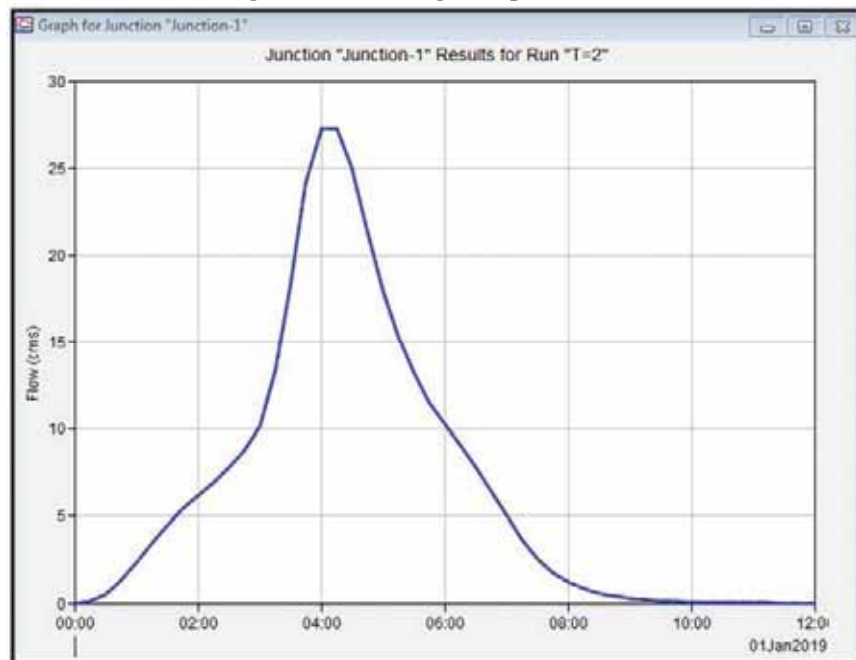
Tabla N°4. 20 HIDROGRAMA PARA T=2 años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.1
01-ene-19	00:30	0.5
01-ene-19	00:45	1.3
01-ene-19	01:00	2.3
01-ene-19	01:15	3.4
01-ene-19	01:30	4.5
01-ene-19	01:45	5.4
01-ene-19	02:00	6.2
01-ene-19	02:15	6.9
01-ene-19	02:30	7.8
01-ene-19	02:45	8.7
01-ene-19	03:00	10.2
01-ene-19	03:15	13.3
01-ene-19	03:30	18.3
01-ene-19	03:45	24.1
01-ene-19	04:00	27.3
01-ene-19	04:15	27.3
01-ene-19	04:30	25
01-ene-19	04:45	21.5
01-ene-19	05:00	17.9
01-ene-19	05:15	15.3
01-ene-19	05:30	13.2

01-ene-19	05:45	11.6
01-ene-19	06:00	10.2
01-ene-19	06:15	9.1
01-ene-19	06:30	7.9
01-ene-19	06:45	6.5
01-ene-19	07:00	5
01-ene-19	07:15	3.7
01-ene-19	07:30	2.6
01-ene-19	07:45	1.8
01-ene-19	08:00	1.2
01-ene-19	08:15	0.8
01-ene-19	08:30	0.6
01-ene-19	08:45	0.4
01-ene-19	09:00	0.3
01-ene-19	09:15	0.2
01-ene-19	09:30	0.1
01-ene-19	09:45	0.1
01-ene-19	10:00	0.1
01-ene-19	10:15	0
01-ene-19	10:30	0
01-ene-19	10:45	0
01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

FUENTE:HEC HMS.

Imagen N°4. 6 Hidrograma para T=50 años.



FUENTE:HEC HMS.

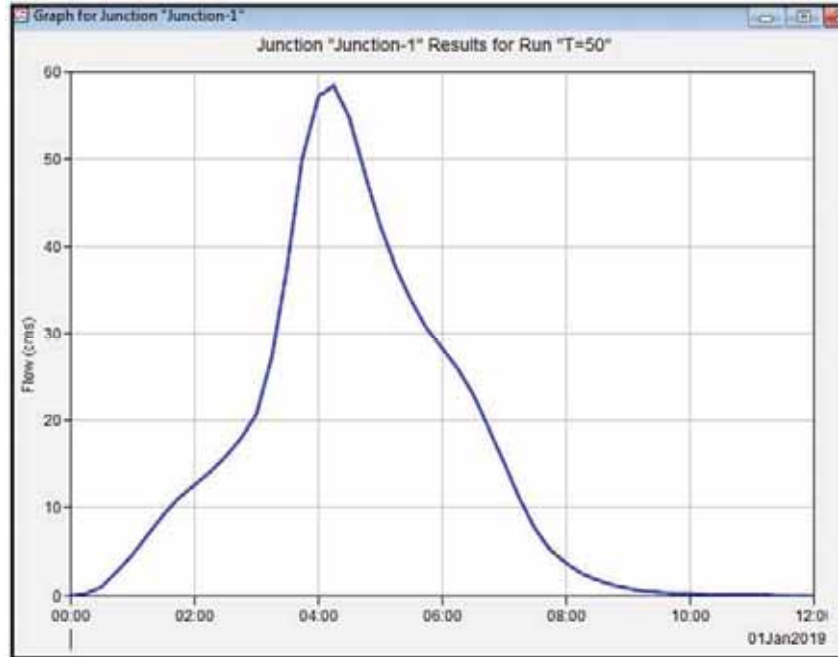
Tabla N°4. 21 Hidrograma para t=50años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.2
01-ene-19	00:30	1
01-ene-19	00:45	2.6
01-ene-19	01:00	4.7
01-ene-19	01:15	7
01-ene-19	01:30	9.1
01-ene-19	01:45	11
01-ene-19	02:00	12.6
01-ene-19	02:15	14.2
01-ene-19	02:30	15.9
01-ene-19	02:45	17.8
01-ene-19	03:00	20.8
01-ene-19	03:15	27.2
01-ene-19	03:30	37.5
01-ene-19	03:45	49.9
01-ene-19	04:00	57.2
01-ene-19	04:15	58.4
01-ene-19	04:30	54.8
01-ene-19	04:45	48.7
01-ene-19	05:00	42.3
01-ene-19	05:15	37.6
01-ene-19	05:30	33.9

01-ene-19	05:45	30.8
01-ene-19	06:00	28.3
01-ene-19	06:15	25.9
01-ene-19	06:30	23.1
01-ene-19	06:45	19.3
01-ene-19	07:00	15
01-ene-19	07:15	11
01-ene-19	07:30	7.8
01-ene-19	07:45	5.3
01-ene-19	08:00	3.7
01-ene-19	08:15	2.6
01-ene-19	08:30	1.8
01-ene-19	08:45	1.2
01-ene-19	09:00	0.8
01-ene-19	09:15	0.6
01-ene-19	09:30	0.4
01-ene-19	09:45	0.3
01-ene-19	10:00	0.2
01-ene-19	10:15	0.1
01-ene-19	10:30	0.1
01-ene-19	10:45	0
01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

FUENTE:HEC HMS.

Imagen N°4. 7 hidrograma para t=50 años.



FUENTE:HEC HMS.

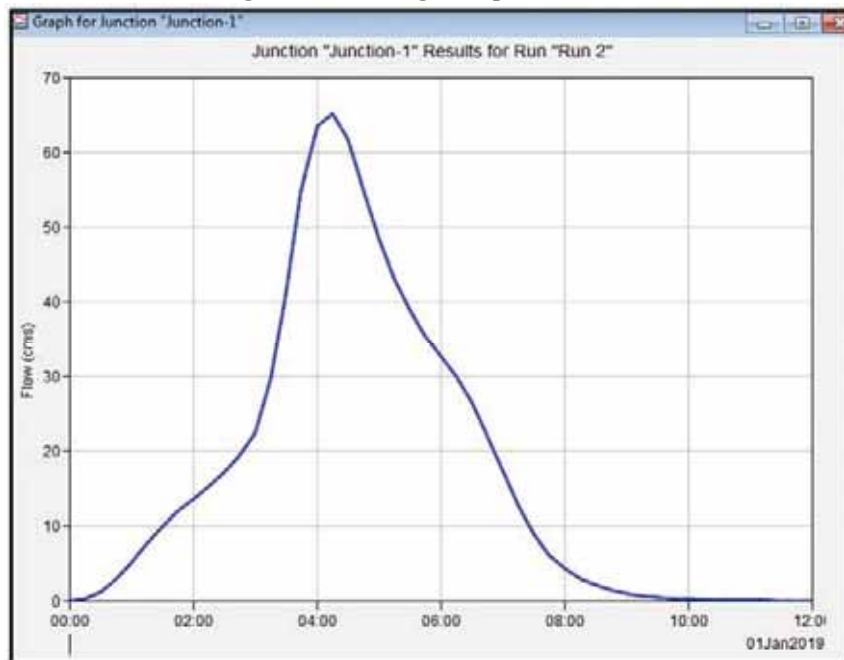
Tabla N°4. 22 Hidrograma para t=100 años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.3
01-ene-19	00:30	1.1
01-ene-19	00:45	2.8
01-ene-19	01:00	5.1
01-ene-19	01:15	7.6
01-ene-19	01:30	9.9
01-ene-19	01:45	11.9
01-ene-19	02:00	13.6
01-ene-19	02:15	15.3
01-ene-19	02:30	17.2
01-ene-19	02:45	19.3
01-ene-19	03:00	22.5
01-ene-19	03:15	29.6
01-ene-19	03:30	41
01-ene-19	03:45	54.9
01-ene-19	04:00	63.4
01-ene-19	04:15	65.2
01-ene-19	04:30	61.7
01-ene-19	04:45	55.3
01-ene-19	05:00	48.3
01-ene-19	05:15	43.1
01-ene-19	05:30	39

01-ene-19	05:45	35.5
01-ene-19	06:00	32.7
01-ene-19	06:15	29.9
01-ene-19	06:30	26.6
01-ene-19	06:45	22.2
01-ene-19	07:00	17.4
01-ene-19	07:15	12.8
01-ene-19	07:30	9
01-ene-19	07:45	6.2
01-ene-19	08:00	4.3
01-ene-19	08:15	3
01-ene-19	08:30	2
01-ene-19	08:45	1.4
01-ene-19	09:00	0.9
01-ene-19	09:15	0.6
01-ene-19	09:30	0.4
01-ene-19	09:45	0.3
01-ene-19	10:00	0.2
01-ene-19	10:15	0.1
01-ene-19	10:30	0.1
01-ene-19	10:45	0
01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

FUENTE:HEC HMS.

Imagen N°4. 8 hidrograma para t=100 años.



Fuente: HEC HMS.

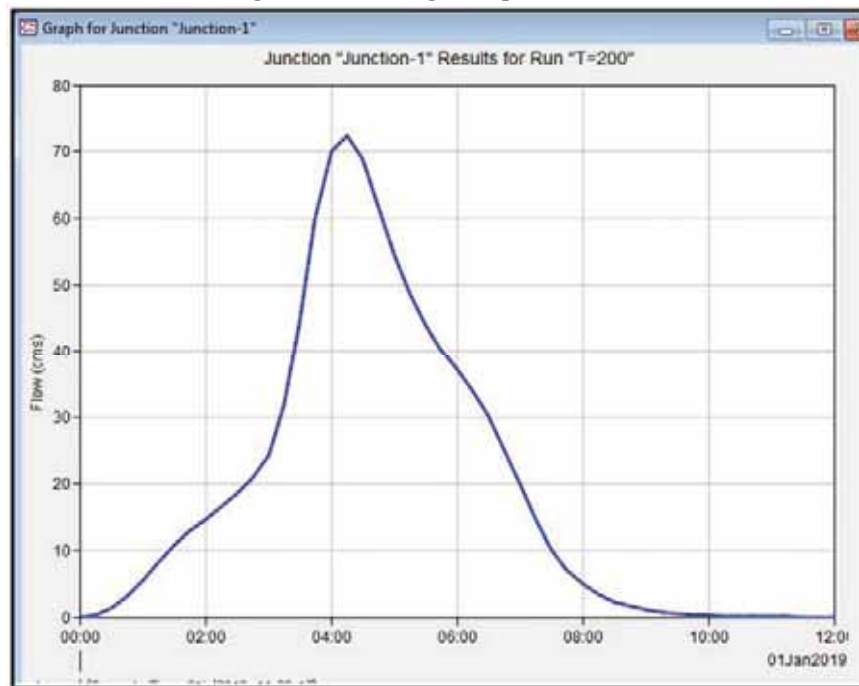
Tabla N°4. 23 Hidrograma para t=200AÑOS.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.3
01-ene-19	00:30	1.2
01-ene-19	00:45	3
01-ene-19	01:00	5.5
01-ene-19	01:15	8.2
01-ene-19	01:30	10.6
01-ene-19	01:45	12.8
01-ene-19	02:00	14.6
01-ene-19	02:15	16.4
01-ene-19	02:30	18.4
01-ene-19	02:45	20.7
01-ene-19	03:00	24.1
01-ene-19	03:15	31.8
01-ene-19	03:30	44.5
01-ene-19	03:45	60.1
01-ene-19	04:00	70
01-ene-19	04:15	72.5
01-ene-19	04:30	69
01-ene-19	04:45	62
01-ene-19	05:00	54.5
01-ene-19	05:15	48.7
01-ene-19	05:30	44.1

01-ene-19	05:45	40.2
01-ene-19	06:00	37
01-ene-19	06:15	33.9
01-ene-19	06:30	30.2
01-ene-19	06:45	25.2
01-ene-19	07:00	19.7
01-ene-19	07:15	14.5
01-ene-19	07:30	10.2
01-ene-19	07:45	7
01-ene-19	08:00	4.9
01-ene-19	08:15	3.4
01-ene-19	08:30	2.3
01-ene-19	08:45	1.6
01-ene-19	09:00	1.1
01-ene-19	09:15	0.7
01-ene-19	09:30	0.5
01-ene-19	09:45	0.3
01-ene-19	10:00	0.2
01-ene-19	10:15	0.1
01-ene-19	10:30	0.1
01-ene-19	10:45	0
01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

FUENTE:HEC HMS.

Imagen N°4. 9 hidrograma para t=200 años.



FUENTE: HEC HMS.

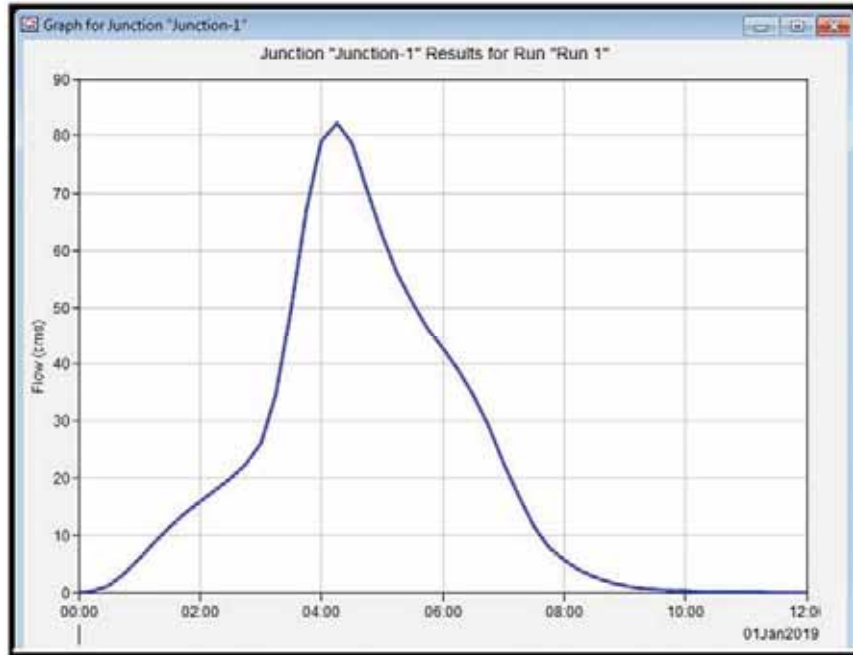
Tabla N°4. 24 hidrograma para t=500 años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.3
01-ene-19	00:30	1.3
01-ene-19	00:45	3.3
01-ene-19	01:00	6
01-ene-19	01:15	8.8
01-ene-19	01:30	11.5
01-ene-19	01:45	13.8
01-ene-19	02:00	15.8
01-ene-19	02:15	17.8
01-ene-19	02:30	20
01-ene-19	02:45	22.4
01-ene-19	03:00	26.2
01-ene-19	03:15	34.8
01-ene-19	03:30	49.1
01-ene-19	03:45	67.2
01-ene-19	04:00	78.9
01-ene-19	04:15	82.3
01-ene-19	04:30	78.7
01-ene-19	04:45	71.2
01-ene-19	05:00	62.6
01-ene-19	05:15	56.1

01-ene-19	05:30	50.9
01-ene-19	05:45	46.3
01-ene-19	06:00	42.7
01-ene-19	06:15	39.1
01-ene-19	06:30	34.8
01-ene-19	06:45	29.1
01-ene-19	07:00	22.7
01-ene-19	07:15	16.7
01-ene-19	07:30	11.7
01-ene-19	07:45	8.1
01-ene-19	08:00	5.6
01-ene-19	08:15	3.9
01-ene-19	08:30	2.7
01-ene-19	08:45	1.8
01-ene-19	09:00	1.2
01-ene-19	09:15	0.8
01-ene-19	09:30	0.6
01-ene-19	09:45	0.4
01-ene-19	10:00	0.3
01-ene-19	10:15	0.2
01-ene-19	10:30	0.1
01-ene-19	10:45	0.1
01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0

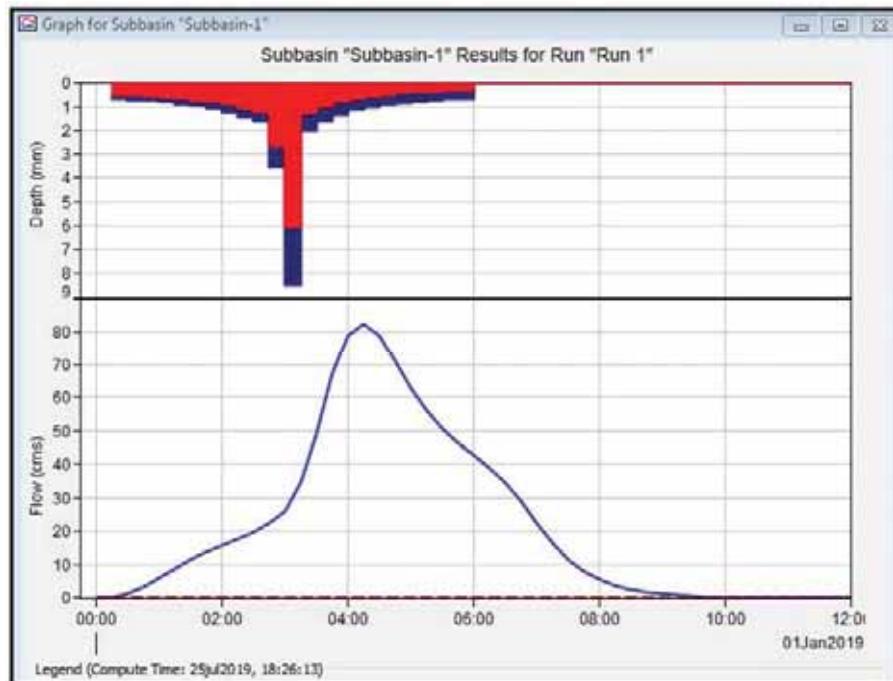
FUENTE:HEC HMS.

Imagen N°4. 10 Hidrograma para T=500 años.



FUENTE: HEC HMS.

Imagen N°4. 11 HIDROGRAMA PARA T=500años con hietograma.



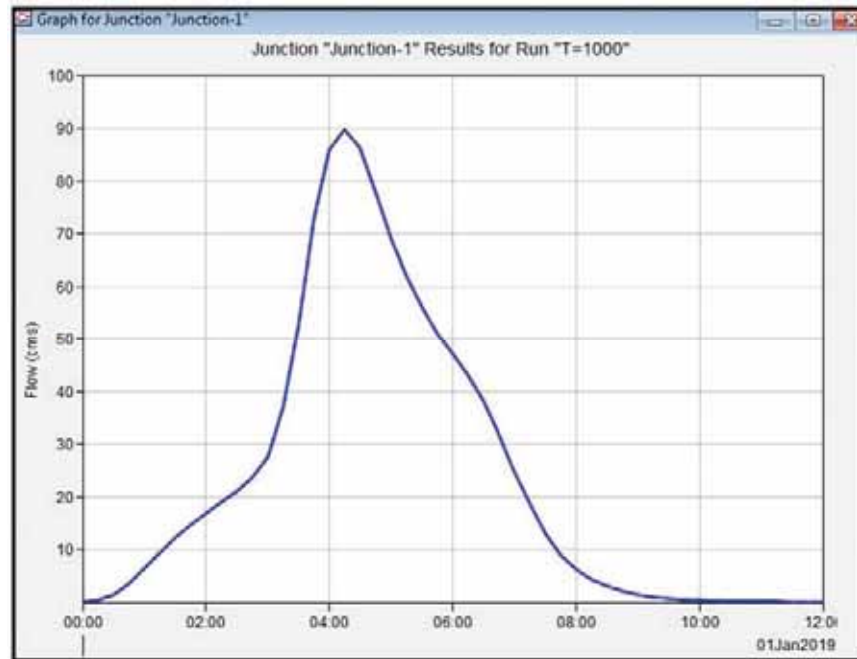
FUENTE: HEC HMS.

Tabla N°4. 25 hidrograma para t=1000 años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.3
01-ene-19	00:30	1.3
01-ene-19	00:45	3.5
01-ene-19	01:00	6.3
01-ene-19	01:15	9.3
01-ene-19	01:30	12.2
01-ene-19	01:45	14.6
01-ene-19	02:00	16.7
01-ene-19	02:15	18.8
01-ene-19	02:30	21.1
01-ene-19	02:45	23.7
01-ene-19	03:00	27.6
01-ene-19	03:15	36.9
01-ene-19	03:30	52.6
01-ene-19	03:45	72.6
01-ene-19	04:00	85.9
01-ene-19	04:15	89.9
01-ene-19	04:30	86.3
01-ene-19	04:45	78.1
01-ene-19	05:00	68.8
01-ene-19	05:15	61.7
01-ene-19	05:30	56
01-ene-19	05:45	51
01-ene-19	06:00	47
01-ene-19	06:15	43
01-ene-19	06:30	38.3
01-ene-19	06:45	32
01-ene-19	07:00	24.9
01-ene-19	07:15	18.3
01-ene-19	07:30	12.9
01-ene-19	07:45	8.9
01-ene-19	08:00	6.2
01-ene-19	08:15	4.3
01-ene-19	08:30	2.9
01-ene-19	08:45	2
01-ene-19	09:00	1.4
01-ene-19	09:15	0.9
01-ene-19	09:30	0.6
01-ene-19	09:45	0.4
01-ene-19	10:00	0.3
01-ene-19	10:15	0.2
01-ene-19	10:30	0.1
01-ene-19	10:45	0.1

01-ene-19	11:00	0
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

FUENTE:HEC HMS.

Imagen N°4. 12 Hidrograma para T=1000 años.

FUENTE: HEC HMS.

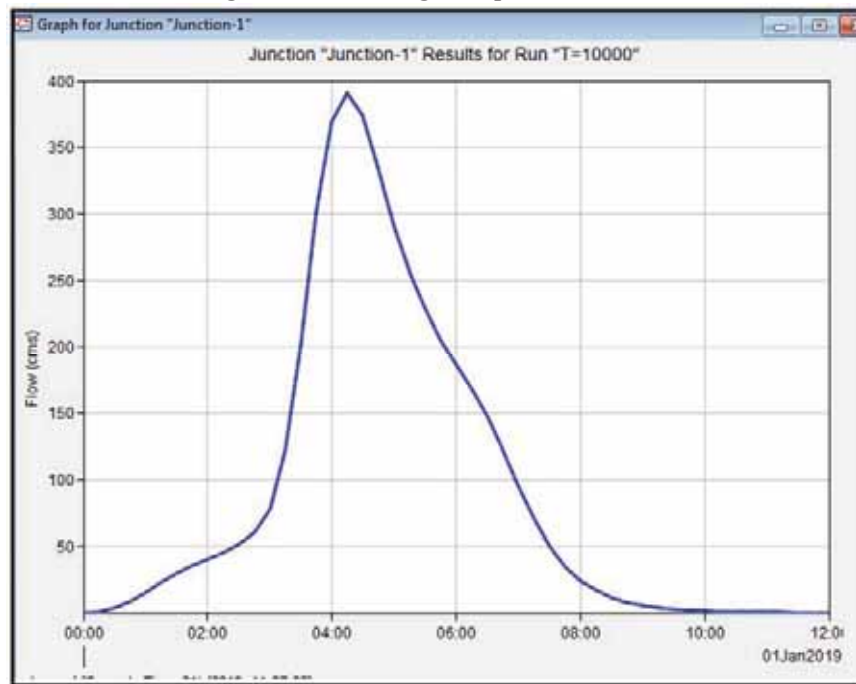
Tabla N°4. 26 hidrograma t=10000 años.

01-ene-19	00:00	0
01-ene-19	00:15	0.8
01-ene-19	00:30	3.2
01-ene-19	00:45	8.3
01-ene-19	01:00	15.1
01-ene-19	01:15	22.4
01-ene-19	01:30	29.2
01-ene-19	01:45	35.1
01-ene-19	02:00	40.2
01-ene-19	02:15	45.3
01-ene-19	02:30	51.5
01-ene-19	02:45	60.2
01-ene-19	03:00	77.2
01-ene-19	03:15	122.8
01-ene-19	03:30	201.7
01-ene-19	03:45	302.6

01-ene-19	04:00	369.9
01-ene-19	04:15	391.1
01-ene-19	04:30	374.3
01-ene-19	04:45	334.9
01-ene-19	05:00	290
01-ene-19	05:15	256
01-ene-19	05:30	228.6
01-ene-19	05:45	205
01-ene-19	06:00	186.3
01-ene-19	06:15	168.4
01-ene-19	06:30	148.4
01-ene-19	06:45	123.2
01-ene-19	07:00	95.8
01-ene-19	07:15	70.2
01-ene-19	07:30	49.3
01-ene-19	07:45	34
01-ene-19	08:00	23.7
01-ene-19	08:15	16.4
01-ene-19	08:30	11.1
01-ene-19	08:45	7.5
01-ene-19	09:00	5.1
01-ene-19	09:15	3.5
01-ene-19	09:30	2.4
01-ene-19	09:45	1.6
01-ene-19	10:00	1
01-ene-19	10:15	0.7
01-ene-19	10:30	0.4
01-ene-19	10:45	0.2
01-ene-19	11:00	0.1
01-ene-19	11:15	0
01-ene-19	11:30	0
01-ene-19	11:45	0
01-ene-19	12:00	0

FUENTE: HEC HMS.

Imagen N°4. 13 Hidrograma para T=10000 años.



FUENTE: HEC HMS.

4.10. GENERACION DE CAUDALES MEDIOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS PARA RIO LUCRE EN EL PUNTO DE INTERES.

Para el cálculo de estos caudales se utilizó el método de LUTZ SCHOLZ del proyecto plan MerisII, un método estocástico con un proceso markoviano, que fue el resultado de estudios en 19 cuencas diferentes cuencas de la sierra Peruana entre Cusco y Cajamarca.

Para calibrar el modelo es necesario por lo menos 6 aforos durante el año y debido a los conflictos que acontecieron por parte de la empresa Generadora Eléctrica Lucre S.A.C-GELUSAC, y los usuarios del sistema de riego Lucre-Yanamanchi, se dispuso realizar aforos de control para determinar el caudal medio mensual que hay en el rio Lucre, en el cuadro N° 4.30 se detalla estos aforos y en el cuadro N°4.11:

Cuadro N°4. 11 resumen de aforos ana.

N°	FECHA	UBICACIÓN	ENTIDAD	CAUDAL		Encargado de campo.
1	09/05/2018	Sector Roq'eyoc Puncu, Comunidad Yanamanchi, Lucre.	ANA	0.541	m3/seg.	ING.jose vara iwita
2	29/05/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.3976	m3/seg.	ING.jose vara iwita
3	28/06/2018	aforo suspendido	ANA	-	-	ING.jose vara iwita
4	06/07/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.3356	m3/seg.	ING.jose vara iwita
5	22/08/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.3478	m3/seg.	ING.jose vara iwita
6	28/09/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.2921	m3/seg.	ING.jose vara iwita
7	29/10/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.3171	m3/seg.	ING.jose vara iwita
8	30/11/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.275	m3/seg.	ING.jose vara iwita
9	20/12/2018	Sector Huayllaranpuncu Yanamanchi Lucre.	ANA	0.3321	m3/seg.	ING.jose vara iwita

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el cuadro N°4.11 que el mes de mayo se hicieron 02 aforos uno el 09/05/2018 y otro el 29/05/2018 que por ser un aforo de fin de mes corresponde al mes de Junio.

Cuadro N°4. 12 resumen del oforo realizado por el tesista.

Estacion	Lectura01	Lectura02	Lectura03	promedio
0	0.378	0.382	0.39	0.3833
1	0.104	0.021	0.016	0.0470
2	0.125	0.245	0.24	0.2033
3	0.094	0.654	0.691	0.4797
4	0.29	0.454	0.472	0.4053
5	0.18	0.202	0.338	0.2400
6	0.125	0.1216	0.115	0.1205
		promedio total m/seg		0.2685

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro N°4. 13 calculo del caudal aforado.

	L	a1	a2	A1(m2)	Vi(m/seg)	Qi(m3/seg)
A0	0.5	0.37	0.38	0.1875	0.3833	0.0719
A1	1	0.37	0.35	0.3600	0.0470	0.0169
A2	1	0.35	0.3	0.3250	0.2033	0.0661
A3	1	0.3	0.25	0.2750	0.4797	0.1319
A4	1	0.25	0.2	0.2250	0.4053	0.0912
A5	1	0.2	0.1	0.1500	0.2400	0.0360
A6	0.87	0.1	0.05	0.06525	0.1205	0.0079
					0.268457	0.421851

Fuente: Elaboración propia del autor.

El caudal registrado en fecha 24 de diciembre del 2019 fue de 421.85 litros por segundo.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

4.10.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CORRENTÓMETRO.

El correntómetro **OTT MF PRO** es un medidor de flujo magnético-inductivo para medir velocidades por puntos en arroyos, riachuelos o canales de medición, este medidor de bajo mantenimiento consta de un sensor ligero y compacto así como de un robusto mando portátil y funciona de modo fiable incluso en condiciones difíciles los componentes del sistema están previstos para la fijación en una barra con medidas convencionales.

4.10.1.1. FUNCIONES Y VENTAJAS.

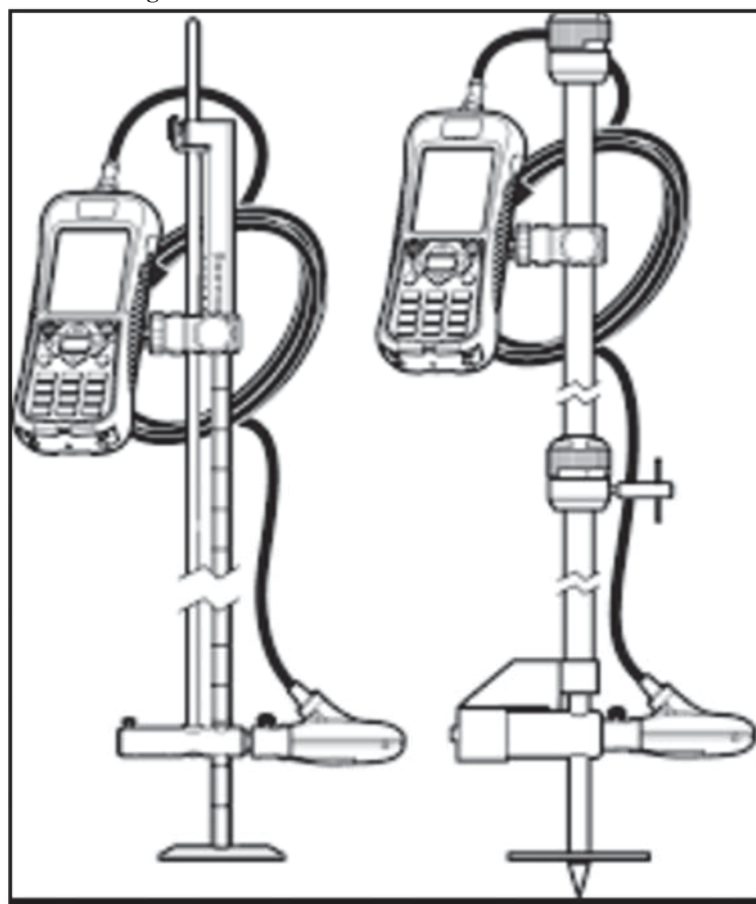
- Sensor compacto y ligero sin piezas mecánicas móviles, casi sin mantenimiento.
- Medición automática de las profundidades del agua en las perpendiculares y de la profundidad de inmersión del sensor (opcional).
- Almacenamiento automático de todos los datos registrados una sola persona puede realizar la medición y no necesita registrador.
- Velocidad por puntos legible inmediatamente en el display.
- Cálculo del caudal según los estándares internacionales menos tiempo de trabajo en la oficina desaparecen los cálculos tras la medición.
- Exporta los datos de manera fácil mediante el cable USB del mando portátil a la pc.

4.10.1.2. DATOS TÉCNICOS.

- Medición por inducción magnética el margen de medición es de 0 m/seg a 6 m/seg.
- Precisión en 0 a 3m/seg $\pm 2\%$ del valor medido $\pm 0.015\text{m/seg}$, precisión de 3-5 m/seg $\pm 4\%$ del valor medido $\pm 0.015\text{m/seg}$.
- Estabilidad en punto 0 $\pm 0.015\text{m/seg}$.
- Resolución 0.001 con un valor de medición < 10 , 0.01 con valor de medición < 100 y 0.1 con valor > 100 .

- Medición de la profundidad con una margen de 0 a 3.05 m y con precisión de +/- 2% del valor medido +/- 0.015m el mas elevado de estos valores a temperatura constante y agua estatica.
- Métodos para calcular el caudal en ISO 748 método MID MEAN SECTION.
- Tension de alimentación de duración normal de 18 horas a 20°C.
- Capacidad de la memoria de hasta 10 estaciones con 32 perfiles verticales cada una.

Imagen N°4. 14 CORRENTOMETRO OTT MF PRO



FUENTE: MANUAL INTERNET.

Imagen N°4. 15 CORRENTOMETRO OTT MF PRO.



FUENTE: MANUAL INTERNET.

Imagen N°4. 16 CORRENTOMETRO OTT MF PRO.



4.10.2. FUENTE: MANUAL INTERNET.GENERACION DE CAUDALES MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO.

Para la generación de caudales medios mensuales se hizo uso del método a continuación:

Cuadro N°4. 14 datos de entrada para el método.

NOMBRE DEL PROYECTO =	Instalacion de los servicios de proteccion contra inundaciones Lucre.			
NOMBRE DE CUENCA Y/O MICROCUENCA =	Lucre.			
NOMBRE DEL RIO =	Lucre.			
LUGAR DE AFORO =	Puente COPESCO.			
Distrito =	Lucre.	Latitud =	13° 37' 54"	SUR
Provincia =	Quispicanchis.	Longitud =	71° 43' 58"	OESTE
Departamento =	Cusco	Altitud =	3094	msnm
Area de la cuenca en Km ² =		A =	84.6	Km ²
Altura media de la Cuenca msnm =		Hm =	3625	msnm
Temp. Med. anual Est Referen °C =	Kayra.	Te =	18.0	°C
Altura est. referencia msnm =	Kayra.	Hr =	3219	msnm
Lat. Sur C.G. cuenca °" =		LS =	13°39'30.67"	Con esto se obtiene la radiacion extraterrestre.
Long. Oeste C.G. De la cuenca °" =		LW =	71°46'54.89"	
Retención de la cuenca mm/año =		R =	35.4	mm/año
Duración de la temporada seca días =		TD =	214.0	Días
Precipitación media cuenca mm/año =		Pc =	586.8	mm/año.
Radiación extraterrestre cuenca mm/año =		Ra =	5276.9	mm/año
TEMPERATURA MEDIA DE LA CUENCA (°C)				
Tc = (Te - (0.0069 x (Hm-Hr)))		Tc =	15.2	°C
F = 1.8 x Tc + 32		F =	59.4	°F
E. T. P. DE LA CUENCA				
ETP = 0.0075 x 0.075 x Ra x (50) ^{1/2} x F x (1 + 0.06 x Hm/1000)			1517.9	mm/año
Coef. Temperatura °C Ct=300 + 25 x Tc + 0.05 x Tc ³			855.5	
Deficit de Ecurr (Do, D1): Do = 0.872 x Pc + 1.032 x ETP - 1380			698.1	
	D1=Pc / (0.9 + Pc ² /Ct ²) ^{1/2}		501.2	
Coefficiente de escurrimiento (C)				
C5= 3.16E12 x Pc ^{0.571} x ETP ^{-3.688}		C =	0.16	debe estar entre 0.15-0.45
		C =	0.16	
DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO (a) pag 34 manual elegir condicion				
a1 = -0.00252 x Ln(Ar) + 0.034		a1 =	0.02282	
a2 = -0.00252 x Ln(Ar) + 0.030		a2 =	0.01882	
a3 = -0.00252 x Ln(Ar) + 0.026		a3 =	0.01482	
a4 = -0.00252 x Ln(Ar) + 0.023		a4 =	0.01182	
a5 = 3.1249E67 x A ^(-0.1144) x ETP ^(-19.336) x TD ^(-3.369) x R ^(-1.429)		a5 =	0.00005	
Desición para hallar el coeficiente de agotamiento =		a1 =	0.01482	

Cuadro N°4. 15 cálculo de la precipitación efectiva.

Precipitación mensual - untitled		
Estación	lucre	Método Prec. Ef Método USDA S.C.
	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	119.3	96.5
Febrero	114.8	93.7
Marzo	91.7	78.3
Abril	36.4	34.3
Mayo	8.4	8.3
Junio	4.1	4.1
Julio	5.6	5.5
Agosto	7.6	7.5
Septiembre	14.4	14.1
Octubre	32.7	31.0
Noviembre	52.9	48.4
Diciembre	98.8	83.2
Total	586.8	504.9

Fuente: software CROPWAT.

M E S	PRECIPITACION MENSUAL						CONTRIBUCION * RETENCION				CAUDALES		PARAMETROS					
	TOTAL	E F E C T I V A					GASTO		ABASTO		MENSUALES		REGRESION					
	P	PEI	PEI	PEII	PEIII	PE	bi	Gi	ai	Ai	GENERADOS	AFOR.	Qt	Qt - 1	PEt			
	mm	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	m³/s	m³/s	mm/mes	mm/mes	mm/mes		
							agot						y	x1	x2			
JUL	5.6	-0.1	0.0	0.7	1.4	5.5	0.08	2.63			8.1	0.256	0.049	8.1	15.6	5.5		
AGO	7.6	-0.1	0.0	0.9	1.9	7.5	0.05	1.64			9.1	0.288	0.048	9.1	8.1	7.5		
SET	14.4	-0.1	0.0	1.6	3.3	14.1	0.03	0.98			15.1	0.493	0.042	15.1	9.1	14.1		
OCT	32.7	0.3	0.3	3.4	6.6	31.0	0.01	0.33	DE LA ESPONJA		31.3	0.989	0.028	31.3	15.1	31.0		
NOV	52.9	1.3	1.3	6.4	11.6	48.4			-0.3	10.6	37.8	1.234	0.048	37.8	31.3	48.4		
DIC	98.8	8.4	8.4	23.6	39.0	83.2			-0.20	7.1	76.1	2.405	0.054	76.1	37.8	83.2		
ENE	119.3	15.3	15.3	37.2	59.2	96.5			-0.25	8.9	87.6	2.768	0.242	87.6	76.1	96.5		
FEB	114.8	13.6	13.6	33.9	54.5	93.7			-0.20	7.1	86.6	3.030	1.482	86.6	87.6	93.7		
MAR	91.7	6.6	6.6	19.8	33.0	78.3			-0.05	1.8	76.5	2.417	1.344	76.5	86.6	78.3		
ABR	36.4	0.4	0.4	3.8	7.4	34.3	0.26	8.53			42.8	1.398	0.924	42.8	76.5	34.3		
MAY	8.4	-0.1	0.0	1.0	2.0	8.3	0.30	9.85			18.2	0.575	0.851	18.2	42.8	8.3		
JUN	4.1	-0.1	0.0	0.5	1.0	4.1	0.35	11.49			15.6	0.509	0.056	15.6	18.2	4.1		
TOT.	586.8			45.9	132.8	220.9	504.9	1.08	35.5	-1.00	35.50	504.8	1.364	0.431	504.8	504.8	504.9	
Estadísticos Regresión Triple						b1= 4.001	b2= 0.171	b3= 0.734	r= 0.995	S= 3.618								
Ecuación de generación :																		
CMt=						4.001 + 0.171 X CMt-1 + 0.734 X PEt + 0.378 X Z										Z= Número aleatorio	S(1-r²)½ = 0.378	

Cuadro N°4. 16 calculo parámetros de la regresión.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS RIO

Lucre.

(l/s)

				Latitud	13° 37' 54"	S	Departamento	:	Cusco
				Longitud	71° 43' 58"	W	Provincia	:	Quispicanchis.
				Altitud	3,094	msnm	Distrito	:	Lucre.
	RIO :	Lucre.							
	AREA :	84.64	Km2						

N° REG.	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1,964	1,233.1	1,745.3	1,237.2	515.5	210.1	165.6	152.3	152.8	332.4	268.6	809.3	1,078.1	7,900.3
2	1,965	945.1	850.3	1,241.8	874.5	311.8	201.5	190.6	170.5	486.9	316.8	415.3	1,740.8	7,745.9
3	1,966	1,066.9	1,821.6	1,731.1	568.9	366.3	219.5	173.7	200.3	260.3	288.3	695.3	576.0	7,968.2
4	1,967	650.0	1,925.8	666.9	370.3	213.4	171.9	191.4	209.9	246.1	294.9	265.6	594.7	5,800.9
5	1,968	763.7	1,248.2	598.7	348.1	225.6	208.0	231.3	201.7	248.5	244.7	552.7	408.1	5,279.3
6	1,969	674.1	748.2	481.1	274.3	180.7	165.7	143.9	158.6	209.5	289.1	454.8	478.5	4,258.5
7	1,970	750.5	469.0	627.0	404.0	242.2	188.2	163.3	168.4	232.6	289.4	313.8	1,143.8	4,992.2
8	1,971	1,644.5	2,387.5	755.5	370.2	196.2	181.2	160.8	162.3	164.9	192.8	215.1	408.3	6,839.3
9	1,972	582.1	453.2	385.4	310.6	187.1	173.5	151.4	294.7	203.3	182.7	293.8	754.1	3,971.9
10	1,973	989.8	1,036.5	886.3	1,058.4	419.4	223.3	216.3	221.8	278.9	292.8	362.5	937.0	6,923.0
11	1,974	1,023.8	2,314.4	1,493.3	637.1	265.5	180.6	156.8	244.0	180.8	223.9	353.3	470.5	5,800.9
12	1,975	1,095.6	1,838.2	2,794.5	766.5	388.8	197.6	149.4	184.9	293.1	272.4	327.9	1,819.3	10,128.2
13	1,976	1,714.5	1,207.1	876.3	617.2	321.9	245.9	141.5	152.8	257.2	195.0	242.7	314.6	6,286.7
14	1,977	374.0	1,564.3	801.7	437.6	197.8	172.3	182.5	141.4	367.4	268.8	472.8	365.5	5,346.1
15	1,978	1,725.4	899.6	426.9	350.0	204.3	171.2	165.5	156.8	199.4	160.5	377.7	576.3	5,413.6
16	1,979	1,418.4	1,222.8	851.0	413.7	206.0	157.9	150.9	182.8	180.3	193.7	356.5	441.4	5,775.4
17	1,980	461.2	695.4	617.6	327.4	193.6	169.2	169.4	172.7	192.9	271.1	294.9	387.6	3,953.0
18	1,981	1,232.8	794.1	1,151.1	494.0	213.6	162.0	160.9	212.3	244.7	499.1	423.4	730.1	6,318.1
19	1,982	1,619.3	1,326.0	2,189.8	832.8	282.5	211.2	254.9	168.3	220.4	267.4	416.6	676.0	8,465.2
20	1,983	1,623.0	1,430.9	653.2	348.7	249.7	170.7	154.8	242.4	191.1	241.4	526.9	671.6	6,504.4
21	1,984	2,498.3	2,220.6	3,611.3	862.5	345.8	209.1	183.0	228.7	239.6	315.8	512.4	2,314.4	13,541.5
22	1,985	2,349.9	1,268.8	475.8	550.9	253.9	209.0	196.4	176.1	242.1	215.8	719.4	919.9	7,578.0
23	1,986	949.9	1,017.5	949.3	406.0	227.1	191.5	187.7	167.3	245.2	214.7	298.2	556.6	5,411.0
24	1,987	1,860.0	1,171.2	659.1	350.0	183.1	186.7	168.9	227.0	231.4	228.5	454.2	2,520.7	8,240.8
25	1,988	1,043.8	1,796.0	685.6	411.9	253.5	190.5	168.4	256.6	223.7	269.2	269.8	726.3	6,295.3
26	1,989	714.3	2,471.2	1,417.4	525.3	254.6	217.4	200.1	224.4	236.2	273.3	854.3	1,189.3	8,577.8
27	1,990	2,351.7	1,537.2	607.4	329.7	190.8	233.5	185.9	212.3	212.3	247.3	311.4	3,208.6	9,628.1
28	1,991	2,155.1	2,659.2	1,158.4	449.3	224.4	216.6	195.1	207.4	312.3	298.1	346.1	3,337.7	11,559.7
29	1,992	1,616.8	2,022.4	700.1	364.5	569.6	280.0	237.5	341.0	236.4	311.1	316.3	713.8	7,709.5
30	1,993	2,521.8	995.7	640.8	620.1	270.4	216.4	186.2	166.1	227.8	299.7	624.3	3,111.0	9,880.3
31	1,994	3,172.8	2,406.3	1,043.1	586.9	250.8	174.3	187.0	239.9	314.6	268.7	1,117.9	1,390.4	11,152.7
32	1,995	1,512.7	833.7	3,107.0	1,052.4	350.7	193.1	231.3	182.7	296.5	544.1	757.5	1,286.5	10,348.2
33	1,996	1,231.5	3,276.3	881.9	503.4	301.1	191.2	179.3	202.7	246.1	324.7	487.4	685.2	8,510.8
34	1,997	541.7	625.0	903.3	528.4	218.9	202.2	194.3	203.5	264.7	290.0	479.2	796.0	5,247.2
35	1,998	3,238.6	3,388.5	1,546.3	734.0	221.2	184.3	159.1	165.9	151.9	952.5	859.9	1,389.7	12,991.9
36	1,999	1,092.4	1,645.7	1,270.8	675.9	265.9	152.6	173.9	149.0	283.4	274.6	330.6	1,565.2	7,880.0
37	2,000	2,937.0	1,652.8	1,229.9	392.1	198.5	235.4	195.8	197.2	209.8	345.6	300.1	823.5	8,717.7
38	2,001	4,863.7	4,000.8	3,039.1	836.0	364.5	193.5	289.4	296.6	300.7	971.0	913.1	1,006.5	17,074.9
39	2,002	1,415.4	4,257.1	2,022.6	630.5	286.3	181.4	280.7	180.5	255.4	335.7	557.4	1,430.6	11,833.6
40	2,003	3,038.1	3,553.8	4,685.1	1,140.4	335.4	230.4	167.3	266.0	237.6	224.2	270.1	2,676.1	16,824.5
41	2,004	2,525.2	2,314.9	1,030.5	417.5	202.2	326.6	283.7	239.2	257.0	306.7	593.0	778.7	9,275.2
42	2,005	966.1	2,612.5	1,407.2	553.0	266.8	171.4	165.5	177.8	203.7	337.9	498.9	1,149.2	8,510.0
43	2,006	3,689.7	1,973.9	1,900.4	783.4	249.4	229.2	186.0	218.3	193.8	725.5	964.1	1,080.6	12,194.3
44	2,007	2,904.2	2,152.3	3,201.8	922.3	296.5	184.4	210.1	143.0	151.6	370.6	830.1	692.9	12,059.8
45	2,008	2,433.3	2,548.1	789.3	325.6	277.4	262.0	157.0	213.9	213.7	453.7	853.4	2,789.7	11,317.1
46	2,009	1,777.3	1,572.6	826.0	451.9	229.5	166.8	176.2	163.2	222.5	201.6	1,129.8	1,094.5	8,011.9
47	2,010	4,673.2	2,406.3	1,238.3	354.0	251.4	174.5	186.2	199.5	225.0	541.4	368.6	2,513.7	13,132.1
48	2,011	1,886.2	5,326.1	2,196.0	1,002.6	305.3	228.9	183.4	170.7	294.2	475.9	617.9	1,613.7	14,300.9
49	2,012	1,371.9	3,511.2	828.0	318.5	194.7	184.2	162.8	162.2	233.3	218.9	1,174.9	2,720.8	11,081.4
50	2,013	3,355.0	2,743.2	1,682.2	545.6	234.6	196.8	180.3	224.6	242.5	1,447.0	1,147.7	2,560.3	14,559.8
51	2,014	3,001.0	2,405.2	826.9	543.1	262.9	180.6	174.7	163.9	231.5	494.5	330.3	1,450.7	10,065.3
52	2,015	3,147.3	2,226.4	969.8	940.2	369.2	201.9	226.9	212.7	235.7	296.0	439.9	1,616.2	10,882.2
53	2,016	1,256.8	2,134.4	769.0	404.3	225.0	179.5	206.9	188.0	238.3	617.9	331.3	579.9	7,131.3
54	2,017	1,019.3	1,067.4	3,011.1	988.9	427.1	276.6	163.9	201.4	266.8	325.1	905.9	767.3	9,420.8
55	2,018	1,286.4	3,617.5	3,056.0	813.0	259.3	282.6	284.7	242.3	210.9	1,142.6	1,142.1	1,567.5	13,904.9
N° Datos		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Media		1,781.6	1,952.5	1,360.6	575.2	267.2	201.3	188.7	200.2	243.3	371.2	550.5	1,258.1	8,950.3
Desv. Estandar		1,042.86	1,032.73	942.78	233.36	74.65	35.31	36.47	41.25	54.41	247.17	275.46	827.30	3,196.28
Q. al 75%		1,078.2	1,256.0	724.7	417.8	216.8	177.5	164.1	172.4	206.6	204.4	364.7	700.1	6,794.4
Q. Max.		4,863.7	5,326.1	4,685.1	1,140.4	569.6	326.6	289.4	341.0	486.9	1,447.0	1,174.9	3,337.7	17,074.9
Q. Mn.		374.0	453.2	385.4	274.3	180.7	152.6	141.5	141.4	151.6	160.5	215.1	314.6	3,953.0

Cuadro N°4. 17 caudales medios mensuales lucre.

MESES	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Q. AFORADO	348	292	317	275	332					541	398	336
Q G. AÑO PROMEDIO	200	243	371	551	1258	1782	1953	1361	575	267	201	189
Q G. P..EXTENDIDO												
Q. AL 75%	172	207	204	365	700	1078	1256	725	418	217	177	164

Cuadro N°4. 18 caudales generados para el año promedio en la cuenca de lucre.

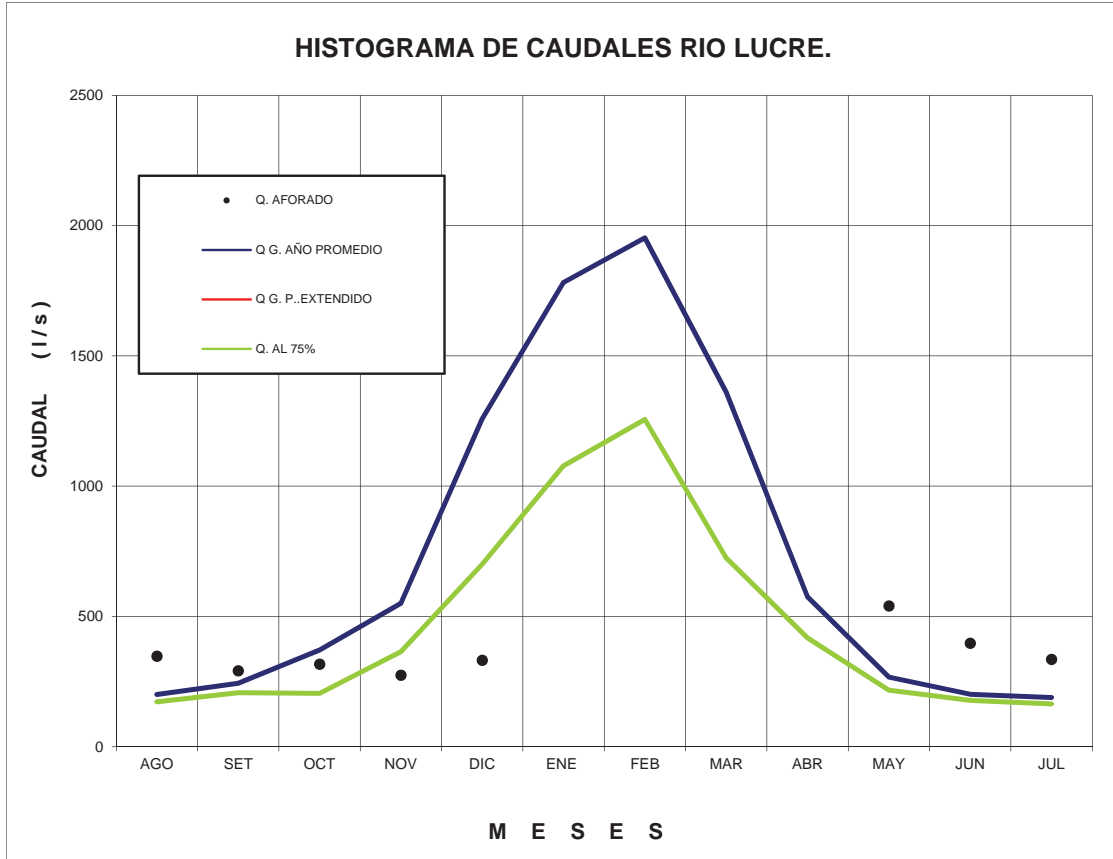


GRAFICO N°4. 7 HISTOGRAMA DE CAUDALES RIO LUCRE.

De acuerdo al gráfico N°4.9 que es la representación de los cálculos realizados por el método, se puede ver con línea verde el caudal generado al 75% de probabilidad y los puntos de color negro son los caudales aforados en el río Lucre, podemos decir que el cálculo fue un éxito ya que el caudal calculado y el aforado coinciden a un nivel confiable.

4.11. GENERACIÓN DE CAUDALES PARA T=1,5,10,20,50,100,200,500,1000,5000,10000 AÑOS.

Para la generación de caudales se utilizó los siguientes métodos:

4.11.1. CAUDALES MAXIMOS METODO HEC HMS SCS.

N°	TR	Caudal. m3/seg.
1	1.01	18.7
2	2	27.3
3	5	37.6
4	10	43.8
5	20	49.8
6	50	58.4
7	100	65.2
8	200	72.5
9	500	82.3
10	1000	89.9
11	10000	391.1

Cuadro N°4. 19 caudales generados con el software HEC HMS.

4.11.2. HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO.

DATOS DE ENTRADA.		
L	15.8755569	Km.
S	0.0625	m/m
Lc	5.98037	Km.
n	0.38	
C	0.75	
A	86.397719	KM2.
Ct	1.48	
Tp	14.1409368	min.

N°	TR	P	I	Q
1	1.01	9.02	0.63772321	11.48
2	2	13.16	0.93066837	16.75
3	5	18.13	1.28224075	23.08
4	10	21.09	1.49138125	26.84
5	20	23.73	1.67844778	30.21
6	50	26.9	1.90254312	34.24
7	100	29.12	2.05892217	37.06
8	200	31.23	2.20816965	39.75
9	500	33.86	2.39443037	43.1
10	1000	35.75	2.52824432	45.51
11	10000	85.81	6.06796566	109.22

Cuadro N°4. 20 resultados método del hidrograma unitario en m3/seg.

4.11.3. CAUDAL MAXIMO METODO MAC MACH.

DATOS DE ENTRADA			CALCULO DE C		
L	15.8755569	KM.	VEGETACION	SUELO	TOPOGRAFIA
S	62.54	Pendiente.	COBERTURA(%)	TEXTURA	PENDIENTE
Lc	5.98037	KM.	20-50%	MEDIA	5-10%
Tc	5.87933716	Hr	0.22	0.16	0.15
C	0.53				
A	86.39	KM2			

Nº	TR	P	I	Q
1	1.01	9.02	1.53384698	23.85
2	2	13.16	2.23843644	34.81
3	5	18.13	3.08403565	47.96
4	10	21.09	3.58705879	55.78
5	20	23.73	4.03698978	62.78
6	50	26.9	4.57598218	71.16
7	100	29.12	4.95210385	77.01
8	200	31.23	5.31107277	82.59
9	500	33.86	5.75906562	89.56
10	1000	35.75	6.08091391	94.56
11	10000	85.81	14.5946246	226.96

Cuadro N°4. 21 caudales maximos metodo mac mach.

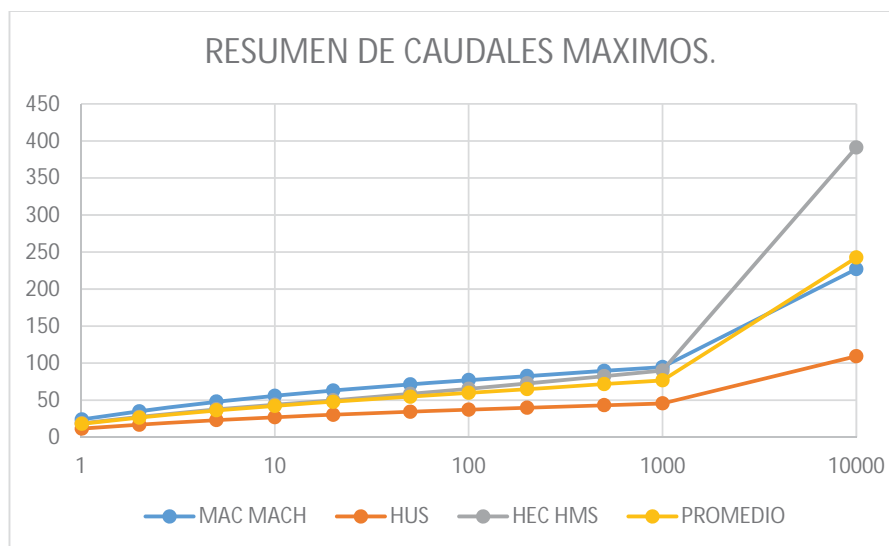


GRAFICO N°4. 8 RESUMEN DE CAUDALES MAXIMOS.

4.12. DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO.

Para nuestro caso se determinara el caudal máximo en función del riego a la que están expuestas las personas que habitan en el Centro poblado de Lucre por donde atraviesa el rio Lucre por los

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

antecedentes y las características de la cuenca de Lucre se recomienda un caudal para $T=500$ años de periodo de retorno además por las recomendaciones del ingeniero Carlos Loayza docente de la rama de hidráulica indica que para el dimensionamiento de este tipo de estructuras se debe tomar en cuenta los caudales generados para este periodo de retorno, por ende el caudal de diseño para nuestro caso será $Q_{diseño}=82.3\text{m}^3/\text{seg}$.

4.13. CONCLUSIONES.

- Las estaciones consideradas en el presente trabajo fueron la estación de Kayra, estación de Caycay y Paruro.
- El acceso a la información de precipitaciones y otros datos hidrometeorológicos es relativamente accesible mediante la página web del SENAMHI.
- La precipitación media anual de la cuenca por el método de las Isoyetas es de 649.31 mm.
- La precipitación media anual de la cuenca por el método de polígonos de Thiessen es de 604.74 mm.
- El caudal mínimo se presenta en el mes de julio, con 0.189 m³/seg, y el caudal mensual máximo se presenta en el mes de enero con 1.953 m³/seg.
- Para el cálculo de máximas avenidas se empleó los métodos Método Mac Math, Hidrograma Unitario Sintético (SUH) y HEC HMS (SCS) hidrograma 484.
- El caudal de diseño es de 82.3 m³/seg para un periodo de retorno de 500 años, dicho caudal es el obtenido con el programa HEC HMS a recomendación del Ing Carlos Loayza.

CAPITULO V

5. ESTUDIOS DE HIDRAULICA.

En el presente capítulo vamos a ver una parte importante del proyecto que tiene que ver con el impacto en la laguna de Huacarpay, que es el transporte de sólidos en arrastre y suspensión para lo cual vamos a emplear las diversas metodologías para luego llegar a una solución técnico económica del problema a la que está expuesta la Laguna de Huacarpay, una de ellas que es la sedimentación y colmatación de esta y con ello la pérdida del tirante del vaso y la eutrofización de esta lo que en unos años llevaría a la desaparición de la laguna como es el caso de Anta que tuvieron que drenarla para convertirla en terrenos de cultivo, en el presente proyecto prevalece la importancia de preservar este medio acuático para las futuras generaciones además de frenar la desaparición de especies animales y vegetales.

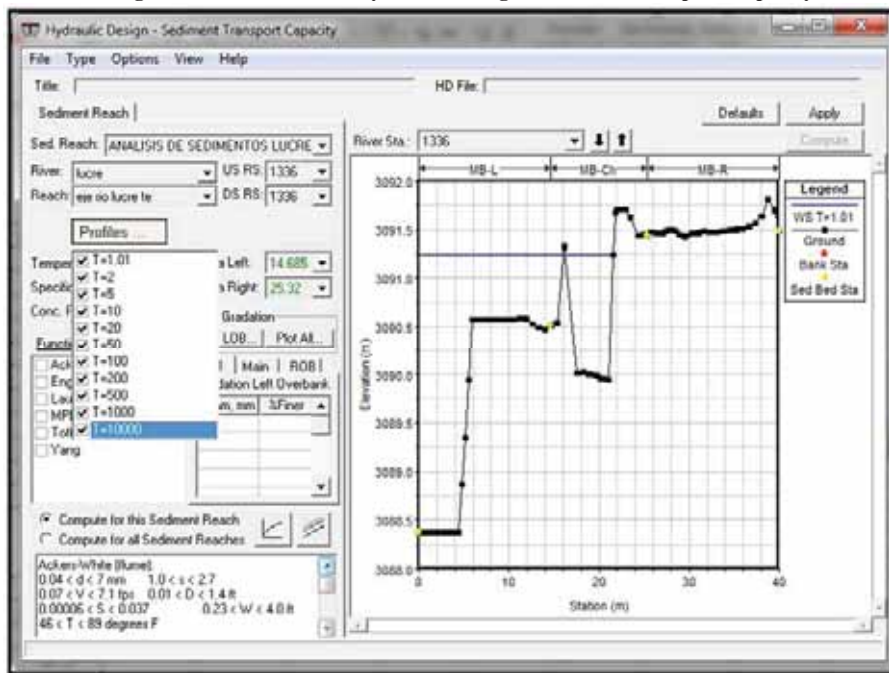
5.1. METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.

En vista que el cálculo de transporte de sedimentos es un parámetro que necesitamos calcular para poder especular acerca de cuanto acarrea el río y en cuanto tiempo se va a colmar la laguna y la posible solución a este fenómeno, vamos a recurrir principalmente a la herramienta HEC RAS y aremos una comparación entre los diversos métodos que hay aceptados por la hidráulica. En la imagen N°5.1 se muestra la ventana Hydraulic Design del HEC RAS que tiene diversos parámetros para insertar como son el tramo del río, las secciones transversales, la granulometría del lecho temperatura, gravedad específica de los sólidos, la concentración de sólidos en suspensión y la delimitación de la cama del lecho móvil. Las funciones que utilizan son Ackers White, Engelund Hansen, Laursen(Copeland), MPM, Toffaleti y Yang, que el programa elige de acuerdo a la granulometría que se introduce.

Para el presente proyecto se hicieron 03 calicatas de donde se obtuvieron los diámetros característicos de diseño de acuerdo a la zona de donde se emplazaran las estructuras hidráulicas, para nuestro caso tomaremos en cuenta el D50 más representativo que es 19.3mm

que esta desde el nivel 0 hasta el -1.00 que es el estrato que se mueve cuando hay una máxima avenida.

Imagen N°5. 1 Ventana de Hydraulic Design Sediment Transport Capacity.



Fuente: HEC RAS.

La función de capacidad de transporte de sedimentos con HEC RAS tiene la capacidad de predecir el transporte de sedimentos no cohesivo, basado en las condiciones del lecho (granulometría).

En general una ecuación típica de transporte de sedimentos para un múltiple tamaño de granos se puede representar como se ve en la imagen N°5.2.

La suspensión de partículas es iniciado cuando a nivel de la cama, la velocidad de corte se aproxima a la velocidad de caída de la partícula, la partícula quedara en suspensión a lo largo de la vertical en la zona de turbulencia donde exceda la velocidad de caída, por consiguiente la determinación del sedimento en suspensión se confía en exceso a la velocidad de caída de la partícula.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Otro concepto a tener en cuenta al momento de calcular el transporte de sedimentos es la velocidad critica de corte, la tención critica de corte y el parámetro de Shields según el tamaño del grano o diámetro medio representativo en nuestro caso de acuerdo a las prospecciones en campo es de 19.3mm.

Imagen N°5. 2 Representación típica de ecuaciones de transporte de sedimentos.

In general, a typical sediment transport equation for multiple grain size classes can be represented as follows:

$$g_{si} = f(D, V, S, B, d, \rho, \rho_s, sf, d_i, p_i, T) \quad 12-47$$

Where: g_{si} = Sediment transport rate of size class i

D = Depth of flow

V = Average channel velocity

S = Energy slope

B = Effective channel width

d = Representative particle diameter

ρ = Density of water

ρ_s = Density of sediment particles

sf = Particle shape factor

d_i = Geometric mean diameter of particles in size class i

p_i = Fraction of particle size class i in the bed.

Fuente: HEC RAS:

De acuerdo a las recomendaciones del Ing° Carlos Loayza se tomara en cuenta los cálculos obtenidos con el programa HEC RAS, en el cuadro N°5.4 se muestra una comparación entre las diversas metodologías y HEC RAS que tomaremos en cuenta.

Para el cálculo del transporte de sedimentos de fondo para el año promedio tomamos en consideración los siguientes autores SCHOKLITSCH, MUZUYAMA, SMART Y JAEGGI, SHIMOHIGASHI, BATHURST, RICKENMANN, MEUNIER que son fórmulas que trabajan en función al caudal líquido y a la pendiente del cauce.

Con esto vamos a especular el impacto que los sólidos tendrán en la laguna de Huacarpay, para ello aremos un análisis de las diversas fórmulas y tomaremos en cuenta la más acertada o la que más se ajuste a la realidad, según las recomendaciones del Ing. Carlos Loayza el método que

arroja HEC RAS es el que más se ajusta a la realidad y lo tomaremos en cuenta para los diseños y conclusiones del presente proyecto.

Sediment Material	Grain Diameter Range(mm)	Geometric Median Diameter (mm)
Clay	0.002-0.004	0.003
Very Fine Silt	0.004-0.008	0.006
Fine Silt	0.008-0.016	0.011
Medium Silt	0.016-0.032	0.023
Coarse Silt	0.032-0.0625	0.045
Very Fine Sand	0.0625-0.125	0.089
Fine Sand	0.125-0.250	0.177
Medium Sand	0.250-0.5	0.354
Coarse Sand	0.5-1.0	0.707
Very Coarse Sand	1-2	1.41
Very Fine Gravel	2-4	2.83
Fine Gravel	4-8	5.66
Medium Gravel	8-16	11.3
Coarse Gravel	16-32	22.6
Very Coarse Gravel	32-64	45.3
Small Cobbles	64-128	90.5
Large Cobbles	128-256	181
Small Boulders	256-512	362
Medium Boulders	512-1024	724
Large Boulders	1024-2048	1448

Cuadro N° 5. 1 Clasificación del grano según su tamaño.

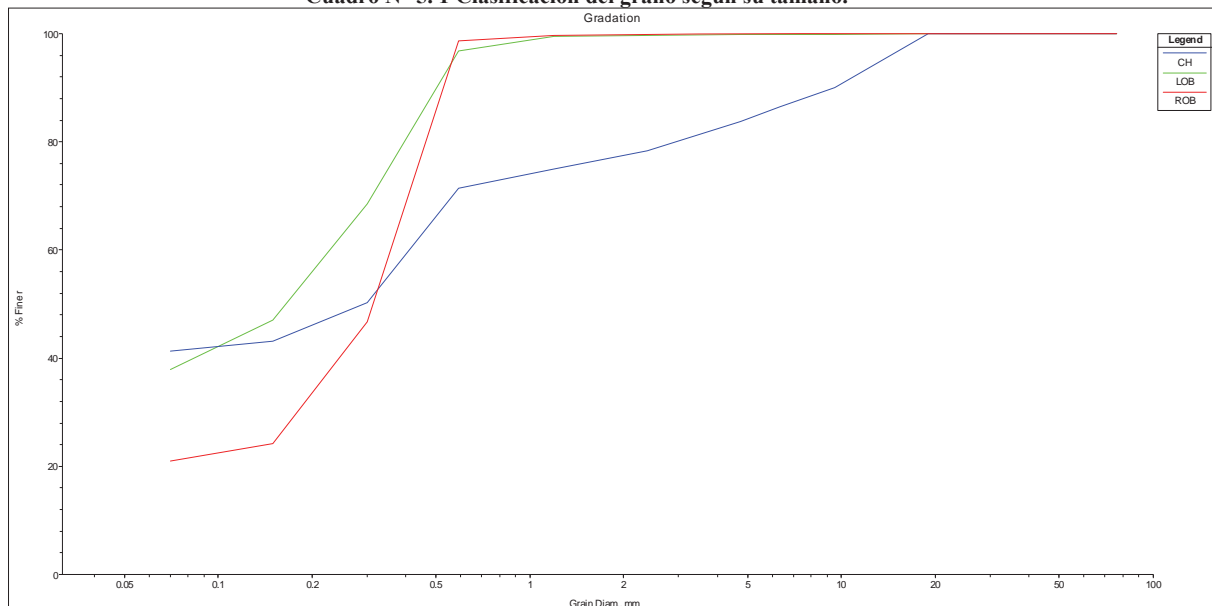


Imagen N°5. 3 Gradación del lecho del río lucre.

En la imagen N° 5.3 se muestra las curvas granulométricas del lecho color azul, izquierda color verde y derecha color rojo del canal del río para el cálculo del transporte de sedimentos.

En la imagen N°5.4 se muestra la estratigrafía de la calicata 01, la capa que tomaremos en cuenta es la de 0 a -1.00 que es la que se mueve.

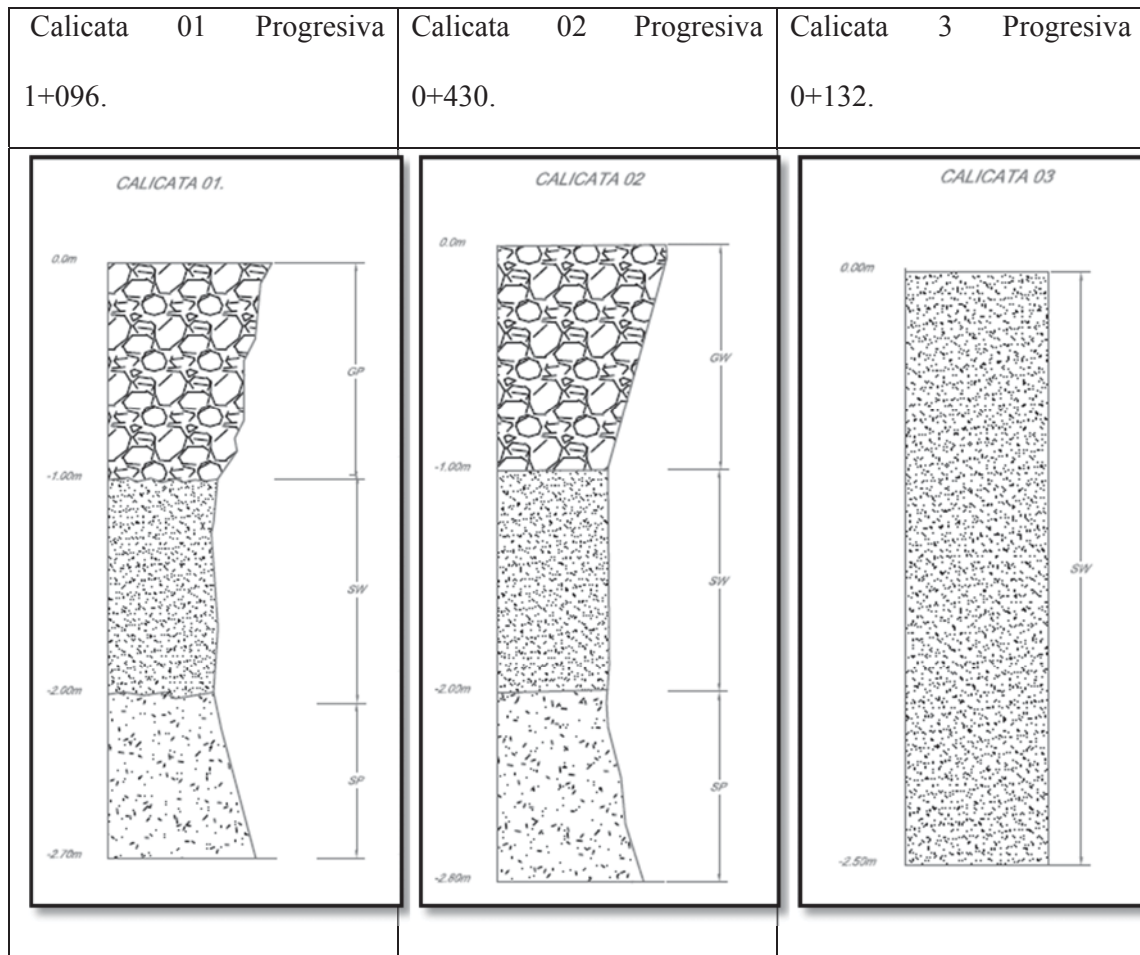


Imagen N°5. 4 Calicatas 01, 02, 03.

Para el cálculo de los caudales de arrastre recurrimos una vez más al software HEC RAS que tiene la ventada hydraulic Desing, analisis de sedimentos como se muestra en la imagen N° 5.1, donde hay que calcular previamente en flujo permanente con tirante normal y $S=0.0105$, para caudales $T=1,5,10,20,50,100,200,500,1000,5000,10000$ años, y para el año promedio Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre. , luego aremos una comparación y tomaremos la decisión de cual método utilizar.

5.2. METODOS PARA EL CALCULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.

El cálculo del caudal solido obedece a varios factores como granulometría del lecho, velocidad del flujo, pendiente del tramo en estudio, tirantes según los caudales determinados, con estos

datos se puede aproximar un caudal solido promedio además de la toma de muestras de agua para determinar el caudal en suspensión con toda esta información llegaremos a cálculos exactos para poder tomar decisiones y plantear soluciones como es nuestro caso la mitigación de la colmatación de la laguna de Lucre.

Vamos a utilizar formulas hechas para cauces de lecho gravoso como es el caso del rio Lucre, en este tramo por la pendiente predomina la sedimentación por el tipo de flujo subcritico, las formulas a utilizar son: Schoklitsch, Mizuyama (1981), Smart y Jaeggi (1983), Mizuyama y Shimogigashi (1985), Bathurst (1987), Rickenmann (1990) y Rickenmann (1991).

El gasto solido en suspensión se calculó por la fórmula de ZANKE metodología desarrollada en el ítem de gasto solido en suspensión.

5.2.1. METODOLOGÍA DE SCHOKLITSCH, GILBERT Y GEHRIG.

La metodología de Schoklitsch – Gilbert – Gehrig presentada en 1943, hace uso de la siguiente ecuación:

$$g_B = 2500 S^{1/3} (qS^{7/6} - 2.351 \cdot 10^{-5} \Delta^{5/3} D^{7/18})$$

Formula N°5. 1 cálculo del gasto solido de fondo.

$$\Delta = (\gamma_s - \gamma) / \gamma$$

Dónde:

g_B = Gasto unitario de arrastre de fondo (Kg/s.m).

S = Pendiente del cauce (m/m).

Q = Caudal liquido (m³/seg.).

q = Gasto liquido unitario (m²/s)... $q=Q/B$

B = Ancho medio del cauce (m).

$D=D_{40}$ = Diámetro representativo de las partículas de fondo (mm).

γ_s = Peso específico del suelo (Kg/m³).

γ_w = Peso específico del agua (Kg/m³).

5.2.2. FORMULA DE MIZUYAMA (1981).

Para ríos de pendientes (entre 5 y 25 %) en condiciones de tensión de corte muy superior a la tensión critica de las partículas del lecho, propone la ecuación:

$$Q_B = 5.5 * Q * S^2$$

Dónde:

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s).
 S = Pendiente del cauce (m/m).
 Q = Caudal líquido (m³/s).

5.2.3. FORMULA DE SMART Y JAEGGI (1983).

Para ríos de pendiente (entre el 0.2 y 20%) propone la ecuación:

$$QB = 2.5Q * S^{1.6}$$

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s).
 S = Pendiente del cauce (m/m).

5.2.4. FORMULA DE MIZUYAMA Y SHIMOHIGASHI (1985).

Para ríos de fuerte pendiente para fluidos sin concentración significativa de finos en suspensión propone la ecuación:

$$QB = 7.35 * Q * S^2$$

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s)
 S = Pendiente del cauce (m/m)
 Q = Caudal líquido (m³/s)

5.2.5. FORMULA DE BATHURST (1987).

En base a las experiencias de Schoklitsch propone la ecuación:

$$QB = 0.94 * Q * S^{1.5}$$

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s).
 S = Pendiente del cauce (m/m).
 Q = Caudal líquido (m³/s)

5.2.6. FORMULA DE MEUNIER (1989).

En base a las experiencias de Smart y Jaeggi, para pendientes de 3 a 5% propone la ecuación:

$$QB = 6.3 * Q * S^{2.02}$$

Donde:

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s).
 S = Pendiente del cauce (m/m).
 Q = Caudal líquido (m³/s).

5.2.7. FORMULA DE RICKENMANN (1990).

En base a las experiencias de Smart y Jaeggi y sus propias experiencias, propone la ecuación:

$$QB = 1.5 * Q * S^{1.5}$$

Dónde:

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s).

S = Pendiente del cauce (m/m).

5.2.8. FORMULA DE RICKENMANN (1991).

Integrando datos propios, de Smart y Jaeggi y de Meyer Peter y Muller, para pendientes entre

0.1 y 20% propone la ecuación:

Dónde

$$Q_B = 6.35 * Q * S^{2.1}$$

Q_s = Caudal sólido (arrastre de fondo) (m³/s).

S = Pendiente del cauce (m/m) .

Q = Caudal liquido (m³/s).



Grafico N°5. 1 Resumen de caudales solidos según las diferentes fórmulas recomendadas.

CAUDAL SOLIDO DE ARRASTRE PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO RIO LUCRE								
P.R	CAUDAL	SCHOKLITSCH	MUZUYAMA	SMART Y JAEGGI	SHIMOHIGASHI	BATHURST	RICKENMANN	MEUNIER
TR	Q(m3/seg.)	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg
1.01	18700	0.456172	0.402270053	0.554156384	0.537579071	0.274918848	0.352001415	0.435931947
2	27300	0.666334	0.587271254	0.809009052	0.784807948	0.401352115	0.513884418	0.636414018
5	37600	0.918039	0.808842459	1.114239574	1.08090765	0.552778004	0.70776755	0.876526267
10	43800	1.069551	0.942215418	1.297970567	1.259142422	0.643927569	0.824473902	1.021059853
20	49800	1.216175	1.071286023	1.475774754	1.431627686	0.732136825	0.937415532	1.160931066
50	58400	1.426337	1.256287224	1.730627423	1.678856563	0.858570092	1.099298535	1.361413138
100	65200	1.592512	1.402567243	1.932138835	1.874339862	0.958540582	1.22729905	1.519933846
200	72500	1.770905	1.559603147	2.148467263	2.084196932	1.065861843	1.364711367	1.690110488
500	82300	2.010391	1.770418468	2.438880769	2.365922862	1.209936961	1.549182696	1.918566802
1000	89900	2.196115	1.933907902	2.664099406	2.584404196	1.321668686	1.692242095	2.095737005
10000	391100	9.556662	8.413252284	11.58986961	11.24316442	5.749773336	7.361911939	9.117271887
		22.879193	20.147921	27.755234	26.92495	13.769465	17.630188	21.833896

Cuadro N° 5. 2 Caudal solido de arrastre según diferentes autores.

CAUDAL SOLIDO EN TON/DIA			
N°	TR	Q(m3/seg.)	ton/dia
1	1.01	18700	18.29
2	2	27300	116.5
3	5	37600	354.2
4	10	43800	477.1
5	20	49800	589.2
6	50	58400	795.1
7	100	65200	954.8
8	200	72500	1091
9	500	82300	1341
10	1000	89900	1550
11	10000	391100	45650

Cuadro N° 5. 3 caudal solido según HEC RAS.

5.2.9. CALCULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA EL AÑO PROMEDIO.

a) Calculo Del Caudal De Arrastre De Fondo (Qb).

Para el cálculo del caudal de arrastre de fondo se utilizó la metodología propuesta por Schoklitsch – Gilbert – Gehrig, y las fórmulas semiempíricas antes expuestas en el ítem anterior.

Cuadro N° 5. 4 CUADRO COMPARATIVO DE CAUDALES SOLIDOS DE ARRASTRE PARA EL AÑO PROMEDIO.

MES	Q G. AÑO PROMEDIO en litros/segundo.	SCHOKLITSCH	MUZUYAMA	SMART Y JAEGGI	SHIMOHIGASHI	BATHURST	RICKENMANN	MEUNIER	HEC RAS
		m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg
AGO	200.2	0.004085095	0.004306656	0.005932733	0.005755258	0.002943249	0.003768486	0.004667036	0.023178721
SET	243.2527273	0.005137192	0.005232796	0.007208559	0.006992918	0.00357619	0.004578893	0.005670676	0.025192173
OCT	371.1509091	0.008262692	0.007984112	0.010998698	0.010669677	0.005456491	0.006986398	0.008652221	0.03184399
NOV	550.5163636	0.012645918	0.01184258	0.016314019	0.015825993	0.00809344	0.010362703	0.012833565	0.038661775
DIC	1258.109091	0.029937648	0.02706415	0.037282844	0.036167546	0.018496144	0.023682149	0.029328874	0.058962264
ENE	1781.567273	0.042729607	0.038324661	0.05279502	0.051215683	0.026191787	0.033535519	0.041531663	0.071846611
FEB	1952.549091	0.046907959	0.042002782	0.057861901	0.056130991	0.028705484	0.036754013	0.045517568	0.072589099
MAR	1360.603636	0.032442349	0.029268989	0.040320171	0.039114013	0.020002972	0.025611465	0.031718213	0.06136443
ABR	575.1618182	0.013248189	0.012372747	0.017044363	0.01653449	0.008455766	0.010826619	0.013408097	0.038862683
MAY	267.1690909	0.005721646	0.005747279	0.007917297	0.007680455	0.003927798	0.005029085	0.006228211	0.026214186
JUN	201.3109091	0.004112243	0.004330553	0.005965654	0.005787194	0.002959581	0.003789397	0.004692934	0.023274808
JUL	188.6763636	0.003803488	0.004058762	0.005591241	0.005423982	0.002773834	0.003551569	0.004398399	0.022449336
		0.209034027	0.192536069	0.2652325	0.257298201	0.131582736	0.168476296	0.208647456	0.494440077

Fuente: Elaboración propia.

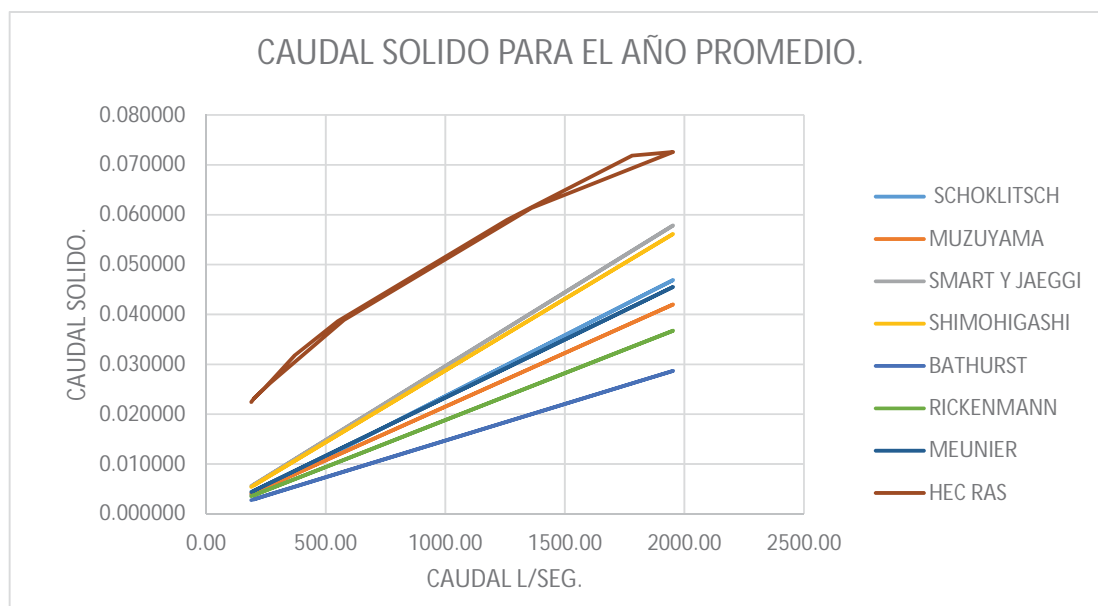


Gráfico N°5. 2 Caudal sólido para el año promedio.

b) Cálculo Del Caudal Total De Transporte De Sedimento (Q_t).

Para el cálculo del caudal total de transporte de sedimento se utilizó la las formulas iniciales y la modificada propuesta por Graf y Acaroglu, el resultado se muestra en el cuadro N° 5.5.

Cabe indicar que se ha probado con todas las formulas propuestas para el cálculo de transporte

total de sedimentos, solo el método de Graf y Acaroglu (formula modificada) se ajusta mejor a las características hidráulicas del rio Lucre.

	τ^*	QBt
MESES	kg/cm2	m3/seg
AGO	0.069	0.00531394
SET	0.071	0.00583938
OCT	0.085	0.0105754
NOV	0.1	0.01808066
DIC	0.135	0.0486761
ENE	0.14	0.05488288
FEB	0.15	0.06891528
MAR	0.135	0.0486761
ABR	0.105	0.02123924
MAY	0.078	0.00796391
JUN	0.07	0.00557234
JUL	0.068	0.005064

Cuadro N° 5. 5 gasto solido total.

c) Calculo Del Caudal Transporte En Suspensión (Qs).

Para el cálculo del caudal solido vamos a utilizar el método de **ENGELUND HANSEN-ZANKE**, para lo cual los datos de entrada son los siguientes:

Cuadro N° 5. 6 Datos de entrada método HANSEN-ZANKE.

d10	0.023	mm
d50	0.039	mm
d90	0.065	mm
q'	1.65	ton/m3
l	0.0105	m/m
h	0.481	m
qf	2.61	ton/m3
v	1.016	seg/m2
g	9.80665	m/seg2

Fuente: Elaboración propia del autor.

- **Calculo del caudal solido en avenida.**

Para este caso vamos a considerar los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo como de máximas avenidas donde el caudal en suspensión es el 90% del caudal solido total.

En el cuadro N°5.7 y 5.8 los caudales sólidos en suspensión.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Cuadro N° 5. 7 Parámetros de caudal solido en suspensión para avenida.

Qss	Qi(m3/seg)	Vi(m/seg)	h(m)	λ	Vo*
Enero	3.801	0.65	0.67	1.63063154130	0.26265906180
Febrero	3.66	0.68	0.66	1.32734540039	0.26069155050
Marzo	2.293	0.55	0.61	1.66113304463	0.25062241171
Noviembre	1.685	0.38	0.52	2.96644371192	0.23139643256
Diciembre	3.149	0.58	0.63	1.54271081451	0.254697840097

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro N° 5. 8 Caudal solido en suspensión para avenida.

Qss	Fro*	\emptyset	mfsuspension	ton/mes
Enero	109.324009317	30654.41474350	0.079586265	88.818
Febrero	107.692307000	36269.18114020	0.094163555	94.916
Marzo	99.533799528	23800.27804520	0.061791271	68.959
Noviembre	84.844400000	8941.98851946	0.023215562	25.072
Diciembre	102.797202792	27779.77414470	0.072123004	80.483

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro N° 5. 9 Caudal solido total y en arrastre para avenida.

Qsa	mFa	Qst	ton/mes
Enero	0.000858845044216	Qstenero	1047289.376
Febrero	0.000826770801617	Qstfebrero	928301.7631
Marzo	0.000631315853376	Qstmarzo	773507.5179
Noviembre	0.000343303210889	QstNoviembre.	395840.307
Diciembre	0.000698760056139	QstDiciembre.	860305.471

Fuente: Elaboración propia del autor.

- **Caudal solido en estiaje.**

Para este caso vamos a calcular el caudal sólido para los meses de estiaje que son abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre.

Cuadro N° 5. 10 Parámetros para el cálculo de la cauda solido en suspensión para estiaje.

Mes	Qi(m3/seg)	Vi(m/seg)	hi(m)	λ_i
ABR	1.161285808	0.29	0.47	4.60364497026
MAY	0.268694987	0.09	0.35	35.59450740720
JUN	0.13142979	0.05	0.31	102.1460664000
JUL	0.17762486	0.07	0.33	55.477620
AGO	0.241917699	0.08	0.34	43.7621756250
SET	0.458793732	0.14	0.38	15.97083
OCT	1.043043248	0.26	0.45	6.43561406248

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Cuadro N° 5. 11 Caudal solido en suspensión para estiaje.

Mes	Fro*	Ø	mFs us (ton/mxseg)	Qss(ton/mes)
ABR	348.305864998	197149.1419470	0.511846791898	13267088.845800
MAY	380.829057235	17639.1015661	0.0457953682142	1226583.142140
JUN	283.117430056	5281.4705575	0.0137119732538	355414.346640
JUL	292.107515201	10514.7510804	0.0272988335377	731171.957267
AGO	296.627287184	13851.2458078	0.0359611797470	963184.238157
SET	313.456701216	43568.8805559	0.1131153375510	2931949.549300
OCT	341.108088243	133567.2679470	0.3467728894280	9287965.070230

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro N° 5. 12 Caudal solido de arrastre y avenida.

Mes	mFa(ton/mxseg)	Qsa(ton/mes)	Mes	Qss	Qsa
ABR	0.00225130332790	58353.78205440	Enero	2131638.52015	23003.30555140
MAY	0.0004489870648170	12025.66941500	Febrero	2278004.71506	20001.23919360
JUN	0.0002079226484530	5389.35482880	Marzo	1601629.73188	16909.16372640
JUL	0.0003197114595500	8563.15147680	Noviembre	601747.36808	8898.41920320
AGO	0.0003827728620820	10252.1882822	Diciembre	1931742.52842	18715.58917920
SET	0.0007901193248280	20479.89277440			
OCT	0.0017454976387900	46751.40852190			

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro N° 5. 13 Resumen de caudales sólidos para los cálculos.

Qsa.	249343.164	ton/año	1%
Qss.	35032373.3025	ton/año	99%
Qstotal	35281716.467	ton/año	100%

Fuente: Elaboración propia del autor.

El caudal solido total que arrastra el rio Lucre en estiaje y avenida es de 35,281,716.47 toneladas por año, con este dato vamos calcular los costos de mitigación de impacto ambiental para la laguna de Lucre.

5.3. MODELAMIENTO CON HEC-RAS.

El tramo en análisis de acuerdo a las observaciones realizadas en campo corresponde a un flujo sub critico tipo correspondiente a una llanura de inundación, para nuestro caso vamos a correr el modelo en un flujo sub crítico con una pendiente $S=0.0105\text{m/m}$, calcularemos el tirante normal aguas arriba y aguas abajo.

5.3.1. PLANTEAMIENTO ACTUAL.

Actualmente el río Lucre en este tramo se encuentra desprotegido y solamente cuenta con una descolmatación una vez al año, la pendiente en este tramo es suscritica con un valor de $S=0.0105$, donde predomina la sedimentación de gravas y arenas, el diámetro medio $D50=19.3\text{mm}$.

El coeficiente de Manning para el modelamiento se calculó en base al siguiente cuadro N°5.6:

Cuadro N° 5. 14 VALORES DE COEFICIENTE DE MANNING A UTILIZAR EN EL CALCULO PARA HECRAS.

CONDICIONES DE CANAL		VALORES	
MATERIAL CONSIDERADO	GRAVA FINA	n0	0.024
GRADO DE IRREGULARIDAD	LEVE	n1	0.005
VARIACIONES DE LAS SECCIONES TRANSVERSAL DEL CANAL	OCACIONALMENTE ALTERABLE	n2	0.005
EFFECTIVO RELATIVO DE OBSTRUCCION	DESPRECIABLES	n3	0.001
VEGETACION	BAJA	n4	0.005
CANTIDAD DE MEANDROS	MENOR	m5	1
n			0.04

FUENTE: VEN TE CHOW.

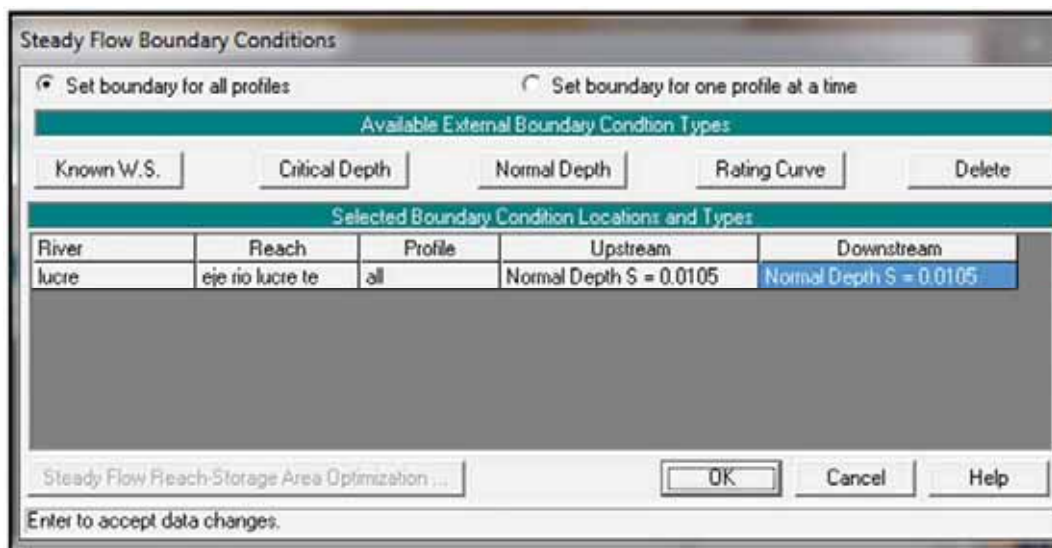


Imagen N°5. 5 CONDICIONES DE CONTORNO HEC RAS.

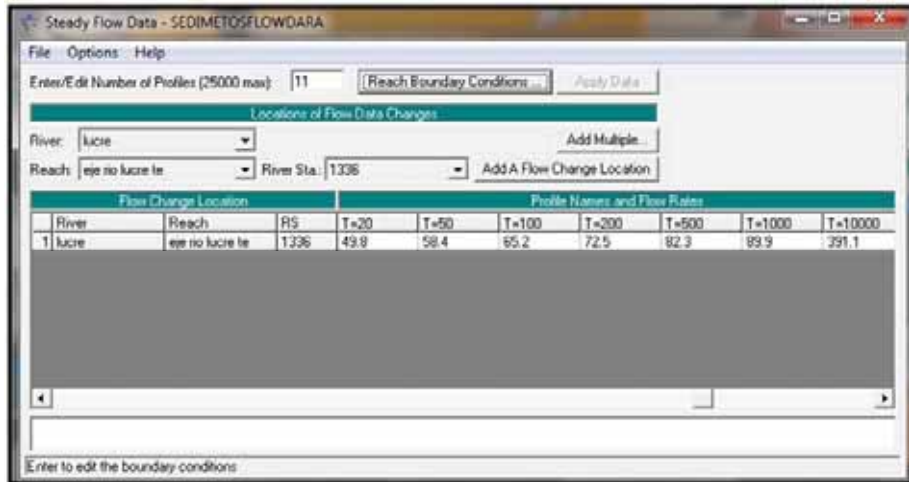


Imagen N°5. 6 PERFILES EN HEC RAS.

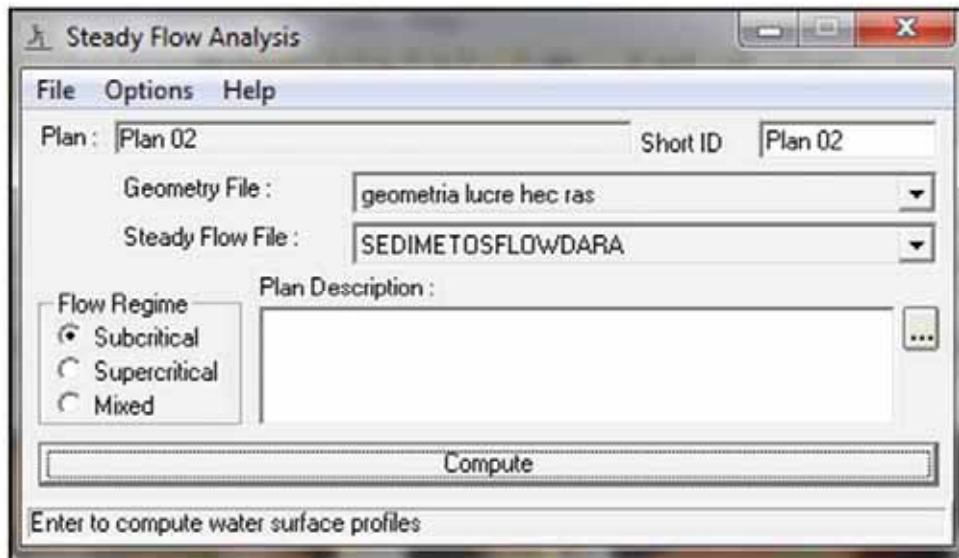


Imagen N°5. 7 CALCULO EN FLUJO ESTATICO.

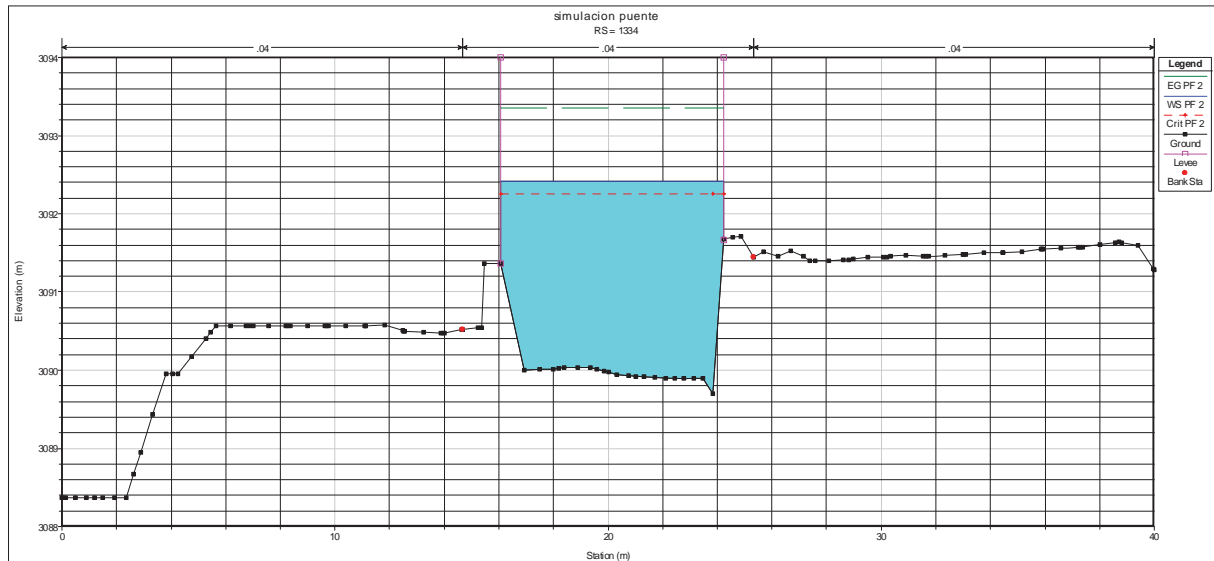


Gráfico N°5.3 SECCION AGUAS ARRIBA DEL PUENTE COPESCO.

Como se puede apreciar en el gráfico N°5.3 que es la sección correspondiente a la progresiva 1+334 para una simulación $T=500$ años y $Q=82.3\text{m}^3/\text{seg}$, la defensa planteada tiene un ancho igual a 8m, y una altura en promedio de 1.8m no es suficiente para contener el caudal de diseño por lo que se recomienda aumentar la altura del muro en 1.20m mas.

N°	TR	Q	titante
1	1.01	18.7	1.07
2	2	27.3	1.34
3	5	37.6	1.64
4	10	43.8	1.82
5	20	49.8	1.98
6	50	58.4	2.2
7	100	65.2	2.36
8	200	72.5	2.54
9	500	82.3	2.32
10	1000	89.9	2.32
11	10000	391.1	3.21

Cuadro N° 5. 15 TIRANTE DEL RIO LUCRE PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO.

En el gráfico N°5.9 siguiente se observa como varía el nivel del agua con los distintos caudales, se ve una altura de muro razonable de 2.50 m todo esto aguas arriba del puente en el tramo puente amargura a puente COPESCO el ancho del encausamiento es de 8m y la altura del muro es de 2.50 se puede dar una opinión de que el muro si soportaría una máxima avenida además

esta altura del nivel del agua es también causada por el estrechamiento del flujo al pasar atravez del puente COPESCO.

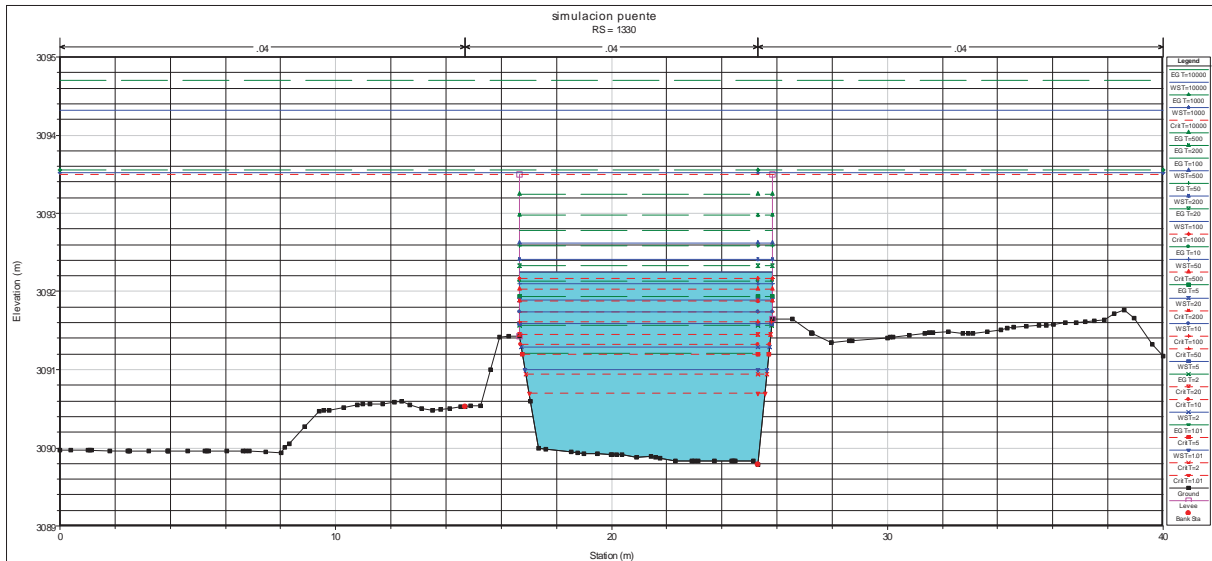
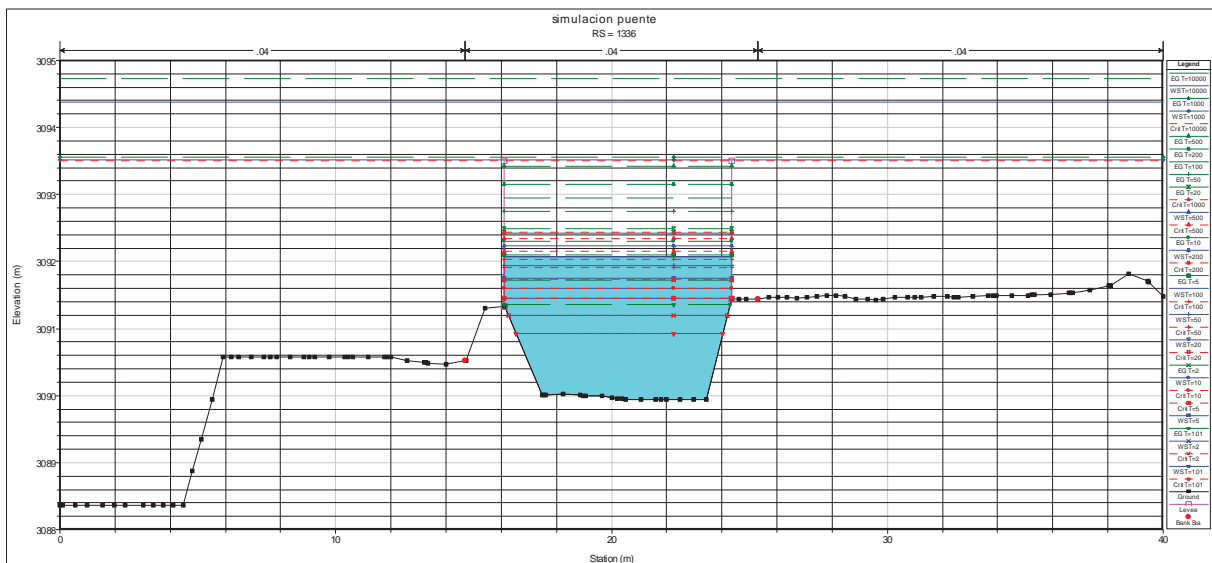
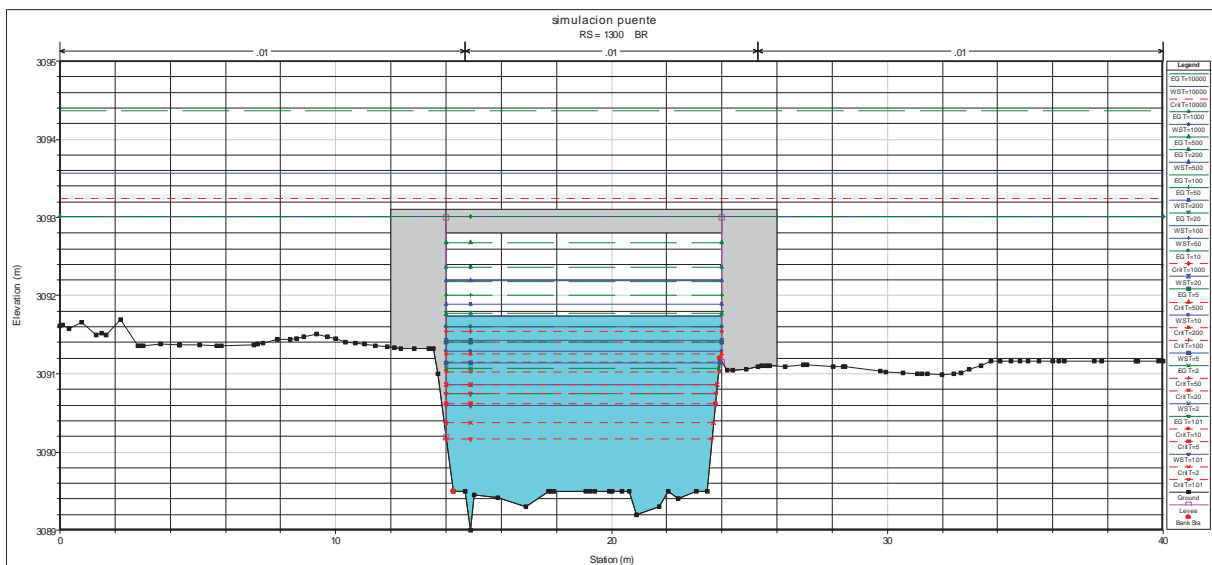
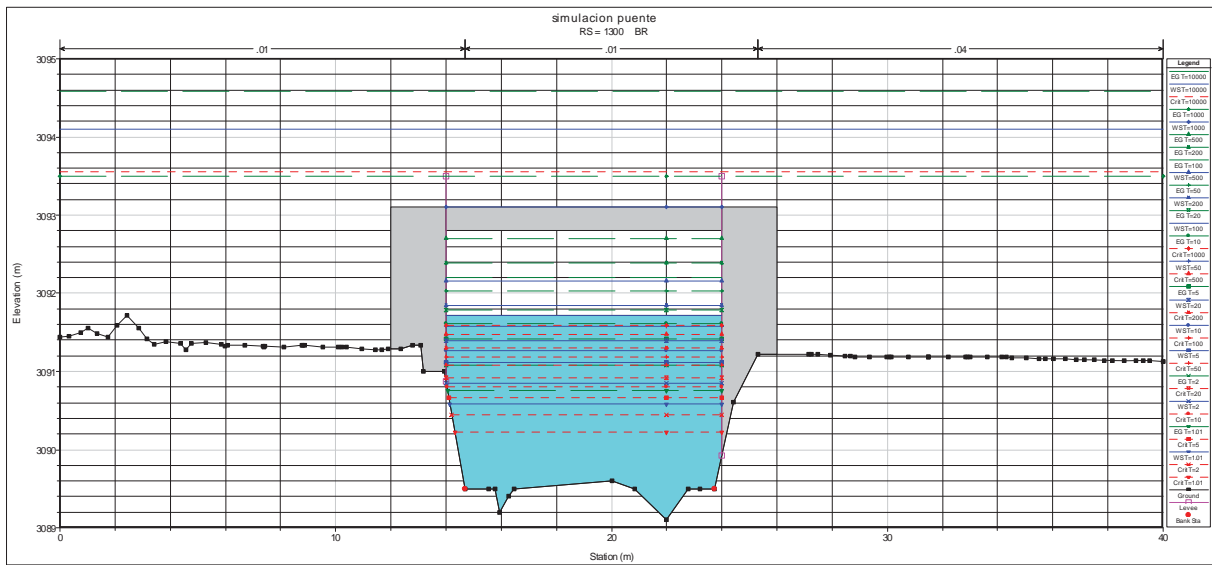
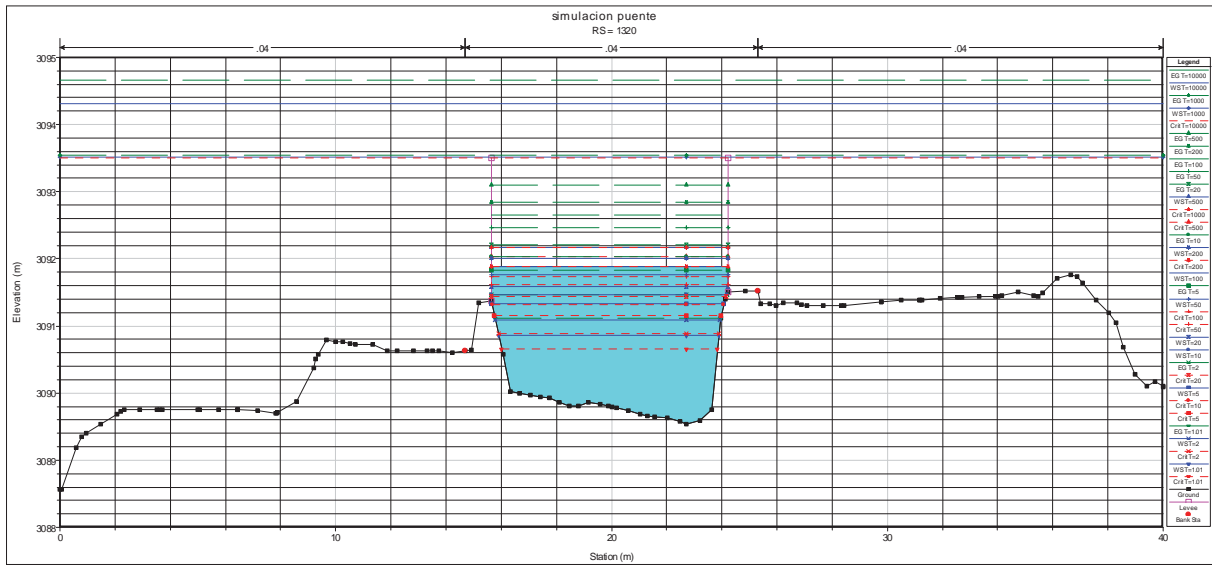
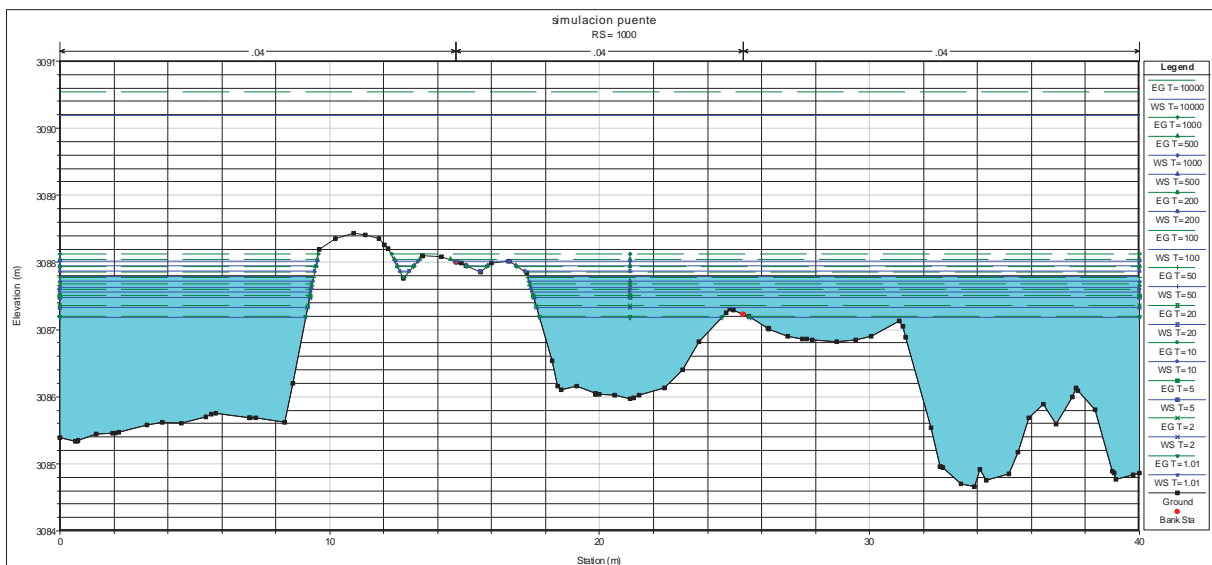
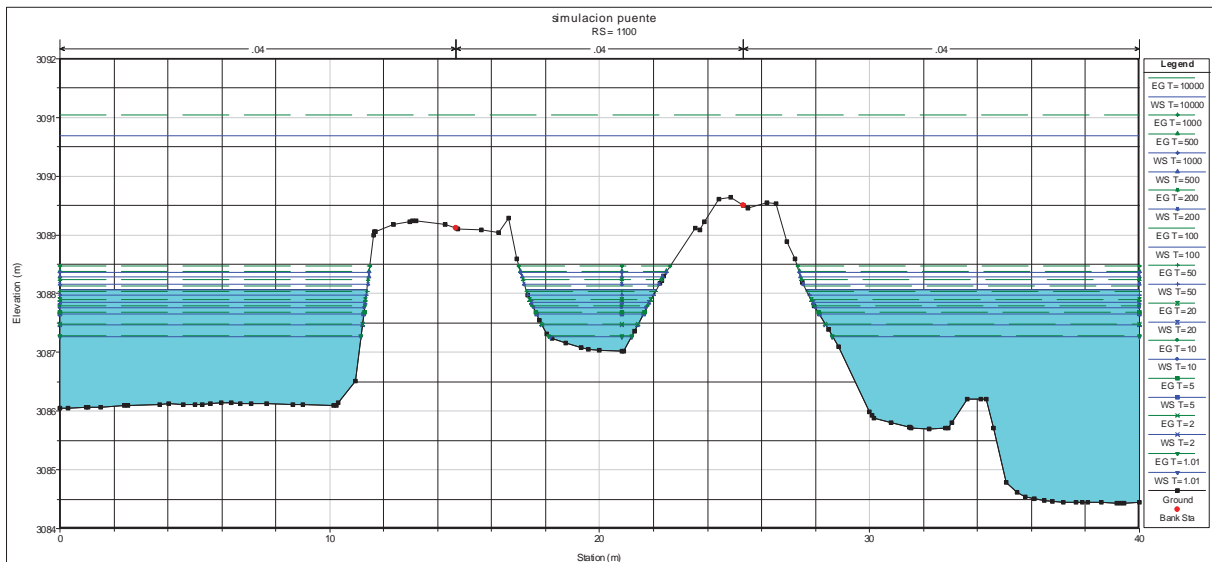
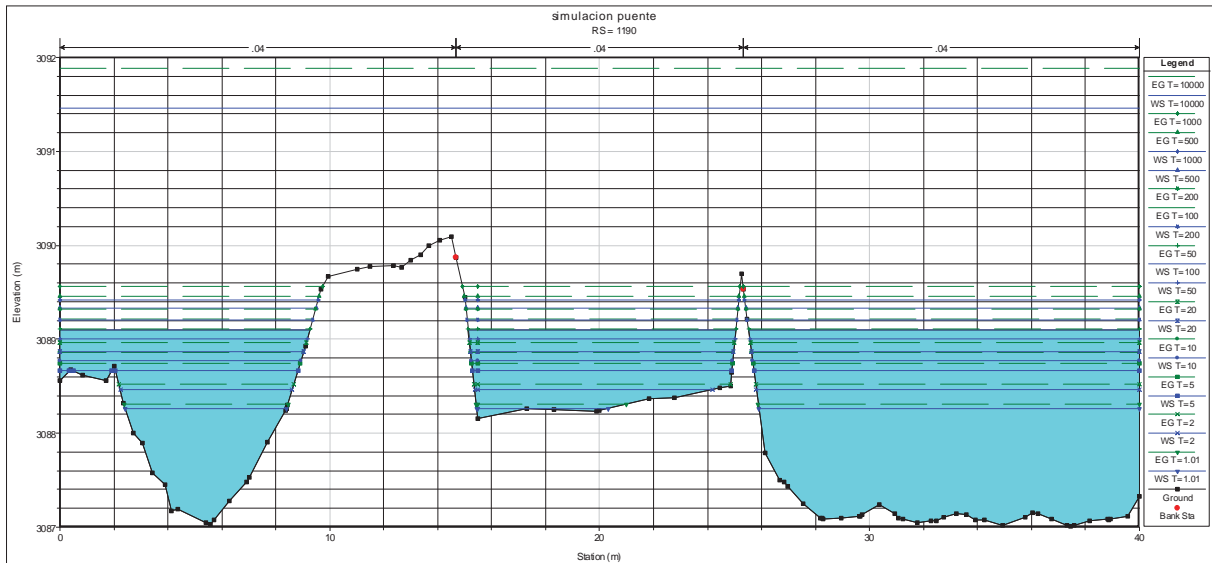


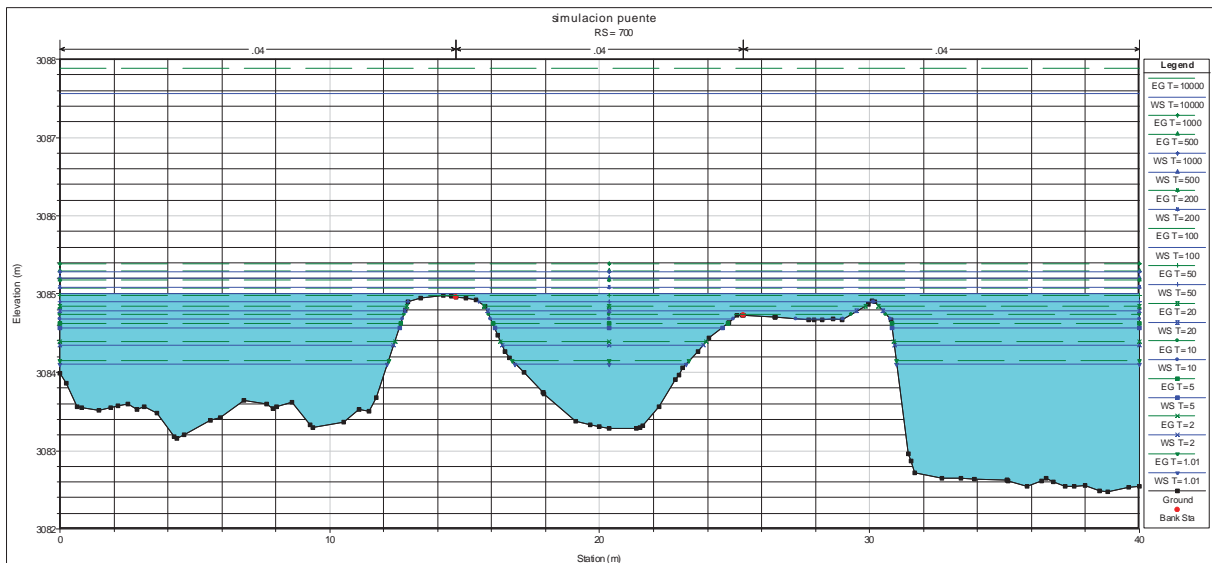
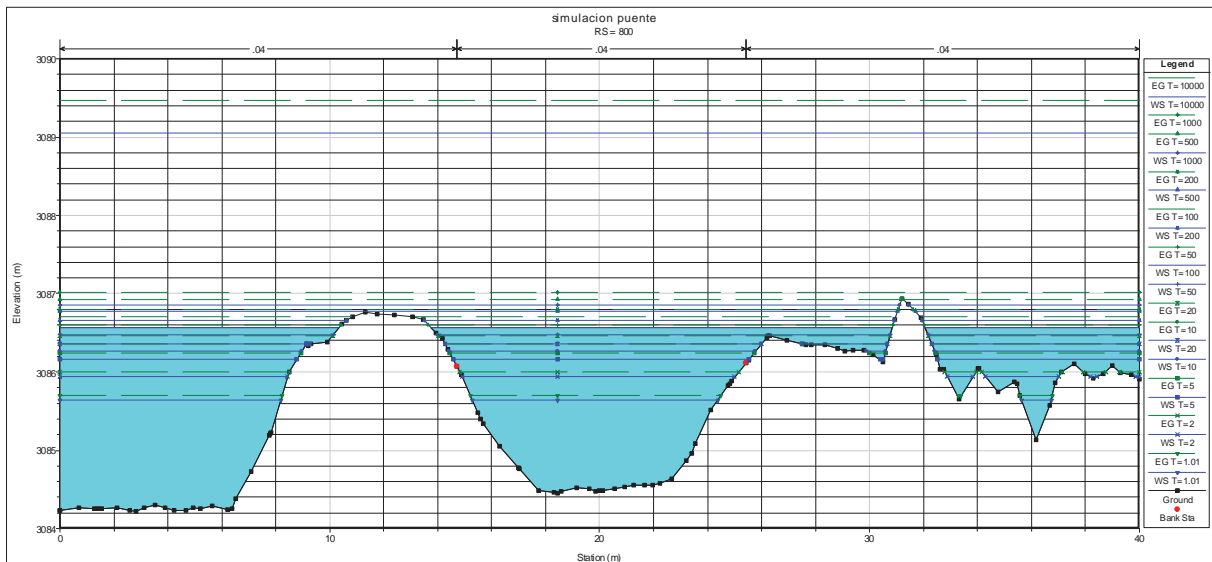
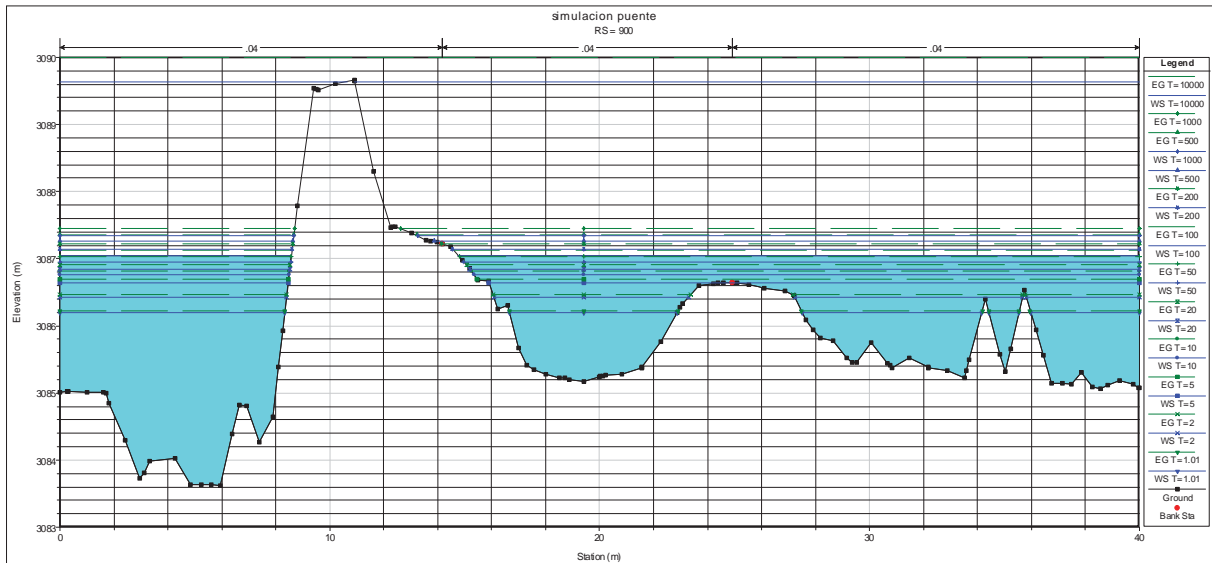
Imagen N°5. 8 SECCION TRANSVERSAL AGUAS ARRIBA DEL PUENTE.

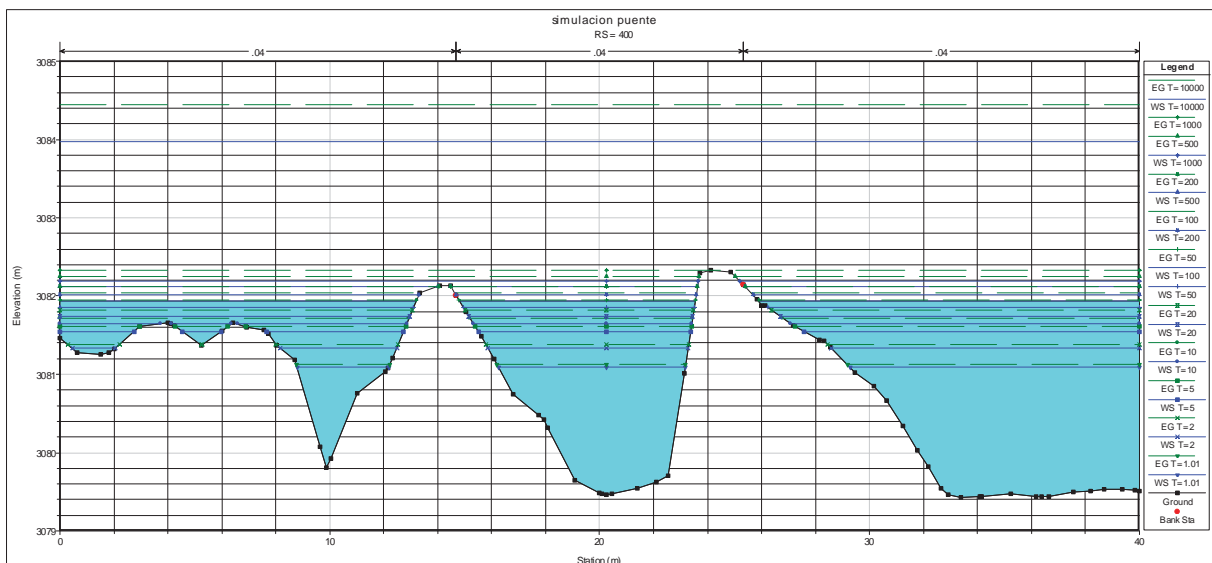
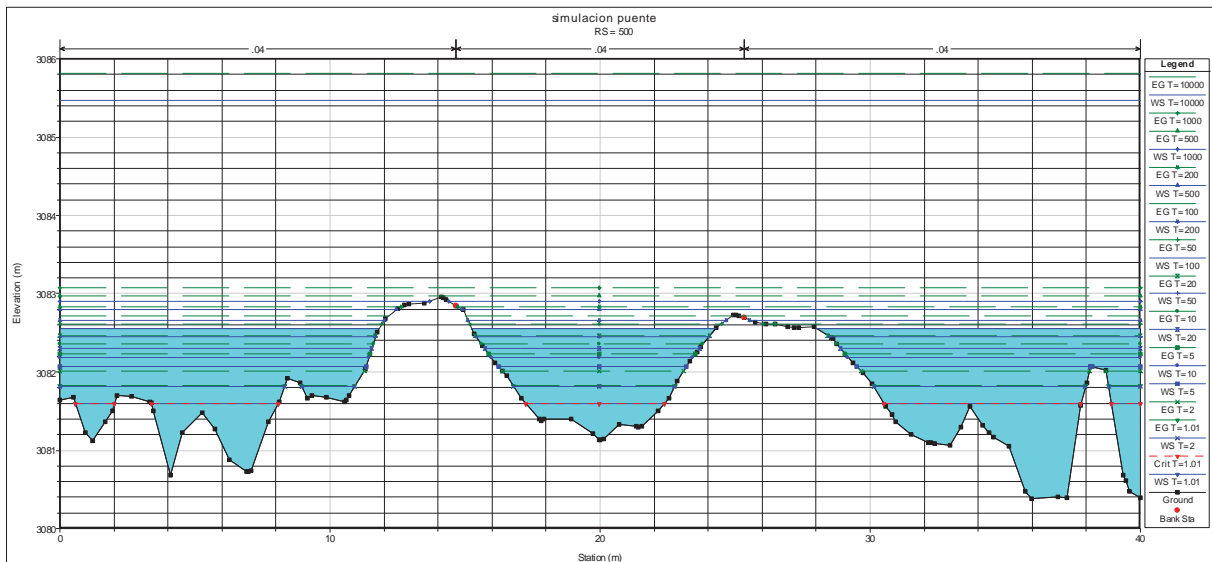
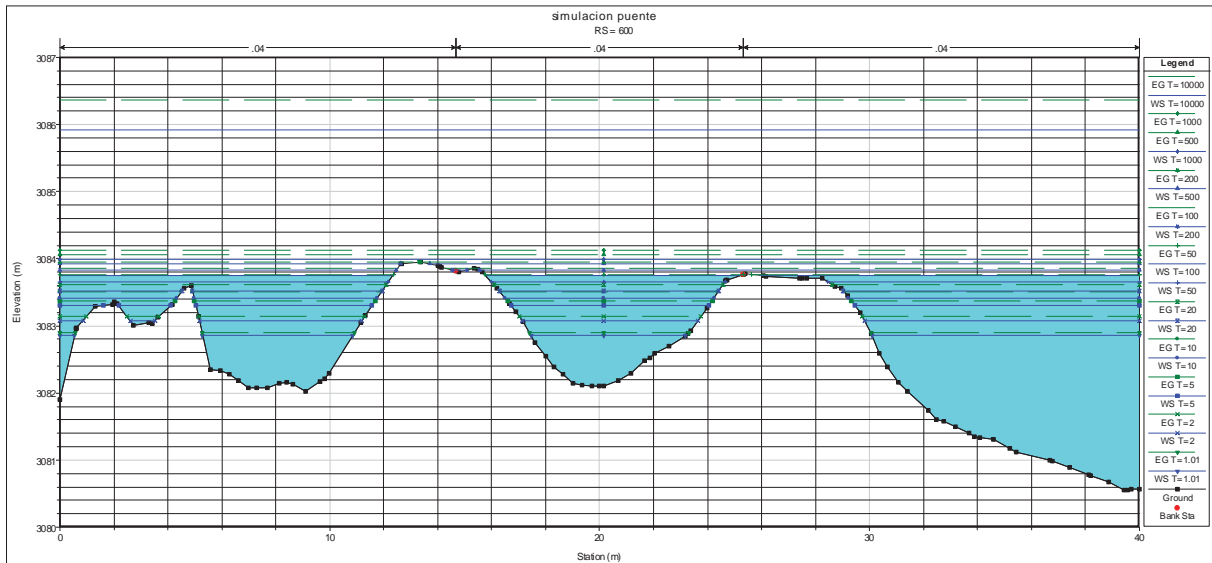
En los siguientes gráficos se muestra las secciones transversales y los niveles de los caudales.

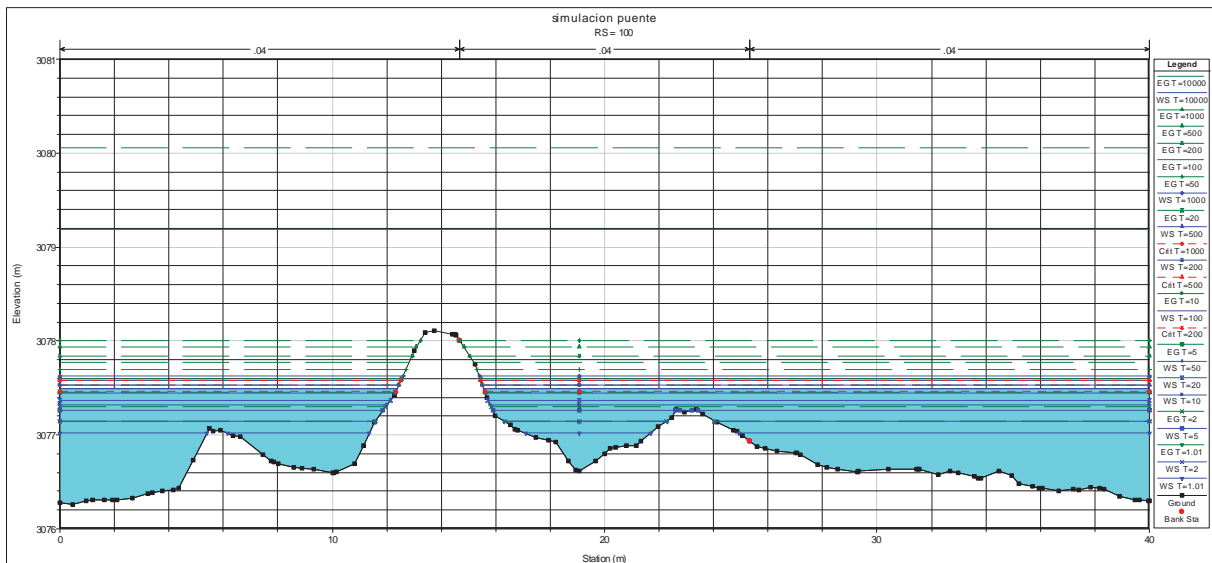
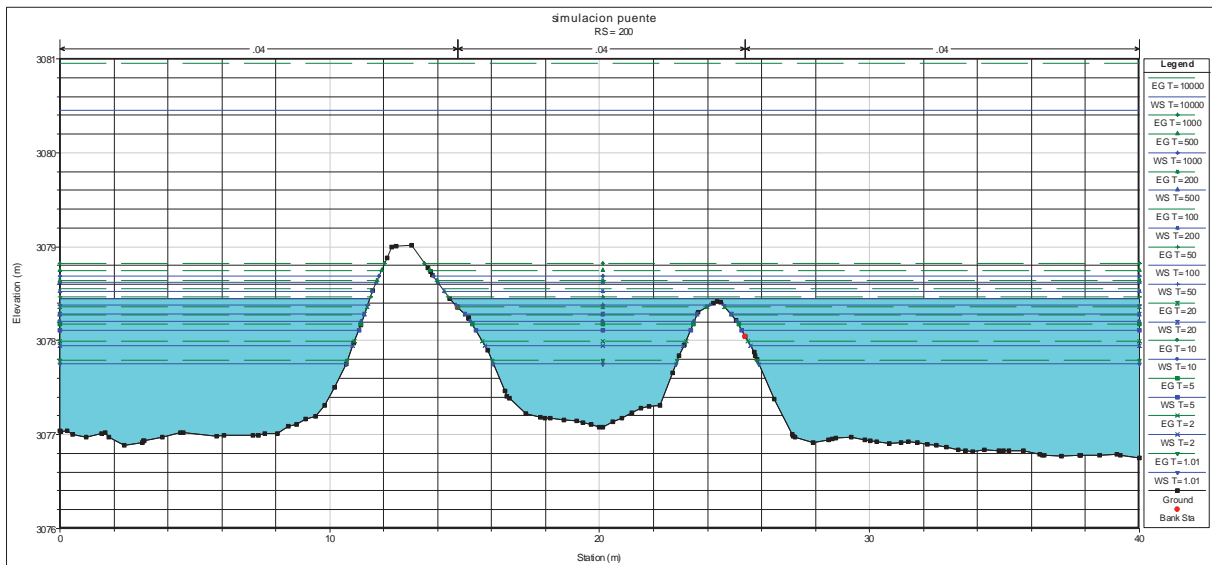
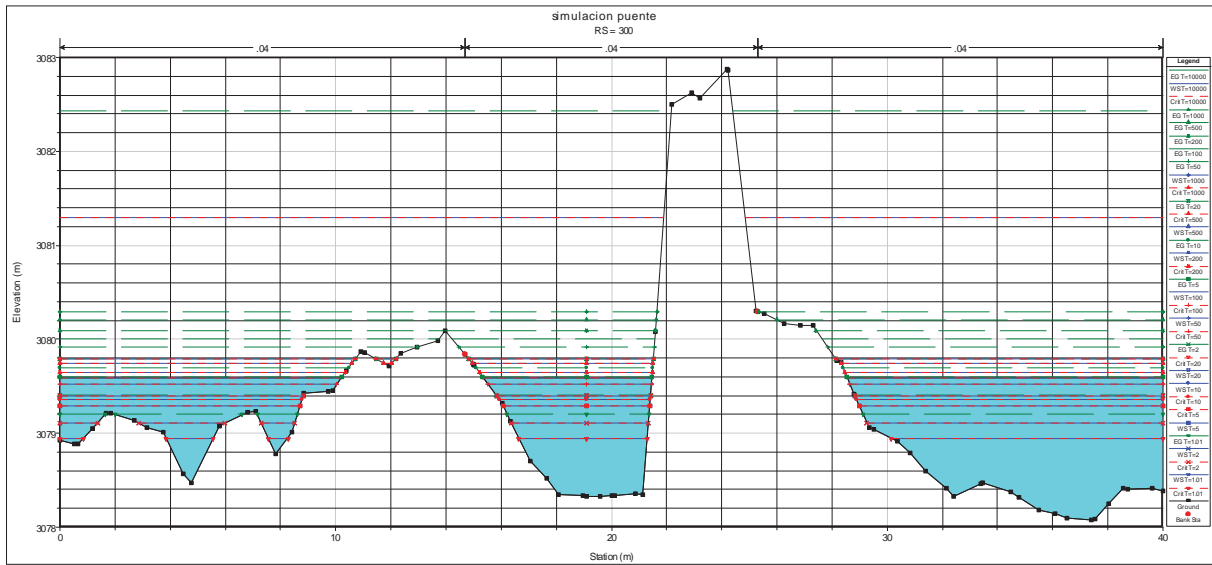


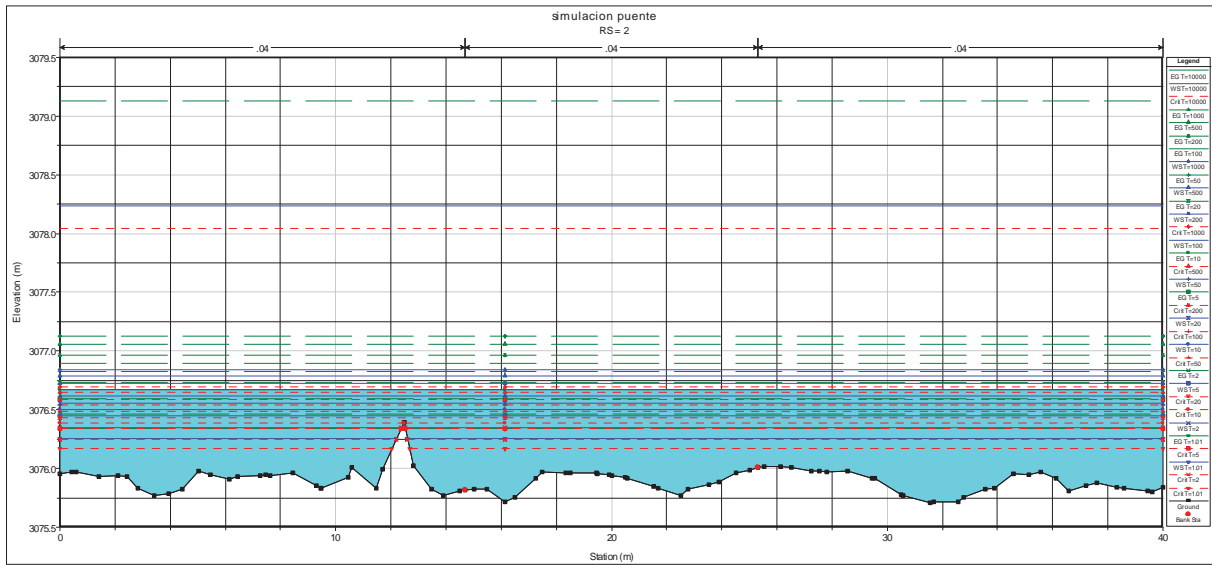












Cuadro N° 5. 16 Resultados modelamiento HEC RAS.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude e # Chl	Hydr Depth (m)
eje rio lucre te	1336	T=100	65.2	3089.94	3092.03	3092.03	3092.95	0.018309	4.24	15.36	8.24	0.99	1.86
eje rio lucre te	1336	T=500	82.3	3089.94	3092.34	3092.34	3093.42	0.018735	4.59	17.94	8.24	0.99	2.18
eje rio lucre te	1336	T=1.01	18.7	3089.94	3090.93	3090.93	3091.36	0.019143	2.9	6.46	7.5	1	0.86
eje rio lucre te	1336	T=2	27.3	3089.94	3091.2	3091.2	3091.72	0.01791	3.2	8.54	7.94	0.98	1.08
eje rio lucre te	1336	T=5	37.6	3089.94	3091.45	3091.45	3092.09	0.018137	3.55	10.59	8.24	1	1.28
eje rio lucre te	1336	T=10	43.8	3089.94	3091.6	3091.6	3092.3	0.017755	3.71	11.82	8.24	0.99	1.43
eje rio lucre te	1336	T=20	49.8	3089.94	3091.73	3091.73	3092.49	0.017731	3.86	12.9	8.24	0.98	1.57
eje rio lucre te	1336	T=50	58.4	3089.94	3091.91	3091.91	3092.75	0.017915	4.07	14.34	8.24	0.99	1.74
eje rio lucre te	1336	T=200	72.5	3089.94	3092.16	3092.16	3093.15	0.018625	4.41	16.45	8.24	1	2
eje rio lucre te	1336	T=1000	89.9	3089.94	3092.47	3092.47	3093.61	0.018986	4.73	19.01	8.24	0.99	2.31
eje rio lucre te	1336	T=10000	391.1	3089.94	3098.94	3094	3099.01	0.000277	1.04	334.33	40	0.11	8.36
eje rio lucre te	1332	T=100	65.2	3089.9	3091.86	3091.86	3092.75	0.018914	4.18	15.59	8.6	0.99	1.81
eje rio lucre te	1332	T=500	82.3	3089.9	3092.17	3092.17	3093.2	0.018532	4.5	18.29	8.65	0.99	2.11
eje rio lucre te	1332	T=1.01	18.7	3089.9	3090.81	3090.81	3091.2	0.019745	2.79	6.7	8.2	0.99	0.82
eje rio lucre te	1332	T=2	27.3	3089.9	3091.04	3091.04	3091.55	0.019415	3.17	8.62	8.35	0.99	1.03
eje rio lucre te	1332	T=5	37.6	3089.9	3091.3	3091.3	3091.92	0.018721	3.48	10.79	8.5	0.99	1.27
eje rio lucre te	1332	T=10	43.8	3089.9	3091.44	3091.44	3092.12	0.018458	3.65	12.01	8.56	0.98	1.4
eje rio lucre te	1332	T=20	49.8	3089.9	3091.56	3091.56	3092.3	0.01868	3.82	13.04	8.57	0.99	1.52
eje rio lucre te	1332	T=50	58.4	3089.9	3091.73	3091.73	3092.56	0.018701	4.02	14.52	8.59	0.99	1.69
eje rio lucre te	1332	T=200	72.5	3089.9	3092	3092	3092.95	0.018717	4.32	16.79	8.65	0.99	1.94
eje rio lucre te	1332	T=1000	89.9	3089.9	3092.29	3092.29	3093.39	0.018771	4.66	19.29	8.65	1	2.23

eje rio lucre te	1332	T=1000 0	391.1	3089.9	3098.94	3096.02	3099.01	0.000365	1.09	330.22	40	0.12	8.26
eje rio lucre te	1330	T=100	65.2	3089.79	3091.74	3091.74	3092.61	0.015142	4.16	16.04	9.17	0.99	1.75
eje rio lucre te	1330	T=500	82.3	3089.79	3092.03	3092.03	3093.06	0.015231	4.52	18.68	9.17	1	2.04
eje rio lucre te	1330	T=1.01	18.7	3089.79	3090.8	3090.7	3091.11	0.01256	2.5	7.59	8.63	0.84	0.88
eje rio lucre te	1330	T=2	27.3	3089.79	3091.04	3090.93	3091.45	0.01254	2.87	9.67	8.81	0.87	1.1
eje rio lucre te	1330	T=5	37.6	3089.79	3091.23	3091.19	3091.8	0.014506	3.37	11.35	8.96	0.95	1.27
eje rio lucre te	1330	T=10	43.8	3089.79	3091.32	3091.32	3092	0.015868	3.67	12.17	9.03	1	1.35
eje rio lucre te	1330	T=20	49.8	3089.79	3091.46	3091.46	3092.18	0.015166	3.78	13.43	9.12	0.98	1.47
eje rio lucre te	1330	T=50	58.4	3089.79	3091.62	3091.62	3092.43	0.015219	4.01	14.89	9.16	0.99	1.63
eje rio lucre te	1330	T=200	72.5	3089.79	3091.88	3091.88	3092.81	0.014931	4.3	17.28	9.17	0.99	1.88
eje rio lucre te	1330	T=1000	89.9	3089.79	3092.17	3092.17	3093.25	0.014862	4.62	19.97	9.17	0.99	2.18
eje rio lucre te	1330	T=1000 0	391.1	3089.79	3095.83	3095.83	3098.73	0.016411	7.59	53.49	9.17	1	5.83
eje rio lucre te	1328	T=100	65.2	3089.74	3091.97		3092.05	0.001542	1.26	53.62	40	0.3	1.34
eje rio lucre te	1328	T=500	82.3	3089.74	3092.18		3092.28	0.00164	1.39	61.89	40	0.31	1.55
eje rio lucre te	1328	T=1.01	18.7	3089.74	3090.99		3091.02	0.001413	0.84	22.62	23.99	0.27	0.94
eje rio lucre te	1328	T=2	27.3	3089.74	3091.29		3091.33	0.001255	0.89	29.99	24.63	0.25	1.22
eje rio lucre te	1328	T=5	37.6	3089.74	3091.59		3091.64	0.001196	0.95	38.77	36.23	0.25	1.07
eje rio lucre te	1328	T=10	43.8	3089.74	3091.71		3091.77	0.00121	1.01	43.5	38.67	0.26	1.13
eje rio lucre te	1328	T=20	49.8	3089.74	3091.8		3091.86	0.0013	1.08	46.71	39.27	0.27	1.19
eje rio lucre te	1328	T=50	58.4	3089.74	3091.9		3091.97	0.00144	1.18	50.71	40	0.28	1.27
eje rio lucre te	1328	T=200	72.5	3089.74	3092.04		3092.13	0.001653	1.33	56.44	40	0.31	1.41
eje rio lucre te	1328	T=1000	89.9	3089.74	3092.26		3092.36	0.001692	1.45	65.08	40	0.32	1.63
eje rio lucre te	1328	T=1000 0	391.1	3089.74	3094.25		3094.64	0.002808	2.91	144.92	40	0.46	3.62
eje rio lucre te	1322	T=100	65.2	3089.59	3091.97		3092.04	0.001297	1.18	58.93	40	0.28	1.47
eje rio lucre te	1322	T=500	82.3	3089.59	3092.18		3092.26	0.001397	1.31	67.22	40	0.29	1.68
eje rio lucre te	1322	T=1.01	18.7	3089.59	3090.99		3091.01	0.001109	0.77	25.31	25.13	0.24	1.01
eje rio lucre te	1322	T=2	27.3	3089.59	3091.29		3091.33	0.001041	0.83	33.28	27.93	0.23	1.19
eje rio lucre te	1322	T=5	37.6	3089.59	3091.59		3091.63	0.001008	0.88	43.53	39.74	0.24	1.1
eje rio lucre te	1322	T=10	43.8	3089.59	3091.71		3091.76	0.001018	0.94	48.63	40	0.24	1.22
eje rio lucre te	1322	T=20	49.8	3089.59	3091.8		3091.85	0.001092	1.01	51.94	40	0.25	1.3
eje rio lucre te	1322	T=50	58.4	3089.59	3091.9		3091.96	0.001207	1.1	56.02	40	0.27	1.4
eje rio lucre te	1322	T=200	72.5	3089.59	3092.04		3092.12	0.001396	1.25	61.77	40	0.29	1.54
eje rio lucre te	1322	T=1000	89.9	3089.59	3092.26		3092.35	0.00145	1.37	70.41	40	0.3	1.76
eje rio lucre te	1322	T=1000 0	391.1	3089.59	3094.25		3094.61	0.002636	2.89	150.22	40	0.46	3.76

eje rio lucre te	1320	T=100	65.2	3089.54	3091.96		3092.04	0.001498	1.22	56.9	40	0.29	1.42
eje rio lucre te	1320	T=500	82.3	3089.54	3092.17		3092.26	0.001593	1.36	65.18	40	0.31	1.63
eje rio lucre te	1320	T=1.01	18.7	3089.54	3090.98		3091.01	0.00131	0.85	24.04	24.81	0.26	0.97
eje rio lucre te	1320	T=2	27.3	3089.54	3091.28		3091.32	0.001207	0.9	31.73	25.71	0.25	1.23
eje rio lucre te	1320	T=5	37.6	3089.54	3091.58		3091.63	0.001182	0.92	41.76	38.64	0.25	1.08
eje rio lucre te	1320	T=10	43.8	3089.54	3091.71		3091.76	0.001181	0.98	46.73	39.26	0.25	1.19
eje rio lucre te	1320	T=20	49.8	3089.54	3091.79		3091.85	0.001275	1.05	49.96	40	0.27	1.25
eje rio lucre te	1320	T=50	58.4	3089.54	3091.89		3091.96	0.0014	1.15	54.01	40	0.28	1.35
eje rio lucre te	1320	T=200	72.5	3089.54	3092.03		3092.12	0.001607	1.3	59.71	40	0.31	1.49
eje rio lucre te	1320	T=1000	89.9	3089.54	3092.25		3092.35	0.001646	1.42	68.36	40	0.32	1.71
eje rio lucre te	1320	T=1000 0	391.1	3089.54	3094.24		3094.6	0.002846	2.92	147.87	40	0.46	3.7
eje rio lucre te	1316	T=100	65.2	3089.44	3091.96		3092.03	0.001202	1.1	60.51	40	0.26	1.51
eje rio lucre te	1316	T=500	82.3	3089.44	3092.17		3092.25	0.001305	1.23	68.78	40	0.28	1.72
eje rio lucre te	1316	T=1.01	18.7	3089.44	3090.98		3091	0.000928	0.73	26.33	25.58	0.22	1.03
eje rio lucre te	1316	T=2	27.3	3089.44	3091.28		3091.32	0.000907	0.8	34.47	29.55	0.21	1.17
eje rio lucre te	1316	T=5	37.6	3089.44	3091.58		3091.62	0.000915	0.82	45.19	39.35	0.22	1.15
eje rio lucre te	1316	T=10	43.8	3089.44	3091.71		3091.75	0.000927	0.88	50.3	40	0.22	1.26
eje rio lucre te	1316	T=20	49.8	3089.44	3091.79		3091.84	0.001001	0.94	53.58	40	0.23	1.34
eje rio lucre te	1316	T=50	58.4	3089.44	3091.89		3091.95	0.001114	1.03	57.61	40	0.25	1.44
eje rio lucre te	1316	T=200	72.5	3089.44	3092.03		3092.11	0.001299	1.17	63.32	40	0.27	1.58
eje rio lucre te	1316	T=1000	89.9	3089.44	3092.25		3092.34	0.001358	1.29	71.97	40	0.28	1.8
eje rio lucre te	1316	T=1000 0	391.1	3089.44	3094.24		3094.59	0.002549	2.75	151.62	40	0.43	3.79
eje rio lucre te	1312	T=100	65.2	3089.37	3091.97		3092.02	0.000987	1.06	66.01	40	0.24	1.65
eje rio lucre te	1312	T=500	82.3	3089.37	3092.18		3092.24	0.001086	1.19	74.29	40	0.25	1.86
eje rio lucre te	1312	T=1.01	18.7	3089.37	3090.98		3091	0.000777	0.73	29.41	29.45	0.2	1
eje rio lucre te	1312	T=2	27.3	3089.37	3091.28		3091.31	0.000829	0.79	38.78	38.58	0.2	1.01
eje rio lucre te	1312	T=5	37.6	3089.37	3091.58		3091.61	0.000746	0.81	50.62	40	0.2	1.27
eje rio lucre te	1312	T=10	43.8	3089.37	3091.71		3091.75	0.000753	0.85	55.77	40	0.2	1.39
eje rio lucre te	1312	T=20	49.8	3089.37	3091.79		3091.83	0.000815	0.91	59.04	40	0.21	1.48
eje rio lucre te	1312	T=50	58.4	3089.37	3091.9		3091.94	0.000912	1	63.1	40	0.23	1.58
eje rio lucre te	1312	T=200	72.5	3089.37	3092.04		3092.1	0.00107	1.13	68.84	40	0.25	1.72
eje rio lucre te	1312	T=1000	89.9	3089.37	3092.26		3092.33	0.001135	1.24	77.48	40	0.26	1.94
eje rio lucre te	1312	T=1000 0	391.1	3089.37	3094.25		3094.57	0.002309	2.67	157.3	40	0.41	3.93
eje rio lucre te	1310	T=100	65.2	3089.36	3091.96		3092.02	0.001184	1.22	61.37	40	0.27	1.53
eje rio lucre te	1310	T=500	82.3	3089.36	3092.16		3092.24	0.00128	1.35	69.59	40	0.28	1.74

eje rio lucre te	1310	T=1.01	18.7	3089.36	3090.97		3091	0.001076	0.88	25.7	29.04	0.24	0.88
eje rio lucre te	1310	T=2	27.3	3089.36	3091.28		3091.31	0.000974	0.9	35.16	35.83	0.23	0.98
eje rio lucre te	1310	T=5	37.6	3089.36	3091.58		3091.61	0.000885	0.95	46.41	38.14	0.23	1.22
eje rio lucre te	1310	T=10	43.8	3089.36	3091.7		3091.74	0.000906	0.98	51.36	38.84	0.23	1.32
eje rio lucre te	1310	T=20	49.8	3089.36	3091.78		3091.83	0.000982	1.05	54.5	39.31	0.24	1.39
eje rio lucre te	1310	T=50	58.4	3089.36	3091.88		3091.94	0.0011	1.15	58.5	40	0.26	1.46
eje rio lucre te	1310	T=200	72.5	3089.36	3092.03		3092.1	0.001277	1.3	64.17	40	0.28	1.6
eje rio lucre te	1310	T=1000	89.9	3089.36	3092.24		3092.32	0.00133	1.41	72.76	40	0.29	1.82
eje rio lucre te	1310	T=1000 0	391.1	3089.36	3094.22		3094.56	0.00251	2.9	151.74	40	0.44	3.79
eje rio lucre te	1304	T=100	65.2	3089.72	3091.61	3091.61	3091.97	0.008249	2.91	28.43	39.43	0.73	0.72
eje rio lucre te	1304	T=500	82.3	3089.72	3091.97	3091.77	3092.21	0.00459	2.48	42.75	40	0.57	1.07
eje rio lucre te	1304	T=1.01	18.7	3089.72	3090.58	3090.58	3090.95	0.020303	2.68	6.97	9.73	1.01	0.72
eje rio lucre te	1304	T=2	27.3	3089.72	3090.8	3090.8	3091.25	0.018809	2.97	9.19	10.24	1	0.9
eje rio lucre te	1304	T=5	37.6	3089.72	3091.04	3091.04	3091.55	0.017436	3.17	11.99	12.67	0.99	0.95
eje rio lucre te	1304	T=10	43.8	3089.72	3091.35	3091.35	3091.7	0.008829	2.68	18.82	34.72	0.74	0.54
eje rio lucre te	1304	T=20	49.8	3089.72	3091.45	3091.45	3091.79	0.008234	2.71	22.28	37.11	0.72	0.6
eje rio lucre te	1304	T=50	58.4	3089.72	3091.55	3091.55	3091.9	0.008099	2.81	26.03	39.01	0.72	0.67
eje rio lucre te	1304	T=200	72.5	3089.72	3091.68	3091.68	3092.05	0.008116	2.97	31.26	39.81	0.73	0.79
eje rio lucre te	1304	T=1000	89.9	3089.72	3092.05	3091.82	3092.29	0.004393	2.5	46.21	40	0.56	1.16
eje rio lucre te	1304	T=1000 0	391.1	3089.72	3093.97	3093.16	3094.52	0.004263	3.82	122.79	40	0.61	3.07
eje rio lucre te	1300		Bridg e										
eje rio lucre te	1296	T=100	65.2	3089.37	3091.34	3091.34	3091.86	0.01406	3.36	22.12	23.47	0.88	0.94
eje rio lucre te	1296	T=500	82.3	3089.37	3091.62	3091.62	3092.08	0.010758	3.28	30.85	34.97	0.79	0.88
eje rio lucre te	1296	T=1.01	18.7	3089.37	3090.26	3090.26	3090.61	0.024929	2.7	7.21	10.81	1.08	0.67
eje rio lucre te	1296	T=2	27.3	3089.37	3090.46	3090.46	3090.9	0.023089	3.05	9.41	10.95	1.07	0.86
eje rio lucre te	1296	T=5	37.6	3089.37	3090.67	3090.67	3091.22	0.022399	3.4	11.69	11.08	1.07	1.06
eje rio lucre te	1296	T=10	43.8	3089.37	3090.79	3090.79	3091.39	0.021666	3.55	13.07	11.18	1.06	1.17
eje rio lucre te	1296	T=20	49.8	3089.37	3090.88	3090.88	3091.56	0.02234	3.76	14.08	11.25	1.08	1.25
eje rio lucre te	1296	T=50	58.4	3089.37	3091.2	3091.2	3091.74	0.015893	3.4	19.15	21.28	0.93	0.9
eje rio lucre te	1296	T=200	72.5	3089.37	3091.49	3091.49	3091.96	0.011624	3.25	26.66	32.84	0.81	0.81
eje rio lucre te	1296	T=1000	89.9	3089.37	3091.68	3091.68	3092.17	0.010822	3.37	33.15	35.86	0.8	0.92
eje rio lucre te	1296	T=1000 0	391.1	3089.37	3093.01	3093.01	3094.32	0.015806	5.87	81.75	37.3	1.06	2.19
eje rio lucre te	1286	T=100	65.2	3089.22	3090.76	3090.76	3091.28	0.015446	3.47	21.76	24.36	0.97	0.89
eje rio lucre te	1286	T=500	82.3	3089.22	3090.96	3090.96	3091.52	0.014556	3.67	26.8	25.27	0.96	1.06

eje rio lucre te	1286	T=1.01	18.7	3089.22	3089.97	3089.97	3090.25	0.023296	2.47	8.1	15.13	1.07	0.54
eje rio lucre te	1286	T=2	27.3	3089.22	3090.15	3090.15	3090.49	0.0214	2.81	10.79	15.97	1.06	0.68
eje rio lucre te	1286	T=5	37.6	3089.22	3090.32	3090.32	3090.74	0.020136	3.11	13.56	16.5	1.06	0.82
eje rio lucre te	1286	T=10	43.8	3089.22	3090.41	3090.41	3090.87	0.01968	3.26	15.07	16.63	1.06	0.91
eje rio lucre te	1286	T=20	49.8	3089.22	3090.49	3090.49	3090.99	0.019137	3.39	16.52	16.76	1.05	0.99
eje rio lucre te	1286	T=50	58.4	3089.22	3090.6	3090.6	3091.16	0.019201	3.59	18.31	17.16	1.07	1.07
eje rio lucre te	1286	T=200	72.5	3089.22	3090.85	3090.85	3091.39	0.014863	3.55	24.08	24.79	0.96	0.97
eje rio lucre te	1286	T=1000	89.9	3089.22	3091.06	3091.06	3091.62	0.013911	3.71	29.17	26.04	0.94	1.12
eje rio lucre te	1286	T=1000 0	391.1	3089.22	3093.05		3093.87	0.008331	4.81	104.12	40	0.83	2.6
eje rio lucre te	1284	T=100	65.2	3089.14	3090.99		3091.16	0.003444	1.75	37.19	27.71	0.45	1.34
eje rio lucre te	1284	T=500	82.3	3089.14	3091.18		3091.39	0.004005	1.95	42.85	32.61	0.49	1.31
eje rio lucre te	1284	T=1.01	18.7	3089.14	3090.02		3090.09	0.002511	0.88	16.77	17.64	0.35	0.95
eje rio lucre te	1284	T=2	27.3	3089.14	3090.23		3090.32	0.003015	1.13	20.42	17.98	0.39	1.14
eje rio lucre te	1284	T=5	37.6	3089.14	3090.46		3090.58	0.00333	1.35	24.54	18.36	0.42	1.34
eje rio lucre te	1284	T=10	43.8	3089.14	3090.58		3090.72	0.003467	1.47	26.82	18.57	0.44	1.44
eje rio lucre te	1284	T=20	49.8	3089.14	3090.7		3090.85	0.003532	1.57	29.55	24.83	0.44	1.19
eje rio lucre te	1284	T=50	58.4	3089.14	3090.85		3091.02	0.003552	1.69	33.6	26.45	0.45	1.27
eje rio lucre te	1284	T=200	72.5	3089.14	3091.07		3091.25	0.003689	1.86	39.41	28.36	0.47	1.39
eje rio lucre te	1284	T=1000	89.9	3089.14	3091.27		3091.48	0.004915	2.21	46.19	36.3	0.54	1.27
eje rio lucre te	1284	T=1000 0	391.1	3089.14	3093.22		3093.78	0.005173	3.78	121.48	40	0.63	3.04
eje rio lucre te	1282	T=100	65.2	3089.1	3090.94		3091.15	0.004874	2.08	33.78	27.83	0.54	1.21
eje rio lucre te	1282	T=500	82.3	3089.1	3091.13		3091.37	0.005246	2.31	39.54	34.03	0.57	1.16
eje rio lucre te	1282	T=1.01	18.7	3089.1	3089.99		3090.08	0.003577	1.07	14.19	15.51	0.42	0.91
eje rio lucre te	1282	T=2	27.3	3089.1	3090.18		3090.31	0.004422	1.37	17.21	16.31	0.48	1.06
eje rio lucre te	1282	T=5	37.6	3089.1	3090.4		3090.57	0.005183	1.69	20.96	17.35	0.54	1.21
eje rio lucre te	1282	T=10	43.8	3089.1	3090.52		3090.71	0.005317	1.82	23.11	18.73	0.55	1.23
eje rio lucre te	1282	T=20	49.8	3089.1	3090.64		3090.83	0.005684	1.98	25.76	25.14	0.57	1.02
eje rio lucre te	1282	T=50	58.4	3089.1	3090.8		3091.01	0.005334	2.06	29.96	26.88	0.56	1.11
eje rio lucre te	1282	T=200	72.5	3089.1	3091.02		3091.24	0.005167	2.2	35.89	28.78	0.56	1.25
eje rio lucre te	1282	T=1000	89.9	3089.1	3091.22		3091.47	0.005218	2.38	42.64	34.9	0.57	1.22
eje rio lucre te	1282	T=1000 0	391.1	3089.1	3093.17		3093.77	0.005608	4	118.23	40	0.66	2.96
eje rio lucre te	1280	T=100	65.2	3089.17	3090.43	3090.43	3091.08	0.022034	3.71	18.35	17.46	1.12	1.05
eje rio lucre te	1280	T=500	82.3	3089.17	3090.79	3090.79	3091.33	0.014671	3.56	26.75	25.87	0.95	1.03
eje rio lucre te	1280	T=1.01	18.7	3089.17	3089.79	3089.79	3090.05	0.018508	2.02	8.34	14.59	0.92	0.57
eje rio lucre te	1280	T=2	27.3	3089.17	3089.93	3089.93	3090.28	0.021745	2.57	10.5	15.24	1.04	0.69

eje rio lucre te	1280	T=5	37.6	3089.17	3090.09	3090.09	3090.52	0.021579	2.94	12.91	15.46	1.06	0.83
eje rio lucre te	1280	T=10	43.8	3089.17	3090.18	3090.18	3090.66	0.020968	3.11	14.37	15.6	1.06	0.92
eje rio lucre te	1280	T=20	49.8	3089.17	3090.27	3090.27	3090.78	0.020533	3.25	15.71	15.72	1.06	1
eje rio lucre te	1280	T=50	58.4	3089.17	3090.4	3090.4	3090.95	0.019077	3.4	17.86	16.92	1.04	1.06
eje rio lucre te	1280	T=200	72.5	3089.17	3090.68	3090.68	3091.2	0.015078	3.46	24.05	25.41	0.95	0.95
eje rio lucre te	1280	T=1000	89.9	3089.17	3090.86	3090.86	3091.42	0.014398	3.64	28.78	26.63	0.94	1.08
eje rio lucre te	1280	T=10000	391.1	3089.17	3092.98		3093.74	0.007669	4.53	106.57	40	0.78	2.66
eje rio lucre te	1270	T=100	65.2	3088.97	3090.54		3090.82	0.007248	2.35	28.76	28.31	0.65	1.02
eje rio lucre te	1270	T=500	82.3	3088.97	3090.74		3091.05	0.008522	2.76	34.65	30.99	0.71	1.12
eje rio lucre te	1270	T=1.01	18.7	3088.97	3089.67		3089.79	0.004963	1.05	12.77	15.85	0.48	0.81
eje rio lucre te	1270	T=2	27.3	3088.97	3089.9		3090.05	0.005147	1.35	16.54	16.17	0.51	1.02
eje rio lucre te	1270	T=5	37.6	3088.97	3090.14		3090.32	0.005271	1.62	20.46	16.45	0.53	1.24
eje rio lucre te	1270	T=10	43.8	3088.97	3090.25		3090.45	0.005597	1.78	22.24	16.57	0.55	1.34
eje rio lucre te	1270	T=20	49.8	3088.97	3090.34		3090.57	0.005992	1.93	23.75	18.6	0.58	1.28
eje rio lucre te	1270	T=50	58.4	3088.97	3090.46		3090.72	0.006411	2.12	26.44	24.46	0.61	1.08
eje rio lucre te	1270	T=200	72.5	3088.97	3090.63		3090.93	0.008787	2.68	31.21	30.2	0.72	1.03
eje rio lucre te	1270	T=1000	89.9	3088.97	3090.82		3091.15	0.008353	2.81	37.2	31.6	0.71	1.18
eje rio lucre te	1270	T=10000	391.1	3088.97	3093.04		3093.62	0.005123	3.93	121.19	40	0.64	3.03
eje rio lucre te	1260	T=100	65.2	3088.87	3090.58		3090.73	0.00373	1.67	39.5	31.31	0.45	1.26
eje rio lucre te	1260	T=500	82.3	3088.87	3090.78		3090.96	0.003892	1.81	46	33.8	0.46	1.36
eje rio lucre te	1260	T=1.01	18.7	3088.87	3089.69		3089.74	0.001478	0.64	18.91	16.29	0.26	1.16
eje rio lucre te	1260	T=2	27.3	3088.87	3089.92		3090	0.001938	0.88	22.7	16.62	0.31	1.37
eje rio lucre te	1260	T=5	37.6	3088.87	3090.16		3090.26	0.002381	1.12	26.99	23.56	0.35	1.15
eje rio lucre te	1260	T=10	43.8	3088.87	3090.27		3090.38	0.003157	1.36	29.99	28.45	0.41	1.05
eje rio lucre te	1260	T=20	49.8	3088.87	3090.37		3090.49	0.003627	1.52	32.82	29.95	0.44	1.1
eje rio lucre te	1260	T=50	58.4	3088.87	3090.5		3090.63	0.003625	1.6	36.87	30.73	0.44	1.2
eje rio lucre te	1260	T=200	72.5	3088.87	3090.67		3090.83	0.003827	1.73	42.27	32.49	0.46	1.3
eje rio lucre te	1260	T=1000	89.9	3088.87	3090.87		3091.05	0.003941	1.87	48.78	34.04	0.47	1.43
eje rio lucre te	1260	T=10000	391.1	3088.87	3093.09		3093.54	0.003759	3.23	135.36	40	0.53	3.38
eje rio lucre te	1250	T=100	65.2	3088.71	3090.58		3090.69	0.002484	1.42	45.97	32.22	0.37	1.43
eje rio lucre te	1250	T=500	82.3	3088.71	3090.78		3090.91	0.002725	1.58	52.49	33.13	0.39	1.58
eje rio lucre te	1250	T=1.01	18.7	3088.71	3089.68		3089.72	0.001772	0.81	21.11	21.77	0.3	0.97
eje rio lucre te	1250	T=2	27.3	3088.71	3089.92		3089.97	0.001964	0.99	26.44	23.28	0.32	1.14
eje rio lucre te	1250	T=5	37.6	3088.71	3090.16		3090.23	0.002032	1.13	32.91	30.01	0.33	1.1
eje rio lucre te	1250	T=10	43.8	3088.71	3090.27		3090.35	0.00215	1.21	36.19	30.66	0.34	1.18

eje rio lucre te	1250	T=20	49.8	3088.71	3090.36		3090.45	0.002261	1.29	39.09	31.11	0.35	1.26
eje rio lucre te	1250	T=50	58.4	3088.71	3090.5		3090.59	0.002355	1.36	43.27	31.71	0.36	1.36
eje rio lucre te	1250	T=200	72.5	3088.71	3090.67		3090.79	0.0026	1.49	48.81	32.75	0.38	1.49
eje rio lucre te	1250	T=1000	89.9	3088.71	3090.86		3091	0.002824	1.63	55.22	33.58	0.4	1.64
eje rio lucre te	1250	T=1000 0	391.1	3088.71	3093.07		3093.5	0.003502	3.18	140.15	40	0.52	3.5
eje rio lucre te	1240	T=100	65.2	3088.77	3090.53		3090.66	0.002745	1.49	41.64	28.38	0.4	1.47
eje rio lucre te	1240	T=500	82.3	3088.77	3090.71		3090.88	0.00311	1.71	47.09	29.9	0.44	1.58
eje rio lucre te	1240	T=1.01	18.7	3088.77	3089.66		3089.71	0.001632	0.72	19.86	19.38	0.28	1.02
eje rio lucre te	1240	T=2	27.3	3088.77	3089.88		3089.95	0.001935	0.92	24.37	22.81	0.32	1.07
eje rio lucre te	1240	T=5	37.6	3088.77	3090.12		3090.21	0.002128	1.08	30.4	26.92	0.34	1.13
eje rio lucre te	1240	T=10	43.8	3088.77	3090.23		3090.32	0.002287	1.18	33.26	27.65	0.36	1.2
eje rio lucre te	1240	T=20	49.8	3088.77	3090.32		3090.42	0.002434	1.28	35.76	27.82	0.37	1.29
eje rio lucre te	1240	T=50	58.4	3088.77	3090.45		3090.57	0.00257	1.4	39.39	28.17	0.39	1.4
eje rio lucre te	1240	T=200	72.5	3088.77	3090.61		3090.76	0.002926	1.58	43.99	28.78	0.42	1.53
eje rio lucre te	1240	T=1000	89.9	3088.77	3090.79		3090.97	0.003242	1.8	49.46	31.16	0.45	1.59
eje rio lucre te	1240	T=1000 0	391.1	3088.77	3092.96		3093.45	0.004016	3.52	130.69	40	0.58	3.27
eje rio lucre te	1230	T=100	65.2	3088.46	3090.49		3090.63	0.003003	1.57	41.49	26.98	0.42	1.54
eje rio lucre te	1230	T=500	82.3	3088.46	3090.68		3090.85	0.003505	1.83	46.62	30.27	0.46	1.54
eje rio lucre te	1230	T=1.01	18.7	3088.46	3089.65		3089.69	0.001283	0.69	21.32	18.23	0.25	1.17
eje rio lucre te	1230	T=2	27.3	3088.46	3089.87		3089.93	0.00171	0.92	25.56	22.99	0.3	1.11
eje rio lucre te	1230	T=5	37.6	3088.46	3090.1		3090.19	0.002028	1.12	31.29	24.99	0.33	1.25
eje rio lucre te	1230	T=10	43.8	3088.46	3090.21		3090.3	0.002274	1.23	33.85	25.64	0.35	1.32
eje rio lucre te	1230	T=20	49.8	3088.46	3090.29		3090.4	0.002524	1.32	36.11	26.23	0.37	1.38
eje rio lucre te	1230	T=50	58.4	3088.46	3090.42		3090.54	0.002756	1.46	39.45	26.7	0.4	1.48
eje rio lucre te	1230	T=200	72.5	3088.46	3090.57		3090.72	0.003242	1.68	43.64	28.06	0.44	1.56
eje rio lucre te	1230	T=1000	89.9	3088.46	3090.75		3090.93	0.003682	1.93	48.94	30.81	0.47	1.59
eje rio lucre te	1230	T=1000 0	391.1	3088.46	3092.89		3093.41	0.004808	3.8	128.06	40	0.62	3.2
eje rio lucre te	1220	T=100	65.2	3088.38	3090.13	3090.13	3090.55	0.01493	3.23	24.64	27.56	0.92	0.89
eje rio lucre te	1220	T=500	82.3	3088.38	3090.28	3090.28	3090.75	0.015661	3.47	28.61	28.19	0.96	1.02
eje rio lucre te	1220	T=1.01	18.7	3088.38	3089.47		3089.65	0.010895	1.93	10.02	13.71	0.74	0.73
eje rio lucre te	1220	T=2	27.3	3088.38	3089.59	3089.47	3089.87	0.014638	2.45	11.74	15.82	0.87	0.74
eje rio lucre te	1220	T=5	37.6	3088.38	3089.71	3089.71	3090.11	0.018311	2.95	13.99	20.33	0.99	0.69
eje rio lucre te	1220	T=10	43.8	3088.38	3089.85	3089.85	3090.22	0.016048	2.97	17.09	24.57	0.94	0.7
eje rio lucre te	1220	T=20	49.8	3088.38	3089.94	3089.94	3090.32	0.0152	3.02	19.49	26.12	0.92	0.75
eje rio lucre te	1220	T=50	58.4	3088.38	3089.99	3089.99	3090.45	0.017812	3.34	20.82	26.71	1	0.78

eje rio lucre te	1220	T=200	72.5	3088.38	3090.2	3090.2	3090.64	0.01507	3.32	26.5	27.86	0.93	0.95
eje rio lucre te	1220	T=1000	89.9	3088.38	3090.33	3090.33	3090.84	0.015983	3.56	30.26	28.47	0.97	1.06
eje rio lucre te	1220	T=1000 0	391.1	3088.38	3092.09	3092.09	3093.26	0.013604	5.68	86.39	37.31	1.03	2.32
eje rio lucre te	1210	T=100	65.2	3088.29	3089.9	3089.9	3090.33	0.014745	3.18	23.37	26.02	0.95	0.9
eje rio lucre te	1210	T=500	82.3	3088.29	3090.05	3090.05	3090.55	0.015156	3.41	27.36	26.84	0.98	1.02
eje rio lucre te	1210	T=1.01	18.7	3088.29	3089.24	3089.24	3089.5	0.019853	2.37	8.47	16.89	1	0.5
eje rio lucre te	1210	T=2	27.3	3088.29	3089.4	3089.4	3089.71	0.01765	2.6	11.47	20.15	0.98	0.57
eje rio lucre te	1210	T=5	37.6	3088.29	3089.57	3089.57	3089.91	0.015367	2.76	15.36	23.86	0.94	0.64
eje rio lucre te	1210	T=10	43.8	3088.29	3089.66	3089.66	3090.02	0.014848	2.86	17.43	24.59	0.93	0.71
eje rio lucre te	1210	T=20	49.8	3088.29	3089.73	3089.73	3090.11	0.01478	2.97	19.16	24.88	0.94	0.77
eje rio lucre te	1210	T=50	58.4	3088.29	3089.83	3089.83	3090.24	0.014558	3.08	21.65	25.56	0.94	0.85
eje rio lucre te	1210	T=200	72.5	3088.29	3089.96	3089.96	3090.43	0.01492	3.29	25.12	26.38	0.96	0.95
eje rio lucre te	1210	T=1000	89.9	3088.29	3090.12	3090.12	3090.64	0.01505	3.48	29.22	27.23	0.98	1.07
eje rio lucre te	1210	T=1000 0	391.1	3088.29	3091.88	3091.88	3092.98	0.011765	5.4	88.34	38.74	1	2.28
eje rio lucre te	1200	T=100	65.2	3088.18	3089.06		3089.28	0.00666	1.48	33.1	33.21	0.58	1
eje rio lucre te	1200	T=500	82.3	3088.18	3089.3		3089.52	0.005805	1.67	41.33	34.7	0.56	1.19
eje rio lucre te	1200	T=1.01	18.7	3088.18	3088.2		3088.39	0.010326	0.09	9.84	15.56	0.35	0.63
eje rio lucre te	1200	T=2	27.3	3088.18	3088.38	3088.27	3088.61	0.010429	0.71	13.65	22.12	0.59	0.62
eje rio lucre te	1200	T=5	37.6	3088.18	3088.6		3088.83	0.009276	1.04	18.99	27.99	0.61	0.68
eje rio lucre te	1200	T=10	43.8	3088.18	3088.72		3088.94	0.008258	1.2	22.42	29.01	0.6	0.77
eje rio lucre te	1200	T=20	49.8	3088.18	3088.82		3089.04	0.007678	1.31	25.47	30.17	0.6	0.84
eje rio lucre te	1200	T=50	58.4	3088.18	3088.96		3089.18	0.007071	1.42	29.73	31.91	0.59	0.93
eje rio lucre te	1200	T=200	72.5	3088.18	3089.16		3089.39	0.006369	1.57	36.61	34.3	0.57	1.07
eje rio lucre te	1200	T=1000	89.9	3088.18	3089.4		3089.62	0.005648	1.77	44.74	34.94	0.57	1.28
eje rio lucre te	1200	T=1000 0	391.1	3088.18	3091.4		3091.97	0.005428	3.61	120.29	40	0.67	3.01
eje rio lucre te	1190	T=100	65.2	3088.15	3089.1		3089.21	0.002275	0.94	46.32	33.67	0.34	1.38
eje rio lucre te	1190	T=500	82.3	3088.15	3089.33		3089.46	0.002333	1.1	54.13	34.15	0.35	1.58
eje rio lucre te	1190	T=1.01	18.7	3088.15	3088.27		3088.31	0.001519	0.1	20.31	24.95	0.17	0.81
eje rio lucre te	1190	T=2	27.3	3088.15	3088.46		3088.53	0.001818	0.32	25.65	29.41	0.25	0.87
eje rio lucre te	1190	T=5	37.6	3088.15	3088.67		3088.75	0.001997	0.54	31.89	32.4	0.29	0.98
eje rio lucre te	1190	T=10	43.8	3088.15	3088.77		3088.86	0.002165	0.66	35.39	32.96	0.31	1.07
eje rio lucre te	1190	T=20	49.8	3088.15	3088.87		3088.97	0.002201	0.75	38.64	33.18	0.32	1.16
eje rio lucre te	1190	T=50	58.4	3088.15	3089		3089.11	0.002247	0.86	43.01	33.46	0.33	1.29
eje rio lucre te	1190	T=200	72.5	3088.15	3089.2		3089.32	0.002301	1.01	49.74	33.88	0.35	1.47
eje rio lucre te	1190	T=1000	89.9	3088.15	3089.42		3089.56	0.002373	1.16	57.26	34.35	0.36	1.67

eje rio lucre te	1190	T=1000 0	391.1	3088.15	3091.46		3091.89	0.003545	2.78	136.55	40	0.51	3.41
eje rio lucre te	1180	T=100	65.2	3088.07	3089.09		3089.19	0.001678	0.72	49.84	33.61	0.27	1.48
eje rio lucre te	1180	T=500	82.3	3088.07	3089.31		3089.44	0.001946	0.87	57.73	36.52	0.3	1.58
eje rio lucre te	1180	T=1.01	18.7	3088.07	3088.27		3088.3	0.00084	0.08	25.66	24.67	0.13	1.04
eje rio lucre te	1180	T=2	27.3	3088.07	3088.46		3088.51	0.001086	0.27	31.07	28.09	0.19	1.11
eje rio lucre te	1180	T=5	37.6	3088.07	3088.66		3088.72	0.001288	0.43	36.88	29.19	0.23	1.26
eje rio lucre te	1180	T=10	43.8	3088.07	3088.77		3088.84	0.001394	0.51	39.99	29.58	0.24	1.35
eje rio lucre te	1180	T=20	49.8	3088.07	3088.87		3088.94	0.001484	0.57	42.86	29.93	0.25	1.43
eje rio lucre te	1180	T=50	58.4	3088.07	3089		3089.08	0.001601	0.66	46.72	30.4	0.27	1.54
eje rio lucre te	1180	T=200	72.5	3088.07	3089.19		3089.3	0.001748	0.78	53.28	35.27	0.28	1.51
eje rio lucre te	1180	T=1000	89.9	3088.07	3089.41		3089.53	0.001985	0.92	61.08	36.93	0.3	1.65
eje rio lucre te	1180	T=1000 0	391.1	3088.07	3091.42		3091.85	0.003462	2.17	139.21	40	0.44	3.48
eje rio lucre te	1170	T=100	65.2	3087.69	3089		3089.16	0.00359	1.24	38.13	27.17	0.44	1.4
eje rio lucre te	1170	T=500	82.3	3087.69	3089.22		3089.4	0.003861	1.43	44.65	32.62	0.46	1.37
eje rio lucre te	1170	T=1.01	18.7	3087.69	3088.23		3088.28	0.001596	0.43	19.83	20.36	0.25	0.97
eje rio lucre te	1170	T=2	27.3	3087.69	3088.42		3088.49	0.002162	0.62	23.66	21.96	0.31	1.08
eje rio lucre te	1170	T=5	37.6	3087.69	3088.6		3088.7	0.002693	0.8	27.91	23.69	0.35	1.18
eje rio lucre te	1170	T=10	43.8	3087.69	3088.7		3088.81	0.002976	0.9	30.26	24.59	0.38	1.23
eje rio lucre te	1170	T=20	49.8	3087.69	3088.79		3088.92	0.003205	0.98	32.49	25.39	0.4	1.28
eje rio lucre te	1170	T=50	58.4	3087.69	3088.91		3089.06	0.003447	1.13	35.64	26.56	0.42	1.34
eje rio lucre te	1170	T=200	72.5	3087.69	3089.1		3089.27	0.003722	1.33	40.81	28.62	0.45	1.43
eje rio lucre te	1170	T=1000	89.9	3087.69	3089.31		3089.5	0.003975	1.5	47.63	33.71	0.47	1.41
eje rio lucre te	1170	T=1000 0	391.1	3087.69	3091.3		3091.8	0.005216	3.46	125.38	40	0.65	3.13
eje rio lucre te	1160	T=100	65.2	3087.46	3088.59	3088.59	3089.06	0.018819	2.7	21.84	22.57	0.96	0.97
eje rio lucre te	1160	T=500	82.3	3087.46	3088.74	3088.74	3089.29	0.019458	3.01	25.39	23.68	0.99	1.07
eje rio lucre te	1160	T=1.01	18.7	3087.46	3087.99	3087.99	3088.23	0.01788	1.31	9.19	19.19	0.83	0.48
eje rio lucre te	1160	T=2	27.3	3087.46	3088.14	3088.14	3088.42	0.017778	1.7	12.11	20.51	0.87	0.59
eje rio lucre te	1160	T=5	37.6	3087.46	3088.28	3088.28	3088.62	0.01849	2.08	15.1	21.54	0.92	0.7
eje rio lucre te	1160	T=10	43.8	3087.46	3088.35	3088.35	3088.73	0.018606	2.24	16.71	21.78	0.93	0.77
eje rio lucre te	1160	T=20	49.8	3087.46	3088.42	3088.42	3088.83	0.018767	2.39	18.19	22	0.95	0.83
eje rio lucre te	1160	T=50	58.4	3087.46	3088.52	3088.52	3088.96	0.018624	2.57	20.32	22.32	0.95	0.91
eje rio lucre te	1160	T=200	72.5	3087.46	3088.66	3088.66	3089.16	0.018933	2.83	23.46	22.89	0.97	1.02
eje rio lucre te	1160	T=1000	89.9	3087.46	3088.84	3088.84	3089.39	0.018251	3.06	27.84	25.05	0.97	1.11
eje rio lucre te	1160	T=1000 0	391.1	3087.46	3090.56	3090.56	3091.66	0.017898	4.85	84.58	40	1.06	2.11

eje rio lucre te	1150	T=100	65.2	3087.36	3088.39		3088.55	0.002631	1	39.72	25.41	0.37	1.56
eje rio lucre te	1150	T=500	82.3	3087.36	3088.59		3088.78	0.003099	1.21	44.7	26.08	0.41	1.71
eje rio lucre te	1150	T=1.01	18.7	3087.36	3087.4		3087.46	0.001438	0.07	17.35	15.2	0.16	1.14
eje rio lucre te	1150	T=2	27.3	3087.36	3087.67		3087.75	0.001772	0.31	22.34	21.41	0.24	1.04
eje rio lucre te	1150	T=5	37.6	3087.36	3087.98		3088.08	0.001807	0.58	29.56	23.96	0.28	1.23
eje rio lucre te	1150	T=10	43.8	3087.36	3088.09		3088.2	0.002018	0.69	32.07	24.34	0.31	1.32
eje rio lucre te	1150	T=20	49.8	3087.36	3088.18		3088.31	0.002186	0.78	34.48	24.7	0.33	1.4
eje rio lucre te	1150	T=50	58.4	3087.36	3088.31		3088.45	0.002438	0.91	37.51	25.12	0.35	1.49
eje rio lucre te	1150	T=200	72.5	3087.36	3088.48		3088.65	0.002836	1.1	41.92	25.7	0.38	1.63
eje rio lucre te	1150	T=1000	89.9	3087.36	3088.66		3088.88	0.003301	1.3	46.73	26.39	0.42	1.77
eje rio lucre te	1150	T=1000 0	391.1	3087.36	3090.91		3091.39	0.004335	2.97	129.11	40	0.57	3.23
eje rio lucre te	1140	T=100	65.2	3087.45	3088	3088	3088.46	0.019929	1.97	22.17	23.17	0.96	0.96
eje rio lucre te	1140	T=500	82.3	3087.45	3088.18	3088.18	3088.69	0.020283	2.37	26.38	25.13	1.01	1.05
eje rio lucre te	1140	T=1.01	18.7	3087.45	3087.18		3087.41	0.013528		8.8	9.57	0	0.92
eje rio lucre te	1140	T=2	27.3	3087.45	3087.3	3087.2	3087.68	0.02042		10.03	10.05	0	1
eje rio lucre te	1140	T=5	37.6	3087.45	3087.46	3087.46	3087.99	0.026754	0.04	11.62	11.18	0.41	1.04
eje rio lucre te	1140	T=10	43.8	3087.45	3087.7	3087.7	3088.12	0.019958	1.18	15.87	19.45	0.85	0.82
eje rio lucre te	1140	T=20	49.8	3087.45	3087.79	3087.79	3088.23	0.02014	1.46	17.66	20.49	0.9	0.86
eje rio lucre te	1140	T=50	58.4	3087.45	3087.92	3087.92	3088.37	0.019822	1.77	20.3	22.07	0.94	0.92
eje rio lucre te	1140	T=200	72.5	3087.45	3088.08	3088.08	3088.56	0.020008	2.15	24.05	24.1	0.98	1
eje rio lucre te	1140	T=1000	89.9	3087.45	3088.25	3088.25	3088.78	0.02033	2.51	28.2	26.02	1.02	1.08
eje rio lucre te	1140	T=1000 0	391.1	3087.45	3090.66		3091.32	0.007345	4.06	111.41	37.22	0.78	2.99
eje rio lucre te	1130	T=100	65.2	3087.34	3087.98		3088.26	0.005811	1.07	30.53	25.01	0.51	1.22
eje rio lucre te	1130	T=500	82.3	3087.34	3088.19		3088.51	0.006136	1.25	36.22	27.03	0.54	1.34
eje rio lucre te	1130	T=1.01	18.7	3087.34	3087.25		3087.32	0.001957		16.61	13.2	0	1.26
eje rio lucre te	1130	T=2	27.3	3087.34	3087.43		3087.54	0.002844	0.21	19.1	15.29	0.27	1.25
eje rio lucre te	1130	T=5	37.6	3087.34	3087.6		3087.76	0.003845	0.46	22.14	19.08	0.36	1.16
eje rio lucre te	1130	T=10	43.8	3087.34	3087.7		3087.89	0.00435	0.63	24	20.37	0.41	1.18
eje rio lucre te	1130	T=20	49.8	3087.34	3087.78		3088	0.004856	0.77	25.73	21.66	0.44	1.19
eje rio lucre te	1130	T=50	58.4	3087.34	3087.89		3088.15	0.00561	0.96	28.27	24.46	0.49	1.16
eje rio lucre te	1130	T=200	72.5	3087.34	3088.07		3088.37	0.005988	1.1	33	26.35	0.52	1.25
eje rio lucre te	1130	T=1000	89.9	3087.34	3088.29		3088.61	0.006183	1.35	38.74	27.51	0.55	1.41
eje rio lucre te	1130	T=1000 0	391.1	3087.34	3090.73		3091.21	0.004591	3.17	129.32	40	0.61	3.23
eje rio lucre te	1120	T=100	65.2	3087.21	3088.09		3088.17	0.001502	0.7	52.59	30.17	0.27	1.74
eje rio lucre te	1120	T=500	82.3	3087.21	3088.31		3088.41	0.001722	0.86	59.41	31.23	0.3	1.9

eje rio lucre te	1120	T=1.01	18.7	3087.21	3087.28		3087.3	0.000547	0.07	29.92	23.26	0.11	1.29
eje rio lucre te	1120	T=2	27.3	3087.21	3087.47		3087.5	0.000775	0.22	34.89	26.21	0.16	1.33
eje rio lucre te	1120	T=5	37.6	3087.21	3087.66		3087.71	0.001033	0.37	40.19	28.16	0.21	1.43
eje rio lucre te	1120	T=10	43.8	3087.21	3087.77		3087.83	0.001154	0.45	43.2	28.7	0.23	1.51
eje rio lucre te	1120	T=20	49.8	3087.21	3087.87		3087.93	0.001265	0.53	45.94	29.2	0.24	1.57
eje rio lucre te	1120	T=50	58.4	3087.21	3087.99		3088.07	0.001404	0.63	49.72	29.76	0.26	1.67
eje rio lucre te	1120	T=200	72.5	3087.21	3088.19		3088.28	0.001596	0.77	55.61	30.61	0.29	1.82
eje rio lucre te	1120	T=1000	89.9	3087.21	3088.4		3088.51	0.001812	0.92	62.33	31.88	0.31	1.96
eje rio lucre te	1120	T=1000 0	391.1	3087.21	3090.81		3091.13	0.002504	2.35	155.63	40	0.44	3.89
eje rio lucre te	1110	T=100	65.2	3087.1	3088.07		3088.16	0.001588	0.73	50.41	27.05	0.28	1.86
eje rio lucre te	1110	T=500	82.3	3087.1	3088.28		3088.39	0.001901	0.81	56.37	29.37	0.31	1.92
eje rio lucre te	1110	T=1.01	18.7	3087.1	3087.27		3087.29	0.000511	0.13	30.22	23.37	0.12	1.29
eje rio lucre te	1110	T=2	27.3	3087.1	3087.46		3087.5	0.000748	0.28	34.85	24.45	0.17	1.43
eje rio lucre te	1110	T=5	37.6	3087.1	3087.65		3087.7	0.001011	0.42	39.57	25.36	0.21	1.56
eje rio lucre te	1110	T=10	43.8	3087.1	3087.76		3087.81	0.001154	0.5	42.22	25.82	0.23	1.63
eje rio lucre te	1110	T=20	49.8	3087.1	3087.85		3087.91	0.001286	0.57	44.62	26.22	0.25	1.7
eje rio lucre te	1110	T=50	58.4	3087.1	3087.97		3088.05	0.00146	0.67	47.91	26.64	0.27	1.8
eje rio lucre te	1110	T=200	72.5	3087.1	3088.16		3088.26	0.001716	0.8	53.02	27.57	0.3	1.92
eje rio lucre te	1110	T=1000	89.9	3087.1	3088.37		3088.49	0.002022	0.84	59.06	30.78	0.32	1.92
eje rio lucre te	1110	T=1000 0	391.1	3087.1	3090.69		3091.09	0.003405	2.8	140.89	36.69	0.53	3.84
eje rio lucre te	1100	T=100	65.2	3087.02	3088.07		3088.14	0.001158	0.65	56.77	28.55	0.24	1.99
eje rio lucre te	1100	T=500	82.3	3087.02	3088.28		3088.37	0.001387	0.79	62.97	29.19	0.26	2.16
eje rio lucre te	1100	T=1.01	18.7	3087.02	3087.27		3087.28	0.000351	0.14	35.18	25.55	0.11	1.38
eje rio lucre te	1100	T=2	27.3	3087.02	3087.46		3087.49	0.000521	0.26	40.21	26.37	0.14	1.52
eje rio lucre te	1100	T=5	37.6	3087.02	3087.65		3087.69	0.000716	0.38	45.27	27.08	0.18	1.67
eje rio lucre te	1100	T=10	43.8	3087.02	3087.76		3087.8	0.000824	0.45	48.08	27.46	0.19	1.75
eje rio lucre te	1100	T=20	49.8	3087.02	3087.85		3087.9	0.000924	0.51	50.65	27.8	0.21	1.82
eje rio lucre te	1100	T=50	58.4	3087.02	3087.97		3088.03	0.001058	0.59	54.14	28.24	0.22	1.92
eje rio lucre te	1100	T=200	72.5	3087.02	3088.16		3088.24	0.001257	0.71	59.53	28.86	0.25	2.06
eje rio lucre te	1100	T=1000	89.9	3087.02	3088.37		3088.47	0.001479	0.84	65.59	29.46	0.27	2.23
eje rio lucre te	1100	T=1000 0	391.1	3087.02	3090.69		3091.04	0.00298	2.2	150.25	40	0.45	3.76
eje rio lucre te	1090	T=100	65.2	3087.05	3087.96		3088.11	0.003487	0.96	39.18	27.05	0.39	1.45
eje rio lucre te	1090	T=500	82.3	3087.05	3088.16		3088.34	0.003853	1.13	44.58	27.89	0.42	1.6
eje rio lucre te	1090	T=1.01	18.7	3087.05	3087.23		3087.27	0.001826	0.23	20.56	23.74	0.23	0.87
eje rio lucre te	1090	T=2	27.3	3087.05	3087.41		3087.47	0.002237	0.43	24.92	24.68	0.28	1.01

eje rio lucre te	1090	T=5	37.6	3087.05	3087.58		3087.67	0.002674	0.61	29.25	25.42	0.32	1.15
eje rio lucre te	1090	T=10	43.8	3087.05	3087.68		3087.78	0.002889	0.71	31.67	25.83	0.34	1.23
eje rio lucre te	1090	T=20	49.8	3087.05	3087.76		3087.88	0.003079	0.79	33.87	26.19	0.36	1.29
eje rio lucre te	1090	T=50	58.4	3087.05	3087.88		3088.01	0.00332	0.89	36.89	26.68	0.38	1.38
eje rio lucre te	1090	T=200	72.5	3087.05	3088.05		3088.21	0.003638	1.04	41.59	27.43	0.41	1.52
eje rio lucre te	1090	T=1000	89.9	3087.05	3088.24		3088.44	0.003985	1.2	46.9	28.24	0.43	1.66
eje rio lucre te	1090	T=1000 0	391.1	3087.05	3090.52		3091	0.004576	2.55	129.94	40	0.55	3.25
eje rio lucre te	1080	T=100	65.2	3086.72	3087.98		3088.07	0.001543	0.7	51.19	29.85	0.27	1.72
eje rio lucre te	1080	T=500	82.3	3086.72	3088.18		3088.29	0.001852	0.83	57.35	31.7	0.3	1.81
eje rio lucre te	1080	T=1.01	18.7	3086.72	3087.24		3087.26	0.000514	0.25	30.77	25.35	0.14	1.21
eje rio lucre te	1080	T=2	27.3	3086.72	3087.42		3087.45	0.000735	0.35	35.46	26.23	0.17	1.35
eje rio lucre te	1080	T=5	37.6	3086.72	3087.6		3087.64	0.000989	0.45	40.18	27.41	0.21	1.47
eje rio lucre te	1080	T=10	43.8	3086.72	3087.69		3087.75	0.001127	0.51	42.83	28.02	0.22	1.53
eje rio lucre te	1080	T=20	49.8	3086.72	3087.78		3087.84	0.001253	0.57	45.27	28.55	0.24	1.59
eje rio lucre te	1080	T=50	58.4	3086.72	3087.89		3087.97	0.001422	0.64	48.63	29.33	0.26	1.66
eje rio lucre te	1080	T=200	72.5	3086.72	3088.07		3088.17	0.001663	0.76	53.92	30.46	0.29	1.77
eje rio lucre te	1080	T=1000	89.9	3086.72	3088.27		3088.39	0.001962	0.85	60.06	32.75	0.31	1.83
eje rio lucre te	1080	T=1000 0	391.1	3086.72	3090.57		3090.92	0.002798	2.27	148.88	40	0.45	3.72
eje rio lucre te	1070	T=100	65.2	3086.64	3087.95		3088.05	0.001709	0.74	49.04	27.14	0.27	1.81
eje rio lucre te	1070	T=500	82.3	3086.64	3088.15		3088.27	0.002095	0.84	54.43	29.11	0.3	1.87
eje rio lucre te	1070	T=1.01	18.7	3086.64	3087.23		3087.25	0.000472	0.29	31.29	23.42	0.14	1.34
eje rio lucre te	1070	T=2	27.3	3086.64	3087.41		3087.45	0.000711	0.41	35.51	23.78	0.17	1.49
eje rio lucre te	1070	T=5	37.6	3086.64	3087.58		3087.63	0.000998	0.54	39.61	24.22	0.2	1.64
eje rio lucre te	1070	T=10	43.8	3086.64	3087.68		3087.74	0.001162	0.61	41.89	24.67	0.22	1.7
eje rio lucre te	1070	T=20	49.8	3086.64	3087.76		3087.83	0.00132	0.67	43.96	25.16	0.24	1.75
eje rio lucre te	1070	T=50	58.4	3086.64	3087.87		3087.96	0.001543	0.71	46.82	26.27	0.26	1.78
eje rio lucre te	1070	T=200	72.5	3086.64	3088.04		3088.15	0.001874	0.78	51.42	28.09	0.28	1.83
eje rio lucre te	1070	T=1000	89.9	3086.64	3088.23		3088.36	0.002247	0.88	56.82	29.89	0.32	1.9
eje rio lucre te	1070	T=1000 0	391.1	3086.64	3090.47		3090.88	0.003947	2.64	138.12	37.81	0.52	3.65
eje rio lucre te	1060	T=100	65.2	3086.58	3087.93		3088.03	0.002216	1.04	47.91	32.96	0.35	1.45
eje rio lucre te	1060	T=500	82.3	3086.58	3088.13		3088.25	0.002492	1.17	54.37	34.55	0.37	1.57
eje rio lucre te	1060	T=1.01	18.7	3086.58	3087.22		3087.25	0.001069	0.47	25.86	28.61	0.22	0.9
eje rio lucre te	1060	T=2	27.3	3086.58	3087.39		3087.43	0.001356	0.61	30.97	29.69	0.26	1.04
eje rio lucre te	1060	T=5	37.6	3086.58	3087.56		3087.62	0.001657	0.75	36.07	30.7	0.29	1.17
eje rio lucre te	1060	T=10	43.8	3086.58	3087.65		3087.72	0.001807	0.82	38.93	31.26	0.31	1.25

eje rio lucre te	1060	T=20	49.8	3086.58	3087.74		3087.81	0.001938	0.89	41.56	31.76	0.32	1.31
eje rio lucre te	1060	T=50	58.4	3086.58	3087.85		3087.94	0.002102	0.97	45.16	32.44	0.34	1.39
eje rio lucre te	1060	T=200	72.5	3086.58	3088.02		3088.13	0.002323	1.09	50.8	33.57	0.36	1.51
eje rio lucre te	1060	T=1000	89.9	3086.58	3088.21		3088.34	0.002618	1.22	57.22	35.79	0.39	1.6
eje rio lucre te	1060	T=1000 0	391.1	3086.58	3090.48		3090.83	0.002793	2.67	147.82	40	0.48	3.7
eje rio lucre te	1050	T=100	65.2	3086.67	3087.93		3088.01	0.0016	0.62	52.72	29.75	0.23	1.77
eje rio lucre te	1050	T=500	82.3	3086.67	3088.12		3088.22	0.001961	0.75	58.46	31.62	0.27	1.85
eje rio lucre te	1050	T=1.01	18.7	3086.67	3087.22		3087.24	0.000469	0.19	33.28	25.64	0.11	1.3
eje rio lucre te	1050	T=2	27.3	3086.67	3087.39		3087.42	0.000696	0.29	37.82	26.39	0.14	1.43
eje rio lucre te	1050	T=5	37.6	3086.67	3087.56		3087.6	0.000963	0.39	42.31	27.14	0.17	1.56
eje rio lucre te	1050	T=10	43.8	3086.67	3087.65		3087.7	0.001117	0.45	44.81	27.71	0.19	1.62
eje rio lucre te	1050	T=20	49.8	3086.67	3087.73		3087.79	0.001264	0.5	47.11	28.37	0.2	1.66
eje rio lucre te	1050	T=50	58.4	3086.67	3087.84		3087.92	0.001458	0.57	50.28	29.16	0.22	1.72
eje rio lucre te	1050	T=200	72.5	3086.67	3088.01		3088.1	0.001743	0.68	55.3	30.43	0.25	1.82
eje rio lucre te	1050	T=1000	89.9	3086.67	3088.19		3088.31	0.002118	0.77	61.03	33	0.28	1.85
eje rio lucre te	1050	T=1000 0	391.1	3086.67	3090.41		3090.8	0.003266	1.84	144.38	40	0.41	3.61
eje rio lucre te	1040	T=100	65.2	3086.34	3087.88		3087.99	0.002122	0.89	46.86	27.13	0.28	1.73
eje rio lucre te	1040	T=500	82.3	3086.34	3088.06		3088.19	0.002569	0.94	51.66	28.56	0.31	1.81
eje rio lucre te	1040	T=1.01	18.7	3086.34	3087.21		3087.23	0.000656	0.41	29.39	24.24	0.16	1.21
eje rio lucre te	1040	T=2	27.3	3086.34	3087.38		3087.41	0.000967	0.54	33.53	24.98	0.19	1.34
eje rio lucre te	1040	T=5	37.6	3086.34	3087.54		3087.59	0.001349	0.68	37.62	26	0.22	1.45
eje rio lucre te	1040	T=10	43.8	3086.34	3087.62		3087.69	0.001542	0.72	39.9	26.48	0.24	1.51
eje rio lucre te	1040	T=20	49.8	3086.34	3087.7		3087.78	0.001717	0.77	41.97	26.7	0.25	1.57
eje rio lucre te	1040	T=50	58.4	3086.34	3087.8		3087.9	0.001951	0.84	44.75	26.95	0.27	1.66
eje rio lucre te	1040	T=200	72.5	3086.34	3087.96		3088.08	0.002308	0.91	49.03	27.71	0.29	1.77
eje rio lucre te	1040	T=1000	89.9	3086.34	3088.13		3088.28	0.002743	0.97	53.74	29.07	0.32	1.85
eje rio lucre te	1040	T=1000 0	391.1	3086.34	3090.23		3090.75	0.004843	2.49	126.66	38.07	0.51	3.33
eje rio lucre te	1030	T=100	65.2	3086.33	3087.78		3087.95	0.003749	1.29	37.8	29.79	0.42	1.27
eje rio lucre te	1030	T=500	82.3	3086.33	3087.93		3088.15	0.004528	1.34	42.61	33.2	0.46	1.28
eje rio lucre te	1030	T=1.01	18.7	3086.33	3087.18		3087.22	0.001179	0.56	21.96	23.88	0.23	0.92
eje rio lucre te	1030	T=2	27.3	3086.33	3087.33		3087.4	0.001717	0.73	25.72	25.1	0.28	1.02
eje rio lucre te	1030	T=5	37.6	3086.33	3087.47		3087.57	0.002341	0.92	29.35	26.1	0.33	1.12
eje rio lucre te	1030	T=10	43.8	3086.33	3087.55		3087.66	0.002684	1.01	31.37	26.63	0.35	1.18
eje rio lucre te	1030	T=20	49.8	3086.33	3087.62		3087.75	0.003002	1.1	33.21	27.93	0.37	1.19
eje rio lucre te	1030	T=50	58.4	3086.33	3087.71		3087.86	0.00345	1.21	35.78	28.88	0.4	1.24

eje rio lucre te	1030	T=200	72.5	3086.33	3087.84		3088.04	0.004158	1.23	39.83	31.98	0.44	1.25
eje rio lucre te	1030	T=1000	89.9	3086.33	3088		3088.24	0.004785	1.44	44.83	33.66	0.48	1.33
eje rio lucre te	1030	T=1000 0	391.1	3086.33	3090.18		3090.7	0.005137	2.7	125.36	40	0.57	3.13
eje rio lucre te	1020	T=100	65.2	3086.25	3087.84		3087.9	0.001088	0.67	61.61	35.86	0.23	1.72
eje rio lucre te	1020	T=500	82.3	3086.25	3088.01		3088.09	0.001331	0.79	67.7	36.87	0.26	1.84
eje rio lucre te	1020	T=1.01	18.7	3086.25	3087.19		3087.21	0.000309	0.3	39.86	31.11	0.12	1.28
eje rio lucre te	1020	T=2	27.3	3086.25	3087.36		3087.38	0.000465	0.39	44.99	32.23	0.15	1.4
eje rio lucre te	1020	T=5	37.6	3086.25	3087.51		3087.54	0.000658	0.48	50	33.69	0.18	1.48
eje rio lucre te	1020	T=10	43.8	3086.25	3087.59		3087.63	0.000764	0.51	52.84	34.55	0.19	1.53
eje rio lucre te	1020	T=20	49.8	3086.25	3087.67		3087.71	0.000861	0.56	55.42	34.94	0.2	1.59
eje rio lucre te	1020	T=50	58.4	3086.25	3087.76		3087.82	0.000992	0.62	58.91	35.46	0.22	1.66
eje rio lucre te	1020	T=200	72.5	3086.25	3087.92		3087.98	0.001188	0.72	64.31	36.21	0.24	1.78
eje rio lucre te	1020	T=1000	89.9	3086.25	3088.08		3088.17	0.001423	0.82	70.36	37.47	0.27	1.88
eje rio lucre te	1020	T=1000 0	391.1	3086.25	3090.28		3090.6	0.002374	2.14	157.16	40	0.41	3.93
eje rio lucre te	1010	T=100	65.2	3086.11	3087.8		3087.88	0.001899	1.01	51.98	36.92	0.33	1.41
eje rio lucre te	1010	T=500	82.3	3086.11	3087.96		3088.07	0.002191	1.18	58.01	37.66	0.36	1.54
eje rio lucre te	1010	T=1.01	18.7	3086.11	3087.18		3087.2	0.000726	0.48	30.53	31.94	0.19	0.96
eje rio lucre te	1010	T=2	27.3	3086.11	3087.34		3087.37	0.000986	0.61	35.6	33.05	0.23	1.08
eje rio lucre te	1010	T=5	37.6	3086.11	3087.48		3087.53	0.001293	0.74	40.51	34.38	0.26	1.18
eje rio lucre te	1010	T=10	43.8	3086.11	3087.56		3087.62	0.001461	0.8	43.28	35.32	0.28	1.23
eje rio lucre te	1010	T=20	49.8	3086.11	3087.63		3087.7	0.001616	0.84	45.83	36.31	0.3	1.26
eje rio lucre te	1010	T=50	58.4	3086.11	3087.73		3087.8	0.001786	0.94	49.31	36.68	0.32	1.34
eje rio lucre te	1010	T=200	72.5	3086.11	3087.87		3087.97	0.002017	1.08	54.67	37.16	0.34	1.47
eje rio lucre te	1010	T=1000	89.9	3086.11	3088.03		3088.15	0.002311	1.24	60.63	38.21	0.37	1.59
eje rio lucre te	1010	T=1000 0	391.1	3086.11	3090.22		3090.57	0.002706	2.7	147.95	40	0.48	3.7
eje rio lucre te	1000	T=100	65.2	3085.97	3087.79		3087.86	0.001454	1.04	56.49	32.19	0.29	1.76
eje rio lucre te	1000	T=500	82.3	3085.97	3087.95		3088.04	0.001823	1.16	61.68	34.04	0.33	1.81
eje rio lucre te	1000	T=1.01	18.7	3085.97	3087.18		3087.19	0.000422	0.43	37.07	30.25	0.15	1.23
eje rio lucre te	1000	T=2	27.3	3085.97	3087.33		3087.36	0.000636	0.55	41.89	31.52	0.18	1.33
eje rio lucre te	1000	T=5	37.6	3085.97	3087.48		3087.51	0.000879	0.7	46.46	31.7	0.22	1.47
eje rio lucre te	1000	T=10	43.8	3085.97	3087.56		3087.6	0.001016	0.78	48.97	31.8	0.24	1.54
eje rio lucre te	1000	T=20	49.8	3085.97	3087.63		3087.68	0.001145	0.86	51.21	31.89	0.25	1.61
eje rio lucre te	1000	T=50	58.4	3085.97	3087.72		3087.78	0.001323	0.97	54.21	32	0.28	1.69
eje rio lucre te	1000	T=200	72.5	3085.97	3087.86		3087.94	0.001597	1.12	58.79	32.62	0.31	1.8
eje rio lucre te	1000	T=1000	89.9	3085.97	3088.02		3088.12	0.001998	1.16	63.99	35.65	0.34	1.8

eje rio lucre te	1000	T=1000 0	391.1	3085.97	3090.2		3090.54	0.002903	2.8	150.14	40	0.49	3.75
eje rio lucre te	990	T=100	65.2	3085.99	3087.54	3087.42	3087.81	0.013994	2.35	28.3	35.27	0.84	0.8
eje rio lucre te	990	T=500	82.3	3085.99	3087.64	3087.55	3087.98	0.015397	2.62	31.87	35.77	0.9	0.89
eje rio lucre te	990	T=1.01	18.7	3085.99	3086.9	3086.9	3087.16	0.021618	2.2	8.62	20.2	0.97	0.43
eje rio lucre te	990	T=2	27.3	3085.99	3087.15	3087.09	3087.32	0.015158	2.18	15.31	31.28	0.84	0.49
eje rio lucre te	990	T=5	37.6	3085.99	3087.26	3087.21	3087.47	0.01559	2.34	18.84	32.52	0.87	0.58
eje rio lucre te	990	T=10	43.8	3085.99	3087.35	3087.27	3087.56	0.014543	2.09	21.71	34.42	0.83	0.63
eje rio lucre te	990	T=20	49.8	3085.99	3087.4	3087.33	3087.63	0.014428	2.17	23.61	34.67	0.84	0.68
eje rio lucre te	990	T=50	58.4	3085.99	3087.48	3087.39	3087.73	0.014315	2.28	26.17	34.91	0.84	0.75
eje rio lucre te	990	T=200	72.5	3085.99	3087.59	3087.48	3087.89	0.01402	2.44	30.27	35.55	0.85	0.85
eje rio lucre te	990	T=1000	89.9	3085.99	3087.69	3087.6	3088.05	0.015399	2.7	33.73	36.02	0.91	0.94
eje rio lucre te	990	T=1000 0	391.1	3085.99	3089.99		3090.49	0.004752	3.33	124.89	40	0.62	3.12
eje rio lucre te	980	T=100	65.2	3085.83	3087.3	3087.3	3087.65	0.015502	2.82	25.7	34.94	0.92	0.74
eje rio lucre te	980	T=500	82.3	3085.83	3087.46	3087.43	3087.83	0.014573	2.99	31.5	36.19	0.91	0.87
eje rio lucre te	980	T=1.01	18.7	3085.83	3086.69	3086.69	3086.95	0.017698	2.45	8.6	17.9	0.95	0.48
eje rio lucre te	980	T=2	27.3	3085.83	3086.87	3086.87	3087.16	0.016114	2.59	12.2	24.08	0.92	0.51
eje rio lucre te	980	T=5	37.6	3085.83	3087.07	3087.07	3087.33	0.012549	2.49	17.9	31.24	0.82	0.57
eje rio lucre te	980	T=10	43.8	3085.83	3087.13	3087.13	3087.41	0.013405	2.56	19.88	32.35	0.85	0.61
eje rio lucre te	980	T=20	49.8	3085.83	3087.19	3087.19	3087.48	0.013997	2.61	21.73	33.32	0.87	0.65
eje rio lucre te	980	T=50	58.4	3085.83	3087.26	3087.26	3087.58	0.01476	2.68	24.19	34.55	0.9	0.7
eje rio lucre te	980	T=200	72.5	3085.83	3087.35	3087.35	3087.73	0.015696	2.92	27.56	35.4	0.94	0.78
eje rio lucre te	980	T=1000	89.9	3085.83	3087.57		3087.91	0.012375	2.89	35.18	36.5	0.85	0.96
eje rio lucre te	980	T=1000 0	391.1	3085.83	3089.98		3090.44	0.003846	3.3	130.78	40	0.57	3.27
eje rio lucre te	960	T=100	65.2	3085.59	3087.33		3087.42	0.002226	1.17	52.07	37.3	0.36	1.4
eje rio lucre te	960	T=500	82.3	3085.59	3087.55		3087.65	0.002349	1.36	60.48	38.44	0.39	1.57
eje rio lucre te	960	T=1.01	18.7	3085.59	3086.56		3086.58	0.000712	0.47	28.24	25.52	0.19	1.11
eje rio lucre te	960	T=2	27.3	3085.59	3086.73		3086.77	0.001052	0.64	32.88	27.1	0.24	1.21
eje rio lucre te	960	T=5	37.6	3085.59	3086.91		3086.97	0.001409	0.81	37.9	28.86	0.28	1.31
eje rio lucre te	960	T=10	43.8	3085.59	3087.01		3087.07	0.001602	0.9	40.73	30.96	0.3	1.32
eje rio lucre te	960	T=20	49.8	3085.59	3087.1		3087.17	0.001761	0.97	43.76	33.75	0.32	1.3
eje rio lucre te	960	T=50	58.4	3085.59	3087.23		3087.31	0.001967	1.03	48.24	35.93	0.34	1.34
eje rio lucre te	960	T=200	72.5	3085.59	3087.43		3087.52	0.002325	1.27	55.87	38.26	0.38	1.46
eje rio lucre te	960	T=1000	89.9	3085.59	3087.64		3087.74	0.002378	1.43	63.83	38.75	0.39	1.65
eje rio lucre te	960	T=1000 0	391.1	3085.59	3090.01		3090.33	0.002553	2.91	158.47	40	0.48	3.96

eje rio lucre te	950	T=100	65.2	3085.54	3087		3087.34	0.014094	2.42	25.23	24.81	0.8	1.02
eje rio lucre te	950	T=500	82.3	3085.54	3087.21		3087.58	0.012761	2.31	31.08	29.03	0.78	1.07
eje rio lucre te	950	T=1.01	18.7	3085.54	3086.29	3086.29	3086.54	0.024834	2.35	8.72	19.41	1.01	0.45
eje rio lucre te	950	T=2	27.3	3085.54	3086.45	3086.45	3086.72	0.021015	2.41	12.26	22.87	0.94	0.54
eje rio lucre te	950	T=5	37.6	3085.54	3086.58	3086.58	3086.91	0.021279	2.59	15.16	23.2	0.96	0.65
eje rio lucre te	950	T=10	43.8	3085.54	3086.69	3086.65	3087.01	0.017655	2.47	17.89	23.6	0.88	0.76
eje rio lucre te	950	T=20	49.8	3085.54	3086.79	3086.71	3087.11	0.016169	2.43	20.09	23.97	0.85	0.84
eje rio lucre te	950	T=50	58.4	3085.54	3086.9		3087.24	0.015146	2.44	22.86	24.43	0.83	0.94
eje rio lucre te	950	T=200	72.5	3085.54	3087.09		3087.45	0.013559	2.46	27.47	26.73	0.79	1.03
eje rio lucre te	950	T=1000	89.9	3085.54	3087.31		3087.67	0.011912	2.37	33.84	29.31	0.76	1.15
eje rio lucre te	950	T=1000 0	391.1	3085.54	3089.71		3090.27	0.005824	3.37	118.87	37.97	0.64	3.13
eje rio lucre te	940	T=100	65.2	3085.5	3087.17		3087.24	0.000921	0.67	63.72	34.69	0.22	1.84
eje rio lucre te	940	T=500	82.3	3085.5	3087.39		3087.47	0.001097	0.79	71.3	35.84	0.25	1.99
eje rio lucre te	940	T=1.01	18.7	3085.5	3086.26		3086.28	0.000262	0.26	37.48	23.81	0.11	1.57
eje rio lucre te	940	T=2	27.3	3085.5	3086.51		3086.54	0.000384	0.37	43.66	25.84	0.14	1.69
eje rio lucre te	940	T=5	37.6	3085.5	3086.75		3086.78	0.000542	0.48	50.08	29.44	0.17	1.7
eje rio lucre te	940	T=10	43.8	3085.5	3086.87		3086.91	0.000617	0.54	53.74	30.2	0.18	1.78
eje rio lucre te	940	T=20	49.8	3085.5	3086.96		3087.01	0.000712	0.6	56.48	31.63	0.19	1.79
eje rio lucre te	940	T=50	58.4	3085.5	3087.08		3087.13	0.00085	0.61	60.41	34.51	0.21	1.75
eje rio lucre te	940	T=200	72.5	3085.5	3087.27		3087.34	0.001003	0.71	67	35.43	0.23	1.89
eje rio lucre te	940	T=1000	89.9	3085.5	3087.48		3087.56	0.001162	0.85	74.53	36.05	0.26	2.07
eje rio lucre te	940	T=1000 0	391.1	3085.5	3089.87		3090.15	0.002167	2.44	167.49	40	0.42	4.19
eje rio lucre te	920	T=100	65.2	3085.18	3087.11		3087.2	0.002402	1.08	49.5	39.54	0.36	1.25
eje rio lucre te	920	T=500	82.3	3085.18	3087.32		3087.43	0.002382	1.21	58.04	40	0.37	1.45
eje rio lucre te	920	T=1.01	18.7	3085.18	3086.21		3086.26	0.001895	0.7	19.32	21.96	0.29	0.88
eje rio lucre te	920	T=2	27.3	3085.18	3086.45		3086.52	0.002143	0.85	25.49	31.1	0.32	0.82
eje rio lucre te	920	T=5	37.6	3085.18	3086.68		3086.76	0.002365	0.9	33.23	36.04	0.34	0.92
eje rio lucre te	920	T=10	43.8	3085.18	3086.81		3086.88	0.002321	0.92	37.88	38.11	0.34	0.99
eje rio lucre te	920	T=20	49.8	3085.18	3086.89		3086.98	0.002366	0.98	41.2	38.42	0.35	1.07
eje rio lucre te	920	T=50	58.4	3085.18	3087.01		3087.1	0.002411	1.04	45.76	38.92	0.36	1.18
eje rio lucre te	920	T=200	72.5	3085.18	3087.2		3087.3	0.00241	1.12	53.21	40	0.37	1.33
eje rio lucre te	920	T=1000	89.9	3085.18	3087.41		3087.53	0.00236	1.27	61.66	40	0.37	1.54
eje rio lucre te	920	T=1000 0	391.1	3085.18	3089.78		3090.1	0.002387	2.67	156.59	40	0.45	3.91
eje rio lucre te	910	T=100	65.2	3085.29	3087.03		3087.17	0.003432	1.32	41.16	32.3	0.42	1.27
eje rio lucre te	910	T=500	82.3	3085.29	3087.23		3087.4	0.003599	1.46	47.81	32.73	0.43	1.46

eje rio lucre te	910	T=1.01	18.7	3085.29	3086.18		3086.24	0.001979	0.69	18.4	18.92	0.3	0.97
eje rio lucre te	910	T=2	27.3	3085.29	3086.41		3086.49	0.002378	0.89	22.93	22.05	0.33	1.04
eje rio lucre te	910	T=5	37.6	3085.29	3086.62		3086.73	0.002984	0.93	28.16	30.19	0.37	0.93
eje rio lucre te	910	T=10	43.8	3085.29	3086.74		3086.85	0.003113	1.06	31.84	31.91	0.39	1
eje rio lucre te	910	T=20	49.8	3085.29	3086.82		3086.95	0.003241	1.15	34.52	31.96	0.4	1.08
eje rio lucre te	910	T=50	58.4	3085.29	3086.93		3087.07	0.003394	1.26	38.14	32.1	0.42	1.19
eje rio lucre te	910	T=200	72.5	3085.29	3087.12		3087.27	0.003514	1.38	44.05	32.49	0.43	1.36
eje rio lucre te	910	T=1000	89.9	3085.29	3087.32		3087.49	0.003642	1.51	50.68	32.92	0.44	1.54
eje rio lucre te	910	T=1000 0	391.1	3085.29	3089.62		3090.06	0.004075	3.02	133.16	39.29	0.53	3.39
eje rio lucre te	900	T=100	65.2	3085.17	3087.05		3087.13	0.001698	1.07	54.79	33.84	0.32	1.62
eje rio lucre te	900	T=500	82.3	3085.17	3087.26		3087.35	0.001912	1.23	61.77	34.74	0.34	1.78
eje rio lucre te	900	T=1.01	18.7	3085.17	3086.2		3086.22	0.000768	0.55	28.49	26.34	0.2	1.08
eje rio lucre te	900	T=2	27.3	3085.17	3086.43		3086.47	0.000987	0.67	34.86	28.24	0.23	1.23
eje rio lucre te	900	T=5	37.6	3085.17	3086.64		3086.69	0.001273	0.77	41.19	32.56	0.26	1.27
eje rio lucre te	900	T=10	43.8	3085.17	3086.76		3086.82	0.001344	0.83	45.12	33.16	0.27	1.36
eje rio lucre te	900	T=20	49.8	3085.17	3086.85		3086.91	0.001464	0.91	47.88	33.33	0.29	1.44
eje rio lucre te	900	T=50	58.4	3085.17	3086.96		3087.03	0.001617	1.01	51.65	33.6	0.31	1.54
eje rio lucre te	900	T=200	72.5	3085.17	3087.14		3087.23	0.001795	1.15	57.81	34.06	0.33	1.7
eje rio lucre te	900	T=1000	89.9	3085.17	3087.34		3087.45	0.001972	1.3	64.85	35.41	0.35	1.83
eje rio lucre te	900	T=1000 0	391.1	3085.17	3089.64		3090	0.002982	3.06	151	39.72	0.51	3.8
eje rio lucre te	890	T=100	65.2	3085.23	3087.05		3087.11	0.001371	1.04	58.79	38.32	0.29	1.53
eje rio lucre te	890	T=500	82.3	3085.23	3087.25		3087.33	0.001489	1.2	66.77	39.76	0.31	1.68
eje rio lucre te	890	T=1.01	18.7	3085.23	3086.19		3086.21	0.00064	0.49	30.24	27.88	0.18	1.08
eje rio lucre te	890	T=2	27.3	3085.23	3086.43		3086.45	0.000802	0.62	36.94	30.27	0.21	1.22
eje rio lucre te	890	T=5	37.6	3085.23	3086.64		3086.68	0.001016	0.73	43.86	35.75	0.24	1.23
eje rio lucre te	890	T=10	43.8	3085.23	3086.76		3086.8	0.00114	0.82	48.16	36.22	0.26	1.33
eje rio lucre te	890	T=20	49.8	3085.23	3086.84		3086.89	0.001224	0.89	51.16	36.49	0.27	1.4
eje rio lucre te	890	T=50	58.4	3085.23	3086.95		3087.01	0.001329	0.97	55.29	37.09	0.29	1.49
eje rio lucre te	890	T=200	72.5	3085.23	3087.13		3087.21	0.001428	1.11	62.23	38.98	0.3	1.6
eje rio lucre te	890	T=1000	89.9	3085.23	3087.34		3087.42	0.001569	1.28	70.23	40	0.32	1.76
eje rio lucre te	890	T=1000 0	391.1	3085.23	3089.66		3089.96	0.002043	2.67	163.15	40	0.43	4.08
eje rio lucre te	880	T=100	65.2	3085.11	3087.04		3087.1	0.001018	0.88	63.2	34.93	0.25	1.81
eje rio lucre te	880	T=500	82.3	3085.11	3087.24		3087.31	0.001178	1.03	70.37	35.68	0.28	1.97
eje rio lucre te	880	T=1.01	18.7	3085.11	3086.19		3086.21	0.000377	0.37	36.11	28.24	0.14	1.28
eje rio lucre te	880	T=2	27.3	3085.11	3086.42		3086.45	0.000499	0.49	42.75	29.29	0.17	1.46

eje rio lucre te	880	T=5	37.6	3085.11	3086.64		3086.67	0.000683	0.59	49.26	33.44	0.2	1.47
eje rio lucre te	880	T=10	43.8	3085.11	3086.75		3086.79	0.000763	0.67	53.29	34.42	0.21	1.55
eje rio lucre te	880	T=20	49.8	3085.11	3086.84		3086.88	0.000846	0.73	56.11	34.56	0.22	1.62
eje rio lucre te	880	T=50	58.4	3085.11	3086.95		3087	0.000953	0.82	59.99	34.74	0.24	1.73
eje rio lucre te	880	T=200	72.5	3085.11	3087.13		3087.19	0.001096	0.94	66.3	35.32	0.26	1.88
eje rio lucre te	880	T=1000	89.9	3085.11	3087.33		3087.41	0.001234	1.09	73.46	35.76	0.28	2.05
eje rio lucre te	880	T=1000 0	391.1	3085.11	3089.62		3089.93	0.002293	2.76	159.94	40	0.45	4
eje rio lucre te	860	T=100	65.2	3084.99	3086.9		3087.05	0.003536	1.67	39.11	29.25	0.46	1.34
eje rio lucre te	860	T=500	82.3	3084.99	3087.08		3087.26	0.004011	1.93	44.27	30.01	0.5	1.48
eje rio lucre te	860	T=1.01	18.7	3084.99	3086.15		3086.19	0.001462	0.83	21.25	19.49	0.28	1.09
eje rio lucre te	860	T=2	27.3	3084.99	3086.36		3086.42	0.001838	1.03	25.47	20.1	0.32	1.27
eje rio lucre te	860	T=5	37.6	3084.99	3086.55		3086.64	0.002426	1.2	29.35	22.46	0.37	1.31
eje rio lucre te	860	T=10	43.8	3084.99	3086.66		3086.76	0.002657	1.3	32.02	27.6	0.39	1.16
eje rio lucre te	860	T=20	49.8	3084.99	3086.73		3086.84	0.002995	1.4	33.96	28.49	0.42	1.19
eje rio lucre te	860	T=50	58.4	3084.99	3086.82		3086.96	0.003366	1.56	36.7	28.93	0.45	1.27
eje rio lucre te	860	T=200	72.5	3084.99	3086.98		3087.14	0.00376	1.79	41.33	29.55	0.48	1.4
eje rio lucre te	860	T=1000	89.9	3084.99	3087.15		3087.35	0.004343	2.07	46.38	32.8	0.53	1.41
eje rio lucre te	860	T=1000 0	391.1	3084.99	3089.23		3089.84	0.005031	3.92	116.88	33.85	0.65	3.45
eje rio lucre te	850	T=100	65.2	3084.92	3086.74		3086.98	0.010894	2.51	30.36	35.88	0.78	0.85
eje rio lucre te	850	T=500	82.3	3084.92	3086.95		3087.2	0.008426	2.5	38.13	36.28	0.71	1.05
eje rio lucre te	850	T=1.01	18.7	3084.92	3085.84	3085.84	3086.13	0.020515	2.64	8.14	14.68	1.01	0.55
eje rio lucre te	850	T=2	27.3	3084.92	3086.04	3086.04	3086.36	0.01854	2.81	11.45	18.26	0.98	0.63
eje rio lucre te	850	T=5	37.6	3084.92	3086.24	3086.24	3086.56	0.015975	2.86	15.59	23.12	0.92	0.67
eje rio lucre te	850	T=10	43.8	3084.92	3086.39	3086.39	3086.69	0.013994	2.82	19.37	28.56	0.88	0.68
eje rio lucre te	850	T=20	49.8	3084.92	3086.45	3086.45	3086.76	0.015409	2.88	21.24	29.54	0.92	0.72
eje rio lucre te	850	T=50	58.4	3084.92	3086.64		3086.89	0.011171	2.45	27.08	32.71	0.78	0.83
eje rio lucre te	850	T=200	72.5	3084.92	3086.83		3087.08	0.009591	2.5	33.79	36.06	0.74	0.94
eje rio lucre te	850	T=1000	89.9	3084.92	3087.04		3087.29	0.00786	2.52	41.21	36.47	0.69	1.13
eje rio lucre te	850	T=1000 0	391.1	3084.92	3089.26		3089.76	0.004511	3.63	127.16	40	0.61	3.18
eje rio lucre te	840	T=100	65.2	3084.82	3086.59		3086.87	0.01062	2.6	28.48	28.13	0.76	1.01
eje rio lucre te	840	T=500	82.3	3084.82	3086.81		3087.11	0.009572	2.61	34.94	31.27	0.73	1.12
eje rio lucre te	840	T=1.01	18.7	3084.82	3085.65		3085.85	0.014228	2.18	9.68	15.77	0.83	0.61
eje rio lucre te	840	T=2	27.3	3084.82	3085.95		3086.13	0.009053	2.06	14.64	17.1	0.68	0.86
eje rio lucre te	840	T=5	37.6	3084.82	3086.17		3086.38	0.008875	2.24	18.53	18.96	0.69	0.98
eje rio lucre te	840	T=10	43.8	3084.82	3086.27		3086.51	0.009442	2.39	20.53	20.38	0.71	1.01

eje rio lucre te	840	T=20	49.8	3084.82	3086.37		3086.62	0.009649	2.42	22.72	22.82	0.72	1
eje rio lucre te	840	T=50	58.4	3084.82	3086.49		3086.77	0.011354	2.63	25.68	27.22	0.78	0.94
eje rio lucre te	840	T=200	72.5	3084.82	3086.69		3086.98	0.010077	2.59	31.33	28.86	0.74	1.09
eje rio lucre te	840	T=1000	89.9	3084.82	3086.9		3087.2	0.00919	2.67	37.64	32.17	0.73	1.17
eje rio lucre te	840	T=1000 0	391.1	3084.82	3089.07		3089.7	0.006095	4.09	116.22	37.01	0.69	3.14
eje rio lucre te	830	T=100	65.2	3084.72	3086.68		3086.77	0.002357	1.44	46.73	31.36	0.39	1.49
eje rio lucre te	830	T=500	82.3	3084.72	3086.89		3087.01	0.00253	1.58	54.15	35.73	0.41	1.52
eje rio lucre te	830	T=1.01	18.7	3084.72	3085.71		3085.75	0.002249	0.89	19.93	24.56	0.34	0.81
eje rio lucre te	830	T=2	27.3	3084.72	3086.01		3086.06	0.001824	0.97	27.48	26.17	0.32	1.05
eje rio lucre te	830	T=5	37.6	3084.72	3086.24		3086.3	0.001898	1.12	33.68	27.83	0.34	1.21
eje rio lucre te	830	T=10	43.8	3084.72	3086.35		3086.42	0.001992	1.2	36.88	29.28	0.35	1.26
eje rio lucre te	830	T=20	49.8	3084.72	3086.45		3086.53	0.002148	1.3	39.86	29.94	0.37	1.33
eje rio lucre te	830	T=50	58.4	3084.72	3086.58		3086.67	0.002268	1.38	43.78	30.74	0.38	1.42
eje rio lucre te	830	T=200	72.5	3084.72	3086.77		3086.88	0.002474	1.48	49.86	35.21	0.4	1.42
eje rio lucre te	830	T=1000	89.9	3084.72	3086.98		3087.1	0.002584	1.66	57.21	36.13	0.42	1.58
eje rio lucre te	830	T=1000 0	391.1	3084.72	3089.2		3089.58	0.002983	3.19	145.22	40	0.52	3.63
eje rio lucre te	820	T=100	65.2	3084.65	3086.66		3086.75	0.002147	1.18	48.53	34.92	0.35	1.39
eje rio lucre te	820	T=500	82.3	3084.65	3086.87		3086.98	0.002319	1.36	56.18	35.97	0.37	1.56
eje rio lucre te	820	T=1.01	18.7	3084.65	3085.7		3085.73	0.001357	0.74	23.2	23.44	0.26	0.99
eje rio lucre te	820	T=2	27.3	3084.65	3086		3086.04	0.001316	0.84	30.33	24.58	0.27	1.23
eje rio lucre te	820	T=5	37.6	3084.65	3086.23		3086.28	0.001521	0.97	36.11	26.56	0.29	1.36
eje rio lucre te	820	T=10	43.8	3084.65	3086.34		3086.4	0.001667	1.03	39.1	27.41	0.3	1.43
eje rio lucre te	820	T=20	49.8	3084.65	3086.44		3086.51	0.001796	1.09	41.85	28.17	0.32	1.49
eje rio lucre te	820	T=50	58.4	3084.65	3086.56		3086.65	0.001989	1.15	45.51	29.39	0.33	1.55
eje rio lucre te	820	T=200	72.5	3084.65	3086.75		3086.85	0.002232	1.26	51.86	35.4	0.36	1.46
eje rio lucre te	820	T=1000	89.9	3084.65	3086.96		3087.08	0.002391	1.44	59.25	36.32	0.38	1.63
eje rio lucre te	820	T=1000 0	391.1	3084.65	3089.18		3089.55	0.002968	2.98	147.58	40	0.49	3.69
eje rio lucre te	810	T=100	65.2	3084.62	3086.63		3086.73	0.002183	1.46	46.39	31.88	0.38	1.45
eje rio lucre te	810	T=500	82.3	3084.62	3086.83		3086.96	0.002392	1.67	53.44	34.65	0.41	1.54
eje rio lucre te	810	T=1.01	18.7	3084.62	3085.67		3085.72	0.001763	0.87	20.78	24.39	0.31	0.85
eje rio lucre te	810	T=2	27.3	3084.62	3085.97		3086.02	0.001574	0.93	28.39	25.88	0.3	1.1
eje rio lucre te	810	T=5	37.6	3084.62	3086.2		3086.27	0.001739	1.07	34.39	26.92	0.32	1.28
eje rio lucre te	810	T=10	43.8	3084.62	3086.31		3086.38	0.001857	1.16	37.35	27.34	0.34	1.37
eje rio lucre te	810	T=20	49.8	3084.62	3086.41		3086.49	0.001946	1.25	40.04	27.83	0.35	1.44
eje rio lucre te	810	T=50	58.4	3084.62	3086.53		3086.63	0.002083	1.37	43.6	29.36	0.37	1.49

eje rio lucre te	810	T=200	72.5	3084.62	3086.72		3086.83	0.002286	1.56	49.41	34.24	0.39	1.44
eje rio lucre te	810	T=1000	89.9	3084.62	3086.91		3087.05	0.002483	1.76	56.27	34.94	0.42	1.61
eje rio lucre te	810	T=1000 0	391.1	3084.62	3089.07		3089.51	0.003447	3.5	139.28	40	0.56	3.48
eje rio lucre te	800	T=100	65.2	3084.45	3086.57		3086.7	0.002669	1.71	43.19	35.41	0.43	1.22
eje rio lucre te	800	T=500	82.3	3084.45	3086.77		3086.93	0.003154	2.01	50.57	39.34	0.47	1.29
eje rio lucre te	800	T=1.01	18.7	3084.45	3085.64		3085.7	0.001826	0.95	18.56	18.4	0.32	1.01
eje rio lucre te	800	T=2	27.3	3084.45	3085.94		3086	0.001858	1.08	24.49	22.57	0.33	1.09
eje rio lucre te	800	T=5	37.6	3084.45	3086.16		3086.24	0.002151	1.27	30.05	27.32	0.36	1.1
eje rio lucre te	800	T=10	43.8	3084.45	3086.26		3086.36	0.002285	1.38	32.99	28.59	0.38	1.15
eje rio lucre te	800	T=20	49.8	3084.45	3086.36		3086.46	0.00239	1.48	35.86	31.8	0.39	1.13
eje rio lucre te	800	T=50	58.4	3084.45	3086.48		3086.6	0.002603	1.63	39.99	34.77	0.42	1.15
eje rio lucre te	800	T=200	72.5	3084.45	3086.66		3086.8	0.002746	1.8	46.4	36.09	0.44	1.29
eje rio lucre te	800	T=1000	89.9	3084.45	3086.86		3087.02	0.003133	2.06	53.87	39.66	0.47	1.36
eje rio lucre te	800	T=1000 0	391.1	3084.45	3089.06		3089.47	0.00299	3.35	141.85	40	0.53	3.55
eje rio lucre te	790	T=100	65.2	3084.38	3086.56		3086.67	0.002309	1.59	45.92	37.31	0.39	1.23
eje rio lucre te	790	T=500	82.3	3084.38	3086.76		3086.89	0.00244	1.76	53.54	38.24	0.41	1.4
eje rio lucre te	790	T=1.01	18.7	3084.38	3085.63		3085.68	0.001856	0.98	19.3	20.33	0.32	0.95
eje rio lucre te	790	T=2	27.3	3084.38	3085.93		3085.98	0.001744	1.07	25.65	22.85	0.32	1.12
eje rio lucre te	790	T=5	37.6	3084.38	3086.14		3086.22	0.001975	1.24	31.22	31.12	0.35	1
eje rio lucre te	790	T=10	43.8	3084.38	3086.25		3086.33	0.002101	1.33	34.7	34.56	0.36	1
eje rio lucre te	790	T=20	49.8	3084.38	3086.34		3086.44	0.00218	1.41	38.05	35.85	0.37	1.06
eje rio lucre te	790	T=50	58.4	3084.38	3086.46		3086.57	0.002264	1.51	42.52	36.88	0.39	1.15
eje rio lucre te	790	T=200	72.5	3084.38	3086.65		3086.77	0.002365	1.66	49.29	37.71	0.4	1.31
eje rio lucre te	790	T=1000	89.9	3084.38	3086.84		3086.98	0.002488	1.83	56.73	38.77	0.42	1.46
eje rio lucre te	790	T=1000 0	391.1	3084.38	3089.04		3089.44	0.002851	3.24	144.59	40	0.51	3.61
eje rio lucre te	780	T=100	65.2	3084.27	3086.56		3086.64	0.001613	1.47	55.03	38.59	0.34	1.43
eje rio lucre te	780	T=500	82.3	3084.27	3086.76		3086.86	0.001736	1.63	62.9	39.22	0.36	1.6
eje rio lucre te	780	T=1.01	18.7	3084.27	3085.62		3085.66	0.001186	0.84	23.53	26.08	0.26	0.9
eje rio lucre te	780	T=2	27.3	3084.27	3085.92		3085.96	0.001148	0.94	32.07	32.4	0.27	0.99
eje rio lucre te	780	T=5	37.6	3084.27	3086.14		3086.19	0.001345	1.14	39.47	34.8	0.3	1.13
eje rio lucre te	780	T=10	43.8	3084.27	3086.25		3086.31	0.001414	1.22	43.21	35.95	0.31	1.2
eje rio lucre te	780	T=20	49.8	3084.27	3086.35		3086.41	0.001542	1.33	46.75	37.89	0.33	1.23
eje rio lucre te	780	T=50	58.4	3084.27	3086.47		3086.54	0.001584	1.41	51.49	38.26	0.33	1.35
eje rio lucre te	780	T=200	72.5	3084.27	3086.65		3086.74	0.001676	1.54	58.51	38.89	0.35	1.5
eje rio lucre te	780	T=1000	89.9	3084.27	3086.85		3086.95	0.001777	1.69	66.15	39.4	0.37	1.68

eje rio lucre te	780	T=1000 0	391.1	3084.27	3089.04		3089.4	0.002401	3.13	153.95	40	0.48	3.85
eje rio lucre te	770	T=100	65.2	3084.06	3086.13	3086.13	3086.57	0.011231	3.22	24.64	27.29	0.85	0.9
eje rio lucre te	770	T=500	82.3	3084.06	3086.3	3086.3	3086.79	0.011089	3.44	29.37	29.95	0.86	0.98
eje rio lucre te	770	T=1.01	18.7	3084.06	3085.17	3085.17	3085.59	0.018263	2.88	6.49	7.94	1	0.82
eje rio lucre te	770	T=2	27.3	3084.06	3085.57	3085.57	3085.91	0.012695	2.64	11.37	18.46	0.85	0.62
eje rio lucre te	770	T=5	37.6	3084.06	3085.76	3085.76	3086.13	0.01193	2.84	15.18	22.62	0.84	0.67
eje rio lucre te	770	T=10	43.8	3084.06	3085.87	3085.87	3086.25	0.011146	2.89	17.85	25.01	0.82	0.71
eje rio lucre te	770	T=20	49.8	3084.06	3085.95	3085.95	3086.34	0.011256	3	19.78	25.54	0.83	0.77
eje rio lucre te	770	T=50	58.4	3084.06	3086.05	3086.05	3086.47	0.01137	3.14	22.4	26.36	0.85	0.85
eje rio lucre te	770	T=200	72.5	3084.06	3086.2	3086.2	3086.67	0.011269	3.33	26.59	27.73	0.85	0.96
eje rio lucre te	770	T=1000	89.9	3084.06	3086.36	3086.36	3086.87	0.011136	3.54	31.33	30.41	0.86	1.03
eje rio lucre te	770	T=1000 0	391.1	3084.06	3088.03	3088.03	3089.26	0.011924	5.77	86.66	34.7	1	2.5
eje rio lucre te	760	T=100	65.2	3084.02	3085.71		3085.96	0.007297	2.29	29.43	28.07	0.67	1.05
eje rio lucre te	760	T=500	82.3	3084.02	3085.91		3086.2	0.006808	2.44	35.33	30.42	0.66	1.16
eje rio lucre te	760	T=1.01	18.7	3084.02	3084.9		3085.04	0.007941	1.63	11.49	17.31	0.64	0.66
eje rio lucre te	760	T=2	27.3	3084.02	3085.09		3085.26	0.007916	1.83	14.83	18.36	0.66	0.81
eje rio lucre te	760	T=5	37.6	3084.02	3085.3		3085.5	0.008495	1.96	18.88	21.97	0.69	0.86
eje rio lucre te	760	T=10	43.8	3084.02	3085.41		3085.62	0.008423	2.1	21.54	24.2	0.69	0.89
eje rio lucre te	760	T=20	49.8	3084.02	3085.5		3085.73	0.007966	2.15	23.83	26.06	0.68	0.91
eje rio lucre te	760	T=50	58.4	3084.02	3085.62		3085.86	0.007548	2.23	27	27.24	0.68	0.99
eje rio lucre te	760	T=200	72.5	3084.02	3085.8		3086.07	0.006951	2.34	32.17	29.59	0.66	1.09
eje rio lucre te	760	T=1000	89.9	3084.02	3085.99		3086.3	0.00665	2.51	37.95	32.19	0.66	1.18
eje rio lucre te	760	T=1000 0	391.1	3084.02	3087.78		3088.51	0.006405	4.19	107.6	40	0.74	2.69
eje rio lucre te	750	T=100	65.2	3083.74	3085.66		3085.89	0.006625	2.24	31.48	29.63	0.64	1.06
eje rio lucre te	750	T=500	82.3	3083.74	3085.87		3086.12	0.006242	2.41	37.9	32.07	0.64	1.18
eje rio lucre te	750	T=1.01	18.7	3083.74	3084.87		3084.97	0.005026	1.46	13.48	17.51	0.52	0.77
eje rio lucre te	750	T=2	27.3	3083.74	3085.05		3085.19	0.005788	1.7	16.82	18.93	0.57	0.89
eje rio lucre te	750	T=5	37.6	3083.74	3085.25		3085.42	0.006373	1.9	20.77	21.16	0.61	0.98
eje rio lucre te	750	T=10	43.8	3083.74	3085.35		3085.54	0.007087	1.99	23.13	24.55	0.64	0.94
eje rio lucre te	750	T=20	49.8	3083.74	3085.45		3085.64	0.007096	2.09	25.49	25.59	0.65	1
eje rio lucre te	750	T=50	58.4	3083.74	3085.57		3085.78	0.006826	2.18	28.8	27.97	0.64	1.03
eje rio lucre te	750	T=200	72.5	3083.74	3085.76		3086	0.006307	2.3	34.49	31.04	0.63	1.11
eje rio lucre te	750	T=1000	89.9	3083.74	3085.95		3086.22	0.006092	2.48	40.74	33.71	0.64	1.21
eje rio lucre te	750	T=1000 0	391.1	3083.74	3087.73		3088.44	0.007025	4.43	108.85	40	0.78	2.72

eje rio lucre te	740	T=100	65.2	3083.59	3085.74		3085.81	0.001575	1.16	58.46	40	0.32	1.46
eje rio lucre te	740	T=500	82.3	3083.59	3085.96		3086.04	0.001606	1.3	67.2	40	0.33	1.68
eje rio lucre te	740	T=1.01	18.7	3083.59	3084.9		3084.92	0.001032	0.69	27.62	30.49	0.24	0.91
eje rio lucre te	740	T=2	27.3	3083.59	3085.1		3085.13	0.001308	0.81	33.99	34.41	0.27	0.99
eje rio lucre te	740	T=5	37.6	3083.59	3085.31		3085.35	0.001449	0.94	41.79	37.25	0.29	1.12
eje rio lucre te	740	T=10	43.8	3083.59	3085.42		3085.47	0.001467	1	45.9	37.55	0.3	1.22
eje rio lucre te	740	T=20	49.8	3083.59	3085.52		3085.57	0.001502	1.04	49.6	38.11	0.3	1.3
eje rio lucre te	740	T=50	58.4	3083.59	3085.65		3085.71	0.001556	1.1	54.63	39.89	0.31	1.37
eje rio lucre te	740	T=200	72.5	3083.59	3085.85		3085.92	0.001565	1.22	62.59	40	0.32	1.56
eje rio lucre te	740	T=1000	89.9	3083.59	3086.05		3086.14	0.001619	1.35	70.83	40	0.33	1.77
eje rio lucre te	740	T=1000 0	391.1	3083.59	3087.91		3088.3	0.003117	3.08	145.04	40	0.52	3.63
eje rio lucre te	730	T=100	65.2	3083.42	3085.27	3085.27	3085.73	0.015588	3.43	23.12	24.27	0.98	0.95
eje rio lucre te	730	T=500	82.3	3083.42	3085.47	3085.47	3085.96	0.014624	3.54	28.3	26.92	0.97	1.05
eje rio lucre te	730	T=1.01	18.7	3083.42	3084.76		3084.89	0.006845	1.8	12.23	17.17	0.62	0.71
eje rio lucre te	730	T=2	27.3	3083.42	3084.87		3085.09	0.009997	2.27	14.35	19.3	0.75	0.74
eje rio lucre te	730	T=5	37.6	3083.42	3084.96	3084.85	3085.29	0.014386	2.86	16.13	21.71	0.91	0.74
eje rio lucre te	730	T=10	43.8	3083.42	3085.02	3085.02	3085.4	0.015832	3.09	17.36	21.96	0.97	0.79
eje rio lucre te	730	T=20	49.8	3083.42	3085.09	3085.09	3085.5	0.015987	3.21	18.94	22.33	0.98	0.85
eje rio lucre te	730	T=50	58.4	3083.42	3085.2	3085.2	3085.63	0.015509	3.32	21.41	23.36	0.97	0.92
eje rio lucre te	730	T=200	72.5	3083.42	3085.36	3085.36	3085.84	0.015033	3.48	25.54	25.91	0.97	0.99
eje rio lucre te	730	T=1000	89.9	3083.42	3085.5	3085.5	3086.05	0.016036	3.74	29.21	27.28	1.02	1.07
eje rio lucre te	730	T=1000 0	391.1	3083.42	3087.3	3087.1	3088.19	0.009678	5.03	98.41	40	0.91	2.46
eje rio lucre te	720	T=100	65.2	3083.41	3085.11	3085.11	3085.45	0.014203	3.04	26.87	36.12	0.92	0.74
eje rio lucre te	720	T=500	82.3	3083.41	3085.23	3085.23	3085.62	0.014546	3.19	31.49	37.17	0.94	0.85
eje rio lucre te	720	T=1.01	18.7	3083.41	3084.56	3084.56	3084.79	0.012508	2.33	10	22.63	0.82	0.44
eje rio lucre te	720	T=2	27.3	3083.41	3084.71	3084.71	3084.97	0.013022	2.54	13.74	27.06	0.85	0.51
eje rio lucre te	720	T=5	37.6	3083.41	3084.89	3084.89	3085.14	0.011502	2.56	19.23	33.64	0.81	0.57
eje rio lucre te	720	T=10	43.8	3083.41	3084.93	3084.93	3085.21	0.013581	2.74	20.63	35.29	0.88	0.58
eje rio lucre te	720	T=20	49.8	3083.41	3084.99	3084.99	3085.28	0.013643	2.82	22.57	35.55	0.89	0.63
eje rio lucre te	720	T=50	58.4	3083.41	3085.06	3085.06	3085.38	0.013966	2.95	25.03	35.88	0.91	0.7
eje rio lucre te	720	T=200	72.5	3083.41	3085.17	3085.17	3085.52	0.013869	3.08	29.19	36.53	0.91	0.8
eje rio lucre te	720	T=1000	89.9	3083.41	3085.26	3085.26	3085.68	0.016147	3.32	32.65	38.15	0.99	0.86
eje rio lucre te	720	T=1000 0	391.1	3083.41	3087.47		3088.02	0.005062	3.79	120.36	40	0.66	3.01
eje rio lucre te	710	T=100	65.2	3083.24	3084.96		3085.15	0.008574	2.18	33.71	39.07	0.7	0.86
eje rio lucre te	710	T=500	82.3	3083.24	3085.16		3085.36	0.006977	2.16	41.82	40	0.65	1.05

eje rio lucre te	710	T=1.01	18.7	3083.24	3084.17	3084.17	3084.39	0.019441	2.31	9.37	21.05	0.97	0.45
eje rio lucre te	710	T=2	27.3	3083.24	3084.32	3084.32	3084.57	0.017984	2.44	13.03	26.88	0.95	0.48
eje rio lucre te	710	T=5	37.6	3083.24	3084.46	3084.46	3084.74	0.017703	2.61	16.72	28.41	0.96	0.59
eje rio lucre te	710	T=10	43.8	3083.24	3084.6		3084.83	0.014165	2.47	20.82	31.25	0.87	0.67
eje rio lucre te	710	T=20	49.8	3083.24	3084.71		3084.93	0.011841	2.37	24.51	33.73	0.81	0.73
eje rio lucre te	710	T=50	58.4	3083.24	3084.85		3085.05	0.010297	2.26	29.52	38.21	0.76	0.77
eje rio lucre te	710	T=200	72.5	3083.24	3085.05		3085.24	0.007809	2.13	37.39	40	0.67	0.93
eje rio lucre te	710	T=1000	89.9	3083.24	3085.24		3085.45	0.006491	2.18	45.13	40	0.63	1.13
eje rio lucre te	710	T=1000 0	391.1	3083.24	3087.51		3087.94	0.003508	3.25	135.93	40	0.56	3.4
eje rio lucre te	700	T=100	65.2	3083.28	3085		3085.08	0.002079	1.12	52.51	40	0.35	1.31
eje rio lucre te	700	T=500	82.3	3083.28	3085.2		3085.29	0.002102	1.27	60.46	40	0.36	1.51
eje rio lucre te	700	T=1.01	18.7	3083.28	3084.11		3084.15	0.001167	0.56	24.13	27.48	0.24	0.88
eje rio lucre te	700	T=2	27.3	3083.28	3084.35		3084.39	0.001257	0.67	30.94	28.9	0.26	1.07
eje rio lucre te	700	T=5	37.6	3083.28	3084.57		3084.62	0.001417	0.79	37.32	30.15	0.28	1.24
eje rio lucre te	700	T=10	43.8	3083.28	3084.68		3084.75	0.001495	0.85	40.9	32.63	0.29	1.25
eje rio lucre te	700	T=20	49.8	3083.28	3084.78		3084.85	0.001587	0.91	44.34	35.95	0.3	1.23
eje rio lucre te	700	T=50	58.4	3083.28	3084.91		3084.98	0.001713	1.01	48.85	37.32	0.32	1.31
eje rio lucre te	700	T=200	72.5	3083.28	3085.09		3085.18	0.002079	1.18	56.08	40	0.36	1.4
eje rio lucre te	700	T=1000	89.9	3083.28	3085.28		3085.38	0.002115	1.33	63.75	40	0.37	1.59
eje rio lucre te	700	T=1000 0	391.1	3083.28	3087.56		3087.89	0.002349	2.73	154.79	40	0.46	3.87
eje rio lucre te	690	T=100	65.2	3083.05	3084.99		3085.06	0.001459	1.04	58.55	40	0.3	1.46
eje rio lucre te	690	T=500	82.3	3083.05	3085.19		3085.27	0.001542	1.18	66.51	40	0.32	1.66
eje rio lucre te	690	T=1.01	18.7	3083.05	3084.11		3084.13	0.000807	0.51	28	28.38	0.2	0.99
eje rio lucre te	690	T=2	27.3	3083.05	3084.35		3084.38	0.000919	0.62	35.01	29.97	0.22	1.17
eje rio lucre te	690	T=5	37.6	3083.05	3084.56		3084.61	0.00108	0.7	42.07	35.99	0.25	1.17
eje rio lucre te	690	T=10	43.8	3083.05	3084.68		3084.73	0.001134	0.77	46.36	37.11	0.26	1.25
eje rio lucre te	690	T=20	49.8	3083.05	3084.78		3084.83	0.001343	0.87	50.07	38.44	0.28	1.3
eje rio lucre te	690	T=50	58.4	3083.05	3084.9		3084.96	0.001443	0.98	54.87	40	0.3	1.37
eje rio lucre te	690	T=200	72.5	3083.05	3085.08		3085.15	0.00149	1.1	62.13	40	0.31	1.55
eje rio lucre te	690	T=1000	89.9	3083.05	3085.28		3085.36	0.001574	1.24	69.81	40	0.33	1.75
eje rio lucre te	690	T=1000 0	391.1	3083.05	3087.55		3087.86	0.002073	2.65	160.88	40	0.44	4.02
eje rio lucre te	680	T=100	65.2	3083.06	3084.92		3085.03	0.00293	1.53	43.97	33.74	0.44	1.3
eje rio lucre te	680	T=500	82.3	3083.06	3085.1		3085.24	0.003107	1.73	50.25	33.99	0.46	1.48
eje rio lucre te	680	T=1.01	18.7	3083.06	3084.05		3084.11	0.003129	0.98	17.86	24.56	0.4	0.73
eje rio lucre te	680	T=2	27.3	3083.06	3084.29		3084.36	0.003071	1.05	24.15	28.69	0.4	0.84

eje rio lucre te	680	T=5	37.6	3083.06	3084.51		3084.59	0.002933	1.18	30.37	31.75	0.41	0.96
eje rio lucre te	680	T=10	43.8	3083.06	3084.62		3084.71	0.002824	1.26	34.11	32.55	0.41	1.05
eje rio lucre te	680	T=20	49.8	3083.06	3084.72		3084.81	0.002833	1.34	37.15	33.3	0.42	1.12
eje rio lucre te	680	T=50	58.4	3083.06	3084.83		3084.94	0.002899	1.45	41.03	33.62	0.43	1.22
eje rio lucre te	680	T=200	72.5	3083.06	3085		3085.13	0.002995	1.62	46.81	33.85	0.45	1.38
eje rio lucre te	680	T=1000	89.9	3083.06	3085.18		3085.33	0.003178	1.81	52.84	34.11	0.47	1.55
eje rio lucre te	680	T=1000 0	391.1	3083.06	3087.3		3087.81	0.003847	3.56	129.84	37.62	0.6	3.45
eje rio lucre te	670	T=100	65.2	3082.84	3084.94		3085	0.001104	1	63.02	39.97	0.27	1.58
eje rio lucre te	670	T=500	82.3	3082.84	3085.13		3085.2	0.001266	1.16	70.68	40	0.3	1.77
eje rio lucre te	670	T=1.01	18.7	3082.84	3084.07		3084.09	0.000717	0.55	30.24	30.67	0.2	0.99
eje rio lucre te	670	T=2	27.3	3082.84	3084.31		3084.33	0.00084	0.61	37.93	35.46	0.22	1.07
eje rio lucre te	670	T=5	37.6	3082.84	3084.52		3084.56	0.000927	0.72	46.35	39.51	0.23	1.17
eje rio lucre te	670	T=10	43.8	3082.84	3084.64		3084.68	0.000946	0.78	50.99	39.64	0.24	1.29
eje rio lucre te	670	T=20	49.8	3082.84	3084.74		3084.78	0.000989	0.84	54.73	39.74	0.25	1.38
eje rio lucre te	670	T=50	58.4	3082.84	3084.85		3084.9	0.001058	0.93	59.44	39.87	0.26	1.49
eje rio lucre te	670	T=200	72.5	3082.84	3085.03		3085.09	0.001197	1.08	66.46	40	0.28	1.66
eje rio lucre te	670	T=1000	89.9	3082.84	3085.21		3085.29	0.001312	1.22	73.83	40	0.3	1.85
eje rio lucre te	670	T=1000 0	391.1	3082.84	3087.42		3087.72	0.002027	2.67	162.01	40	0.43	4.05
eje rio lucre te	660	T=100	65.2	3082.63	3084.49	3084.49	3084.93	0.017002	3.24	23.06	27.61	1	0.84
eje rio lucre te	660	T=500	82.3	3082.63	3084.67	3084.67	3085.13	0.015838	3.31	28.21	29.36	0.98	0.96
eje rio lucre te	660	T=1.01	18.7	3082.63	3083.75	3083.75	3084.04	0.01805	2.5	7.78	12.99	0.96	0.6
eje rio lucre te	660	T=2	27.3	3082.63	3083.97	3083.97	3084.28	0.017646	2.76	11.36	17.42	0.97	0.65
eje rio lucre te	660	T=5	37.6	3082.63	3084.13	3084.13	3084.5	0.01736	2.96	14.44	19.52	0.98	0.74
eje rio lucre te	660	T=10	43.8	3082.63	3084.2	3084.2	3084.62	0.018379	3.13	15.85	20.92	1.02	0.76
eje rio lucre te	660	T=20	49.8	3082.63	3084.38	3084.38	3084.72	0.014376	2.9	19.87	26.34	0.91	0.75
eje rio lucre te	660	T=50	58.4	3082.63	3084.43	3084.43	3084.84	0.016817	3.12	21.33	27.04	0.98	0.79
eje rio lucre te	660	T=200	72.5	3082.63	3084.59	3084.59	3085.02	0.015693	3.25	25.71	28.55	0.97	0.9
eje rio lucre te	660	T=1000	89.9	3082.63	3084.72	3084.72	3085.22	0.016692	3.4	29.56	29.76	1	0.99
eje rio lucre te	660	T=1000 0	391.1	3082.63	3086.33	3086.33	3087.58	0.014013	5.55	82.39	39.88	1.06	2.07
eje rio lucre te	650	T=100	65.2	3082.55	3083.8		3084.1	0.010401	2.09	27.16	25.68	0.74	1.06
eje rio lucre te	650	T=500	82.3	3082.55	3083.99		3084.34	0.011119	2.32	32.14	27.28	0.78	1.18
eje rio lucre te	650	T=1.01	18.7	3082.55	3082.93		3083.13	0.013295	1.19	9.62	15.82	0.72	0.61
eje rio lucre te	650	T=2	27.3	3082.55	3083.14		3083.37	0.011898	1.47	13.06	17.24	0.72	0.76
eje rio lucre te	650	T=5	37.6	3082.55	3083.35		3083.61	0.011142	1.7	16.91	19.34	0.73	0.87
eje rio lucre te	650	T=10	43.8	3082.55	3083.46		3083.74	0.011653	1.86	19.21	21.94	0.76	0.88

eje rio lucre te	650	T=20	49.8	3082.55	3083.57		3083.85	0.011047	1.92	21.6	23.16	0.75	0.93
eje rio lucre te	650	T=50	58.4	3082.55	3083.71		3084	0.010505	2.01	24.88	24.77	0.74	1
eje rio lucre te	650	T=200	72.5	3082.55	3083.89		3084.21	0.011101	2.24	29.44	26.58	0.77	1.11
eje rio lucre te	650	T=1000	89.9	3082.55	3084.06		3084.43	0.011119	2.38	34.19	27.85	0.79	1.23
eje rio lucre te	650	T=1000 0	391.1	3082.55	3085.93		3086.73	0.009853	4.41	99.18	36.2	0.88	2.74
eje rio lucre te	640	T=100	65.2	3082.44	3083.79		3084	0.005669	1.51	33.69	27.85	0.52	1.21
eje rio lucre te	640	T=500	82.3	3082.44	3083.98		3084.22	0.006222	1.51	38.97	30.58	0.54	1.27
eje rio lucre te	640	T=1.01	18.7	3082.44	3082.87		3083.02	0.007861	0.93	11.52	18.33	0.54	0.63
eje rio lucre te	640	T=2	27.3	3082.44	3083.1		3083.26	0.006966	1.13	16.16	21.51	0.53	0.75
eje rio lucre te	640	T=5	37.6	3082.44	3083.33		3083.5	0.006516	1.28	21.42	24.59	0.53	0.87
eje rio lucre te	640	T=10	43.8	3082.44	3083.45		3083.63	0.006162	1.33	24.5	25.54	0.52	0.96
eje rio lucre te	640	T=20	49.8	3082.44	3083.56		3083.75	0.005876	1.38	27.39	26.37	0.52	1.04
eje rio lucre te	640	T=50	58.4	3082.44	3083.7		3083.9	0.005651	1.44	31.16	27.29	0.51	1.14
eje rio lucre te	640	T=200	72.5	3082.44	3083.88		3084.1	0.005744	1.58	36.18	28.38	0.53	1.27
eje rio lucre te	640	T=1000	89.9	3082.44	3084.05		3084.31	0.006368	1.59	41.31	31.28	0.56	1.32
eje rio lucre te	640	T=1000 0	391.1	3082.44	3086.02		3086.59	0.005734	3.21	117.99	40	0.65	2.95
eje rio lucre te	630	T=100	65.2	3082.35	3083.81		3083.94	0.002888	1.19	42.36	29.52	0.4	1.43
eje rio lucre te	630	T=500	82.3	3082.35	3083.99		3084.15	0.003281	1.34	48.01	30.94	0.43	1.55
eje rio lucre te	630	T=1.01	18.7	3082.35	3082.88		3082.95	0.002741	0.61	17.42	23.77	0.34	0.73
eje rio lucre te	630	T=2	27.3	3082.35	3083.12		3083.2	0.002707	0.77	23.2	25.62	0.35	0.91
eje rio lucre te	630	T=5	37.6	3082.35	3083.35		3083.44	0.002724	0.91	29.26	27.16	0.37	1.08
eje rio lucre te	630	T=10	43.8	3082.35	3083.47		3083.57	0.002728	0.98	32.6	27.85	0.37	1.17
eje rio lucre te	630	T=20	49.8	3082.35	3083.58		3083.68	0.002733	1.04	35.69	28.4	0.38	1.26
eje rio lucre te	630	T=50	58.4	3082.35	3083.72		3083.83	0.002785	1.12	39.68	29.05	0.39	1.37
eje rio lucre te	630	T=200	72.5	3082.35	3083.9		3084.04	0.003027	1.25	45.02	30.15	0.41	1.49
eje rio lucre te	630	T=1000	89.9	3082.35	3084.07		3084.24	0.003454	1.39	50.33	31.64	0.44	1.59
eje rio lucre te	630	T=1000 0	391.1	3082.35	3086.03		3086.51	0.00446	3.11	127.57	40	0.6	3.19
eje rio lucre te	620	T=100	65.2	3082.1	3083.81		3083.9	0.001964	1.06	49.21	31.86	0.33	1.54
eje rio lucre te	620	T=500	82.3	3082.1	3084		3084.11	0.002525	1.2	55.54	37.36	0.38	1.49
eje rio lucre te	620	T=1.01	18.7	3082.1	3082.88		3082.92	0.001234	0.52	23.05	25.29	0.24	0.91
eje rio lucre te	620	T=2	27.3	3082.1	3083.12		3083.17	0.001405	0.66	29.11	26.73	0.26	1.09
eje rio lucre te	620	T=5	37.6	3082.1	3083.35		3083.41	0.001566	0.79	35.39	28.17	0.29	1.26
eje rio lucre te	620	T=10	43.8	3082.1	3083.47		3083.54	0.001651	0.86	38.85	29	0.3	1.34
eje rio lucre te	620	T=20	49.8	3082.1	3083.58		3083.65	0.001728	0.92	42.06	29.83	0.31	1.41
eje rio lucre te	620	T=50	58.4	3082.1	3083.72		3083.8	0.001849	1	46.31	31.06	0.32	1.49

eje rio lucre te	620	T=200	72.5	3082.1	3083.9		3084	0.002132	1.13	52.09	33.25	0.35	1.57
eje rio lucre te	620	T=1000	89.9	3082.1	3084.07		3084.19	0.002807	1.26	58.44	39.99	0.4	1.46
eje rio lucre te	620	T=1000 0	391.1	3082.1	3086.04		3086.45	0.003549	2.92	137.09	40	0.54	3.43
eje rio lucre te	610	T=100	65.2	3082.14	3083.8		3083.88	0.001575	0.86	52.57	33.57	0.29	1.57
eje rio lucre te	610	T=500	82.3	3082.14	3083.98		3084.08	0.002172	1.09	59.36	38.68	0.35	1.53
eje rio lucre te	610	T=1.01	18.7	3082.14	3082.88		3082.91	0.000732	0.37	26.87	24.35	0.18	1.1
eje rio lucre te	610	T=2	27.3	3082.14	3083.11		3083.15	0.000936	0.51	32.64	25.66	0.21	1.27
eje rio lucre te	610	T=5	37.6	3082.14	3083.34		3083.39	0.001145	0.62	38.64	27.55	0.24	1.4
eje rio lucre te	610	T=10	43.8	3082.14	3083.46		3083.52	0.001248	0.69	42.04	29.14	0.25	1.44
eje rio lucre te	610	T=20	49.8	3082.14	3083.57		3083.64	0.001335	0.75	45.26	30.43	0.26	1.49
eje rio lucre te	610	T=50	58.4	3082.14	3083.71		3083.78	0.001458	0.82	49.58	32.11	0.28	1.54
eje rio lucre te	610	T=200	72.5	3082.14	3083.89		3083.98	0.002025	0.98	55.69	37.74	0.33	1.48
eje rio lucre te	610	T=1000	89.9	3082.14	3084.06		3084.16	0.002354	1.19	62.23	40	0.37	1.56
eje rio lucre te	610	T=1000 0	391.1	3082.14	3086.02		3086.41	0.003333	2.85	140.68	40	0.52	3.52
eje rio lucre te	600	T=100	65.2	3082.1	3083.75		3083.86	0.002731	1.23	46.44	35.87	0.4	1.29
eje rio lucre te	600	T=500	82.3	3082.1	3083.92		3084.05	0.003091	1.36	52.89	38.92	0.43	1.36
eje rio lucre te	600	T=1.01	18.7	3082.1	3082.86		3082.9	0.001219	0.51	21.67	21.73	0.24	1
eje rio lucre te	600	T=2	27.3	3082.1	3083.08		3083.14	0.001532	0.68	26.74	24.52	0.28	1.09
eje rio lucre te	600	T=5	37.6	3082.1	3083.3		3083.38	0.001814	0.85	32.48	27.85	0.31	1.17
eje rio lucre te	600	T=10	43.8	3082.1	3083.42		3083.5	0.001942	0.93	35.89	29.64	0.33	1.21
eje rio lucre te	600	T=20	49.8	3082.1	3083.52		3083.62	0.002042	1	39.1	30.71	0.34	1.27
eje rio lucre te	600	T=50	58.4	3082.1	3083.65		3083.76	0.00233	1.12	43.24	32.38	0.36	1.34
eje rio lucre te	600	T=200	72.5	3082.1	3083.83		3083.95	0.002921	1.28	49.39	37.47	0.41	1.32
eje rio lucre te	600	T=1000	89.9	3082.1	3083.99		3084.13	0.003276	1.46	55.52	40	0.44	1.39
eje rio lucre te	600	T=1000 0	391.1	3082.1	3085.92		3086.37	0.004003	3.17	132.68	40	0.58	3.32
eje rio lucre te	590	T=100	65.2	3082.1	3083.76		3083.83	0.00172	1.12	55.66	40	0.33	1.39
eje rio lucre te	590	T=500	82.3	3082.1	3083.93		3084.02	0.001875	1.28	62.59	40	0.35	1.56
eje rio lucre te	590	T=1.01	18.7	3082.1	3082.85		3082.88	0.001355	0.57	23.95	28.63	0.26	0.84
eje rio lucre te	590	T=2	27.3	3082.1	3083.08		3083.12	0.00147	0.67	30.71	31.42	0.28	0.98
eje rio lucre te	590	T=5	37.6	3082.1	3083.3		3083.35	0.001555	0.8	38.07	34.29	0.29	1.11
eje rio lucre te	590	T=10	43.8	3082.1	3083.42		3083.48	0.001676	0.9	42.34	36.94	0.31	1.15
eje rio lucre te	590	T=20	49.8	3082.1	3083.53		3083.59	0.001788	0.99	46.57	40	0.33	1.16
eje rio lucre te	590	T=50	58.4	3082.1	3083.66		3083.73	0.001719	1.06	52.01	40	0.33	1.3
eje rio lucre te	590	T=200	72.5	3082.1	3083.84		3083.91	0.001771	1.19	58.9	40	0.34	1.47
eje rio lucre te	590	T=1000	89.9	3082.1	3084		3084.09	0.00195	1.35	65.32	40	0.36	1.63

eje rio lucre te	590	T=1000 0	391.1	3082.1	3085.93		3086.31	0.003027	3	142.54	40	0.52	3.56
eje rio lucre te	580	T=100	65.2	3082.07	3083.29	3083.29	3083.75	0.017606	2.69	22.52	27.58	0.97	0.82
eje rio lucre te	580	T=500	82.3	3082.07	3083.53	3083.53	3083.94	0.01501	2.5	30.54	36.88	0.9	0.83
eje rio lucre te	580	T=1.01	18.7	3082.07	3082.55	3082.55	3082.83	0.014695	1.41	8.35	14.72	0.78	0.57
eje rio lucre te	580	T=2	27.3	3082.07	3082.73	3082.73	3083.06	0.016146	1.79	11.16	16.58	0.86	0.67
eje rio lucre te	580	T=5	37.6	3082.07	3082.89	3082.89	3083.28	0.017557	2.13	14.05	18.25	0.92	0.77
eje rio lucre te	580	T=10	43.8	3082.07	3082.99	3082.99	3083.4	0.017753	2.28	15.82	19.15	0.94	0.83
eje rio lucre te	580	T=20	49.8	3082.07	3083.08	3083.08	3083.51	0.017704	2.41	17.52	19.94	0.95	0.88
eje rio lucre te	580	T=50	58.4	3082.07	3083.17	3083.17	3083.65	0.01952	2.68	19.57	22.03	1.01	0.89
eje rio lucre te	580	T=200	72.5	3082.07	3083.42	3083.42	3083.84	0.016698	2.44	26.64	36.06	0.93	0.74
eje rio lucre te	580	T=1000	89.9	3082.07	3083.58	3083.58	3084.02	0.015204	2.62	32.35	37.15	0.92	0.87
eje rio lucre te	580	T=1000 0	391.1	3082.07	3085.62		3086.25	0.006336	3.87	113.38	40	0.73	2.83
eje rio lucre te	570	T=100	65.2	3081.86	3083.2		3083.44	0.005659	1.53	31.41	25.92	0.56	1.21
eje rio lucre te	570	T=500	82.3	3081.86	3083.43		3083.69	0.005419	1.73	38.02	31.86	0.56	1.19
eje rio lucre te	570	T=1.01	18.7	3081.86	3082.3		3082.4	0.002488	0.52	14.61	14.23	0.32	1.03
eje rio lucre te	570	T=2	27.3	3081.86	3082.53		3082.66	0.003188	0.79	17.9	15.42	0.38	1.16
eje rio lucre te	570	T=5	37.6	3081.86	3082.74		3082.91	0.004286	1.11	21.6	18.13	0.46	1.19
eje rio lucre te	570	T=10	43.8	3081.86	3082.86		3083.04	0.004862	1.27	23.73	19.74	0.5	1.2
eje rio lucre te	570	T=20	49.8	3081.86	3082.96		3083.16	0.005092	1.38	25.88	20.77	0.52	1.25
eje rio lucre te	570	T=50	58.4	3081.86	3083.1		3083.32	0.005785	1.44	28.91	24.49	0.55	1.18
eje rio lucre te	570	T=200	72.5	3081.86	3083.31		3083.55	0.005406	1.61	34.53	29.23	0.55	1.18
eje rio lucre te	570	T=1000	89.9	3081.86	3083.51		3083.79	0.00539	1.81	40.79	32.96	0.57	1.24
eje rio lucre te	570	T=1000 0	391.1	3081.86	3085.63		3086.17	0.0045	3.46	123.28	40	0.63	3.08
eje rio lucre te	560	T=100	65.2	3081.86	3082.99	3082.77	3083.35	0.009071	1.89	25.41	22.38	0.69	1.14
eje rio lucre te	560	T=500	82.3	3081.86	3083.24	3082.97	3083.6	0.010103	2.09	31.52	26.55	0.74	1.19
eje rio lucre te	560	T=1.01	18.7	3081.86	3082.21		3082.36	0.004309	0.63	11.67	12.57	0.41	0.93
eje rio lucre te	560	T=2	27.3	3081.86	3082.41		3082.61	0.005667	0.99	14.53	16.11	0.5	0.9
eje rio lucre te	560	T=5	37.6	3081.86	3082.6		3082.85	0.006854	1.32	17.73	17.6	0.57	1.01
eje rio lucre te	560	T=10	43.8	3081.86	3082.7		3082.98	0.007494	1.48	19.46	18.45	0.61	1.05
eje rio lucre te	560	T=20	49.8	3081.86	3082.79		3083.09	0.007995	1.61	21.16	19.4	0.64	1.09
eje rio lucre te	560	T=50	58.4	3081.86	3082.9	3082.67	3083.24	0.00869	1.78	23.44	20.8	0.67	1.13
eje rio lucre te	560	T=200	72.5	3081.86	3083.07	3082.87	3083.47	0.009814	1.83	27.38	24.72	0.71	1.11
eje rio lucre te	560	T=1000	89.9	3081.86	3083.32	3083.15	3083.7	0.009862	2.17	33.83	28.55	0.74	1.19
eje rio lucre te	560	T=1000 0	391.1	3081.86	3085.5		3086.11	0.005696	3.78	116.33	40	0.7	2.91

eje rio lucre te	550	T=100	65.2	3081.72	3082.71	3082.71	3083.22	0.017543	2.52	21.17	21.15	0.96	1
eje rio lucre te	550	T=500	82.3	3081.72	3082.92	3082.92	3083.46	0.016376	2.73	25.85	23.05	0.95	1.12
eje rio lucre te	550	T=1.01	18.7	3081.72	3081.97	3081.97	3082.27	0.015394	0.87	8.13	14.62	0.71	0.56
eje rio lucre te	550	T=2	27.3	3081.72	3082.16	3082.16	3082.5	0.015954	1.4	11.01	16.05	0.81	0.69
eje rio lucre te	550	T=5	37.6	3081.72	3082.35	3082.35	3082.73	0.01628	1.8	14.12	17.56	0.86	0.8
eje rio lucre te	550	T=10	43.8	3081.72	3082.45	3082.45	3082.86	0.016272	1.99	15.93	18.9	0.88	0.84
eje rio lucre te	550	T=20	49.8	3081.72	3082.52	3082.52	3082.96	0.017871	2.22	17.31	19.56	0.94	0.88
eje rio lucre te	550	T=50	58.4	3081.72	3082.63	3082.63	3083.11	0.017454	2.39	19.59	20.53	0.94	0.95
eje rio lucre te	550	T=200	72.5	3081.72	3082.78	3082.78	3083.32	0.017714	2.65	22.8	21.79	0.97	1.05
eje rio lucre te	550	T=1000	89.9	3081.72	3083	3083	3083.56	0.017417	2.9	27.64	24.91	0.98	1.11
eje rio lucre te	550	T=1000 0	391.1	3081.72	3085.46		3086.05	0.005215	3.73	119.61	40	0.67	2.99
eje rio lucre te	540	T=100	65.2	3081.61	3082.77		3082.97	0.005546	1.48	34.23	30.04	0.55	1.14
eje rio lucre te	540	T=500	82.3	3081.61	3083.01		3083.22	0.005288	1.69	41.65	32.29	0.55	1.29
eje rio lucre te	540	T=1.01	18.7	3081.61	3082.02		3082.13	0.005043	0.64	13.88	24.2	0.43	0.57
eje rio lucre te	540	T=2	27.3	3081.61	3082.18		3082.32	0.005535	0.89	17.95	25.3	0.48	0.71
eje rio lucre te	540	T=5	37.6	3081.61	3082.36		3082.52	0.00573	1.06	22.53	26.92	0.51	0.84
eje rio lucre te	540	T=10	43.8	3081.61	3082.45		3082.63	0.005756	1.15	25.19	27.77	0.52	0.91
eje rio lucre te	540	T=20	49.8	3081.61	3082.54		3082.73	0.005714	1.24	27.73	28.36	0.53	0.98
eje rio lucre te	540	T=50	58.4	3081.61	3082.67		3082.87	0.005548	1.38	31.38	29.05	0.54	1.08
eje rio lucre te	540	T=200	72.5	3081.61	3082.88		3083.08	0.005335	1.57	37.7	31.11	0.55	1.21
eje rio lucre te	540	T=1000	89.9	3081.61	3083.1		3083.32	0.005342	1.64	44.66	34.26	0.55	1.3
eje rio lucre te	540	T=1000 0	391.1	3081.61	3085.52		3085.96	0.003513	3.2	137.17	40	0.56	3.43
eje rio lucre te	530	T=100	65.2	3081.5	3082.71		3082.91	0.006973	1.74	33.22	30.06	0.62	1.11
eje rio lucre te	530	T=500	82.3	3081.5	3082.95		3083.16	0.006782	1.84	41.12	35.44	0.62	1.16
eje rio lucre te	530	T=1.01	18.7	3081.5	3081.96		3082.07	0.007202	1.04	13.37	23.12	0.55	0.58
eje rio lucre te	530	T=2	27.3	3081.5	3082.12		3082.25	0.007598	1.27	17.16	24.33	0.59	0.71
eje rio lucre te	530	T=5	37.6	3081.5	3082.29		3082.45	0.007694	1.38	21.57	26.4	0.61	0.82
eje rio lucre te	530	T=10	43.8	3081.5	3082.39		3082.56	0.007559	1.47	24.2	27.22	0.61	0.89
eje rio lucre te	530	T=20	49.8	3081.5	3082.48		3082.66	0.007398	1.55	26.71	27.94	0.61	0.96
eje rio lucre te	530	T=50	58.4	3081.5	3082.61		3082.8	0.007082	1.65	30.4	28.98	0.61	1.05
eje rio lucre te	530	T=200	72.5	3081.5	3082.82		3083.02	0.006814	1.81	36.81	32.46	0.62	1.13
eje rio lucre te	530	T=1000	89.9	3081.5	3083.05		3083.25	0.006465	1.85	44.62	36.76	0.61	1.21
eje rio lucre te	530	T=1000 0	391.1	3081.5	3085.53		3085.91	0.003126	3.04	143.44	40	0.52	3.59
eje rio lucre te	520	T=100	65.2	3081.36	3082.66		3082.84	0.005742	1.72	35.34	29.42	0.57	1.2
eje rio lucre te	520	T=500	82.3	3081.36	3082.9		3083.09	0.005814	1.88	42.93	34.34	0.58	1.25

eje rio lucre te	520	T=1.01	18.7	3081.36	3081.92		3082	0.005042	0.98	15.4	24.3	0.48	0.63
eje rio lucre te	520	T=2	27.3	3081.36	3082.08		3082.18	0.005685	1.21	19.24	25.41	0.53	0.76
eje rio lucre te	520	T=5	37.6	3081.36	3082.25		3082.38	0.005888	1.4	23.76	26.57	0.55	0.89
eje rio lucre te	520	T=10	43.8	3081.36	3082.35		3082.49	0.005933	1.49	26.37	27.22	0.56	0.97
eje rio lucre te	520	T=20	49.8	3081.36	3082.44		3082.59	0.005931	1.57	28.87	27.87	0.56	1.04
eje rio lucre te	520	T=50	58.4	3081.36	3082.57		3082.73	0.005803	1.66	32.57	28.78	0.57	1.13
eje rio lucre te	520	T=200	72.5	3081.36	3082.78		3082.95	0.005809	1.82	38.76	32.21	0.58	1.2
eje rio lucre te	520	T=1000	89.9	3081.36	3083		3083.19	0.005799	1.85	46.34	36.32	0.58	1.28
eje rio lucre te	520	T=1000 0	391.1	3081.36	3085.5		3085.88	0.00306	3.03	145.84	40	0.52	3.65
eje rio lucre te	510	T=100	65.2	3081.25	3082.61		3082.78	0.005396	1.71	35.95	31.13	0.56	1.15
eje rio lucre te	510	T=500	82.3	3081.25	3082.85		3083.03	0.005268	1.8	44.48	37.93	0.56	1.17
eje rio lucre te	510	T=1.01	18.7	3081.25	3081.86		3081.94	0.006044	1.12	14.61	25.12	0.53	0.58
eje rio lucre te	510	T=2	27.3	3081.25	3082		3082.12	0.006662	1.35	18.31	26.42	0.58	0.69
eje rio lucre te	510	T=5	37.6	3081.25	3082.18		3082.32	0.006451	1.51	23.14	28.22	0.58	0.82
eje rio lucre te	510	T=10	43.8	3081.25	3082.28		3082.43	0.006149	1.57	26.07	28.79	0.58	0.91
eje rio lucre te	510	T=20	49.8	3081.25	3082.37		3082.53	0.005897	1.61	28.85	29.34	0.57	0.98
eje rio lucre te	510	T=50	58.4	3081.25	3082.51		3082.68	0.005486	1.66	32.95	30.14	0.56	1.09
eje rio lucre te	510	T=200	72.5	3081.25	3082.72		3082.89	0.005692	1.82	39.71	35.67	0.58	1.11
eje rio lucre te	510	T=1000	89.9	3081.25	3082.95		3083.13	0.005232	1.9	48.29	40	0.57	1.21
eje rio lucre te	510	T=1000 0	391.1	3081.25	3085.49		3085.84	0.002613	2.93	149.84	40	0.49	3.75
eje rio lucre te	500	T=100	65.2	3081.14	3082.55		3082.72	0.006428	1.77	35.85	32.86	0.6	1.09
eje rio lucre te	500	T=500	82.3	3081.14	3082.8		3082.97	0.005779	1.81	44.68	37.57	0.58	1.19
eje rio lucre te	500	T=1.01	18.7	3081.14	3081.59	3081.59	3081.83	0.023797	1.48	9.04	19.63	0.95	0.46
eje rio lucre te	500	T=2	27.3	3081.14	3081.82		3082.01	0.015532	1.69	14.13	25.26	0.83	0.56
eje rio lucre te	500	T=5	37.6	3081.14	3082.07		3082.24	0.010068	1.7	20.86	28.72	0.71	0.73
eje rio lucre te	500	T=10	43.8	3081.14	3082.19		3082.35	0.008926	1.74	24.49	29.76	0.68	0.82
eje rio lucre te	500	T=20	49.8	3081.14	3082.3		3082.46	0.007925	1.74	27.77	30.6	0.65	0.91
eje rio lucre te	500	T=50	58.4	3081.14	3082.45		3082.62	0.00681	1.74	32.55	31.83	0.61	1.02
eje rio lucre te	500	T=200	72.5	3081.14	3082.66		3082.83	0.00631	1.83	39.67	36.03	0.6	1.1
eje rio lucre te	500	T=1000	89.9	3081.14	3082.9		3083.08	0.005477	1.86	48.57	39.27	0.57	1.24
eje rio lucre te	500	T=1000 0	391.1	3081.14	3085.47		3085.81	0.002718	2.95	151.14	40	0.49	3.78
eje rio lucre te	490	T=100	65.2	3081.16	3082.52		3082.66	0.004799	1.47	40.07	37.09	0.52	1.08
eje rio lucre te	490	T=500	82.3	3081.16	3082.77		3082.92	0.004016	1.56	49.69	39.93	0.49	1.24
eje rio lucre te	490	T=1.01	18.7	3081.16	3081.5		3081.67	0.006653	0.81	11.62	18.94	0.51	0.61
eje rio lucre te	490	T=2	27.3	3081.16	3081.76		3081.91	0.006008	1.1	16.95	23.29	0.53	0.73

eje rio lucre te	490	T=5	37.6	3081.16	3082.01		3082.16	0.005473	1.28	23.39	28.21	0.52	0.83
eje rio lucre te	490	T=10	43.8	3081.16	3082.13		3082.28	0.005197	1.34	27.1	30.13	0.52	0.9
eje rio lucre te	490	T=20	49.8	3081.16	3082.25		3082.4	0.004932	1.39	30.7	31.8	0.51	0.97
eje rio lucre te	490	T=50	58.4	3081.16	3082.41		3082.55	0.005179	1.51	36.14	35.75	0.53	1.01
eje rio lucre te	490	T=200	72.5	3081.16	3082.63		3082.77	0.004377	1.48	44.34	37.99	0.5	1.17
eje rio lucre te	490	T=1000	89.9	3081.16	3082.88		3083.02	0.003792	1.62	53.81	40	0.48	1.35
eje rio lucre te	490	T=1000 0	391.1	3081.16	3085.46		3085.78	0.002329	2.79	157.18	40	0.46	3.93
eje rio lucre te	480	T=100	65.2	3081.04	3082.47		3082.61	0.004506	1.48	40.08	36.32	0.51	1.1
eje rio lucre te	480	T=500	82.3	3081.04	3082.73		3082.88	0.003665	1.58	49.97	38.75	0.48	1.29
eje rio lucre te	480	T=1.01	18.7	3081.04	3081.49		3081.6	0.004294	0.69	13.85	17.18	0.42	0.81
eje rio lucre te	480	T=2	27.3	3081.04	3081.72		3081.85	0.00471	0.99	17.97	19.44	0.47	0.92
eje rio lucre te	480	T=5	37.6	3081.04	3081.96		3082.1	0.005499	1.29	23.39	26.43	0.53	0.88
eje rio lucre te	480	T=10	43.8	3081.04	3082.09		3082.23	0.005361	1.37	26.91	29.8	0.53	0.9
eje rio lucre te	480	T=20	49.8	3081.04	3082.2		3082.34	0.005515	1.47	30.58	33.54	0.55	0.91
eje rio lucre te	480	T=50	58.4	3081.04	3082.35		3082.5	0.005061	1.46	35.86	35.81	0.53	1
eje rio lucre te	480	T=200	72.5	3081.04	3082.59		3082.73	0.004062	1.51	44.44	36.76	0.49	1.21
eje rio lucre te	480	T=1000	89.9	3081.04	3082.84		3082.99	0.003453	1.63	54.06	39.16	0.47	1.38
eje rio lucre te	480	T=1000 0	391.1	3081.04	3085.44		3085.76	0.002273	2.82	157.9	40	0.46	3.95
eje rio lucre te	470	T=100	65.2	3080.89	3082.49		3082.57	0.001552	0.95	54.4	36.43	0.3	1.49
eje rio lucre te	470	T=500	82.3	3080.89	3082.75		3082.84	0.001658	1.14	64.52	39.4	0.33	1.64
eje rio lucre te	470	T=1.01	18.7	3080.89	3081.52		3081.56	0.000977	0.43	24.7	23.69	0.21	1.04
eje rio lucre te	470	T=2	27.3	3080.89	3081.76		3081.8	0.001188	0.53	30.53	26.05	0.24	1.17
eje rio lucre te	470	T=5	37.6	3080.89	3081.99		3082.05	0.001365	0.62	37.17	30.79	0.26	1.21
eje rio lucre te	470	T=10	43.8	3080.89	3082.12		3082.18	0.001428	0.71	41.22	33.86	0.28	1.22
eje rio lucre te	470	T=20	49.8	3080.89	3082.23		3082.29	0.001474	0.79	45.06	34.65	0.29	1.3
eje rio lucre te	470	T=50	58.4	3080.89	3082.38		3082.45	0.001525	0.88	50.3	35.64	0.3	1.41
eje rio lucre te	470	T=200	72.5	3080.89	3082.61		3082.69	0.001689	1.06	58.88	38.94	0.32	1.51
eje rio lucre te	470	T=1000	89.9	3080.89	3082.86		3082.95	0.001643	1.2	68.67	39.74	0.33	1.73
eje rio lucre te	470	T=1000 0	391.1	3080.89	3085.46		3085.72	0.001724	2.51	172.61	40	0.4	4.32
eje rio lucre te	460	T=100	65.2	3080.72	3082.44		3082.55	0.00217	1.2	47.35	32.29	0.36	1.47
eje rio lucre te	460	T=500	82.3	3080.72	3082.7		3082.81	0.00223	1.35	56.19	36.81	0.37	1.53
eje rio lucre te	460	T=1.01	18.7	3080.72	3081.5		3081.54	0.001363	0.59	21.15	21.56	0.26	0.98
eje rio lucre te	460	T=2	27.3	3080.72	3081.73		3081.79	0.001636	0.76	26.3	24.87	0.29	1.06
eje rio lucre te	460	T=5	37.6	3080.72	3081.96		3082.03	0.001835	0.91	32.6	28.62	0.32	1.14
eje rio lucre te	460	T=10	43.8	3080.72	3082.08		3082.16	0.001929	0.99	36.09	29.64	0.33	1.22

eje rio lucre te	460	T=20	49.8	3080.72	3082.18		3082.27	0.00208	1.07	39.28	30.52	0.35	1.29
eje rio lucre te	460	T=50	58.4	3080.72	3082.33		3082.43	0.002136	1.15	43.8	31.34	0.35	1.4
eje rio lucre te	460	T=200	72.5	3080.72	3082.55		3082.67	0.002193	1.26	51.09	34.05	0.37	1.5
eje rio lucre te	460	T=1000	89.9	3080.72	3082.8		3082.92	0.002219	1.41	60.13	37.51	0.38	1.6
eje rio lucre te	460	T=1000 0	391.1	3080.72	3085.4		3085.7	0.002085	2.74	162.74	40	0.44	4.07
eje rio lucre te	450	T=100	65.2	3080.32	3082.46		3082.52	0.001151	0.95	61.8	36.2	0.27	1.71
eje rio lucre te	450	T=500	82.3	3080.32	3082.71		3082.78	0.001209	1.1	71.19	37.05	0.28	1.92
eje rio lucre te	450	T=1.01	18.7	3080.32	3081.51		3081.53	0.000526	0.43	32.14	27.55	0.17	1.17
eje rio lucre te	450	T=2	27.3	3080.32	3081.74		3081.77	0.000685	0.55	38.71	29.33	0.19	1.32
eje rio lucre te	450	T=5	37.6	3080.32	3081.97		3082.01	0.000847	0.68	45.76	31.42	0.22	1.46
eje rio lucre te	450	T=10	43.8	3080.32	3082.09		3082.13	0.000921	0.75	49.58	32.03	0.23	1.55
eje rio lucre te	450	T=20	49.8	3080.32	3082.2		3082.25	0.000988	0.8	53.05	32.57	0.24	1.63
eje rio lucre te	450	T=50	58.4	3080.32	3082.34		3082.4	0.001076	0.87	57.88	34.04	0.26	1.7
eje rio lucre te	450	T=200	72.5	3080.32	3082.57		3082.64	0.001176	1.01	65.95	36.52	0.27	1.81
eje rio lucre te	450	T=1000	89.9	3080.32	3082.82		3082.89	0.001233	1.16	75.11	37.84	0.29	1.98
eje rio lucre te	450	T=1000 0	391.1	3080.32	3085.41		3085.67	0.001685	2.55	178.35	40	0.4	4.46
eje rio lucre te	440	T=100	65.2	3080.4	3082.28		3082.48	0.004897	2.02	32.94	24.89	0.55	1.32
eje rio lucre te	440	T=500	82.3	3080.4	3082.52		3082.75	0.004863	2.21	38.82	25.14	0.56	1.54
eje rio lucre te	440	T=1.01	18.7	3080.4	3081.41	3081.12	3081.51	0.005046	1.2	13.64	19.26	0.5	0.71
eje rio lucre te	440	T=2	27.3	3080.4	3081.62	3081.26	3081.74	0.004806	1.4	17.92	20.64	0.51	0.87
eje rio lucre te	440	T=5	37.6	3080.4	3081.84	3081.44	3081.98	0.004767	1.57	22.51	22.25	0.52	1.01
eje rio lucre te	440	T=10	43.8	3080.4	3081.95		3082.11	0.004779	1.68	24.99	22.78	0.53	1.1
eje rio lucre te	440	T=20	49.8	3080.4	3082.05		3082.22	0.004833	1.79	27.25	23.35	0.54	1.17
eje rio lucre te	440	T=50	58.4	3080.4	3082.18		3082.37	0.004886	1.92	30.41	24.17	0.55	1.26
eje rio lucre te	440	T=200	72.5	3080.4	3082.39		3082.6	0.004991	2.13	35.56	25.12	0.56	1.42
eje rio lucre te	440	T=1000	89.9	3080.4	3082.61		3082.85	0.004804	2.27	41.19	25.16	0.56	1.64
eje rio lucre te	440	T=1000 0	391.1	3080.4	3084.68		3085.57	0.007069	4.22	93.55	25.47	0.71	3.67
eje rio lucre te	420	T=100	65.2	3080	3081.74	3081.74	3082.28	0.015143	3.46	20.84	20.24	0.98	1.03
eje rio lucre te	420	T=500	82.3	3080	3081.93	3081.93	3082.54	0.014702	3.73	24.62	21.07	0.98	1.17
eje rio lucre te	420	T=1.01	18.7	3080	3081.02	3081.02	3081.31	0.017147	2.49	8.17	14.16	0.94	0.58
eje rio lucre te	420	T=2	27.3	3080	3081.19	3081.19	3081.54	0.01732	2.78	10.7	15.51	0.97	0.69
eje rio lucre te	420	T=5	37.6	3080	3081.38	3081.38	3081.78	0.016064	3	13.79	17.25	0.96	0.8
eje rio lucre te	420	T=10	43.8	3080	3081.48	3081.48	3081.9	0.016298	3.07	15.59	19.08	0.97	0.82
eje rio lucre te	420	T=20	49.8	3080	3081.56	3081.56	3082.01	0.015679	3.18	17.21	19.48	0.97	0.88
eje rio lucre te	420	T=50	58.4	3080	3081.67	3081.67	3082.16	0.015163	3.33	19.35	19.92	0.97	0.97

eje rio lucre te	420	T=200	72.5	3080	3081.83	3081.83	3082.39	0.014808	3.57	22.55	20.59	0.97	1.1
eje rio lucre te	420	T=1000	89.9	3080	3082.01	3082.01	3082.65	0.014423	3.82	26.32	21.51	0.98	1.22
eje rio lucre te	420	T=1000 0	391.1	3080	3083.98	3083.98	3085.33	0.011277	5.85	80.24	28.73	1	2.79
eje rio lucre te	410	T=100	65.2	3079.67	3081.93		3082.07	0.003011	1.72	41.1	34.44	0.44	1.19
eje rio lucre te	410	T=500	82.3	3079.67	3082.12		3082.29	0.003285	1.94	47.98	37.28	0.47	1.29
eje rio lucre te	410	T=1.01	18.7	3079.67	3081.09		3081.14	0.001602	0.91	19.63	19.41	0.3	1.01
eje rio lucre te	410	T=2	27.3	3079.67	3081.34		3081.4	0.001846	1.09	24.6	21.12	0.33	1.16
eje rio lucre te	410	T=5	37.6	3079.67	3081.55		3081.64	0.002201	1.27	29.56	26.26	0.36	1.13
eje rio lucre te	410	T=10	43.8	3079.67	3081.65		3081.75	0.002425	1.38	32.24	27.85	0.38	1.16
eje rio lucre te	410	T=20	49.8	3079.67	3081.74		3081.85	0.002608	1.48	34.9	30.22	0.4	1.15
eje rio lucre te	410	T=50	58.4	3079.67	3081.85		3081.98	0.002856	1.61	38.4	32.96	0.43	1.16
eje rio lucre te	410	T=200	72.5	3079.67	3082.01		3082.17	0.00315	1.82	43.99	35.89	0.45	1.23
eje rio lucre te	410	T=1000	89.9	3079.67	3082.19		3082.37	0.003396	2.03	50.69	37.65	0.48	1.35
eje rio lucre te	410	T=1000 0	391.1	3079.67	3083.96		3084.52	0.00487	3.82	121.09	40	0.64	3.03
eje rio lucre te	400	T=100	65.2	3079.47	3081.93		3082.04	0.002261	1.43	47.91	36.02	0.36	1.33
eje rio lucre te	400	T=500	82.3	3079.47	3082.12		3082.25	0.002497	1.58	54.96	37.78	0.38	1.45
eje rio lucre te	400	T=1.01	18.7	3079.47	3081.09		3081.12	0.001021	0.76	23.56	21.04	0.23	1.12
eje rio lucre te	400	T=2	27.3	3079.47	3081.33		3081.38	0.001262	0.92	29.04	24.77	0.26	1.17
eje rio lucre te	400	T=5	37.6	3079.47	3081.55		3081.61	0.001572	1.09	34.8	29.56	0.29	1.18
eje rio lucre te	400	T=10	43.8	3079.47	3081.65		3081.72	0.001785	1.19	37.87	33.22	0.31	1.14
eje rio lucre te	400	T=20	49.8	3079.47	3081.74		3081.82	0.001946	1.27	41.04	34.58	0.33	1.19
eje rio lucre te	400	T=50	58.4	3079.47	3081.85		3081.95	0.002129	1.36	44.99	35.42	0.35	1.27
eje rio lucre te	400	T=200	72.5	3079.47	3082.01		3082.13	0.002377	1.49	50.91	36.51	0.37	1.39
eje rio lucre te	400	T=1000	89.9	3079.47	3082.2		3082.33	0.00262	1.64	57.7	38.47	0.39	1.5
eje rio lucre te	400	T=1000 0	391.1	3079.47	3083.97		3084.45	0.004301	3.19	128.46	40	0.56	3.21
eje rio lucre te	390	T=100	65.2	3079.35	3081.94		3082.01	0.001564	1.21	56.17	38.97	0.3	1.44
eje rio lucre te	390	T=500	82.3	3079.35	3082.13		3082.22	0.001732	1.3	63.83	40	0.32	1.6
eje rio lucre te	390	T=1.01	18.7	3079.35	3081.09		3081.11	0.000683	0.66	27.97	26.56	0.19	1.05
eje rio lucre te	390	T=2	27.3	3079.35	3081.33		3081.37	0.00085	0.78	35.08	31.64	0.22	1.11
eje rio lucre te	390	T=5	37.6	3079.35	3081.55		3081.59	0.001092	0.93	42.11	34.53	0.25	1.22
eje rio lucre te	390	T=10	43.8	3079.35	3081.65		3081.7	0.001193	0.99	45.59	35.12	0.26	1.3
eje rio lucre te	390	T=20	49.8	3079.35	3081.74		3081.8	0.00128	1.04	48.92	35.95	0.27	1.36
eje rio lucre te	390	T=50	58.4	3079.35	3081.85		3081.92	0.001442	1.14	53.04	37.9	0.29	1.4
eje rio lucre te	390	T=200	72.5	3079.35	3082.02		3082.1	0.001661	1.24	59.44	39.65	0.31	1.5
eje rio lucre te	390	T=1000	89.9	3079.35	3082.2		3082.3	0.001799	1.37	66.73	40	0.33	1.67

eje rio lucre te	390	T=1000 0	391.1	3079.35	3083.98		3084.39	0.003472	3.04	137.71	40	0.52	3.44
eje rio lucre te	380	T=100	65.2	3079.27	3081.84		3081.98	0.003471	1.93	42.95	40	0.48	1.07
eje rio lucre te	380	T=500	82.3	3079.27	3082.04		3082.19	0.003331	2.03	50.67	40	0.48	1.27
eje rio lucre te	380	T=1.01	18.7	3079.27	3081		3081.09	0.003496	1.46	15.3	22.11	0.45	0.69
eje rio lucre te	380	T=2	27.3	3079.27	3081.25		3081.35	0.003569	1.56	21.49	29.35	0.46	0.73
eje rio lucre te	380	T=5	37.6	3079.27	3081.46		3081.57	0.003458	1.66	28.26	34.66	0.46	0.82
eje rio lucre te	380	T=10	43.8	3079.27	3081.55		3081.67	0.003629	1.76	31.61	37.01	0.48	0.85
eje rio lucre te	380	T=20	49.8	3079.27	3081.65		3081.77	0.003561	1.8	35.26	39.25	0.47	0.9
eje rio lucre te	380	T=50	58.4	3079.27	3081.76		3081.89	0.003531	1.88	39.71	40	0.48	0.99
eje rio lucre te	380	T=200	72.5	3079.27	3081.93		3082.07	0.003424	1.98	46.25	40	0.48	1.16
eje rio lucre te	380	T=1000	89.9	3079.27	3082.11		3082.27	0.003366	2.09	53.45	40	0.48	1.34
eje rio lucre te	380	T=1000 0	391.1	3079.27	3083.77		3084.34	0.00502	3.88	119.84	40	0.65	3
eje rio lucre te	370	T=100	65.2	3079.43	3081.7		3081.92	0.007716	2.37	32.84	33.48	0.67	0.98
eje rio lucre te	370	T=500	82.3	3079.43	3081.89		3082.13	0.007091	2.49	39.14	34.71	0.66	1.13
eje rio lucre te	370	T=1.01	18.7	3079.43	3080.73	3080.66	3081.01	0.017305	2.51	8.32	12.46	0.91	0.67
eje rio lucre te	370	T=2	27.3	3079.43	3081.05		3081.28	0.011539	2.38	14.36	22.55	0.77	0.64
eje rio lucre te	370	T=5	37.6	3079.43	3081.34		3081.51	0.008321	2.1	21.17	26.78	0.66	0.79
eje rio lucre te	370	T=10	43.8	3079.43	3081.43		3081.61	0.00863	2.14	23.83	30.59	0.68	0.78
eje rio lucre te	370	T=20	49.8	3079.43	3081.51		3081.71	0.008858	2.28	26.39	33.03	0.7	0.8
eje rio lucre te	370	T=50	58.4	3079.43	3081.62		3081.83	0.008049	2.32	30.21	33.43	0.68	0.9
eje rio lucre te	370	T=200	72.5	3079.43	3081.78		3082.01	0.0075	2.43	35.45	33.52	0.67	1.06
eje rio lucre te	370	T=1000	89.9	3079.43	3081.94		3082.21	0.007513	2.62	40.91	35.62	0.68	1.15
eje rio lucre te	370	T=1000 0	391.1	3079.43	3083.35	3083.15	3084.24	0.010445	4.79	96.67	40	0.89	2.42
eje rio lucre te	360	T=100	65.2	3079.1	3081.39	3081.39	3081.81	0.012241	3.26	25.3	28.85	0.84	0.88
eje rio lucre te	360	T=500	82.3	3079.1	3081.53	3081.53	3082.01	0.013148	3.55	29.39	30.94	0.88	0.95
eje rio lucre te	360	T=1.01	18.7	3079.1	3080.42	3080.42	3080.82	0.017915	2.9	6.94	9.24	0.96	0.75
eje rio lucre te	360	T=2	27.3	3079.1	3080.73	3080.73	3081.13	0.014759	2.95	10.47	13.88	0.89	0.75
eje rio lucre te	360	T=5	37.6	3079.1	3081.07	3081.07	3081.4	0.011182	2.81	16.8	23.99	0.79	0.7
eje rio lucre te	360	T=10	43.8	3079.1	3081.16	3081.16	3081.5	0.011352	2.9	18.99	24.93	0.8	0.76
eje rio lucre te	360	T=20	49.8	3079.1	3081.21	3081.21	3081.59	0.012306	3.06	20.41	25.75	0.83	0.79
eje rio lucre te	360	T=50	58.4	3079.1	3081.3	3081.3	3081.71	0.012848	3.23	22.7	27.25	0.86	0.83
eje rio lucre te	360	T=200	72.5	3079.1	3081.45	3081.45	3081.9	0.012681	3.39	27.02	29.34	0.86	0.92
eje rio lucre te	360	T=1000	89.9	3079.1	3081.65	3081.65	3082.1	0.011493	3.43	33.35	33.75	0.83	0.99
eje rio lucre te	360	T=1000 0	391.1	3079.1	3083.05	3083.05	3084.1	0.013502	5.15	88.33	40	0.98	2.21

eje rio lucre te	340	T=100	65.2	3078.94	3080.72	3080.72	3081.09	0.014652	3.16	25.57	31.33	0.9	0.82
eje rio lucre te	340	T=500	82.3	3078.94	3080.85	3080.85	3081.28	0.015382	3.37	29.59	31.93	0.92	0.93
eje rio lucre te	340	T=1.01	18.7	3078.94	3079.92	3079.92	3080.27	0.02109	2.66	7.09	10.06	1.02	0.7
eje rio lucre te	340	T=2	27.3	3078.94	3080.21	3080.21	3080.54	0.015327	2.65	11.17	19.87	0.89	0.56
eje rio lucre te	340	T=5	37.6	3078.94	3080.48	3080.48	3080.75	0.012734	2.71	18.08	30.31	0.83	0.6
eje rio lucre te	340	T=10	43.8	3078.94	3080.54	3080.54	3080.84	0.013122	2.82	20.02	30.58	0.84	0.65
eje rio lucre te	340	T=20	49.8	3078.94	3080.6	3080.6	3080.91	0.01366	2.93	21.65	30.8	0.86	0.7
eje rio lucre te	340	T=50	58.4	3078.94	3080.67	3080.67	3081.02	0.014336	3.07	23.85	31.1	0.89	0.77
eje rio lucre te	340	T=200	72.5	3078.94	3080.78	3080.78	3081.18	0.015076	3.26	27.28	31.58	0.91	0.86
eje rio lucre te	340	T=1000	89.9	3078.94	3080.9	3080.9	3081.36	0.015894	3.47	31.11	32.16	0.94	0.97
eje rio lucre te	340	T=1000 0	391.1	3078.94	3082.38	3082.38	3083.44	0.01565	4.77	85.99	40	1	2.15
eje rio lucre te	330	T=100	65.2	3078.95	3080.36		3080.6	0.009533	1.84	30.62	31.5	0.67	0.97
eje rio lucre te	330	T=500	82.3	3078.95	3080.5		3080.79	0.010334	1.97	35.16	33.14	0.7	1.06
eje rio lucre te	330	T=1.01	18.7	3078.95	3079.79		3079.88	0.005024	1.05	14.66	21.07	0.46	0.7
eje rio lucre te	330	T=2	27.3	3078.95	3079.93		3080.07	0.007069	1.35	17.97	27.09	0.55	0.66
eje rio lucre te	330	T=5	37.6	3078.95	3080.07		3080.24	0.007996	1.53	21.91	28.79	0.6	0.76
eje rio lucre te	330	T=10	43.8	3078.95	3080.14		3080.33	0.008455	1.62	23.99	29.37	0.62	0.82
eje rio lucre te	330	T=20	49.8	3078.95	3080.21		3080.41	0.008702	1.7	26.1	30.07	0.63	0.87
eje rio lucre te	330	T=50	58.4	3078.95	3080.3		3080.52	0.009048	1.79	28.81	30.8	0.65	0.94
eje rio lucre te	330	T=200	72.5	3078.95	3080.42		3080.69	0.009833	1.91	32.64	32.12	0.68	1.02
eje rio lucre te	330	T=1000	89.9	3078.95	3080.56		3080.87	0.010662	1.97	37.18	34.38	0.72	1.08
eje rio lucre te	330	T=1000 0	391.1	3078.95	3082.15		3082.95	0.01063	4.11	98.52	40	0.86	2.46
eje rio lucre te	320	T=100	65.2	3078.6	3080.38		3080.51	0.004445	1.53	40.84	36.6	0.48	1.12
eje rio lucre te	320	T=500	82.3	3078.6	3080.52		3080.69	0.004769	1.72	46.26	36.76	0.5	1.26
eje rio lucre te	320	T=1.01	18.7	3078.6	3079.79		3079.83	0.002107	0.92	21.48	29.37	0.32	0.73
eje rio lucre te	320	T=2	27.3	3078.6	3079.94		3080	0.002822	1.11	26.11	31.91	0.37	0.82
eje rio lucre te	320	T=5	37.6	3078.6	3080.08		3080.16	0.003302	1.24	30.66	32.8	0.4	0.93
eje rio lucre te	320	T=10	43.8	3078.6	3080.16		3080.25	0.003604	1.31	33.02	33.42	0.42	0.99
eje rio lucre te	320	T=20	49.8	3078.6	3080.22		3080.33	0.003907	1.31	35.37	35.28	0.44	1
eje rio lucre te	320	T=50	58.4	3078.6	3080.31		3080.43	0.004273	1.45	38.59	36.53	0.46	1.06
eje rio lucre te	320	T=200	72.5	3078.6	3080.44		3080.58	0.00458	1.61	43.25	36.67	0.49	1.18
eje rio lucre te	320	T=1000	89.9	3078.6	3080.58		3080.76	0.004894	1.79	48.52	36.82	0.51	1.32
eje rio lucre te	320	T=1000 0	391.1	3078.6	3082.16		3082.82	0.00786	3.42	108.31	40	0.71	2.71
eje rio lucre te	310	T=100	65.2	3078.48	3080.06	3080.06	3080.41	0.015459	3.02	26.02	34.07	0.95	0.76
eje rio lucre te	310	T=500	82.3	3078.48	3080.18	3080.18	3080.58	0.016927	3.19	29.96	35.84	0.99	0.84

eje rio lucre te	310	T=1.01	18.7	3078.48	3079.59	3079.59	3079.78	0.013359	2.22	10.8	27.43	0.84	0.39
eje rio lucre te	310	T=2	27.3	3078.48	3079.69	3079.69	3079.93	0.014946	2.49	13.92	29.95	0.9	0.46
eje rio lucre te	310	T=5	37.6	3078.48	3079.83	3079.83	3080.08	0.014485	2.63	18.23	32.59	0.9	0.56
eje rio lucre te	310	T=10	43.8	3078.48	3079.89	3079.89	3080.16	0.014905	2.74	20.06	32.89	0.91	0.61
eje rio lucre te	310	T=20	49.8	3078.48	3079.93	3079.93	3080.24	0.015853	2.88	21.46	33.18	0.95	0.65
eje rio lucre te	310	T=50	58.4	3078.48	3080	3080	3080.33	0.01616	3	23.78	33.63	0.96	0.71
eje rio lucre te	310	T=200	72.5	3078.48	3080.12	3080.12	3080.49	0.015708	3.09	27.85	34.48	0.96	0.81
eje rio lucre te	310	T=1000	89.9	3078.48	3080.23	3080.23	3080.65	0.016844	3.26	31.79	36.07	1	0.88
eje rio lucre te	310	T=1000 0	391.1	3078.48	3081.62	3081.62	3082.68	0.014006	5.07	86.81	40	1.04	2.17
eje rio lucre te	300	T=100	65.2	3078.33	3079.59	3079.59	3080	0.015973	2.7	23.87	27.76	0.88	0.86
eje rio lucre te	300	T=500	82.3	3078.33	3079.75	3079.75	3080.21	0.015615	2.82	28.41	29.16	0.88	0.97
eje rio lucre te	300	T=1.01	18.7	3078.33	3078.95	3078.95	3079.2	0.019809	2.08	8.59	17.82	0.93	0.48
eje rio lucre te	300	T=2	27.3	3078.33	3079.11	3079.11	3079.41	0.018803	2.31	11.77	21.45	0.92	0.55
eje rio lucre te	300	T=5	37.6	3078.33	3079.29	3079.29	3079.6	0.015781	2.37	16.03	25.05	0.86	0.64
eje rio lucre te	300	T=10	43.8	3078.33	3079.36	3079.36	3079.7	0.016152	2.48	17.76	25.39	0.87	0.7
eje rio lucre te	300	T=20	49.8	3078.33	3079.4	3079.4	3079.79	0.017847	2.65	18.79	25.6	0.92	0.73
eje rio lucre te	300	T=50	58.4	3078.33	3079.52	3079.52	3079.91	0.015857	2.62	22.11	27.34	0.88	0.81
eje rio lucre te	300	T=200	72.5	3078.33	3079.65	3079.65	3080.09	0.016246	2.78	25.59	28.17	0.89	0.91
eje rio lucre te	300	T=1000	89.9	3078.33	3079.79	3079.79	3080.29	0.016539	2.94	29.73	30.02	0.91	0.99
eje rio lucre te	300	T=1000 0	391.1	3078.33	3081.29	3081.29	3082.43	0.016281	4.42	83.26	37.03	0.92	2.25
eje rio lucre te	290	T=100	65.2	3078.22	3079.21	3079.21	3079.6	0.018919	2.38	23.91	31.12	0.95	0.77
eje rio lucre te	290	T=500	82.3	3078.22	3079.34	3079.34	3079.79	0.019008	2.37	28.02	32.8	0.96	0.85
eje rio lucre te	290	T=1.01	18.7	3078.22	3078.74	3078.74	3078.92	0.023071	1.78	9.84	27.07	0.97	0.36
eje rio lucre te	290	T=2	27.3	3078.22	3078.85	3078.85	3079.08	0.021251	1.92	13.1	28.83	0.95	0.45
eje rio lucre te	290	T=5	37.6	3078.22	3078.96	3078.96	3079.24	0.020442	2.06	16.31	29.61	0.95	0.55
eje rio lucre te	290	T=10	43.8	3078.22	3079.02	3079.02	3079.32	0.020024	2.14	18.12	30	0.95	0.6
eje rio lucre te	290	T=20	49.8	3078.22	3079.07	3079.07	3079.41	0.020106	2.23	19.67	30.3	0.96	0.65
eje rio lucre te	290	T=50	58.4	3078.22	3079.15	3079.15	3079.51	0.019377	2.32	22.08	30.77	0.96	0.72
eje rio lucre te	290	T=200	72.5	3078.22	3079.25	3079.25	3079.68	0.019897	2.5	25.21	31.37	0.98	0.8
eje rio lucre te	290	T=1000	89.9	3078.22	3079.4	3079.4	3079.87	0.018529	2.32	30.09	33.8	0.95	0.89
eje rio lucre te	290	T=1000 0	391.1	3078.22	3081.01		3081.92	0.011271	3.99	93.25	40	0.91	2.33
eje rio lucre te	280	T=100	65.2	3078.31	3079.05	3078.99	3079.39	0.013388	1.69	26.02	31.29	0.78	0.83
eje rio lucre te	280	T=500	82.3	3078.31	3079.19	3079.12	3079.58	0.013041	1.81	30.7	32.44	0.79	0.95
eje rio lucre te	280	T=1.01	18.7	3078.31	3078.52	3078.51	3078.7	0.016544	0.61	10.4	27.36	0.67	0.38
eje rio lucre te	280	T=2	27.3	3078.31	3078.64	3078.62	3078.86	0.015413	0.99	13.82	28.43	0.73	0.49

eje rio lucre te	280	T=5	37.6	3078.31	3078.77	3078.74	3079.02	0.014403	1.26	17.56	29.4	0.76	0.6
eje rio lucre te	280	T=10	43.8	3078.31	3078.84	3078.8	3079.11	0.014013	1.38	19.64	29.93	0.77	0.66
eje rio lucre te	280	T=20	49.8	3078.31	3078.9	3078.85	3079.19	0.013754	1.49	21.55	30.4	0.77	0.71
eje rio lucre te	280	T=50	58.4	3078.31	3078.99	3078.93	3079.3	0.013517	1.61	24.12	30.93	0.78	0.78
eje rio lucre te	280	T=200	72.5	3078.31	3079.11	3079.04	3079.47	0.013283	1.75	28.01	31.78	0.79	0.88
eje rio lucre te	280	T=1000	89.9	3078.31	3079.25	3079.18	3079.66	0.012953	1.87	32.65	32.85	0.79	0.99
eje rio lucre te	280	T=1000 0	391.1	3078.31	3080.99	3080.7	3081.79	0.008974	3.59	99.69	40	0.81	2.49
eje rio lucre te	270	T=100	65.2	3078.07	3078.96		3079.25	0.011551	1.81	27.42	30.01	0.73	0.91
eje rio lucre te	270	T=500	82.3	3078.07	3079.09	3078.97	3079.45	0.012365	1.85	31.46	31.75	0.76	0.99
eje rio lucre te	270	T=1.01	18.7	3078.07	3078.42		3078.55	0.01208	1.02	11.93	27.07	0.67	0.44
eje rio lucre te	270	T=2	27.3	3078.07	3078.56		3078.71	0.010825	1.21	15.81	27.92	0.67	0.57
eje rio lucre te	270	T=5	37.6	3078.07	3078.69		3078.88	0.01079	1.4	19.51	28.64	0.68	0.68
eje rio lucre te	270	T=10	43.8	3078.07	3078.76		3078.97	0.010822	1.5	21.54	29.01	0.69	0.74
eje rio lucre te	270	T=20	49.8	3078.07	3078.82		3079.06	0.01099	1.59	23.32	29.31	0.71	0.8
eje rio lucre te	270	T=50	58.4	3078.07	3078.9		3079.17	0.011284	1.72	25.68	29.72	0.72	0.86
eje rio lucre te	270	T=200	72.5	3078.07	3079.02		3079.34	0.011751	1.89	29.26	30.34	0.75	0.96
eje rio lucre te	270	T=1000	89.9	3078.07	3079.15	3079.01	3079.53	0.012534	1.92	33.31	32.36	0.77	1.03
eje rio lucre te	270	T=1000 0	391.1	3078.07	3080.59	3080.55	3081.65	0.014166	3.49	87.05	39.06	0.87	2.23
eje rio lucre te	260	T=100	65.2	3077.74	3078.89		3079.13	0.009185	1.84	30.46	33.56	0.7	0.91
eje rio lucre te	260	T=500	82.3	3077.74	3079.04		3079.32	0.009329	2.05	35.44	34.83	0.72	1.02
eje rio lucre te	260	T=1.01	18.7	3077.74	3078.34		3078.44	0.008058	1.17	13.41	26.7	0.6	0.5
eje rio lucre te	260	T=2	27.3	3077.74	3078.48		3078.61	0.008324	1.37	17.47	29.7	0.63	0.59
eje rio lucre te	260	T=5	37.6	3077.74	3078.62		3078.78	0.008404	1.53	21.58	30.89	0.65	0.7
eje rio lucre te	260	T=10	43.8	3077.74	3078.69		3078.87	0.008419	1.61	23.89	31.48	0.66	0.76
eje rio lucre te	260	T=20	49.8	3077.74	3078.75		3078.95	0.008657	1.67	25.84	32.13	0.67	0.8
eje rio lucre te	260	T=50	58.4	3077.74	3078.83		3079.05	0.00895	1.77	28.49	32.96	0.69	0.86
eje rio lucre te	260	T=200	72.5	3077.74	3078.96		3079.21	0.009234	1.92	32.66	34.13	0.71	0.96
eje rio lucre te	260	T=1000	89.9	3077.74	3079.1		3079.4	0.009361	2.13	37.58	35.38	0.73	1.06
eje rio lucre te	260	T=1000 0	391.1	3077.74	3080.67		3081.45	0.009057	4.04	99.64	40	0.85	2.49
eje rio lucre te	250	T=100	65.2	3077.74	3078.77	3078.64	3079.03	0.010639	1.98	29.27	34.21	0.76	0.86
eje rio lucre te	250	T=500	82.3	3077.74	3078.92	3078.76	3079.22	0.010328	2.14	34.5	35.1	0.76	0.98
eje rio lucre te	250	T=1.01	18.7	3077.74	3078.18	3078.13	3078.33	0.013052	1.2	11.12	25.69	0.73	0.43
eje rio lucre te	250	T=2	27.3	3077.74	3078.32	3078.25	3078.5	0.012909	1.45	14.84	28.02	0.76	0.53
eje rio lucre te	250	T=5	37.6	3077.74	3078.46	3078.38	3078.67	0.012315	1.65	19.02	31.11	0.77	0.61
eje rio lucre te	250	T=10	43.8	3077.74	3078.55	3078.45	3078.76	0.011531	1.74	21.85	32.68	0.76	0.67

eje rio lucre te	250	T=20	49.8	3077.74	3078.62	3078.49	3078.84	0.01107	1.81	24.16	33.26	0.75	0.73
eje rio lucre te	250	T=50	58.4	3077.74	3078.71	3078.59	3078.95	0.010498	1.89	27.33	33.85	0.74	0.81
eje rio lucre te	250	T=200	72.5	3077.74	3078.84	3078.69	3079.11	0.010329	2.04	31.72	34.63	0.75	0.92
eje rio lucre te	250	T=1000	89.9	3077.74	3078.99	3078.82	3079.3	0.010196	2.22	36.73	35.47	0.76	1.04
eje rio lucre te	250	T=1000 0	391.1	3077.74	3080.55		3081.36	0.009499	4.13	98.24	40	0.87	2.46
eje rio lucre te	240	T=100	65.2	3077.58	3078.52	3078.52	3078.89	0.016792	2.29	24.74	32.18	0.93	0.77
eje rio lucre te	240	T=500	82.3	3077.58	3078.65	3078.65	3079.07	0.016839	2.48	28.96	33.22	0.95	0.87
eje rio lucre te	240	T=1.01	18.7	3077.58	3077.95	3077.95	3078.17	0.020554	1.33	9.3	22.25	0.89	0.42
eje rio lucre te	240	T=2	27.3	3077.58	3078.08	3078.08	3078.34	0.019007	1.6	12.4	24.38	0.9	0.51
eje rio lucre te	240	T=5	37.6	3077.58	3078.22	3078.22	3078.52	0.017812	1.84	15.88	26.47	0.91	0.6
eje rio lucre te	240	T=10	43.8	3077.58	3078.28	3078.28	3078.61	0.018299	1.99	17.53	27.43	0.93	0.64
eje rio lucre te	240	T=20	49.8	3077.58	3078.37	3078.37	3078.7	0.017233	2.09	20.11	30.14	0.92	0.67
eje rio lucre te	240	T=50	58.4	3077.58	3078.46	3078.46	3078.81	0.017216	2.22	22.77	31.72	0.93	0.72
eje rio lucre te	240	T=200	72.5	3077.58	3078.57	3078.57	3078.97	0.017218	2.39	26.36	32.55	0.95	0.81
eje rio lucre te	240	T=1000	89.9	3077.58	3078.7	3078.7	3079.15	0.017028	2.57	30.64	33.61	0.96	0.91
eje rio lucre te	240	T=1000 0	391.1	3077.58	3080.47		3081.26	0.009062	4.12	99.64	40	0.85	2.49
eje rio lucre te	230	T=100	65.2	3077.37	3078.52		3078.68	0.004921	1.4	36.87	33.3	0.52	1.11
eje rio lucre te	230	T=500	82.3	3077.37	3078.69		3078.88	0.005196	1.52	42.71	35.18	0.54	1.21
eje rio lucre te	230	T=1.01	18.7	3077.37	3077.82		3077.89	0.004996	0.8	15.7	27.59	0.46	0.57
eje rio lucre te	230	T=2	27.3	3077.37	3078		3078.09	0.004521	0.95	20.9	28.99	0.46	0.72
eje rio lucre te	230	T=5	37.6	3077.37	3078.17		3078.28	0.004485	1.1	26.01	30.29	0.47	0.86
eje rio lucre te	230	T=10	43.8	3077.37	3078.26		3078.38	0.004548	1.18	28.74	31.03	0.48	0.93
eje rio lucre te	230	T=20	49.8	3077.37	3078.34		3078.47	0.004637	1.25	31.19	31.67	0.49	0.98
eje rio lucre te	230	T=50	58.4	3077.37	3078.44		3078.59	0.004798	1.33	34.44	32.62	0.51	1.06
eje rio lucre te	230	T=200	72.5	3077.37	3078.59		3078.77	0.005038	1.46	39.41	34.01	0.53	1.16
eje rio lucre te	230	T=1000	89.9	3077.37	3078.76		3078.97	0.005523	1.64	45.38	37.35	0.56	1.21
eje rio lucre te	230	T=1000 0	391.1	3077.37	3080.55		3081.12	0.005571	3.44	116.48	40	0.68	2.91
eje rio lucre te	220	T=100	65.2	3077.35	3078.49		3078.63	0.003861	1.22	40.25	34.95	0.46	1.15
eje rio lucre te	220	T=500	82.3	3077.35	3078.66		3078.83	0.004119	1.37	46.37	37.04	0.48	1.25
eje rio lucre te	220	T=1.01	18.7	3077.35	3077.79		3077.85	0.003391	0.62	17.87	28.92	0.37	0.62
eje rio lucre te	220	T=2	27.3	3077.35	3077.98		3078.05	0.003252	0.78	23.43	30.5	0.38	0.77
eje rio lucre te	220	T=5	37.6	3077.35	3078.15		3078.24	0.003355	0.92	28.85	31.97	0.4	0.9
eje rio lucre te	220	T=10	43.8	3077.35	3078.24		3078.34	0.003457	1	31.72	32.73	0.42	0.97
eje rio lucre te	220	T=20	49.8	3077.35	3078.32		3078.43	0.003563	1.06	34.3	33.41	0.43	1.03
eje rio lucre te	220	T=50	58.4	3077.35	3078.42		3078.54	0.003735	1.15	37.7	34.28	0.44	1.1

eje rio lucre te	220	T=200	72.5	3077.35	3078.56		3078.72	0.003985	1.28	42.9	35.63	0.47	1.2
eje rio lucre te	220	T=1000	89.9	3077.35	3078.73		3078.91	0.004292	1.46	49.07	37.67	0.5	1.3
eje rio lucre te	220	T=1000 0	391.1	3077.35	3080.52		3081.06	0.00501	3.27	120.31	40	0.64	3.01
eje rio lucre te	200	T=100	65.2	3077.08	3078.45		3078.55	0.002615	1.11	46.31	37.07	0.38	1.25
eje rio lucre te	200	T=500	82.3	3077.08	3078.62		3078.75	0.00282	1.3	52.63	37.72	0.41	1.4
eje rio lucre te	200	T=1.01	18.7	3077.08	3077.75		3077.79	0.001759	0.64	22.83	31.48	0.29	0.73
eje rio lucre te	200	T=2	27.3	3077.08	3077.94		3077.99	0.001849	0.77	28.86	32.62	0.31	0.88
eje rio lucre te	200	T=5	37.6	3077.08	3078.12		3078.18	0.002047	0.89	34.56	33.79	0.33	1.02
eje rio lucre te	200	T=10	43.8	3077.08	3078.2		3078.27	0.00217	0.95	37.54	34.37	0.34	1.09
eje rio lucre te	200	T=20	49.8	3077.08	3078.28		3078.36	0.002293	1	40.2	35.02	0.35	1.15
eje rio lucre te	200	T=50	58.4	3077.08	3078.38		3078.47	0.00249	1.05	43.66	36.24	0.37	1.2
eje rio lucre te	200	T=200	72.5	3077.08	3078.52		3078.64	0.002708	1.19	49.08	37.35	0.39	1.31
eje rio lucre te	200	T=1000	89.9	3077.08	3078.69		3078.83	0.002899	1.37	55.28	38	0.42	1.45
eje rio lucre te	200	T=1000 0	391.1	3077.08	3080.46		3080.95	0.004375	3.2	125.55	40	0.6	3.14
eje rio lucre te	190	T=100	65.2	3077.01	3078.42		3078.53	0.002608	1.16	46.65	36.94	0.38	1.26
eje rio lucre te	190	T=500	82.3	3077.01	3078.59		3078.72	0.002843	1.32	52.84	37.52	0.41	1.41
eje rio lucre te	190	T=1.01	18.7	3077.01	3077.74		3077.77	0.001634	0.61	23.33	31.53	0.28	0.74
eje rio lucre te	190	T=2	27.3	3077.01	3077.93		3077.97	0.001755	0.75	29.37	32.85	0.3	0.89
eje rio lucre te	190	T=5	37.6	3077.01	3078.09		3078.16	0.001978	0.89	35.04	34.07	0.33	1.03
eje rio lucre te	190	T=10	43.8	3077.01	3078.18		3078.25	0.002117	0.96	38.01	34.72	0.34	1.09
eje rio lucre te	190	T=20	49.8	3077.01	3078.26		3078.33	0.002248	1.03	40.65	35.25	0.35	1.15
eje rio lucre te	190	T=50	58.4	3077.01	3078.35		3078.44	0.002464	1.12	44.06	36.16	0.37	1.22
eje rio lucre te	190	T=200	72.5	3077.01	3078.5		3078.61	0.002715	1.23	49.36	37.19	0.4	1.33
eje rio lucre te	190	T=1000	89.9	3077.01	3078.66		3078.8	0.002932	1.39	55.44	37.77	0.42	1.47
eje rio lucre te	190	T=1000 0	391.1	3077.01	3080.4		3080.91	0.004481	3.19	124.74	40	0.61	3.12
eje rio lucre te	180	T=100	65.2	3077.08	3078.4		3078.5	0.002466	1.08	47.73	37.99	0.37	1.26
eje rio lucre te	180	T=500	82.3	3077.08	3078.57		3078.69	0.0027	1.24	54.02	38.61	0.4	1.4
eje rio lucre te	180	T=1.01	18.7	3077.08	3077.72		3077.76	0.001501	0.51	23.89	31.96	0.26	0.75
eje rio lucre te	180	T=2	27.3	3077.08	3077.91		3077.95	0.001642	0.64	30	33.52	0.28	0.89
eje rio lucre te	180	T=5	37.6	3077.08	3078.08		3078.14	0.001882	0.77	35.73	35.15	0.31	1.02
eje rio lucre te	180	T=10	43.8	3077.08	3078.16		3078.23	0.002047	0.83	38.77	36.4	0.33	1.07
eje rio lucre te	180	T=20	49.8	3077.08	3078.24		3078.31	0.002197	0.9	41.53	37.39	0.34	1.11
eje rio lucre te	180	T=50	58.4	3077.08	3078.33		3078.42	0.002357	1	45.06	37.74	0.36	1.19
eje rio lucre te	180	T=200	72.5	3077.08	3078.47		3078.58	0.002573	1.15	50.48	38.25	0.39	1.32
eje rio lucre te	180	T=1000	89.9	3077.08	3078.63		3078.76	0.002791	1.3	56.67	38.92	0.41	1.46

eje rio lucre te	180	T=1000 0	391.1	3077.08	3080.37		3080.86	0.004302	3.07	125.97	40	0.6	3.15
eje rio lucre te	175	T=100	65.2	3077.04	3078.38		3078.49	0.002896	1.19	45.88	40	0.41	1.15
eje rio lucre te	175	T=500	82.3	3077.04	3078.54		3078.67	0.003011	1.36	52.5	40	0.43	1.31
eje rio lucre te	175	T=1.01	18.7	3077.04	3077.7		3077.75	0.002349	0.67	20.86	32.83	0.33	0.64
eje rio lucre te	175	T=2	27.3	3077.04	3077.89		3077.94	0.002352	0.79	27.25	35.51	0.34	0.77
eje rio lucre te	175	T=5	37.6	3077.04	3078.06		3078.12	0.002492	0.88	33.36	37.7	0.36	0.88
eje rio lucre te	175	T=10	43.8	3077.04	3078.14		3078.22	0.00256	0.95	36.61	38.29	0.37	0.96
eje rio lucre te	175	T=20	49.8	3077.04	3078.21		3078.3	0.002652	1.02	39.42	38.79	0.38	1.02
eje rio lucre te	175	T=50	58.4	3077.04	3078.31		3078.41	0.002825	1.11	43.07	40	0.4	1.08
eje rio lucre te	175	T=200	72.5	3077.04	3078.45		3078.57	0.002949	1.27	48.79	40	0.42	1.22
eje rio lucre te	175	T=1000	89.9	3077.04	3078.61		3078.75	0.003057	1.43	55.24	40	0.44	1.38
eje rio lucre te	175	T=1000 0	391.1	3077.04	3080.33		3080.84	0.004434	3.24	123.86	40	0.62	3.1
eje rio lucre te	170	T=100	65.2	3077.04	3078.26		3078.46	0.005713	1.55	35.58	38.71	0.57	0.92
eje rio lucre te	170	T=500	82.3	3077.04	3078.42		3078.64	0.005652	1.75	41.9	39.66	0.58	1.06
eje rio lucre te	170	T=1.01	18.7	3077.04	3077.62		3077.72	0.004989	0.84	13.66	21.79	0.46	0.63
eje rio lucre te	170	T=2	27.3	3077.04	3077.79		3077.92	0.005518	1.07	18.15	31.75	0.51	0.57
eje rio lucre te	170	T=5	37.6	3077.04	3077.95		3078.1	0.005667	1.25	23.68	35.71	0.54	0.66
eje rio lucre te	170	T=10	43.8	3077.04	3078.03		3078.19	0.005847	1.27	26.6	37.44	0.54	0.71
eje rio lucre te	170	T=20	49.8	3077.04	3078.1		3078.27	0.005812	1.33	29.33	38.11	0.55	0.77
eje rio lucre te	170	T=50	58.4	3077.04	3078.19		3078.38	0.005763	1.46	32.88	38.45	0.56	0.86
eje rio lucre te	170	T=200	72.5	3077.04	3078.33		3078.54	0.005659	1.64	38.38	38.97	0.57	0.98
eje rio lucre te	170	T=1000	89.9	3077.04	3078.49		3078.72	0.005669	1.84	44.53	40	0.59	1.11
eje rio lucre te	170	T=1000 0	391.1	3077.04	3080.15		3080.8	0.006223	3.71	110.98	40	0.73	2.77
eje rio lucre te	160	T=100	65.2	3077.05	3078.22		3078.4	0.005147	1.51	36.87	37.61	0.54	0.98
eje rio lucre te	160	T=500	82.3	3077.05	3078.38		3078.58	0.005254	1.68	42.93	38.61	0.56	1.11
eje rio lucre te	160	T=1.01	18.7	3077.05	3077.56		3077.67	0.005486	0.77	13.78	29.43	0.47	0.47
eje rio lucre te	160	T=2	27.3	3077.05	3077.74		3077.86	0.005097	0.97	19.64	33.69	0.48	0.58
eje rio lucre te	160	T=5	37.6	3077.05	3077.91		3078.04	0.004958	1.13	25.41	35.79	0.5	0.71
eje rio lucre te	160	T=10	43.8	3077.05	3077.99		3078.13	0.004982	1.24	28.37	36.33	0.51	0.78
eje rio lucre te	160	T=20	49.8	3077.05	3078.06		3078.21	0.004998	1.32	30.97	36.74	0.52	0.84
eje rio lucre te	160	T=50	58.4	3077.05	3078.15		3078.32	0.005094	1.44	34.32	37.23	0.53	0.92
eje rio lucre te	160	T=200	72.5	3077.05	3078.29		3078.48	0.005198	1.59	39.51	38.05	0.55	1.04
eje rio lucre te	160	T=1000	89.9	3077.05	3078.44		3078.66	0.005317	1.74	45.44	39.07	0.57	1.16
eje rio lucre te	160	T=1000 0	391.1	3077.05	3080.09		3080.73	0.006143	3.63	111.42	40	0.72	2.79

eje rio lucre te	150	T=100	65.2	3077.05	3078.11		3078.33	0.007013	1.66	32.95	36.82	0.62	0.9
eje rio lucre te	150	T=500	82.3	3077.05	3078.27		3078.52	0.006907	1.85	38.84	37.32	0.63	1.04
eje rio lucre te	150	T=1.01	18.7	3077.05	3077.5		3077.62	0.005535	0.72	12.96	22.87	0.47	0.57
eje rio lucre te	150	T=2	27.3	3077.05	3077.64		3077.8	0.006568	1	16.67	30.11	0.54	0.55
eje rio lucre te	150	T=5	37.6	3077.05	3077.79		3077.98	0.007093	1.24	21.46	34.57	0.58	0.62
eje rio lucre te	150	T=10	43.8	3077.05	3077.87		3078.07	0.007054	1.35	24.33	35.18	0.59	0.69
eje rio lucre te	150	T=20	49.8	3077.05	3077.95		3078.15	0.007155	1.46	27.1	36.34	0.61	0.75
eje rio lucre te	150	T=50	58.4	3077.05	3078.04		3078.26	0.007087	1.58	30.42	36.61	0.61	0.83
eje rio lucre te	150	T=200	72.5	3077.05	3078.18		3078.42	0.006959	1.75	35.54	37.01	0.62	0.96
eje rio lucre te	150	T=1000	89.9	3077.05	3078.33		3078.6	0.006976	1.92	41.14	37.65	0.64	1.09
eje rio lucre te	150	T=1000 0	391.1	3077.05	3079.93		3080.65	0.007558	3.82	104.83	40	0.78	2.62
eje rio lucre te	140	T=100	65.2	3076.85	3078.09		3078.26	0.004977	1.55	37.32	36.86	0.53	1.01
eje rio lucre te	140	T=500	82.3	3076.85	3078.25		3078.44	0.005121	1.72	43.17	37.45	0.55	1.15
eje rio lucre te	140	T=1.01	18.7	3076.85	3077.48		3077.56	0.003789	0.78	16.26	31.17	0.41	0.52
eje rio lucre te	140	T=2	27.3	3076.85	3077.63		3077.73	0.004203	0.98	21.12	33.42	0.45	0.63
eje rio lucre te	140	T=5	37.6	3076.85	3077.78		3077.9	0.004547	1.16	26.08	34.79	0.48	0.75
eje rio lucre te	140	T=10	43.8	3076.85	3077.86		3077.99	0.004768	1.27	28.98	35.98	0.5	0.81
eje rio lucre te	140	T=20	49.8	3076.85	3077.93		3078.07	0.004778	1.35	31.58	36.26	0.51	0.87
eje rio lucre te	140	T=50	58.4	3076.85	3078.02		3078.18	0.004906	1.47	34.83	36.6	0.52	0.95
eje rio lucre te	140	T=200	72.5	3076.85	3078.16		3078.34	0.005045	1.63	39.87	37.12	0.54	1.07
eje rio lucre te	140	T=1000	89.9	3076.85	3078.31		3078.52	0.005242	1.8	45.43	37.68	0.56	1.21
eje rio lucre te	140	T=1000 0	391.1	3076.85	3079.9		3080.57	0.006744	3.7	108.57	40	0.74	2.71
eje rio lucre te	130	T=100	65.2	3076.82	3078.02		3078.2	0.005503	1.52	35.93	36.65	0.55	0.98
eje rio lucre te	130	T=500	82.3	3076.82	3078.18		3078.39	0.005737	1.71	41.86	38.17	0.58	1.1
eje rio lucre te	130	T=1.01	18.7	3076.82	3077.44		3077.53	0.003806	0.73	16.2	31.36	0.4	0.52
eje rio lucre te	130	T=2	27.3	3076.82	3077.59		3077.69	0.004333	0.91	20.82	33.05	0.45	0.63
eje rio lucre te	130	T=5	37.6	3076.82	3077.72		3077.85	0.00478	1.11	25.46	34.12	0.49	0.75
eje rio lucre te	130	T=10	43.8	3076.82	3077.8		3077.94	0.004992	1.21	28.02	34.82	0.51	0.8
eje rio lucre te	130	T=20	49.8	3076.82	3077.87		3078.02	0.005124	1.3	30.45	35.44	0.52	0.86
eje rio lucre te	130	T=50	58.4	3076.82	3077.95		3078.13	0.005379	1.43	33.51	36.15	0.54	0.93
eje rio lucre te	130	T=200	72.5	3076.82	3078.09		3078.28	0.005675	1.59	38.4	37.55	0.57	1.02
eje rio lucre te	130	T=1000	89.9	3076.82	3078.24		3078.46	0.005837	1.8	44.11	38.4	0.59	1.15
eje rio lucre te	130	T=1000 0	391.1	3076.82	3079.79		3080.5	0.007246	3.84	106.13	40	0.77	2.65
eje rio lucre te	120	T=100	65.2	3076.96	3077.86		3078.13	0.00934	1.63	30.16	35.11	0.69	0.86
eje rio lucre te	120	T=500	82.3	3076.96	3077.99		3078.3	0.010059	1.79	34.63	37.04	0.72	0.94

eje rio lucre te	120	T=1.01	18.7	3076.96	3077.37		3077.47	0.006772	0.82	13.93	30.09	0.52	0.46
eje rio lucre te	120	T=2	27.3	3076.96	3077.5		3077.63	0.007028	1.05	18.14	31.37	0.56	0.58
eje rio lucre te	120	T=5	37.6	3076.96	3077.62		3077.79	0.007687	1.25	22.05	32.56	0.6	0.68
eje rio lucre te	120	T=10	43.8	3076.96	3077.69		3077.87	0.008037	1.34	24.14	33.21	0.62	0.73
eje rio lucre te	120	T=20	49.8	3076.96	3077.75		3077.95	0.008249	1.41	26.14	33.8	0.63	0.77
eje rio lucre te	120	T=50	58.4	3076.96	3077.81		3078.05	0.008973	1.54	28.35	34.51	0.67	0.82
eje rio lucre te	120	T=200	72.5	3076.96	3077.92		3078.2	0.00969	1.72	32.05	35.75	0.71	0.9
eje rio lucre te	120	T=1000	89.9	3076.96	3078.04		3078.38	0.010271	1.9	36.49	37.4	0.74	0.98
eje rio lucre te	120	T=1000 0	391.1	3076.96	3079.48	3079.33	3080.39	0.010836	4.2	93.75	40	0.92	2.34
eje rio lucre te	110	T=100	65.2	3076.88	3077.65	3077.65	3078	0.016549	1.7	26	36.58	0.85	0.71
eje rio lucre te	110	T=500	82.3	3076.88	3077.77	3077.77	3078.17	0.016701	1.98	30.2	37.04	0.89	0.82
eje rio lucre te	110	T=1.01	18.7	3076.88	3077.16	3077.16	3077.35	0.021718	0.95	9.91	26.83	0.82	0.37
eje rio lucre te	110	T=2	27.3	3076.88	3077.28	3077.28	3077.51	0.021144	1.16	13.16	30.35	0.85	0.43
eje rio lucre te	110	T=5	37.6	3076.88	3077.4	3077.4	3077.66	0.01926	1.35	17.03	33.18	0.85	0.51
eje rio lucre te	110	T=10	43.8	3076.88	3077.46	3077.46	3077.75	0.018609	1.44	19.09	34.07	0.85	0.56
eje rio lucre te	110	T=20	49.8	3076.88	3077.51	3077.51	3077.82	0.018741	1.54	20.76	34.64	0.87	0.6
eje rio lucre te	110	T=50	58.4	3076.88	3077.6	3077.6	3077.92	0.016643	1.57	24.13	36.4	0.84	0.66
eje rio lucre te	110	T=200	72.5	3076.88	3077.7	3077.7	3078.07	0.016474	1.83	27.92	36.79	0.86	0.76
eje rio lucre te	110	T=1000	89.9	3076.88	3077.82	3077.82	3078.24	0.016363	2.08	32.22	37.26	0.89	0.86
eje rio lucre te	110	T=1000 0	391.1	3076.88	3079.19	3079.19	3080.25	0.014445	4.48	86.36	40	1.03	2.16
eje rio lucre te	100	T=100	65.2	3076.62	3077.5		3077.77	0.01228	1.69	28.69	36.83	0.77	0.78
eje rio lucre te	100	T=500	82.3	3076.62	3077.58	3077.53	3077.94	0.014186	2	31.83	37.07	0.85	0.86
eje rio lucre te	100	T=1.01	18.7	3076.62	3077.02		3077.15	0.012778	0.83	12.03	30.26	0.66	0.4
eje rio lucre te	100	T=2	27.3	3076.62	3077.14		3077.3	0.012362	1	16.05	33.46	0.68	0.48
eje rio lucre te	100	T=5	37.6	3076.62	3077.26		3077.45	0.012209	1.15	20.02	35.62	0.7	0.56
eje rio lucre te	100	T=10	43.8	3076.62	3077.32		3077.53	0.012152	1.28	22.21	36.21	0.72	0.61
eje rio lucre te	100	T=20	49.8	3076.62	3077.37		3077.6	0.012234	1.41	24.11	36.42	0.74	0.66
eje rio lucre te	100	T=50	58.4	3076.62	3077.44		3077.7	0.012385	1.58	26.65	36.68	0.76	0.73
eje rio lucre te	100	T=200	72.5	3076.62	3077.54	3077.46	3077.84	0.013048	1.83	30.13	36.94	0.8	0.82
eje rio lucre te	100	T=1000	89.9	3076.62	3077.63	3077.58	3078.01	0.014209	2.11	33.67	37.21	0.86	0.91
eje rio lucre te	100	T=1000 0	391.1	3076.62	3079.19		3080.06	0.010463	4.11	95.19	40	0.9	2.38
eje rio lucre te	90	T=100	65.2	3076.79	3077.29	3077.29	3077.63	0.013873	1.33	26.84	37.76	0.76	0.71
eje rio lucre te	90	T=500	82.3	3076.79	3077.44	3077.41	3077.8	0.012677	1.63	32.51	38.24	0.77	0.85
eje rio lucre te	90	T=1.01	18.7	3076.79	3076.82	3076.82	3077.01	0.013353	0.15	10.51	27.76	0.44	0.38
eje rio lucre te	90	T=2	27.3	3076.79	3076.94	3076.94	3077.17	0.01318	0.48	14.25	31.36	0.58	0.45

eje rio lucre te	90	T=5	37.6	3076.79	3077.06	3077.06	3077.32	0.013269	0.72	18.2	34.91	0.64	0.52
eje rio lucre te	90	T=10	43.8	3076.79	3077.13	3077.13	3077.4	0.013181	0.83	20.51	36.77	0.67	0.56
eje rio lucre te	90	T=20	49.8	3076.79	3077.18	3077.18	3077.47	0.013197	0.98	22.55	37.4	0.69	0.6
eje rio lucre te	90	T=50	58.4	3076.79	3077.25	3077.25	3077.56	0.013478	1.19	25.09	37.61	0.73	0.67
eje rio lucre te	90	T=200	72.5	3076.79	3077.36	3077.35	3077.71	0.013463	1.47	29.2	37.96	0.77	0.77
eje rio lucre te	90	T=1000	89.9	3076.79	3077.51	3077.46	3077.87	0.012194	1.73	34.98	38.46	0.77	0.91
eje rio lucre te	90	T=1000 0	391.1	3076.79	3079.17		3079.93	0.008463	3.66	101.19	40	0.81	2.53
eje rio lucre te	80	T=100	65.2	3076.47	3077.3		3077.5	0.005709	1.1	35.36	38.73	0.52	0.91
eje rio lucre te	80	T=500	82.3	3076.47	3077.45		3077.68	0.005908	1.28	41.07	39.5	0.54	1.04
eje rio lucre te	80	T=1.01	18.7	3076.47	3076.73		3076.83	0.004618	0.33	14.74	31.47	0.36	0.47
eje rio lucre te	80	T=2	27.3	3076.47	3076.87		3077	0.005074	0.43	19.41	36.01	0.39	0.54
eje rio lucre te	80	T=5	37.6	3076.47	3077.01		3077.16	0.005346	0.68	24.38	37.07	0.45	0.66
eje rio lucre te	80	T=10	43.8	3076.47	3077.08		3077.24	0.005452	0.8	27.09	37.52	0.47	0.72
eje rio lucre te	80	T=20	49.8	3076.47	3077.15		3077.32	0.005568	0.9	29.49	37.81	0.49	0.78
eje rio lucre te	80	T=50	58.4	3076.47	3077.24		3077.42	0.005592	1.02	32.96	38.32	0.5	0.86
eje rio lucre te	80	T=200	72.5	3076.47	3077.36		3077.58	0.00579	1.18	37.88	39.09	0.53	0.97
eje rio lucre te	80	T=1000	89.9	3076.47	3077.51		3077.75	0.005958	1.35	43.51	39.81	0.55	1.09
eje rio lucre te	80	T=1000 0	391.1	3076.47	3079.18		3079.83	0.006305	3.35	110.43	40	0.71	2.76
eje rio lucre te	70	T=100	65.2	3076.2	3077.26		3077.43	0.005768	1.19	36.71	39.96	0.52	0.92
eje rio lucre te	70	T=500	82.3	3076.2	3077.41		3077.61	0.0058	1.4	42.61	40	0.55	1.07
eje rio lucre te	70	T=1.01	18.7	3076.2	3076.7		3076.78	0.003804	0.43	16.27	30.98	0.35	0.53
eje rio lucre te	70	T=2	27.3	3076.2	3076.83		3076.94	0.004508	0.54	20.62	34.56	0.39	0.6
eje rio lucre te	70	T=5	37.6	3076.2	3076.96		3077.1	0.005045	0.73	25.32	36.94	0.44	0.69
eje rio lucre te	70	T=10	43.8	3076.2	3077.04		3077.18	0.00525	0.85	27.99	38.03	0.47	0.74
eje rio lucre te	70	T=20	49.8	3076.2	3077.1		3077.25	0.005413	0.96	30.45	38.84	0.48	0.78
eje rio lucre te	70	T=50	58.4	3076.2	3077.2		3077.36	0.00571	1.11	34.23	39.68	0.51	0.86
eje rio lucre te	70	T=200	72.5	3076.2	3077.32		3077.51	0.005766	1.28	39.34	40	0.53	0.98
eje rio lucre te	70	T=1000	89.9	3076.2	3077.47		3077.68	0.005803	1.49	45.09	40	0.55	1.13
eje rio lucre te	70	T=1000 0	391.1	3076.2	3079.13		3079.76	0.006246	3.4	111.55	40	0.7	2.79
eje rio lucre te	65	T=100	65.2	3076.22	3077.24		3077.4	0.005441	1.34	37.76	40	0.54	0.94
eje rio lucre te	65	T=500	82.3	3076.22	3077.39		3077.57	0.005469	1.54	43.66	40	0.56	1.09
eje rio lucre te	65	T=1.01	18.7	3076.22	3076.68		3076.76	0.004164	0.44	16.3	32.89	0.37	0.5
eje rio lucre te	65	T=2	27.3	3076.22	3076.81		3076.92	0.004683	0.62	21.06	37.11	0.42	0.57
eje rio lucre te	65	T=5	37.6	3076.22	3076.95		3077.07	0.004964	0.84	26.18	38.78	0.46	0.68
eje rio lucre te	65	T=10	43.8	3076.22	3077.02		3077.15	0.005072	0.97	28.98	39.31	0.48	0.74

eje rio lucre te	65	T=20	49.8	3076.22	3077.08		3077.22	0.005188	1.08	31.47	39.77	0.5	0.79
eje rio lucre te	65	T=50	58.4	3076.22	3077.18		3077.32	0.005418	1.24	35.26	40	0.53	0.88
eje rio lucre te	65	T=200	72.5	3076.22	3077.31		3077.48	0.005431	1.43	40.4	40	0.55	1.01
eje rio lucre te	65	T=1000	89.9	3076.22	3077.45		3077.65	0.005474	1.62	46.14	40	0.57	1.15
eje rio lucre te	65	T=1000 0	391.1	3076.22	3079.1		3079.72	0.00603	3.52	112.36	40	0.71	2.81
eje rio lucre te	60	T=100	65.2	3076.21	3077.22		3077.37	0.004813	1.31	39.34	40	0.51	0.98
eje rio lucre te	60	T=500	82.3	3076.21	3077.37		3077.54	0.004916	1.51	45.25	40	0.53	1.13
eje rio lucre te	60	T=1.01	18.7	3076.21	3076.67		3076.74	0.003401	0.38	17.93	36.42	0.33	0.49
eje rio lucre te	60	T=2	27.3	3076.21	3076.8		3076.89	0.003806	0.61	22.97	38.06	0.39	0.6
eje rio lucre te	60	T=5	37.6	3076.21	3076.94		3077.04	0.004133	0.84	28.03	38.54	0.43	0.73
eje rio lucre te	60	T=10	43.8	3076.21	3077.01		3077.12	0.00429	0.96	30.76	38.79	0.45	0.79
eje rio lucre te	60	T=20	49.8	3076.21	3077.07		3077.19	0.004456	1.06	33.17	39.5	0.47	0.84
eje rio lucre te	60	T=50	58.4	3076.21	3077.16		3077.29	0.004762	1.22	36.82	40	0.5	0.92
eje rio lucre te	60	T=200	72.5	3076.21	3077.29		3077.45	0.004854	1.4	41.95	40	0.52	1.05
eje rio lucre te	60	T=1000	89.9	3076.21	3077.43		3077.62	0.004953	1.59	47.71	40	0.54	1.19
eje rio lucre te	60	T=1000 0	391.1	3076.21	3079.09		3079.69	0.005813	3.49	113.87	40	0.7	2.85
eje rio lucre te	55	T=100	65.2	3076.37	3077.17		3077.34	0.005592	1.31	37.17	40	0.54	0.93
eje rio lucre te	55	T=500	82.3	3076.37	3077.32		3077.52	0.005618	1.52	43.07	40	0.56	1.08
eje rio lucre te	55	T=1.01	18.7	3076.37	3076.63		3076.72	0.004053	0.43	16.43	34.06	0.36	0.48
eje rio lucre te	55	T=2	27.3	3076.37	3076.76		3076.87	0.004778	0.61	20.85	37.14	0.42	0.56
eje rio lucre te	55	T=5	37.6	3076.37	3076.89		3077.01	0.005214	0.83	25.79	39.26	0.47	0.66
eje rio lucre te	55	T=10	43.8	3076.37	3076.96		3077.09	0.005317	0.96	28.64	39.78	0.49	0.72
eje rio lucre te	55	T=20	49.8	3076.37	3077.02		3077.17	0.00558	1.09	31.24	40	0.52	0.78
eje rio lucre te	55	T=50	58.4	3076.37	3077.11		3077.27	0.005581	1.22	34.65	40	0.53	0.87
eje rio lucre te	55	T=200	72.5	3076.37	3077.24		3077.42	0.0056	1.41	39.77	40	0.55	0.99
eje rio lucre te	55	T=1000	89.9	3076.37	3077.38		3077.59	0.005629	1.61	45.52	40	0.57	1.14
eje rio lucre te	55	T=1000 0	391.1	3076.37	3079.02		3079.65	0.006241	3.54	111.04	40	0.72	2.78
eje rio lucre te	50	T=100	65.2	3075.75	3077.17		3077.31	0.004515	1.35	39.95	40	0.5	1
eje rio lucre te	50	T=500	82.3	3075.75	3077.31		3077.48	0.004654	1.54	45.81	40	0.52	1.15
eje rio lucre te	50	T=1.01	18.7	3075.75	3076.63		3076.69	0.003158	0.62	19.11	36.13	0.36	0.53
eje rio lucre te	50	T=2	27.3	3075.75	3076.76		3076.83	0.003746	0.75	23.72	38.54	0.4	0.62
eje rio lucre te	50	T=5	37.6	3075.75	3076.89		3076.98	0.004092	0.94	28.74	39.88	0.44	0.72
eje rio lucre te	50	T=10	43.8	3075.75	3076.96		3077.06	0.004282	1.06	31.57	40	0.46	0.79
eje rio lucre te	50	T=20	49.8	3075.75	3077.02		3077.13	0.004368	1.15	34.04	40	0.47	0.85
eje rio lucre te	50	T=50	58.4	3075.75	3077.1		3077.23	0.004455	1.27	37.43	40	0.49	0.94

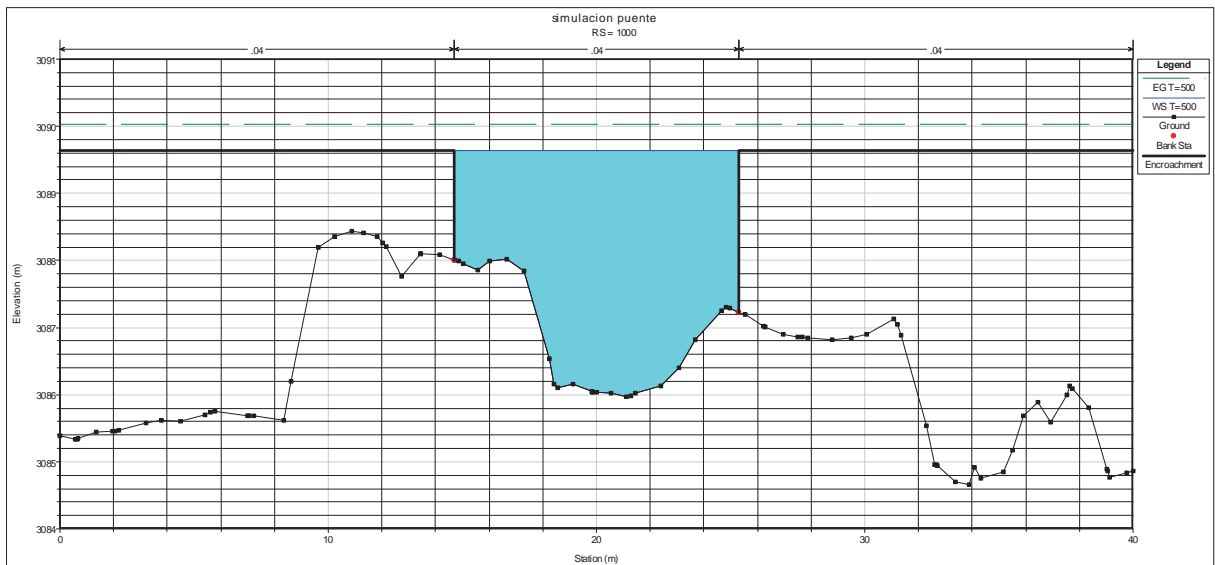
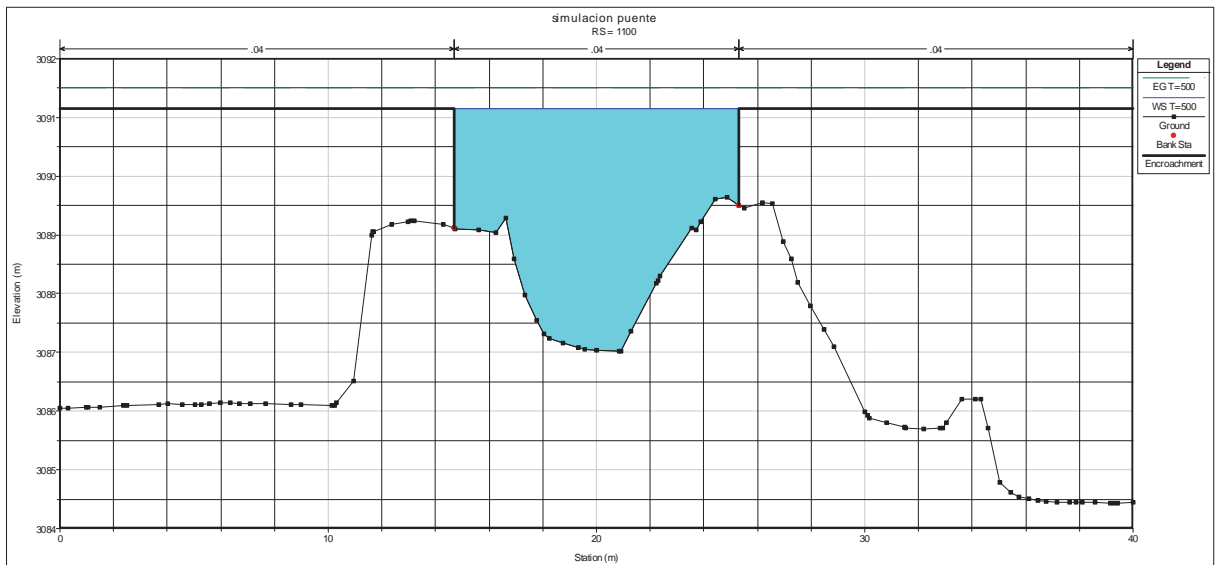
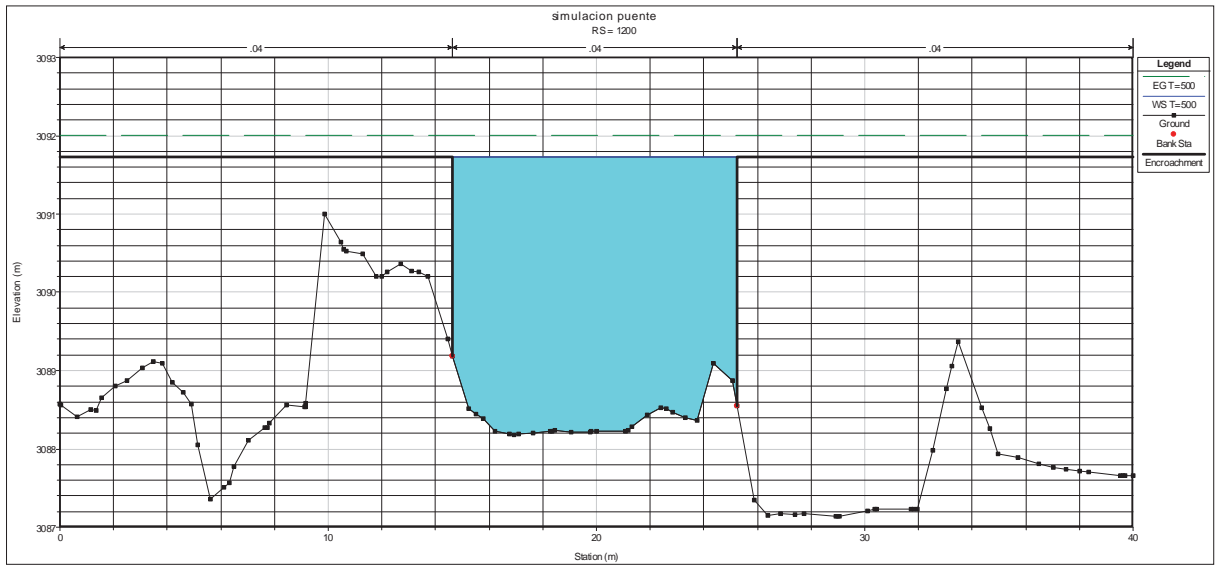
eje rio lucre te	50	T=200	72.5	3075.75	3077.23		3077.38	0.004575	1.44	42.53	40	0.51	1.06
eje rio lucre te	50	T=1000	89.9	3075.75	3077.37		3077.56	0.004698	1.62	48.27	40	0.53	1.21
eje rio lucre te	50	T=1000 0	391.1	3075.75	3079.01		3079.61	0.005759	3.48	113.75	40	0.69	2.84
eje rio lucre te	40	T=100	65.2	3076.17	3077.1		3077.26	0.005648	1.51	37.55	40	0.56	0.94
eje rio lucre te	40	T=500	82.3	3076.17	3077.24		3077.43	0.005678	1.71	43.29	40	0.58	1.08
eje rio lucre te	40	T=1.01	18.7	3076.17	3076.59		3076.65	0.005071	0.74	17.47	37.74	0.45	0.46
eje rio lucre te	40	T=2	27.3	3076.17	3076.71		3076.79	0.005422	0.95	21.96	38.81	0.5	0.57
eje rio lucre te	40	T=5	37.6	3076.17	3076.83		3076.93	0.005591	1.13	26.72	39.65	0.52	0.67
eje rio lucre te	40	T=10	43.8	3076.17	3076.9		3077.01	0.005636	1.21	29.37	40	0.53	0.73
eje rio lucre te	40	T=20	49.8	3076.17	3076.96		3077.08	0.005639	1.3	31.8	40	0.54	0.8
eje rio lucre te	40	T=50	58.4	3076.17	3077.04		3077.18	0.005644	1.42	35.09	40	0.56	0.88
eje rio lucre te	40	T=200	72.5	3076.17	3077.16		3077.33	0.005652	1.6	40.09	40	0.57	1
eje rio lucre te	40	T=1000	89.9	3076.17	3077.3		3077.5	0.005683	1.78	45.71	40	0.59	1.14
eje rio lucre te	40	T=1000 0	391.1	3076.17	3078.89		3079.55	0.006499	3.71	109.32	40	0.74	2.73
eje rio lucre te	30	T=100	65.2	3075.74	3077.03		3077.2	0.006309	1.76	35.92	38.5	0.61	0.93
eje rio lucre te	30	T=500	82.3	3075.74	3077.16		3077.37	0.006526	1.97	41.22	39.1	0.63	1.05
eje rio lucre te	30	T=1.01	18.7	3075.74	3076.54		3076.6	0.004855	0.91	17.79	36.62	0.47	0.49
eje rio lucre te	30	T=2	27.3	3075.74	3076.66		3076.74	0.005339	1.12	21.89	37.03	0.51	0.59
eje rio lucre te	30	T=5	37.6	3075.74	3076.77		3076.88	0.005732	1.32	26.18	37.45	0.55	0.7
eje rio lucre te	30	T=10	43.8	3075.74	3076.83		3076.95	0.005906	1.43	28.54	37.7	0.56	0.76
eje rio lucre te	30	T=20	49.8	3075.74	3076.89		3077.03	0.006046	1.53	30.71	37.95	0.58	0.81
eje rio lucre te	30	T=50	58.4	3075.74	3076.97		3077.12	0.00621	1.66	33.67	38.27	0.6	0.88
eje rio lucre te	30	T=200	72.5	3075.74	3077.09		3077.27	0.006402	1.85	38.25	38.74	0.62	0.99
eje rio lucre te	30	T=1000	89.9	3075.74	3077.22		3077.44	0.006698	2.07	43.44	39.81	0.65	1.09
eje rio lucre te	30	T=1000 0	391.1	3075.74	3078.76		3079.47	0.007441	4	105.06	40	0.79	2.63
eje rio lucre te	20	T=100	65.2	3075.61	3076.82	3076.74	3077.09	0.013849	2.44	28.04	38.08	0.89	0.74
eje rio lucre te	20	T=500	82.3	3075.61	3076.94	3076.86	3077.26	0.013623	2.67	32.62	38.49	0.91	0.85
eje rio lucre te	20	T=1.01	18.7	3075.61	3076.4		3076.51	0.016318	1.55	12.28	36.45	0.85	0.34
eje rio lucre te	20	T=2	27.3	3075.61	3076.49		3076.64	0.015072	1.77	15.89	36.86	0.85	0.43
eje rio lucre te	20	T=5	37.6	3075.61	3076.59		3076.78	0.014504	1.99	19.61	37.31	0.86	0.53
eje rio lucre te	20	T=10	43.8	3075.61	3076.65		3076.86	0.01427	2.1	21.67	37.5	0.87	0.58
eje rio lucre te	20	T=20	49.8	3075.61	3076.7	3076.63	3076.93	0.014101	2.2	23.56	37.67	0.87	0.63
eje rio lucre te	20	T=50	58.4	3075.61	3076.77	3076.69	3077.02	0.013963	2.34	26.11	37.91	0.88	0.69
eje rio lucre te	20	T=200	72.5	3075.61	3076.87	3076.79	3077.17	0.013711	2.54	30.06	38.26	0.9	0.79
eje rio lucre te	20	T=1000	89.9	3075.61	3076.99	3076.9	3077.33	0.01353	2.76	34.56	38.67	0.91	0.89

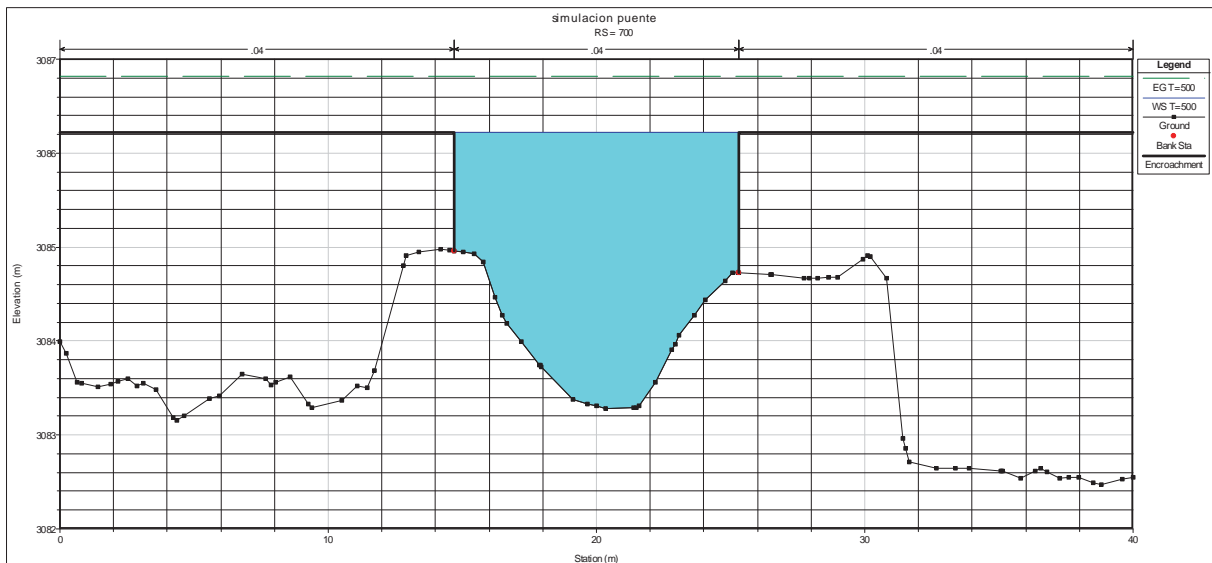
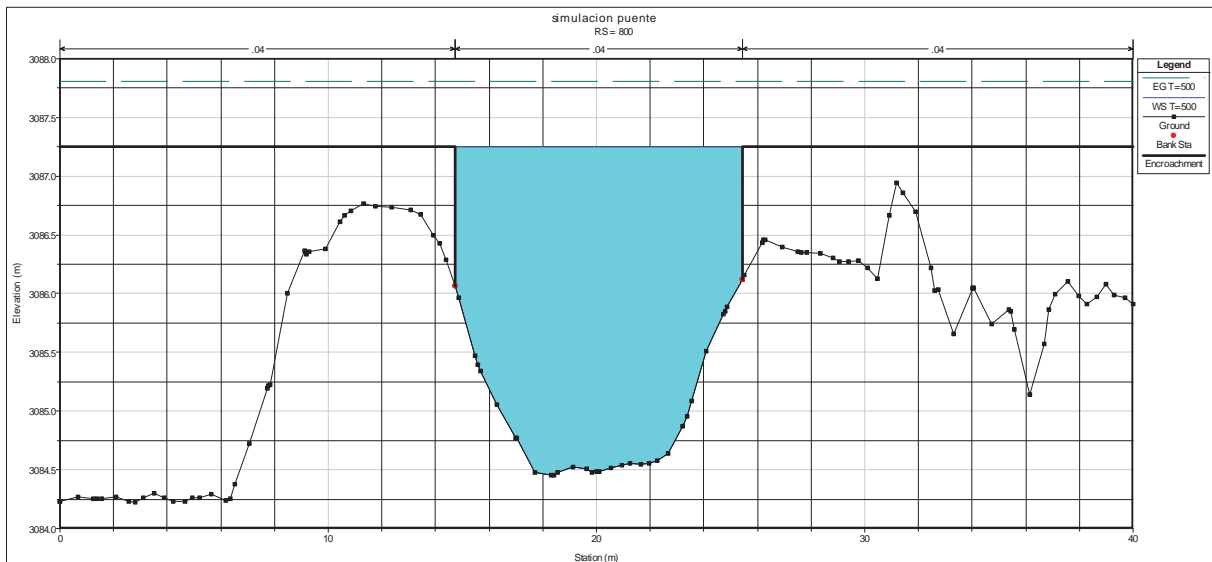
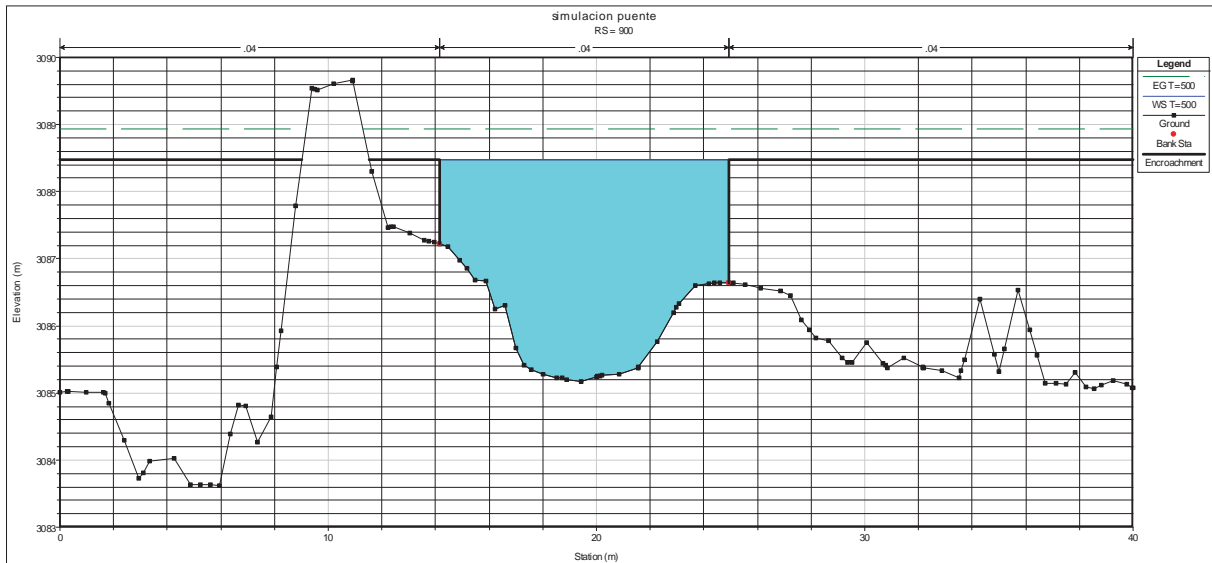
eje rio lucre te	20	T=1000 0	391.1	3075.61	3078.43	3078.27	3079.36	0.011146	4.67	92.26	40	0.97	2.31
eje rio lucre te	10	T=100	65.2	3075.42	3076.79		3076.97	0.006992	2.03	35.11	40	0.66	0.88
eje rio lucre te	10	T=500	82.3	3075.42	3076.92		3077.13	0.007167	2.23	40.18	40	0.68	1
eje rio lucre te	10	T=1.01	18.7	3075.42	3076.34		3076.4	0.005892	1.23	17.19	39.66	0.55	0.43
eje rio lucre te	10	T=2	27.3	3075.42	3076.45		3076.53	0.006262	1.43	21.34	40	0.58	0.53
eje rio lucre te	10	T=5	37.6	3075.42	3076.55		3076.67	0.006528	1.62	25.62	40	0.61	0.64
eje rio lucre te	10	T=10	43.8	3075.42	3076.61		3076.74	0.006657	1.73	27.95	40	0.62	0.7
eje rio lucre te	10	T=20	49.8	3075.42	3076.67		3076.81	0.006764	1.82	30.08	40	0.64	0.75
eje rio lucre te	10	T=50	58.4	3075.42	3076.74		3076.9	0.00691	1.94	32.94	40	0.65	0.82
eje rio lucre te	10	T=200	72.5	3075.42	3076.85		3077.04	0.007063	2.12	37.34	40	0.67	0.93
eje rio lucre te	10	T=1000	89.9	3075.42	3076.97		3077.2	0.007231	2.31	42.3	40	0.69	1.06
eje rio lucre te	10	T=1000 0	391.1	3075.42	3078.45		3079.22	0.008053	4.26	101.58	40	0.84	2.54
eje rio lucre te	2	T=100	65.2	3075.72	3076.67	3076.54	3076.9	0.010509	2.18	31.09	40	0.78	0.78
eje rio lucre te	2	T=500	82.3	3075.72	3076.79	3076.65	3077.06	0.010503	2.39	35.84	40	0.8	0.9
eje rio lucre te	2	T=1.01	18.7	3075.72	3076.26	3076.17	3076.34	0.010501	1.32	14.51	39.61	0.69	0.37
eje rio lucre te	2	T=2	27.3	3075.72	3076.35	3076.25	3076.47	0.010491	1.54	18.31	39.88	0.72	0.46
eje rio lucre te	2	T=5	37.6	3075.72	3076.45	3076.34	3076.6	0.010513	1.75	22.25	40	0.74	0.56
eje rio lucre te	2	T=10	43.8	3075.72	3076.5	3076.39	3076.67	0.010504	1.86	24.41	40	0.75	0.61
eje rio lucre te	2	T=20	49.8	3075.72	3076.55	3076.43	3076.74	0.01051	1.96	26.39	40	0.76	0.66
eje rio lucre te	2	T=50	58.4	3075.72	3076.62	3076.49	3076.83	0.010503	2.09	29.08	40	0.77	0.73
eje rio lucre te	2	T=200	72.5	3075.72	3076.72	3076.59	3076.97	0.010502	2.27	33.18	40	0.79	0.83
eje rio lucre te	2	T=1000	89.9	3075.72	3076.84	3076.69	3077.13	0.010501	2.48	37.83	40	0.81	0.95
eje rio lucre te	2	T=1000 0	391.1	3075.72	3078.23	3078.04	3079.13	0.010513	4.52	93.64	40	0.94	2.34

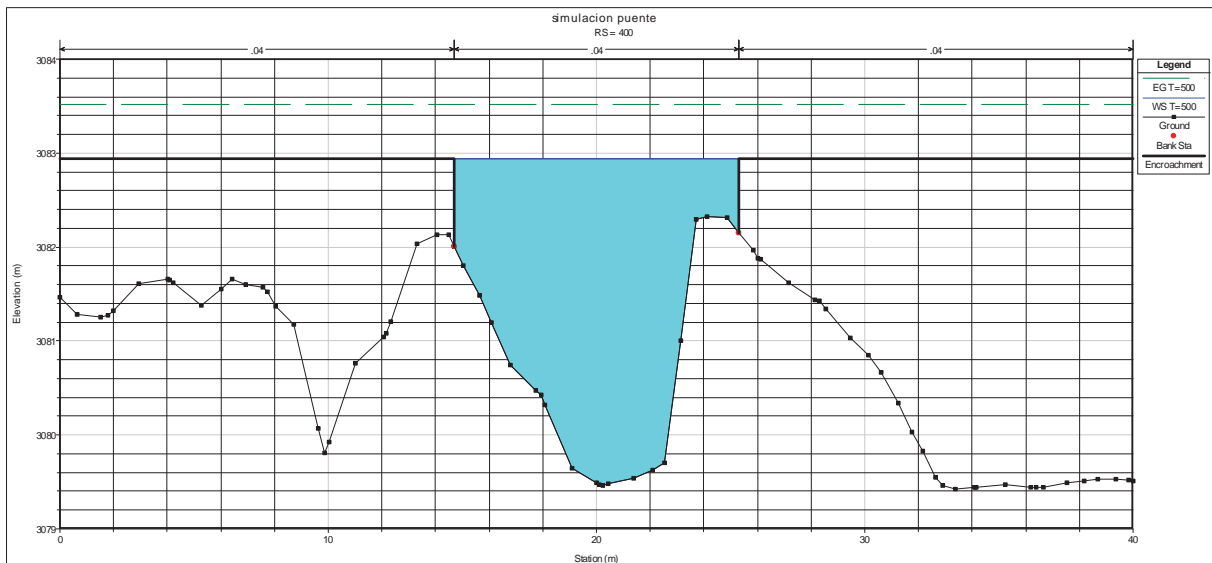
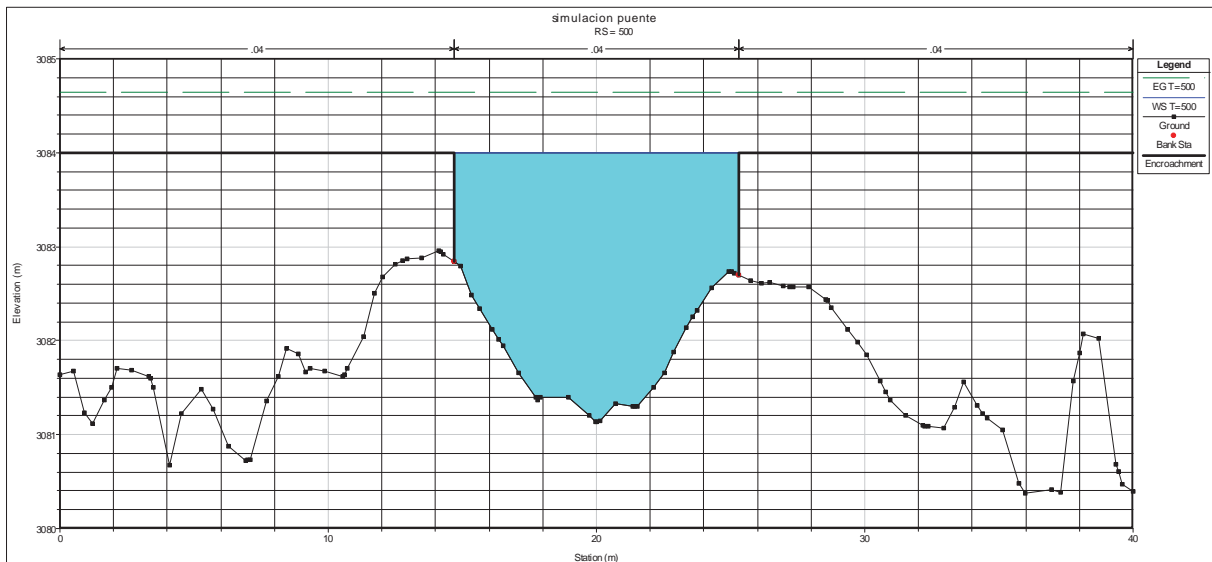
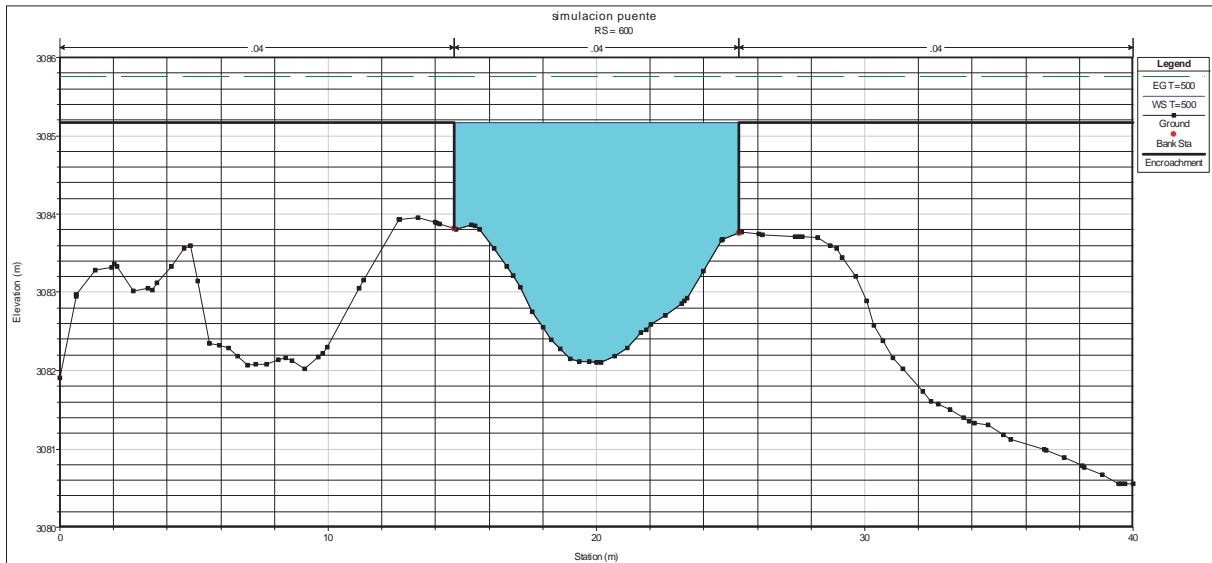
FUENTE:HEC RAS.

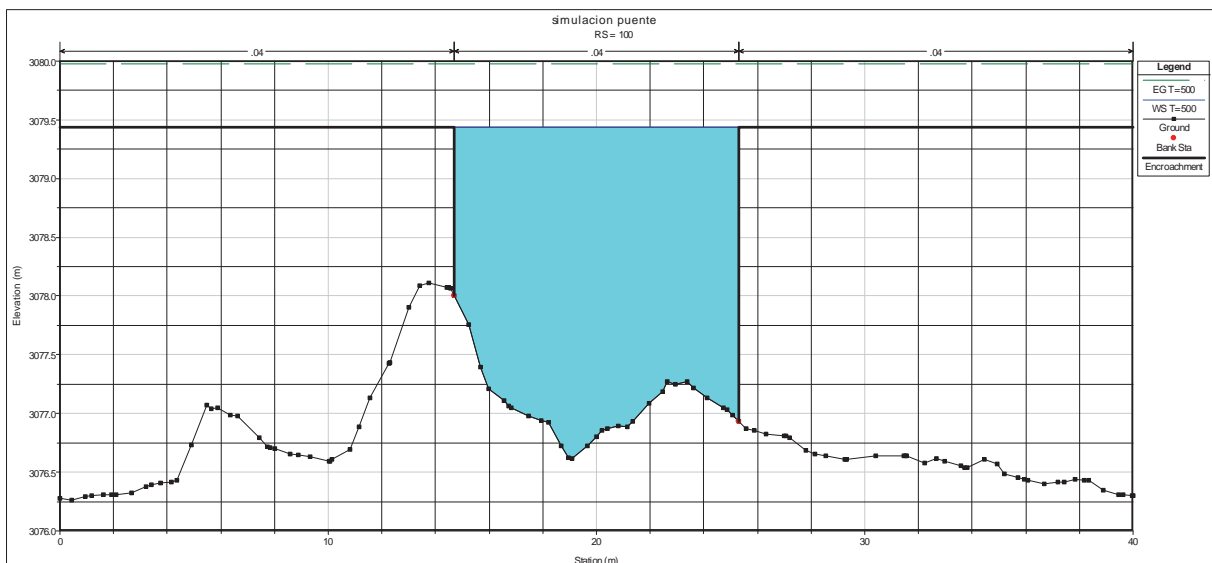
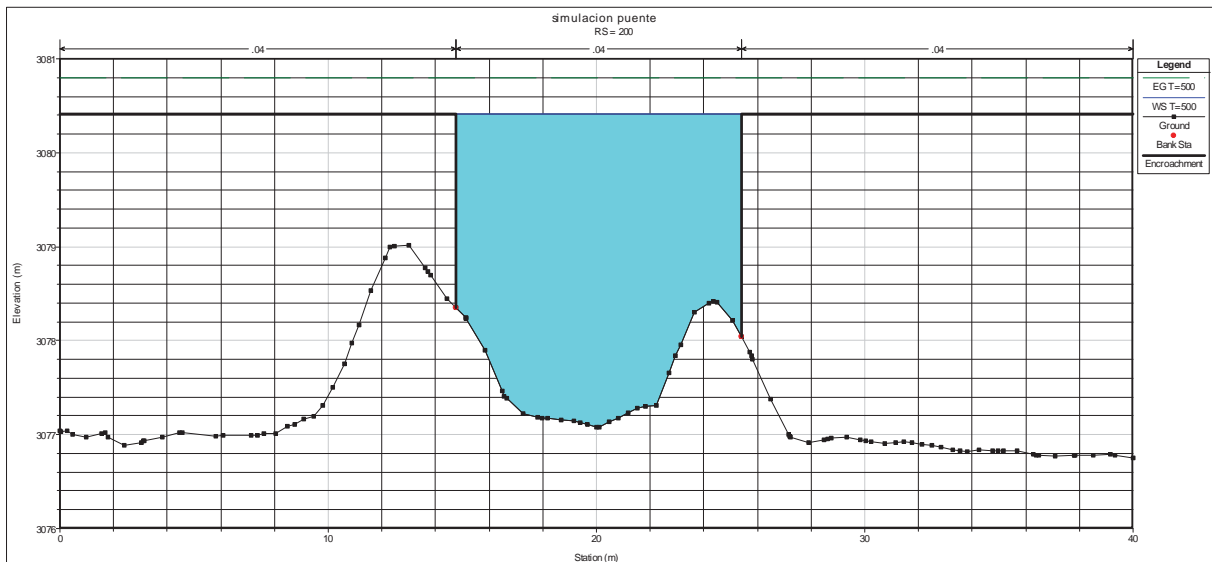
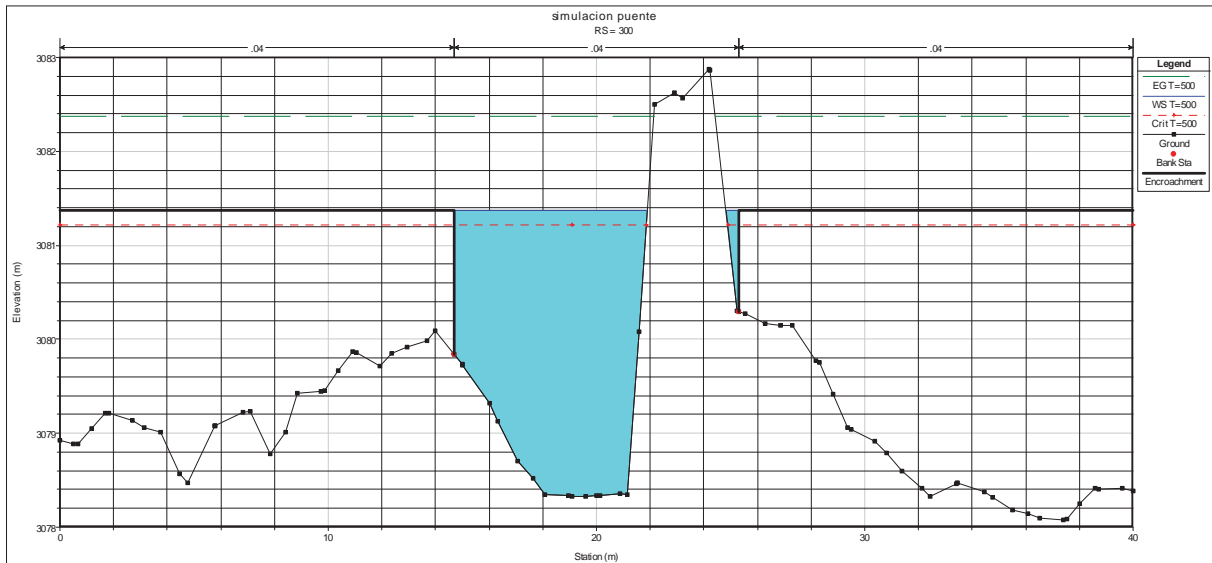
5.3.2. PLANTEAMIENTO DEL ENCAUSAMIENTO CON HEC RAS.

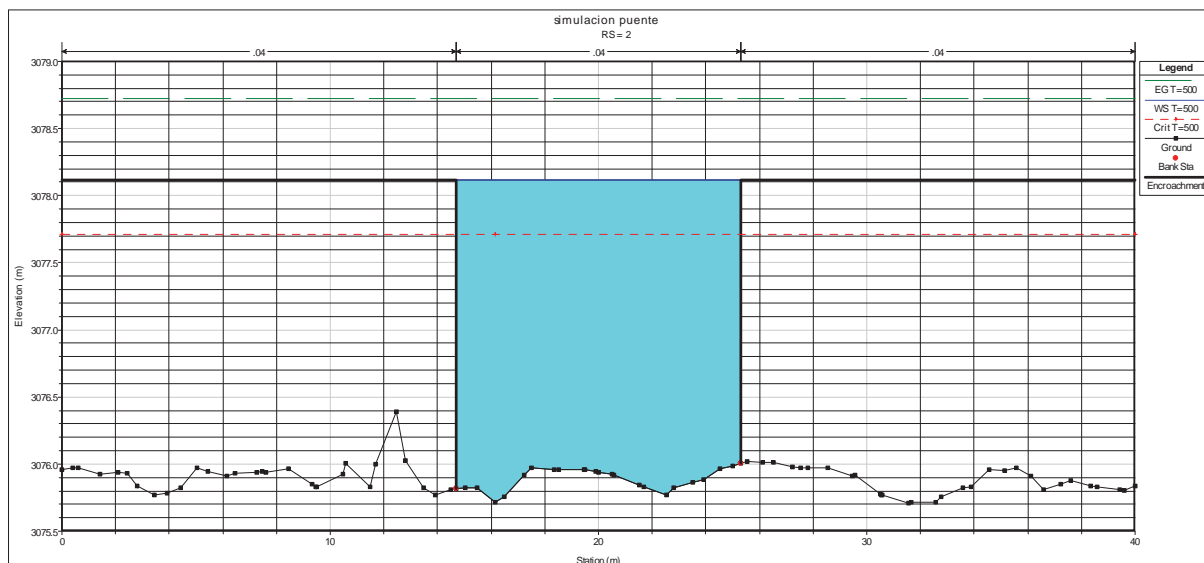
De acuerdo a las observaciones en campo y la defensa riverena ya planteada se asumirá un ancho de 10 m, y eso se plasmara en el HEC RAS con la herramienta ENCAUSAMIENTOS los resultados se muestran en los siguientes gráficos.











Cuadro N° 5. 17 Resultados del HEC RAS para el encausamiento.

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl	Hydr Depth (m)	Shear Total (N/m ²)
1336	T=500	82.3	3089.94	3092.43	3092.34	3093.42	0.016793	4.41	18.65	8.24	0.94	2.26	261.79
1332	T=500	82.3	3089.9	3092.55	3092.17	3093.29	0.011127	3.82	21.59	8.65	0.77	2.5	180.77
1330	T=500	82.3	3089.79	3092.62	3092.05	3093.24	0.007155	3.52	24.05	9.17	0.69	2.62	123.67
1328	T=500	82.3	3089.74	3092.61	3092.04	3093.22	0.008322	3.47	24.04	9.39	0.68	2.56	140.21
1322	T=500	82.3	3089.59	3092.41	3092.03	3093.15	0.011705	3.8	21.65	8.68	0.77	2.49	191.22
1320	T=500	82.3	3089.54	3092.17	3092.04	3093.1	0.015924	4.28	19.25	8.57	0.91	2.25	246.44
1316	T=500	82.3	3089.44	3092.12	3091.97	3093.03	0.015622	4.22	19.51	8.49	0.89	2.3	240.3
1312	T=500	82.3	3089.37	3092.25	3091.69	3092.9	0.009993	3.57	23.04	8.78	0.7	2.62	167.5
1310	T=500	82.3	3089.36	3092.29	3091.65	3092.86	0.008259	3.35	24.58	9.26	0.66	2.65	144.9
1304	T=500	82.3	3089.72	3092.02	3091.81	3092.78	0.013168	3.86	21.34	10	0.84	2.13	201.27
1300	Bridge												
1296	T=500	82.3	3089.37	3092.08		3092.68	0.009777	3.45	23.86	10	0.71	2.39	158.02
1286	T=500	82.3	3089.22	3092.08	3091.39	3092.57	0.005831	3.13	27.15	10.84	0.63	2.5	103.1
1284	T=500	82.3	3089.14	3092.02	3091.39	3092.56	0.00668	3.24	25.87	10.33	0.64	2.5	117.56
1282	T=500	82.3	3089.1	3092.07	3091.29	3092.52	0.005268	2.97	28.07	10.89	0.58	2.58	98.04
1280	T=500	82.3	3089.17	3092.07	3091.26	3092.5	0.004876	2.92	28.82	11	0.57	2.62	90.55
1270	T=500	82.3	3088.97	3092.04	3091.11	3092.45	0.004083	2.86	29.32	10.65	0.54	2.75	76.93
1260	T=500	82.3	3088.87	3091.87	3091.17	3092.39	0.007287	3.18	25.84	9.71	0.62	2.66	130.26
1250	T=500	82.3	3088.71	3091.84	3091	3092.31	0.006321	3.03	27.13	9.75	0.58	2.78	116.85
1240	T=500	82.3	3088.77	3091.8	3091	3092.24	0.005213	2.95	28.42	10.91	0.58	2.61	94.72
1230	T=500	82.3	3088.46	3091.76	3090.88	3092.18	0.005703	2.89	28.47	10.43	0.56	2.73	105.98
1220	T=500	82.3	3088.38	3091.72	3090.8	3092.13	0.004574	2.84	29.19	10.61	0.54	2.75	87.41
1210	T=500	82.3	3088.29	3091.71	3090.7	3092.07	0.003672	2.69	31.79	11.46	0.51	2.77	71.91
1200	T=500	82.3	3088.18	3091.73		3092.01	0.003366	2.33	35.28	10.6	0.41	3.33	67.33
1190	T=500	82.3	3088.15	3091.69		3091.98	0.003313	2.35	34.96	10.64	0.41	3.29	67.99
1180	T=500	82.3	3088.07	3091.41		3091.9	0.01022	3.12	26.41	10.64	0.63	2.48	137.2

1170	T=500	82.3	3087.69	3091.47		3091.79	0.004105	2.5	32.87	10.64	0.45	3.09	78.67
1160	T=500	82.3	3087.46	3091.41		3091.74	0.004228	2.58	31.95	10.68	0.48	2.99	82.71
1150	T=500	82.3	3087.36	3091.4		3091.69	0.003248	2.38	34.6	10.64	0.42	3.25	68.71
1140	T=500	82.3	3087.45	3091.41		3091.65	0.002561	2.2	37.46	10.64	0.37	3.52	57.47
1130	T=500	82.3	3087.34	3091.35		3091.62	0.00299	2.3	35.75	10.65	0.4	3.36	64.08
1120	T=500	82.3	3087.21	3091.32		3091.59	0.003106	2.31	35.61	10.64	0.4	3.35	65.06
1110	T=500	82.3	3087.1	3091.3		3091.55	0.002796	2.24	36.81	10.64	0.38	3.46	60.3
1100	T=500	82.3	3087.02	3091.15		3091.51	0.004911	2.67	30.83	10.64	0.5	2.9	90.57
1090	T=500	82.3	3087.05	3091.01		3091.44	0.006475	2.91	28.27	10.64	0.57	2.66	110.56
1080	T=500	82.3	3086.72	3091.03		3091.36	0.004375	2.53	32.49	10.64	0.46	3.05	81.33
1070	T=500	82.3	3086.64	3091.01		3091.31	0.004091	2.45	33.56	10.64	0.44	3.15	76.21
1060	T=500	82.3	3086.58	3091.03		3091.26	0.002384	2.12	38.87	10.64	0.35	3.65	53.41
1050	T=500	82.3	3086.67	3090.23	3090.23	3091.13	0.026979	4.21	19.53	10.64	0.99	1.84	274.98
1040	T=500	82.3	3086.34	3090.28		3090.8	0.010751	3.18	25.86	10.6	0.65	2.44	143.39
1030	T=500	82.3	3086.33	3089.62	3089.62	3090.6	0.022658	4.38	18.78	9.81	1.01	1.91	279.18
1020	T=500	82.3	3086.25	3089.58		3090.26	0.014036	3.65	22.56	10.64	0.8	2.12	188.16
1010	T=500	82.3	3086.11	3089.67		3090.1	0.005699	2.89	28.44	10.64	0.56	2.67	106.1
1000	T=500	82.3	3085.97	3089.64		3090.03	0.005308	2.76	29.81	10.64	0.53	2.8	97.12
990	T=500	82.3	3085.99	3089.42		3089.95	0.008588	3.23	25.46	10.64	0.67	2.39	138.78
980	T=500	82.3	3085.83	3089.48		3089.84	0.004485	2.64	31.2	10.64	0.49	2.93	86.98
960	T=500	82.3	3085.59	3089.44		3089.74	0.003546	2.45	33.62	10.64	0.44	3.16	73.32
950	T=500	82.3	3085.54	3088.8	3088.69	3089.62	0.018007	4.01	20.51	10.64	0.92	1.93	231.06
940	T=500	82.3	3085.5	3088.91		3089.42	0.007578	3.18	25.9	10.64	0.65	2.43	131.1
920	T=500	82.3	3085.18	3088.79		3089.26	0.007176	3.04	27.09	10.64	0.61	2.55	120.91
910	T=500	82.3	3085.29	3088.36	3088.17	3089.13	0.016	3.88	21.21	10.64	0.88	1.99	213.28
900	T=500	82.3	3085.17	3088.47		3088.94	0.006592	3.02	27.22	10.76	0.61	2.53	117.55
890	T=500	82.3	3085.23	3088.44		3088.87	0.005597	2.89	28.46	10.64	0.56	2.67	105.51
880	T=500	82.3	3085.11	3088.3		3088.8	0.006872	3.11	26.48	10.65	0.63	2.49	123.75
860	T=500	82.3	3084.99	3088.21		3088.65	0.006177	2.95	27.92	10.63	0.58	2.63	111.29
850	T=500	82.3	3084.92	3088		3088.57	0.008862	3.32	24.78	10.64	0.69	2.33	145.68
840	T=500	82.3	3084.82	3087.95		3088.47	0.008019	3.2	25.75	10.64	0.66	2.42	134.11
830	T=500	82.3	3084.72	3087.9		3088.38	0.006774	3.07	26.82	10.64	0.62	2.52	120.99
820	T=500	82.3	3084.65	3087.32	3087.32	3088.23	0.01852	4.24	19.42	10.64	1	1.83	252.46
810	T=500	82.3	3084.62	3087.29		3087.92	0.009468	3.5	23.53	10.8	0.76	2.18	160.09
800	T=500	82.3	3084.45	3087.25		3087.81	0.007976	3.3	24.93	10.72	0.69	2.33	140.65
790	T=500	82.3	3084.38	3087.06		3087.71	0.009859	3.56	23.13	10.64	0.77	2.17	165.97
780	T=500	82.3	3084.27	3087.06		3087.59	0.007381	3.22	25.59	10.64	0.66	2.41	132.59
770	T=500	82.3	3084.06	3086.88		3087.5	0.009495	3.48	23.63	10.63	0.75	2.22	159.21
760	T=500	82.3	3084.02	3086.81		3087.4	0.008854	3.4	24.22	10.64	0.72	2.28	150.72
750	T=500	82.3	3083.74	3086.74		3087.3	0.00825	3.32	24.77	10.64	0.7	2.33	143.21
740	T=500	82.3	3083.59	3086.57		3087.2	0.00995	3.52	23.36	10.64	0.76	2.2	163.9
730	T=500	82.3	3083.42	3086.56		3087.09	0.007511	3.22	25.58	10.64	0.66	2.4	133.29
720	T=500	82.3	3083.41	3086.43		3087	0.008626	3.36	24.52	10.64	0.71	2.3	147
710	T=500	82.3	3083.24	3086.34		3086.91	0.008697	3.35	24.59	10.64	0.7	2.31	146.68
700	T=500	82.3	3083.28	3086.22		3086.82	0.009211	3.43	24.01	10.64	0.73	2.26	154.26

690	T=500	82.3	3083.05	3086.18		3086.72	0.007897	3.25	25.33	10.64	0.67	2.38	136.96
680	T=500	82.3	3083.06	3086.13		3086.63	0.007146	3.12	26.34	10.64	0.63	2.48	125.99
670	T=500	82.3	3082.84	3086.07		3086.56	0.006804	3.07	26.79	10.64	0.62	2.52	121.34
660	T=500	82.3	3082.63	3085.95		3086.48	0.007727	3.21	25.61	10.64	0.66	2.41	133.98
650	T=500	82.3	3082.55	3085.92		3086.39	0.00654	3.05	27.02	10.64	0.61	2.54	118.61
640	T=500	82.3	3082.44	3085.43	3085.34	3086.26	0.016217	4.03	20.4	10.64	0.93	1.92	226.91
630	T=500	82.3	3082.35	3085.4		3086.08	0.011263	3.66	22.5	10.64	0.8	2.11	178.84
620	T=500	82.3	3082.1	3085.38		3085.95	0.008712	3.34	24.64	10.64	0.7	2.32	146.28
610	T=500	82.3	3082.14	3085.25		3085.85	0.009579	3.45	23.88	10.64	0.73	2.24	157.08
600	T=500	82.3	3082.1	3085.17		3085.75	0.009	3.4	24.22	10.64	0.72	2.28	151.35
590	T=500	82.3	3082.1	3085.19		3085.64	0.006206	2.99	27.57	10.64	0.59	2.59	113.56
580	T=500	82.3	3082.07	3084.82		3085.53	0.012294	3.74	21.99	10.64	0.83	2.07	189.19
570	T=500	82.3	3081.86	3084.82		3085.38	0.008558	3.34	24.63	10.64	0.7	2.31	145.75
560	T=500	82.3	3081.86	3084.58		3085.27	0.011662	3.69	22.3	10.64	0.81	2.1	182.76
550	T=500	82.3	3081.72	3084.53		3085.14	0.009628	3.46	23.79	10.64	0.74	2.24	158.09
540	T=500	82.3	3081.61	3084.43		3085.04	0.010015	3.48	23.66	10.64	0.74	2.22	160.96
530	T=500	82.3	3081.5	3084.33		3084.94	0.009647	3.47	23.74	10.64	0.74	2.23	158.7
520	T=500	82.3	3081.36	3084.25		3084.84	0.009071	3.41	24.11	10.64	0.72	2.27	152.7
510	T=500	82.3	3081.25	3084.22		3084.74	0.007558	3.2	25.69	10.64	0.66	2.41	132.65
500	T=500	82.3	3081.14	3083.99		3084.64	0.010225	3.56	23.11	10.64	0.77	2.17	167.7
490	T=500	82.3	3081.16	3083.83		3084.53	0.011698	3.7	22.25	10.64	0.82	2.09	183.55
480	T=500	82.3	3081.04	3083.72		3084.41	0.01141	3.68	22.38	10.64	0.81	2.1	180.78
470	T=500	82.3	3080.89	3083.49		3084.27	0.013955	3.92	20.98	10.64	0.89	1.97	209.46
460	T=500	82.3	3080.72	3083.35	3083.2	3084.14	0.01311	3.93	20.95	10.64	0.89	1.97	206.74
450	T=500	82.3	3080.32	3083.31		3083.98	0.010634	3.64	22.59	10.64	0.8	2.12	175.22
440	T=500	82.3	3080.4	3083.24		3083.87	0.009908	3.52	23.4	10.26	0.74	2.28	163.31
420	T=500	82.3	3080	3083.27		3083.66	0.004997	2.76	29.85	10.63	0.53	2.81	95.51
410	T=500	82.3	3079.67	3083.23		3083.61	0.004539	2.72	30.3	10.64	0.51	2.85	91.15
400	T=500	82.3	3079.47	3082.94		3083.52	0.009402	3.38	24.32	10.64	0.71	2.29	152.11
390	T=500	82.3	3079.35	3082.9		3083.42	0.007611	3.18	25.9	10.64	0.65	2.43	131.22
380	T=500	82.3	3079.27	3082.93		3083.32	0.004905	2.77	29.68	10.84	0.53	2.74	95.86
370	T=500	82.3	3079.43	3082.53		3083.22	0.011985	3.68	22.39	10.64	0.81	2.1	182.95
360	T=500	82.3	3079.1	3082.47		3083.08	0.010244	3.46	23.76	10.64	0.74	2.23	160.93
340	T=500	82.3	3078.94	3082.28		3082.88	0.009903	3.44	23.93	10.8	0.74	2.22	157.84
330	T=500	82.3	3078.95	3082.23		3082.76	0.009657	3.24	25.4	10.64	0.67	2.39	143.42
320	T=500	82.3	3078.6	3082.08		3082.66	0.010369	3.38	24.36	10.64	0.71	2.29	155.46
310	T=500	82.3	3078.48	3082.18		3082.52	0.004066	2.59	31.74	10.64	0.48	2.98	82.73
300	T=500	82.3	3078.33	3081.37	3081.21	3082.38	0.021308	4.45	18.5	7.72	0.92	2.4	281.32
290	T=500	82.3	3078.22	3081.66		3082.1	0.006496	2.95	27.9	10.64	0.58	2.62	112.83
280	T=500	82.3	3078.31	3081.59		3082.03	0.006792	2.96	27.78	10.64	0.59	2.61	114.83
270	T=500	82.3	3078.07	3080.95	3080.95	3081.87	0.02482	4.25	19.35	10.57	1	1.83	273.08
260	T=500	82.3	3077.74	3080.68		3081.25	0.008701	3.35	24.57	10.64	0.7	2.31	146.89
250	T=500	82.3	3077.74	3080.61		3081.15	0.007987	3.26	25.21	10.64	0.68	2.37	138.36
240	T=500	82.3	3077.58	3080.57		3081.07	0.007004	3.12	26.36	10.64	0.63	2.48	125.2
230	T=500	82.3	3077.37	3080.54		3080.99	0.005941	2.96	27.85	10.64	0.58	2.62	110.65

220	T=500	82.3	3077.35	3080.47		3080.93	0.00612	2.98	27.63	10.64	0.59	2.6	112.79
200	T=500	82.3	3077.08	3080.41		3080.79	0.005108	2.74	29.99	10.64	0.52	2.82	95.35
190	T=500	82.3	3077.01	3080.34		3080.74	0.005141	2.81	29.28	10.64	0.54	2.75	98.99
180	T=500	82.3	3077.08	3080.18		3080.67	0.006968	3.11	26.47	10.64	0.63	2.49	124.25
175	T=500	82.3	3077.04	3080.2		3080.62	0.005748	2.89	28.48	10.64	0.56	2.68	106.1
170	T=500	82.3	3077.04	3080.16		3080.59	0.005872	2.9	28.36	10.64	0.57	2.67	107.38
160	T=500	82.3	3077.05	3080.07		3080.53	0.006385	3.01	27.36	10.64	0.6	2.57	115.73
150	T=500	82.3	3077.05	3079.93		3080.45	0.007504	3.19	25.82	10.64	0.65	2.43	131.37
140	T=500	82.3	3076.85	3079.9		3080.37	0.006442	3.03	27.16	10.64	0.61	2.55	117.21
130	T=500	82.3	3076.82	3079.83		3080.3	0.006533	3.03	27.13	10.64	0.61	2.55	117.86
120	T=500	82.3	3076.96	3079.59		3080.21	0.010319	3.48	23.66	10.64	0.74	2.22	162.22
110	T=500	82.3	3076.88	3079.48		3080.1	0.01088	3.5	23.53	10.64	0.75	2.21	165.72
100	T=500	82.3	3076.62	3079.43		3079.98	0.008614	3.27	25.14	10.64	0.68	2.36	141.56
90	T=500	82.3	3076.79	3079.12		3079.85	0.013903	3.8	21.67	10.64	0.85	2.04	199.44
80	T=500	82.3	3076.47	3079.03		3079.7	0.013227	3.63	22.66	10.72	0.8	2.11	184.12
70	T=500	82.3	3076.2	3078.93		3079.56	0.011586	3.52	23.37	10.64	0.76	2.2	170.09
65	T=500	82.3	3076.22	3078.92		3079.49	0.009735	3.37	24.45	10.6	0.71	2.31	152.22
60	T=500	82.3	3076.21	3078.88		3079.44	0.009491	3.32	24.78	10.64	0.69	2.33	148.21
55	T=500	82.3	3076.37	3078.69		3079.37	0.012674	3.67	22.41	10.6	0.81	2.11	185.21
50	T=500	82.3	3075.75	3078.71		3079.28	0.009745	3.37	24.43	10.64	0.71	2.3	152.38
40	T=500	82.3	3076.17	3078.48		3079.17	0.012158	3.67	22.42	10.64	0.81	2.11	183.27
30	T=500	82.3	3075.74	3078.43		3079.03	0.009999	3.44	23.96	10.64	0.73	2.25	157.95
20	T=500	82.3	3075.61	3078.35		3078.93	0.009594	3.37	24.4	10.64	0.71	2.29	152.06
10	T=500	82.3	3075.42	3078.32		3078.81	0.007866	3.11	26.49	10.64	0.63	2.49	127.92
2	T=500	82.3	3075.72	3078.11	3077.71	3078.73	0.010504	3.47	23.75	10.64	0.74	2.23	162.01

Fuente: HEC RAS.

Cuadro N° 5. 18 PARAMETROS DE DISEÑO.

Parametros de Diseño.		
parametro.	Valor promedio.	Unidad.
Velocidad promedio.	3.252071429	m/seg.
Corte total promedio.	141.4748571	(N/m2)
Tirante promedio.	2.472142857	m.
Ancho promedio.	10.48428571	m.

Fuente: HEC RAS.

5.3.3. CALCULO DE LA SOCAVACION PARA LOS MUROS.

Primero se procedió a calcular el ancho estable como sigue a continuación:

Cuadro N° 5. 19 Cálculo del ancho estable según distintos autores.

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	26.31
MÉTODO DE PETTIS	40.28
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	30.34
MÉTODO DE BLENCH	56.88
RECOMENDACIÓN PRACTICA	70.00
=====> PROMEDIO B :	44.76
=====> SE ADOPTA B :	10.00

Se adoptara un ancho de 10 m.

Cuadro N° 5. 20 Calculo de la socavación para los muros de encausamiento.

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (Hs)				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$(1)				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)}$(2)				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 2.5 \quad M$				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 19.3 \quad Mm$				
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m3)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
α = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
$t_m = 2.30$	82.50	$\mu = 0.87$	B = 10.00	2.37

1. Perfil antes de la erosión

2. Perfil de equilibrio tras la erosión

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N°04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	$1/x+1$		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
x = 0.32	0.76	$\beta = 1.05$	$t_s = 3.78 \text{ m}$

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H_s)	
$H_s =$	$t_s - t$
$H_s =$	1.48 m

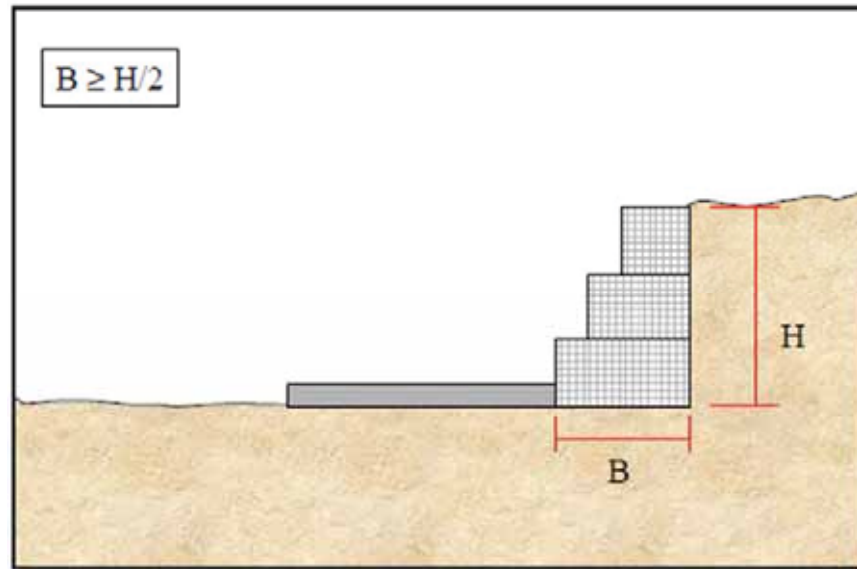
Se tiene una profundidad de socavación de 1.50m.

De acuerdo al cuadro N°5.10 el tirante promedio es 2.5m, entonces la altura del muro deberá ser de 2.50 más el borde libre que asumiremos 0.5 haciendo un total de 3.00m.

Otro parámetro a tener en cuenta es el cortante total de la sección que en nuestro caso es 141.47 N/m², en este caso el tipo de suelo es suelo bien graduado coloidal de limos a cantos, la velocidad máxima permisible es 1.676m/seg y el esfuerzo cortante es de 38.305 N/m², por lo que se concluye que el lecho se erosionara y pondrá en riesgo las obras hidráulicas por lo que se planteara colchones al pie del muro de gavión, para evitar la erosión.

Para dimensionar el muro tomaremos en cuenta las recomendaciones de pautas para el diseño de defensas rivereñas de MACCAFERRI.

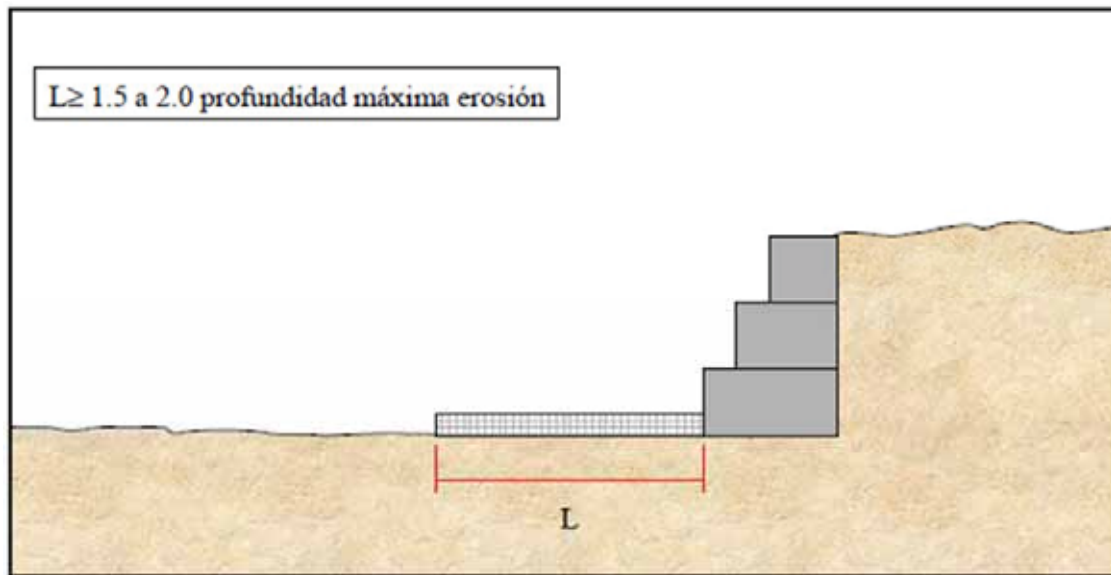
Imagen N°5. 9 RELACION BASE ALTURA.



FUENTE: MACCAFERRI.

Para nuestro caso la altura será 4.50 y la base es de 2.5m estas dimensiones cumple con lo recomendado por MACCAFERRI.

Imagen N°5. 10 LONGITUD DE LA LARGURA.

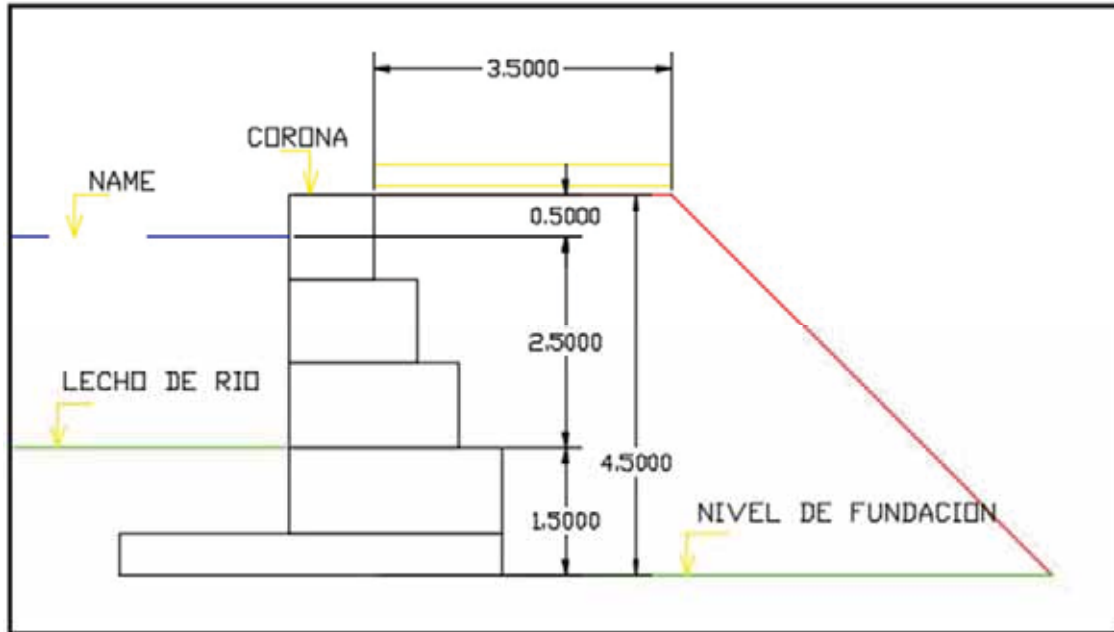


FUENTE: MACCAFERRI.

Para nuestro caso la longitud de la largura es de $L=1.5*1.5=2.25$ tomaremos 2.5m.

El planteamiento final del muro se muestra en la imagen N°5.4 y más detalles se muestra en los planos del proyecto.

Grafico N°5. 4 SECCION FINAL DEL MURO DE GAVIONES.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 5. 21 Comparación de valores de velocidades máximas permisibles o no erosivas y sus correspondientes esfuerzos cortantes de acuerdo a Lane.

Tipo de suelo	Valor de n	Agua clara		Agua con limo coloidal	
		U_c m/s	τ_c N/m ²	U_c m/s	τ_c N/m ²
Arena fina, coloidal	0.020	0.457	1.291	0.762	3.591
Arena limosa, no coloidal	0.020	0.533	1.772	0.762	3.591
Limo, no coloidal	0.020	0.610	2.298	0.914	5.267
Limo aluvial, no coloidal	0.020	0.610	2.298	1.067	7.182
Limo ordinario firme	0.020	0.762	3.591	1.067	7.182
Ceniza volcánica	0.020	0.762	3.591	1.067	7.182
Arcilla rígida, muy coloidal	0.025	1.143	12.449	1.524	22.025
Limo aluvial, coloidal	0.025	1.143	12.449	1.524	22.025
Pizarra y tepalcate	0.025	1.830	32.080	1.829	32.080
Grava fina	0.020	0.762	3.591	1.524	15.822
Suelo bien graduado, no coloidal, de limos a cantos	0.030	1.140	18.195	1.524	31.602
Suelo bien graduado, coloidal, de limos a cantos	0.030	1.220	20.589	1.676	38.306
Grava gruesa, no coloidal	0.025	1.220	14.364	1.829	32.080
Grava gruesa y cantos	0.035	1.520	43.572	1.676	52.689

Fuente:Lane.

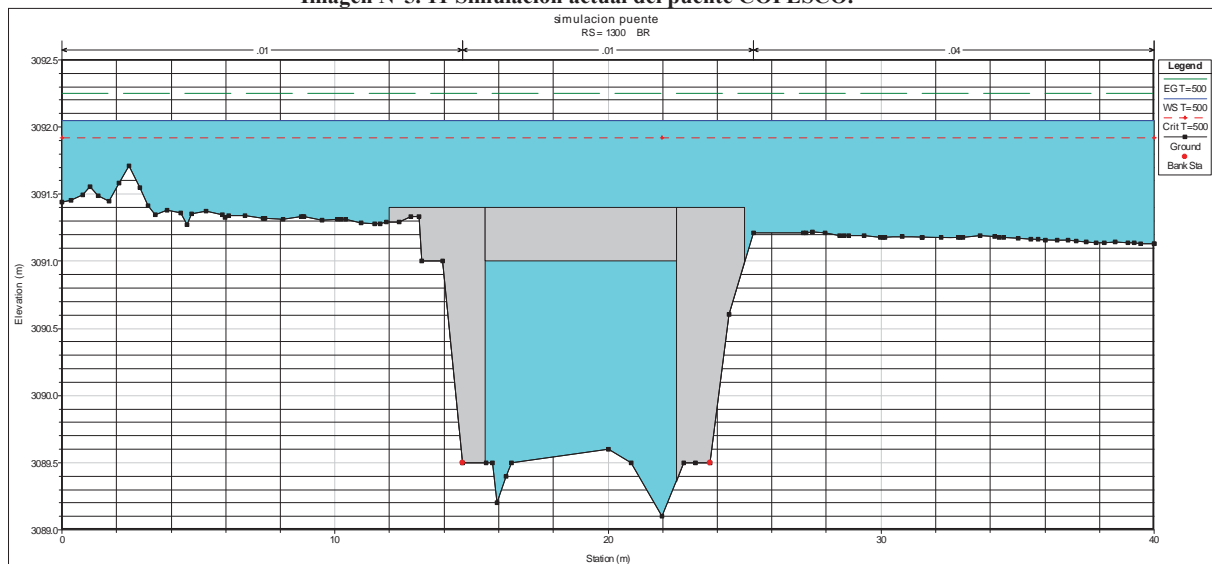
5.4. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO SOLUCIONANDO EL PUENTE COPESCO.

El puente COPESCO actualmente tiene una luz de $L=7\text{m}$, el ancho del encausamiento aguas arriba del puente es de 8m , el ancho del encausamiento aguas abajo del puente es de 10m ,

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

claramente el puente es un cuello de botella y genera que el tirante se eleve aguas arriba y abajo además del problema de sedimentación justo en las cercanías del puente.

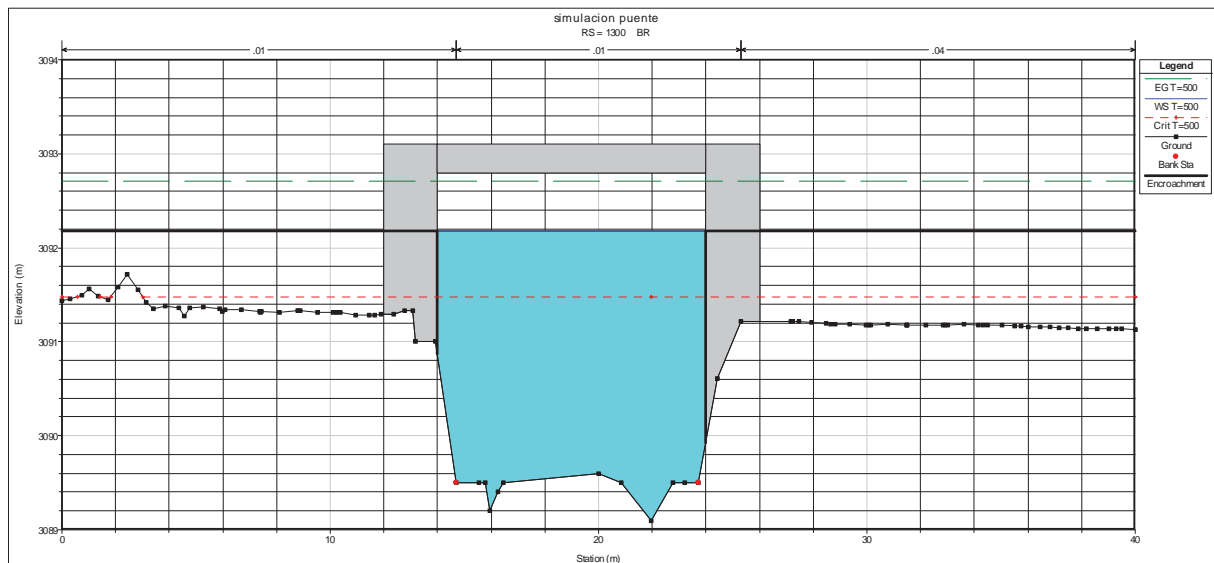
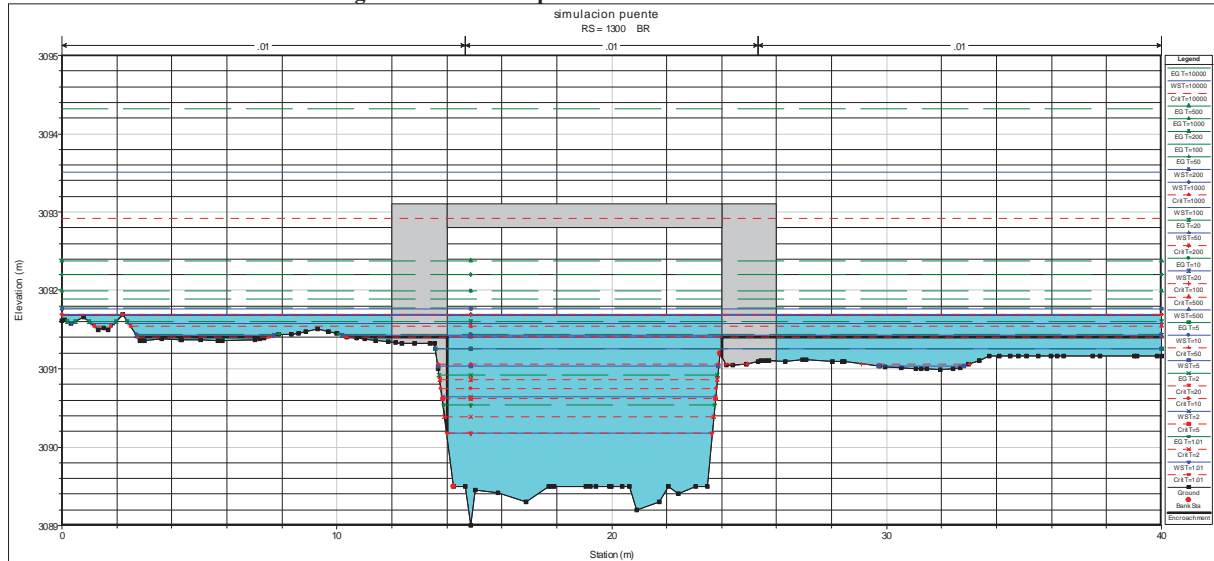
Imagen N°5. 11 Simulación actual del puente COPESCO.



Cada año este puente queda colmatado y pierde su sección hidráulica lo que genera desbordamiento aguas arriba y aguas debajo de este.

En este caso se plantea un nuevo puente tipo viga losa de $L=10\text{m}$ de luz, con esto disminuiríamos el problema del estrechamiento pero por la pendiente del tramo y la sedimentación es algo con lo que hay que lidiar toda la vida útil de la estructura, para eso se está proyectado un presupuesto de operación y mantenimiento.

Imagen N°5. 12 Nuevo puente COPESCO con L=10m.



El nuevo puente tiene una luz de 10 metros, la cimentación es tipo caisson hasta una profundidad de 7.5 metros y la rasante del puente se eleva a una altura de 1.90 metros lo cual será necesario conformar una rampa de acceso al puente de 10.5m de longitud con alcantarillas de alivio de 1.50m de diametro debajo de estas rampas como se muestra en la imagen N°5.11 los resultados de la simulación es como se muestra acontinuacion.

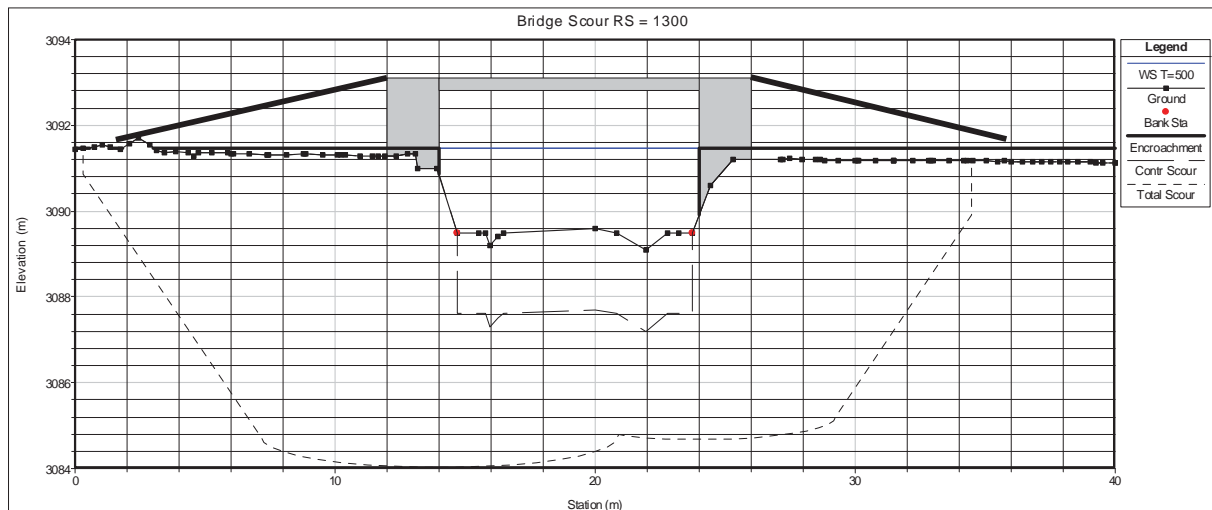
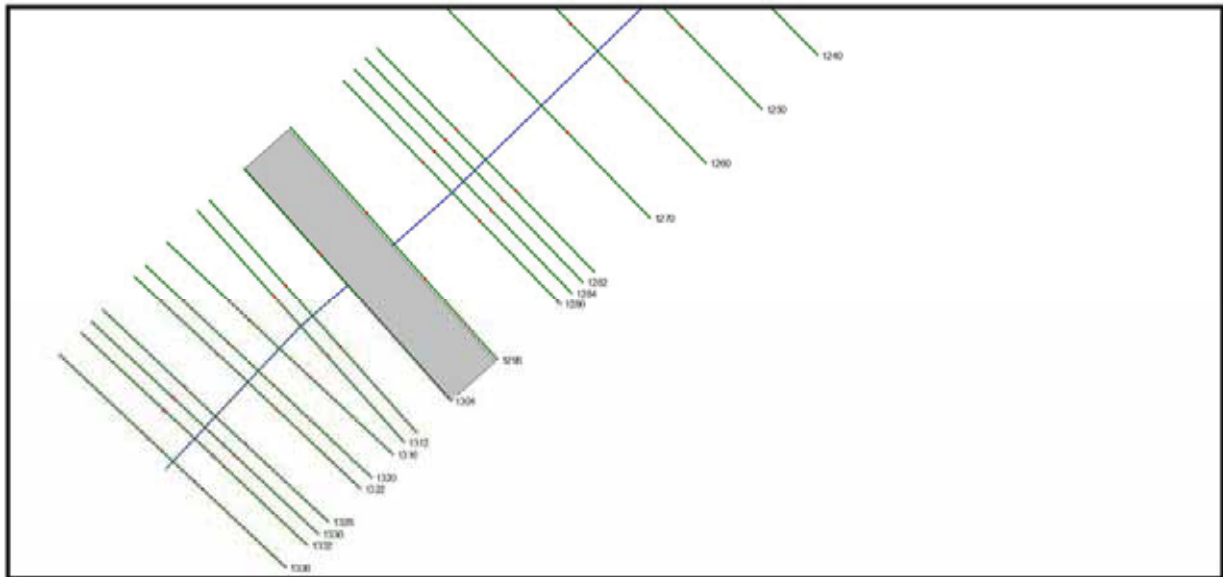


Imagen N°5. 13 Solución del puente COPESCO.

Imagen N°5. 14 VISTA EN PLANTA DEL PUENTE COPESCO.

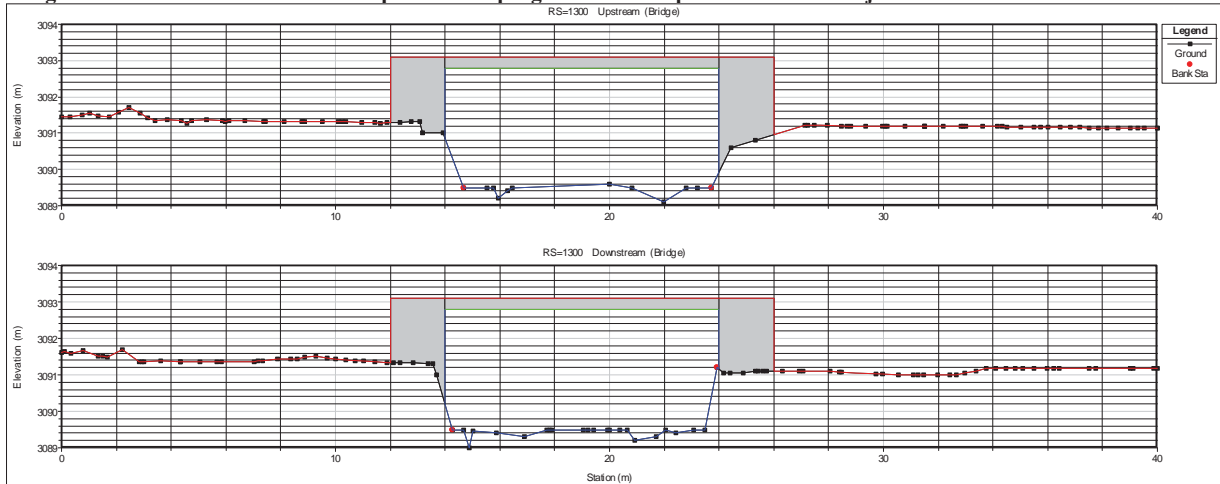


FUENTE: HEC RAS.

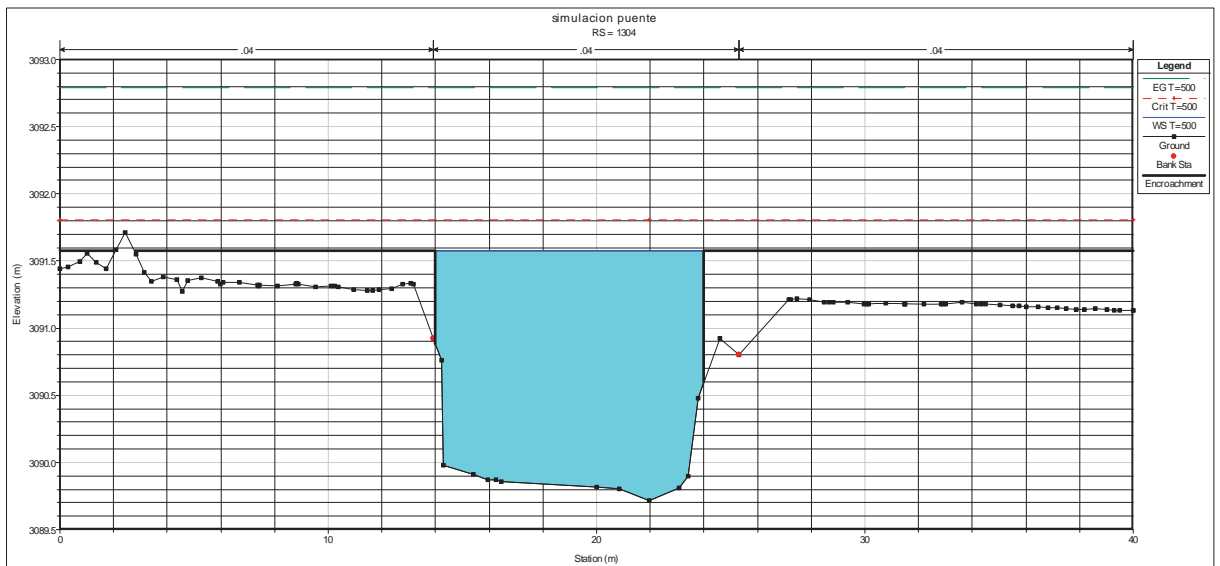
Como se observa en la imagen N°5.9 las 05 secciones que intervienen en el diseño del puente son la sección de aproximación aguas arriba del puente 1+312, la sección que contiene la puente aguas arriba 1+304, la sección que contiene al puente aguas abajo 1+296, la sección que esta después del puente 1+286 y la sección que contiene al eje longitudinal del puente es la 1+300, con estas secciones el programa calculara los parámetros necesarios para el diseño definitivo del puente.

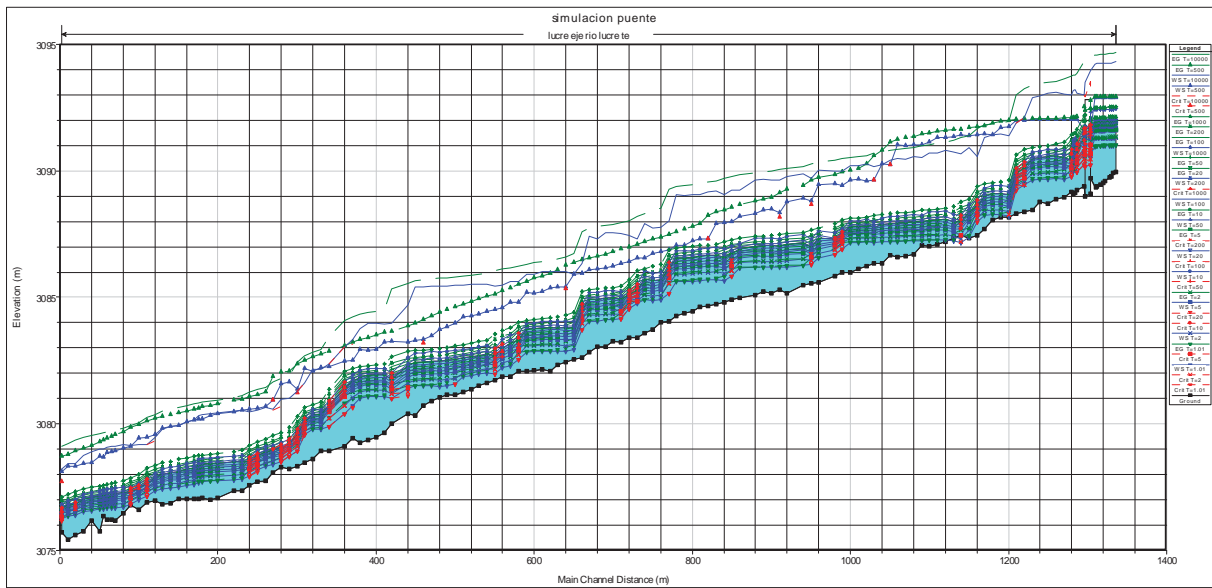
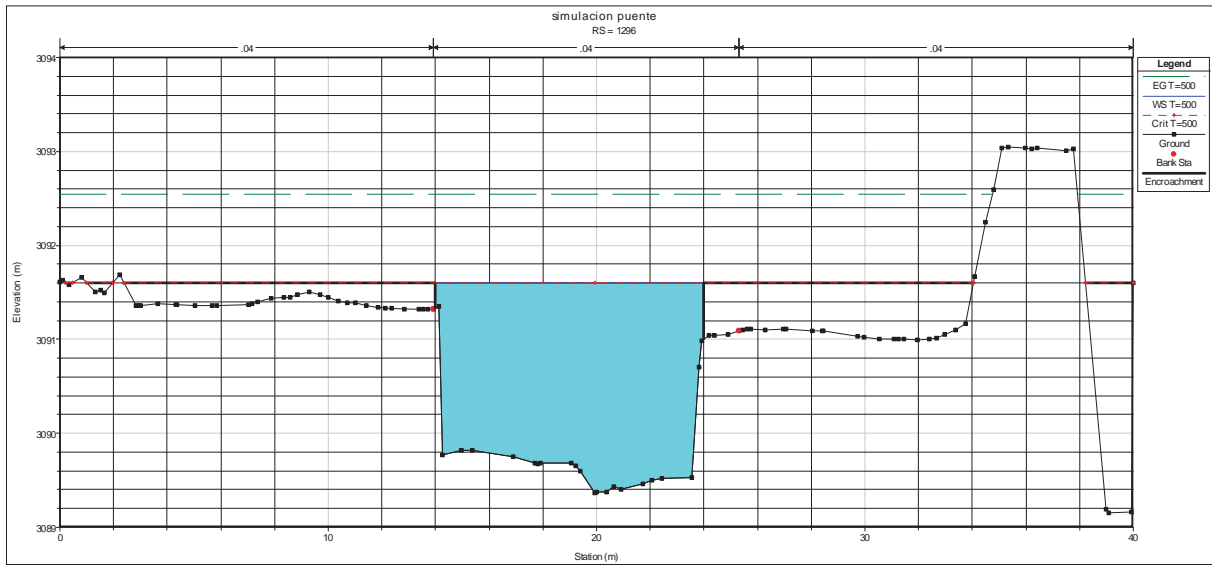
Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

Imagen N°5. 15 Seccion transversal de puente el la progresiva 1+300 que coincide con el eje.



Fuente:HEC RAS.





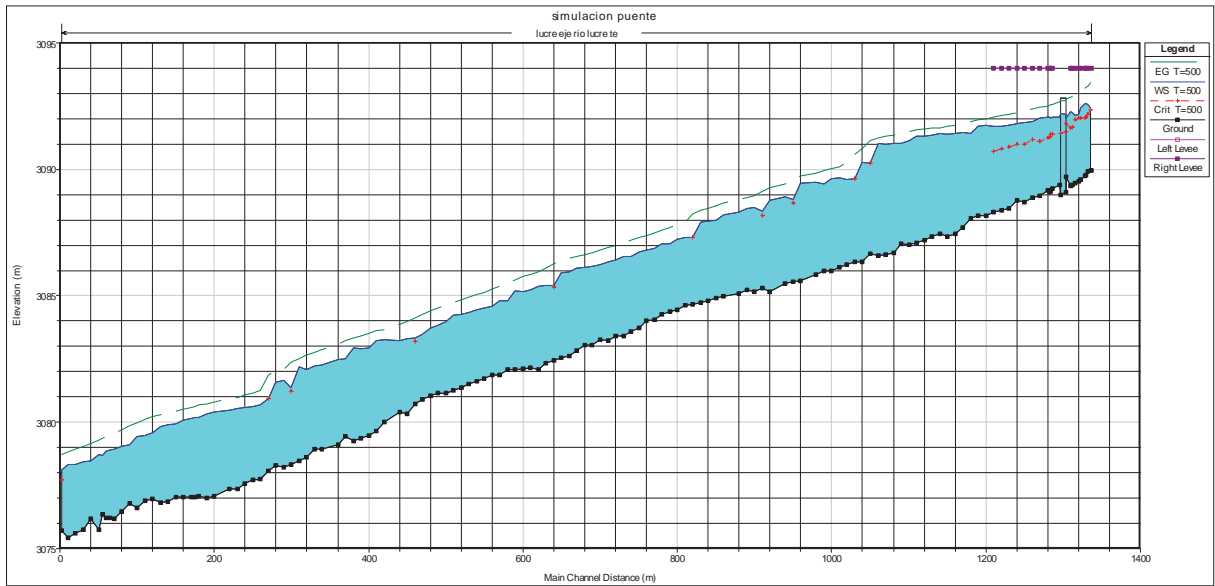
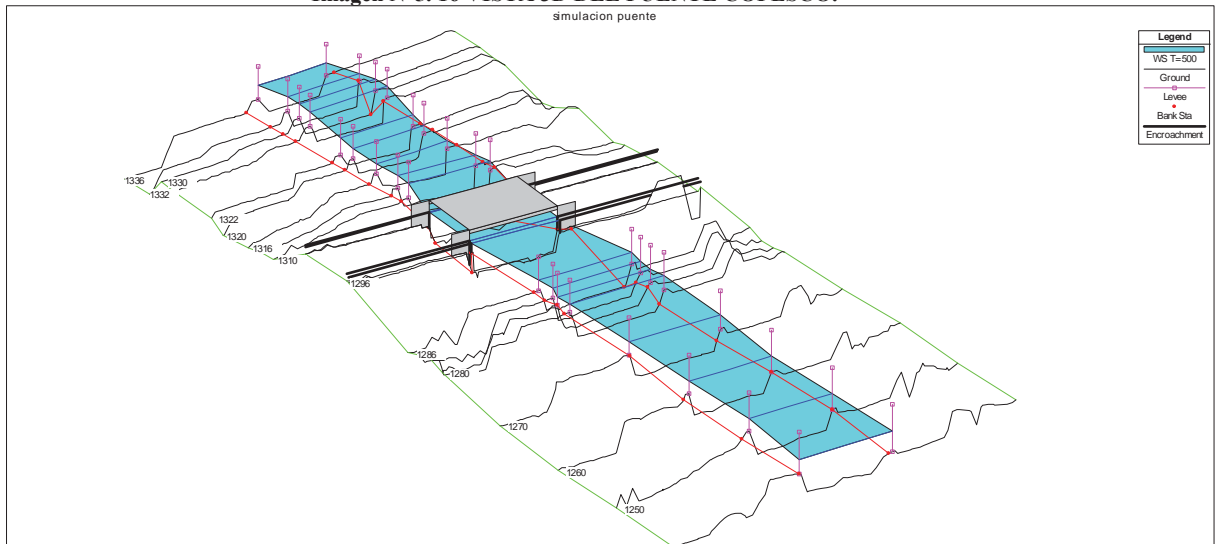


Imagen N°5. 16 VISTA 3D DEL PUENTE COPESCO.



FUENTE: HEC RAS.

Cuadro N° 5. 22 CALCULO DE SOCAVACION EN ESTRIBOS DEL NUEVO PUENTE COPESCO.

Hydraulic Design Data			
Contraction Scour			
	Left	Channel	Right
Input Data			
Average Depth (m):	2.66	3.03	1.83
Approach Velocity (m/s):	0.84	0.95	0.7
Br Average Depth (m):	1.29	2.01	1.77
BR Opening Flow (m3/s):	1.4	80.39	0.51
BR Top WD (m):	0.68	9.05	0.27
Grain Size D50 (mm):	19.3	19.3	19.3
Approach Flow (m3/s):	32.68	30.51	19.11
Approach Top WD (m):	14.56	10.64	14.8
K1 Coefficient:	0.59	0.64	0.59
Results			
Scour Depth Ys (m):	0	1.9	0
Critical Velocity (m/s):	1.95	1.99	1.83
Equation:	Clear	Clear	Clear
Abutment Scour			
	Left	Right	
Input Data			
Station at Toe (m):	14	24	
Toe Sta at appr (m):	13.88	25.47	
Abutment Length (m):	14.56	14.8	
Depth at Toe (m):	0.71	1.65	
K1 Shape Coef:	1.00 - Vertical abutment		
Degree of Skew (degrees):	90	90	
K2 Skew Coef:	1	1	
Projected Length L' (m):	14.56	14.8	
Avg Depth Obstructed Ya (m):	2.66	1.83	
Flow Obstructed Qe (m3/s):	32.68	19.11	
Area Obstructed Ae (m2):	38.78	27.15	
Results			
Scour Depth Ys (m):	6.84	5.24	
Qe/Ae = Ve:	0.84	0.7	
Froude #:	0.16	0.17	
Equation:	Froehlich	Froehlich	
Combined Scour Depths			
Left abutment scour + contraction scour (m):		6.84	
Right abutment scour + contraction scour (m):		5.24	

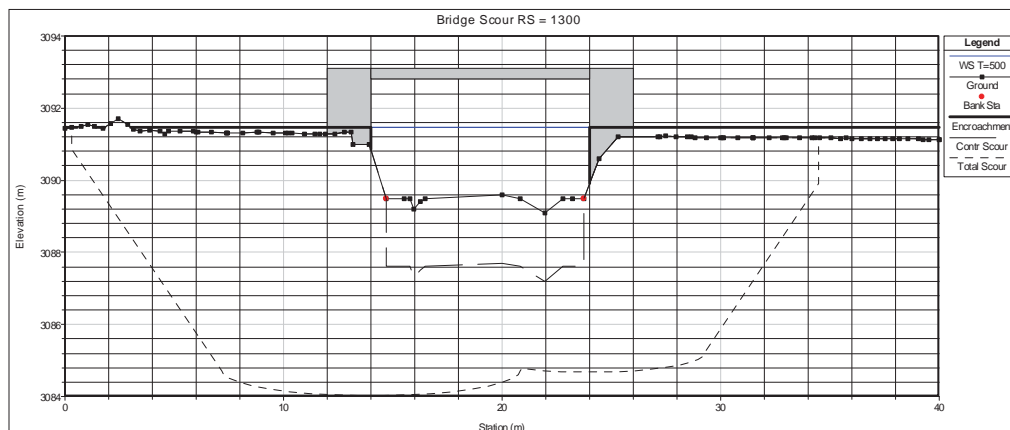
FUENTE:HEC RAS.

Como se puede ver en los resultados la socavación por contracción y local por estribo sale 6.84 asumiremos 7.5 m, es necesario plantear una estructura tipo caisson para la cimentación.

Cuadro N° 5. 23 resultados de la modelación del puente.

Plan: Plan 01 lucre eje rio lucre te RS: 1300 Profile: T=500				
E.G. US. (m)	3092.79	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	3091.58	E.G. Elev (m)	3092.46	3092.37
Q Total (m3/s)	82.3	W.S. Elev (m)	3091.48	3091.41
Q Bridge (m3/s)	82.3	Crit W.S. (m)	3091.48	3091.41
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.38	2.41
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.22	4.3
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	19.52	19.16
Weir Submerg		Froude # Chl	1	1
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	55.87	55.23
Min El Weir Flow (m)	3093.1	Hydr Depth (m)	1.95	1.92
Min El Prs (m)	3092.8	W.P. Total (m)	13.68	14.18
Delta EG (m)	0.24	Conv. Total (m3/s)	2869.2	2554.7
Delta WS (m)	-0.03	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	32.74	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	4.3	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	11.52	13.75
Br Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	670.29	0

Imagen N°5. 17 SECCION TRANSVERSAL DEL PUENTE COPESCO DESPUES DE UNA MAXIMA PARA T=500 años.



Fuente:HEC RAS.

5.5. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO SOLUCIONANDO EL EMPALME DE CANALIZACIÓN RIGIDO CON NUEVO.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

El tramo del empalme es crítico en nivel del rio está a 2.5 m sobre el nivel del terreno, esta situación aumenta la vulnerabilidad del terreno.

La solución planteada es un muro de concreto armado de 7.20 m de altura, espaciado con respecto al muro del frente 10 m, en el trasdós del muro de contención se plantea un relleno con material cbr min 40%.

La altura del muro cubre los 2.5 m incluye el reguardo, a continuación se muestra la imagen N°5.16 que es una sección ya procesada en HEC RAS, se observa que prácticamente han acorralado al rio y fácilmente se inundara estos terrenos ya que son parte de la llanura de inundación es así que se plantea el muro de concreto armado su análisis y diseño estructural se ve el capítulo de ingeniería del proyecto.

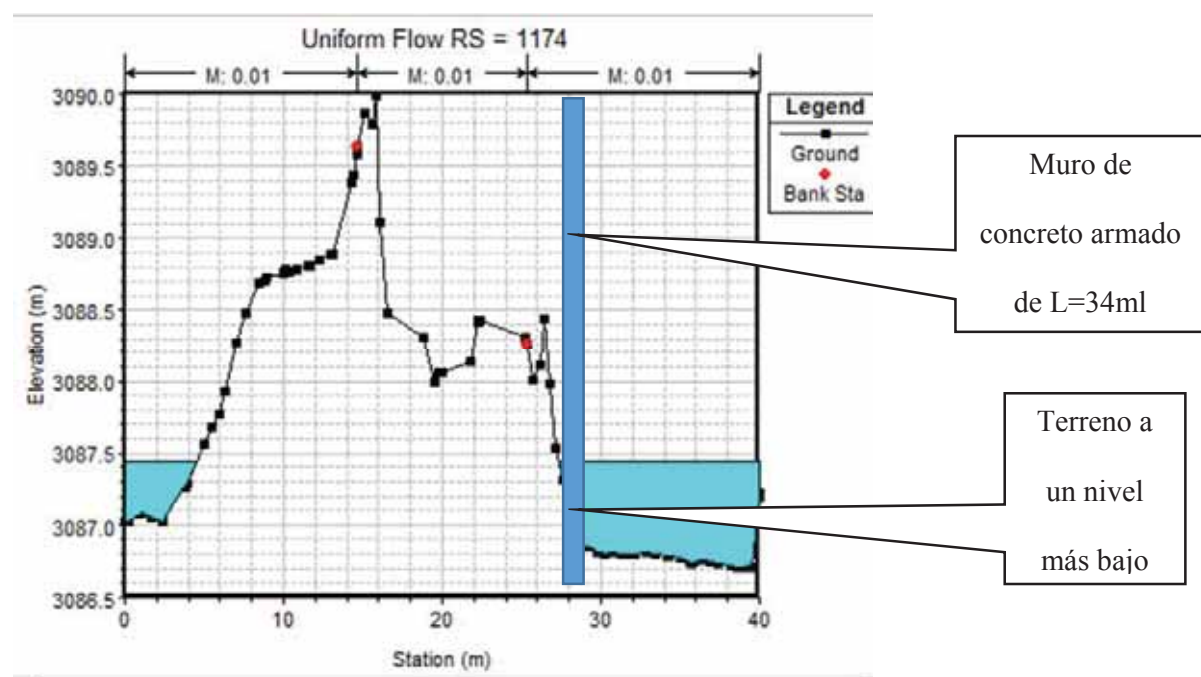


Imagen N°5. 18 Planteamiento Hidráulico solucionando el muro de contención.

5.6. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO CON GAVIONES.

Se plantea un muro tipo gavión de 4.50 metros de alto y 10.5 metros de ancho del cauce armado como se ve en la imagen N° 5.19

Datos sobre el muro		DATOS INICIALES			
Inclinación del muro	: 0.00 grad.	Camada	Largo	Altura	Distancia
Peso esp. de las piedras	: 2.47 tf/m ³		m	m	m
Porosidad de los gaviones	: 30.00 %	1	4.50	0.50	-
Geotextil en el terraplén	: Si	2	2.50	1.00	2.00
Reducción en la fricción	: 5.00 %	3	2.00	1.00	2.00
Geotextil en la base	: No	4	1.50	1.00	2.00
Reducción en la fricción	: %	5	1.00	1.00	2.00
Malla y diám. del alamb.:	: 8x10, ø 2.4 mm CD				

Imagen N°5. 19 parámetros de diseño del gavión.

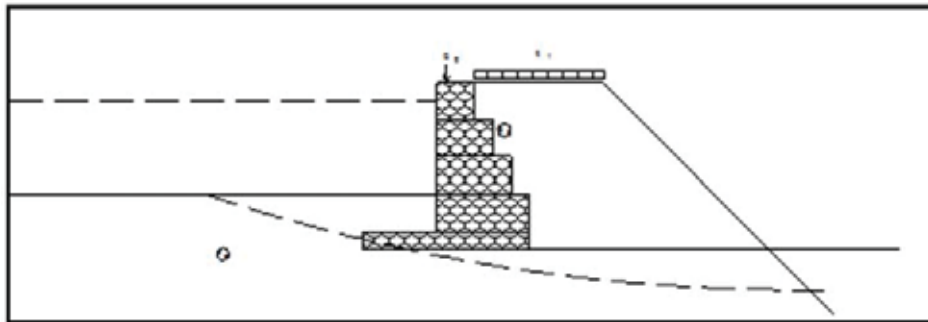


Imagen N°5. 20 Sección de análisis del muro con sus respectivas cargas y condiciones de frontera.

Datos sobre las cargas			
Cargas distribuidas sobre el terraplén		Primer trazo	: 3.36 tf/m ²
		Segundo trazo	: tf/m ²
Cargas distribuidas sobre el muro		Carga	: tf/m ²
Línea de carga sobre el terraplén			
Carga 1	: tf/m	Dist. al tope del muro	: m
Carga 2	: tf/m	Dist. al tope del muro	: m
Carga 3	: tf/m	Dist. al tope del muro	: m
Línea de carga sobre el muro			
Carga	: 4.38 tf/m	Dist. al tope del muro	: 0.75 m

Imagen N°5. 21 DATOS SOBRE LAS CARGAS.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD	
Empuje Activo y Pasivo	
Empuje Activo	: 5.02 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 4.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 1.50 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	: 51.68 grad.
Empuje Pasivo	: 3.86 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 0.50 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	: 0.00 grad.
Deslizamiento	
Fuerza normal en la base	: 21.16 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 2.74 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 0.00 m
Fuerza de corte en la base	: -0.75 tf/m
Fuerza resistente en la base	: 18.68 tf/m
Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento	: 6.01
Vuelco	
Momento Activo	: 4.66 tf/m x m
Momento Resistente	: 62.70 tf/m x m
Coef. de Seg. Contra el Vuelco	: 13.44
Tensiones Actuantes en la Fundación	
Excentricidad	: -0.49 m
Tensión normal a la izquierda	: 1.61 tf/m ²
Tensión normal a la derecha	: 7.79 tf/m ²
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	: 61.36 tf/m ²

Imagen N°5. 22 RESULTADOS DE ANALISIS DE ESTABILIDAD.

Estabilidad Interna								
Camada	H m	N tf/m	T tf/m	M tf/m x m	$\tau_{Máx.}$ tf/m ²	$\tau_{Aom.}$ tf/m ²	$\sigma_{Máx.}$ tf/m ²	$\sigma_{Aom.}$ tf/m ²
1	4.00	18.96	3.23	15.24	1.29	6.82	11.79	
2	3.00	14.27	2.61	8.88	1.30	6.53	11.48	56.45
3	2.00	10.06	1.80	4.55	1.20	6.25	11.12	
4	1.00	6.47	0.78	2.06	0.78	6.09	10.15	

Imagen N°5. 23 ESTABILIDAD INTERNA

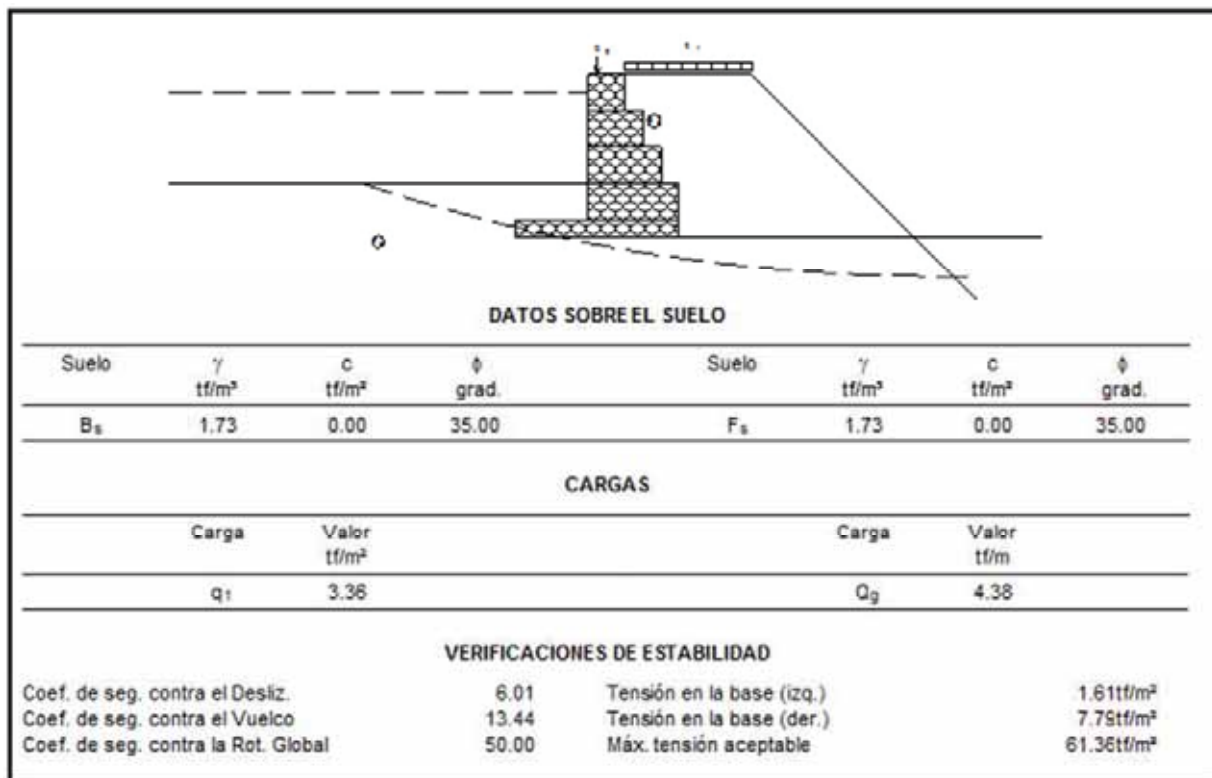


Imagen N°5. 24 RESUMEN DE VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD

5.7. CALCULO HIDRÁULICO-ESTRUCTURALES.

Ver memorias de cálculo hidráulico estructural del puente COPESCO en anexos.

5.8. CONCLUSIONES.

- La elección del tipo de muro obedece a factores de impacto ambiental menos contaminación además que se mimetiza con el medio al crecer pasto por entre el gavión y perderse en el medio sin alterar el equilibrio ecológico y paisajístico del medio.
- La cota de fundación de los muros de encausamiento está a -1.5m del nivel de suelo natural, lecho de río.
- La cota de fundación de los estribos del puente está a -7.50 del nivel de lecho de río.
- La vulnerabilidad a la que está expuesta la infraestructura hidráulica como puentes, tomas, muros de encausamiento este tramo es fuerte y si no se toman las acciones necesarias se producirá un desastre.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

CAPITULO VI

6.0 GEOLOGIA.

6.1 GEOLOGÍA REGIONAL.

FORMACIÓN PUQUIN.

La Formación Puquín sobreyace a la Formación Ayabacas, pero en general, el contacto corresponde a un nivel de despegue y aflora ampliamente en el núcleo del anticlinal de Puquín, en el anticlinal de Saylla, al norte de Saylla, entre Rondocan y San Juan de Quihuare y al norte de Accha. Está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, aflora ampliamente en el anticlinal de Puquín.

(Fuente:INGEMMET)

FORMACIÓN QUILQUE.

Estas capas rojas reposan en discordancia erosional sobre la Formación Puquín. La Formación Quilque aflora al oeste de la ciudad de Cusco en los flancos del anticlinal de Puquín, y en los flancos de los anticlinales de Saylla, Occopata y Sondor. Es un conjunto de lutitas, areniscas de color rojo y conglomerados, estos últimos formados por la erosión de costras calcáreas y calizas. *(Fuente:INGEMMET)*

FORMACION KAYRA.

La Formación Kayra esta constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas. Este conjunto se desarrolló en un medio fluvial entrelazado y llanura de inundación. La parte media-superior es más gruesa y está compuesta por areniscas y microconglomerados con clastos volcánicos y cuarcíticos de un medio fluvial altamente entrelazado. *(Fuente:INGEMMET)*

FORMACIÓN SONCCO.

La Formación Soncco sobreyace concordantemente o en discordancia progresiva a la Formación Kayra. Aflora en los mismos lugares donde lo hace la Formación Kayra. Soncco se divide en dos miembros: el Miembro I o inferior está constituido por lutitas rojas de llanura de

inundación, intercaladas con niveles de areniscas finas. El Miembro II o superior está compuesto por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos.

(Fuente:INGEMMET)

FORMACIÓN PUNACANCHA.

La Formación Punacancha reposa en concordancia o en ligera discordancia angular sobre la Formación Soncco. El Miembro I sobreyace en discordancia erosional a la Formación Soncco y solo aflora en el flanco noreste del sinclinal de Punacancha. Está conformado por lutitas y limolitas rojas de llanura de inundación y microconglomerados fluviales. El Miembro II descansa en discontinuidad o clara discordancia erosional sobre el miembro anterior. Muestra una secuencia grano estrato creciente de areniscas y conglomerados fluviales con clastos que pueden pasar los 0.50 m. *(Fuente:INGEMMET)*.

FORMACIÓN RUMICOLCA.

Se denomina Formación Rumicolca a un conjunto de cuerpos volcánicos de dimensiones pequeñas que afloran a lo largo del límite Altiplano-Cordillera Oriental. Las lavas de la Formación Rumicolca son generalmente de color oscuro, de negro a gris. Se trata de andesitas, dacitas y traquitas ricas en potasio, así como shoshonitas. *(Fuente:INGEMMET)*.

DEPÓSITOS ALUVIALES.

Hemos considerado los conos aluviales y de deyección dentro de estos depósitos. Estos conos están adosados principalmente a la desembocadura de las quebradas adyacentes a los principales ríos como el Vilcanota, el Apurímac, el Santo Tomás y el Velille. *(Fuente:INGEMMET)*.

DEPÓSITOS LACUSTRES.

En los alrededores de Accha, Pomacanchi y Huacarpay se evidencian depósitos palustres y lacustres subactuales que evidencian el retroceso de estas lagunas. Los depósitos lacustres subactuales están compuestos principalmente por arcillas con niveles de turba. *(FUENTE: INGEMMET)*

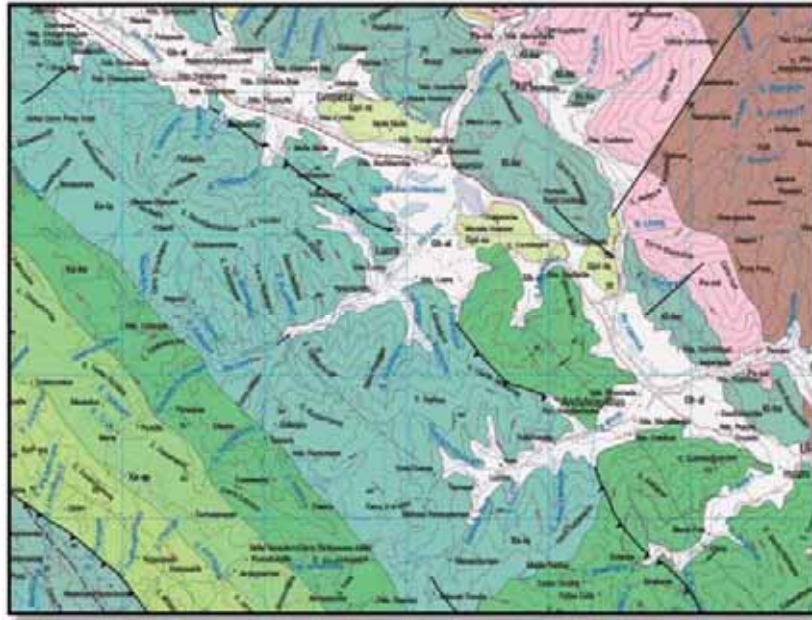


Imagen N° 6. 1 mapa geológico de la zona de trabajo. (INGEMMET).

LEYENDA						
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito aluvial	Qh-al	BATOLITO DE APLURÍMAC PLUTÓN DE ACOMAYO	
			Depósito de deslaminamiento	Qh-d		
			Depósito glaciófluvial	Qh-gl		
		PLEISTOCENO	Depósito morénico	Qh-m		
			Formación Flumicota	Qpl-na		
	PALEÓGENO	OLIGOCENA EOCENA	Formación San Sebastián	Qpl-sa		
			GRUPO PUNO	P-so		
		PALEOCENA	Formación Pócolo	P-pe		
			GRUPO CHITAMPAMPA	Formación Yaurique		Ki-P-ya
				Formación Oclmas		Ki-oc
Formación Husco	Ki-hu					
MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	Formación Lucre	Ki-lu		
			Formación Purgán	Ki-pu		
			Formación Sangarará	Ki-sa		
			Formación Acomayo	Ki-ac		
			Formación Aruquina	Ki-ar		
		GRUPO MISHO	Formación Huancani - Huambote	Ki-hu		
			SUPERIOR	GRUPO MITU	Pi-mi	
				GRUPO COPACABANA	Pi-co	
			INFERIOR	Formación Cocha	D-co	
				Formación Uruco	SD-ur	
PALEOZOICO	PERMIANO			PLUTÓN MONZÓNICO	P-mz	
	DEVÓNIANO					
	SILURIANO					

Imagen N° 6. 2 Leyenda mapa geológico (INGEMMET).

6.2 GEOLOGIA LOCAL DE LA CUENCA DE LUCRE.

6.3 PERFIL GEOLOGICO DE LA CUENCA LUCRE.

El estudio geológico de la cuenca del Distrito de Lucre, se realizó a lo largo de la quebrada del río del mismo nombre incluyendo las sub cuencas de la comunidad de Pacramayo y Ccolcayqui tal como se muestra en la mapa geológico del cuadrángulo 28S de Cusco, edición 1, página 2543, 28-s emitido por Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a una escala de 1:100,000 geología por: Salvador Mendivil, David Dávila.

6.4 GEOMORFOLOGIA REGIONAL.

La región en estudio está ubicada en la unidad geomorfológica regional de las mesetas centrales altas, constituida por cuencas de subsistencia al oeste, al sur- oeste y sur.

Desde esta región se sigue las líneas que unen la cordillera oriental, que termina en cumbres que algunas veces permanece nevado.

Las mesetas centrales altas son superficies de erosión entre 3,500 y 4,265 m.s.n.m. y que Abelman (1962) la relaciona con la superficie puna del mioceno, no descrita por Mc Laughlin (1924), así mismo están bien presentadas en el área con altitudes alrededor de los 3310 m.s.n.m.

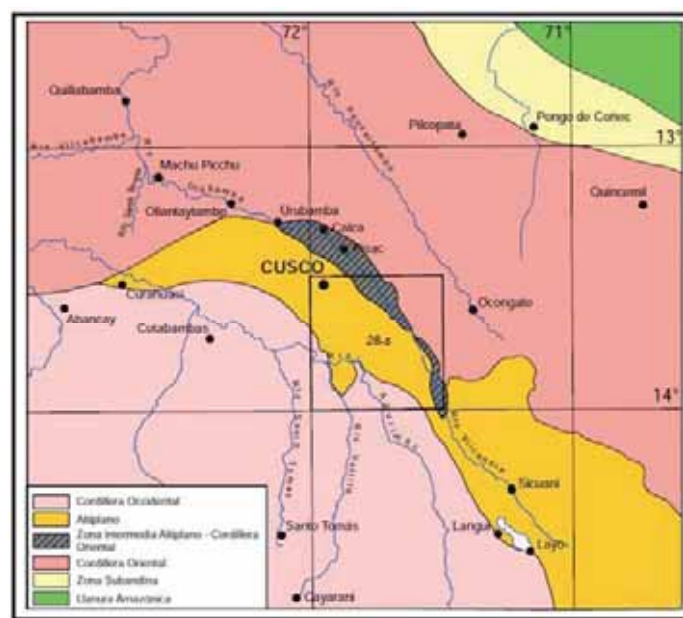


Imagen N° 6. 3 Mapa geomorfológico. (FUENTE:INGEMMET)

La acción erosiva pluvio-aluvial genero la formación de los valles en "V", quebradas y barrancos relativamente estrechos, que con el correr del tiempo ha estado transformándose ya sea en forma negativa como el desgaste sufrida por la acción de los agentes que erosionan como es el viento, el agua y algunas fallas anticlinales que también aportan para la erosión y en forma positiva la protección natural ante la erosión por el crecimiento de pastos y arbustos y el enriquecimiento de las tierras de cultivo por la transformación constante en las sub cuencas de la cuenca de Lucre, todo ello en la parte alta de la población, ver fotografía N ° 6.1.



Fotografía N°6. 1 valles en V de la cuenca LUCRE.

Las gradientes de los ríos son muy escarpadas, considerados y los depósitos aluviales y fluvioglaciares es relativamente estrecho porque en la parte alta es menor los depósitos aluviales y mayor los depósitos fluvioglaciares y todo lo contrario en la parte baja, los cursos de agua de ambas sub cuencas han profundizado rápidamente sus cauces foto N ° 6.2 pueden haber dejado colgados sus canales tributarios y es así que ahora algunos de los canales incluyendo los de cultura Wari e Inka han sido totalmente inutilizados por el fenómeno antes indicado y que a la fecha existen dichos canales, la acción del agua fue muy contundente porque a la fecha si se hace una cuantificación de la posición anterior con la actual la diferencia salta e imaginarse el volumen que ha sido erosionado con el transcurso de tiempo da mucho que opinar y en lo posible se debe de dar soluciones muy realistas.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.



Fotografía N°6. 2 Profundización del cauce en la quebrada de Colcaiqui.

6.5 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La zona de estudio se encuentra influenciada por el anticlinal de Lucre el cual generó plegamientos en las formaciones que atraviesa y por fallas de dirección andina NW-SE, los cuales tuvieron gran repercusión en el fracturamiento de las rocas que se encuentran en la zona. Cabe resaltar que a nivel regional se cuenta con otros controles estructurales importantes como son: la falla Cusco, el sistema de fallas regional de Urcos – Sicuani – Ayaviri, el sinclinal de San Juan de Quihuare, la falla Anyarate - San Juan de Quihuare, la falla Yaurisque, la falla de Tambomachay entre otras.

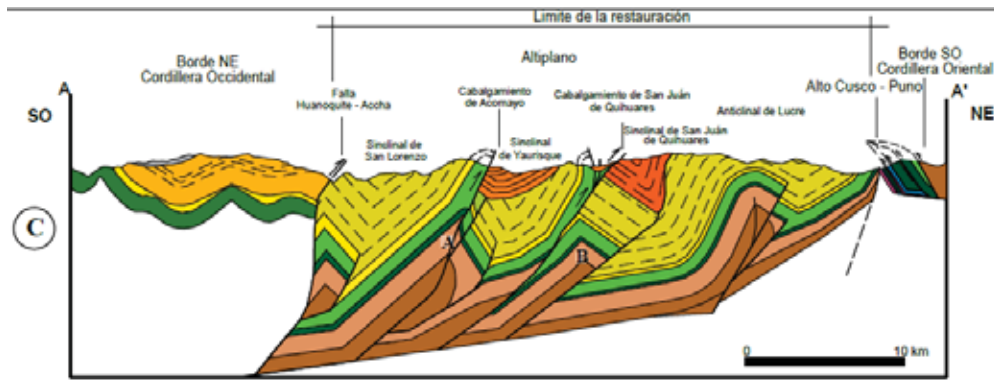


Imagen N° 6. 3Sección estructural regional. (INGEMMET).

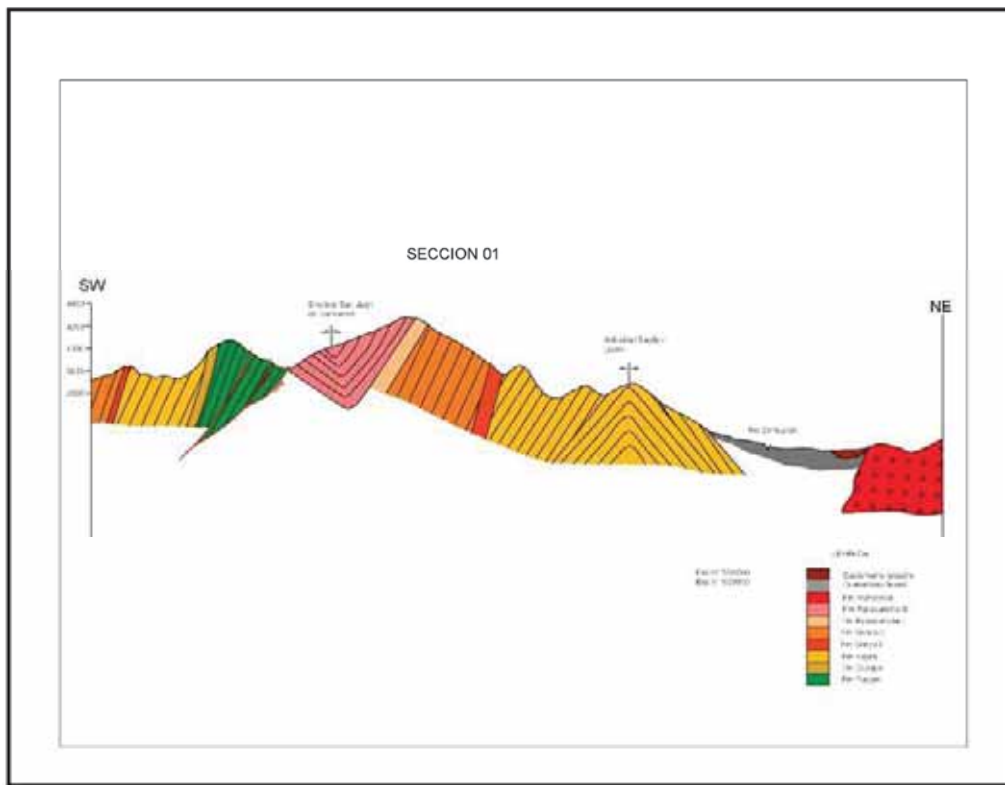


Imagen N° 6. 4 Sección transversal longitudinal de la cuenca.

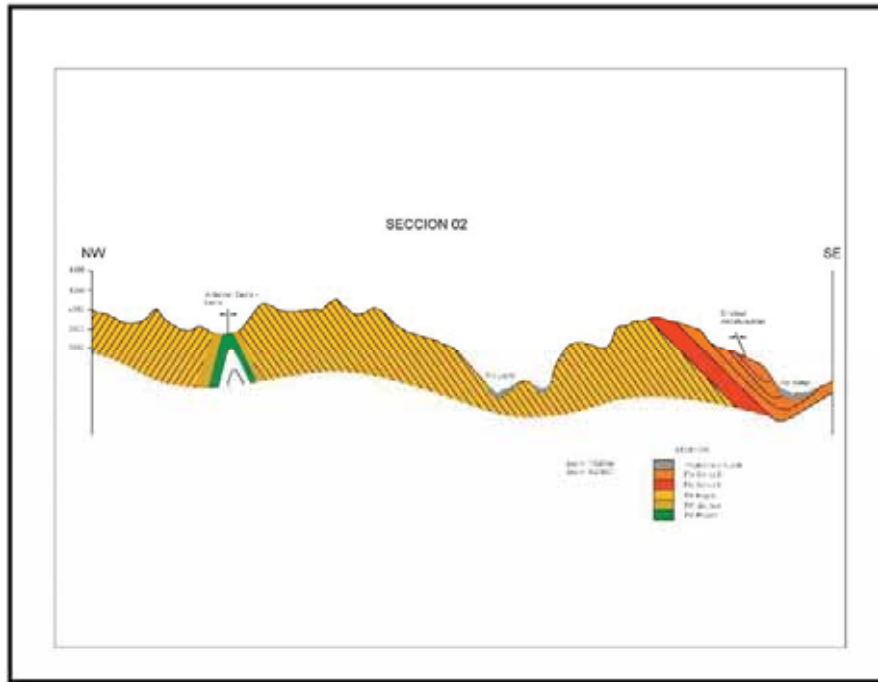


Imagen N° 6. 5 Seccion transversal cuenca Lucre.

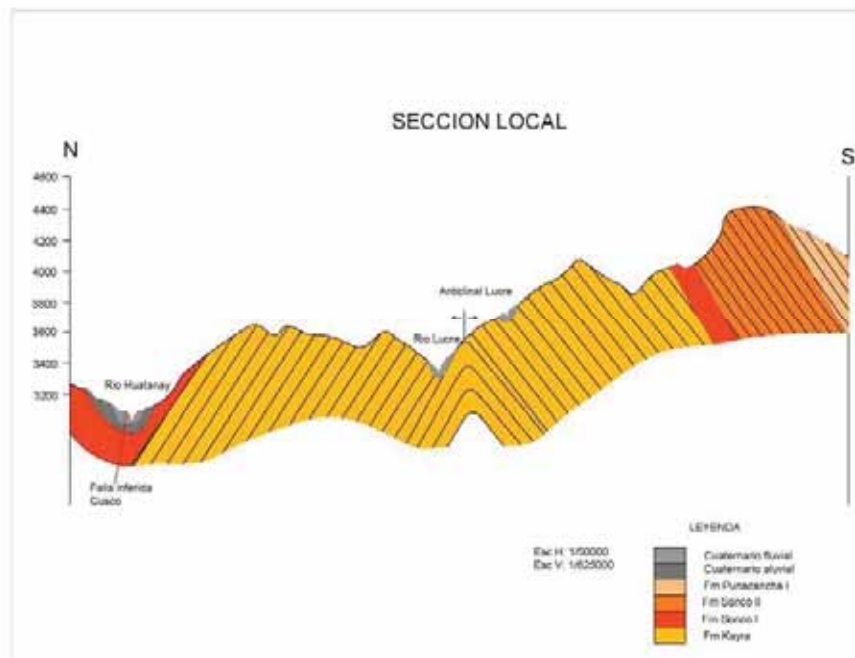


Imagen N° 6. 6 Sección transversal local de la cuenca de Lucre.



Imagen N° 6. 7 Geología de la Cuenca de Lucre. (INGEMMET)

6.6 CONSIDERACIONES GEOTECNICAS.

6.6.1 FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA.

Se realizó una evaluación de fenómenos geodinámicos activos en las dos sub cuencas, así tenemos los deslizamientos importantes en la parte alta en las sub cuencas, inundaciones en la parte baja de la quebrada, erosión de riberas casi en su totalidad del recorrido del río.

Las crecidas tienen su causa principal en las precipitaciones pluviales generalmente entre los meses de diciembre a marzo, las cuales son repentinas, las crecidas también están asociadas a erosiones de cauce.

Los deslizamientos y derrumbes se presentan en las márgenes aguas arriba de la población y son iniciados por la acción erosiva del río y la infiltración de agua proveniente de canales en

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

las laderas de los cerros, los deslizamientos relativamente grande, constituyen presas temporales produciendo en algunos casos embalses peligrosos.

Los deslizamientos se producen al saturarse e incrementarse la presión de poros en las rocas o sedimentos arcillosos, disminuyendo la resistencia al corte de las zonas afectadas, así se producen en las zonas que buzan con fuertes ángulos, hacia el río favoreciendo la evolución del fenómeno. Al deslizarse los materiales sueltos y finos continúan activos y las aguas que han sido embalsadas han encontrado salida en las partes superiores del talud, humedeciendo más aún e incrementando el riesgo de su reactivación.

6.6.2 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LAS UNIDADES ROCOSAS.

En su totalidad la población de Lucre está formado por depósitos aluviales en la cual se registran capas de arcillas, canto rodado de areniscas, brechas, conglomerados y por tal razón se observa a menudo socavaciones, erosiones y deslizamientos en presencia de agua y pendientes pronunciadas.

Las areniscas, brechas y calizas se encuentran en procesos de estratificación, así mismo una gran parte se encuentran diaclasados y metamorfisados.

El buzamiento de las capas es a favor del talud y las estructuras geológicas controlan su estabilidad. En la parte alta la que favorece a la inestabilidad es el mismo pendiente ya que las dos sub cuencas tienen formación de valles en "V" bastante pronunciado al pie del cerro Chellque poco a poco se va alargando el valle y así mismo solo se observa el arrastre de sólidos en toda la longitud del río.

6.6.3 CARACTERISITICAS DEL LECHO DEL RIO.

Las riberas y lecho del río demuestran las características de las formaciones geológicas que atraviesa, tal es así como demuestra D. Dávila apoyado en INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico), de acuerdo al plano geológico y se tiene.

- a) El lecho del río está compuesto por gravas y arenas, presentando en algunos bloques de conglomerados fuertemente sementados.
- b) En la zona donde se va construir la defensa está formado por gravas, arenas y conglomerados y es un valle que se va extendiendo, la zona es un lugar donde florece la población de Lucre y en la parte alta las sub cuencas se va ensanchando el cauce.
- c) Se nota presencia de limos en el cauce, dada la baja pendiente en la parte baja (ver planos de topografía tramo contacto con la laguna de urpicancha) donde el flujo es sub crítico, en la parte alta en los taludes se aprecian huellas de las máximas avenidas registradas.
- d) La pendiente es aproximadamente uniforme hasta el pie del cerro Chellque pero de allí para cada sub cuenca es muy variable, el río prácticamente en las sub cuencas se encuentra, en la mayoría de los tramos, con taludes de los cerros.
- e) Las laderas en su mayoría son completamente estables, desaparece prácticamente la grava en el lecho, y se nota el cauce bien definido, estas características se mantienen hasta las zonas más altas en su totalidad lo que es de la sub cuenca de Colcaiqui y por partes en la sub cuenca de Pacramayo.
- f) Para mayor información y detalles en el estudio de la geología de la cuenca de Lucre se vio por conveniente graficar, el corte típico longitudinal geológico, para hacer reconocimiento y diferenciar las capas geológicas los estratos con que están formados es más para tener en cuenta que la formación del valle, no es uniforme, si no es variable de acuerdo se va descendiendo de la parte alta.
- g) Así mismo del graficó, el corte típico transversal geológico con fines de reconocimiento para su estudio global y aplicación con certeza, para los problemas que presenta dicha cuenca y que en los posteriores capítulos, los resultados se puedan aplicar y plantear para la solución que demandará la cuenca en estudio para las diferentes sub cuencas, como se

demuestra en los cortes, la cuenca en la parte alta es muy accidentada y por el contrario, en la parte baja es de topografía llana de acuerdo a la formación del valle.

6.7 SECCIONES TRANVERSALES LOCALES Y REGIONALES.

Las secciones transversales geológicas regionales y locales están en los anexos planos.

6.8 CONCLUSIONES.

- La cuenca del río Lucre es de origen aluvial como se muestra en el estudio geológico.
- Dos ríos de las comunidades de Pacramayo y Colcaiqui y que al pie se forma el Río Lucre.
- Hay un sistema de fallas de orientación andina y está influenciado por el anticlinal de Lucre.
- Se cuenta con una geodinámica externa relativamente activa.
- Las hermosas Lagunas de Lucre sobreyasen en un suelo del tipo cuaternario lacustre Q-la y tienen en una capa más profunda un suelo aluvial Q-al además están en colindancia con una formación volcánica tipo Q-ru formación Rumicolca lo que indica la gran cantidad de agua que se pierde por las grietas de las rocas cercanas a Rumicolca se presume que hay conexión con la laguna de Urcos pues esto es de esperarse porque simplemente con corrientes de agua parte de la cuenca húmeda existente en el sub suelo.
- En dirección sur este esta la cuenca de Andahuaylillas que comparte el recurso hídrico con Lucre ya que los acuíferos están en las cabeceras de estas cuencas.
- La cuenca de lucre esta entre el anticlinal de Saylla-Lucre, y el sinclinal de Andahuaylillas.
- Al norte de la cuenca se ubica la falla Cusco, y al SW se encuentra el anticlinal de san Juan de Quiwares, es de esperarse que esta zona tenga un alto peligro Sismico.

6.9 RECOMENDACIONES.

- Para contrarrestar la erosión de las quebradas se recomienda implementar diques de retención de sólidos cada 70 m dependiendo de las características del cauce, pero esto equivaldrá a reducir la pendiente y hacer que los sólidos se queden aguas arriba del gavión.
- Se recomienda cubrir las áreas con vegetación de la zona para estabilizar y prevenir la erosión.
- Por el tipo de formación estos detritos provenientes de las partes altas son de formación tipo arenisca y estas no sirven para chancar o para uso en alguna obra civil, más bien se pueden conformar capas de suelo permeables y estas se implementarían en las partes bajas de la cuenca donde el nivel freático es alto y fluctúa en el tiempo esto con fines de ampliar la frontera agrícola en el Distrito de Lucre.

CAPITULO VII.

7. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

7.1. INTRODUCCION.

El presente EMS con fines de construir una defensa riveraña más obras adicionales como puente y muro en el tramo desde el puente COPESCO hasta la desembocadura del río Lucre es en general una llanura de inundación, formada por un estrato casi uniforme de grava GW y arena SW SP, material aluvial procedente de la degradación de la cuenca por acción del agua y las pendientes fuertes del cauce principal que arrastran los sólidos hasta este tramo del río que por la pendiente tienen un flujo sub crítico predomina la sedimentación de partículas de 25mm hasta 0.3mm, de acuerdo a los sondajes in situ calicatas a cielo abierto, se observó que de 0 a -1.00m hay predominancia de grava de 8” hasta 1”, de -1.00 a -2.00 se observó arena de color marrón hasta una profundidad de -3.50 que el estrato se hizo uniforme como se muestra en el grafico 1.0.

7.2. UBICACIÓN.

El EMS se ubica en el Distrito de Lucre, Comunidad Muyna, río Lucre, tramo puente COPESCO hasta la desembocadura en la laguna de Huacarpay, se ubican tres calicatas en la siguiente distribución topografica ver anexo planos.

7.3. RECONOCIMIENTO DE RUTA.

Para la realización del estudio de mecánica de suelos se realizó un recorrido por el cauce desde el puente copesco hasta el desemboque del río para ver dónde vamos a ubicar las calicatas y extraer las muestras representativas para su respectivo análisis.

El tramo a intervenir es de 1.158km, se tomó la decisión de hacer 03 calicatas cada 350 m de 3.50 m de profundidad, y se extrajeron las muestras cada metro de profundidad.

Imagen N°7. 1 Croquis de ubicación de calicatas



Fuente: Google Earth.

7.4. ENSAYOS PROGRAMADOS.

En el presente proyecto de tesis vamos a diseñar estructuras como muros, puentes, rellenos y cortes por lo que necesitamos los siguientes ensayos para obtener los parámetros de diseño.

- Ensayo de clasificación de suelos SUCS.
- Ensayo de granulometría.
- Estudio de canteras de material para relleno y material pétreo.

Todos los ensayos fueron realizados en el laboratorio GEOTEST del Ing. Abelardo Abarca.

7.5. TOMA DE MUESTRAS.

La toma de muestras se realizó con el siguiente equipo:

- 01 retroexcavadora.
- 01 wincha.
- 10 saquillos.
- Pala, pico.
- 02 peones.

Se excavo tres calicatas de 1.5x1.5x3.5 de la cual cada metro se extrajo una muestra representativa como se muestra en las imágenes 7.1, 7.2, 7.3.



FOTOGRAFIA N° 7. 1 CALICATA 01.



FOTOGRAFIA N° 7. 2 CALICATA 01 A -1.00 M.



Fotografía N° 7. 3 calicata 02 a -1.00 m.



Fotografía N° 7. 4 Medición de las alturas se observa el nivel freático a -2.3m.



Fotografía N° 7. 5 Toma de muestras para el laboratorio.



Fotografía N° 7. 6 Excavación calicata 03.

7.6. CALCULOS.

En laboratorio se hizo el cribado y medición de pesos retenidos para calcular los porcentajes que pasan y graficar la curva granulométrica, también se tomó el contenido de humedad de la muestra luego de que esta se quedara sin agua por gravedad.

A simple vista no presenta plasticidad lo que quiere decir que estamos ante un suelo de origen aluvial gravas y arenas.

Con respecto a los materiales vistos para el terraplén y para el relleno de los gaviones se propone las siguientes canteras:

- La cantera de Huaccoto para material pétreo.
- Cantera Chimpahuaylla para material relleno en trasdós.

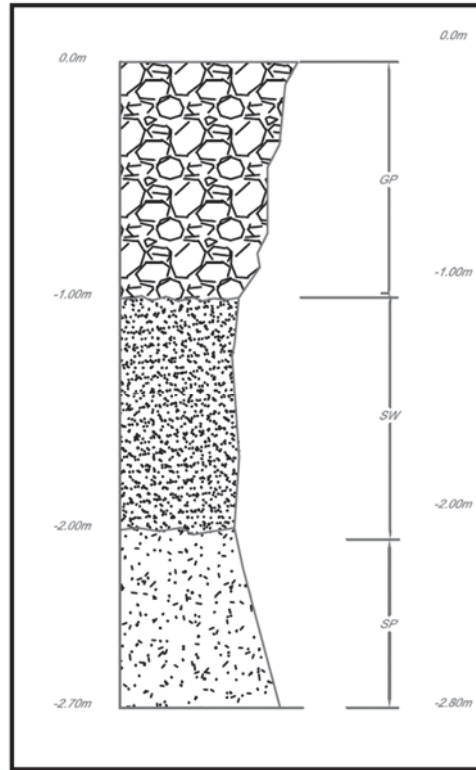
Se presenta anexado a este estudio los resultados obtenidos en laboratorio.

7.7. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA EXTRAÍDA PARA LOS CALCULOS.

7.8. CALICATA 01.

- **Perfil estratigráfico.** El perfil estratigráfico de la calicata 1 es de 0 a -1.00 m una grava mal graduada, de -1.00 a -2.00 es una arena mal graduada y de -2.00 a mas es una arena bien graduada en el cuadro N° 7.1 y 7.2 se muestran los resultados y el la imagen N° 7.1 se muestra la sección transversal del tramo donde se encuentra la calicata en la progresiva 1+060.

Imagen N°7. 2 ESTRATIGRAFIA DE LA CALICATA 01



LEYENDA 1.

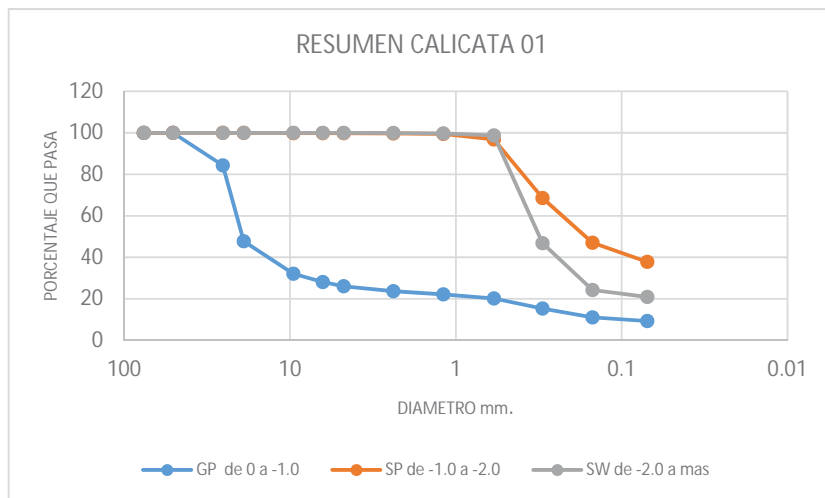


Grafico N°7. 1 Granulometría calicata 01.

GP		SP		SW	
0.00a-1.00		de -1.00 a -2.00		de -2.00 a mas	
Diameter	% Finer	Diameter	% Finer	Diameter	% Finer
76.2	100	76.2	100	76.2	100
50.8	100	50.8	100	50.8	100
25.4	84.3	25.4	100	25.4	100
19	47.74	19	100	19	100
9.53	32.06	9.53	99.83	9.53	100
6.35	28.07	6.35	99.83	6.35	100
4.75	26.03	4.75	99.83	4.75	100
2.38	23.63	2.38	99.7	2.38	99.91
1.19	22.11	1.19	99.46	1.19	99.71
0.59	20.21	0.59	96.78	0.59	98.7
0.3	15.31	0.3	68.57	0.3	46.77
0.15	11.03	0.15	47.04	0.15	24.25
0.07	9.32	0.07	37.83	0.07	20.92

CUADRO N° 7. 1 GRANULOMETRIA DE LA CALICATA 01 SEGÚN SU ALTURA.

0.00a-1.00		de -1.00 a -2.00		de -2.00 a mas	
d90	32.7	d90	0.502	d90	0.527
d84	25.3	d84	0.434	d84	0.487
d50	19.3	d50	0.165	d50	0.313

CUADRO N° 7. 2 Diametros característicos de la calicata 01 calculados con hec ras en mm.

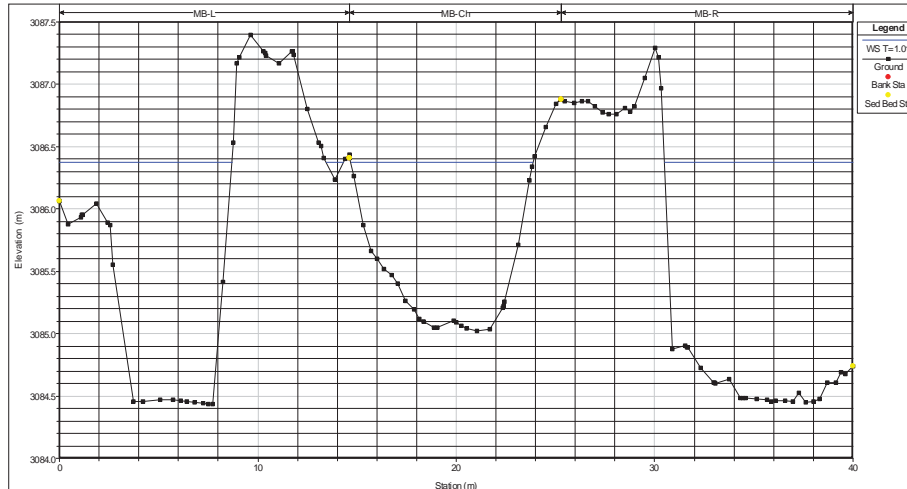


Imagen N°7. 3 Sección transversal ubicación de la calicata 01.

7.8.1. CALICATA 02.

- **Perfil estratigráfico.** El perfil estratigráfico de la calicata 2 es de 0 a -1.00 m una grava mal graduada, de -1.00 a -2.00 es una arena mal graduada y de -2.00 a mas es una arena

bien graduada en el cuadro N° 7.3 se muestran los resultados y en la imagen N° 7.2 se muestra la sección transversal del tramo donde se encuentra la calicata esta se encuentra en la progresiva 0+436.

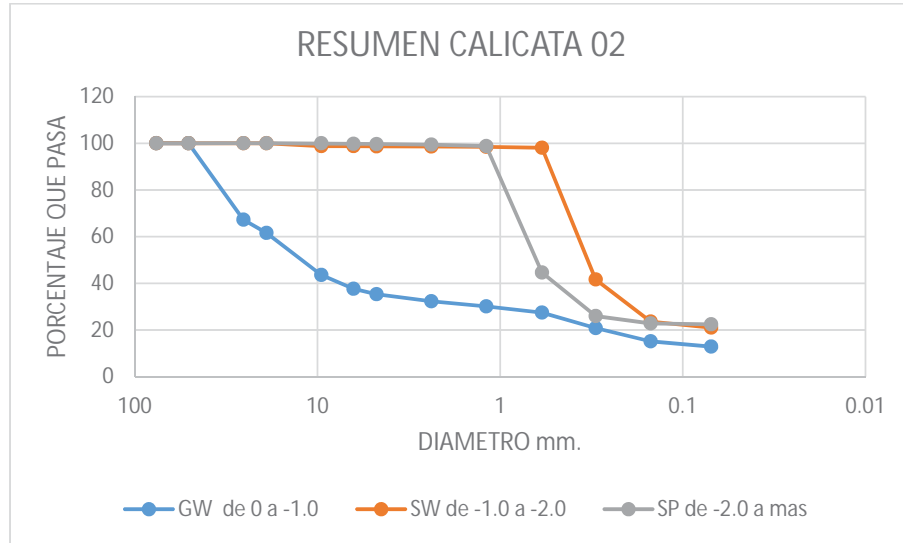
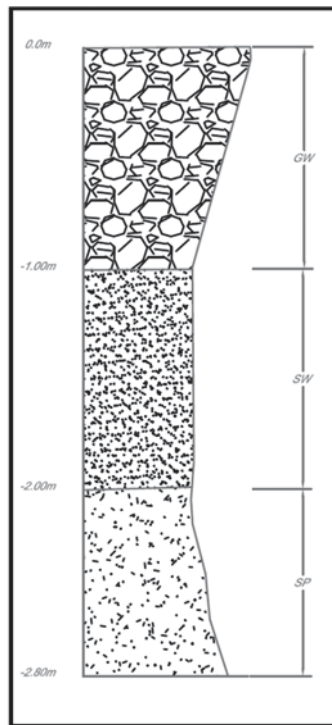


Grafico N°7. 2 Granulometría calicata02.
Imagen N°7. 4 PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 02



LEYENDA:



GW		SW		SP	
0.00a-1.00		de -1.00 a -2.00		de -2.00 a mas	
Diameter	% Finer	Diameter	% Finer	Diameter	% Finer
76.2	100	76.2	100	76.2	100
50.8	100	50.8	100	50.8	100
25.4	67.26	25.4	100	25.4	100
19	61.61	19	100	19	100
9.53	43.59	9.53	98.77	9.53	100
6.35	37.66	6.35	98.77	6.35	99.75
4.75	35.3	4.75	98.68	4.75	99.63
2.38	32.27	2.38	98.62	2.38	99.43
1.19	30.1	1.19	98.5	1.19	98.81
0.59	27.48	0.59	98.11	0.59	44.63
0.3	20.82	0.3	41.66	0.3	25.95
0.15	15.14	0.15	23.61	0.15	22.82
0.07	12.87	0.07	20.99	0.07	22.42
0.00a-1.00		de -1.00 a -2.00		de -2.00 a mas	
d90	41.2	d90	0.535	d90	1.06
d84	36.2	d84	0.498	d84	0.982
d50	12.2	d50	0.331	d50	0.633

CUADRO N° 7. 3 resultados de la calicata 02 granulometría y diámetros característicos.

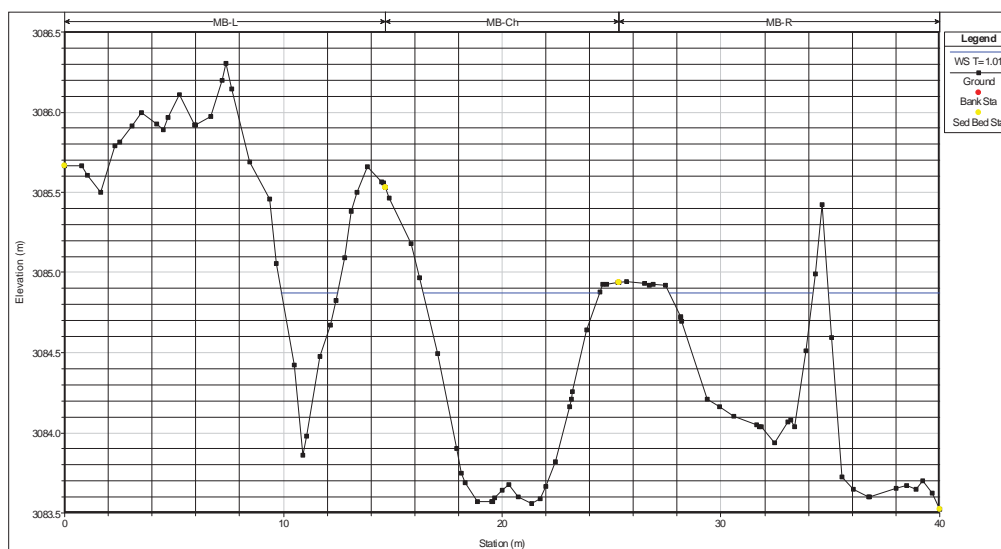


Imagen N°7. 5 seccion transversal del tramo donde se encuentra la calicata 02.

7.8.2. CALICATA 03.

- **Perfil estratigráfico.** El perfil estratigráfico de la calicata 3 es de 0 a -2.5 es una arena bien graduada con presencia de material organico esta se encuentra en la progresiva 0+068.

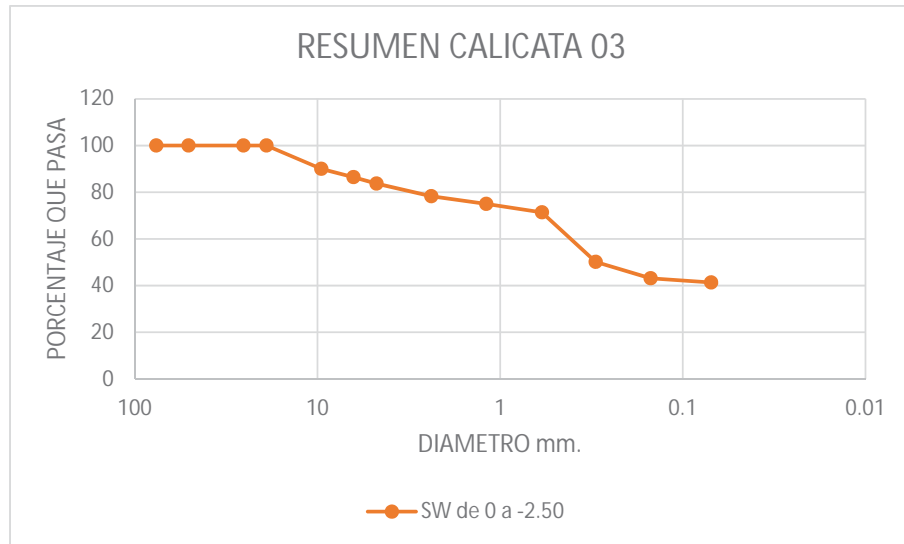
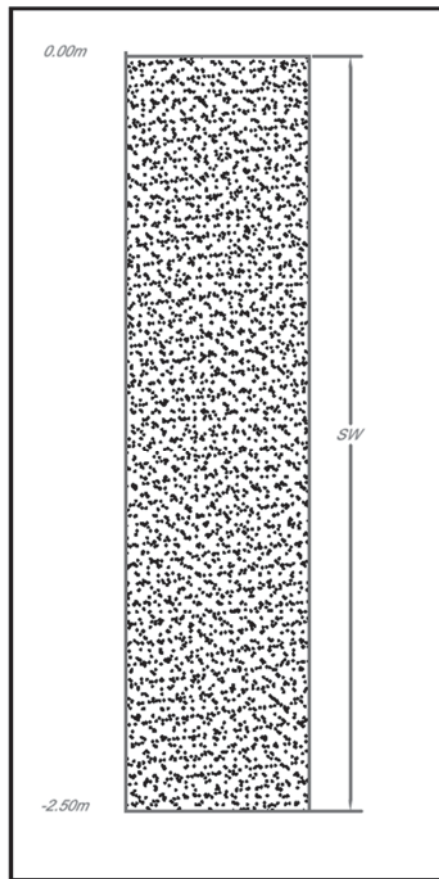


Grafico N°7. 3 Granulometría calicata 03.
Imagen N°7. 6 PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA03.



FUENTE: ELABORACION PROPIA DEL AUTOR.

de 0 hasta -2.50m.	
SW	
Diameter	% Finer
76.2	100
50.8	100
25.4	100
19	100
9.53	90.01
6.35	86.46
4.75	83.68
2.38	78.26
1.19	75
0.59	71.38
0.3	50.2
0.15	43.11
0.07	41.32
d90	9.53
d84	4.91
d50	0.294

CUADRO N° 7. 4 resultados calicata 03.

7.9. ESTUDIO DE CANTERAS.

7.9.1. CANTERA PARA RELLENO.

La cantera para relleno se encuentra a 15 km del lugar de la obra es una grava bien graduada con arena. El cbr llega a 58% y la densidad al 100% es de 2.05, los resultados del análisis de laboratorio se encuentra en los anexos del presente capítulo.

7.9.2. CANTERA PARA MATERIAL PÉTREO.

La cantera de material petreo se encuentra a 20 km de la obra en la cantera llamada CANTERA DE HUACOTO. Se localiza en el Distrito de San Jerónimo. Con estas piedras se elaboraron los adoquines de plaza de armas así como el templo de Qoricancha; tiene un predominando de la roca de andesita, se usó desde la época pre inca los resultados del análisis se muestran en los anexos del presente proyecto.

7.10. CONCLUSIONES.

- El material del lecho es predominantemente grabas y arenas.
- Para el cálculo del Angulo de fricción interna se asumió que es 35° ya que en gravas no hay un método contundente para alcanzar precisión en este parámetro.
- Con los diámetros D50 se obtendrá el valor de la altura de socavación en las diferente obras que se están proyectando.
- De acuerdo a los resultados de laboratorio y el ensayo de clasificación de suelos SUCS, para nuestro caso se tienen suelos del tipo GW, GP, SP, SW.
- Para los cálculos de capacidad de carga, asentamientos, empujes, etc. se utilizara un Angulo de fricción interna de 35° que se obtuvo por correlación.
- Debido a que las obras van a estar expuestas permanentemente al agua, en lo que concierne a la profundidad de cimentación se tomara en cuenta la socavación local y general.
- A 3.5 m de profundidad el estrato se hace más uniforme presentando una arena bien graduada SP por lo que el diámetro medio para el cálculo de la socavación se procesara con las curvas granulométricas de estas arenas.

CAPITULO VIII

8. ANALISIS DE VULNERABILIDAD.

8.1 VULNERABILIDAD GEOLOGICA.

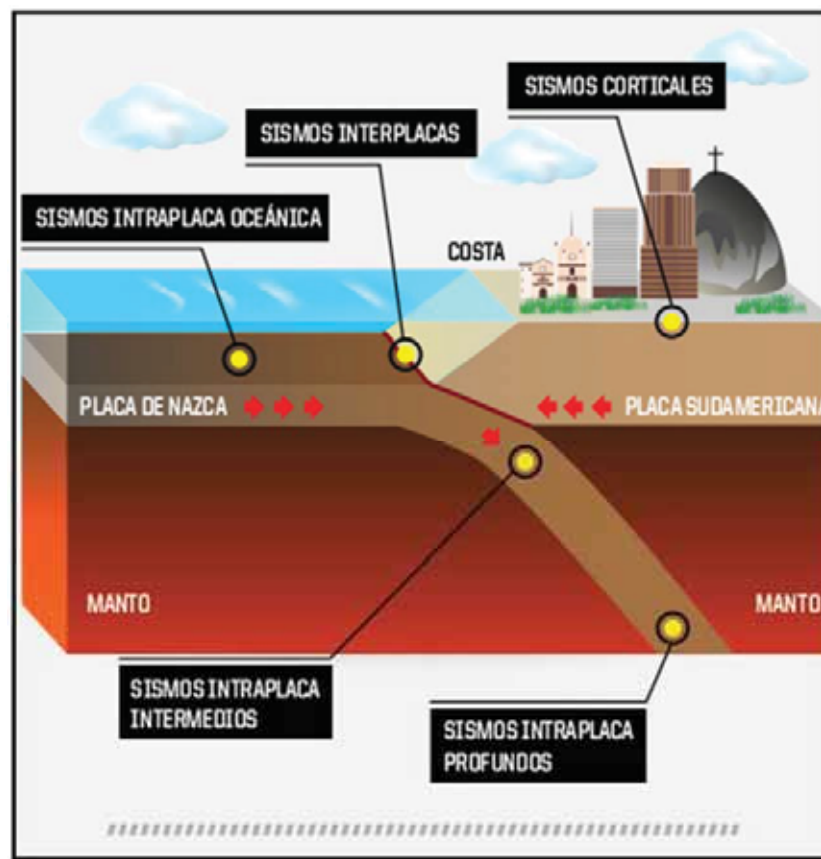
8.1.1 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD GEOLÓGICA DE GEODINÁMICA INTERNA (PELIGROS SÍSMICOS).

A lo largo de todos los andes peruanos se observan fallas activas que son causa de los esfuerzos que produce la subducción sobre la Placa continental Sudamericana. Es así, en la región del Cusco se ubican dos sistemas de fallas activas importantes, sistemas de fallas que podrían estar relacionadas con sismos de magnitudes variables ocurridos en los años 1581, 1590, 1650, 1707, 1744, 1746, 1905, 1928, 1941, 1943, 1950, 1965, 1980 y 1986 (Esquivel y Navia, 1775 & Silgado, 1978). La región del Cusco, es una región de alta sismicidad, debido al sistema de fallas existentes en el área, por lo tanto está expuesta a un peligro sísmico; En la actualidad se cuenta con una relación de sismos compilada a partir de los últimos 30 años de instrumentación sísmica realizada por el Instituto Geofísico del Perú y de crónicas históricas donde mencionan la ocurrencia de grandes sismos. Teniendo en cuenta las características geológicas y geomorfológicas de la zona, circunscrito dentro del levantamiento andino, y la información sísmica registrada por el Instituto Geofísico del Perú. El registro cronológico de la actividad sísmica en la región (1581 – 1994), demuestra que la zona de estudio se encuentra ubicada dentro del área sísmicamente activa, donde ocurrieron movimientos sísmicos que causaron daños materiales en los departamentos de Apurímac y Cusco. (INDECI, 2011)

Del análisis del mapa de sismicidad del Perú, el área del estudio, tectónicamente se ubica en la parte interior de una flexión de la cordillera Oriental, a partir de lo cual parece iniciarse una zona de Transición Sismotectónica que separaría regiones sismotectónicas al norte y sur con sus características geofísicas y geológicas algo diferentes y se halla ubicada entre los paralelos 13° y 14° de latitud sur (Deza, 1972). Esta zona de transición coincide parcialmente con lo que

también se conoce como la Deflexión de Abancay. La zona de transición parece estar definida por numerosos alineamientos E-W, (Cabrera, 1988), de los primeros análisis epicentrales de sismos ocurridos, también en la zona de estudio existen hipocentros muy superficiales (0-32 Km) y superficiales (33-70 Km), con magnitudes de 4 a 5 mb (milibares). Los sismos que se presentan microcuenca del Vilcanota, son abundantes y de carácter intermedio (71-300 Km.), se relaciona con una estructuración de bloques (Deza, 1985; Ascue, 1997). (INDECI, 2011).

En general los sismos de esta área por su origen, son de carácter tectónico y pueden estar catalogados en dos categorías: Sismos intraplacas con profundidades mayores a 70 Km. relacionados con la interacción de las placas de Nazca y Sudamérica. Sismos extraplacas, con profundidades menores a 70 Km. relacionada a una estructuración intraplaca en bloques, ligadas a fallamientos profundos. (INDECI, 2011).



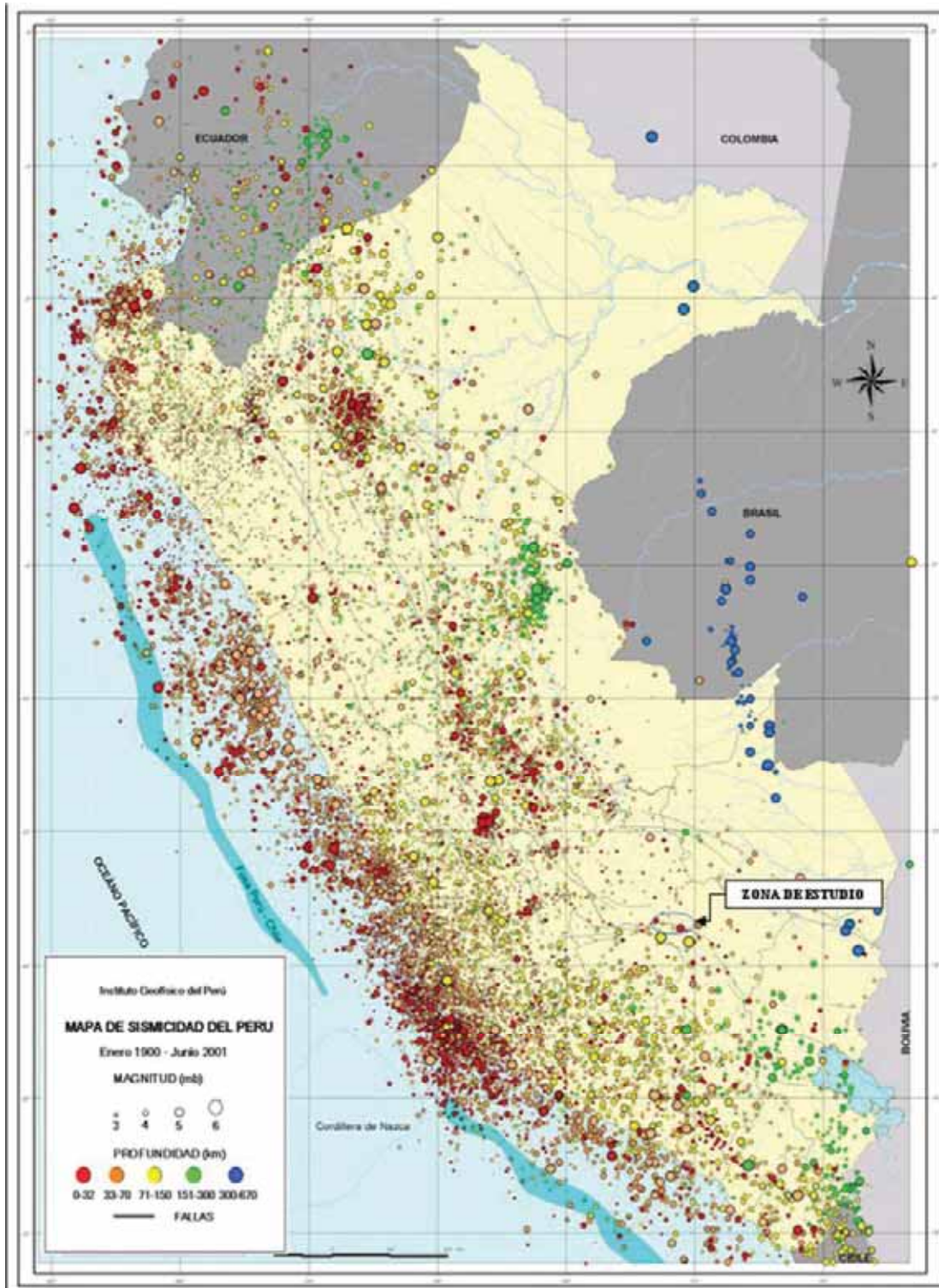


IMAGEN Nº8. 1 MAPA DE SISMICIDAD DEL PERU.

8.1.1.1 REGISTRO SÍSMICO LOCAL Y REGIONAL.-

En la región del Cusco hay un sistema de fallas importantes como Tambomachay, Qoricocha, Zurite – Limatambo, Pisac, Pomacanchis, Urcos, Acomayo, Pampamarca, Langui, Capacmarca, Pachatusan, Paucartambo, Yauri; los epicentros de los sismos de los últimos 10 años se emplazan en las zonas de las fallas geológicas, lo que nos demuestra que el sistema de fallas sísmogénicas son activas. (INDECI, 2011).

Año	Mes	Día	Hora	Latitud	Longitud	Prof.	Magn. (Mb)	Ubicación
1999	10	17	05:03:03.20	-13.99	-71.92	10	3.5	8 km al NE de Capacmarca
1999	11	6	16:07:47.50	-13.45	-71.98	10	2.7	6 km al N del Cuzco
1999	11	27	02:32:13.10	-15.03	-71.62	10	4.8	35 km al SW de Yauri
2000	3	9	14:37:10.80	-13.70	-72.11	10	3.4	26 km al S de Anta
2000	4	7	21:16:13.10	-11.27	-73.13	10	4.3	91 km al SE de Atalaya
2000	9	21	15:30:41.10	-13.33	-72.07	10	3.1	22 km al NW de Cuzco
2001	2	12	21:22:31.30	-13.48	-72.01	10	2.2	5 km al NW de Cuzco
2001	11	3	15:21:52.10	-13.61	-72.23	10	3.6	17 km al SW de Anta
2003	5	12	09:46:13.70	-13.63	-71.66	10	3.5	7 km al NW de Urcos
2003	5	16	15:36:24.50	-13.57	-72.06	10	3.0	11 km al SW de Cuzco
2003	5	18	03:49:44.70	-13.56	-71.89	10	3.5	11 km al SE de Cuzco
2003	5	25	18:54:19.50	-13.94	-72.52	10	4.5	27 km NE Chuquibambilla
2003	7	6	17:38:20.30	-13.45	-72.25	10	3.7	12 km al NW de Anta
2003	7	7	07:17:36.00	-13.36	-72.32	10	3.8	23 km al NW de Anta
2003	8	8	14:56:26.00	-14.11	-71.79	10	5.0	22 al SE de Capacmarca
2003	8	8	15:38:11.10	-14.12	-71.82	10	4.9	20 al SE de Capacmarca
2003	8	22	07:14:43.30	-13.45	-72.46	10	3.6	33 km al W de Anta
2004	6	16	14:56:19.66	-13.70	-71.31	10	2.5	33 km al E de Urcos
2005	7	11	07:40:34.17	-14.90	-72.92	10	3.2	35 km al N de Cotahuasi
2005	7	20	18:20:02.24	-13.94	-71.71	10	2.7	4km al SW de Acomayo
2005	9	5	14:22:36.16	-14.49	-71.61	10	3.8	37km al SW de Yanaoca
2006	6	1	12:04:24.85	-14.08	-72.26	10	2.9	29km SW de Capacmarca
2006	8	9	22:36:02.21	-14.39	-70.91	10	4.7	37km al S de Macusani
2006	11	13	07:49:37.00	-13.90	-71.69	10	4.7	2km al NW de Acomayo
2006	11	13	07:55:22.21	-13.83	-71.66	10	4.0	9km al NE de Acomayo
2007	9	24	02:24:55.46	-12.93	-71.61	10	3.7	43km N de Paucartambo
2009	2	15	01:02:30.08	-13.66	-71.86	10	2.7	11km al N de Paruro
2009	5	11	20:43:20.89	-13.96	-71.61	10	4.0	9km al SE de Acomayo
2009	7	2	06:10:54.00	-13.50	-72.19	10	4.0	Anta, Zurite, Huarcocondo

Catálogo sísmico, reprocesado por C. Barrientos en el IGP.

CUADRO N°8. 1 CATALOGO SISMICO.

8.1.1.2 VULNERABILIDAD SÍSMICA (Peligro Sísmico).

En sismología "Peligro sísmico o amenaza sísmica" es la probabilidad estadística de la ocurrencia (o excedencia) de cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un

determinado sitio, durante un período de tiempo. El conocimiento de esta probabilidad es importante para constructores, ingenieros y planificadores. (INDECI, 2011).

El objetivo del análisis de peligrosidad sísmica, es determinar cuál será el máximo sismo que pueda afectar a una infraestructura en su vida útil, o cual será el máximo sismo en un emplazamiento o región en un periodo de tiempo determinado. Los primeros métodos de análisis de la peligrosidad fueron deterministas, es decir, se basaron en el registro histórico de los sismos de mayor tamaño, pero pronto fueron cuestionados y reemplazados por los métodos probabilísticos, basados en los periodos de recurrencia, ninguno de estos dos métodos resulta del todo satisfactorio, pues no solo se desconocen partes esenciales de los modelos en los que se basan, sino que los datos disponibles son insuficientes. A pesar de ello la necesidad de llegar a respuestas aceptables bajo el punto de vista práctico hacen que represente la mejor opción actual disponible. (INDECI, 2011).

- **CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN DE LA ONDA SÍSMICA E INTENSIDAD ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI.**

Para este cálculo se utilizó el Método Determinístico, este método supone que la sismicidad futura será similar a la pasada, siendo el máximo sismo ocurrido el máximo previsible. Es un proceso en que repitiendo los mismos parámetros en un evento, sabemos con seguridad absoluta si ocurrirá o no cierto resultado; se basa en la relación de daños en estructuras de sismos anteriores con la intensidad sísmica. La cantidad de datos necesarios para el análisis es incompleta para varias estructuras. Los diferentes diseños, construcciones y factores locales del suelo dan como resultado que la información existente tenga un valor limitado. Del sistema de fallas regionales activas, la falla de Zurite - Limatambo y la falla Mollepata – Limatambo son directamente responsables de los eventos sísmicos ocurridos en la microcuenca. (INDECI, 2011).

Utilizando el método Determinístico de Aceleración, (Steinmom, 1982), se calcula los probables daños a la infraestructura en la ciudad de Lucre-Huacarpay.

La formula de Steinmom es la siguiente: Donde: A = Aceleración (1 gal = 1cm/seg²) Ms = 0.89+1.341Log L C(M) = 0.864e0.46Ms R = Distancia del poblado a la falla (km) L = Longitud de la falla (Km) Realizado los cálculos se tiene:

$$A = \frac{224 e^{0.623(Ms)}}{(R + C(M))^{1.56}}$$

FORMULA N°8. 1 PARA EL CÁLCULO DE LA ACELERACION.

CIUDAD O POBLADO	LONGITUD DE LA FALLA (L) (Km)	DISTANCIA DE LA CIUDAD A LA FALLA (R) (Km)	MS	C(M)	ACELERACIÓN (A) (gal cm/seg ²)	INTENSIDAD SISMICA ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI
HUACARPAY	48.00	8.20	3.14	3.67	62.74	VII Muy Fuerte
LUCRE	48.00	9.50	3.14	3.67	53.35	VII Muy Fuerte

Calculo de la aceleración de la onda sísmica e intensidad esperada en la escala de Mercalli en los poblados próximos a la falla Tambomachay.

CIUDAD O POBLADO	LONGITUD DE LA FALLA (L) (Km)	DISTANCIA DE LA CIUDAD A LA FALLA (R) (Km)	MS	C(M)	ACELERACIÓN (A) (gal cm/seg ²)	INTENSIDAD SISMICA ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI
HUACARPAY	10.00	6.10	2.23	2.41	49.73	VII Muy Fuerte
LUCRE	10.00	6.70	2.23	2.41	44.72	VII Muy Fuerte

Calculo de la aceleración de la onda sísmica e intensidad esperada en la escala de Mercalli en los poblados próximos a la falla Urcos.

CUADRO N°8. 2 CALCULO DE LA ACELERACION DE LA ONDA SISMICA E INTENSIDAD ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI EN LOS POBLADOS PROXIMOS A LA FALLA DE URCOS.

Cabe mencionar que los suelos donde se asienta la ciudad de Huacarpay son depósitos lacustres de arcillas y turbas en su mayoría con abundante contenido orgánico y aguas freáticas donde las ondas sísmicas tienden a amplificarse y aumentar la intensidad sísmica de la zona. Según los cuadros N° 8.2 en nuestro caso utilizaremos la aceleración correspondiente a la falla de Tambomachay por ser la que más daño hace durante un posible sismo. (INDECI, 2011).

Grado	Descripción
I. Muy débil	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0.5 Gal.
II. Débil	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0.5 y 2.5 Gal.
III. Leve	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2.5 y 6.0 Gal.
IV. Moderado	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6.0 y 10 Gal.
V. Poco Fuerte	La mayoría de los objetos se caen, caminar es dificultoso, las ventanas suelen hacer ruido. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
VI. Fuerte	Lo perciben todas las personas, muchas personas asustadas suelen correr al exterior, paso insostenible. Ventanas, platos y cristalería dañados. Los objetos se caen de sus lugares, muebles movidos o caídos. Revoque dañado. Daños leves a estructuras. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
VII. Muy fuerte	Pararse es dificultoso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
VIII. Destructivo	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
IX. Ruinoso	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con colapsos parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
X. Desastroso	Algunas estructuras de madera bien construida destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería destruida. Rieles doblados. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
XI. Muy desastroso	Pocas, si las hubiera, estructuras de mampostería permanecen en pie. Puentes destruidos. Rieles curvados en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
XII. Catastrófico	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Fuente: (INDECI, 2011).

CUADRO N°8. 3 GRADO DE SISMO SEGÚN LA INTENSIDAD.

8.1.1.3 EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE GEODINÁMICA EXTERNA.

En esta zona podemos indicar que la actividad geodinámica va desde moderada hasta alta debido a las geoformas que se observa.

Con mucha frecuencia se presenta derrumbes y esto se debe a que los suelo no están compactos si no de lo contrario son suelos sueltos considerado peligroso en la parte Este de la ciudad de Huacarpay a unos 100 m de esta que puede poner en peligro a los transeúntes y pobladores de

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

la ciudades de Lucre – Huacarpay puesto que la carretera Cusco - Urcos y la línea férrea pasan a unos metros del deslizamiento mencionado; también se considera peligroso al sistema de cárcavas por estar compuestas por varias de estas y estar unidas uno del otro con una distancia poco considerables, estas actividades geodinámicas son dos una ubicada al Nor este y a unos 200 m de la ciudad de Lucre y el otro al Sur oeste a unos 100 m de esta misma que podría ser perjudicial para las casas y zonas de cultivo que se encuentran cerca. Los ríos Lucre, Huatanay y otros que desembocan en estos y en la laguna y que discurren sobre la llanura plana, donde predomina la erosión lateral en épocas de avenidas intensas; el problema fundamental de estos ríos, es que por la poca pendiente del terreno por donde discurren, son propensos a desbordarse y causar inundaciones. Todas las laderas de mediana y baja pendiente se encuentran fracturadas y agrietadas, y están propensos a sufrir de pequeños y grandes derrumbes en especial en épocas pluviales que se encuentran prácticamente cubriendo el mayor porcentaje de la zona de estudio. La ciudad de Lucre está muy próxima a ser invadida por los conos de deyección unidas por un sistema de cárcavas que se encuentran ubicadas al Oeste de esta. (INDECI, 2011).

8.1.1.4 Mapa De Peligros Geológicos Del análisis del mapa geodinámico.

Se ha establecido la zonificación de peligros geológicos de acuerdo a la descripción siguiente (ver Mapa de Peligros Geológicos) se muestra la imagen N°8.2.

- **Peligro Geológico Muy Alto**

En el mapa de peligros la zona de muy alto peligro está representado por el color rojo, son aquellas zonas por las cuales discurren los ríos y quebradas puesto que generar peligros de socavación, derrumbe, deslizamiento por la erosión del agua, también las zonas de laderas en las que se aprecia una gran cantidad de fenómenos geodinámicos como cárcavas y cauces erosivos (imagen N°8.2.) que ponen en riesgo la vida de los pobladores, sus viviendas, áreas de cultivo e infraestructura de carreteras y riego, estas zonas son:

Los márgenes de las lagunas de Huacarpay por presentar suelos lacustres de baja consolidación y ser zonas inundables. Los cauces erosivos del río Lucre y el río Huatanay por ser inundables y producir socavación lateral. Las laderas al sur oeste y nor este de Huacarpay por ser de pendiente alta, presencia de cárcavas y suelos inestables. (INDECI, 2011).

- **Peligro Geológico Alto**

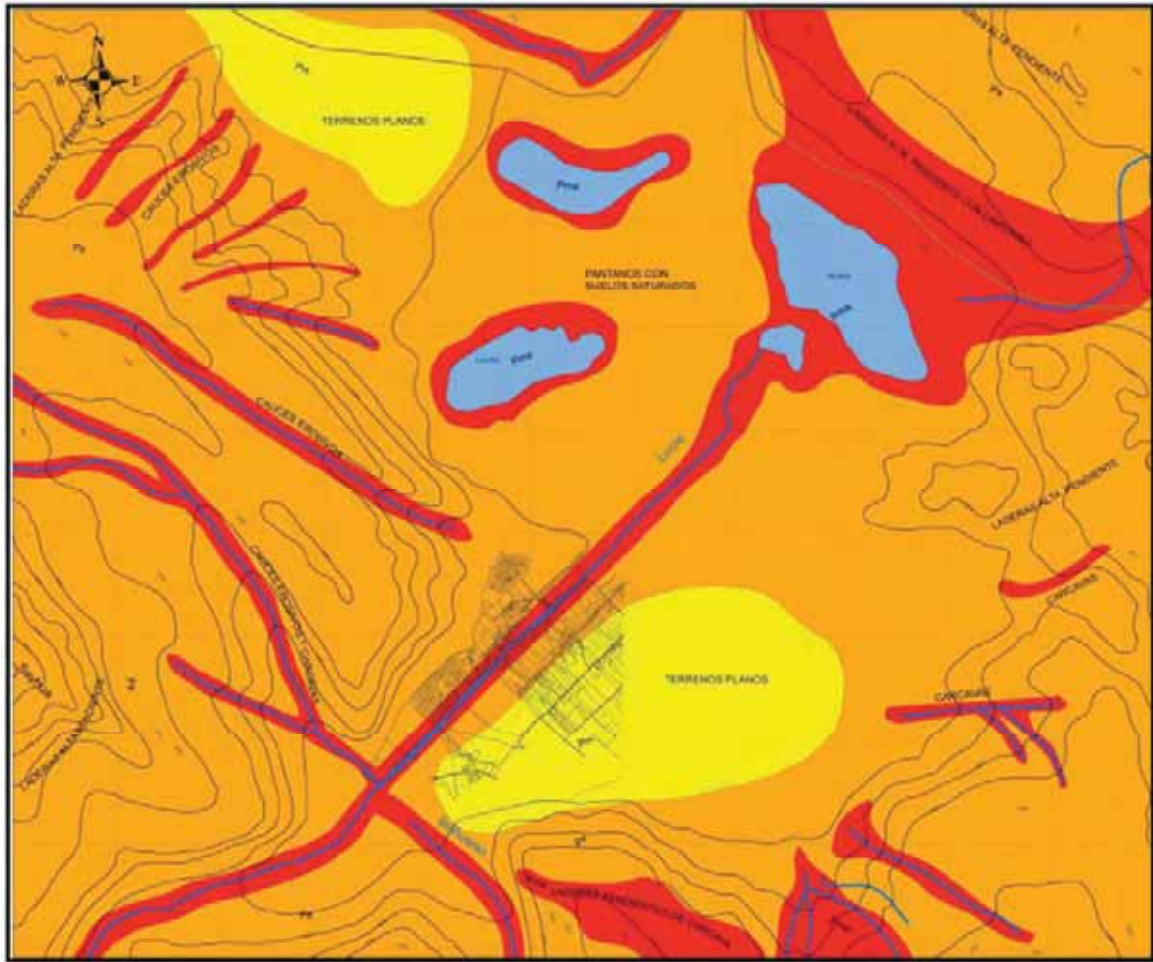
Están referidas a zonas donde el peligro geodinámico es alto y están representadas en el Mapa de Peligros con el color anaranjado, estas zonas presentan fenómenos geodinámicos de moderada a alta incidencia, también vienen a ser zonas o franjas de amortiguamiento ante zona de muy alto peligro. Las laderas al alta pendiente de la cuenca y el entorno de las ciudades por presentar basamentos de areniscas muy fracturadas, la terraza lacustre de Huacarpay por tener suelos de baja consolidación u ser propensas a inundaciones. (INDECI, 2011).

- **Peligro Geológico Medio**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a moderada y la presencia de fenómenos geodinámicas es limitada.

La terraza al oeste de la ciudad de Lucre se encuentra alejada de zonas de peligro, los suelos son arcillosos y presentan cierta altura con respecto al lecho de la laguna, existe poca probabilidad que sean inundados. También la terraza lacustre al oeste de Huacarpay presenta relieve plano y está alejado de la ladera con procesos de cárcavas. (INDECI, 2011).

IMAGEN N°8. 2 MAPA DE PELIGROS GEOLOGICOS DE GEODINAMICA EXTERNA.



Fuente: (INDECI, 2011).

N°	Localidad	Nivel de vulnerabilidad geológica	color	motivo1	motivo 02	motivo 03
1	Carretera Yanamanchi, Pacramayo, Huarcaay.	0.8		Taludes inestables.	Pendientes de hasta 70°	El trazo pasa por quebradas inestables.
2	Piscigranjas Yanamanchi.	0.8		Construidas dentro del ancho de inundación del Río.	Taludes inestables mayores a 70°.	Expuestas a sedimentación de gruesos de hasta 250mm provenientes de las quebradas erosivas.
3	Centro poblado Yanamanchi.	0.4		El centro poblado en su mayoría se distribuye en zonas planas lejos de las faldas de los cerros.	Existen zonas pobladas vulnerables ya que están construidas muy cercanas a las quebradas, son en su mayoría deshabitadas solo en sembrío.	Suelos de baja capacidad portante.

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

4	Centro poblado Manzanayoc.	0.4		El suelo donde se emplaza el centro poblado manzanayoc es aluvial y es el cono de deyeccion de la quebrada del mismo nombre.		
5	Centro poblado Labranza.	0.6		Taludes inestables mayores a 70°.	El suelo donde se emplaza el centro poblado manzanayoc es aluvial y es el cono de deyeccion de la quebrada del mismo nombre.	
6	Urb. Cardones.	0.6		La urbanizacion Cardones se emplaza en las cercanias de un cerro, cuyas pendientes son mayores al 60%		
7	Cooperativa Lucre.	0.4		Zona de sedimentacion del Rio.		
8	Plaza de Armas y aledaños.	0.5		La zona Plaza de armas y aledaños se ubica muy cernado a una quebrada que es Supay Huayco.		
9	Urb. Santa Rosa.	1		Esta zona es critica, esta emplazada justo donde sedimenta los solidos que vienen de la Equebrada Supay Huayco.	Urbanizacion desprovista al 100% de red de aguas pluviales.	Tipo de suelo aluvial.
10	Calle Medio.	0.4				
11	Calle Huascar.	0.4				
12	Calle Lima.	0.4				
13	Calle Manco Capac.	0.4				
14	Estadio Lucre.	0.8				
15	Secto Muyna.	0.4				
16	Quebrada Supay Huayco.	1		Pendientes altas.	Suelo con potencial erosivo alto.	Cuenca desprovista de vegetacion.
17	Quebrada Huayllaran.	1		Pendientes altas.	Suelo con potencial erosivo alto.	Cuenca desprovista de vegetacion.
18	Quebrada Huayllaran puncku.	1		Pendientes altas.	Suelo con potencial erosivo alto.	Cuenca desprovista de vegetacion.
19	Quebrada Manzanayoc.	1		Pendientes altas.	Suelo con potencial erosivo alto.	Cuenca desprovista de vegetacion.

CUADRO N°8. 4 Análisis de Vulnerabilidad Geológica.

8.1.2 VULNERABILIDAD GEOTECNICA

Geotecnia del Área De Estudio Marco Normativo.-

Los ensayos de mecánica de suelos se han realizado en conformidad con el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, Manual de ensayos de materiales EM 2000 PERT-MTC, Normas de distintas entidades como ASTM, AASTHO, Manual para el desarrollo de las ciudades sostenibles, Ed. PNUD 2008. El Informe contiene los resultados de los ensayos in-situ practicados en las excavaciones, los resultados de los ensayos

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

de laboratorio, el cálculo de la capacidad portante, el cálculo de los asentamientos, así como las conclusiones y recomendaciones. No se dispone de información de estudios Geotécnicos y de mecánica de suelos, previamente realizados en los lugares evaluados. Ubicación.- El proyecto se ubica en el distrito de LUCRE, Provincia de QUISPICANCHI, región del CUSCO, en la microcuenca Lucre, y río Huatanay. (INDECI, 2011).

- **Accesibilidad.**

El acceso desde la ciudad del Cusco es de 35 Kms. En dirección Noroeste-Sureste, Vía asfaltada (corredor Interoceánica tramo I) Cusco-Urcos-Pto. Maldonado hasta el cruce y desvío a Lucre. Base Topográfica Empleada.- - Plano Levantamiento Topográfico de la zona esc. 1:5,000. - Plano Geología cuadrángulo Cusco INGEMMET edic. 1(2543) 28-s Escala 1:100,000. (INDECI, 2011).

- **Método y Duración Del Trabajo De Campo.**

El trabajo ha sido subdividido en tres partes:

- I. Recopilación de datos y de trabajos anteriores del lugar, coordinaciones y reuniones de trabajo con las autoridades comunales y municipales de la provincia de Quispicanchi.
- II. Trabajos de campo, investigación geotécnica zonificación y mapeo de superficie, apertura de calicatas, muestreo y codificación de secuencias estratigráficas, utilizando equipos como wincha, brújula y otras. También se utilizó los cortes naturales apertura de cimentaciones para construcciones y trincheras.
- III. Procesamiento de datos de campo, análisis y ensayos en laboratorio (ILAMESCP – Cusco), preparación de planos y otros trabajos de gabinete, elaboración de informes.

- **Trabajos realizados**

Investigaciones de campo Excavaciones manuales (Norma técnica ASTM D 420).

En la zona de estudio después de una Zonificación Geotécnica de superficie previa de los suelos, se ubicaron a nivel de cuenca y a nivel urbano local y la apertura de calicatas. Las calicatas o trincheras son excavaciones a cielo abierto, hasta profundidades deseadas tomando las precauciones necesarias para evitar derrumbes y desprendimientos de material suelto, para la excavación se utilizó herramientas manuales y en otras equipos retroexcavadores. (INDECI, 2011).

Mapa N° 09 En el radio urbano de la localidad de Lucre-Huacarpay, se han ubicado cuatro calicatas cuyas características se indican a continuación:

Denominación Calicata Nro.	Ubicación	Profundidad (m.)
Lu Ca-1 M1	Lucre	-2.10
Lu Ca-2 M2	Lucre	-1.80
Lu Ca-3 M3	Lucre	-1.50
Lu Ca-4 M4	Lucre-Huacarpay	-1.65

CUADRO N°8. 5 calicatas fuente INDECI:

Muestreo, transporte y tipo de muestra (Norma técnica ASTM D 420) Se han obtenido muestras representativas del suelo, identificando los diferentes estratos, con registros de las profundidades y espesores, Determinación del nivel freático y del material de fundación. A fin de determinar los parámetros característicos de los suelos se tomaron muestras alteradas en bolsa (Mab), de los diferentes estratos, en todas las calicatas abiertas a cotas recomendadas, debidamente codificadas y transportadas al laboratorio LAMESCP. (INDECI, 2011).

Trabajos y ensayos geotécnicos de campo Con la finalidad de determinar las características del suelo de fundación, así como los parámetros de comportamiento mecánico, se realizaron los siguientes ensayos in-situ:


- Toma de muestras alteradas en bolsa (Mab), conservación y transporte: ASTM D 420, 4220.

- Toma de muestras alteradas en lata (Maw) contenido de agua: ASTM D 2216.
- Perfiles estratigráficos de las calicatas: ATM D – 2488,2487.
- Densidad Natural (Volumetro Eley) – Cono de arena: ASTM D-1558.
- Ensayo de penetración dinámica de cono (PDL): DIN 4094
- Registro Fotográfico.

Los parámetros de comportamiento mecánico fueron determinados a partir de los siguientes ensayos in-situ (en campo área proyecto). (INDECI, 2011).

- **Densidad de Campo o Natural (Volumetro ELEY).-**

Se usa para determinar el peso unitario natural del suelo (Densidad natural grs/cm³), se ha verificado de acuerdo a la norma ASTM D-1558, utilizando el equipo ELEY, que proporciona una medida rápida del volumen del suelo, cuyas especificaciones son las siguientes: (INDECI, 2011).

Construcción	Acero inoxidable	
Cilindro	Calibrado en función del volumen	
Volumen del pistón	Marcado de 0.00 a 30.00 cm ³	
Peso	0.279 kgrs	

CUADRO N°8. 6 Especificaciones volumetro Eley.

Las pruebas de campo arrojan los siguientes resultados:

CALICATA Nro.	Profundidad Ensayo (m.)	Densidad Húmeda Natural (grs/cm3.)	Humedad %
Lu Ca-1 M1	-2.10	1.987	7.7
Lu Ca-2 M2	-1.80	1.991	12.9
Lu Ca-3 M3	-1.50	1.855	4.7
Lu Ca-4 M4	-1.65	1.855	11.4

CUADRO N°8. 7 Densidad de campo Lucre.

- **Auscultación Dinámica con el cono Tipo Peck (PDL).**

Para la evaluación del SUB SUELO, en el campo, se ha complementado con ensayos de penetración dinámica de cono Peck (PDC), para obtener la resistencia in situ al corte (Φ), ángulo de fricción del sub suelo. Por ser suelos granulares, friccionantes heterométricos, no es posible obtener muestras inalteradas para los ensayos de corte directo. El ensayo de auscultación con cono dinámico consiste en la introducción en forma continua de una punta cónica en el suelo correlacionando con el Ensayo de penetración estándar SPT, ASTM D 1586, en el que reemplaza la cuchara estándar por un cono de 60° de Angulo en la punta. Este cono se hince en forma continua en el suelo, el registro de la auscultación se efectúa contando el número de golpes para introducir cada 10 cm. Donde el resultado se representa en forma grafica indicando él número de golpes por cada 30 cm. El cono PDL se calibra previamente, para obtener el parámetro de coeficiente de correlación: (INDECI, 2011).

Donde: $N' = \beta Cn$

N : Numero de golpes por 30 cm. de penetración. (SPT)

β : Coeficiente de correlación.

Cn : Numero de golpes por 30 cm. de penetración con el PDL.



Fig. 7: Ensayo de auscultación dinámica de cono (PDL)

IMAGEN N°8. 3 ensayo de auscultación Dinámica de cono (PDL).

Factores de correlación de PDL, SPT.- Por la formula Holandesa para la energía de hinca: $Q =$

$M^2 H / e (m+p) A$. Donde:

Q : Energía de hinca.

M : Peso del martillo (kg.)

H : altura de caída del martillo (cm).

E : ah/N P: Peso del varillaje.

A : Sección de la punta (cm²).

	PDL	SPT
M	7.125 kg.	63.5 kg
H	50 cm.	76.0
P	2.250 kg/m.	6.52
A	1.290 cm ² . ϕ ½"	11.40

CUADRO N°8. 8 valores de correlación entre PDL y SPT.

Factores de corrección:

Penetración cm.	15	30
1ro de golpes SPT (N)	0.316	0.158

Relaciones entre N, Dr., CV, ϕ .

$$Dr = 0.316 \ln N - 0.022\gamma t + 0.392 \pm 0.067$$

De El penetrómetro y el reconocimiento de los suelos G. Sanglerat, Serv. Pub. Minist. Obras Públicas México. Pág. 196.*

CUADRO N°8. 9 Factores de corrección.

Por este método se ha encontrado suelos con valores de Φ , variables, auscultados desde -1.00m de profundidad medidos desde la superficie hasta una profundidad de -2.00m. Obteniéndose el siguiente resultado en el cuadro N°8.10. (INDECI, 2011).

Calicata	Profundidad del ensayo (m.)	Nro. de golpes/30cm.		Φ	
		DE	A	DE	A
Lu Ca-1 M1	0.00 – 1.70	14.1	16.4	26.4	
Lu Ca-2 M3	0.00 – 2.15	11.5	39.5	25.7	
Lu Ca-3 M4	0.00 – 1.95	11.1	17.8	24.8	

COMPACIDAD	Nro de GOLPES
Muy suelto	<4
Suelto	4-10
Moderadamente Denso	10-30
Denso	30-50
Muy Denso	>50

CUADRO N°8. 10 valores de Angulo de fricción obtenida en campo.**8.1.2.1 Ensayos de Laboratorio.**

Plan de ensayos Con las muestras alteradas extraídas de las exploraciones de acuerdo con el plan y las normas con las especificaciones técnicas se corrieron los siguientes ensayos de laboratorio: (INDECI, 2011).

- Obtención de muestras representativas (cuarteo) (NTP 339.089).
- Contenido de Humedad Natural.- (ASTM D 2216).

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

- Análisis Granulométrico.- (ASTM D 422).
- Peso específico de los sólidos.- (ASTM D 854).
- Límites de consistencia (líquido y plástico).- (ASTM D4318).
- Ensayo de compactación proctor modificado.- (ASTM D 1557).
- Densidad Mínima.- (ASTM D 4254).
- Densidad Relativa.- (ASTM D4253).
- Sales solubles totales en el suelo.- (BS 1377 P3).

- **Trabajos de Gabinete Contenido de Humedad.**

Es la proporción porcentual entre la fase líquida (agua) y sólida del suelo (partículas minerales del suelo). $w(\%) = W_w * 100 / W_s$ W_w = Peso del agua en la muestra. W_s = Peso del suelo seco. (INDECI, 2011).

- **Límites de Atterberg.**

Límite líquido. Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

Límite plástico. Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico. (INDECI, 2011).

- **Análisis Granulométrico.**

Es la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo, determina los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo hasta el de $75\mu\text{m}$ (malla Nro.200), utilizando tamices de malla cuadrada la de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", Nro.4, Nro10, Nro20, Nro 40, Nro100. (INDECI, 2011).

- **Gravedad específica de los suelos (peso específico).**

ASTM D-854, AASHTO T-100. Este ensayo se utiliza para determinar el peso específico de los suelos por medio de un picnómetro. Cuando el suelo está compuesto de partículas mayores que el tamiz de 2.38 mm (N° 8), deberá seguirse el método de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso, cuando el suelo está compuesto por partículas mayores y menores que el tamiz de 2.38 mm (N° 8), se utilizará el método de ensayo correspondiente a cada porción. El valor del peso específico para el suelo será el promedio ponderado de los dos valores así obtenidos. Cuando el valor del peso específico sea utilizado en cálculos relacionados con la porción hidrométrica del análisis granulométrico de suelos, debe determinarse el peso específico de la porción de suelo que pasa el tamiz de 2.00 mm (N° 10) de acuerdo con el método que se describe en la presente norma. (INDECI, 2011).

Densidad relativa.- La definición de la compacidad relativa (o densidad relativa) implica comparar la densidad del suelo respecto de sus estados más denso y más suelto posible. Eso se logra comparando las relaciones de vacío como en la fórmula. (INDECI, 2011).

Calicata Nro	Densidad Natural Grs/cm ³	Angulo de Fricción Φ °
Lu Ca-1 M1	1.987	26.4
Lu Ca-2 M3	1.855	25.7
Lu Ca-3 M4	1.855	24.8

CUADRO N°8. 11 Densidades y ángulos de fricción interna.

- **Nivel de Agua Subterránea.**

Durante las excavaciones de las calicatas y vistos algunos cortes no se observa presencia de agua hasta la profundidad final de las excavaciones (-2.00 m), estas mediciones corresponden a los meses de Diciembre (2010) y Enero (2011). (INDECI, 2011).

- **Agresividad del Suelo.**

De acuerdo con los resultados del análisis de suelo se han encontrado niveles de Sales solubles (% 0.32) y la presencia de sulfatos en 0.15 %. 4.4.2. (INDECI, 2011).

- **Análisis Geotécnico.**

Las condiciones de estabilidad de diseño de la cimentación están dadas por el cálculo de la capacidad de carga, los parámetros mecánicos se han obtenido de los ensayos en campo Densidad In Situ y Auscultación dinámica como de Peck, recalculando con la Densidad relativa. (INDECI, 2011).

Zonificación Geotécnica (Capacidad Portante de Suelos).

Cálculo de Capacidad Portante.

La capacidad portante por corte fue calculada haciendo uso de la siguiente expresión:

$$q_u = S_u N_c S_c + \gamma_{nat} D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Donde

q_u : capacidad de carga S_u : Resistencia al esfuerzo cortante (cohesión) γ_{nat} : densidad natural del suelo
 D_f : profundidad de desplante B : ancho de la cimentación N_c, N_q, N_γ : factores de carga

$$N_q = \frac{e^{0.75\pi - \phi/2} \tan \phi}{2 \cos^2 \left(45 + \phi/2 \right)}$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

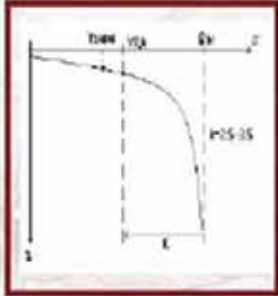
$$N_c = \left(N_q - 1 \right) \cot \phi$$

S_c, S_γ : factores de corrección de forma y profundidad

La capacidad admisible de carga es calculada como:

CAPACIDAD DE CARGA

- La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo.
- En suelos cohesivos ($\phi^o=0$)
- Para cargas estáticas: $k=3$
- Con sismo o viento $k=2.5$ (la más desfavorable)



$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

q_{adm} : capacidad admisible de carga F.S.: factor de seguridad acápite 3.3 a) Norma E050.

8.1.2.2 Valores obtenidos de la Capacidad Portante.-

Los resultados de capacidad portante se muestran en el cuadro N°8.12 siguiente donde se puede observar que los valores oscilan entre 1.271 kg/cm² para gravas y 0.88 kg/cm² para suelos compresibles tipo limo o arcilla, estos valores se tendrán en cuenta para hallar la vulnerabilidad geotécnica de los asentamientos humanos construidos sobre estos suelos tal es el caso de los sectores cercanos a los depósitos lacustres, las futuras obras deberán tener en cuenta una mayor profundidad de cimentación de preferencia las zapatas serán del tipo corridas o plateas de cimentación, preveendo drenaje para deprimir el nivel freático.

UBICACIÓN / Calicata		Lucre M1 Sector Yanamanchi	Lucre M3 Qda. Sinhuaran	Huacarpay M4 Huacarpay
Tipo de cimentación:				
Profundidad admitida (minima)	(m)	-1.00	-1.00	-1.00
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.987	1.987	1.964
Resistencia Al Esfuerzo Cortante	S_u (kg/cm ²)	-	-	-
Angulo De Fricción Interna xPDL	Φ	26.4°	25.7°	24.8°
Factores de Carga	N_c	27.92	26.48	24.77
	N_q	14.86	13.74	12.44
	N_y	13.51	12.31	110.93
Ancho de la Cimentación (minima)	(m)	1.00	1.00	1.00
q_u	(kg/cm ²)	3.8122	3.5145	2.6612
$q_{adm} = (S_u N_c S_c + \gamma N_q S_q) \cdot \lambda$	(kg/cm ²)	1.271	1.172	0.887
Tipo de suelo: (SUCS)		GP-GC	CL	CL

Profundidad de cimentación: -1.00 m.

CUADRO N°8. 12 Valores de capacidad portante (INDECI, 2011).

8.1.2.3 Zonificación Geotécnica por la Capacidad Portante de los suelos

En el radio Urbano de la localidad de Lucre, los suelos son Fluvio aluvionales de grava arcillosa y grava mal graduada, lacustres en Huacarpay, lagunas y humedales así como la zona rural agrícola conformados por arcilla inorgánica de baja plasticidad, las laderas y colinas medias y altas están conformadas por roca: Mapa N° 11. (INDECI, 2011).

- Suelos GC, Son suelos de grava arcillosa, que ocupan los pies de ladera de las colinas bajas del entorno urbano y rural de Lucre. Con Q_{adm} . De 1.3 Kgs/cm². (INDECI, 2011).

-Suelos CL, suelos de arcilla inorgánico de origen lacustres, existen en toda el área urbana de Huacarpay, humedales y lagunas, suelos de la presión lagunar de Huacarpay y zona agrícola baja capacidad 0.88 Kgs/cm².

Br. Christopher Alfonso Malpartida chamorro.

-Suelos GP-GC, suelos de grava mal graduada y grava arcillosa del cono deyeectivo de la quebrada menores afluentes al río Lucre. Capacidad portante 1.271 kg/cm². (INDECI, 2011).

Mapa de Peligros Geotécnicos.-

Se ha elaborado el mapa de peligro geotécnico urbano de la localidad de LUCRE validados mediante la evaluación y estudios de suelos, con investigaciones efectuadas en campo y laboratorio, obteniéndose como resultados imagen N° 8.4: (INDECI, 2011).

Peligro Geotécnico Muy Alto.- Suelos de arcilla inorgánica de baja plasticidad y suelos fluvio aluvionales del río Huatanay y Lucre capacidad portante menor 0.88 a 1.1 kg/cm². Se ha considerado las áreas marginales de las lagunas Huacarpay y su poblado así como las áreas rurales y agrícolas de la depresión de Huacarpay. (INDECI, 2011).

Peligro Geotécnico Alto.- Suelos de grava arcillosa de los pies de laderas del entorno de Lucre y Huacarpay y cono deyeectivo de la quebradas Sinhuaran capacidad portante baja 1. 271 kg/cm² de heterometría graduada pero limitada a las edificaciones por cauces erosivos del río e inestabilidad de taludes y cárcavas. (INDECI, 2011).

Peligro Geotécnico Medio.- Suelos de grava mal graduada y grava arcillosa desarrollados en las terrazas aluviales sobre las que se rodea el área urbana de Lucre con capacidad portante 1.3 kg/cm². (INDECI, 2011).

Peligro Geotécnico Bajo.- Sustratos rocosos de afloramientos colinas altas de la ciudad capacidad portante mayor a 2 kg/cm². Intangibles. En resumen, de las muestras extraídas de las calicatas se han procesado en laboratorio obteniéndose los siguientes resultados: (INDECI, 2011)

Lucre M-1.- clasificación SUCS: GP-GC, Grava mal graduada – grava arcillosa.

Lucre M-2.- clasificación SUCS: GC grava limosa

Lucre M-3.- clasificación SUCS: CL, Arcilla inorgánica de baja plasticidad Huacarpay

M-4.- clasificación SUCS: CL Arcilla inorgánica de baja plasticidad De la auscultación dinámica con PDL, se ha obtenido los siguientes resultados de $Q_{adm.}$, para profundidades de Df: 1.00m, y B: 1.00m. (INDECI, 2011).

Lu Ca-1 M1: 1.271 Kgs/cm². Sector Yanamanchi.

Lu Ca-3 M3: 1.172 Kgs/cm². Qda. Sinhuaran.

Lu Ca-3 M4: 0.88 Kgs/cm². Huacarpay.

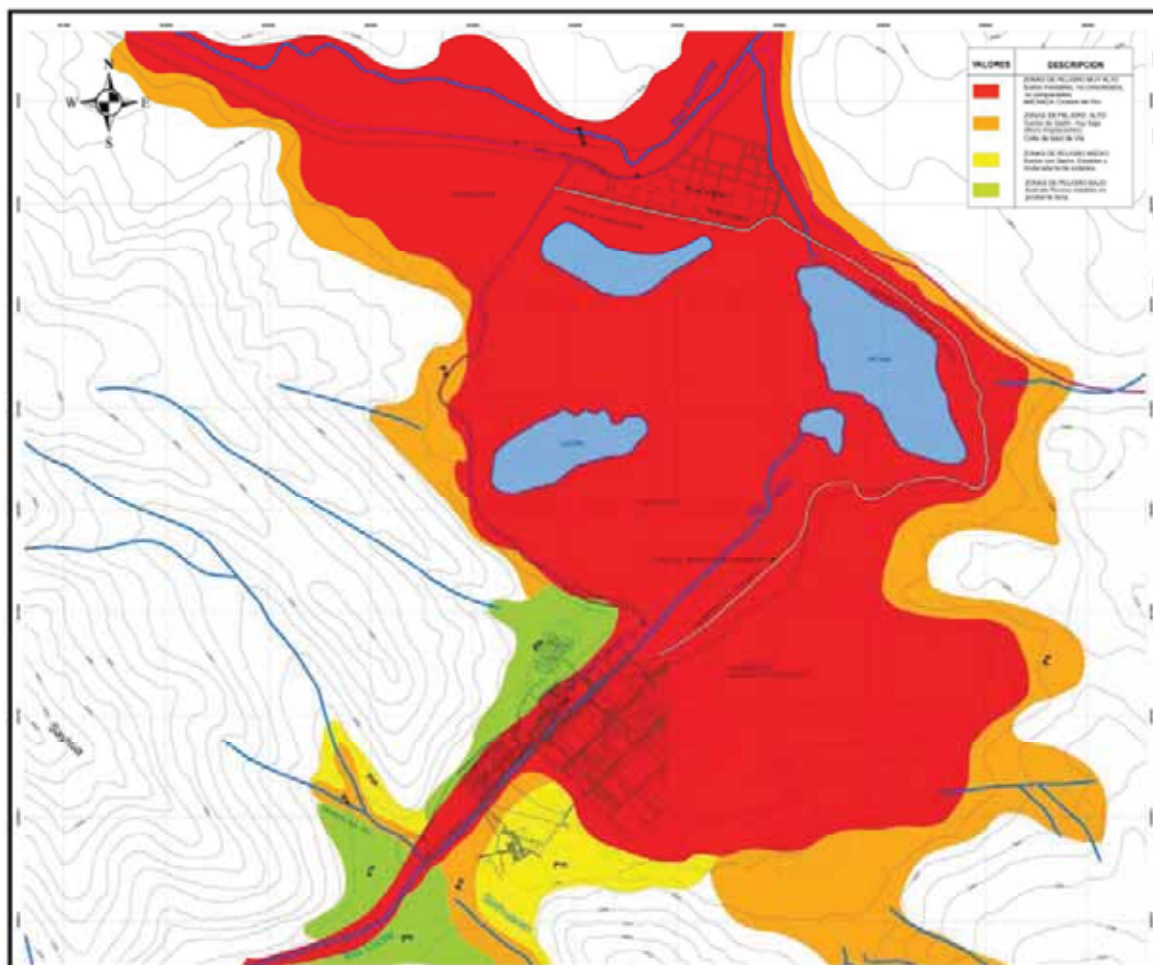


IMAGEN N°8. 4 Mapa de peligros geotécnicos (INDECI, 2011).

N°	Localidad	Nivel de vulnerabilidad geotécnica.	color	motivo1	motivo 02	motivo 03
1	Carretera Yanamanchi, Paccramayo, Huarcay.	0.6	Yellow	Suelos con capacidad de carga baja.	La carretera se emplaza sobre suelos con $cbr < 6\%$.	
2	Piscigranjas Yanamanchi.	0.6	Yellow	Suelos con capacidad de carga baja.	Presencia de nivel freático.	
3	Centro poblado Yanamanchi.	0.6	Yellow	Suelos con capacidad de carga baja.	Cimentación en su mayoría es corrida de piedra y barro, sin sobrecimiento.	
4	Centro poblado Manzanayoc.	0.6	Yellow	Suelos con capacidad de carga baja.	Cimentación en su mayoría es corrida de piedra y barro, sin sobrecimiento.	Nivel freático alto.
5	Centro poblado Labranza.	0.4	Green	Suelos con capacidad de carga baja.	Presencia de casonas antiguas, cimentación corrida de piedra y barro.	Nivel de aguas freáticas alto.
6	Urb. Cardones.	0.2	Green	Suelos de Mediana capacidad de carga.		
7	Cooperativa Lucre.	0.4	Green	Suelo de baja capacidad de carga.		
8	Plaza de Armas y alrededores.	0.4	Green	Suelo de baja capacidad de carga.		
9	Urb. Santa Rosa.	0.6	Yellow	Suelo de baja capacidad de carga.	Suelo con presencia de nivel freático alto.	Suelo colapsable, es un suelo transportado.
10	Calle Medio.	0.4	Green	Suelo de baja capacidad de carga.		
11	Calle Huascar.	0.8	Red	Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia orgánica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanías de la laguna de Lucre.
12	Calle Lima.	0.8	Red	Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia orgánica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanías de la laguna de Lucre.
13	Calle Manco Capac.	0.8	Red	Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia orgánica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanías de la laguna de Lucre.
14	Estadio Lucre.	0.8	Red	Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia orgánica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanías de la laguna de Lucre.

15	Sectoy Muyna.	0.8		Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia organica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanias de la laguna de Lucre.
16	Quebrada Supay Huayco.	0.8		Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia organica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanias de la laguna de Lucre.
17	Quebrada Huayllaran.	0.8		Suelos transportados.		
18	Quebrada Huayllaran puncku.	0.8		Suelos transportados.		
19	Quebrada Manzanayoc.	0.8		Suelos transportados.		

CUADRO N°8. 13 Análisis de Vulnerabilidad Geotécnica.

8.2 VULNERABILIDAD HIDROLOGICA E HIDRAULICA

Los fenómenos de origen climático-hidrológico de incidencia en la microcuenca de Lucre, se presentan en las laderas de la parte alta de la microcuenca y en el piso de valle donde se asienta el centro poblado Lucre. Generalmente se tiende a subestimar los fenómenos de origen climático que puede afectar a una determinada zona y, por lo general, este aspecto no es considerado durante el proceso de planificación del desarrollo local, en razón de que el río se encuentra encauzado, pero que los cálculos de lluvias excepcionales pueden pasar la capacidad de encauzamiento y por lo tanto causar inundaciones con lamentables consecuencias ya que a todo lo largo de la microcuenca, se ubican terrenos agrícolas y a la salida de la misma el centro poblado de Lucre. (INDECI, 2011).

Los fenómenos de origen climático que se presentan con mayor frecuencia en el área de estudio son:

8.2.1 INUNDACIONES.

Es el desplazamiento de las aguas de los ríos y quebradas que al sobrepasar su capacidad normal de cauce, inunda los terrenos adyacentes. Las causas son las intensas precipitaciones pluviales que pueden producir desembalse de las Lagunas Huacarpay y llegada de flujos aluvionales de la quebrada Lucre hacia la ciudad de Lucre y desbordes del río Huatanay. (INDECI, 2011).

Mapa de Peligros Hidrológicos e hidráulicos La zonificación de peligros hidroclimáticos, se realiza en función al área de afectación de la ciudad por el desborde del río Lucre y Huatanay, que son los colectores principales en el área de estudio y que durante época de lluvias transporta una cantidad importante de aguas pluviales y sedimentos, que ocasionaron desbordes en la ciudad de Lucre y Huacarpay. Imagen N° 8.5. (INDECI, 2011).

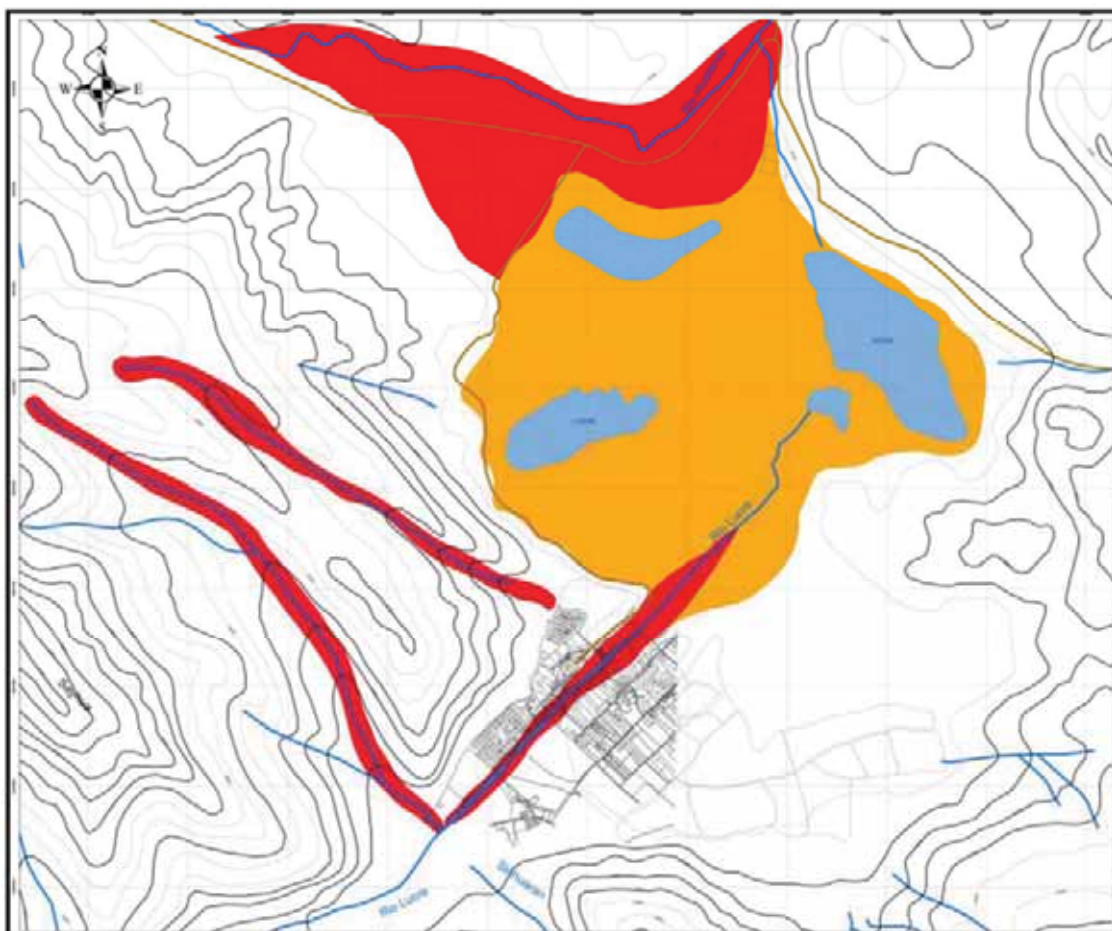


IMAGEN N°8. 5 Mapa de Peligro Hidrológico Hidráulico (INDECI, 2011).

N°	Localidad	Nivel de vulnerabilidad hidrológica e hidráulica.	color	motivo1	motivo 02	motivo 03
1	Carretera Yanamanchi, Paccramayo, Huarcay.	0.8	rojo	La rasante esta a nivel del rio en muchos tramos.	Falta de obras de proteccion en curvas del Rio.	Suelo con alto potencial erosivo.

2	Piscigranjas Yanamanchi.	0.8		Las contruccion es estan dentro del cauce y ancho de inundacion del rio.	Los terrenos no tienen ningun tipo de proteccion ante inundaciones.	Pendientes altas en este tramo del Rio, flujo supercritico alto potencial de arrastre de solidos.
3	Centro poblado Yanamanchi.	0.8		Profundidad de cimentacion de estructuras muros y estribo de puentes insuficiente, el ancho es de 8 m y la pendiente es de 4%.	Altura de muro de encausamiento insuficiente.	Muros de encusamiento demaciado estrechos, tirante de agua elevado, problemas de socavacion.
4	Centro poblado Manzanayoc.	0.6		Ubicada a la salida de la quebrada del mismo nombre.	Urbanizacion desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Suelos con alto potencial erosivo.
5	Centro poblado Labranza.	0.4		Urbanizacion desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Falta de obras de proteccion en Rio.	Tuberia de desagüe cruza el rio a la altura del puente Labranza.
6	Urb. Cardones.	0.4		Urbanizacion desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Bajas pendientes facilmente inundable.	El ancho de inundacion del rio alcanza facilmente ya que el muro de encausamiento no tiene la altura suficiente.
7	Cooperativa Lucre.	0.6		Terreno sin sistema de evacuacion de aguas pluviales.	Falta defenza ribereña en toda la mergen derecha del rio.	Altura del muro de encausamiento insuficiente en la margen izquierda del rio Lucre.
8	Plaza de Armas y aledaños.	0.4		Sistema de evacuacion de aguas pluviales insuficiente, solo abastece algunos sectores y con tubería de 6".	No existe defenza rivereña en la margen izquierda entre el Puente colonial y puente amargura.	Casas de material adobe sin sobrecimiento de concreto.
9	Urb. Santa Rosa.	0.8		Urbanizacion desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Suelos de origen aluvial altamente erosivo.	Suelo colapsable, es un suelo transportado.
10	Calle Medio.	0.8		Urbanizacion desprovista de un	Se encuentra a un nivel mas	Canal central de la calle de seccion insuficiente para evacuar aguas pluviales y aguas para riego.

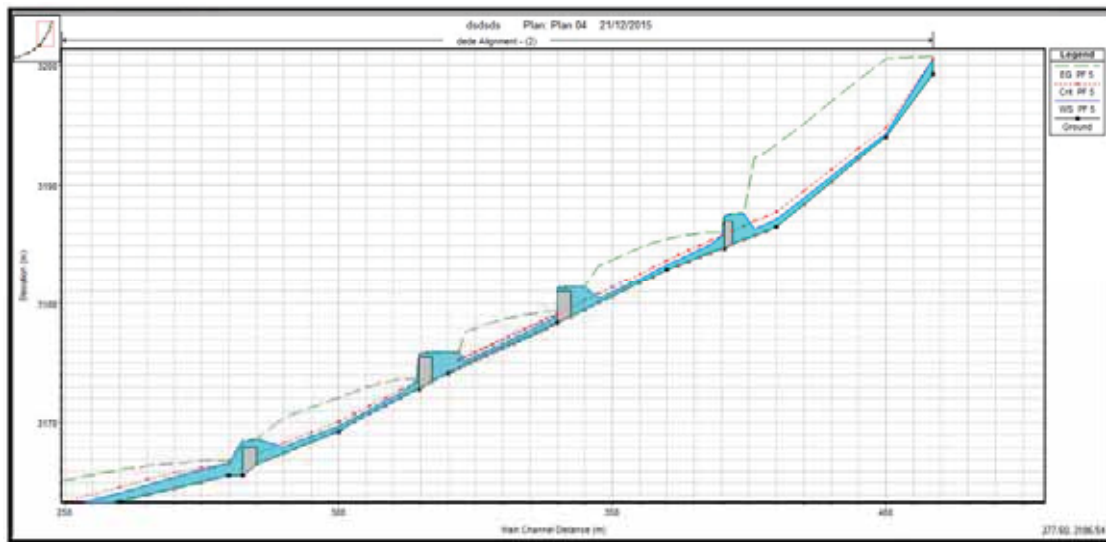
				sistema colector de aguas pluviales.	bajo que el río.	
11	Calle Huascar.	0.8		Urbanización desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Se encuentra a un nivel mas bajo que el río.	Canal central de la calle de seccion insuficiente para evacuar aguas pluviales y aguas para riego.
12	Calle Lima.	0.8		Urbanización desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Se encuentra a un nivel mas bajo que el río.	Canal central de la calle de seccion insuficiente para evacuar aguas pluviales y aguas para riego.
13	Calle Manco Capac.	0.8		Urbanización desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Se encuentra a un nivel mas bajo que el río.	Canal central de la calle de seccion insuficiente para evacuar aguas pluviales y aguas para riego.
14	Estadio Lucre.	0.8		Urbanización desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Se encuentra a un nivel mas bajo que el río.	Canal central de la calle de seccion insuficiente para evacuar aguas pluviales y aguas para riego.
15	Sectoy Muyna.	0.8		Urbanización desprovista de un sistema colector de aguas pluviales.	Se encuentra a un nivel mas bajo que el río.	Canal central de la calle de seccion insuficiente para evacuar aguas pluviales y aguas para riego.
16	Quebrada Supay Huayco.	0.8		Suelo compresible en su mayoría arcillas.	Presencia de materia organica en el suelo.	Zona emplazada en las cercanias de la laguna de Lucre.
17	Quebrada Huayllaran.	0.8		Pendiente del cauce principal de la quebrada alto de hasta 18%	Suelos con alto potencial erosivo.	Suelos desprovistos de vegetacion.
18	Quebrada Huayllaran puncku.	0.8		Pendiente del cauce principal de la quebrada alto de hasta 18%	Suelos con alto potencial erosivo.	Suelos desprovistos de vegetacion.
19	Quebrada Manzanayoc.	0.8		Pendiente del cauce principal de la quebrada alto de hasta 18%	Suelos con alto potencial erosivo.	Suelos desprovistos de vegetacion.

CUADRO N°8. 14 Análisis de vulnerabilidad Hidrológica, hidráulica.

8.2.1.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA MITIGAR DESASTRES

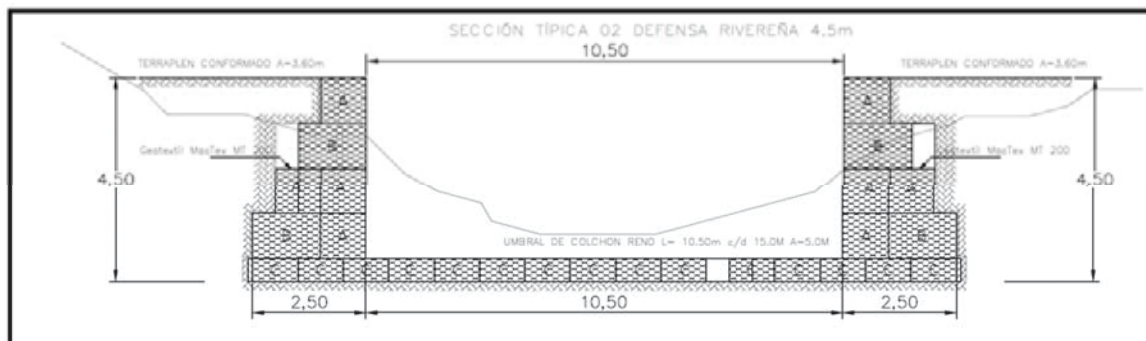
Vamos a considerar en el presupuesto para mitigación de desastres la estabilización de las quebradas Supay Huayco, Huayllaran, Pacramayo, Yanamanchi con un sistema de diques de retención de solidos con gaviones para disminuir la pendiente de su cauce principal, evitar que los sólidos lleguen hasta el final del cono de deyección, más bien quedarse como parte de la nueva pendiente.

IMAGEN N°8. 6 perfil hidráulico de los diques de retención de sólidos.



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

IMAGEN N°8. 7 MUROS DE MAMPOSTERIA GAVIONADA.



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

8.2.1.2 PRESUPUESTO PARA MITIGACION DE DESASTRES LUCRE.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
2	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 13,671.53
2.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	381.79	0.5	S/ 190.90
2.02	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO EN ROCA SUELTA	m2	381.79	0.63	S/ 240.53
2.03	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO CON PRESENCIA DE MALEZA Y VE	m2	509.05	6.26	S/ 3,186.65
2.04	APERTURA DE VIAS DE ACCESO PROVISIONAL	m3	2,000.00	4.59	S/ 9,180.00
2.05	DEMOLICION DE OBRAS DE MAMPOSTERIA	m3	338.55	2.58	S/ 873.46
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 13,226.50
3.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS PARA DIQUES				S/ 7,795.24
03.01.01	CORTE EN TERRENO NORMAL	m3	471.16	8.86	S/ 4,174.48
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENT	m2	332.24	1.18	S/ 392.04
03.01.03	CORTE MANUAL EN TERRENO TIPO CASCAJO Y PIEDRA	m3	201.93	12.52	S/ 2,528.16
03.01.04	PERFILADO DE TALUD EN TERRENO NORMAL	m2	342	0.89	S/ 304.38
03.01.05	NIVELACIÓN Y APISONADO PARA FALSO PISO	m2	289.18	1.37	S/ 396.18
3.02	EXCAVACION DE CIMIENTOS PARA MURO MAMPOSTERIA GAVIONADA				S/ 5,431.26
03.02.01	CORTE EN TERRENO NORMAL	m3	163.67	8.86	S/ 1,450.12
03.02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENT	m2	142.25	1.18	S/ 167.86
03.02.03	CORTE MANUAL EN TERRENO TIPO CASCAJO Y PIEDRA	m3	204.58	12.52	S/ 2,561.34
03.02.04	CORTE EN TERRENO SEMIROCOSO MANUAL	m3	40.92	20.69	S/ 846.63
03.02.05	PERFILADO DE TALUD EN TERRENO NORMAL	m2	264.15	0.89	S/ 235.09
03.02.06	NIVELACIÓN Y APISONADO PARA FALSO PISO	m2	124.25	1.37	S/ 170.22
4	MURO DE GAVIONES				S/ 101,397.35
4.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE	m2	1,272.64	1.18	S/ 1,501.72
4.02	GAVIONES - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 5.00 X 1.00 X 2.00M	und	17.31	701.31	S/ 12,139.68
4.03	GAVIONES - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 5.00 X 1.00 X 1.00M	und	11.57	488	S/ 5,646.16
4.04	GAVIONES - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 5.00 X 1.50 X 1.00M	und	101	694.03	S/ 70,097.03
4.05	GAVIONES TIPO COLCHON- SUMINISTRO E INSTALACIÓN 5.00 X 1.50 X	und	16.6	345.95	S/ 5,742.77
4.06	FORESTACIÓN PARA DEFENSAS NATURALES (RÍOS, QUEBRADAS), INC	und	1,000.00	6.27	S/ 6,270.00
5	AUMENTO DE ALTURA DE MUROS DE ENCAUSAMIENTO.				S/ 757,000.00
5.01	Perforación de anclajes	und	2,000.00	5	S/ 10,000.00
5.02	Encofrado y desencofrado	m2	9,000.00	36	S/ 324,000.00
5.03	Concreto f'c=175kg/cm2+30PG.	m3	1,125.00	360	S/ 405,000.00
5.04	Curado de concreto.	m2	9,000.00	2	S/ 18,000.00
6	OBRAS DE DRENAJE.				
06.01.00	Obras de captación y drenaje de aguas pluviales en urbanizaciones.	ml	1,159.00	250	S/ 289,750.00
7	CAPACITACIONES				S/ 900.00
7.01	capacitacion de participantes.	und	150	6	S/ 900.00
8	KIT ANTI DESASTRES				S/ 50,962.12
8.01	KIT DE HERRAMIENTAS	und	1	15,378.12	S/ 15,378.12
8.02	KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	und	1	35,584.00	S/ 35,584.00
9	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				S/ 120.00
9.01	MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGO POR EVENTOS NATURALES	GLB	1	120	S/ 120.00
	NUMERO DE QUEBRADAS A ESTABILIZAR	UND	5		S/ 180,277.51
	PRESUPUESTO TOTAL MITIGACION DE DESASTRES LUCRE				S/ 1,948,137.55

CUADRO N°8. 15 Presupuesto para Mitigación de desastres.

8.3 CONCLUSIONES:

- El presupuesto para mitigación de desastres asciende a S/.1,948,137.55 para estabilizar las quebradas erosivas y bancos inestables además aumentar la altura de los muros en algunos lugares y obras de drenaje en urbanizaciones vulnerables.
- El presupuesto incluye las herramientas necesarias para afrontar una situación de emergencia y mitigar este evento.
- Se ve la necesidad de estabilizar 05 quebradas que acarrear material solido en épocas de lluvia y genera problemas en el cauce al disminuir su capacidad hidráulica.
- Las urbanizaciones de Manzanayoc, Santa Rosa y la quebrada de Supay Huayco no tienen un sistema de drenaje eficiente por lo que se requiere su contruccion.
- Los anchos y alturas de muros de encausamiento aguas arriba del proyecto no cuentan con la capacidad para transportar un caudal de avenida se requiere una pronta atención.

CAPITULO IX

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

9.1. MARCO LEGAL DE REFERENCIA.

1. Las normas legales con las cuales se enmarca la gestión ambiental son las siguientes:
2. Constitución Política del Estado de 1993, que regula la gestión Ambiental estableciendo que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
- 3.El Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales, aprobado por derecho legislativo Nro. 613 de 1990, establece el derecho irrenunciable al ambiente sano y el deber de proteger el ambiente, así como el interés social y utilidad pública del ambiente. Define los principios del contaminador – pagador, prevención, participación ciudadana y derecho a la información.
4. Legislación de la promoción a la inversión privada, aprobada por D.L 757, 1991, el cual expresa en el artículo 51 la obligatoriedad de realizar estudios de impacto ambiental para obras i actividades. Además determina que los encargados de evaluar tales impactos serán las autoridades ambientales sectoriales correspondientes.
5. Otras Normas Relevantes. Ley General de aguas, Ley de Áreas protegidas, Ley general de Salud, Normas ISO 14001.
6. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, LEY N° 27446.

9.2. IMPACTO DE SOLIDOS EN ARRASTRE Y SUSPENSIÓN QUE CONTRIBUYEN A LA COLMATACION DE LA LAGUNA DE HUACARPAY.

El objetivo principal del presente estudio de impacto ambiental es mitigar el efecto negativo que tiene el arrastre de solidos sobre todo en suspensión sobre la hermosa laguna de Lucre llamada por los antiguos Waris, Timbor, vamos a empezar diciendo que la laguna de Huacarpay es del tipo eutrófico por las concentraciones de fosforo y nitrógeno existentes en sus aguas.

Debemos anotar que Accostupa (1997), reporta que la laguna Huaton (Huacarpay) se encuentra en inicios de un proceso hacia la eutrofización por tener valores de fósforo total igual a 0.012 ppm (mg/l) o 12 ug/l, valor que se encuentra por encima del límite teórico de 0.01 ppm para el fósforo. (Mayorga, 2018)

La laguna de Huacarpay presenta 39.71 hectáreas de superficie lacustre, el cual es una dimensión pequeña, menos de 8 m de profundidad como producto de una fuerte sedimentación, orillas con plantas herbáceas, muchas especies de macrofitas emergentes abundan en las zonas poco profundas, exagerada densidad de tifas que rodean a la laguna como un anillo o cinturón, pantanos presentes en una gran extensión, aguas de color verdoso y un promedio de 1 m de transparencia. (Mayorga, 2018)

La eutrofización es un proceso evolutivo por el cual un lago o una laguna experimenta un progresivo aumento de nutrientes (nitratos y fosfatos principalmente) dando lugar a un enriquecimiento cada vez mayor de organismos vivos y materia orgánica, por lo que este fenómeno viene a reducción del espejo lacustre. ser un desequilibrio de los procesos naturales de la vida de una laguna, por cuanto se produce una descompensación entre los procesos biológicos de síntesis y degradación de la materia viva, por lo que un cuerpo de agua eutrófico es aquel que produce más materia orgánica de la que puede degradar.

Posteriormente se produce un incremento de poblaciones de las especies, que encuentran el medio adecuado para prosperar como las algas debido al aumento de nutrientes. La proliferación de algas aumenta el grado de turbidez del agua, obstaculiza la penetración de la luz y evita la existencia de organismos fotosintéticos, haciendo que se revierta el proceso de la fotosíntesis, favoreciendo el consumo de oxígeno, elemento que se reduce aún más por los procesos de descomposición en el fondo que demanda su consumo. Por lo tanto, la emanación de gases tóxicos reduce las posibilidades de supervivencia de la fauna acuática y conlleva al extremo el nivel de tolerancia (Margalef, 1983). (Mayorga, 2018)

La Colmatación es el relleno de una depresión o cuenca por los materiales sedimentarios arrastrados por los afluentes y depositados en un ambiente acuático. Los factores que favorecen la erosión son causados por la deforestación, que incrementa la cantidad de partículas arrastradas a los cuerpos de agua, las prácticas agrícolas con surcos a favor de la pendiente, los desechos orgánicos, las excretas humanas y del ganado aumentan la cantidad de sólidos que se sedimentaran en la laguna. (Mayorga, 2018)

9.2.1. CANTIDAD DE SOLIDOS EN ARRASTRE Y SUSPENSIÓN.

De acuerdo a los cálculos realizados en el capítulo de hidráulica los valores se presentan en el cuadro N°9.1 a continuación:

CUADRO N° 9. 1 CAUDAL SOLIDO EN TON/DIA PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO.

CAUDAL SOLIDO EN TON/DIA			
N°	TR	Q(m3/seg.)	ton/dia
1	1.01	18700	18.29
2	2	27300	116.5
3	5	37600	354.2
4	10	43800	477.1
5	20	49800	589.2
6	50	58400	795.1
7	100	65200	954.8
8	200	72500	1091
9	500	82300	1341
10	1000	89900	1550
11	10000	391100	45650

Fuente Heccras.

CUADRO N° 9. 2 CAUDAL SOLIDO PARA EL AÑO PROMEDIO.

		SCHOKLI TSCH	MUZUYA MA	SMART Y JAEGGI	SHIMOHI GASHI	BATHURS T	RICKENM ANN	MEUNIER	HEC RAS
MES	Q G. AÑO PROMEDI O	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m3/seg
AGO	200.2	0.004085095	0.004306656	0.005932733	0.005755258	0.002943249	0.003768486	0.004667036	0.023178721
SET	243.2527273	0.005137192	0.005232796	0.007208559	0.006992918	0.00357619	0.004578893	0.005670676	0.025192173
OCT	371.1509091	0.008262692	0.007984112	0.010998698	0.010669677	0.005456491	0.006986398	0.008652221	0.03184399
NOV	550.5163636	0.012645918	0.01184258	0.016314019	0.015825993	0.00809344	0.010362703	0.012833565	0.038661775
DIC	1258.109091	0.029937648	0.02706415	0.037282844	0.036167546	0.018496144	0.023682149	0.029328874	0.058962264
ENE	1781.567273	0.042729607	0.038324661	0.05279502	0.051215683	0.026191787	0.033535519	0.041531663	0.071846611
FEB	1952.549091	0.046907959	0.042002782	0.057861901	0.056130991	0.028705484	0.036754013	0.045517568	0.072589099
MAR	1360.603636	0.032442349	0.029268989	0.040320171	0.039114013	0.020002972	0.025611465	0.031718213	0.06136443
ABR	575.1618182	0.013248189	0.012372747	0.017044363	0.01653449	0.008455766	0.010826619	0.013408097	0.038862683

MAY	267.1690909	0.005721646	0.005747279	0.007917297	0.007680455	0.003927798	0.005029085	0.006228211	0.026214186
JUN	201.3109091	0.004112243	0.004330553	0.005965654	0.005787194	0.002959581	0.003789397	0.004692934	0.023274808
JUL	188.6763636	0.003803488	0.004058762	0.005591241	0.005423982	0.002773834	0.003551569	0.004398399	0.022449336
		0.209034027	0.192536069	0.2652325	0.257298201	0.131582736	0.168476296	0.208647456	0.494440077

Con estos cálculos vamos a predecir el tiempo de colmatación de la Laguna de Huacarpay y la acción correspondiente para mitigar este efecto los cálculos se muestran a continuación:

FORMULA	VALOR	UND
HEC RAS	8.01E-05	m3/seg.
ZANKE	0.428646766	m3/seg.
TIFA	0.000610413	m3/seg.
MUZUYAMA	0.192536069	m3/seg.
BATHURST	0.131582736	m3/seg.
RICKENMANN	0.168476296	m3/seg.
VALOR AL 65% AJUSTE LOG NORMAL	0.00594	m3/seg.

CUADRO N° 9. 3 TIEMPO TRANSCURRIDO PARA COLMATAR LA LAGUNA CON SOLIDOS DE ARRASTRE.

CALCULO DEL TIEMPO DE COLMATACION DE LA LAGUNA		
Cantidad de solidos por año en promedio asumido en m3/seg.	0.00594	m3/seg
Volumen aproximado de la Laguna deHuacarpay.	15884000	m3
Tiempo estimado de colmatacion.	2674074074	segundos
Tiempo estimado de colmatacion en años.	339.1773306	años

Fuente: Elaboración propia.

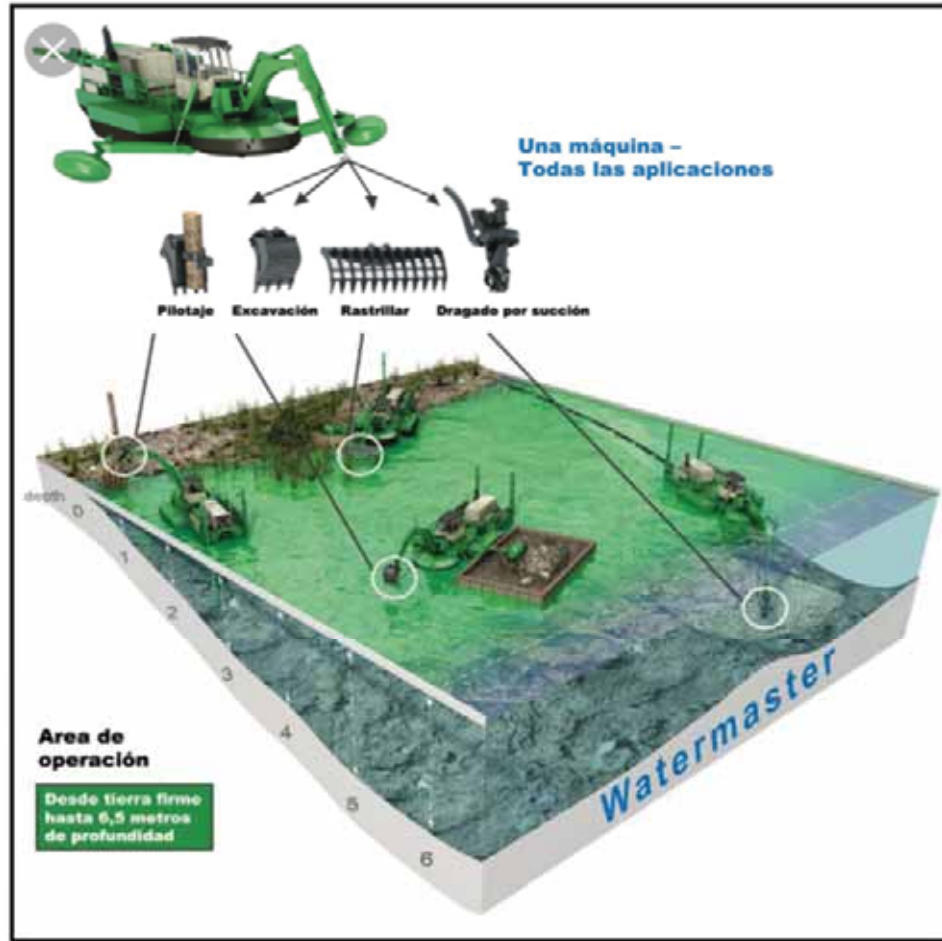
9.2.2. ACCIONES DE MITIGACION.

Para mitigar este impacto producido por la sedimentación de la laguna se propone dragar la laguna por lo menos cada 10 años, la metodología del dragado contempla tres fases la del dragado, transporte del material y vertido del material en lugares según la utilidad y el grado de contaminación del material para nuestro caso el material existente en el lecho de la laguna es turba, limos y arcillas con material orgánico en descomposición.

9.2.3. PRESUPUESTO DE OBRA PARA DRAGADO.

Para el dragado se utilizara una draga multipropósito como se muestra en la imagen N°9.3 esta draga tiene herramientas como una cuchara para excavación en lecho, otra herramienta para succión, otra es un rastrillo, y otra para inca de pilotes, esta máquina nos servida para el propósito de limpiar las orillas de la tifa y dragar el fondo.

Imagen N°9. 1 DRAGA MULTIPROPOSITO.



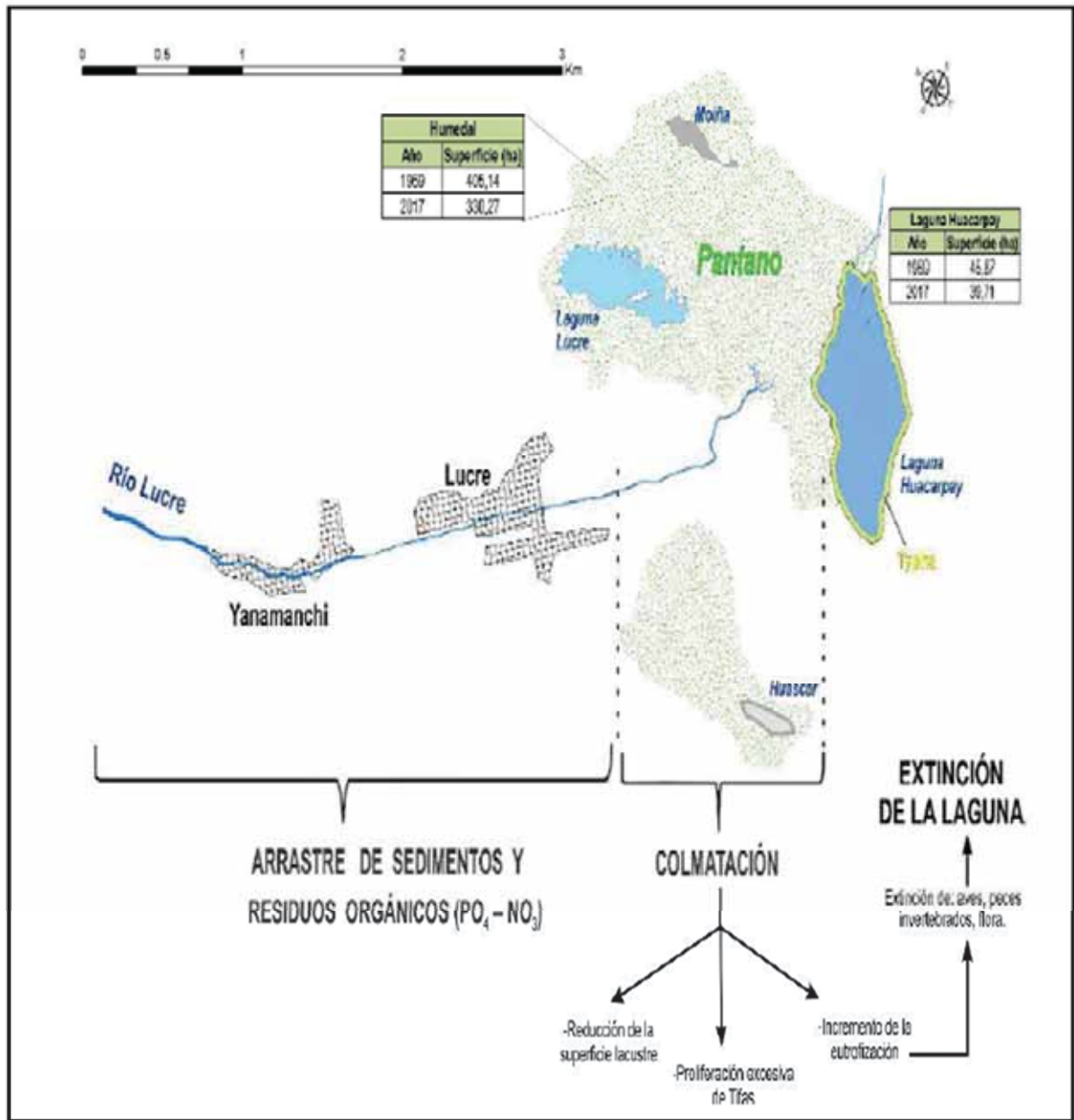
Para este trabajo será necesario hacer un análisis de costos unitarios para obtener un costo aproximado de dragado.

	rendimiento	75	m3/dia				
	jornada	8	horas				
Item	Descripcion	unida d	cuadrilla	cantidad	costo unitario	sub total	total
	Mano de obra						
1	Operador de equipo pesado	hh	3	0.320000001	25	8.000000025	
2	Operario	hh	1	0.106666667	16	1.706666667	
3	Oficial	hh	1	0.106666667	15	1.6	
4	Peon	hh	5	0.533333333	13	6.933333333	18.24000003
	Equipo						
1	Draga de uso multiproposito.	hm	1	0.106666667	3500	373.3333345	
2	Volquetes	hm	2	0.2133	180	38.394	
3	Herramientas manuales	%mo		3		0.3872	412.1145345
						costo/m3	430.3545345
	Cantidad de material a ser dragado	m3	3158.653846	Cada 5 años.			
	Costo aproximado de dragado	Soles	1,359,341.01	Soles Cada 5 años.			

CUADRO N° 9. 4 ANALISIS DE COSTOS DE DRAGADO DE LA LAGUNA DE LUCRE.

Como se observa en el cuadro N° 9.3 la Laguna se colmatara en 9,430 años con la cantidad de solidos totales que son arrastrados por el rio Lucre, el dragado se propone hacerlo cada 05 años, el volumen calculado cada 05 años es de 3158.63 m3 de material de arrastre total, y el presupuesto para este propósito a nivel de costo directo es de S/.1,359,341.01 soles.

Grafico N°9. 1 IMPACTO DE SOLIDOS EN ARRASTRE Y SUSPENSIÓN QUE CONTRIBUYEN A LA EXTINCIÓN DE LA LAGUNA DE HUACARPAY.



FUENTE: TESIS: "IMPACTO AMBIENTAL DE LA COLMATACIÓN DE LA LAGUNA DE HUACARPAY - CUSCO". (Mayorga, 2018)

9.2.4. COSTO DE MITIGACION AMBIENTAL.

El presupuesto de mitigación ambiental considerado en el proyecto se incluyen dentro de costos directos. Veamos el detalle en el siguiente cuadro:

07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	UND	CANTIDAD	CA	COSTO S/.	54,466.08
07.01	DESMONTAJE DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1.00		2,806.08	2,806.08
07.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,000.00		3.34	3,340.00
07.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m2	500.00		43.76	21,880.00
07.04	RESTITUCION DE AREAS UTILIZADAS	m2	500.00		52.88	26,440.00
7.05	DRAGADO DE LAGUNAS	M3	3158.65		226.63	715,836.88

El presupuesto representa el 0.8% del consto directo total.



Imagen N°9. 2 Ubicación del botadero Lucre.

9.3. MATRIZ DE LEOPOLD.

9.3.1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe la matriz de Leopold, un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y beneficios ecológicos (Leopold et al., 1971). Esta evaluación constituye una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

La matriz de Leopold (ML) fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. La ML establece un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto. (Ponce, 2008).

9.3.2. PROCEDIMIENTO.

La evaluación del impacto ambiental es la penúltima de una serie de pasos o etapas que se describen a continuación (Fig. 9.1):

- Declaración de los objetivos del proyecto.
- Análisis de las posibilidades tecnológicas para lograr el objetivo.
- Declaración de una o varias acciones propuestas, incluyendo alternativas, que puedan causar impacto ambiental.
- Descripción de las características y condiciones del medio ambiente, antes del inicio de las actividades.
- Descripción de las acciones propuestas, incluyendo un análisis de costos y beneficios.
- Análisis de los impactos ambientales de las acciones propuestas.

- Evaluación de los impactos de las acciones propuestas sobre el medio ambiente. (Ponce, 2008).
- Resumen y recomendaciones.

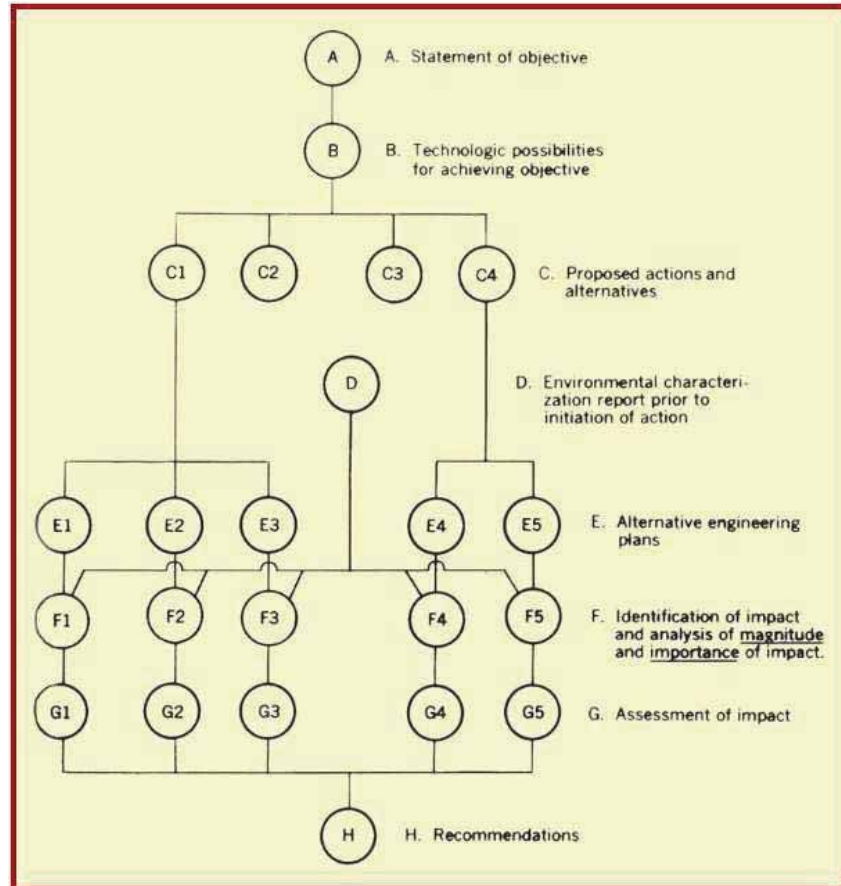


Fig. N°9. 1 Flujo de trabajo de evaluación de impacto ambiental método Leopold.

El análisis del impacto ambiental (F) requiere la definición de dos aspectos de cada una de las acciones que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente. El primer aspecto es la "magnitud" del impacto sobre sectores específicos del medio ambiente. El término "magnitud" se usa aquí en el sentido de grado, tamaño, o escala. El segundo aspecto es la "importancia" de las acciones propuestas sobre las características y condiciones ambientales específicas. La magnitud del impacto puede ser evaluada en base a hechos; sin embargo, la importancia del impacto se basa generalmente en un juicio de valor. Los valores numéricos de magnitud

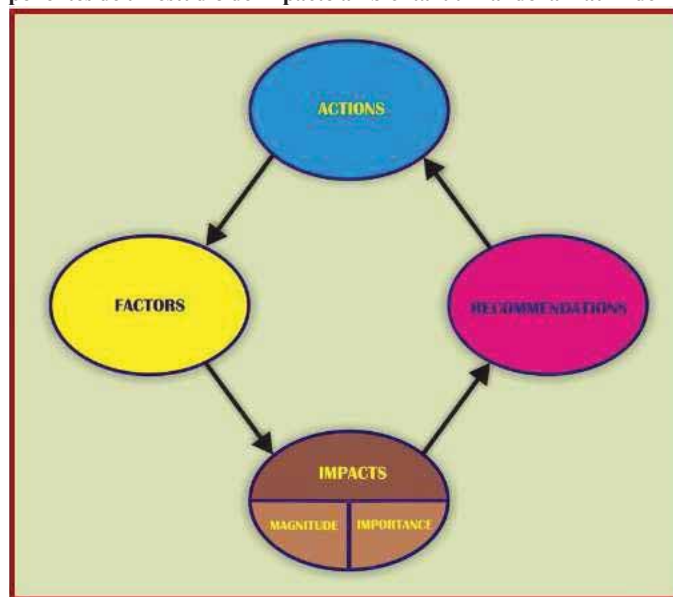
(cuantitativos) e importancia (cualitativos) reflejan un estimado de los impactos de cada acción (G). (Ponce, 2008).

El último ítem (H) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es un resumen y recomendaciones. Esta sección del informe detalla:

Las bondades de las acciones propuestas; Las razones en las cuales se basa la elección de las acciones; y el plan para el logro de los objetivos establecidos.

La Figura 9.2 muestra los componentes de un estudio de impacto ambiental usando la matriz de Leopold. (Ponce, 2008).

Fig. N°9. 2 Componentes de un estudio de impacto ambiental utilizando la matriz de Leopold.



9.3.3. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se compone de cuatro elementos básicos:

- Análisis de la necesidad de las acciones propuestas (A, B y C).
- Descripción del entorno en el cual las acciones se llevarán a cabo (D). Discusión de las acciones propuestas (E).
- Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de las acciones propuestas sobre diversos factores ambientales (F y G), y un resumen y recomendaciones (H).

- El ítem 1 considera toda la gama de valores, incluyendo los económicos y ecológicos.
- El ítem 2 contiene una descripción de los elementos y factores del medio ambiente, con especial énfasis en los aspectos únicos o raros. Este ítem proporciona información para permitir una evaluación objetiva de los factores ambientales que podrían verse afectados por las acciones propuestas, e incluye todos los factores que conforman el ecosistema de la zona.
- El ítem 3 incluye la discusión de posibles alternativas de diseño, y de los métodos o enfoques para lograr el objetivo de desarrollo propuesto. Todas las acciones que tienen un impacto sobre el medio ambiente se incluyen en la lista.
- El ítem 4 contiene la evaluación del impacto, el cual consta de cuatro partes:
- Una lista de los impactos sobre las características y condiciones del medio ambiente, Una evaluación de la magnitud de cada impacto.
- Una evaluación de la importancia de cada impacto.
- La combinación de las evaluaciones de magnitud e importancia en un resumen. (Ponce, 2008).

9.3.4. LA MATRIZ DE LEOPOLD

El análisis se realiza con la matriz de Leopold (ML) (Leopold et al., 1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales. La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo. (Ponce, 2008).

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 5 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 5 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 5 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos.

El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es conveniente la construcción de una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias. El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental. (Ponce, 2008).

9.3.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) consiste en una discusión de cada una de las casillas marcadas con los números más altos de magnitud e importancia. Las columnas que tienen un gran número de factores marcados se examinan en detalle, independientemente de los números asignados. Del mismo modo, las filas que tienen un gran número de acciones marcadas se examinan en detalle, independientemente de los números. (Ponce, 2008).

La discusión comprende los siguientes aspectos:

- Una descripción de la acción propuesta.
- El probable impacto de la acción sobre cada factor identificado.
- Los efectos ambientales adversos que no se puedan evitar.
- Las alternativas a la acción propuesta.

- La relación entre el uso humano del medio ambiente a corto plazo y el mantenimiento y mejora de la productividad del ecosistema a largo plazo. Cualquier compromiso irreversible e irrecuperable de recursos involucrados en la acción propuesta.
- Otros aspectos levantados por agencias del gobierno federal, estatal, y local, y por organizaciones y personas individuales apropiadas. El texto de la EIA es un análisis de la asignación de números de magnitud e importancia de los impactos. Debe incluir una discusión de las principales características. (Ponce, 2008).

0 elemento que no altera el elemento Ambiental.

- **IMPORTANCIA RANGO -5 a 5.**

Es la importancia del factor respecto al proyecto.

Se puede notar finalmente que el impacto ocasionado por la ejecución de la obra sobre el medio ambiente es positivo ya que el promedio es 57.

9.4. METODO BATELLE.

Este método fue elaborado por el Instituto Battelle-Columbus, especialmente para proyectos hidráulicos.

9.4.1. BASES DEL MÉTODO.

El método de Battelle esta basado en cuatro grandes elementos, a saber:

a) Caracterización del ambiente con base en los parámetros ambientales:

El método original contiene una lista de **78 parámetros ambientales (PARÁMETRO IGUAL A FACTOR)**, agrupados en 18 componentes y cuatro grandes categorías, como se puede ver en la tabla adjunta.

Los factores representan un aspecto del entorno que merece considerarse por separado y su evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones del proyecto. Estos factores deben obedecer a las siguientes condiciones:

- Que representen la calidad del medio ambiente.
- Que sean mensurables sobre el terreno.
- Que respondan a las exigencias del proyecto a evaluar.
- Que sean evaluables a nivel del proyecto.

b) La ponderación de los parámetros y la obtención del Índice Ponderal:

En cualquier ambiente, algunos factores ambientales son más importantes que los otros, ya sea por su productividad, su estado de conservación, etc. El índice ponderal es el mecanismo que

permite reflejar esta importancia. (Fuente: Jorge A. Arboleda G, curso de evaluación de impacto ambiental).

Se debe entonces hacer un análisis de las condiciones ambientales existentes y se le asignan pesos a cada categoría y dentro de ésta a cada componente y luego a cada factor. Estos pesos se denominan:

Unidades de índice ponderal (**UIP**) (Ver ejemplos de ponderación en las tablas siguientes).

Expresión de los factores ambientales en unidades conmensurables (Calidad Ambiental- CA).

Cada uno de los factores ambientales se expresa a través de unidades diferentes que hacen que no se puedan comparar entre ellos directamente (por ejemplo no se pueden comparar m³/seg con ppm o con ha). Por lo tanto, cada uno de los factores se debe transformar a una misma forma de expresión que posibilite su comparación. Para ello se utilizan las **funciones de transformación**, que expresan en iguales unidades las condiciones de calidad ambiental en que ellos se encuentran. (Fuente: Jorge A. Arboleda G, curso de evaluación de impacto ambiental).

$$CA_i = f(M_i)$$

Donde: CA_i = Calidad ambiental del factor i.

M_i = Magnitud del factor i.

IMPACTOS AMBIENTALES.			
ECOLOGIA	240	CONTAMINACION AMBIENTAL.	40 2
		Aspectos esteticos.	1 5 3
		Aspectos de interes humano.	205
ESPECIES Y POBLACIONES	Contaminacion del agua.	Suelo.	Valoraciones educacionales y cientificos.
Terrestre	Perdidas en las cuencas hidrograficas	Material geologico supervicial.	1 Arquelogico.
1 Pastizales y praderas.	20	Relieve y caracteristicas topograficos.	3 ico.
4 Cosechas	25 D.B.O.	16	1 Ecologic
4 .	31 Oxigeno disuelto.	10 Extencion y alineaciones.	3 o.
1 Vegetacion	18 Coliformes fecales.		1 Geologic
4 Natural.	22 Carbon inorganico.	Aire	1 o.
1 Especies			1 Hidrologico.
4 Dañinas			1 co.
			48

<ul style="list-style-type: none"> 1 Aves de caza 4 continentales. <p>Acuaticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Pesqueras 4 comerciales. 1 Vegetacion 4 Natural. 1 Especies 4 Dañinas 1 Pesca 4 deportiva 1 Aves 4 acuaticas. <p style="text-align: right;">140</p>	<ul style="list-style-type: none"> 25 Nitrogeno inorganico. 28 Fosfato inorganico. 16 Pesticidas. 18 pH. 28 Variaciones en el flujo de la corriente. 28 Temperatura. 25 Solidos disueltos totales. 14 Sustancias toxicas. 20 Turbidez <p style="text-align: right;">318</p>	<ul style="list-style-type: none"> 3 Olor y visibilidad. 2 Sonidos. <p style="text-align: right;">5</p>	<p>Valores historicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Arquitectura y estilos. 1 Acontecimientos. 1 Personaje 1 s. 1 Religiosos y culturales. 1 Frontera del oeste. <p style="text-align: right;">55</p>
<p>Habitats y comunidades.</p> <p>Terrestre</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Cadenas 4 alimentarias. 1 Uso de suelo. 2 suelo. 1 Especies raras y en peligro 1 Diversidad de especies. <p>Acuaticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Cadenas 2 alimentarias. 1 Especies raras y en peligro 1 Caracteristicas fluviales. 1 Diversidad de especies. <p style="text-align: right;">100</p>	<p>Contaminacion del atmosferica.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 Monoxido de carbono 5 Hidrocarburos. 10 Oxidos de nitrogeno. 12 Particulas solidas. 5 Oxidantes fotoquimicos. 10 Oxidos de azufre. 5 Otros. <p style="text-align: right;">52</p>	<p>Bio ta</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 Animales domesticos. 5 Animales salvajes. 9 Diversidad de tipos de vegetacion. 5 Variedad detro de los tipos de vegetacion. <p style="text-align: right;">24</p>	<p>Culturas.</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 Indios. 7 Grupos etnicos. 7 Grupos religiosos. <p style="text-align: right;">28</p>
<p>Solo deportivo</p>	<p>Contaminacion del suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> 14 Uso de suelo. 14 Erosion. <p style="text-align: right;">28</p>	<p>Objetos Artesanales.</p> <ul style="list-style-type: none"> 10 Objetos artesanales. <p style="text-align: right;">10</p>	<p>Sensaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Admiraci on. 1 Aislamiento, soledad. 4 Misterio. 1 Integracion con la naturaleza. <p style="text-align: right;">37</p>
	<p>Contaminacion por ruido.</p> <p style="text-align: right;">4</p>	<p>Composicion.</p> <ul style="list-style-type: none"> 15 Efectos de composicion. 15 Elementos singilares. <p style="text-align: right;">30</p>	<p>Estilos de vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Oportunidad de empleo. 3 Vivienda. 1 Interacciones sociales. <p style="text-align: right;">37</p>

CUADRO N° 9. 6 FACTORES AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE BATELLE.

c) Expresión de los factores ambientales en unidades conmensurables ponderadas (Unidades de Importancia Ambiental- UIA).

Al tener cada uno de los factores en unidades conmensurables, se puede expresar la condición existente del factor ambiental, pero considerando el peso específico que dicho factor tiene en el medio afectado. Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$UIA_i = CA_i \times UIP_i$$

Donde: UIA_i = Unidades de Importancia Ambiental para el factor i .

CA_i = Calidad ambiental del factor i .

UIP_i = Unidades de índice ponderal para el factor i .

9.4.2. PROCEDIMIENTO PARA SU APLICACIÓN.

En la matriz que se presenta en la página siguiente, se van llenando las diferentes columnas de la siguiente manera.

a) Obtener los factores ambientales susceptibles de cambio y asignarles el UIP.

Se deben seleccionar los factores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto y calcular el Índice de Ponderación de cada uno de ellos. Estos factores ambientales corresponden a los FARI que se identificaron en la caracterización del ambiente.

b) Determinar el valor actual de cada uno de los factores seleccionados.

Con base en los resultados de los estudios realizados en la descripción del ambiente, se determina el valor actual de factor en análisis, en las condiciones **sin proyecto**. (Fuente: Jorge A. Arboleda G, curso de evaluación de impacto ambiental).

c) Predecir el valor que tomará cada parámetro considerando el proyecto.

Es una estimación de los cambios que se pueden producir sobre cada uno de los factores seleccionados por efecto del proyecto, es decir, se debe estimar cual valor tomará el factor en el estado futuro **con proyecto**.

d) Transformar los valores de los parámetros en índices de Calidad Ambiental (CA)

Se transforman los valores sin proyecto y con proyecto por medio de la función de transformación que se aplica a ese factor.

e) Calcular las Unidades de Importancia Ambiental (UIA) con y sin proyecto

Se multiplican los valores de Calidad Ambiental (CA) sin proyecto y con proyecto por el respectivo UIP.

9.4.3. Matriz BATELLE para el proyecto.

Para nuestro caso se ha considerado que el proyecto va a tener tres fases, la primera será la construcción, que se hará un análisis con proyecto y sin proyecto, en segundo lugar veremos la fase de operación, donde también se analizará los impactos, y como tercer análisis sería la fase tres del proyecto mantenimiento. El desglose lo veremos en el siguiente análisis.

9.4.4. Línea base.

Es la situación actual en la que se encuentra el medio donde se planea construir el proyecto, en nuestro caso al ser una obra de defensa ribereña y utilizar materiales con el mínimo impacto ambiental. (Fuente: Jorge A. Arboleda G, curso de evaluación de impacto ambiental).

9.4.5. DESARROLLO DEL METODO BATELLE.

En los siguientes cuadros vamos a cuantificar el impacto ambiental que tendrá la ejecución del proyecto, para tener una idea clara de las acciones de mitigación para aminorar el impacto y mejorar la calidad ambiental de los factores como son suelo, agua, vida, etc.

CUADRO N° 9. 7 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA ECOLOGIA.

ECOLOGIA ESPECIES Y POBLACIONES	CON PROYECTO			SIN PROYECTO
	CONSTRUCCION	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	
	TERRESTRES			
Pastizales y praderas.				
Cosechas.				
Vegetacion Natural.	0.45	0.9	0.9	0.9
Especies Dañinas	0.9	0.95	0.95	0.9
Aves de caza continentales.				
ACUATICAS				
Pesquerias comerciales.				
Vegetacion Natural.	0.8	0.9	0.9	0.9
Especies Dañinas	0.9	0.5	0.6	0.9
Pesca deportiva				
Aves acuaticas.	0.5	0.5	0.6	0.4
HABITATS Y COMUNIDADES				
TERRESTRES				
Cadenas alimentarias.	0.5	0.5	0.5	0.3
Uso de suelo.	0.4	0.2	0.2	0.2
Especies raras y en peligro				
Diversidad de especies.				
ACUATICAS				
Cadenas alimentarias.	0.3	0.5	0.5	0.4
Especies raras y en peligro				
Caracteristicas fluviales.				
Diversidad de especies.				

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 9. 8 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA CONTAMINACION AMBIENTAL.

CONTAMINACION AMBIENTAL CONTAMINACION DEL AGUA	CON PROYECTO			SIN PROYECTO
	CONSTRUCCION	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	
Perdidas en las cuencas hidrograficas				
D.B.O.	0.2	0.4	0.3	0.3
Oxigeno disuelto.	0.2	0.3	0.4	0.3
Coliformes fecales.	0.3	0.4	0.4	0.3
Carbon inorganico.				
Nitrogeno inorganico.				

Fosfato inorganico.				
Pesticidas.				
pH.	0.1	0.2	0.3	0.3
Variaciones en el flujo de la corriente.				
Temperatura.				
Solidos disueltos totales.	0.1	0.2	0.1	0.3
Sustancias toxicas.				
Turbidez	0.2	0.3	0.2	0.3

CONTAMINACION ADMOSFERICA

Monoxido de carbono	0.5	0.2	0.3	0.3
Hidrocarburos.	0.2	0.2	0.3	0.3
Oxidos de nitrogeno.				
Particulas solidas.	0.2	0.3	0.2	0.3
Oxidantes fotoquimicos.				
Oxidos de azufre.				
Otros.				

CONTAMINACION DEL SUELO

Uso de suelo.	0.4	0.3	0.4	0.4
Erosion.	0.3	0.4	0.4	0.3

CONTAMINACION POR RUIDO

Ruido.	0.4	0.3	0.3	0.2
--------	-----	-----	-----	-----

Fuente: Elaboracion propia.

CUADRO N° 9. 9 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA ASPECTOS ESTETICOS.

ASPECTOS ESTETICOS	CON PROYECTO			SIN PROYECTO
	SUELO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN	
Material geologico supervicial.				
Relieve y características topograficos.	0.3	0.6	0.8	0.4
Extencion y alineaciones.				

AIRE

Olор y visibilidad.				
Sonidos.	0.2	0.5	0.8	0.4

AGUA

Presencia de agua.	0.5	0.4	0.7	0.5
Interface agua -tierra.	0.3	0.6	0.8	0.8
Olор y materiales flotantes.	0.4	0.1	0.5	0.4

Area de superficie de agua.				
Margenes arboladas y geologicas.				

BIOTA

Animales domesticos.	0.2	0.3	0.4	0.4
Animales salvajes.				
Diversidad de tipos de vegetacion.				
Variedad dentro de los tipos de vegetacion.				

OBJETOS ARTESANALES

Objetos artesanales				
---------------------	--	--	--	--

COMPOSICION

Efectos de composicion.				
Elementos singulares.				

Fuente: Elaboracion propia.

CUADRO N° 9. 10 INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA FACTOR DE INTERES HUMANO.

ASPECTOS DE INTERES HUMANO	CON PROYECTO			SIN PROYECTO
	CON PROYECTO			
	CONSTRUCCION	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	

VALORACIONES EDUCACIONALES Y CIENTIFICOS

Arqueologico.				
Ecologico.	0.3	0.6	0.5	0.5
Geologico.				
Hidrologico.	0.4	0.6	0.3	0.7

VALORES HISTORICOS

Arquitectura y estilos.				
Acontecimientos.				
Personajes.				
Religiosos y culturales.				
Frontera del oeste.				

CULTURAS

Indios.				
Grupos etnicos.				
Grupos religiosos.				

SENSACIONES

Admiracion.				
Aislamiento, soledad.				

Misterio.				
Integración con la naturaleza.				

ESTILO DE VIDA

Oportunidad de empleo.	0.4	0.2	0.3	0.1
Vivienda.				
Interacciones sociales.				

CUADRO N° 9. 11 VALORACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ECOLOGIA EN FASE DE CONSTRUCCION.

ECOLOGIA			
ESPECIES Y POBLACIONES	CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
TERRESTRES	CONSTRUCCION		
Pastizales y praderas.			
Cosechas.			
Vegetación Natural.	6.3	12.6	-6.3
Especies Dañinas	12.6	12.6	0
Aves de caza continentales.			
ACUATICAS			
Pesquerías comerciales.			
Vegetación Natural.	11.2	12.6	-1.4
Especies Dañinas	12.6	12.6	0
Pesca deportiva			
Aves acuáticas.	7	5.6	1.4
HABITATS Y COMUNIDADES			
TERRESTRES			
Cadenas alimentarias.	7	4.2	2.8
Uso de suelo.	4.8	2.4	2.4
Especies raras y en peligro			
Diversidad de especies.			
ACUATICAS			
Cadenas alimentarias.	3.6	4.8	-1.2
Especies raras y en peligro			
Características fluviales.			
Diversidad de especies.			
			-2.3

CUADRO N° 9. 12 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONTAMINACION AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION.

CONTAMINACION AMBIENTAL			
CONTAMINACION DEL AGUA	CON PROYECTO CONSTRUCCION	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
Perdidas en las cuencas hidrograficas			
D.B.O.	5	7.5	-2.5
Oxigeno disuelto.	6.2	9.3	-3.1
Coliformes fecales.	5.4	5.4	0
Carbon inorganico.			
Nitrogeno inorganico.			
Fosfato inorganico.			
Pesticidas.			
pH.	1.8	5.4	-3.6
Variaciones en el flujo de la corriente.			
Temperatura.			
Solidos disueltos totales.	2.5	7.5	-5
Sustancias toxicas.			
Turbidez	4	6	-2
CONTAMINACION ADMSFERICA			
Monoxido de carbono	0.5	1.5	-1
Hidrocarburos.	1	1.5	-0.5
Oxidos de nitrogeno.			
Particulas solidas.	2.4	3.6	-1.2
Oxidantes fotoquimicos.			
Oxidos de azufre.			
Otros.			
CONTAMINACION DEL SUELO			
Uso de suelo.	5.6	5.6	0
Erocion.	4.2	4.2	0
CONTAMINACION POR RUIDO			
Ruido.	0	2	-2
			-20.9

CUADRO N° 9. 13 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS ESTETICOS EN FASE DE CONSTRUCCION.

ASPECTOS ESTETICOS			
	CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO

SUELO	CONSTRUCCION		
Material geologico supervicial.			
Relieve y caracteristicas topograficos.	4.8	6.4	-1.6
Extencion y alineaciones.			
AIRE			
Olor y visibilidad.			
Sonidos.	0.4	0.8	-0.4
AGUA			
Presencia de agua.	0.5	0.5	0
Interface agua -tierra.	4.8	12.8	-8
Olor y materiales flotantes.	0.4	0.4	0
Area de superficie de agua.			
Margenes arboladas y geologicas.			
BIOTA			
Animales domesticos.	1	2	-1
Animales salvajes.			
Diversidad de tipos de vegetacion.			
Variedad detro de los tipos de vegetacion.			
OBJETOS ARTESANALES			
Objetos artesanales			
COMPOSICION			
Efectos de composicion.			
Elementos singilares.			
			-11

CUADRO N° 9. 14 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS DE INTERES HUMANO EN FASE DE CONSTRUCCION.

ASPECTOS DE INTERES HUMANO			
	CON PROYECTO CONSTRUCCION	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
VALORACIONES EDUCACIONALES Y CIENTIFICOS			
Arquelogico.			
Ecologico.	3.9	6.5	-2.6

Geologico.			
Hidrologico.	4.4	7.7	-3.3
VALORES HISTORICOS			
Arquitectura y estilos.			
Acontecimientos.			
Personajes.			
Religiosos y culturales.			
Frontera del oeste.			
CULTURAS			
Indios.			
Grupos etnicos.			
Grupos religiosos.			
SENSACIONES			
Admiracion.			
Aislamiento, soledad.			
Misterio.			
Integracion con la naturaleza.			
ESTILO DE VIDA			
Oportunidad de empleo.	5.2	1.3	3.9
Vivienda.			
Interacciones sociales.			
			-2

Despues de haber analizado en los cuadros anteriores vamos a sumar y ver los impactos que tendrán las diversas etapas del proyecto como son la etapa de construcción y la etapa de operación y mantenimiento, como podemos observar en el cuadro N°9.13 la valoración llega a -36.2 que es muy crítico ya que en la etapa de construcción se impacta grandemente sobre el medio.

CUADRO N° 9. 15 CAMBIO NETO PARA IMPACTO AMBIENTAL ETAPA DE CONSTRUCCION.

	CAMBIO NETO	SEÑAL
ETAPA DE CONSTRUCCION	-36.2	
ECOLOGIA	-2.3	
CONTAMINACION AMBIENTAL	-20.9	
ASPECTOS ESTETICOS	-11	
ASPECTOS DE INTERES HUMANO	-2	

CUADRO N° 9. 16 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ECOLOGIA EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ECOLOGIA			
ESPECIES Y POBLACIONES			
TERRESTRES	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
Pastizales y praderas.			
Cosechas.			
Vegetacion Natural.	0.9	0.9	0
Especies Dañinas	0.95	0.9	0.7
Aves de caza continentales.			
ACUATICAS			
Pesquerias comerciales.			
Vegetacion Natural.	0.9	0.9	0
Especies Dañinas	7	12.6	-5.6
Pesca deportiva			
Aves acuaticas.	6	6	0
HABITATS Y COMUNIDADES			
TERRESTRES			
Cadenas alimentarias.	7	4.2	2.8
Uso de suelo.	2.4	2.4	0
Especies raras y en peligro			
Diversidad de especies.			
ACUATICAS			
Cadenas alimentarias.	6	4.8	1.2
Especies raras y en peligro			
Caracteristicas fluviales.			
Diversidad de especies.			
			-0.9

CUADRO N° 9. 17 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONTAMINACION AMBIENTAL EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

CONTAMINACION AMBIENTAL			
CONTAMINACION DEL AGUA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
Perdidas en las cuencas hidrograficas			
D.B.O.	10	7.5	2.5
Oxigeno disuelto.	9.3	9.3	0
Coliformes fecales.	7.2	5.4	1.8
Carbon inorganico.			

Nitrogeno inorganico.			
Fosfato inorganico.			
Pesticidas.			
pH.	3.6	5.4	-1.8
Variaciones en el flujo de la corriente.			
Temperatura.			
Solidos disueltos totales.	5	7.5	-2.5
Sustancias toxicas.			
Turbidez	6	6	0
CONTAMINACION ADMSFERICA			
Monoxido de carbono	1	1.5	-0.5
Hidrocarburos.	1	1.5	-0.5
Oxidos de nitrogeno.			
Particulas solidas.	3.6	3.6	0
Oxidantes fotoquimicos.			
Oxidos de azufre.			
Otros.			
CONTAMINACION DEL SUELO			
Uso de suelo.	4.2	5.6	-1.4
Erosion.	5.6	4.2	1.4
CONTAMINACION POR RUIDO			
Ruido.	1.2	0.8	0.4
			-0.6

CUADRO N° 9. 18 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS ESTETICOS EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ASPECTOS ESTETICOS		
SUELO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CAMBIO NETO
Material geologico supervicial.		
Relieve y caracteristicas topograficos.	9.6	3.2
Extencion y alineaciones.		
AIRE		
Olor y visibilidad.		
Sonidos.	1	0.2
AGUA		

Presencia de agua.	4	0
Interface agua -tierra.	8	3.2
Olor y materiales flotantes.	0.6	-3
Area de superficie de agua.		
Margenes arboladas y geologicas.		
BIOTA		
Animales domesticos.	1.5	-3.5
Animales salvajes.		
Diversidad de tipos de vegetacion.		
Variedad detro de los tipos de vegetacion.		
OBJETOS ARTESANALES		
Objetos artesanales		
COMPOSICION		
Efectos de composicion.		
Elementos singulares.		
		0.1

CUADRO N° 9. 19 VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ASPECTOS DE INTERES HUMANO EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ASPECTOS DE INTERES HUMANO			
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SIN PROYECTO	CAMBIO NETO
VALORACIONES EDUCACIONALES Y CIENTIFICOS			
Arqueologico.			
Ecologico.	7.8	6.5	D1.3
Geologico.			
Hidrologico.	6.6	7.7	1.1
VALORES HISTORICOS			
Arquitectura y estilos.			
Acontecimientos.			
Personajes.			
Religiosos y culturales.			
Frontera del oeste.			
CULTURAS			
Indios.			
Grupos etnicos.			
Grupos religiosos.			
SENSACIONES			

Admiracion.			
Aislamiento, soledad.			
Misterio.			
Integracion con la naturaleza.			
ESTILO DE VIDA			
Oportunidad de empleo.	2.6	1.3	1.3
Vivienda.			
Interacciones sociales.			
			3.7

CUADRO N° 9. 20 CAMBIO NETO PARA IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

	CAMBIO NETO	SEÑAL
ETAPA DE O Y M	2.3	
ECOLOGIA	-0.9	
CONTAMINACION AMBIENTAL	-0.6	
ASPECTOS ESTETICOS	0.1	
ASPECTOS DE INTERES HUMANO	3.7	

9.5. CONCLUSIONES

- Los residuos sólidos se transportaran bajo protocolos de protección al relleno sanitario del Distrito de Lucre y para la disposición del material excedente será en botadero ubicado en el centro poblado de Huacarpay.
- Según la Matriz de Leopold se puede ver que el impacto ocasionado por la ejecución de la obra sobre el medio ambiente es positivo ya que el promedio es 57.
- El impacto durante la construcción según la matriz Batelli será de -36.2 que es una alerta roja y el impacto durante la operación y mantenimiento será de 2.3 alerta verde.
- El monto considerado en el proyecto para la mitigación de impacto ambiental es de S/. 54,466.08 nuevos soles que representa el 0.8% del costo directo de la obra.

CAPITULO X

10. COSTOS Y PRESUPUESTOS.

10.1. GENERALIDADES.

Para la determinación del costo total de una obra es necesario realizar un examen exhaustivo de las partidas específicas que intervienen en un proyecto, tal es el caso del proyecto intitulado “instalación de los servicios de protección contra inundaciones tramo puente COPESCO hasta la desembocadura del Rio Lucre Comunidad Muyna Distrito de Lucre Provincia De Quispicanchis, Departamento De Cusco”, para el cual se detalla en forma minuciosa el procedimiento seguido para determinar los diferentes costos inherentes al proyecto.

Así mismo, se hace hincapié en la importancia que reviste en la ejecución de la obra, la determinación de los costos unitarios y la programación del proceso constructivo. La adecuada distribución de los recursos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas) en los análisis de costos unitarios permitirá una correcta ejecución de la obra, en estricta sujeción a sus respectivas especificaciones técnicas; mientras que una programación real y coherente permitirá entre otras cosas el ahorro de tiempo.

10.2. CONCEPTOS BÁSICOS.

Para lograr el objetivo que se menciona en el punto anterior, el informe del proyecto contendrá los siguientes puntos:

10.2.1. METRADOS.

Es el conjunto ordenado de datos que se obtienen mediante lecturas acotadas a determinada escala, esto se realiza con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar que multiplicado por el respectivo precio unitario y sumados en su totalidad se obtiene el Costo Directo.

10.2.2. COSTOS DIRECTOS.

El Costo Directo es la sumatoria de la Mano de Obra (incluyendo leyes sociales), Equipos, Herramientas y todos los Materiales que se requieren para la ejecución de la Obra.

Costos Directos que se analizarán para cada una de las partidas conformantes pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés que se proponga.

De acuerdo a la magnitud de la Obra, los metrados variarán y los costos unitarios se calcularán mediante un análisis bien detallado el cual se mostrará con la aplicación de un programa de Costos en el que se considerará las características de la Obra específicamente el lugar o zona a desarrollarse la ejecución del proyecto.

Los Costos Unitarios se representan por la siguiente fórmula matemática:

$$CU = MO + Eq + Mat + Herr$$

Dónde:

Mo = Mano de Obra Eq = Equipo

Mat = Materiales Herr = Herramientas.

A. Mano de Obra

El costo de la mano de Obra está determinado por categorías como: Operario, Oficial y Peón

Para la ejecución de las partidas se considerara los precios vigentes del costo de hora hombre (hh) establecido por la Municipalidad Distrital de Lucre, por ser la ejecución de la obra prevista por administración directa.

El costo de Hora Hombre (hh) es la sumatoria de los siguientes rubros que están sujetos a las disposiciones legales vigentes y asumidas por la Municipalidad Distrital de Lucre:

- Jornal Básico Comprende la remuneración Básica.
- Compensación por Tiempo de Servicios (CTS).
- Vacaciones Truncas.
- Gratificaciones.
- Seguro ESSALUD.

- Seguro Complementario de trabajo de Riesgo (SCTR).

Categorías de los trabajadores.

Operario:

En esta categoría se consideran a los trabajadores con habilidades en cualquier tipo de construcción, también se les considera a los operadores de Equipo Liviano tales como mezcladoras, compactadoras, vibradoras etc.

Oficial:

Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad.

Peón:

Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la construcción.

Equipo Mecánico

El equipo es un elemento muy importante, ya que tiene una gran incidencia en el costo del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a las actividades de movimiento de tierras, derivaciones de río, carguío y transporte de materiales, etc.

Para calcular el costo de alquiler horario de los equipos hay que tener presente dos elementos fundamentales:

Costo de Posesión: Donde se incluye las depreciaciones, intereses, capital, obligaciones tributarias, seguros, etc.

Costo de Operación: Donde se incluye combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador y elementos de desgaste.

Para el desarrollo del presente proyecto se consideran el costo hora-máquina promedio establecido por la Municipalidad Distrital de Lucre, según cotizaciones a todo costo por parte de esta entidad (Incluye costo de Posesión y Operación).

Materiales

El costo de los Materiales necesarios a utilizar para el proyecto, INSTALACION DE LOS SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE, COMUNIDAD DE MUYNÁ DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHI Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO”, son componentes básicos dentro de un análisis de Costos Unitarios.

El costo utilizado es de material puesto en Obra que incluirá los siguientes rubros:

Precio del Material en el centro abastecedor: Los Precios de materiales, será aquella que se tome del costo en fábrica, incluido el I.G.V.

Costo de Flete: Flete es el costo del Transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la Obra, este costo se ha considerado dentro del precio del material, de acuerdo a cotizaciones.

Herramientas

Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado.

Dado que el rubro Herramientas en un análisis de Costos Unitarios es difícil determinarlo, además de que incide muy poco, en el presupuesto se considerara un porcentaje del 3% de la mano de Obra.

10.2.3. COSTOS INDIRECTOS

Los costos Indirectos que conformaran el Presupuesto de Obra, serán analizados de acuerdo a las necesidades de la misma y que resultaran ser:

Costos Indirectos Fijos, integrados por los siguientes cargos:

- ✧ Liquidación de Obra.
- ✧ Costo de elaboración de Expediente Técnico

Costos Indirectos Variables, que corresponden a:

Costos de la Dirección Técnica y Administrativa de la Obra, conformada por los sueldos y remuneraciones del personal profesional técnico, administrativo y auxiliar a utilizar en la ejecución de la Obra. Estos costos incluirán los cargos por Beneficios sociales.

- ✧ Gastos Generales
- ✧ Gastos de Supervisión

10.3. NORMAS GENERALES PARA PREPARAR EL PRESUPUESTO

Conocidos los metrados, los análisis de costos unitarios o precios unitarios de cada partida que requiere el proyecto, se obtiene el Costo Directo y agregando a este, los Gastos Generales, Gastos de Liquidación, Gastos de Supervisión y Elaboración de Expediente Técnico, se calcula el Presupuesto Total de Obra.

10.4. FÓRMULA POLINÓMICA

La constante fluctuación y cambio de precios en el mercado de cada uno de los elementos que determinan el costo de las obras, especialmente en épocas de inflación, hacen variar notablemente el presupuesto en el proceso de ejecución de la obra. Por tal motivo con el fin de reconocer esta variación de costos se procede a calcular la fórmula polinómica de reajuste.

La fórmula polinómica es la sumatoria de términos llamados monomios que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de obra, cuya suma determina para un período dado el coeficiente de reajuste del monto de la obra.

La suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice de variación de precios del elemento representado por el monomio.

La fórmula se puede expresar en la siguiente forma básica contenida en el art. segundo del D.S. N° 011-79 - VC.

$$K = a \times \frac{J_r}{J_o} + b \times \frac{M_r}{M_o} + c \times \frac{E_r}{E_o} + d \times \frac{V_r}{V_o} + e \times \frac{GU_r}{GU_o}$$

J_o M_o E_o

V_o GU_o

Dónde:

K : Es el coeficiente de reajuste. Será expresado al milésimo.

a, b, c, d, e : Son los coeficientes de incidencia de cada elemento en relación al costo total de la obra expresados en milésimos.

J, M, E, V, GU : Principales elementos que determinan el costo de obra. Serán reemplazados por los índices CREPCO.

Jr, Mr, Er, Vr, Gur : Índices CREPCO a la fecha del reajuste.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo : Índices CREPCO a la fecha del presupuesto.

10.5. SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EL ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.

El Software aplicado para el cálculo del costo directo del Presupuesto es el S10 Presupuestos, además de hojas de cálculo de Microsoft Excel 2010 para el cálculo del Costo Indirecto y ajuste de precios mediante la Fórmula Polifónica,

El metrado se ha obtenido de los planos diseñados en Aucad Civil 3D 2014 y calculados en exel.

METRADOS:

HOJA DE METRADOS SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE.

item	Desc	und	cantida d	n veces	Largo	Ancho	altura	area	vol	sub total	Total
01	OBRAS PRELIMINARES										
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m									1158
01.02	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb									1
01.03	DEMOLICION DE OBRAS DE MAMPOSTERIA	M3									35
02	OBRAS PROVISIONALES										
02.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb									1
02.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND									2
03	SEGURIDAD Y SALUD										
03.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	UND									1
03.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UND									50
03.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb									1
03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb									1
03.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB									1
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
04.01	HABILITACION DE ACCESOS	M3			1158	3.5	0.5		2026.5		
04.02	DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3			1158	3.5	1.5		6079.5		
04.03	EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE MURO TIPO GAVION	M3							28621.72		
04.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3							36727.72	47746.036	
05.00.0	MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION										
5.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS TIPO GAVION	m	1	2	1175					2350	4700
5.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS TIPO GAVION	m2	2	2	1175		4	4700		18800	18800
5.03	GAVION TIPO A	und	235	8	1175					1880	1880

5.04	GAVION TIPO B	und	235	4	1175					940	940
5.05	GAVION TIPO C	und	235	10	1175					2350	2816.53
	UMBRAL	und	78.33	5.5	1175					430.83	
	ABOCINADO	und	3	7.5						22.5	
	LECHO PUENTE	und	2	6.6						13.2	
5.07	INSTALACION GAVION TIPO A	m3	235	8	5					9400	9400
5.08	INSTALACION GAVION TIPO B	m3	235	4	7.5					7050	7050
5.09	INSTALACION GAVION TIPO C	m3	235	10	2.5					5875	7041.33
	UMBRAL	und	78.33	5.5	2.5					1077.0833	
	ABOCINADO	und	3	7.5	2.5					56.25	
	LECHO PUENTE	und	2	6.6	2.5					33	
5.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL ENTRE EL MURO Y EL TERRAPLEN.	m2	1	2	1175	6		14100		14100	14100
5.11	RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO.	m3									33904.27
6	CONCRETO ARMADO										
6.01	PUENTE VIGA LOSA L=10m										
06.01.01.01	DEMOLICION DE PUENTE ANTIGUO(INCLUYE ELIMINACION).	m3								162	259.2
	TABLERO	m3	1	1	8	7	1.2			67.2	
	VIGAS	m3	3	1	8	0.5	0.9			10.8	
	ESTRIBOS	m3	2	1	7	1.5	4			84	
06.01.01.02	DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	m3	1	1	15	3	1.5			67.5	67.5
	TRABAJOS PRELIMINARES										
06.01.01.03	Trazo y replanteo con Topografo	m2		1	10	8.8		88			88
06.01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	m3									
06.01.02.01	Excavacion manual en terreno seco	m3									808.09
	Excavación en estribo cuerpo			2	9	3.15	3.5			198.45	
	Excavación en estribo alas			4	3.41	2.08	3.5			99.30	

06.01.11.06	Pintura en pavimento.	ml	1	2	15.88					31.76	127.04
06.01.11.07	bloques de concreto en junta	m3	1	2	7	0.2	0.2		0.56		2.24
06.01.11.08	Eliminacion de material exedente.	m3									240.00
	MURO DE CONCRETO f'c=210kg/cm2										
06.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MURO	m2	1	1	30	6		180			180
06.02.02	EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE MURO	m3	1	1	30	6	2		360		360
06.02.03	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=2", SOBRE EMPEDRADO	m2	1	1	30	5.6					168
06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESTRUCTURAS	m2	1	2	30		7	420			420
06.02.05	ACERO CORRUGADO Fy=4200kg/cm2	KG		METRADO O ACERO							
06.02.06	CONCRETO f'c=210KG/CM2	m3									231
	ZAPATA				30	5.4	0.8		129.6		
	CUERPO				30			3.38	101.4		
06.02.07	RELLENO EN TRAS DOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3									
06.02.08	CURADO DE CONCRETO		1	1	30	10	2.5		750	1000	1000
07.00	FLETE TERRESTRE										
	FLETE CUSCO LUCRE.	glb									1
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL										
08.01	DESMONTAJE DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1								1
08.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1000								1000
08.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m2	500								500
08.04	RESTITUCION DE AREAS UTILIZADAS	m2	500								500

Tabla N°10. 1 HOJA DE METRADOS.

10.6. PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA.

Para la corrida del presupuesto de obra se utilizó el costo de mano de obra de mano de obra en construcción civil de 01 de agosto del 2019 al 31 de mayo del 2020 publicado por CAPECO.

Cuadro N°10. 1 COSTOS DE MANO DE OBRA EN CONSTRUCCION CIVIL.

COSTO DE MANO DE OBRA EN CONSTRUCCION CIVIL			
Costo de Hora-Hombre (Vigencia: 01/08/2019 al 31/05/2020)			
CONCEPTO	OPERARIO	OFICIAL	FIJON
Jornal Básico	70.30	55.40	49.70
Beneficiación Unificada de la	22.50	14.62	14.91
Movilidad Acumulada	7.20	7.20	7.20
Dominical	12.89	9.92	8.90
Compensación Tiempo de Servicios	10.55	8.31	7.46
Vacaciones no gozadas	8.11	6.39	5.74
Gratificaciones	15.62	12.31	11.04
Ferados	2.71	2.14	1.92
Asignación Escolar	17.58	13.85	12.43
ESSALUD	11.86	9.25	8.30
Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo	3.95	3.08	2.77
Ovenol (2 unid anual)**	0.60	0.60	0.60
Seguro + Vida (Seguro de Accidentes)**	0.17	0.17	0.17
COSTO TOTAL (S/.)	183.57	145.24	131.14
COSTO H - H (S/.)	22.95	18.16	16.39

(*) Para obras de más de 20 trabajadores.
 (**): Es aporte del empleador en obras mayores de 120 UIT.
 FUENTE: CAPECO

FUENTE: CAPECO.

Cuadro N°10. 2 COSTO DE CAJAS DE GAVIONES POR UNIDAD

	COSTO X UNIDAD US\$	PRECIO DÓLAR	PARCIAL	IGV 19%	COSTO TOTAL X UNID S/.	UNIDAD
GAVION CAJA 5.0 X 1.0 X 1.0	101.37	3.50	354.80	67.41	422.21	UNID
GAVION CAJA 5.0 X 1.5 X 1.0	138.99	3.50	486.47	92.43	578.89	UNID
GAVION CAJA 5.0 X 1.0 X 0.5	69.99	3.50	244.97	46.54	291.51	UNID
COLCHON RENO 5.0 X 2.0 X 0.3	106.86	3.50	374.01	71.06	445.07	UNID
COLCHON RENO 5.0 X 2.0 X 0.5	126.15	3.50	441.53	83.89	525.41	UNID

COSTO PUESTO EN ALMACEN DE MACCAFERRI
 FUENTE MACCAFERRI.

De acuerdo el RNC, se armó el presupuesto de obra con las partidas principales como obra preliminares, obras provisionales, seguridad y salud, movimiento de tierras muros de encausamiento tipo gavión, obras de concreto armado como puente viga losa y muro de contención, fletes y obras de mitigación de impacto ambiental.

En el cuadro N° 10.3 se detalla las partidas del presupuesto su unidad, metrado, precio unitario y el parcial en nuevos soles.

Cuadro N°10. 3 PRESUPUESTO DE OBRA CON PARTIDAS Y SUB PARTIDAS DE ACUERDO AL RNC.GF

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./.)	Parcial (S./.)
01	OBRAS PRELIMINARES				26,679.03
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	1,158.00	7.30	8,453.40
01.02	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	1.00	15,862.08	15,862.08
01.03	DEMOLICION DE OBRAS DE MAMPOSTERIA	M3	35.00	67.53	2,363.55
02	OBRAS PROVISIONALES				34,061.56
02.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	1.00	31,763.96	31,763.96
02.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	2.00	1,148.80	2,297.60
03	SEGURIDAD Y SALUD				20,900.00
03.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	UND	1.00	5,000.00	5,000.00
03.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UND	50.00	195.00	9,750.00
03.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	1.00	500.00	500.00
03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
03.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00	650.00	650.00
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				957,276.90
04.01	HABILITACION DE ACCESOS	M3	2,026.50	18.35	37,186.28
04.02	DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3	6,079.50	10.19	61,950.11
04.03	EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE MURO TIPO GAVION	M3	28,621.72	9.18	262,747.39
04.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3	47,746.04	12.47	595,393.12
05	MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION				6,634,787.48
05.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS TIPO GAVION DURANTE LA EJECUCION	m	2,316.00	7.84	18,157.44
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS TIPO GAVION	m2	18,528.00	32.43	600,863.04
05.03	GAVION TIPO A	UND	1,880.00	415.08	780,350.40
05.04	GAVION TIPO B	UND	940.00	555.96	522,602.40
05.05	GAVION TIPO C	UND	2,817.00	273.21	769,632.57
05.06	INSTALACION DE GAVION TIPO A.	M3	9,400.00	85.51	803,794.00
05.07	INSTALACION DE GAVION TIPO B.	M3	7,050.00	85.51	602,845.50
05.08	INSTALACION DE GAVION TIPO C.	M3	7,041.33	85.51	602,104.13
05.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL ENTRE EL MURO Y EL TERRAPLEN.	m2	14,100.00	58.86	829,926.00
05.10	RELLENO EN TRADOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO.	M3	33,904.27	32.46	1,100,532.60
05.11	ANCLAJES EN MURO DE CONCRETO.	UND	20.00	198.97	3,979.40
06	CONCRETO ARMADO				790,584.50
06.01	PUENTE VIGA LOSA L=10m				588,069.30
06.01.01	OBRAS PRELIMINARES				31,634.92
06.01.01.01	DEMOLICION DE PUENTE ANTIGUO(INCLUYE ELIMINACION).	M3	259.20	118.59	30,738.53
06.01.01.02	DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3	67.50	10.19	687.83
06.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO DEL PUENTE	M2	88.00	2.37	208.56
06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,135.21
06.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRIBOS DE PUENTE	M3	382.82	10.19	3,900.94
06.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3	459.38	12.47	5,728.47
06.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	149.60	16.75	2,505.80
06.01.03	CAISSON DE CONCRETO ARMADO.				65,561.44
06.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAISSON.	m2	253.60	48.89	12,398.50
06.01.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	6,409.00	3.65	23,392.85
06.01.03.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN F'C= 280 KG/CM2	M3	68.78	427.89	29,430.27
06.01.03.04	CURADO DE CONCRETO	M2	253.60	1.34	339.82
06.01.04	ESTRIBOS DE CONCRETO ARMADO				88,757.45
06.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.	m2	150.14	48.89	7,340.34
06.01.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	8,216.76	3.65	29,991.17

06.01.04.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN F'C= 280 KG/CM2	M3	59.05	427.89	25,266.90
06.01.04.04	CONCRETO f'C=175KG/CM2+30% PG. EN SELLO DE CAISSON.	M3	70.20	369.77	25,957.85
06.01.04.05	CURADO DE CONCRETO	M2	150.14	1.34	201.19
06.01.05	VIGAS				16,575.41
06.01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	34.00	75.81	2,577.54
06.01.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	3,071.49	3.65	11,210.94
06.01.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	47.68	3.65	174.03
06.01.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2	M3	6.00	427.89	2,567.34
06.01.05.05	CURADO DE CONCRETO	M2	34.00	1.34	45.56
06.01.06	VIGAS DIAFRAGMA				3,816.39
06.01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	13.63	75.81	1,033.29
06.01.06.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	528.89	3.65	1,930.45
06.01.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2	M3	1.95	427.89	834.39
06.01.06.04	CURADO DE CONCRETO	M2	13.63	1.34	18.26
06.01.07	LOSA				24,002.33
06.01.07.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	76.43	75.81	5,794.16
06.01.07.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	3,014.46	3.65	11,002.78
06.01.07.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2	M3	16.60	427.89	7,102.97
06.01.07.04	CURADO DE CONCRETO	M2	76.43	1.34	102.42
06.01.08	BARANDAS COLUMNAS Y SARDINEL				4,486.62
06.01.08.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	18.00	75.81	1,364.58
06.01.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280KG/CM2	M3	7.24	427.89	3,097.92
06.01.08.03	CURADO DE CONCRETO	M2	18.00	1.34	24.12
06.01.09	VARIOS				59,449.97
06.01.09.01	APOYO DE NEOPRENE SHORE 70. DE 0.50 X 0.22 X 0.05 m	UND	4.00	1,000.00	4,000.00
06.01.09.02	JUNTAS ASFALTICAS	m	28.00	6.98	195.44
06.01.09.03	TUBERIA DIAMETRO 3" PVC SAP	m	4.80	28.89	138.67
06.01.09.04	FALSO PUENTE	m2	100.00	538.65	53,865.00
06.01.09.05	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO D=3"	m	26.00	48.11	1,250.86
06.01.10	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,652.99
06.01.10.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	m2	19.00	55.00	1,045.00
06.01.10.02	PINTURA EN BARANDAS METALICAS	m	26.00	10.02	260.52
06.01.10.03	PINTURA CON ESMALTE SINTETICO	m2	45.60	7.62	347.47
06.01.11	ACCESOS PUENTE.				279,996.57
06.01.11.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	889.28	2.38	2,116.49
06.01.11.02	ENROCADO CON PIEDRA DE 0.6 A 1.00m.	M3	1,667.40	82.10	136,893.54
06.01.11.03	SUB BASE CON OVER.	M3	237.14	81.80	19,398.05
06.01.11.04	BASE GRANULAR e=0.20m	M3	237.14	75.77	17,968.10
06.01.11.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	825.76	119.51	98,686.58
06.01.11.06	PINTURA EN PAVIMENTO.	m	127.04	10.02	1,272.94
06.01.11.07	BLOQUES DE CONCRETO EN JUNTA	M3	2.24	427.89	958.47
06.01.11.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.	M3	240.00	11.26	2,702.40
06.02	MURO DE CONCRETO ARMADO L=34m.				202,515.20
06.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MURO	M2	180.00	2.37	426.60
06.02.02	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADORA DE 5Y3	M3	360.00	17.09	6,152.40
06.02.03	SOLADOS CONCRETO f'C=100 kg/cm2 h=2", SOBRE EMPEDRADO	m2	168.00	30.11	5,058.48
06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	420.00	75.81	31,840.20
06.02.05	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	11,550.56	3.65	42,159.54
06.02.06	CONCRETO PREMEZCLADO f'C=210kg/cm2	M3	231.00	365.44	84,416.64
06.02.07	CURADO DE CONCRETO	M2	1.00	1.34	1.34
06.02.08	RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO.	M3	1,000.00	32.46	32,460.00
07	FLETES				160,972.60

07.01	FLETE TERRESTRE CUSCO-LUCRE.	GLB	1.00	160,972.60	160,972.60
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				54,974.48
08.01	DESMTAJE DE OBRAS PROVISIONALES	glb	1.00	2,844.48	2,844.48
08.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,000.00	3.61	3,610.00
08.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m2	500.00	43.78	21,890.00
08.04	RESTITUCION DE AREAS UTILIZADAS	m2	500.00	53.26	26,630.00
	COSTO DIRECTO DE OBRA			S/. 8,680,015.33	
	GASTOS GENERALES 4.05%			S/. 351,429.63	
	GASTOS DE SUPERVISION 1.91%			S/. 165,717.61	
	GASTOS DE LIQUIDACION 0.22%			S/. 19,214.57	
	EXPEDIENTE TECNICO 1.11%			S/. 96,503.29	
	UTILIDAD 10%			S/. 868,001.53	
	igv 18%			S/. 1,832,558.75	
	PRESUPUESTO TOTAL.			S/. 12,013,440.72	

10.7. INSUMOS DE OBRA.

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA				
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	8,587.8343	22.95	197,090.80
TOPOGRAFO	hh	44.3740	22.95	1,018.38
OPERARIO	hh	9,037.2333	22.95	207,404.50
OFICIAL	hh	10,259.9883	18.16	186,321.39
PEON	hh	29,075.3966	16.39	476,545.75
MATERIALES				
ALAMBRE NEGRO # 16	kg	2,199.2736	3.00	6,597.82
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	222.3360	4.00	889.34
ALAMBRE DE FIERRO GALVANIZADO # 10	kg	5,637.0000	5.00	28,185.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	848.0000	4.00	3,392.00
CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 3"	kg	5.0000	3.50	17.50
CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 1"	kg	5.0000	3.50	17.50
CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 5"	kg	15.0000	4.00	60.00
CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 4"	kg	5.0000	3.50	17.50
CORDEL	rll	23.1600	19.00	440.04
PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza	18.0000	12.00	216.00
VARILLA DE ACERO LISO DE 3/8"	m	34.7400	8.00	277.92
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	35,137.5636	2.20	77,302.64
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 VARILLA DE 5/8" x 9 m	var	10.0000	89.00	890.00
ARENA FINA	M3	0.3980	55.00	21.89
TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	M3	10.0000	1.00	10.00
PIEDRA GRANDE DE 8"	M3	11,768.8310	46.61	548,545.21
PIEDRA GRANDE DE 6"	M3	11,745.6650	46.61	547,465.45
PIEDRA GRANDE	M3	1,667.4000	80.00	133,392.00
ARENA GRUESA	M3	40.3200	55.00	2,217.60
MATERIAL AFIRMADO	M3	237.1400	60.00	14,228.40
MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBASE	M3	36,649.4835	2.00	73,298.97
OVER	m3	248.9970	60.00	14,939.82
TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" C/ ROSCA DE 6mm. NTP ISO-49	UND	27.8200	23.50	653.77
ASFALTO RC-250	gal	3.7240	10.00	37.24
ASFALTO EN CALIENTE EN PLANTA	M3	103.2200	700.00	72,254.00

CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	103.1942	19.92	2,055.63
CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =175 kg/cm ² INCLUYE BOMBA	M3	73.7100	330.00	24,324.30
CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =210 kg/cm ² INCLUYE BOMBA	M3	242.5500	330.00	80,041.50
CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =280 kg/cm ² INCLUYE BOMBA	M3	169.9530	400.00	67,981.20
CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =100 kg/cm ² INCLUYE SERVICIO DE BOMBA Y PIEDRA DE 8"	M3	24.0000	280.00	6,720.00
GEOTEXTIL	M2	14,805.0000	50.00	740,250.00
CAPACITACION A TRABAJADORES EN TEMAS AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00
CAMILLA	UND	1.0000	150.00	150.00
YESO (25 kg)	bls	81.8840	6.50	532.25
ARPILLERA	m2	1,200.0000	5.00	6,000.00
THINNER ACRILICO	gal	0.5107	25.00	12.77
NIVEL TOTPOGRAFICO	hm	0.0000	5.00	0.00
NEOPRENE SHORE DE 0.5 X 0.22 X 0.05 m	m	4.0000	1,000.00	4,000.00
FLETE TERRESTRE	GLB	1.0000	160,972.60	160,972.60
HORMIGON	M3	30.1080	46.61	1,403.33
BOTAS DE JEBE	par	50.0000	70.00	3,500.00
CASCO	UND	50.0000	35.00	1,750.00
CINTA DE SEGURIDAD	ML	500.0000	1.00	500.00
AGUA	M3	280.9000	0.50	140.45
PLANTAS NATIVAS	UND	200,000.0000	0.20	40,000.00
MADERA TORNILLO	p2	1,067.4800	3.50	3,736.18
MADERA AGUANO 1" X 8" X 10'	pza	500.0000	20.00	10,000.00
MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'	pza	500.0000	30.00	15,000.00
MADERA AGUANO PARA ENCOFRADOS, INCLUYE CORTE	p2	5.3600	10.00	53.60
MADERA CORRIENTE INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	57,854.7224	10.00	578,547.22
MADERA PINO (REGLAS)	p2	0.4750	130.00	61.75
MADERA ANDAMIAJE	p2	9.1200	25.00	228.00
TRIPLAY DE 8 mm	m2	17.2800	35.00	604.80
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	50.0000	350.00	17,500.00
MADERA CORRIENTE PARA ENCOFRADOS	p2	17.7856	10.00	177.86
ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø 3" X 3 M.	UND	500.0000	15.00	7,500.00
GAVION CAJA 5.0 X 1.0 X 1.0	UND	2,011.6000	354.80	713,715.68
GAVION CAJA 5.0 X 1.5 X 1.0	UND	1,005.8000	486.47	489,291.53
GAVION CAJA 5.0 X 1.0 X 0.5	UND	3,014.1900	244.97	738,386.12
VIGA ACERO LIVIANO DOBLE TEE ALA ANCHA W33" X 152"	pza	4.0000	500.00	2,000.00
DISOLVENTE THINER	gal	1.2243	15.00	18.36
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	883.7048	24.00	21,208.92
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	12.2432	26.00	318.32
IMPRIMANTE BITUMINOSO	gal	412.8800	60.00	24,772.80
CALAMINA GALVANIZADA 11 CANALES N° 25 DE 1.83 X 0.80 m	PCH	100.0000	65.00	6,500.00
GIGANTOGRAFIA	m2	17.2800	15.00	259.20
TUBERIA PVC SAP PRESION C-10 DE 3"	m	5.0400	5.00	25.20

EQUIPO

BROCHA DE 4"	UND	1.5304	15.00	22.96
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	UND	1.0000	500.00	500.00
WINCHA DE 30 m	und	13.7168	15.00	205.75
MIRAS Y JALONES	hm	39.6036	2.00	79.21
PROTECTOR DE OIDOS	pza	50.0000	5.00	250.00
PROTECTOR DE NARIZ (MASCARA) CON FILTRO	pza	50.0000	45.00	2,250.00
CHALECO REFLECTOR	UND	50.0000	20.00	1,000.00
LENTES DE PROTECCION	pza	50.0000	20.00	1,000.00

CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl	hm	1,162.3122	120.00	139,477.46
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	hm	17.0741	120.00	2,048.89
BOMBA 17 HP D=6"	hm	32.0000	2.00	64.00
RETROEXCAVADORA 420E	hm	28.0000	110.00	3,080.00
EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON	hm	3,345.1088	190.00	635,570.67
COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	46.0858	120.00	5,530.30
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1,162.3122	140.00	162,723.71
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 127 HP 8-23 ton	hm	2.4773	90.00	222.96
RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton	hm	2.4773	100.00	247.73
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3	hm	21.9960	220.00	4,839.12
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	8.0000	220.00	1,760.00
GENERADOR DE ENERGIA ELECTRICA	hm	16.0000	40.00	640.00
RETROEXCAVADORA DE 100HP	hm	3,774.6128	120.00	452,953.54
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	2.4773	180.00	445.91
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	92.1715	75.00	6,912.86
BARRENOS	hm	92.1715	5.00	460.86
TRACTOR D6	hm	8.0000	220.00	1,760.00
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,179.3863	240.00	283,052.71
RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	17.0742	110.00	1,878.16
VOLQUETE DE 15M3	hm	6,470.3936	90.00	582,335.42
TALADRO A PERCUSION 3/4" DOS VELOCIDADES	UND	20.0000	60.00	1,200.00
NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	44.3740	5.00	221.87
ESTACION TOTAL C/ACCESORIOS	hm	39.6036	20.00	792.07
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA.	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00

Tabla N°10. 2 Insumos de obra.

10.8. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.

Partida	01.01						
Rendimiento	m/DIA	700.0000	700.0000		Costo unitario directo por : m	43.17	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0114	22.00	0.25
0147010004	PEON		hh	3.0000	0.0343	15.19	0.52
							0.77
		Material es					
0202630002	VARILLA DE ACERO LISO DE 3/8"		m		4.5000	8.00	36.00
0229060006	YESO (25 kg)		bls		0.0100	6.50	0.07
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.2500	24.00	6.00
							42.07
		Equipos					

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.77	0.02
0337540001	MIRAS Y JALONES		hm	1.0000	0.0114	2.00	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		he	1.0000	0.0114	5.00	0.06
0349880023	ESTACION TOTAL C/ACCESORIOS		hm	1.0000	0.0114	20.00	0.23
							0.33
Partida	01.02						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : glb	15,589. 44	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	16.0000	128.0000	21.12	2,703.36
0147010004	PEON		hh	4.0000	32.0000	15.19	486.08
							3,189.44
		Equipos					
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	8.0000	190.00	1,520.00
0349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200- 250 HP 4-4.1 yd3		hm	1.0000	8.0000	220.00	1,760.00
0349040092	RETROEXCAVADORA DE 100HP		hm	2.0000	16.0000	120.00	1,920.00
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	10.0000	80.0000	90.00	7,200.00
							12,400.0 0
Partida	01.03						
Rendimiento	M3/DIA	20.0000	20.0000		Costo unitario directo por : M3	62.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	10.0000	4.0000	15.19	60.76
							60.76
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	60.76	1.82
							1.82
Partida	02.01						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : glb	31,703. 15	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	16.0000	16.87	269.92
0147010004	PEON		hh	4.0000	32.0000	15.19	486.08
							756.00
		Material es					
0202000008	ALAMBRE NEGRO # 8		kg		10.0000	3.81	38.10
0202010020	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 5"		kg		10.0000	4.00	40.00

0221000094	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		20.0000	19.92	398.40
0229110091	ARPILLERA		m2		1,200.0000	5.00	6,000.00
0238000000	HORMIGON		M3		0.6000	46.61	27.97
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		120.0000	3.50	420.00
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO		pl		50.0000	350.00	17,500.00
0256900011	CALAMINA GALVANIZADA 11 CANALES N° 25 DE 1.83 X 0.80 m		PCH		100.0000	65.00	6,500.00
							30,924.47
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	756.00	22.68
							22.68
Partida	02.02						
Rendimiento	UND/DIA				Costo unitario directo por : UND	1,457.93	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh		18.0000	22.00	396.00
0147010004	PEON		hh		15.0000	15.19	227.85
							623.85
		Material es					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		1.0000	4.00	4.00
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"		pza		9.0000	12.00	108.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 kg) .		bls		0.9000	19.92	17.93
0238000000	HORMIGON		M3		0.3600	46.61	16.78
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		70.0000	3.50	245.00
0244030024	TRIPLAY DE 8 mm		m2		8.6400	35.00	302.40
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.4320	24.00	10.37
0263040001	GIGANTOGRAFIA		m2		8.6400	15.00	129.60
							834.08
Partida	03.01						
Rendimiento	UND/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : UND	5,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Subcontratos					
0402020002	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA.		glb		1.0000	5,000.00	5,000.00
							5,000.00
Partida	03.02						
Rendimiento	UND/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : UND	195.00	

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Material es					
0239020105	BOTAS DE JEBE		par		1.0000	70.00	70.00
0239020106	CASCO		UND		1.0000	35.00	35.00
							105.00
		Equipos					
0337620030	PROTECTOR DE OIDOS		pza		1.0000	5.00	5.00
0337620031	PROTECTOR DE NARIZ (MASCARA) CON FILTRO		pza		1.0000	45.00	45.00
0337620043	CHALECO REFLECTOR		UND		1.0000	20.00	20.00
0337990053	LENTES DE PROTECCION		pza		1.0000	20.00	20.00
							90.00
Partida	03.03						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : glb	500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Material es					
0239020113	CINTA DE SEGURIDAD		ML		500.0000	1.00	500.00
							500.00
Partida	03.04						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : glb	5,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Material es					
0229050098	CAPACITACION A TRABAJADORES EN TEMAS AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD		glb		1.0000	5,000.00	5,000.00
							5,000.00
Partida	03.05						
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : GLB	650.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Material es					
0229050107	CAMILLA		UND		1.0000	150.00	150.00
							150.00
		Equipos					
0337010104	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS		UND		1.0000	500.00	500.00
							500.00
Partida	04.01						
Rendimiento	M3/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : M3	18.11	

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0800	21.12	1.69
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0800	15.19	1.22
							2.91
		Equipos					
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0800	190.00	15.20
							15.20
Partida	04.02						
Rendimiento	M3/DIA	180.0000	180.0000		Costo unitario directo por : M3	10.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0444	21.12	0.94
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0444	15.19	0.67
							1.61
		Equipos					
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0444	190.00	8.44
							8.44
Partida	04.03						
Rendimiento	M3/DIA	200.0000	200.0000		Costo unitario directo por : M3	9.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0400	21.12	0.84
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0400	15.19	0.61
							1.45
		Equipos					
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0400	190.00	7.60
							7.60
Partida	04.04						
Rendimiento	M3/DIA	750.0000	750.0000		Costo unitario directo por : M3	12.40	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	2.0000	0.0213	21.12	0.45
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0213	15.19	0.32
							0.77
		Equipos					

0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0107	190.00	2.03
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	10.0000	0.1067	90.00	9.60
							11.63
Partida	05.01						
Rendimiento	m/DIA	700.0000	700.0000		Costo unitario directo por : m	43.71	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0114	22.00	0.25
0147010004	PEON		hh	3.0000	0.0343	15.19	0.52
							0.77
		Material es					
0202010026	CORDEL		rll		0.0100	19.00	0.19
0202630002	VARILLA DE ACERO LISO DE 3/8"		m		4.5000	8.00	36.00
0221000094	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.0107	19.92	0.21
0229060006	YESO (25 kg)		bls		0.0100	6.50	0.07
0238000000	HORMIGON		M3		0.0030	46.61	0.14
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.2500	24.00	6.00
							42.61
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.77	0.02
0337540001	MIRAS Y JALONES		hm	1.0000	0.0114	2.00	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		he	1.0000	0.0114	5.00	0.06
0349880023	ESTACION TOTAL C/ACCESORIOS		hm	1.0000	0.0114	20.00	0.23
							0.33
Partida	05.02						
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	150.0000		Costo unitario directo por : m2	32.30	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	22.00	1.17
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	16.87	0.90
							2.07
		Material es					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg		0.0120	4.00	0.05
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0300	4.00	0.12
0243140001	MADERA CORRIENTE INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		3.0000	10.00	30.00
							30.17
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.07	0.06
							0.06
Partida	05.03						

Rendimiento	UND/DIA	20.0000	20.0000		Costo unitario directo por : UND	183.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.00	8.80
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.87	6.75
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	15.19	12.15
							27.70
		Material es					
0202000021	ALAMBRE DE FIERRO GALVANIZADO # 10		kg		1.0000	5.00	5.00
0246900001	GAVIONES DE MALLA GALVANIZADA G2		UND		1.0000	150.00	150.00
							155.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	27.70	0.83
							0.83
Partida	05.04						
Rendimiento	UND/DIA	20.0000	20.0000		Costo unitario directo por : UND	183.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.00	8.80
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.87	6.75
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	15.19	12.15
							27.70
		Material es					
0202000021	ALAMBRE DE FIERRO GALVANIZADO # 10		kg		1.0000	5.00	5.00
0246900001	GAVIONES DE MALLA GALVANIZADA G2		UND		1.0000	150.00	150.00
							155.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	27.70	0.83
							0.83
Partida	05.05						
Rendimiento	UND/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : UND	160.71	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	22.00	1.76
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.87	1.35
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.1600	15.19	2.43

							5.54
		Material es					
0202000021	ALAMBRE DE FIERRO GALVANIZADO # 10		kg		1.0000	5.00	5.00
0246900001	GAVIONES DE MALLA GALVANIZADA G2		UND		1.0000	150.00	150.00
							155.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.54	0.17
							0.17
Partida	05.06						
Rendimiento	UND/DIA	20.0000	20.0000		Costo unitario directo por : UND	183.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.00	8.80
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.87	6.75
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	15.19	12.15
							27.70
		Material es					
0202000021	ALAMBRE DE FIERRO GALVANIZADO # 10		kg		1.0000	5.00	5.00
0246900001	GAVIONES DE MALLA GALVANIZADA G2		UND		1.0000	150.00	150.00
							155.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	27.70	0.83
							0.83
Partida	05.07						
Rendimiento	M3/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : M3	84.19	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.1600	22.00	3.52
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.1600	16.87	2.70
0147010004	PEON		hh	10.0000	0.8000	15.19	12.15
							18.37
		Material es					
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		M3		0.5000	46.61	23.31
0205000011	PIEDRA GRANDE DE 6"		M3		0.5000	46.61	23.31
							46.62
		Equipos					
0349040092	RETROEXCAVADORA DE 100HP		hm	2.0000	0.1600	120.00	19.20
							19.20
Partida	05.08						

Rendimiento	M3/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : M3	107.49	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.1600	22.00	3.52
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.1600	16.87	2.70
0147010004	PEON		hh	10.0000	0.8000	15.19	12.15
							18.37
		Material es					
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		M3		0.5000	46.61	23.31
0205000011	PIEDRA GRANDE DE 6"		M3		1.0000	46.61	46.61
							69.92
		Equipos					
0349040092	RETROEXCAVADORA DE 100HP		hm	2.0000	0.1600	120.00	19.20
							19.20
Partida	05.09						
Rendimiento	M3/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : M3	84.19	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.1600	22.00	3.52
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.1600	16.87	2.70
0147010004	PEON		hh	10.0000	0.8000	15.19	12.15
							18.37
		Material es					
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		M3		0.5000	46.61	23.31
0205000011	PIEDRA GRANDE DE 6"		M3		0.5000	46.61	23.31
							46.62
		Equipos					
0349040092	RETROEXCAVADORA DE 100HP		hm	2.0000	0.1600	120.00	19.20
							19.20
Partida	05.10						
Rendimiento	M3/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : M3	107.49	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.1600	22.00	3.52
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.1600	16.87	2.70
0147010004	PEON		hh	10.0000	0.8000	15.19	12.15
							18.37
		Material es					
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		M3		0.5000	46.61	23.31

0205000011	PIEDRA GRANDE DE 6"		M3		1.0000	46.61	46.61
							69.92
		Equipos					
0349040092	RETROEXCAVADORA DE 100HP		hm	2.0000	0.1600	120.00	19.20
							19.20
Partida	05.11						
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : m2	58.46	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	22.00	1.76
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.1600	16.87	2.70
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0800	15.19	1.22
							5.68
		Material es					
0229020017	GEOTEXTIL		M2		1.0500	50.00	52.50
							52.50
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	5.68	0.28
							0.28
Partida	05.12						
Rendimiento	M3/DIA	240.0000	240.0000		Costo unitario directo por : M3	32.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1667	21.12	3.52
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0333	15.19	0.51
							4.03
		Material es					
0205300071	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBASE		M3		1.0500	2.00	2.10
							2.10
		Equipos					
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl		hm	1.0000	0.0333	120.00	4.00
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0333	190.00	6.33
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.0333	140.00	4.66
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0333	240.00	7.99
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	1.0000	0.0333	90.00	3.00
							25.98
Partida	06.01.01.01						
Rendimiento	M3/DIA	45.0000	45.0000		Costo unitario directo por : M3	117.21	

Partida	06.01.02.01						
Rendimiento	M3/DIA	180.0000	180.0000		Costo unitario directo por : M3	10.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0444	21.12	0.94
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0444	15.19	0.67
							1.61
		Equipos					
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0444	190.00	8.44
							8.44
Partida	06.01.02.02						
Rendimiento	M3/DIA	750.0000	750.0000		Costo unitario directo por : M3	12.40	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	2.0000	0.0213	21.12	0.45
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0213	15.19	0.32
							0.77
		Equipos					
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0107	190.00	2.03
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	10.0000	0.1067	90.00	9.60
							11.63
Partida	06.01.02.03						
Rendimiento	M3/DIA	8.0000	8.0000		Costo unitario directo por : M3	15.52	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	1.0000	1.0000	15.19	15.19
							15.19
		Material es					
0239050000	AGUA		M3		0.0500	0.50	0.03
							0.03
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	15.19	0.30
							0.30
Partida	06.01.03.01						
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	12.0000		Costo unitario directo por : m2	46.53	

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	22.00	14.67
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	16.87	11.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.6667	15.19	10.13
							36.05
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.4000	3.00	1.20
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.3000	4.00	1.20
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		2.0000	3.50	7.00
							9.40
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	36.05	1.08
							1.08
Partida	06.01.03.02						
Rendimiento	KG/DIA	300.0000	300.0000		Costo unitario directo por : KG	3.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	22.00	0.59
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	16.87	0.45
							1.04
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.0600	3.00	0.18
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.20	2.35
							2.53
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
							0.03
Partida	06.01.03.03						
Rendimiento	M3/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : M3	427.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.19	2.02
							7.20
		Material es					
0221010029	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =280 kg/cm2 INCLUYE BOMBA		M3		1.0500	400.00	420.00
							420.00
		Equipos					

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.20	0.22
							0.22
Partida	06.01.04.01						
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	12.0000		Costo unitario directo por : m2	46.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	22.00	14.67
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	16.87	11.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.6667	15.19	10.13
							36.05
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.4000	3.00	1.20
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.3000	4.00	1.20
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		2.0000	3.50	7.00
							9.40
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	36.05	1.08
							1.08
Partida	06.01.04.02						
Rendimiento	KG/DIA	300.0000	300.0000		Costo unitario directo por : KG	3.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	22.00	0.59
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	16.87	0.45
							1.04
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.0600	3.00	0.18
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.20	2.35
							2.53
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
							0.03
Partida	06.01.04.03						
Rendimiento	M3/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : M3	427.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25

0147010004	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.19	2.02
							7.20
		Material es					
0221010029	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =280 kg/cm ² INCLUYE BOMBA		M3		1.0500	400.00	420.00
							420.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.20	0.22
							0.22
Partida	06.01.04.04						
Rendimiento	M3/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : M3	369.30	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.19	2.02
							7.20
		Material es					
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		M3		0.3300	46.61	15.38
0221010026	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =175 kg/cm ² INCLUYE BOMBA		M3		1.0500	330.00	346.50
							361.88
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.20	0.22
							0.22
Partida	06.01.04.05						
Rendimiento	M2/DIA	120.0000	120.0000		Costo unitario directo por : M2	1.26	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0667	15.19	1.01
							1.01
		Material es					
0239050000	AGUA		M3		0.5000	0.50	0.25
							0.25
Partida	06.01.05.01						
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	14.0000		Costo unitario directo por : m2	73.78	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	22.00	12.57

0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	16.87	9.64
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.5714	15.19	8.68
							30.89
		Material					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.1200	3.00	0.36
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.3000	4.00	1.20
0243140001	MADERA CORRIENTE INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		4.0400	10.00	40.40
							41.96
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	30.89	0.93
							0.93
Partida	06.01.05.02						
Rendimiento	KG/DIA	300.0000	300.0000		Costo unitario directo por : KG	3.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	22.00	0.59
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	16.87	0.45
							1.04
		Material					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.0600	3.00	0.18
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.20	2.35
							2.53
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
							0.03
Partida	06.01.05.03						
Rendimiento	KG/DIA	300.0000	300.0000		Costo unitario directo por : KG	3.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	22.00	0.59
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	16.87	0.45
							1.04
		Material					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.0600	3.00	0.18
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.20	2.35
							2.53
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
							0.03
Partida	06.01.05.04						

Rendimiento	M3/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : M3	427.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.19	2.02
							7.20
		Material es					
0221010029	CONCRETO PREMEZCLADO T.1 f'c=280 kg/cm2 INCLUYE BOMBA		M3		1.0500	400.00	420.00
							420.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.20	0.22
							0.22
Partida	06.01.06.01						
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	14.0000		Costo unitario directo por : m2	73.78	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	22.00	12.57
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	16.87	9.64
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.5714	15.19	8.68
							30.89
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.1200	3.00	0.36
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.3000	4.00	1.20
0243140001	MADERA CORRIENTE INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		4.0400	10.00	40.40
							41.96
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	30.89	0.93
							0.93
Partida	06.01.06.02						
Rendimiento	KG/DIA	300.0000	300.0000		Costo unitario directo por : KG	3.60	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	22.00	0.59
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	16.87	0.45
							1.04
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.0600	3.00	0.18

0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.20	2.35
							2.53
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
							0.03
Partida	06.01.06.03						
Rendimiento	M3/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : M3	427.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.19	2.02
							7.20
		Material es					
0221010029	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f'c=280 kg/cm2 INCLUYE BOMBA		M3		1.0500	400.00	420.00
							420.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.20	0.22
							0.22
Partida	06.01.07.01						
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	14.0000		Costo unitario directo por : m2	73.78	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	22.00	12.57
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	16.87	9.64
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.5714	15.19	8.68
							30.89
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.1200	3.00	0.36
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.3000	4.00	1.20
0243140001	MADERA CORRIENTE INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		4.0400	10.00	40.40
							41.96
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	30.89	0.93
							0.93
Partida	06.01.07.02						
Rendimiento	KG/DIA	300.0000	300.0000		Costo unitario directo por : KG	3.60	

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	22.00	0.59
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	16.87	0.45
							1.04
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.0600	3.00	0.18
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	2.20	2.35
							2.53
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
							0.03
Partida	06.01.07.03						
Rendimiento	M3/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : M3	427.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.19	2.02
							7.20
		Material es					
0221010029	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =280 kg/cm2 INCLUYE BOMBA		M3		1.0500	400.00	420.00
							420.00
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.20	0.22
							0.22
Partida	06.01.08.01						
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	14.0000		Costo unitario directo por : m2	73.78	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	22.00	12.57
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	16.87	9.64
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.5714	15.19	8.68
							30.89
		Material es					
0202000007	ALAMBRE NEGRO # 16		kg		0.1200	3.00	0.36
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.3000	4.00	1.20
0243140001	MADERA CORRIENTE INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		4.0400	10.00	40.40
							41.96
		Equipos					

Partida	06.01.09.03						
Rendimiento	m/DIA	30.0000	30.0000		Costo unitario directo por : m	27.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	3.7500	1.0000	22.00	22.00
							22.00
		Material es					
0272000119	TUBERIA PVC SAP PRESION C-10 DE 3"		m		1.0500	5.00	5.25
							5.25
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	22.00	0.66
							0.66
Partida	06.01.09.04						
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	25.0000		Costo unitario directo por : m2	532.49	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	3.0000	0.9600	22.00	21.12
0147010003	OFICIAL		hh	3.0000	0.9600	16.87	16.20
0147010004	PEON		hh	10.0000	3.2000	15.19	48.61
							85.93
		Material es					
0202010017	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 3"		kg		0.0500	3.50	0.18
0202010018	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 1"		kg		0.0500	3.50	0.18
0202010020	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 5"		kg		0.0500	4.00	0.20
0202010024	CLAVOS DE ALAMBRE PARA MADERA C/C DE 4"		kg		0.0500	3.50	0.18
0221010032	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =100 kg/cm ² INCLUYE SERVICIO DE BOMBA Y PIEDRA DE 8"		M3		0.2400	280.00	67.20
0243110000 0001	MADERA AGUANO 1" X 8" X 10'		pza		5.0000	20.00	100.00
0243110000 0003	MADERA AGUANO 2" X 3" X 10'		pza		5.0000	30.00	150.00
0245010008	ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø 3" X 3 M.		UND		5.0000	15.00	75.00
0251090002	VIGA ACERO LIVIANO DOBLE TEE ALA ANCHA W33" X 152"		pza		0.0400	500.00	20.00
							412.94
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	85.93	2.58
0348220005	BOMBA 17 HP D=6"		hm	1.0000	0.3200	2.00	0.64
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	0.5000	0.1600	190.00	30.40
							33.62
Partida	06.01.09.05						

Rendimiento	m/DIA	20.0000	20.0000		Costo unitario directo por : m	46.73	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.00	8.80
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	15.19	12.15
							20.95
		Material es					
0212950031	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" C/ ROSCA DE 6mm. NTP ISO-49		UND		1.0700	23.50	25.15
							25.15
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	20.95	0.63
							0.63
Partida	06.01.10.01						
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	8.0000		Costo unitario directo por : m2	58.24	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.1000	50.00	5.00
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	22.00	22.00
0147010004	PEON		hh	0.7500	0.7500	15.19	11.39
							38.39
		Material es					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0220	4.00	0.09
0204000000	ARENA FINA		M3		0.0180	55.00	0.99
0221000001	CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP (42.5 kg) .		bls		0.1190	19.92	2.37
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)		p2		0.0250	130.00	3.25
0243550002	MADERA ANDAMIAJE		p2		0.4800	25.00	12.00
							18.70
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	38.39	1.15
							1.15
Partida	06.01.10.02						
Rendimiento	m/DIA	60.0000	60.0000		Costo unitario directo por : m	9.71	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	16.87	2.25
							5.18
		Material es					

0253050007	DISOLVENTE THINER		gal		0.0080	15.00	0.12
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.0800	24.00	1.92
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0800	26.00	2.08
							4.12
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	5.18	0.26
0337010025	BROCHA DE 4"		UND		0.0100	15.00	0.15
							0.41
Partida	06.01.10.03						
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	30.0000		Costo unitario directo por : m2	7.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	22.00	5.87
							5.87
		Material es					
0229200012	THINNER ACRILICO		gal		0.0112	25.00	0.28
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.0460	24.00	1.10
							1.38
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	5.87	0.12
							0.12
Partida	06.02.01						
Rendimiento	M2/DIA	450.0000	450.0000		Costo unitario directo por : M2	2.27	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0178	22.00	0.39
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0178	22.00	0.39
0147010004	PEON		hh	3.0000	0.0533	15.19	0.81
							1.59
		Material es					
0229060006	YESO (25 kg)		bls		0.0100	6.50	0.07
0243110002	MADERA AGUANO PARA ENCOFRADOS, INCLUYE CORTE		p2		0.0200	10.00	0.20
							0.27
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.59	0.05
0337020037	WINCHA DE 30 m		und		0.0180	15.00	0.27
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		he	1.0000	0.0178	5.00	0.09
							0.41
Partida	06.02.02						
Rendimiento	M3/DIA	131.0000	131.0000		Costo unitario directo por : M3	16.80	

		Material es					
0205300071	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBASE		M3		1.0500	2.00	2.10
							2.10
		Equipos					
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl		hm	1.0000	0.0333	120.00	4.00
0349010091	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 30 TON		hm	1.0000	0.0333	190.00	6.33
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.0333	140.00	4.66
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0333	240.00	7.99
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	1.0000	0.0333	90.00	3.00
							25.98
Partida	07.01						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : glb	2,806.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	4.0000	32.0000	15.19	486.08
							486.08
		Equipos					
0348750002	RETROEXCAVADORA 420E		hm	1.0000	8.0000	110.00	880.00
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	2.0000	16.0000	90.00	1,440.00
							2,320.00
Partida	07.02						
Rendimiento	M2/DIA	150.0000	150.0000		Costo unitario directo por : M2	3.34	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.2133	15.19	3.24
							3.24
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	3.24	0.10
							0.10
Partida	07.03						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	500.0000		Costo unitario directo por : m2	43.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0160	15.19	0.24
							0.24
		Material es					

0239090070	PLANTAS NATIVAS		UND		200.0000	0.20	40.00
							40.00
		Equipos					
0349080093	TRACTOR D6		hm	1.0000	0.0160	220.00	3.52
							3.52
Partida	07.04						
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	100.0000		Costo unitario directo por : m2	52.88	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.3200	15.19	4.86
							4.86
		Material es					
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL		M3		0.0200	1.00	0.02
0239090070	PLANTAS NATIVAS		UND		200.0000	0.20	40.00
							40.02
		Equipos					
0348750002	RETROEXCAVADORA 420E		hm	0.5000	0.0400	110.00	4.40
0349130010	VOLQUETE DE 15M3		hm	0.5000	0.0400	90.00	3.60
							8.00

10.9. FORMULA POLINOMICA.

La fórmula polinómica es obtenida con el programa S10 y se muestra a continuación el documento de S10 está en los anexos del proyecto:

K = 0.071*(Mr / Mo) + 0.110*(Mr / Mo) + 0.129*(Dr / Do) + 0.195*(Ar / Ao) + 0.230*(Ir / Io) + 0.265*(Mr / Mo)					
Monomio	Factor	(%)	Simbolo	Indice	Descripción
1	0.071	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
2	0.110	100.000	M	47	MANO DE OBRA
3	0.129	100.000	D	29	DOLAR
4	0.195	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
5	0.230	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
6	0.265	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

FORMULA POLINOMICA FUENTE S10.

10.10. GASTOS GENERALES.

Los gastos generales se muestran en el cuadro N°10.4

Cuadro N°10. 4 RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES DE OBRA.

CODIGO	CLASIFICADOR	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.2.2.3	PERSONAL	RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS	195,199.76
		OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR	20,133.20
		GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES	0.00
		VIATICOS	12,072.00
			227,404.96
2.6.2.3.3.5	BIENES	VESTUARIO	23,450.00
		COMBUSTIBLE, CARBURANTE Y LUBRICANTES	16,700.00
		ALIMENTOS	29,212.96
		MATERIAL EXPLOSIVO Y MUNICIONES	0.00
		MATERIAL DE CONSTRUCCION	0.00
		MATERIAL DE CONSUMO	26,031.71
		EQUIPOS Y MATERIAL DURADERO	4,300.00
	99,694.67		
2.6.2.3.3.6	SERVICIOS	SERVICIOS NO PERSONALES	0.00
		PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE	0.00
		SERVICIO DE CONSULTORIA	0.00
		SERVICIOS PERSONAS JURIDICAS Y NATURALES	24,330.00
		ALQUILER DE BIENES Y MAQUINARIAS	0.00
		SERVICIO DE LUZ	0.00
	24,330.00		
COSTO DE GASTOS GENERALES			S/.351,429.63

FUENTE:ELABORACION PROPIA.

10.11. SUPERVISION.

El presupuesto de supervisión

Cuadro N°10. 5 RESUMEN DE GASTOS DE SUPERVICION.

CODIGO	CLASIFICADOR	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.2.2.3	PERSONAL	RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS	121,733.26
		OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR	11,151.26
		GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES	0.00
		VIATICOS	5,040.00
2.6.2.3.3.5	BIENES	VESTUARIO	730.00
		COMBUSTIBLE, CARBURANTE Y LUBRICANTES	8,042.20
		ALIMENTOS	
		MATERIAL EXPLOSIVO Y MUNICIONES	0.00
		MATERIAL DE CONSTRUCCION	0.00
		MATERIAL DE CONSUMO	987.00
		EQUIPO Y MATERIALES DURADEROS	700.00
2.6.2.3.3.6	SERVICIOS	SERVICIOS NO PERSONALES	0.00
		PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE	0.00
		SERVICIO DE CONSULTORIA	0.00
		OTROS SERVICIOS PERSONAS JURIDICAS	17,333.89
		ALQUILER DE BIENES Y MAQUINARIAS	0.00
		SERVICIO DE LUZ	0.00
		COSTO DIRECTO S/.165,717.61	

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

10.12. LIQUIDACION DE OBRA.

En el siguiente cuadro N°10.6 se muestra el resumen del presupuesto para liquidación de obra el desagregado esta en los anexos del proyecto.

Cuadro N°10. 6 RESUMEN DEL PRESUPUESTO PARA LIQUIDACION DE OBRA.

CODIGO	CLASIFICADOR	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.2.2.3	PERSONAL	RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS	13,358.32
		OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR	1,406.63
		GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES	0.00
		VIATICOS	1,280.00
			16,044.95
2.6.2.3.3.5	BIENES	VESTUARIO	0.00
		COMBUSTIBLE, CARBURANTE Y LUBRICANTES	775.00
		ALIMENTOS	0.00
		MATERIAL EXPLOSIVO Y MUNICIONES	0.00
		MATERIAL DE CONSTRUCCION	0.00
		MATERIAL DE CONSUMO	1,089.62
		EQUIPO Y MATERIALES DURADEROS	325.00
			2,189.62
2.6.2.3.3.6	SERVICIOS	SERVICIOS NO PERSONALES	0.00
		PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE	0.00
		SERVICIO DE CONSULTORIA	0.00
		OTROS SERVICIOS PERSONAS JURIDICAS	980.00
		ALQUILER DE BIENES Y MAQUINARIAS	0.00
		SERVICIO DE LUZ	0.00
			980.00
COSTO DIRECTO			S/.19,214.57

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

10.13. EXPEDIENTE TECNICO.

En el cuadro N°10.7 se muestra el resumen de los costos de expediente técnico de obra.

Cuadro N°10. 7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO PARA LA FORMULACION DEL EXPEDIENTE TECNICO.

CODIGO	CLASIFICADOR	ESPECIFICA DE GASTOS	C.DIRECTO
2.6.2.2.2.3	PERSONAL	RETRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS	55,443.44
		OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR	5,830.73
		GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES	0.00
		VIATICOS	0.00
2.6.2.3.3.5	BIENES	VESTUARIO	0.00
		COMBUSTIBLE, CARBURANTE Y LUBRICANTES	2,790.00
		ALIMENTOS	0.00
		MATERIAL EXPLOSIVO Y MUNICIONES	0.00
		MATERIAL DE CONSTRUCCION	0.00
		MATERIAL DE CONSUMO	659.12
		EQUIPO Y MATERIALES DURADEROS	28,500.00
2.6.2.3.3.6	SERVICIOS	SERVICIOS NO PERSONALES	0.00
		PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE	0.00
		SERVICIO DE CONSULTORIA	0.00
		OTROS SERVICIOS PERSONAS JURIDICAS	3,280.00
		ALQUILER DE BIENES Y MAQUINARIAS	0.00
		SERVICIO DE LUZ	0.00
		COSTO DIRECTO S/.96,503.29	

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

10.14. CONCLUSIONES.

- El presupuesto de obra llega a S/. S/. 12,013,440.72, este costo incluido IGV, también incluye los costos indirecto como gastos generales, supervisión, liquidación y expediente técnico.

CAPITULO XI

11. PROGRAMACION DE OBRAS.

11.1. TIEMPOS PARA PROGRAMACION.

Los tiempos de programación se obtuvieron del programa S10 y se muestran en el siguiente cuadro.

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado	Rendimiento unitario (Ru)	Tiempo unitario (Tu=Metrado/Ru)	Duración (D=Tu/f) días
01	OBRAS PRELIMINARES					
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	1,158.00	700.00	1.65	2
01.02	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	1.00	1.00	1.00	1
01.03	DEMOLICION DE OBRAS DE MAMPOSTERIA	M3	35.00	20.00	1.75	2
02	OBRAS PROVISIONALES					
02.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	1.00	1.00	1.00	1
02.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	2.00	1.00	2.00	2
03	SEGURIDAD Y SALUD					
03.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	UND	1.00	1.00	1.00	1
03.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UND	50.00	1.00	50.00	50
03.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	1.00	1.00	1.00	1
03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1.00	1.00	1
03.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00	1.00	1.00	1
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.01	HABILITACION DE ACCESOS	M3	2,026.50	100.00	20.27	21
04.02	DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3	6,079.50	180.00	33.78	34
04.03	EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE MURO TIPO GAVION	M3	28,621.72	200.00	143.11	144
04.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3	47,746.04	750.00	63.66	64
05	MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION					
05.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS TIPO GAVION DURANTE LA EJECUCION	m	2,316.00	700.00	3.31	4
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS TIPO GAVION	m2	18,528.00	150.00	123.52	124
05.03	HABILITACION DE CAJA DE GAVION DE 1.00X1.00X5.00	UND	464.00	20.00	23.20	24
05.04	HABILITACION DE CAJA DE GAVION DE 1.50X1.00X5.00	UND	464.00	20.00	23.20	24
05.05	HABILITACION DE CAJA DE GAVION DE 2.00X1.00X5.00	UND	464.00	100.00	4.64	5
05.06	HABILITACION DE CAJA DE GAVION DE 2.50X1.00X5.00	UND	464.00	20.00	23.20	24
05.07	INSTALACION DE CAMADA1 (2.5X1.0X5.00)	M3	9,264.00	100.00	92.64	93
05.08	INSTALACION DE CAMADA2(2.0X1.0x5.0)	M3	7,411.20	100.00	74.11	75
05.09	INSTALACION DE CAMADA 03(1.5X1.0x5.0)	M3	5,558.40	100.00	55.58	56
05.10	INSTALACION DE CAMADA 04(1.00X1.00x5.0)	M3	3,705.60	100.00	37.06	38
05.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL ENTRE EL MURO Y EL TERRAPLEN.	m2	13,896.00	100.00	138.96	139
05.12	RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO.	M3	33,904.27	240.00	141.27	142
06	CONCRETO ARMADO					

06.01	PUENTE VIGA LOSA L=10m					
06.01.01	OBRAS PRELIMINARES					
06.01.01.01	DEMOLICION DE PUENTE ANTIGUO (INCLUYE ELIMINACION).	M3	259.20	45.00	5.76	6
06.01.01.02	DESIVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3	67.50	180.00	0.38	1
06.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO DEL PUENTE	M2	88.00	450.00	0.20	1
06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
06.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRIBOS DE PUENTE	M3	382.82	180.00	2.13	3
06.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3	459.38	750.00	0.61	1
06.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	149.60	8.00	18.70	19
06.01.03	CAISSON DE CONCRETO ARMADO.					
06.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAISSON.	m2	253.60	12.00	21.13	22
06.01.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	6,409.00	300.00	21.36	22
06.01.03.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN F'C= 280 KG/CM2	M3	68.78	60.00	1.15	2
06.01.03.04	CURADO DE CONCRETO	M2	253.60	120.00	2.11	3
06.01.04	ESTRIBOS DE CONCRETO ARMADO					
06.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.	m2	150.14	12.00	12.51	13
06.01.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	8,216.76	300.00	27.39	28
06.01.04.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN F'C= 280 KG/CM2	M3	59.05	60.00	0.98	1
06.01.04.04	CONCRETO f'C=175KG/CM2+30% PG EN ALAS.	M3	70.20	60.00	1.17	2
06.01.04.05	CURADO DE CONCRETO	M2	150.14	120.00	1.25	2
06.01.05	VIGAS					
06.01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	34.00	14.00	2.43	3
06.01.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	3,071.49	300.00	10.24	11
06.01.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	47.68	300.00	0.16	1
06.01.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2	M3	6.00	60.00	0.10	1
06.01.05.05	CURADO DE CONCRETO	M2	34.00	120.00	0.28	1
06.01.06	VIGAS DIAFRAGMA					
06.01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	13.63	14.00	0.97	1
06.01.06.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	528.89	300.00	1.76	2
06.01.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2	M3	1.95	60.00	0.03	1
06.01.06.04	CURADO DE CONCRETO	M2	13.63	120.00	0.11	1
06.01.07	LOSA					
06.01.07.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	76.43	14.00	5.46	6
06.01.07.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	3,014.46	300.00	10.05	11
06.01.07.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2	M3	16.60	60.00	0.28	1
06.01.07.04	CURADO DE CONCRETO	M2	76.43	120.00	0.64	1
06.01.08	BARANDAS COLUMNAS Y SARDINEL					
06.01.08.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	18.00	14.00	1.29	2
06.01.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2	M3	7.24	60.00	0.12	1
06.01.08.03	CURADO DE CONCRETO	M2	18.00	120.00	0.15	1
06.01.09	VARIOS					
06.01.09.01	APOYO DE NEOPRENE SHORE 70. DE 0.50 X 0.22 X 0.05 m	UND	4.00	1.00	4.00	4
06.01.09.02	JUNTAS ASFALTICAS	m	28.00	100.00	0.28	1
06.01.09.03	TUBERIA DIAMETRO 3" PVC SAP	m	4.80	30.00	0.16	1
06.01.09.04	FALSO PUENTE	m2	100.00	25.00	4.00	4
06.01.09.05	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO D=3"	m	26.00	20.00	1.30	2
06.01.10	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
06.01.10.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	m2	19.00	8.00	2.38	3
06.01.10.02	PINTURA EN BARANDAS METALICAS	m	26.00	60.00	0.43	1
06.01.10.03	PINTURA CON ESMALTE SINTETICO	m2	45.60	30.00	1.52	2
06.02	MURO DE CONCRETO ARMADO L=30m.					

06.02.0 6	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=210kg/cm2									
06.02.0 7	CURADO DE CONCRETO									
06.02.0 8	RELLENO EN TRADOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO.									
07	FLETES									
07.01	FLETE TERRESTRE CUSCO-LUCRE.									
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL									
08.01	DESMONTAJE DE OBRAS PROVISIONALES									
08.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL									
08.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO									
08.04	RESTITUCION DE AREAS UTILIZADAS									
	COSTO DIRECTO DE OBRA									
	GASTOS GENERALES 4.05%									
	GASTOS DE SUPERVISION 1.91%									
	GASTOS DE LIQUIDACION 0.22%									
	EXPEDIENTE TECNICO 1.11%									

FUENTE:ELABORACION PROPIA.

11.3. DIAGRAMA PERT CPM.

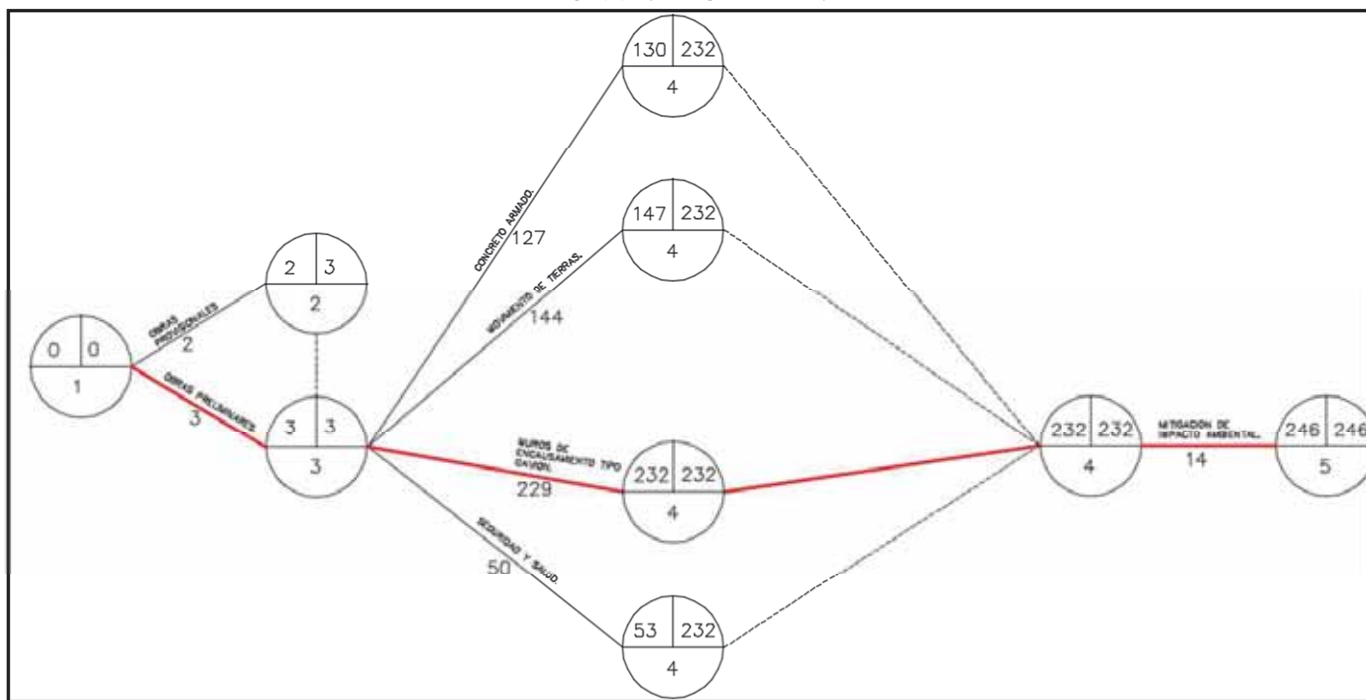
Para el diagrama pert cpm es necesario establecer la duración del proyecto y en base a esto plantear los grafos y calcular las holguras como se muestra acontinuacion:

CUADRO N°11. 2 DURACION DE LAS TAREAS DEL PROYECTO.

ITEM	NOMBRE DE TAREA	DURACION	HT	HL	HI	ESTADO
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES	3 días	0	0	0	CRITICO
02.00.00	OBRAS PROVISIONALES	2 días	1	0	0	
03.00.00	SEGURIDAD Y SALUD	50 días	179	179	0	
04.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	144 días	85	85	0	
05.00.00	MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION	229 días	0	0	0	CRITICO
06.00.00	CONCRETO ARMADO	127 días	102	102	0	
08.00.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	14 días	0	0	0	CRITICO

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

IMAGEN N°11. I DIAGRAMA PERT.



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

11.4. CRONOGRAMA DE ADQUISICION DE INSUMOS.

Esto se obtiene del PROJECT y está en los anexos del proyecto, estos documentos contiene cronograma de adquisición de mano de obra, insumos y equipos de forma semanal.

11.5. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.

El flujo de caja de hizo en forma mensual y se muestra a continuación:

CUADRO N°11. 3 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.

Item	Descripción	Und.	Parcial (S/.)	MES01	MES02	MES03	MES04	MES05	MES06	MES07	MES08	MES09
01	OBRAS PRELIMINARES											
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m	8,453.40	S/. 8,453.40								
01.02	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	15,862.08	S/. 15,862.08								
01.03	DEMOLICION DE OBRAS DE MAMPOSTERIA	M3	2,363.55	2,363.55								
02	OBRAS PROVISIONALES											
02.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	31,763.96	S/. 31,763.96								
02.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	2,297.60	S/. 2,297.60								
03	SEGURIDAD Y SALUD											
03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	UND	5,000.00	S/. 5,000.00								
03.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UND	9,750.00	S/. 7,859.81	S/. 1,890.19							
03.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	500.00	S/. 500.00								
03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	5,000.00	S/. 5,000.00								
03.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	650.00	S/. 650.00								
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
04.01	HABILITACION DE ACCESOS	M3	37,186.28	S/. 37,186.28								
04.02	DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3	61,950.11	S/. 49,191.88	S/. 12,758.23							
04.03	EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE MURO TIPO GAVION	M3	262,747.39	S/. 49,261.33	S/. 52,914.40	S/. 56,563.67	S/. 54,739.04	S/. 49,268.94				
04.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3	595,393.12			S/. 65,101.74	S/. 279,090.53	S/. 251,200.85				
05	MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION											
05.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS TIPO GAVION DURANTE LA EJECUCION	m	18,157.44	S/. 18,157.44								
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS TIPO GAVION	m2	600,863.04	S/. 568,077.64	S/. 9,801.61	S/. 10,477.58	S/. 10,139.60	S/. 2,366.61				
05.03	GAVION TIPO A	UND	780,350.40	S/. 739,554.17	S/. 17,657.52	S/. 18,875.28	S/. 4,263.43					
05.04	GAVION TIPO B	UND	522,602.40	S/. 510,426.29	S/. 12,176.11							
05.05	GAVION TIPO C	UND	769,632.57	S/. 768,447.79	S/. 1,184.78							

05.06	INSTALACION DE GAVION TIPO A.	M3	803,794.00					S/. 488,695.90	S/. 116,700.00	S/. 120,590.00	S/. 77,808.10
05.07	INSTALACION DE GAVION TIPO B.	M3	602,845.50					S/. 344,042.88	S/. 115,878.17	S/. 119,740.77	S/. 23,183.68
05.08	INSTALACION DE GAVION TIPO C.	M3	602,104.13			S/. 382,198.33	S/. 115,735.66	S/. 104,170.14			
05.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL ENTRE EL MURO Y EL TERRAPLEN.	m2	829,926.00				S/. 758,692.68	S/. 19,716.00	S/. 19,080.00	S/. 19,716.00	S/. 12,721.33
05.10	RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO.	M3	1,100,532.60				S/. 288,648.72	S/. 224,713.68	S/. 217,464.85	S/. 224,713.68	S/. 144,991.67
05.11	ANCLAJES EN MURO DE CONCRETO.	UND	3,979.40				S/. 3,979.40				
06	CONCRETO ARMADO										
06.01	PUENTE VIGA LOSA L=10m		588,069.30	S/. 79,212.03	S/. 68,509.51	S/. 161,916.66	S/. 277,349.86	S/. 1,081.24			
06.01.01	OBRAS PRELIMINARES		31,634.92	S/. 31,634.92							
06.01.01.01	DEMOLICION DE PUENTE ANTIGUO(INCLUYE ELIMINACION).	M3	30,738.53	S/. 30,738.53							
06.01.01.02	DESIVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO	M3	687.83	S/. 687.83							
06.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO DEL PUENTE	M2	208.56	S/. 208.56							
06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		12,135.21	S/. 12,135.21							
06.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRIBOS DE PUENTE	M3	3,900.94	S/. 3,900.94							
06.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km	M3	5,728.47	S/. 5,728.47							
06.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	2,505.80	S/. 2,505.80							
06.01.03	CAISSON DE CONCRETO ARMADO.		65,561.44	S/. 31,107.79	S/. 34,453.65						
06.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN CAISSON.	m2	12,398.50	S/. 9,666.28	S/. 2,732.22						
06.01.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	23,392.85	S/. 21,441.51	S/. 1,951.34						
06.01.03.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN FC= 280 KG/CM2	M3	29,430.27	S/. 29,430.27							
06.01.03.04	CURADO DE CONCRETO	M2	339.82	S/. 339.82							
06.01.04	ESTRIBOS DE CONCRETO ARMADO		88,757.45	S/. 34,055.86	S/. 54,701.59						
06.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO.	m2	7,340.34	S/. 7,340.34							
06.01.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	29,991.17	S/. 26,715.52	S/. 3,275.65						
06.01.04.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN FC= 280 KG/CM2	M3	25,266.90	S/. 25,266.90							
06.01.04.04	CONCRETO FC=175KG/CM2+30% PG EN ALAS.	M3	25,957.85	S/. 25,957.85							
06.01.04.05	CURADO DE CONCRETO	M2	201.19	S/. 201.19							
06.01.05	VIGAS		16,575.41	S/. 16,575.41							
06.01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	2,577.54	S/. 2,577.54							
06.01.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	11,210.94	S/. 11,210.94							
06.01.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	174.03	S/. 174.03							
06.01.05.04	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280KG/CM2	M3	2,567.34	S/. 2,567.34							

06.01.05.05	CURADO DE CONCRETO	M2	45.56			S/ 45.56							
06.01.06	VIGAS DIAFRAGMA		3,816.39			S/ 3,816.39							
06.01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	1,033.29			S/ 1,033.29							
06.01.06.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	1,930.45			S/ 1,930.45							
06.01.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280KG/CM2	M3	834.39			S/ 834.39							
06.01.06.04	CURADO DE CONCRETO	M2	18.26			S/ 18.26							
06.01.07	LOSA		24,002.33			S/ 24,002.33							
06.01.07.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	5,794.16			S/ 5,794.16							
06.01.07.02	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	11,002.78			S/ 11,002.78							
06.01.07.03	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280KG/CM2	M3	7,102.97			S/ 7,102.97							
06.01.07.04	CURADO DE CONCRETO	M2	102.42			S/ 102.42							
06.01.08	BARANDAS COLUMNAS Y SARDINEL		4,486.62			S/ 4,486.62							
06.01.08.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	1,364.58			S/ 1,364.58							
06.01.08.02	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280KG/CM2	M3	3,097.92			S/ 3,097.92							
06.01.08.03	CURADO DE CONCRETO	M2	24.12			S/ 24.12							
06.01.09	VARIOS		59,449.97	S/ 4,334.11		S/ 55,115.86							
06.01.09.01	APOYO DE NEOPRENE SHORE 70. DE 0.50 X 0.22 X 0.05 m	UND	4,000.00		S/ 4,000.00								
06.01.09.02	JUNTAS ASFALTICAS	m	195.44	S/ 195.44									
06.01.09.03	TUBERIA DIAMETRO 3" PVC SAP	m	138.67	S/ 138.67									
06.01.09.04	FALSO PUENTE	m2	53,865.00			S/ 53,865.00							
06.01.09.05	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO D=3"	m	1,250.86			S/ 1,250.86							
06.01.10	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		1,652.99			S/ 1,652.99							
06.01.10.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	m2	1,045.00			S/ 1,045.00							
06.01.10.02	PINTURA EN BARANDAS METALICAS	m	260.52			S/ 260.52							
06.01.10.03	PINTURA CON ESMALTE SINTETICO	m2	347.47			S/ 347.47							
06.01.11	ACCESOS PUENTE.		279,996.57			S/ 1,565.47	S/ 277,349.86	S/ 1,081.24					
06.01.11.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	2,116.49			S/ 1,565.47	S/ 551.02						
06.01.11.02	ENROCADO CON PIEDRA DE 0.6 A 1.00m.	M3	136,893.54				S/ 136,893.54						
06.01.11.03	SUB BASE CON OVER.	M3	19,398.05				S/ 19,398.05						
06.01.11.04	BASE GRANULAR e=0.20m	M3	17,968.10				S/ 17,968.10						
06.01.11.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	98,686.58				S/ 98,686.58						
06.01.11.06	PINTURA EN PAVIMENTO.	m	1,272.94				S/ 1,272.94						

06.01.11.07	BLOQUES DE CONCRETO EN JUNTA	M3	958.47					S/. 958.47					
06.01.11.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.	M3	2,702.40					S/1,621.16	S/1,081.24				
06.02	MURO DE CONCRETO ARMADO L=34m.		202,515.20	S/. 75,421.02	S/. 94,634.18	S/. 32,460.00							
06.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE MURO	M2	426.60	S/. 426.60									
06.02.02	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADORA DE 5Y3	M3	6,152.40	S/. 6,152.40									
06.02.03	SOLIDOS CONCRETO f _c =100 kg/cm ² h=2", SOBRE EMPEDRADO	m2	5,058.48	S/. 5,058.48									
06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE)	m2	31,840.20	S/. 27,574.11	S/. 4,266.09								
06.02.05	ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60	KG	42,159.54	S/. 36,209.43	S/. 5,950.11								
06.02.06	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =210kg/cm ²	M3	84,416.64		S/. 84,416.64								
06.02.07	CURADO DE CONCRETO	M2	1.34		S/. 1.34	S/. 0.00							
06.02.08	RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO.	M3	32,460.00			S/. 32,460.00							
07	FLETES												
07.01	FLETE TERRESTRE CUSCO-LUCRE.	GLB	160,972.60	S/. 160,972.60									
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL												
08.01	DESMONTAJE DE OBRAS PROVISIONALES	glb	2,844.48									S/ 2,844.48	
08.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.	M2	3,610.00									S/ 3,610.00	
08.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m2	21,890.00									S/ 21,890.00	
08.04	RESTITUCION DE AREAS UTILIZADAS	m2	26,630.00									S/ 22,655.24	S/ 3,974.76
	COSTO DIRECTO DE OBRA		S/ 8,680,015.33	S/ 3,135,658.87	S/ 271,526.53	S/ 731,572.66	S/ 1,788,659.52	S/ 1,485,256.24	S/ 469,123.02	S/ 484,760.45	S/ 309,704.50	S/ 3,974.76	S/ 3,974.76
	GASTOS GENERALES 4.05%		S/ 351,429.63	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 41,344.66	S/ 20,672.33
	GASTOS DE SUPERVISION 1.91%		S/ 165,717.61	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 19,496.19	S/ 9,748.09
	GASTOS DE LIQUIDACION 0.22%		S/ 19,214.57										S/ 19,214.57
	EXPEDIENTE TECNICO 1.11%		S/ 96,503.29	S/ 96,503.29									
	igv 18%		S/ 1,676,318.48	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 197,213.94	S/ 98,606.97
	PRESUPUESTO TOTAL		S/ 10,989,198.91										

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

11.6. CONCLUSIONES.

- La duración del proyecto es de 246 días calendario.
- La actividad de muros de encausamiento tipo gavión es la actividad más crítica dentro del proyecto.

CAPITULO XII

12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

12.1. ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES

Las siguientes Especificaciones Técnicas describen el aspecto técnico a que deben sujetarse durante la ejecución de la obra **"INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE QUISPICANCHIS CUSCO "**.

Estas especificaciones describen cada una de las partidas que en conjunto constituyen el trabajo de ejecución, señalando además las características y particularidades de cada actividad, previsiones y métodos de inspección, forma de medición y pago respectivo, además en algunas partidas se tendrá en cuenta normas sanitarias, ambientales y de comportamiento del personal.

12.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Ingeniero Residente de Obras adoptará las medidas de seguridad necesaria para evitar accidentes a su personal, a terceros o a la misma obra, cumpliendo con todas las disposiciones en el Reglamento Nacional de Edificaciones. La Unidad Ejecutora tomará las medidas de seguridad necesarias y suficientes para reducir el mínimo de posibilidades de accidentes y daños a las propiedades y personas, queda expresamente prohibido el almacenamiento de combustibles en los campamentos, debiendo ubicar los depósitos de estos materiales en lugares adecuados y a una prudente distancia de manera que, evite cualquier peligro para las personas y bienes de los trabajadores o de terceros.

12.3. VALIDEZ JERÁRQUICO DE LAS ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS.

En caso de existir divergencia entre los documentos del presente Proyecto, se tendrá en cuenta el siguiente orden jerárquico de validez:

- A. Los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas, metrados y presupuestos.
- B. Las especificaciones técnicas tienen validez sobre los metrados y presupuestos.
- C. El metrado tienen validez sobre los presupuestos.

La omisión parcial o total de una partida no dispensará a los ejecutores cumplir con todas las partidas provistas en los planos y/o las especificaciones técnicas. Las especificaciones técnicas se complementan con los planos y metrados respectivos de forma tal, que las obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque éstas figuren en un sólo documento.

Detalles menores de trabajo, no usualmente mostrados en las especificaciones, planos y metrados, pero necesarios para la obra, deben ser incluidos por el ejecutor de las obras dentro de los alcances; de igual manera que si se hubiera mostrado en los documentos mencionados.

12.4. MATERIALES Y MANO DE OBRA

Todo los materiales o artículos suministrados para la obra que cubre, estas especificaciones técnicas, deberán de ser garantizado, de primera utilización actual en el mercado nacional, de mejor calidad dentro de su respectiva clase, así mismo, toda mano de obra que se emplea en la ejecución de los trabajos deberán de ser de primera clase.

En el análisis de los costos unitarios, se consideran costo de todos los insumos y materiales en centros de compra ubicados en la Ciudad de Cusco, motivo por el cual se considera una partida para el flete terrestre.

12.5. RESIDENCIA Y SUPERVISION

La conformidad de la obra con los requerimientos técnicos de construcción, específicos para el proyecto, los materiales y mano de obra empleada estará sujeta a la evaluación del Residente y

el Supervisor de la entidad financiera, quienes serán los responsables directos del cumplimiento de los mismos.

Los trabajos mal ejecutados deberán ser satisfactoriamente corregidos y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado. Los materiales deberán ser guardados en la obra en forma adecuada, sobre todo siguiendo las indicaciones dadas por los fabricantes o manuales de instalación.

12.6. TRABAJO

Cualquier cambio durante la ejecución de la obra, que obligue a modificar el proyecto original, será resultado de consulta a la supervisión de la obra, en coordinación con el proyectista y la entidad financiera, mediante la presentación de un plano original con la modificación propuesta. Este plano deberá ser presentado por el Residente de obra al Supervisor de la institución financiera para su respectiva aprobación

12.7. MATERIALES POR NOMBRE COMERCIAL

Donde se especifique los materiales, proceso o métodos de construcción de determinados fabricantes, nombre comercial o número de catálogo, se entiende que dicha designación es para establecer una norma de calidad y uso. Por lo tanto las especificaciones de los fabricantes referentes a las construcciones, procesos y manipuleos, deben cumplirse estrictamente, o sea que ellos pasaran a formar parte de estas especificaciones. Los materiales deberán ser verificados y aprobados antes de ser instalados.

12.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las presentes especificaciones técnicas conllevan a tomar y asumir criterios dirigidos al aspecto constructivo, a nivel de indicación, materiales y metodología de dosificación procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general capacitan los documentos a construirse como un auxiliar técnico en el proceso de construcción.

Las especificaciones técnicas contienen lo siguiente:

- Disposiciones Generales.
- Especificaciones técnicas de mano de obra, materiales, equipos, métodos de medición y bases de pago para la obra contratada.

Las especificaciones técnicas complementan las disposiciones generales, detallan los requerimientos para la obra. El Residente en base a su experiencia y conocimiento tendrá la obligación de ejecutar todas las operaciones requeridas para completar la obra de acuerdo con los detalles, dimensiones y cualquier otro dato mostrado en los planos, o según autorice vía cuaderno de obra el Supervisor.

El Residente no podrá tomar ventaja alguna de cualquier error u omisión que pudiera haber en los planos o especificaciones y, al supervisor le será permitido efectuar las correcciones e interpretaciones que se juzguen necesarias para el cabal cumplimiento del objetivo de los planos y especificaciones.

Todo trabajo que haya sido rechazado u observado, deberá ser corregido o removido y restituido, en cualquier material que no estuviera conforme a las especificaciones técnicas requeridas, incluyendo aquellos que hayan sido indebidamente almacenados o mezclados con materiales contaminados, deberán considerarse como defectuosos, tales materiales sea que hayan usado o no, deberán rechazarse inmediatamente, deberán ser retirados del lugar de trabajo. Ningún material, rechazado cuyos defectos hayan sido corregidos satisfactoriamente, podrá ser usado hasta que una aprobación por escrito haya sido realizada por el Supervisor.

Las presentes especificaciones describen en forma muy general el trabajo que deberá realizarse en la construcción del proyecto.

Estas especificaciones técnicas se complementarán con lo establecido en este documento, en las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas Técnicas del INDECOPI.
- Reglamento del American Concrete Institute (ACI).

- Normas de American Society of Testing and materials (ASTM).
- Normas del American Institute Steel Construcción (AISC).
- Reglamento del American Association of State Highway and Transportation officials (AASHTO).
- Norma ISO.
- Especificaciones de los fabricantes que sean concordantes con las anteriormente mencionadas en cada especialidad.

12.9. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS PARTIDAS A EJECUTARSE

01 OBRAS PRELIMINARES

01.01 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL

Descripción:

Es la ubicación y señalización de los elementos componentes de acuerdo a los planos del proyecto.

Método de ejecución:

Para el trazo y la nivelación, así como para el replanteo se utilizara una estación total, teodolito, nivel, una mira, jalones y wincha, marcando con cordeles, estacas de fierro corrugado el alineamiento de los muros tipo gavión .

Medición y Forma de Pago:

Se medirá por metro lineal (ML); ejecutada y terminada de acuerdo con las presentes especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisor. El pago será por ML de avance de acuerdo a los precios unitarios para la presente partida, cubrirá la compensación total de todos los equipos, materiales, mano de obra, leyes sociales, herramientas y otros gastos relacionados con los trabajos de movimientos de tierra.

Unidad	Metrado.
M	1,158.00

01.02 MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA

Descripción

La residencia bajo esta sección, deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo, materiales, campamentos y todo lo necesario al lugar donde se desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios, llevando el equipo no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Medición:

El trabajo realizado será global (Glb.)

Bases de Pago.-

Se pagará al precio unitario en forma global (Glb) y dicho precio y pago constituirá la compensación completa por dicho concepto.

Unidad	Metrado.
Glb	1.00

01.03 DEMOLICION DE OBRAS DE MAMPOSTERIA

Descripción: Consiste en la demolición de muros de gavión existentes en el tramo de trabajo en un volumen aproximado de 35 metro cúbicos, se desatará las mallas con ayuda de cizallas y se retirará el material pétreo para ser eliminado al botadero, las mallas de igual forma se dispondrán en un lugar que no afecte al medio ambiente.

Medición:

El trabajo realizado será por metro cúbico.

Bases de Pago.-

Se pagara el precio unitario por metro cubico.

Unidad	Metrado.
M3	35.00

02 OBRAS PROVISIONALES**02.01 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA****Descripción**

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc del Contratista y Supervisión. El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobado por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

Requerimientos de Construcción**Generalidades**

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para

el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de obras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Caminos de Acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y debe llevar un lastrado o tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona. Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin. El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavamanos, sanitarios, y el suministro de agua potable, los sanitarios, lavatorios, duchas y urinarios deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla N°12.1, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1-15	2	2	2	2
16-24	4	4	3	4
25-49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

TABLA N°12. 1 INSTALACION DE APARATOS PARA LOS SERVICIO HIGIENICOS.

Si las construcciones provisionales están ubicados en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar un pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Del Personal de Obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. Así también, no se permitirá la pesca por parte del

personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos, a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral. Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizadas del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo. En las zonas de lavado de vehículos

y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

Desmantelamiento

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.

En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos, según se indica en las especificaciones.

Medición

La medición será por metro cuadrado (glb).

Bases de Pago:

El montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por global, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

Unidad	Metrado.
Glb	1.00

02.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m

Descripción

Este ítem se refiere a la construcción y ubicación del cartel que identifique la obra que se ejecutara donde se considerará los datos como: Entidad que la financia, monto invertido, modalidad, entidad que la ejecuta, nombre de la meta. Las dimensiones serán de 3.60m x 2.4.0m.

Se colocará el letrero en una zona visible y estratégica donde permita la identificación de la obra.

Medición:

El trabajo realizado será medido por Unidad (Und)

Bases de Pago.-

Se pagará al precio unitario del contrato por unidad y dicho precio y pago constituirá la compensación completa por dicho concepto.

Unidad	Metrado.
Und	2.00

03 SEGURIDAD Y SALUD

03.01 ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Descripción.

Comprende las actividades y recursos que correspondan al desarrollo, implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST), debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud en el trabajo, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

Unidad De Medida.

Global (Glb.).

Forma de medición.

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a personal y recursos disponibles para ejecutar dicha actividad.

Unidad	Metrado.
Und	1.00

03.02 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Descripción.

Comprende todos los equipos de protección individual (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la norma G.050 seguridad durante la construcción, del reglamento nacional de edificaciones.

El EPI debe proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar o suponer por sí mismo riesgos adicionales ni molestias innecesarias.

El EPI básico, será obligatorio mientras el obrero permanezca en la obra, entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

Unidad De Medida.

Unidad (und.), de acuerdo al número de trabajadores

Forma De Medición.

Cumplir lo requerido en el expediente técnico de obra en lo referente a la cantidad de equipos de protección individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y al plan de seguridad y salud en el trabajo (PSST).

Unidad	Metrado.
Und	50.00

03.03 SEÑALIZACION DE SEGURIDAD

Descripción.

Acorde al Art. 11 de la NTE G.050 se debe cuantificar los costos relativos a la señalización temporal que por razones de seguridad la obra requiera, tales como la señalización para identificar áreas de trabajo, zonas de seguridad, vías de acceso y otros informando al personal y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales.

Unidad De Medida.

Global (Glb.)

Forma De Medición

Acorde al Art. 11 de la NTE G.050 se debe cuantificar los costos relativos a la señalización temporal que por razones de seguridad la obra requiera, tales como la señalización para identificar áreas de trabajo, zonas de seguridad, vías de acceso y otros informando al personal y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales.

Unidad	Metrado.
Glb	1.00

03.04 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Unidad	Metrado.
Glb	1.00

03.05 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

Descripcion.

El art. 6.2 de la NTE G.050 establece que el programa de capacitación deberá incluir a todos los trabajadores de la obra, profesionales, técnicos y obreros, cualquiera sea su modalidad de contratación. Dicho programa deberá garantizar la transmisión efectiva de las medidas preventivas generales y específicas que garanticen el normal desarrollo de las actividades de obra, es decir, cada trabajador deberá comprender y ser capaz de aplicar los estándares de

Seguridad y Salud y procedimientos de trabajo establecidos para los trabajos que le sean asignados.

Unidad De Medida.

Global (Glb.)

Forma De Medicion.

Se pagará al precio unitario indicado en la partida correspondiente; dicho pago constituirá compensación total, por materiales, mano de obra, herramientas y equipo que sean necesarios para completar en forma correcta esta partida. Se requiere que el personal que labora dentro de la obra, este permanentemente capacitado, para saber cómo reaccionar ante los posibles accidentes de obra. El profesional encargado de la obra tiene la obligación de asegurarse que todos los trabajadores estén debidamente capacitados.

Unidad	Metrado.
Glb	1.00

04 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.01 HABILITACION DE ACCESOS

Descripción:

Esta actividad se realizará previa a las acciones inherentes a ejecución de obra con la finalidad de disponer los accesos adecuados a las zonas de trabajo, extracción de material y canteras.

Método de ejecución:

Se utilizará maquinaria pesada destinada a la obra para el desarrollo de la presente actividad, primeramente se trazará el eje aproximado de los accesos, de tal manera que no interceda con los trabajos planteados. Los materiales excedentes producto de esta actividad deberán ser evaluados por la supervisión para su utilización en la conformación del dique caso contrario deberán ser eliminados en las zonas dispuestas por la supervisión y/o botaderos

Unidad de medida:

El Residente notificará al Supervisor, con anticipación suficiente, el comienzo de esta actividad.

Toda los cortes realizados se medirán en metros cúbicos (m³), para ello se determinará el volumen por medio de secciones transversales.

Forma de pago:

Se realizará de acuerdo al metrado ejecutado y según el presupuesto por metro cúbico (m³).

Unidad	Metrado.
M3	2026.50

04.02 DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO.

Descripción:

Esta activad se realizara antes de iniciar cualquier trabajo en el cauce del río de tal manera de tener el área de trabajo libre del flujo del agua.

Método de construcción:

Se utilizará una excavadora sobre oruga de 30 toneladas para el desarrollo de la presente actividad, primeramente se trazará el eje del nuevo cauce del río, de tal manera que no interrumpa con los trabajos programados en el cauce del río, para lograr desviar el cauce del río se utilizará el propio material de arrastre del río con el cual se conformará un terraplén siguiendo el nuevo alineamiento trazado previamente, este terraplén se podrá reforzar en zonas críticas con piedras grandes para evitar la erosión en los taludes del terraplén, el residente deberá tomar en cuenta que esta obra es una obra provisional que solo debe cambiar el curso del agua durante el periodo de las actividades de la obra en el cauce del río, y posteriormente el río deberá retornar a su cauce normal, para lo cual se deberá demoler el terraplén provisional.

Unidad de medida:

El Residente notificará al Supervisor, con anticipación suficiente, el comienzo de esta tarea. Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos (m³), para ello se determinará el volumen por medio de secciones transversales.

Forma de pago:

Se realizará de acuerdo al metrado ejecutado y según el presupuesto por metro cúbico (m3). El pago estará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Unidad	Metrado.
M3	6079.50

04.03 EXCAVACION PARA CIMIENTOS DE MURO TIPO GAVION

Descripción:

Las excavaciones se refieren al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza que debe ser removido para proceder a la conformación de los muros de gaviones, de acuerdo con los niveles, cotas y dimensiones que señalan en los planos o en las indicaciones del Supervisor.

Las cotas de fondo de cimentación indicadas en los planos pueden ser modificadas por orden escrita del supervisor, si tal variación fuese necesaria para asegurar la estabilidad y seguridad de la obra principal frente a socavación.

Se considerará como material suelto todo material que puede ser removido sin mayores dificultades por un equipo convencional de excavación, sin la utilización de aditamentos especiales (ripper o explosivos) Dentro de este tipo de materiales están las gravas, limos, los diferentes tipos de arcillas o piedras pequeñas.

Método de ejecución:

Esta partida consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso e incluirá la limpieza del terreno dentro de la zona de trabajo.

La ampliación de las explanaciones incluirá la conformación y conservación de jardines, de acuerdo a las indicaciones de la Supervisión. El material producto de estas excavaciones se empleara en la construcción o ampliación de terraplenes, y el excedente o material inadecuado deberá ser eliminado en botaderos o donde indique el supervisor. Se entiende como material suelto, aquel que para su remoción no necesita el uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Los trabajos de excavación se efectuaran con el fin de obtener la sección transversal tipo, indicada en los planos, o la que ordene el Supervisor. Durante la ejecución de las excavaciones el residente tomará todas las medidas necesarias para mantener libre de agua fluyente o depositada, cualesquiera que sean sus orígenes. Las aguas se evacuarán mediante drenajes, bombeo u otros medios y en cada caso el procedimiento será sometido a la aprobación de la supervisión.

EL residente instalará, mantendrá y operará todos los drenajes, sistemas de bombeo y las obras, temporales y permanentes que se requieran para conservar libres de agua las excavaciones durante el período de construcción.

Unidad de medida:

El método de medición será por m³ de material a cortarse. El Residente notificará al Supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos; para ello se determinará el área de las secciones, por el método analítico (coordenadas), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

Forma de pago:

Se pagará por m³ de material excavado considerando la unidad de medición y los metrados realmente ejecutados por el residente, determinados por el método de medición descrito. Estos

metrados serán concordados por el Supervisor y el residente, tanto en volumen como en la clasificación de los materiales encontrados en el campo. Dicho precio constituirá compensación por el trabajo ejecutado de corte y apilado del material que debe transportarse dentro de la distancia necesaria, en la conformación de rellenos o donde lo indique el Supervisor, así mismo, por el empleo de mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas e imprevistos.

Unidad	Metrado.
M3	28,621.72

04.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km.

Descripción.

Se efectuará la eliminación del Material excedente del Movimiento general de tierras y demoliciones a fin de ser transportados hasta un botadero adecuado y garantizar el espacio necesario en la obra y no perjudicar el normal desarrollo de las actividades.

Método De Ejecución.

El trabajo comprende la eliminación del material excedente que no sea requerido para rellenar y el material inadecuado los que deberán removerse o eliminarse del lugar de trabajo.

Los materiales procedentes de las remociones y que no vayan a ser utilizados, serán acumulados en áreas específicas para luego proceder a su traslado a rellenos municipales con la utilización del equipo mecánico. Esta partida considera que el carguío del material a ser eliminado será mediante la utilización de un cargador frontal y volquetes. La distancia media de transporte considerada es de 5 km.

Método De Medición.

El método de medición de la presente partida será por metros cúbicos (m3), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

Base De Pago

El pago de estos trabajos se hará por metros cúbicos (m3), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto

Unidad	Metrado.
M3	47,746.04

05 MUROS DE ENCAUSAMIENTO TIPO GAVION

05.01 TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS TIPO GAVION DURANTE LA EJECUCION

Descripción.

El residente realizara los trabajos de replanteo topográfico, que consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. Dichos puntos deberán ser fijados permanentemente por estacas, balizas o tarjetas fijas en el terreno.

En caso de surgir discrepancias o modificaciones el residente pondrá de conocimiento al supervisor para su aprobación respectiva. Todo el trazado durante el replanteo deberá ser aprobado por el supervisor antes del inicio de las excavaciones.

Unidad De Medición

Los trabajos ejecutados para la partida de trazo de niveles y replanteo de zanjas se medirán en metros lineales de zanja trazada y replanteada en el terreno conforme lo especifican los planos (ml).

Base De Pago

La presente partida estará pagada por metro lineal (ml) del trazo de niveles y replanteo de zanjas conforme lo especifican los planos incluye Beneficios Sociales por mano de obra.

Unidad	Metrado.
Ml	2,316.00

05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS TIPO GAVION

Descripción.

Los andamiajes y encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso o empuje del relleno del gavión y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 kg/cm².

Los encofrados deberán ser debidamente alineados y nivelados de tal manera que forman elementos de las dimensiones indicadas en los planos.

Unidad De Medición

La unidad de medida será en metros cuadrados. (m²).

Base De Pago

La presente partida estará pagada por metro cuadrado (m²)

Unidad	Metrado.
M2	18,528.00

05.03 GAVION TIPO A

Descripcion.

Consiste en la habilitación de las cajas de gavión de acuerdo a las especificaciones técnicas los gaviones vienen de fábrica en planchas que hay que armar, el proceso de armado consiste en coser las aristas de la caja del gavión con alambre de fierro galvanizado, dejando la tapa de la caja abierta para el relleno con piedra esta caja luego se llevara a su posicion.

Medición.

La medición de este trabajo se realizara por unidad de caja.

Forma de pago.

El pago se realizara de acuerdo al análisis de costos unitarios por unidad de caja.

Unidad	Metrado.
--------	----------

Und	1,880.00
-----	----------

05.04 GAVION TIPO B

IDEM 05.03.

Unidad	Metrado.
Und	940.00

05.05 GAVION TIPO C

IDEM 05.03.

Unidad	Metrado.
Und	2,817.00

05.06 INSTALACION DE GAVION TIPO A.

Descripcion.

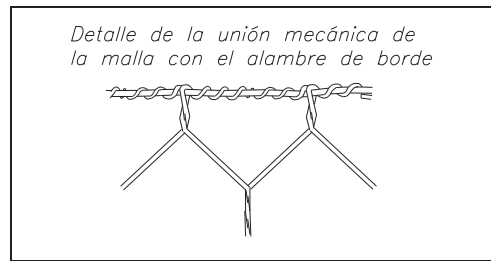
Este ítem se refiere a todas las obras ejecutadas con Gaviones Caja Plastificados, las que se realizarán de acuerdo a las presentes especificaciones con los requisitos indicados en los planos.

Materiales.

El Gavión Caja es un elemento de forma prismática rectangular, constituido por piedras confinadas exteriormente por una red de alambre de acero protegido con un recubrimiento de Zinc 95% / Aluminio 5% + Tierras Raras (ASTM 856) y revestido adicionalmente con PVC.

El Gavión Caja estará dividido en celdas mediante diafragmas intermedios. Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, deberán estar reforzados con alambre de mayor diámetro al empleado para la red, alambre de borde.

Todos los bordes libres de la malla deberán ser enrollados mecánicamente al alambre de borde de manera que las mallas no se desaten. (Ver detalle)



Red Metálica.

Las características indispensables que deberá tener el tipo de red a utilizar son las siguientes:

- No ser fácil de destejer o desmallar.
- Poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión.
- Facilidad de colocación.

La red será de malla hexagonal a doble torsión, obtenidas entrelazando los alambres por tres medios giros. De esta manera se impedirá que la malla se desteja por rotura accidental de los alambres que la conforman.

La abertura de la malla será de 10 x 12 cm para los Gaviones Caja.

El alambre usado en la fabricación de las mallas y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, deberá ser de acero dulce recocido con carga de rotura media superior a 3,800 Kg/cm² y un estiramiento no inferior al 12%.

El alambre deberá tener un recubrimiento de Zinc 95% / Aluminio 5% + Tierras Raras, de acuerdo a la Norma ASTM A856 Mishmetal Alloy Coated Carbon Steel, cuyo espesor y adherencia garantice la durabilidad del revestimiento.

Adicionalmente al recubrimiento con Zinc 95% / Aluminio 5% + Tierras Raras, el alambre usado para la fabricación de la malla tendrá un revestimiento por extrusión con PVC (polivinil

cloruro), de manera de garantizar su durabilidad en el tiempo, y que no sea afectado por sustancias químicamente agresivas y corrosiones extremas.

- Peso específico entre 1,300 y 1,350 Kg/m³, de acuerdo con la ASTM D 792-66 (79).
- Dureza entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la ASTM D 2240-75 (ISO 868-1978).
- Pérdida de peso por volatilidad a 105°C por 24 horas no mayor a 2% y a 105°C por 240 horas no mayor a 6%, de acuerdo con la ASTM D 1203-67 (74) (ISO 176-1976) y la ASTM D 2287-78.
- Carga de rotura mayor a 210 Kg/cm² de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Estiramiento mayor que 200% y menor que 280%, de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Módulo de elasticidad al 100% de estiramiento mayor que 190 Kg/cm², de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Pérdida de peso por abrasión menor que 190 mg, según la ASTM D 1242-56 (75).
- Temperatura de fragilidad, Cold Bend Temperature, menor que -30°C, de acuerdo con la BS 2782-104 A (1970), y Cold Flex Temperature menor que +15°C, de acuerdo con la BS 2782-150 B (1976).
- La máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo cortado, deberá ser menor de 25 mm cuando la muestra fuera sumergida por 2,000 horas en una solución con 5% de HCl (ácido clorhídrico 12 Be).

El diámetro del alambre de la malla será de 3.40 mm. para los Gaviones Caja. El diámetro del alambre de amarre y atirantamiento será de 3.20 mm.

La especificación final para los Gaviones Caja será la siguiente:

Abertura de la malla	: 10 x 12 cm
Diámetro del alambre de la malla	: 3.40 mm (PVC)
Diámetro del alambre de borde:	: 4.00 mm (PVC)
Recubrimiento del alambre	: Zn – 5 Al – MM (ASTM A856)

Revestimiento adicional : PVC

El alambre para amarre y atirantamiento se proveerá en cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre los gaviones, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tirantes. La cantidad estimada de alambre es de 9% para los gaviones de 1.0 m de altura, en relación a su peso y 7% para los de 0.5 m.

Piedra.

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible, y tal que sus medidas estén comprendidas entre la mayor dimensión de la abertura de la malla y 2 veces dicho valor. Podrá aceptarse, como máximo, el 5% del volumen de la celda del gavión con piedras del tamaño menor al indicado. El tamaño de piedra deseable estará entre 6" y 10" para el Gavión Caja.

Antes de su colocación en obra, la piedra deberá ser aprobada por el Ingeniero Inspector.

Ejecución.

Antes de proceder a la ejecución de obras con gaviones el Contratista deberá obtener la autorización escrita del Ingeniero Inspector, previa aprobación del tipo de red a utilizar. Cualquier modificación en las dimensiones o en la disposición de los gaviones a utilizar deberá contar con la aprobación del Ingeniero Inspector. No podrán aprobarse aquellas modificaciones que afecten la forma o la funcionalidad de la estructura.

La base donde los gaviones serán colocados deberá ser nivelada hasta obtener un terreno con la pendiente prevista. Los niveles de excavación deberán ser verificados por el Ingeniero Inspector antes de proceder a la colocación de los gaviones; se constatará que el material de asiento sea el adecuado para soportar las cargas a que estará sometido y si el Inspector lo cree conveniente, las cotas podrán ser cambiadas hasta encontrar las condiciones adecuadas.

El armado y colocación de los gaviones se realizará respetando las especificaciones del fabricante de los gaviones. Cada unidad será desdoblada sobre una superficie rígida y plana, levantados los paneles de lado y colocados los diafragmas en su posición vertical. Luego se amarrarán las cuatro aristas en contacto y los diafragmas con las paredes laterales.

Antes de proceder al relleno deberá amarrarse cada gavión a los adyacentes, a lo largo de las aristas en contacto, tanto horizontales como verticales. El amarre se efectuará utilizando el alambre provisto junto con los gaviones y se realizará de forma continua atravesando todas las mallas cada 10 cm con una y dos vueltas, en forma alternada.

Para obtener un mejor acabado los gaviones podrán ser traccionados antes de ser llenados, según disponga el Ingeniero Inspector. Como alternativa podrá usarse un encofrado de madera. El relleno de los gaviones será efectuado con piedra seleccionada. El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, dejar el mínimo porcentaje de vacíos, asegurando así un mayor peso.

Durante la operación de relleno de los gaviones, deberán colocarse dos o más tirantes de alambre a cada tercio de la altura del gavión de 1.00 m. Estos tirantes unirán paredes opuestas con sus extremos atados alrededor de dos nudos de la malla. Para gaviones de 0.50 m de alto bastará colocar los tirantes en el nivel medio de las cajas.

En caso de que los gaviones sean llenados previamente e izados para su colocación, deberán colocarse tirantes verticales.

Después de completar el relleno de los gaviones, se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno del gavión sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

Los gaviones vacíos, colocados arriba de una camada ya terminada, deberán coserse a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos, para lograr un contacto continuo entre los mismos que asegure la monoliticidad de la estructura.

Certificación del fabricante.

Para asegurar la calidad de la materia prima, los procesos de fabricante y el producto final, se deberá exigir que el proveedor, así como el fabricante de los gaviones a instalarse, posean la Certificación ISO 9002.

Los materiales despachados a obra serán acompañados por un Certificado de Calidad original del fabricante.

Método de medicion.

Las obras con Gaviones Caja se medirán por metro cúbico de gavión ejecutado, de acuerdo a las medidas de los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones.

Bases de pago.

El trabajo realizado de acuerdo a las especificaciones señaladas, medido según el acápite anterior, y debidamente aprobado por el Ingeniero Inspector, será pagado sobre la base del precio unitario del contrato por metro cúbico. Dicho pago constituirá la completa compensación para la mano de obra, materiales, equipos, herramientas, implementos y todo concepto necesario para la correcta ejecución de la partida.

Unidad	Metrado.
M3	9400.00

05.07 INSTALACION DE GAVION TIPO B.

IDEM 05.06.

Unidad	Metrado.
M3	7,050.00

05.08 INSTALACION DE GAVION TIPO C.

IDEM 05.06.

Unidad	Metrado.
M3	7,041.33

05.09 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL ENTRE EL MURO Y EL TERRAPLEN.

Descripción.

El trabajo consiste en colocar el geotextil sobre toda el área de contacto suelo-muro, con el fin de servir como separación entre los dos materiales, así como permitir la filtración del agua del terreno hacia el muro, evitando que se mezclen partículas finas dentro del gavión, lo que generaría la obstrucción del mismo.

En este punto, es importante recalcar que los muros de gaviones no son diseñados para soportar presiones hidrostáticas, por lo cual el uso de geotextil se vuelve indispensable.

El geotextil utilizado en el proyecto es el tipo MacTex MT 130 de Maccaferri, especial para aplicaciones de muros de gaviones.

Medición. La presente partida se mediará por m2.

Bases de pago. De acuerdo al análisis de costos unitarios la presente partida se pagará por m2.

Unidad	Metrado.
M2	14,100.00

05.10 RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO.**Descripción.**

Corresponde al último ciclo de la construcción del muro de gaviones. Una vez que se llenaba una camada de gavión, se procedía a colocar y compactar el relleno en el espacio libre que quedaba entre el muro y la excavación, así sucesivamente hasta alcanzar el nivel de la corona del muro. El equipo utilizado para la compactación del relleno fue el mismo que se utilizó para la base. Como material de relleno se utilizó el mismo material de la excavación, el cual fue apilado arriba a ambos lados del corte, desde donde los trabajadores, simplemente, lo regaban y esparcían previo a la compactación. Dicho material fue compactado en capas de 15 cm. Se debe indicar que durante todo el proceso de compactación se empleó agua para lograr la mayor densidad posible con el compactador utilizado. Las pruebas efectuadas para verificar la compactación del relleno, fueron las mismas que se realizaron para la base granular.

Medición.

La presente partida se medira por metro cubico de material colocado y compactado.

Bases de pago.

Los trabajos de acuerdo al análisis de costos unitarios se pagaran por m3.

Unidad	Metrado.
M3	33,904.27

05.11 ANCLAJES EN MURO DE CONCRETO.

Descripción. Los trabajos de esta partida consiste en la perforación en muros de concreto ciclópeo (rígido), con taladros de ¾” hasta una profundidad de 1.50 m para luego ser rellenos con cemento liquido e introducir un fierro corrugado de 5/8” doblado en L para que sirva de agarre con el muro de gavion que será construido a continuación del rígido, el trazo de la perforación se ara a lo largo de la altura del muro en el sistema tres bolillo.

Medición. La medición de la presente partida será en unidad de taladro perforado.

Bases de pago. El pago de la presente partida se ara por taladro perforado.

Unidad	Metrado.
Und	20.00

06 CONCRETO ARMADO

06.01 PUENTE VIGA LOSA L=10m

06.01.01 OBRAS PRELIMINARES

06.01.01.01 DEMOLICION DE PUENTE ANTIGUO (INCLUYE ELIMINACION).

Ídem 01.03

Unidad	Metrado.
M3	259.20

06.01.01.02 DESVIO Y CANALIZACION TEMPORAL DEL RIO.

Ídem 04.02

Unidad	Metrado.
M3	67.50

06.01.01.03 TRAZO Y REPLANTEO DEL PUENTE.

Ídem 05.01

Unidad	Metrado.
M2	88.00

06.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

06.01.02.01 EXCAVACION PARA ESTRIBOS DE PUENTE.

Ídem 04.03

Unidad	Metrado.
M3	382.82

06.01.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 km.

Ídem 04.04

Unidad	Metrado.
M3	459.38

06.01.02.03 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO.

Ídem 05.10

Unidad	Metrado.
M3	149.60

06.01.03 CAISSON DE CONCRETO ARMADO.

06.01.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAISSON.

Descripción:

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener, el concreto de modo que este al endurecer tome la forma del diseño que indique los planos, tanto en dimensiones como en su ubicación de la estructura.

Ejecución:

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado.

Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Residente deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para conservar su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deben ser recubiertos adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

Cimentaciones y Elevaciones	3 días
-----------------------------	--------

Losas en alcantarillas	21 días
------------------------	---------

Encofrado de superficie.

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficies visibles.

Los encofrados de superficie visibles tipo caravista serán hechos de manera laminada, planchas duras de fibra prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metálicos. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para no permitir la fuga de la pasta. En la superficie de

contacto deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el Supervisor, para evitar la formación de rebabas.

Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Medición:

El trabajo realizado será medido por Metro cuadrado de encofrado (m2).

Bases de Pago:

El área determinada como queda señalado se pagará al precio unitario del contrato por metro cuadrado de encofrado (m2) dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda la mano de obra y equipo requerido para completar satisfactoriamente esta partida.

Unidad	Metrado.
M2	253.60

06.01.03.02 ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60

Descripción:

Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, de acuerdo con las Especificaciones que indique los planos correspondientes.

Material:

Las varillas para el refuerzo del concreto estructural, deberán estar de acuerdo con los requisitos AASHTO, Designación M-31 y deberán ser deformados de acuerdo con AASHTO. M-137 en

lo que respecta a las varillas N° 3 a N° 10 conforme a las Especificaciones del acero producido por SIDERPERU del acero de grado 60.

Requisitos para la construcción.

Lista de Pedidos.

Antes de colocar los pedidos del material, el Residente deberá proporcionar al Supervisor, para su aprobación, todas las listas de pedidos y diagramas de dobladuras, no debiendo pedir material alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados, de ninguna manera podrá exonerar al Residente de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud.

Protección de los Materiales.

Las estructuras metálicas armadas deberán estar protegidas contra daños en todo momento y deberán almacenarse sobre maderamen para evitar el contacto con el suelo.

Antes de vaciar el concreto, se deberá revisar la varilla de refuerzo que vaya a ser empotrada, lo cual deberá estar exenta de moho espeso, suciedad, lodo, escamas sueltas, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña.

Dobladura.

A no ser que fuese permitido en otra forma, todas las varillas de refuerzo, deberán ser dobladas en frío, y de acuerdo con los procedimientos del “American Concrete Institute” (Instituto Americano del Concreto). Las varillas parcialmente empotradas en el concreto, no deberán ser dobladas salvo que se indique en los planos. Para contarlas y doblarlas, se deberán emplear obreros competentes y se deberán proporcionar los dispositivos adecuados para tal trabajo. En caso que el Supervisor aprobase la aplicación de color para el doblado de las varillas de refuerzo en el lugar de la obra, deberán adoptarse precauciones para asegurar que las propiedades físicas del acero no sean alteradas sustancialmente.

Colocación y Sujeción.

Todo el refuerzo con varillas deberá ser colocado con exactitud y, durante el vaciado del concreto, las varillas deberán estar firmemente sostenidas por soportes aprobados, en la posición que muestren los planos. Las varillas de refuerzo deberán atarse juntas en forma segura. El refuerzo colocado en cualquier pieza estructural deberá ser inspeccionado y aprobado antes de vaciar el concreto.

Las principales varillas de refuerzo que carguen determinados esfuerzos, deberán ser empalmadas únicamente donde lo muestren los planos aprobados.

Medición.

Las varillas de refuerzo deberán ser medidas por peso, en función de número teórico de kilogramos, según especificaciones del fabricante, material entregado y colocado completo en la obra. (Kg)

Bases de Pago.

El peso determinado como queda señalado se pagará al precio unitario del contrato por kilogramo de fierro (Kg.) dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda la mano de obra y equipo requerido para completar satisfactoriamente esta partida.

Unidad	Metrado.
Kg	6,409.00

06.01.03.03 CONCRETO PREMEZCLADO EN F'C= 280 KG/CM2.

Descripción.

Especificaciones normalizadas para el hormigón premezclado.

Esta especificación cubre los requerimientos para la fabricación del hormigón premezclado, fabricado y entregado a un comprador como mezcla en estado fresco y sin fraguar como aquí se especifica. Los requerimientos de calidad del hormigón deben ser los aquí especificados o como los especifique el comprador. En todos los casos en que los requerimientos del comprador difieran de los señalados en esta especificación, regirá la especificación del comprador. Esta especificación no cubre la colocación, compactación, curado o protección del hormigón después de su entrega al comprador.

Los valores establecidos en unidades del SI (entre paréntesis) o en unidades pulgadas - libras deben observarse separadamente como norma para realizar esta especificación. Los valores establecidos en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; por lo tanto, deben ser usados en forma independiente. La combinación de los valores de ambos sistemas puede llevar a no conformidades con la especificación. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03a

En esta especificación se define como fabricante al contratista, subcontratista, proveedor o productor que entregue el hormigón premezclado. Se define como comprador al propietario de la obra o a su representante.

Esta especificación hace referencia a notas y pie de páginas que entregan un material de carácter explicativo. Estas notas y pie de páginas (excluyendo las tablas y figuras) no se consideran requisitos de esta especificación.

Unidad base para la compra.

La unidad base para la compra de hormigón fresco, sin fraguar descargado de la mezcladora deberá ser la yarda cúbica o el metro cúbico.

El volumen de hormigón fresco y sin fraguar de una amasada en particular deberá ser determinado con la masa total de la amasada dividida por el volumen unitario de la masa del hormigón. La masa total de la amasada deberá calcularse ya sea como la suma de las masas de

todos los materiales que integran la mezcla, incluyendo el agua, o como la masa neta del hormigón en la amasada al entregarse.

El volumen unitario en masa deberá determinarse de acuerdo con el Método de Ensayo C 138/C 138M, con el promedio de al menos tres mediciones, cada una de una muestra diferente, usando un recipiente de 1/2 ft³ (14 L3). Cada muestra debe tomarse de la parte media de tres camiones distintos como lo estipula el procedimiento de la Práctica C 172.

Nota 1 - Debe entenderse que el volumen de hormigón endurecido puede ser o aparentar ser menor que el esperado debido a desperdicio, derramamiento, sobreexcavación, ensanchamiento de los moldajes, algo de pérdida del aire incorporado o sedimentación de mezclas húmedas. Ninguno de estos factores es responsabilidad del productor. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a

Información para hacer un pedido.

Ante la falta de especificaciones generales aplicables, deben regir las siguientes especificaciones:

- Tamaños designados para los áridos gruesos.
- Descensos de cono deseados en el punto de entrega (véase Sección 6 para las tolerancias de aceptación).
- El contenido de aire de las muestras tomadas en el punto de descarga de la unidad de transporte, si se especifica hormigón con aire incorporado, (véase Sección 7 y Tabla 1 para el contenido total de aire y tolerancias) (Nota 2).
- Cual de las alternativas A, B ó C debe usarse como base para determinar las dosificaciones del hormigón a fin de producir la calidad requerida,
- La masa por volumen unitario como masa húmeda, masa secada al aire, o masa secada al horno (Nota 3), si se especifica hormigón liviano.

Nota 2 - Al seleccionar el contenido de aire especificado, el comprador debe considerar las condiciones ambientales a que estará expuesto el hormigón. Los contenidos de aire menores a los señalados en la Tabla 1 pueden no producir la resistencia requerida al congelamiento y deshielo, que es la finalidad principal del hormigón con aire incorporado. Los contenidos de aire mayores a los niveles señalados pueden reducir la resistencia sin contribuir a mejorar la durabilidad.

Condición de exposición.	Contenido total de aire, %						
	Tamaño máximo nominal del árido, pulg (mm)						
	3/8 (9,5)	1/2 (12,5)	3/4 (19,0)	1 (25,0)	1 1/2 (37,5)	2 (50,0)	3 (75,0)
Suave	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
Moderada	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5
Severa	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03a

A) Para hormigón con aire incorporado, si se especifica.

B) A menos que las condiciones de exposición requieran otra cosa, se permite reducir los contenidos de aire recomendados hasta un 1% para hormigones con resistencia especificada a la compresión, f_c , de 5000 psi (35 MPa) o más.

C) Para las condiciones de exposición, refiérase a la Práctica normalizada ACI 211.1, Sección 6.3.3, poniendo atención a las notas al pie.

Nota 3 - La masa por volumen unitario de hormigón fresco, que es la única masa unitaria determinable al momento de la entrega, es siempre mayor que la masa secada al aire o que la masa secada al horno. Las definiciones y los métodos para determinar o calcular las masas secadas al aire o al horno, se encuentran en el Método de ensayo C 567.

Alternativa A:

Cuando el comprador requiere que el proveedor asuma la responsabilidad total de la selección de la dosificación para la mezcla de hormigón (Nota 4), el comprador también deberá especificar lo siguiente:

Los requerimientos para la resistencia a la compresión será determinada con muestras tomadas de la unidad de transporte en el punto de descarga y evaluados de acuerdo con la Sección 17. El comprador deberá especificar los requerimientos en términos de la resistencia a la compresión de probetas estándar curadas en condiciones de laboratorio estándar para curado en húmedo (véase la Sección 17). A menos que se especifique algo diferente, la edad del hormigón al momento del ensayo debe ser de 28 días.

Nota 4 - El comprador, al seleccionar los requerimientos de los cuales asume responsabilidad, debe tomar en cuenta los requerimientos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura de la superficie y densidad, además de los requerimientos del diseño estructural. El comprador debe referirse a las Prácticas ACI 211.1 y ACI 211.2 para la selección de las Dosificaciones que darán por resultado un hormigón adecuado para distintos tipos de estructuras, y condiciones de exposición. La razón agua-cemento de la mayoría de los hormigones estructurales livianos no puede determinarse con la precisión suficiente para usarse como base para la especificación.

Si el comprador lo pide, el fabricante debe proporcionarle, con anterioridad a la entrega del hormigón, un informe con la dosificación, indicando las masas en seco del cemento y las masas de los áridos finos y gruesos en estado saturado superficialmente seco (SSS), las cantidades, tipos y nombres de los aditivos (si se usan) y la cantidad de agua por yarda cúbica o metro cúbico de hormigón que se utilice en la fabricación de cada tipo de hormigón encargado por el comprador. También debe proporcionarle evidencia de que el material usado y las dosificaciones escogidas producirán un hormigón de la calidad especificada.

Alternativa B:

Cuando el comprador asuma la responsabilidad de las dosificaciones de la mezcla de hormigón también debe especificar lo siguiente:

El contenido de cemento en sacos o libras por yarda cúbica (kilogramos por metro cúbico) de hormigón,

El contenido de agua máximo permitido en galones por yarda cúbica (litros por metro cúbico) de hormigón, incluyendo la humedad superficial de los áridos, pero excluyendo el agua de absorción (Nota 4), y

Si se requieren aditivos, su tipo, nombre y dosificación a usar. Cuando se usen aditivos, el contenido de cemento no debe reducirse sin la aprobación por escrito del comprador.

Si el comprador lo pide, el fabricante debe proporcionarle, con anterioridad a la entrega del hormigón, un documento indicando la fuente de obtención de los materiales, densidades y análisis granulométrico de los áridos, así como las masas del cemento en seco y las masas de Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

los áridos finos y gruesos en estado SSS, las cantidades, tipos y nombres de los aditivos (si se usan) y la cantidad de agua por yarda cúbica o metro cúbico de hormigón que será utilizado en la producción de cada tipo de hormigón ordenado por el comprador.

Alternativa C:

Cuando el comprador requiera que el fabricante asuma la responsabilidad por la selección de las dosificaciones para la mezcla de hormigón con un contenido mínimo de cemento especificado (Nota 5), el comprador también deberá especificar lo siguiente:

Resistencias a la compresión requeridas que serán determinadas con muestras tomadas de la unidad de transporte en el punto de descarga y evaluadas de acuerdo con la Sección 17. El comprador deberá especificar los requerimientos en términos de resistencia a compresión de probetas estándar curadas en condiciones estándar de laboratorio para curado en húmedo (véase Sección 17). A menos que se especifique algo diferente, la edad del hormigón al ejecutar el ensayo debe ser de 28 días.

El contenido mínimo de cemento, en sacos o libras por yarda cúbica (kilogramos por metro cúbico) de hormigón.

Si se requieren aditivos, el tipo, nombre y dosificación a usar. El contenido de cemento no debe reducirse cuando se usen aditivos.

Nota 5 - La Alternativa C puede ser distintiva y útil sólo si el contenido mínimo de cemento designado se encuentra aproximadamente al mismo nivel que generalmente se requeriría para la resistencia, tamaño de los áridos y descenso de cono especificados. Al mismo tiempo, debe ser una cantidad suficiente para asegurar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperadas y tener una textura de superficie y densidad satisfactorios si se obtiene la resistencia especificada con él. Para información adicional recurra a la Práctica ACI 211.1 y ACI 211.2 mencionadas la Nota 4. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Si el comprador lo pide, el fabricante debe proporcionarle, con anterioridad a la entrega del hormigón, un documento indicando las masas del cemento en seco y las masas de los áridos finos y gruesos en estado SSS, las cantidades, tipos y nombres de los aditivos (si se usan) y la cantidad de agua por yarda cúbica o metro cúbico de hormigón que será utilizada en la fabricación de cada tipo de hormigón ordenado por el comprador. También debe proporcionarle evidencia que sea aceptable por el comprador de que los materiales usados y las dosificaciones escogidas producirán un hormigón de la calidad especificada. La cantidad de cemento usada no debe ser menor que la mínima especificada, independientemente de las resistencias que se obtengan.

Las dosificaciones obtenidas con las alternativas A, B ó C para cada tipo de hormigón y que hayan sido aprobadas para su uso en un proyecto deben ser marcadas con una designación que facilite la identificación de cada mezcla de hormigón que se entregue en el proyecto. Esta es la designación requerida en la Sección 13.1.7, y proporciona información sobre las dosificaciones del hormigón, cuando éstas no se incluyen por separado en cada comprobante de entrega como

lo describe la sección 13.2. En la planta mezcladora debe haber en archivo una copia certificada de todas las dosificaciones tal como se establezcan en las alternativas A, B ó C.

El comprador debe asegurar que el fabricante entregue copias de todos los informes de los ensayos realizados a las muestras de hormigón para determinar el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones. Los informes deben ser proporcionados periódicamente.

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Materiales

Ante la falta de especificaciones aplicables respecto a los requisitos de calidad de los materiales, deben regir las siguientes especificaciones:

Cemento – El cemento debe cumplir con la Especificación C 150, Especificación C 595 ó Especificación C 1157 (véase Nota 6). El comprador debe especificar el tipo o los tipos que requiera, pero si no se especifica ningún tipo deben aplicarse los requerimientos para Tipo I, como se establece en la Especificación C 150.

Nota 6- Distintos cementos producirán hormigones con propiedades diferentes y no deben intercambiarse entre sí.

Áridos .- Los áridos deben cumplir con la Especificación C 33 o la Especificación C 330, si el comprador especifica hormigón liviano.

Agua:

El agua de mezclado debe ser clara y aparentemente limpia. Si contiene sustancias que decoloren o le den sabores u olores raros, indeseables o que causen sospecha, no debe usarse, a menos que los registros de servicio del hormigón preparado con ella u otra información indiquen que no afecta la calidad del hormigón. El agua de calidad cuestionable debe someterse al criterio de aceptación señalado en la Tabla 2.

El agua de deshecho utilizada en el lavado de las mezcladoras puede usarse como agua de mezclado siempre y cuando los ensayos de ésta satisfagan los límites de ensayos físicos señalados en la Tabla 2. El agua de lavado debe ser ensayada semanalmente durante aproximadamente 4 semanas y, después, mensualmente si ningún ensayo excede el límite aplicable (Nota 7). Los límites de los ensayos químicos opcionales, que se señalan en la Tabla 3, serán especificados por el comprador cuando sean necesarios para la construcción. La frecuencia de los ensayos para los límites químicos debe ser como la indicada anteriormente o la que especifique el comprador. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Nota 7 - Cuando se use agua de lavado reciclada, debe ponerse atención a sus efectos sobre la dosificación de la mezcla y la secuencia de adición de los aditivos incorporadores de aire y otros aditivos químicos, y debe usarse una cantidad uniforme en mezclas consecutivas.

Adiciones - La ceniza volante de carbón y la puzolana natural calcinada o cruda deben cumplir con la Especificación C 618 cuando sea aplicable.

Escoria granulada de alto horno - Debe cumplir con la Especificación C 989.

Humo de Sílice – El humo de sílice debe cumplir con la Especificación C 1240.

Aditivos incorporadores de aire – Deben cumplir con la Especificación C 260 (Nota 8).

Aditivos químicos - Deben cumplir con las Especificaciones C 494/C 494M ó C 1017/C 1017M, cuando éstas sean aplicables (Nota 8).

Nota 8 - En cualquier caso dado, la cantidad de aditivos incorporadores de aire, aceleradores y retardadores de fraguado puede variar. Por lo tanto, se debe permitir usar un rango de dosificaciones que permitan obtener el efecto deseado.

Tolerancias en el descenso de cono

A menos que se incluyan otras tolerancias en las especificaciones del proyecto, deben aplicarse las siguientes:

Cuando las especificaciones del proyecto para el descenso de cono se señalen como requerimiento "máximo" o "no exceder":

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Descenso de cono especificado:

	Si 3" (75 mm) ó menos	Si en más de 3" (75 mm)
Tolerancia mayor:	0	0
Tolerancia menor:	1 1/2" (40 mm)	2 1/2" (65 mm)

Esta opción es para usarse sólo si se permite una adición de agua en la obra, siempre que dicha adición no incremente la razón agua-cemento por encima del máximo permitido por las especificaciones.

Cuando las especificaciones del proyecto para el descenso de cono no son señaladas como requerimiento "máximo" o "no exceder":

Tolerancias para descensos de cono nominales

Para descenso de cono especificado de:	Tolerancia
2" (50 mm) y menos	± 1/2" (15 mm)
Más de 2" hasta 4" (50 a 100 mm)	± 1" (25 mm)
Más de 4" (100 mm)	± 1 1/2" (40 mm)

El hormigón debe estar disponible dentro del rango del descenso de cono permitido durante un período de 30 minutos, a partir de su llegada a la obra o después del ajuste inicial del descenso de cono permitido en la Sección 11.7, lo que ocurra más tarde. El primer y último 1/4 de yarda cúbica ó de metro cúbico que se descarguen están exentos de este requisito. Si el usuario no está preparado para la descarga de hormigón del vehículo, el fabricante no será responsable de la limitación de descenso de cono mínimo después de que hayan transcurrido los 30 minutos a partir del arribo del vehículo al destino previsto o a partir de la hora de entrega solicitada, lo que ocurra más tarde.

Hormigón con aire incorporado.

Cuando se desee hormigón con aire incorporado, el comprador debe especificar el contenido total de aire del hormigón. Véase la Tabla 1 para las recomendaciones de contenido total de aire (Nota 8).

Cuando se obtengan muestras de la unidad de transporte en el punto de descarga, el contenido de aire del hormigón con aire incorporado debe tener una tolerancia de $\pm 1,5$ del valor especificado.

Cuando una muestra preliminar tomada dentro de los límites de tiempo de 11.7 y antes de la descarga para la colocación, muestra un contenido de aire por debajo del nivel especificado, en más de la tolerancia permitida en 7.2, el fabricante puede utilizar aditivos incorporadores de aire adicionales para lograr el nivel deseado de aire, seguido por un mínimo de 30 revoluciones a la velocidad de mezclado, de manera que el límite de revoluciones de 11.7 no sea excedido (véase Nota 9).

Nota 9 - La muestra y el ensayo de aceptación, según la Práctica C 172 no puede ser obviada por esta disposición. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Tabla 2 - Criterios de aceptación para fuentes de agua.

	Límites	Método de ensayo

Resistencia a compresión, mín % control a los 7 días.	90	C 109/C 109M ^A
Tiempo de fraguado, desviación del control, h: mín	Desde 1:00 más temprano Hasta 1:30 más tarde	C 191 ^A

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

A Las comparaciones deben basarse en dosificaciones fijas y el mismo volumen de agua de ensayo comparado con la mezcla de control usando agua potable o agua destilada.

Tabla 3 - Límites químicos optativos para el agua de lavado.

	Límites	Método de ensayo ^A
Requisitos químicos, concentración máxima en agua de mezclado, ppm ^B		
Cloruro como Cl, ppm:		D 512
Horm. pretensado o en cubiertas de puentes	500 ^C	
Otros hormigones armados en ambientes húmedos o con embebidos de aluminio o metal similar o con moldes metálicos galvanizados permanentes	1.000 ^C	
Sulfato como SO ₄ , ppm	3.000	D 516
Alcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O), ppm	600	
Sólidos totales, ppm	50.000	AASHTO T26

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

A.- Se permite usar otros métodos de ensayo que hayan demostrado entregar resultados comparables.

B.- Se permite que el agua de lavado reutilizada como agua de mezclado en el hormigón exceda las concentraciones mencionadas si se puede demostrar que la concentración calculada en el

agua total de mezclado, incluida el agua de mezclado en los áridos y otras fuentes, no excede los límites establecidos.

C.- Para condiciones que permiten el uso de acelerador CaCl_2 como un aditivo, se permite que el comprador descarte el límite de cloro.

Medición de los materiales.

Con excepción de que algo diferente sea permitido específicamente, el cemento debe medirse en masa. Cuando en las dosificaciones del hormigón se especifiquen adiciones (incluyendo escoria granulada de alto horno, ceniza volante, humo de sílice u otras puzolanas), se pueden medir las masas acumulativamente con el cemento, pero en una balanza y en un alimentador de material distinto a aquellos usados para otros materiales. La masa del cemento debe medirse antes que las adiciones. Cuando la cantidad de cemento excede el 30% de la capacidad total de la balanza, la cantidad acumulada de cemento debe estar dentro de $\pm 1\%$ de la masa y la cantidad acumulada de cemento más las adiciones también estará dentro de $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para mezclas más pequeñas, hasta un mínimo de 1 yd³ (1 m³), la cantidad acumulada de cemento y la cantidad acumulada de cemento más las adiciones usadas no debe ser menor a la requerida ni exceder en más del 4%. Bajo circunstancias especiales, aprobadas por el comprador, el cemento puede medirse en bolsas de masa estándar (Nota 10). Ninguna fracción de saco de cemento ya abierto y parcialmente usado debe usarse sin medir antes su masa.

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Nota 10 - En los Estados Unidos, la masa estándar de un saco de cemento portland es de 94 lb (42.6 kg) $\pm 3\%$.

Los áridos deben medirse en masa. Las medidas en masa para la mezcla deben basarse en materiales secos y deben ser la masa requerida de los materiales secos más la masa total de la humedad (tanto absorbida como en la superficie) contenida en los áridos. La cantidad de áridos que se use en una amasada de hormigón, indicada por la balanza, debe estar dentro de $\pm 2\%$ de

la masa requerida cuando la masa es medida en dosis individuales del peso de los áridos. En pesajes de áridos acumulativos, el peso acumulado después de cada pesaje debe estar dentro de $\pm 1\%$ de la cantidad acumulada requerida cuando la balanza se use más allá del 30% de su capacidad. Para pesajes acumulados menores al 30% de la capacidad de la balanza, la tolerancia debe ser de $\pm 0,3\%$ de la capacidad de la balanza ó $\pm 3\%$ del peso acumulado requerido, lo que sea menor.

El agua de mezclado debe ser agua que se agrega a la amasada, hielo que se añada a la amasada, agua presente como humedad superficial en los áridos y agua que se introduzca en forma de aditivos. El agua que se añada debe medirse por peso o volumen con una precisión del 1% del agua total requerida para la mezcla. El hielo que se añada debe ser medido en peso. En el caso de camiones mezcladores, debe medirse con toda precisión el agua de lavado que quede en el tambor y que se vaya a usar en la siguiente mezcla. Si esto no es práctico o resulta imposible, el agua de lavado debe vaciarse antes de hacer la siguiente mezcla. La cantidad total de agua (incluyendo el agua de lavado) debe medirse o pesarse con una precisión de $\pm 3\%$ de la cantidad total especificada.

Los aditivos en polvo deben medirse en masa; los aditivos líquidos, en masa o volumen. Los aditivos, excepto las adiciones (véase 8.1) deben medirse en masa o volumen, con una Precisión de $\pm 3\%$ de la cantidad total requerida más o menos la cantidad o dosificación requerida para 100 lb (50 kg) de cemento, lo que sea mayor.

Nota 11 - Se recomienda usar dosificadores de aditivos de tipo mecánico, capaces de ajustarse para variar las dosis, y de calibración simple.

Planta de mezclado.

En la planta de mezclado debe haber compartimentos separados para árido fino y para cada tamaño requerido de árido grueso. Cada compartimento debe diseñarse y operarse de modo que pueda descargarse eficiente y libremente, con segregación mínima, en el alimentador pesador. Debe haber mecanismos de control, de modo que a medida que se aproxima la cantidad deseada en el alimentador pesador, se interrumpa con precisión el flujo de material. Los alimentadores pesadores deben construirse de modo que no se acumule el material y que lo descarguen totalmente.

Los indicadores deben ser totalmente visibles y estar suficientemente cerca del operador para que pueda leerlos con precisión al alimentar el pesador. El operador debe tener acceso adecuado a todos los controles.

Las balanzas se considerarán exactas cuando se pueda demostrar que al menos una prueba de carga estática en cada cuarto de la capacidad de la escala está a $\pm 0,2\%$ de la capacidad total de la escala.

Debe haber pesas disponibles para pruebas estándar para verificar la precisión de las balanzas. Todas las partes móviles de la balanza que estén expuestas deben mantenerse limpias. Las balanzas de barra deben equiparse con un indicador de peso suficientemente sensible para mostrar movimiento cuando se coloca en ellas un peso igual a $0,1\%$ de su capacidad nominal. Este indicador debe poder moverse mínimo 5% de la capacidad neta de la barra de mayor peso para pesajes por debajo de lo deseado y mínimo 4% para pesajes sobre lo deseado. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

El instrumento para medir el agua agregada debe tener precisión dentro de los límites de tolerancia establecidos en la sección 8.3. Este instrumento no debe variar las mediciones debido a presiones variables en la tubería de agua. Los tanques de medición deben estar equipados con conexiones y válvulas externas que permitan revisar su calibración a menos que se

proporcionen otros medios para determinar de manera rápida y precisa la cantidad de agua en el tanque. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Nota 12 - Las limitaciones de precisión de balanzas de la National Ready Mixed Concrete Association Plant Certification satisfacen los requerimientos de esta Especificación.

Mezcladoras y agitadores.

.Las mezcladoras de hormigón pueden ser estacionarias o de camión. Los agitadores pueden ser camiones mezcladores o camiones agitadores.

Las mezcladoras estacionarias deben estar equipadas con una placa o placas de metal en las cuales se indique claramente la velocidad de mezclado del tambor o de las paletas, así como la capacidad máxima en términos del volumen de hormigón mezclado. Cuando se usen para la mezcla total del hormigón, las mezcladoras estacionarias deben estar equipadas con un medidor de tiempo que no permita que la mezcla se descargue antes de que haya transcurrido el tiempo especificado de mezclado.

Cada camión mezclador o agitador debe tener en un lugar visible una placa o placas metálicas en las cuales se indique claramente el volumen bruto del tambor, la capacidad del tambor en términos de volumen de hormigón mezclado y las velocidades de rotación mínima y máxima del tambor, aspas o paletas. Cuando el hormigón se mezcla en un camión, como se describe en la sección 11.5, o mezclado en dos fases, como se describe en la sección 11.4, el volumen de hormigón mezclado no debe exceder el 63% del volumen total del tambor o contenedor. Cuando el hormigón se mezcla en planta, como se describe en la sección 11.3, el volumen de hormigón en el camión mezclador o agitador no debe exceder el 80% del volumen total del tambor o contenedor. Los camiones mezcladores o agitadores deben contar con indicadores para verificar el número de revoluciones del tambor, aspas o paletas.

Todas las mezcladoras estacionarias y camiones mezcladores deben poder combinar los componentes del hormigón dentro del tiempo o número de revoluciones especificado en la

Sección 10.5. El hormigón debe quedar totalmente mezclado y ser de consistencia uniforme. Al descargarlo debe satisfacer al menos 5 de los 6 requisitos señalados en la Tabla A1. 1.

Nota 13 - La secuencia o método para introducir los materiales a la mezcladora tendrá un efecto muy importante en la uniformidad del hormigón.

El agitador debe poder mantener el hormigón adecuadamente mezclado y como una masa uniforme, así como descargarlo con un grado satisfactorio de uniformidad, como lo define el Anexo A1. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Pueden hacerse pruebas de descenso de cono de muestras individuales tomadas después de haber descargado un 15% y un 85% de la carga para revisar rápidamente el grado probable de uniformidad (Nota 14). Estas dos muestras deben obtenerse dentro de un tiempo no mayor a 15 minutos. Si los resultados difieren más de lo especificado en el Anexo A1, no debe usarse la mezcladora o agitador a menos que se corrija dicha condición, exceptuando los casos permitidos en la sección 10.5.

Nota 14 - No deben tomarse muestras antes de que el 10%, o después de que el 90% de la amasada haya sido descargada. Debido a la dificultad para determinar la cantidad real de hormigón descargado, se trata de tomar muestras que sean representativas de porciones muy separadas de la carga, pero nunca al principio o al final de la descarga.

Si se cumplen los requerimientos del Anexo A1, se puede usar el equipo con un mayor tiempo de mezclado, una carga menor o una secuencia de descarga más eficiente.

Las mezcladoras y agitadores deben ser examinados o su masa determinada rutinariamente con la frecuencia necesaria para detectar cambios en sus condiciones debidos a acumulación de hormigón o mortero endurecido; así como para detectar desgaste de las aspas. Cuando tales cambios sean suficientemente grandes como para afectar el funcionamiento de la mezcladora, deben llevarse a cabo las pruebas descritas en el Anexo A1 para evaluar si es necesario corregir las deficiencias. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Mezclado y entrega.

El hormigón premezclado debe mezclarse y entregarse en el lugar designado por el comprador mediante una de las siguientes combinaciones de operaciones:

Hormigón Mezclado en Planta.

Hormigón Mezclado en Dos Fases.

Hormigón Mezclado en Camión.

Las mezcladoras y agitadoras deben operarse dentro de los límites de capacidad y velocidad de rotación designados por el fabricante del equipo.

Hormigón Mezclado en Planta - Se llama así al hormigón que se mezcla totalmente en una mezcladora estacionaria y que se transporta hasta el punto de entrega en un camión agitador o en un camión mezclador operando a velocidad de agitación, o con equipo no revolvero aprobado por el comprador y que satisfaga los requerimientos de la Sección 12. Debe adecuarse a lo siguiente: El tiempo de amasado debe contarse desde el momento en que todos los materiales sólidos se encuentran en el tambor. La amasada debe cargarse en la mezcladora de modo que algo de agua entre antes que el cemento y los áridos, y toda el agua debe estar en el tambor al finalizar la primera cuarta parte del tiempo de mezclado especificado.

Cuando no se hagan pruebas de funcionamiento de la mezcladora, el tiempo de mezclado aceptable para mezcladoras con capacidades de 1 yd³ (0,76 m³) ó menos, no debe ser menor a 1 minuto. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo de mezclado debe incrementarse 15 segundos por cada yarda cúbica (m³) o fracción de capacidad adicional.

Cuando se hayan hecho pruebas de funcionamiento de la mezcladora para determinadas mezclas de hormigón de acuerdo con el programa de pruebas establecido en los párrafos siguientes, y las mezcladoras se hayan cargado a la capacidad señalada, los tiempos de mezclado aceptables pueden reducirse para casos particulares hasta un punto en que se haya logrado una mezcla satisfactoria conforme a lo definido en la sección 11.3.3. Cuando el tiempo

de mezclado se reduce, el tiempo máximo de mezclado no debe exceder este tiempo reducido por más de 60 segundos para el hormigón con aire incorporado.

Muestreo para Ensayos de Uniformidad en Mezcladoras Estacionarias - Las muestras de hormigón para propósitos de comparación deben obtenerse inmediatamente después de lapsos de tiempo de mezclado establecidos arbitrariamente, de acuerdo con alguno de los siguientes procedimientos:

Procedimiento Alternativo 1 - La mezcladora debe ser detenida, y las muestras requeridas sacarse de una manera adecuada a distancias aproximadamente iguales de la parte de enfrente y de la parte de atrás del tambor, o..

Procedimiento Alternativo 2 - Conforme la mezcladora se vacía, deben tomarse muestras individuales después de la descarga de aproximadamente 15% y 85% de la carga total. Las muestras deben ser representativas de porciones ampliamente separadas, pero nunca de las partes inicial y final de la amasada (Nota 14).

Las muestras de hormigón deben ensayarse de acuerdo con la Sección 17, y las diferencias en los resultados de ambos ensayos no deben exceder los límites proporcionados en el Anexo A1. Las pruebas de funcionamiento de la mezcladora deben repetirse cuando la apariencia del hormigón o de los áridos gruesos de las muestras seleccionadas muestren que no se ha logrado una mezcla adecuada, como se describe en esta sección.

Hormigón Mezclado en Dos Fases - Se llama así al hormigón que primero se mezcla parcialmente en una mezcladora estacionaria y luego se termina de mezclar en un camión mezclador. Debe cumplir con los siguientes requisitos: El tiempo de mezclado parcial en planta debe ser el mínimo requerido para entremezclar los ingredientes. Después de haber sido transferido a un camión mezclador, la cantidad de mezclado a una velocidad de mezclado determinada deberá ser la necesaria para satisfacer los requerimientos de uniformidad del

hormigón indicados en el Anexo A1. Los ensayos para comprobar esto deben hacerse de acuerdo con las secciones 10.3.3 y 10.3.3.3. Toda revolución adicional de la mezcladora, si se hace, debe ser a la velocidad de agitación especificada.

Hormigón Mezclado en Camión - Se llama así al hormigón que se mezcla totalmente en un camión mezclador. El número de revoluciones designado por el fabricante para producir un hormigón de la uniformidad indicada en el Anexo

A1, debe ser de 70 a 100 revoluciones a velocidad de mezclado. Los ensayos para determinar la uniformidad del hormigón deben hacerse de acuerdo con la sección 11.5.1. Si los requerimientos de uniformidad del Anexo A1 no son satisfechos con 100 revoluciones después de que todos los ingredientes de la amasada, incluyendo el agua, se encuentren en el tambor, la mezcladora no debe usarse hasta que se corrija esta falla, excepto según lo establecido en la sección 10.5. Cuando se observa funcionamiento satisfactorio de un camión mezclador, el funcionamiento de mezcladores con diseños y condiciones de las aspas relativamente similares también puede considerarse satisfactorio. Toda revolución adicional de la mezcladora para producir la uniformidad del hormigón deseada debe ser a la velocidad de agitación especificada.

Muestreo para Determinar la Uniformidad del Hormigón Mezclado en Camiones Mezcladores.

- El hormigón debe descargarse a la velocidad de operación normal para el mezclador que se vaya a probar. Se debe tener cuidado de no obstruir o retardar la descarga con una compuerta sin abrir completamente. Tome muestras independientes de aproximadamente 2 ft³ (0,1 m³) después de haber descargado aproximadamente el 15% y el 85% de la carga total (Nota 14). Estas muestras deben obtenerse en un período de tiempo no mayor a 15 minutos. Las muestras deben almacenarse de acuerdo con la Práctica C 172, pero deben mantenerse separadas para que representen partes específicas de la amasada en vez de combinarse para formar una muestra combinada. Entre muestras, cuando sea necesario mantener el descenso de cono, la mezcladora debe hacerse girar en la dirección de mezclado a velocidad de agitación. Durante el muestreo,

el recipiente debe recibir el chorro de descarga completo del camión. Debe haber suficiente personal disponible para llevar a cabo rápidamente las pruebas requeridas. Debe evitarse segregar el hormigón durante el muestreo y manejo. Cada muestra debe remezclarse lo mínimo suficiente para asegurar su uniformidad antes de moldear las probetas para cada prueba en particular.

Cuando un camión mezclador o agitador se use para transportar hormigón previamente mezclado en su totalidad en una mezcladora estacionaria, toda revolución del tambor deberá ser a la velocidad de agitación designada por el fabricante del equipo. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Cuando un camión mezclador o agitador es aprobado para mezclar o entregar hormigón, no debe agregarse agua del tanque de almacenamiento del camión o de ningún otro lado después de la introducción inicial del agua de mezclado, a menos que al llegar a la obra, el descenso de cono sea menor que el especificado. El agua adicional para mantener el descenso de cono dentro de los límites requeridos debe agregarse a la mezcladora a la presión y en la dirección de flujo, de manera que se cumplan los requerimientos de uniformidad especificados en el Anexo A1. El tambor o las espas deben girar 30 revoluciones adicionales, o más si es necesario, a velocidad de mezclado, hasta que la uniformidad del hormigón satisfaga los límites requeridos. No debe agregarse agua a la mezcla después de este momento. La descarga del hormigón debe terminarse en 1 1/2 hora o antes de que el tambor haya dado 300 revoluciones, lo que ocurra primero, después de agregar el agua de mezcla al cemento y áridos o después de agregar el cemento a los áridos. Estas limitaciones pueden ser descartadas por el comprador si, después de 1 1/2 horas o 300 revoluciones del tambor, el descenso de cono del hormigón es tal que puede ser colocado sin agregar agua extra a la mezcla. En climas cálidos o bajo condiciones

que contribuyen al endurecimiento rápido del hormigón, el comprador puede especificar un tiempo menor a 1 1/2 horas.

El hormigón que se entregue en climas fríos debe tener la temperatura mínima aplicable indicado en la siguiente tabla. (El comprador debe informar al productor el tipo de construcción en la cual se utilizará el hormigón). Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Temperatura mínima del hormigón al colocarse.

Tamaño de las secciones pulg (mm)	Temperatura Mínima °F (°C)
< 12 (< 300)	55 (13)
12 - 36 (300-900)	50 (10)
36 - 72 (900 -1800)	45 (7)
> 72 (>1800)	40 (5)

La temperatura máxima del hormigón producido con áridos calentados, agua caliente o ambos, nunca debe exceder de 90°F (32°C) durante el proceso de producción o transporte.

Nota 15 - Cuando se usa agua caliente puede causar endurecimiento rápido si se pone en contacto directo con el cemento. Información adicional sobre el manejo del hormigón en climas fríos, se puede encontrar en el ACI 306R.

El productor debe entregar el hormigón premezclado en climas cálidos a la temperatura más baja posible, siempre y cuando el comprador lo apruebe.

Nota 16 - En algunas circunstancias puede haber dificultades cuando la temperatura del hormigón se acerca a 90°F (32°C). Información adicional puede encontrarse en el Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation y en el ACI 305R.

Uso de equipo que no agita

El hormigón mezclado en planta debe transportarse en equipo adecuado que no agita, aprobado por el comprador. Las dosificaciones del hormigón deben ser aprobadas por el comprador y se aplican las siguientes limitaciones:

El cuerpo de los equipos no agitadores debe ser un contenedor metálico, suave y hermético, equipado con compuertas que permitan controlar la descarga del hormigón. Cuando lo solicite el comprador se deben proporcionar cubiertas para protegerla hormigón de las condiciones climáticas.

El hormigón debe ser entregado en la obra como una masa completamente mezclada y uniforme, y debe ser descargado con un grado satisfactorio de uniformidad, como se describe en el Anexo A1.

Los ensayos de descenso de cono de las muestras individuales tomadas después de la descarga de aproximadamente el 15% y 85% de la carga, proporciona una verificación rápida del grado probable de uniformidad (Nota 14). Estas dos muestras deben ser obtenidas en no más de 15 minutos de tiempo transcurrido entre ellas. Si estos descensos de cono difieren más que lo especificado en la Tabla A1.1, el equipo no agitador no debe ser usado a menos que las condiciones sean corregidas, como se indica en 12.5.

Si no se cumplen los requerimientos del Anexo A1, mientras el equipo no agitador está en operación, para el tiempo máximo de transporte, y con el hormigón mezclado el tiempo mínimo, el equipo sólo debe ser usado para tiempos cortos de transporte o mayores tiempo de mezclado, o una combinación de ambos, de manera que se cumplan los requisitos del Anexo A1.

Comprobante con la información de la amasada.

Antes de descargar el hormigón en la obra, el fabricante debe proporcionar al comprador, un comprobante impreso, estampado o escrito, con la siguiente información:

- Nombre de la empresa premezcladora y planta de mezclado o número de planta de mezclado.

- Número de serie del comprobante.
- Fecha.
- Número del camión.
- Nombre del comprador.
- Designación específica de la obra (nombre y ubicación).
- Clase o designación específica del hormigón, en conformidad con las especificaciones de la obra.
- Cantidad de hormigón en yardas cúbicas (o metros cúbicos),
- Hora en que fue cargado el camión o de la primera mezcla del cemento con los áridos, y Agua agregada por el receptor del hormigón y sus iniciales.
- Información adicional para fines de certificación, como lo designe el comprador y lo requieran las especificaciones de la obra debe ser proporcionada cuando sea solicitada. Información como.
- Lectura del marcador de revoluciones, en la primera adición de agua.
- Tipo, marca y cantidad de cemento.
- Clase, marca y cantidad de ceniza volante de carbón, o puzolana natural en bruto o calcinada.
- Grado, marca y cantidad de escoria granulada de alto horno.
- Tipo, marca y cantidad de vapor de sílice.
- Tipo, marca y cantidad de aditivos.
- Tipo, marca y cantidad de fibra de refuerzo.
- Fuente y cantidad de toda el agua o lechada reciclada, medida o pesada.
- Información necesaria para calcular el agua total de mezclado. El agua total de mezclado incluye el agua libre en los áridos, agua de amasado (medida o pesada) incluyendo el hielo

agregado en la planta, y el agua de lavado retenida en el tambor mezclador y el agua agregada por el operador del camión desde el tanque mezclador.

- Tamaño máximo de los áridos.
- Masa (cantidad) de áridos finos y gruesos.

Componentes certificados, como se aprobaron anteriormente, y firma o iniciales del representante de la planta premezcladora.

Inspección de la planta.-

El fabricante debe proporcionar razonablemente al inspector el acceso, sin cargo alguno, para realizar todas las verificaciones necesarias de las instalaciones de producción y para asegurar las muestras necesarias para determinar si el hormigón está siendo producido de acuerdo con esta especificación. Todos los ensayos e inspecciones deben ser realizadas sin interferir innecesariamente con la producción y entrega del hormigón.

Prácticas, Métodos de ensayo e Informe.-

El hormigón premezclado debe ser ensayado de acuerdo con los métodos siguientes:

- Probeta para ensayo a la compresión - Práctica C 31/C 31M, usando curado húmedo estándar, de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Práctica C 31/C 31M.
- Ensayos de compresión - Método de ensayo C 39/C 39M.
- Volumen producido, masa por pie cúbico - Método de ensayo C 138/C 138M..
- Contenido de aire - Método de ensayo C 138/C 138M; C 173/C 173M ó C 231.
- Descenso de cono - Método de ensayo C 143/C 143M.
- Muestreo del hormigón fresco - Práctica C 172.
- Temperatura - Método de ensayo C 1064/C 1064M.
- El laboratorio de ensayo que realiza los ensayos de aceptación del hormigón debe cumplir con los requisitos de la Práctica C 1077.

- Los informes de laboratorio de los resultados de los ensayos de hormigón, usados para determinar el cumplimiento con esta especificación, deben incluir una declaración de que todos los ensayos realizados por el laboratorio o por sus agentes se encuentran en conformidad con los métodos de ensayo aplicables o deben manifestar todas las desviaciones conocidas de los procedimientos prescritos (Nota 17). Los informes también deben señalar cualquier parte de los métodos de ensayo no realizada por el laboratorio.

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03ª.

Nota 17 - La desviación del método de ensayo estándar puede afectar de manera adversa a los resultados de los ensayos.

Nota 18 - La desviación de las condiciones de humedad y temperatura de curado estándar, con frecuencia, producen resultados de ensayos de resistencia bajos. Estas desviaciones pueden invalidar el uso de esos resultados como base para el rechazo del hormigón.

Muestreo y ensayo del hormigón fresco.-

El contratista debe proporcionar al inspector el acceso y asistencia razonables, sin cargo alguno, para la obtención de las muestras de hormigón fresco al momento de colocación, a fin de determinar su conformidad con esta especificación.

Los ensayos de hormigón requeridos para determinar el cumplimiento de esta especificación deben ser realizados por un Técnico en Ensayos de Hormigón Fresco en Obra, Grado I, o equivalente.

Prácticas, Métodos de ensayo e Informe.-

El hormigón premezclado debe ser ensayado de acuerdo con los métodos siguientes:

- Probeta para ensayo a la compresión - Práctica C 31/C 31M, usando curado húmedo estándar, de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Práctica C 31/C 31M.
- Ensayos de compresión - Método de ensayo C 39/C 39M.
- Volumen producido, masa por pie cúbico - Método de ensayo C 138/C 138M..

- Contenido de aire - Método de ensayo C 138/C 138M; C 173/C 173M ó C 231.
- Descenso de cono - Método de ensayo C 143/C 143M.
- Muestreo del hormigón fresco - Práctica C 172.
- Temperatura - Método de ensayo C 1064/C 1064M.
- El laboratorio de ensayo que realiza los ensayos de aceptación del hormigón debe cumplir con los requisitos de la Práctica C 1077.
- Los informes de laboratorio de los resultados de los ensayos de hormigón, usados para determinar el cumplimiento con esta especificación, deben incluir una declaración de que todos los ensayos realizados por el laboratorio o por sus agentes se encuentran en conformidad con los métodos de ensayo aplicables o deben manifestar todas las desviaciones conocidas de los procedimientos prescritos (Nota 17). Los informes también deben señalar cualquier parte de los métodos de ensayo no realizada por el laboratorio.

Nota 17 - La desviación del método de ensayo estándar puede afectar de manera adversa a los resultados de los ensayos.

Nota 18 - La desviación de las condiciones de humedad y temperatura de curado estándar, con frecuencia, producen resultados de ensayos de resistencia bajos. Estas desviaciones pueden invalidar el uso de esos resultados como base para el rechazo del hormigón.

Muestreo y ensayo del hormigón fresco.

El contratista debe proporcionar al inspector el acceso y asistencia razonables, sin cargo alguno, para la obtención de las muestras de hormigón fresco al momento de colocación, a fin de determinar su conformidad con esta especificación.

Los ensayos de hormigón requeridos para determinar el cumplimiento de esta especificación deben ser realizados por un Técnico en Ensayos de Hormigón Fresco en Obra, Grado I, o equivalente. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Resistencia.-

Cuando se usa la resistencia como base de aceptación del hormigón, las probetas estándar deben prepararse de acuerdo con la Práctica C 31/C 31M. Las probetas deben ser curadas bajo las condiciones de humedad y temperatura estándar, de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Práctica C 31/C 31M. El técnico que realiza los ensayos de resistencia debe estar certificado como Técnico en Ensayos de Laboratorio, Técnico en Ensayos de Hormigón en el Laboratorio, Grado II, del ACI, o por un programa de certificación equivalente que incluya exámenes escritos y de desempeño, que incluya los métodos de ensayo más importantes. Si la aceptación se basa en los resultados de los ensayos de compresión, los requisitos de certificación se cumplen con la certificación como Técnico en Ensayos de Hormigón en el Laboratorio, Grado I, del ACI, o por un programa de certificación equivalente que incluya exámenes escritos y de desempeño.

Para un ensayo de resistencia, se deben preparar al menos dos muestras de ensayo estándar a partir de una muestra compuesta y asegurada como se exige en la Sección 16. Un ensayo debe ser el promedio de las resistencias de las muestras ensayadas a la edad especificada en 4.2.1.1 ó 4.4.1.1 (Nota 19). Si una probeta presenta evidencia clara de muestreo, moldeo, manejo, curado o ensayo inadecuado, diferente a una baja resistencia, debe ser rechazada y la resistencia de los restantes cilindros debe ser considerada como el resultado del ensayo.

Nota 19 - Se pueden realizar ensayos adicionales a otras edades para determinar el tiempo de remoción de los moldajes o el tiempo en que la estructura puede ser puesta en servicio. Las probetas para esos ensayos deben ser curadas de acuerdo con la sección sobre Curado en Obra de la Práctica C 31/C 31M.

El representante del comprador debe averiguar e informar el número del comprobante de entrega del hormigón y la ubicación exacta en la obra en la que se debe depositar cada carga representada por un ensayo de resistencia.

Para cumplir con las disposiciones de esta especificación, los ensayos de resistencia, representantes de cada clase de hormigón, deben cumplir con los siguientes requisitos

(Nota 20):El promedio de cada tres ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o mayor a la resistencia especificada, f'_c , y Ningún ensayo de resistencia individual debe estar a más de 500 psi (3,5 MPa) por debajo de la resistencia especificada, f'_c .

Nota 20 - La resistencia promedio necesaria para alcanzar estos requisitos será sustancialmente mayor que la resistencia especificada debido a las variaciones en los materiales, operaciones y ensayos. La mayor cantidad depende de la desviación estándar de los resultados de los ensayos y de la precisión con el que ese valor puede ser estimado a partir de datos anteriores, como se explica en el ACI 318 y ACI 301. Las datos pertinentes se encuentran en la Tabla 4. Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Tabla 4 - Sobrediseño necesario para alcanzar los requisitos de resistencia.

Nº de ensayos ^B	Desviación estándar, lb x pulg ²					Desconocido
	300	400	500	600	700	
15	466	622	851	1122	1392	c
20	434	579	758	1010	1261	c
30 ó más	402	526	665	898	1131	c
Desviación estándar, MPa						
	2,0	3,0	4,0	5,0	Desconocido	
15	3,1	4,7	7,3	10,0	c	
20	2,9	4,3	6,6	9,1	c	
30 ó más	2,7	4,0	5,8	8,2	c	

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

A.- Sume las cantidades tabuladas a la resistencia especificada para obtener las resistencias promedio requeridas.

B.- Nº de ensayos de una mezcla de hormigón usada para estimar la desviación estándar de una planta productora de hormigón. La mezcla usada debe tener una resistencia dentro de los 1.000 lb x pulg² (7 MPa) de la especificada y debe contener materiales similares. Ver ACI 318.

C.- Si se encuentran disponibles 15 ensayos anteriores, el sobrediseño debe ser de 1.000 lb x pulg² (7 MPa) para la resistencia especificada menor que 3.000 lb x pulg² (20 MPa), 1.200 lb

x pulg² (8,5 MPa) para las resistencias especificadas entre 3.000 y 5.000 lb x pulg² (20 a 35 MPa) y 1.400 lb x pulg² (10 MPa) para las resistencia especificadas mayores a 5.000 lb x pulg² (35 MPa).

Incapacidad para alcanzar los requisitos de resistencia.

En caso de que el hormigón ensayado de acuerdo con los requisitos de la Sección 17 no cumpla con los requisitos de resistencia de esta especificación, el fabricante del hormigón premezclado y el comprador deben consultarse para llegar a un acuerdo y determinar si se pueden efectuar ajustes. Si no se llega a un acuerdo satisfactorio, un equipo de tres ingenieros calificados debe resolver la situación. Uno de los ingenieros debe ser designado por el comprador, otro por el fabricante y el tercero, debe ser escogido por estos dos últimos miembros del equipo. La responsabilidad por el costo de este arbitrio será determinada por el equipo. La decisión tendrá carácter de obligatorio, excepto si es modificada por una corte.

Fuente: Designación ASTM C 94/C 94M – 03^a.

Unidad	Metrado.
M3	68.78

06.01.03.04 CURADO DE CONCRETO.

Descripcion.-

Estos trabajos consisten en hidratar la superficie expuesta del concreto durante 28 días. Cada hora del día en promedio.

Medicion.-

La presente partida se mide por metro cuadrado.

Bases de pago.-

la presente partida se pagara por metro cuadrado.

Unidad	Metrado.
M2	253.60

06.01.04 ESTRIBOS DE CONCRETO ARMADO

06.01.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.

Ídem 06.01.03.01.

Unidad	Metrado.
M2	150.14

06.01.04.02 ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60

Ídem 06.01.03.02.

Unidad	Metrado.
kg	8,216.76

06.01.04.03 CONCRETO PREMEZCLADO EN F'C= 280 KG/CM2.

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	59.05

06.01.04.04 CONCRETO fC=175KG/CM2+30% PG EN CAISSON.

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	70.20

06.01.04.05 CURADO DE CONCRETO

IDEM 06.01.03.04.

Unidad	Metrado.
M2	105.14

06.01.05 VIGAS

06.01.05.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA
ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE).

Idem 06.01.03.01.

Unidad	Metrado.
M2	34.00

06.01.05.02 ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60.

Idem06.01.03.02.

Unidad	Metrado.
kg	3,071.49

06.01.05.03 ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60.

Ídem 06.01.03.02

Unidad	Metrado.
kg	47.68

06.01.05.04 CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2.

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	6.00

06.01.05.05 CURADO DE CONCRETO.

IDEM 06.01.03.04.

Unidad	Metrado.
M2	34.00

06.01.06 VIGAS DIAFRAGMA

06.01.06.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA
ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE).

Idem 06.01.03.01.

Unidad	Metrado.
M2	13.63

06.01.06.02 ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60.

Ídem 06.01.03.02.

Unidad	Metrado.
kg	528.89

06.01.06.03 CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	1.95

06.01.06.04 CURADO DE CONCRETO.

IDEM 06.01.03.04.

Unidad	Metrado.
M2	13.63

06.01.07 LOSA

06.01.07.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA
ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE).

Ídem 06.01.03.01.

Unidad	Metrado.
M2	76.43

06.01.07.02 ACERO CORRUGADO FY= 4,200 KG/CM2 GRADO 60.

Ídem 06.01.03.02.

Unidad	Metrado.
kg	3,014.46

06.01.07.03 CONCRETO PREMEZCLADO F'_c=280KG/CM2

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	16.60

06.01.07.04 CURADO DE CONCRETO.

IDEM 06.01.03.04.

Unidad	Metrado.
M2	76.43

06.01.08 BARANDAS COLUMNAS Y SARDINEL

06.01.08.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA
ESTRUCTURAS DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE).

Ídem 06.01.03.01.

Unidad	Metrado.
M2	18.00

06.01.08.02 CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	7.24

06.01.08.03 CURADO DE CONCRETO.

IDEM 06.01.03.04.

Unidad	Metrado.
M2	18.00

06.01.09 VARIOS

06.01.09.01 APOYO DE NEOPRENE SHORE 70. DE 0.50 X 0.22 X 0.05 m

Descripción.-

En esta especificación se dan las normas relativas a las características de los materiales, instalación y forma de pago de los apoyos, constituidos por una placa de neopreno. El apoyo funciona como órgano de vinculación, destinado a permitir ciertos movimientos relativos (traslación y/o rotación) de las estructuras. Las dimensiones de los apoyos, así como el espesor de las placas que lo componen serán las establecidas en los planos del proyecto.

COLOCACIÓN.

Dados de apoyo.- Los apoyos se colocarán sobre los dados de hormigón armado cuyas armaduras quedarán en espera vinculadas al cabezal de vigas del pilar y/o estribos. Para la ejecución de estos “dados” hormigonados en etapas posteriores se harán de tal modo que la altura entre el intradós de la viga y el borde del cabezal sea como mínimo de $h = 15$ cm. El ajuste final para el posicionamiento del apoyo se hará con una placa de mortero de cementoarena 1:2, colocados sobre los “dados” que deberán tener un sobrecancho de 1 centímetro en todo el contorno con respecto al apoyo de policloropreno. La placa de apoyo deberá colocarse sobre una superficie perfectamente plana y horizontal.

La cara inferior de la viga debe ser plana y horizontal en la zona de apoyos, aún para las vigas con pendientes. Las vigas (y otros elementos prefabricados) deben ubicarse sobre los apoyos cuidando de no desplazarlos durante la operación. La colocación de las vigas se realizará, si no es bien plana y horizontal en su cara inferior de apoyo, sobre lecho de mortero de cemento 1:2 amasado seco.

Bases de pago. El pago de la presente partida se ara por unidad.

Unidad	Metrado.
und	4.00

06.01.09.02 JUNTAS ASFALTICAS

Descripción

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Las juntas de dilatación transversal son de 1" de espesor y un tercio de la altura sobresaliente a la superficie estas serán llenadas con asfalto RC-250, de acuerdo a la siguiente proporción 0.1 galón de asfalto por cada 0.008 m3 de arena fina.

Una vez fraguado las cunetas revestidas se procederá al sellado de la junta.

Medición:

El trabajo realizado será medido por Metro lineal sellado (m).

Bases de Pago.-

La longitud determinada como queda señalado se pagará al precio unitario del contrato por metro lineal de sellado (m) dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda la mano de obra y equipo requerido para completar satisfactoriamente esta partida

Unidad	Metrado.
M	28.00

06.01.09.03 TUBERIA DIAMETRO 3" PVC SAP.

Descripción.- Consiste en la colocación de tubería de 3" de pvc sap para drenaje de la losa del puente.

Bases de pago. Se pagara por metro lineal.

Unidad	Metrado.
M	4.80

06.01.09.04 FALSO PUENTE

Descripción.- Consiste en la construcción de una estructura para sostener el encofrado del puente, esta deberá ser lo suficientemente resistente para soportar la cargas del concreto fresco y las sobrecargas provenientes de los trabajos de colocado del concreto.

Bases de pago.- Se pagara por metro cuadrado.

Unidad	Metrado.
M2	100.00

06.01.09.05 TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO D=3"

Descripción.- La presente partida tiene por objeto la colocación de tubería de fierro galvanizado para la baranda del puente.

Bases de pago.- De acuerdo al análisis de costos unitarios la presente partida se valorizara por metro lineal.

Unidad	Metrado.
m	26.00

06.01.10 REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS

06.01.10.01 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA.

Descripción:

Comprenden los trabajos a realizar en muros laterales y columnas del puente, con proporciones definidas de mezcla con el objeto de presentar una superficie de protección. Para la aplicación de revoques directamente al concreto, este deberá ser previamente picado a fin de darle una aspereza adecuada para obtener la debida ligazón. Constantemente se controlará el perfecto plomo del revoque, para lograr una superficie pareja y completamente plana.

Método Constructivo:

Para el caso del tarrajeo de la superficie se procederá a humedecer la superficie a revestir, aplicando un pañeteo con mortero 1:2, con un espesor promedio de 1.5 cm, con carácter definitivo de acabado se aplicará una segunda capa sobre este primer tarrajeo con un espesor de 0.5 cm con mortero cemento y una proporción de 1:4.

El mortero se extenderá entre listones de madera guía a intervalos que no excedan el metro y medio, mediante el uso de reglas rectificadoras bien perfiladas, la superficie del acabado frotachado se obtendrá con mezcla casi seca obteniendo una superficie suficientemente endurecida, con paleta de madera y terminándose con plancha metal, la superficie quedará lista para recibir la pintura.

Para el tarrajeo, la superficie a cubrirse debe frotarse previamente con el rascado y eliminado de rebarbes pronunciados, la proporción de la mezcla será de 1:2, con un espesor de 1.5 cm.

Método de medición:

Se medirá por metro cuadrado (m²); ejecutada y terminada de acuerdo con las presentes especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisor.

Base de Pago:

Será pagado al precio unitario del proyecto, por Metro Cuadrado (M²), para la partida entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Unidad	Metrado.
M2	19.00

06.01.10.02 PINTURA EN BARANDAS METALICAS.

Descripción:

La presente partida comprende pintura en barandas metálicas.

Método de Ejecución:

Preparación de las Superficies.-

Las superficies deberán estar limpias y secas antes del pintado.

En general se pintarán todas las superficies de carpintería metálica.

Antes del pintado de cualquier objeto, todo trabajo terminado en él será protegido contra salpicaduras y manchas.

Todas las pinturas y lacas, según los casos y tipos serán de primera calidad y fabricadas por empresas de prestigio y reconocidas solvencia técnica. (Tecno, Vencedor o similar)

Las superficies de pared que llevaran pintura látex se les aplicara previamente sellador para paredes blanco (Gln), para imprimir la superficie.

El sellador a utilizar deberá ser de la misma calidad de la pintura látex a aplicar.

Los elementos metálicos (salvo cuando se indique lo contrario) estarán exentos de oxido y resanados de cualquier eventual defecto. Se les aplicará dos manos de base zincromato anticorrosivo, y dos manos de pintura acrílica de acabado al tono señalado en planos o de acuerdo a muestra aprobada por los proyectistas.

Método de Medición y Bases de pago:

Se medirá por Metro cuadrado (M2) de pintura o unidad en casos especiales.

El pago se efectuará al precio unitario que será por Metro cuadrado (M2) ejecutado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

Unidad	Metrado.
m	26.00

06.01.10.03 PINTURA CON ESMALTE SINTETICO

Ídem 06.01.10.02

Unidad	Metrado.
M2	45.60

06.01.11 ACCESOS PUENTE.

06.01.11.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

Ídem 01.01.

Unidad	Metrado.
M2	889.28

06.01.11.02 ENROCADO CON PIEDRA DE 0.6 A 1.00m.

Descripción:

Consiste en la colocación de rocas de grandes considerables (48 pulgadas o de mayores dimensiones según lo exija el proceso constructivo) para ir reduciendo su diámetro gradualmente por capas de 0.5m, los que serán rellenos con material denominado como lastre (material granular) que llene los espacios vacíos entre las rocas y lograr una mejor compacidad del material de relleno que garanticen un funcionamiento adecuado del enrocado.

Cabe mencionar que cada capa de roca que se coloque será compactada con el tractor en cada pasada que haga durante el acomodo de las piedras.

Medición:

El método de medición será por metros cúbicos (m3), enrocados en su posición final, según se ha indicado en los planos y secciones.

Bases de Pago:

El volumen determinado como queda señalado se pagará al precio unitario por metro cúbico (m3) dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda la mano de obra y equipo requerido para completar satisfactoriamente esta partida.

Unidad	Metrado.
M3	1,667.40

06.01.11.03 SUB BASE CON OVER.

Descripción.- Los trabajos de esta partida consiste en el conformado de la sub base con materiales idóneos que cumplan con las especificaciones técnicas del manual del ministerio de transportes y comunicaciones en lo que se refiere a material granular para base y sub base, se extraerá en cantera la material siguiendo los procedimientos de extracción zarandeo y transporte del material granular a obra, seguidamente se procederá a extender el material para humedecerlo hasta el contenido óptimo de agua luego se procederá a batir con la motoniveladora hasta uniformizar la mezcla para colocarlo a nivel de las plantillas con los niveles y los bombeos de acuerdo a los planos del proyecto, seguidamente se compactara hasta tres pasadas.

Medición.- La medición de la presente partida se ara por metro cubico de material colocado y compactado.

Bases de pago. El pago de la presente partida de acuerdo al análisis de costos unitarios se ara por metro cubico de material colocado y compactado.

Unidad	Metrado.
M3	237.14

06.01.11.04 BASE GRANULAR e=0.20m

Ídem 06.01.11.03

Unidad	Metrado.
M3	237.14

06.01.11.05 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"

Descripción:

La partida colocación y esparcido comprende las actividades a desarrollarse para lograr que el material lanzado sobre el nivel de base cumpla con las especificaciones y niveles de los planos, mediante la utilización de la maquinaria adecuada y teniendo muy en cuenta las condiciones climáticas.

Construcción

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos:

Limitaciones climáticas

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C y el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

COLOCACIÓN ESPARCIDO Y COMPACTADO

Equipo de distribución y terminación.

El equipo para la distribución y terminación, se compondrá de pavimentadoras o distribuidoras previamente aprobadas por la Supervisión, capaces de distribuir y terminar la mezcla, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y perfil de la obra.

Las pavimentadoras estarán provistas de embudos y tornillos de distribución de tipo reversible, para poder colocar la mezcla en forma pareja, delante de las enrasadoras ajustables. Las pavimentadoras estarán equipadas también con dispositivos de manejo, rápidos y eficientes, y dispondrán de velocidades en marchas atrás y adelante.

Las pavimentadoras reemplazarán dispositivos mecánicos tales como enrasadoras de emparejamiento con regla metálica, brazos de emparejamiento u otros dispositivos compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confinar los bordes del pavimento dentro de sus líneas, sin uso de moldes laterales fijos.

También se incluirá entre el equipo, dispositivos para emparejamiento y ajuste de las juntas longitudinales, entre trochas. El conjunto será ajustable para permitir la obtención de la forma del perfil tipo de obra fijado, y será diseñado y operado de tal modo que se pueda colocar la capa de mejoramiento requerido.

Las pavimentadoras estarán equipadas con emparejadoras móviles y dispositivos para calentarlas a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla.

El término "emparejamiento", incluye cualquier operación de corte, avance u otra acción efectiva para producir un pavimento con la uniformidad y textura especificada, sin raspones, saltos ni grietas.

Las pavimentadoras deberán estar provistas con sistemas de nivelación automática en base a sensores, debiendo ser capaces de trabajar con patín largo, patín corto o cable de referencia. Estos sistemas deberán ser empleados a solicitud del Supervisor. De no contar las pavimentadoras con sistemas de nivelación automática la Supervisión podrá vetar su uso.

Si se comprueba durante la construcción que el equipo de distribución y terminación usado, deja en el pavimento fisuras, zonas dentadas, agregados segregados u otras irregularidades objetables, que no puedan ser corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas,

el uso de dicho equipo será suspendido, debiendo el Residente sustituirlo por otro que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento.

Rodillos de compactación:

El equipo de compactación comprenderá como mínimo un rodillo tandem y una del tipo neumático autopulsado. También podrán utilizarse de tres ruedas lisas, vibradores y compactadores y otros equipos similares que resulte satisfactorio. El equipo en funcionamiento deberá ser suficiente para compactar la mezcla rápidamente, mientras se encuentre aun en condiciones de trabajada, no se permitirá el uso de un equipo que produzca trituración de los agregados.

Herramientas menores:

El residente deberá proveer medidas para todas las herramientas menores, limpias y libres de acumulaciones de material bituminoso. En todo momento se deberá tener preparados y listos la suficiente cantidad de lienzos encerados o cobertados para poder utilizarlos por orden del supervisor, en emergencia tales como lluvias, o demoras inevitables, para cubrir o proteger todo material que haya sido descargado sin ser distribuido.

Distribución y terminación.

La temperatura de colocación de la mezcla será distribuida en el espesor acotado, conforme el perfil, tipo de obra que se quiera lograr, efectuando ya sea sobre el ancho total de la calzada o en el ancho diferente practicable.

En superficie cuya irregularidad, u obstáculos insalvables imposibiliten el uso de equipos distribuidores y de terminación mecánicas, la mezcla será repetida, rastrillada y emparejada a mano. En tales superficies, la mezcla será vertida desde toboganes de acero, distribuida y cribada para conservar el espesor correspondiente del material requerido. El rastrillado y emparejado a mano será evitado en lo posible.

Compactación:

Inmediatamente después de que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma y compactada intensa y uniformemente por medio del rodillo.

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla esté en las condiciones requeridas y no produzca, desplazamientos indebidos o agrietamientos de la mezcla.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto las curvas sobre-elevadas, donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal. Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo. Según ordenes que debe impartir el supervisor y hasta que toda la superficie haya quedado compactada. Las distintas pasadas de rodillo terminarán en los puntos de paradas anteriores. Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente serán dispuestos por el supervisor, cuando las circunstancias así lo requieran.

La mejor temperatura para iniciar la compactación, es la máxima a la cual, la mezcla soporta el rodillo sin originar excesivos movimientos horizontales; esta temperatura deberá definirse en obra. El proceso de compactación debe culminar antes que la temperatura de la mezcla asfáltica sea menor de 90 °C.

Cualquier desplazamiento que se produzca a consecuencia del cambio de la dirección del rodillo, será corregido en seguida, mediante el uso de rastras y la adición de mezclas frescas, cuando fuese necesario.

Se deberá prestar atención para evitar, durante la compactación, un desplazamiento del alineamiento y las pendientes de los bordes de las calzadas.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, estas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua. No se permitirá el uso de petróleo para el humedecimiento de las ruedas del rodillo.

A lo largo de cordones, rebordes y muros u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones a mano, o con apisonadoras mecánicas que tengan una compresión equivalente. Cada pisón de mano pesará no menos de 25 libras (11.35 Kg) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

La compactación proseguirá en forma continuada, para lograr un resultado uniforme, mientras la mezcla está en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se haya eliminado toda huella de la máquina de compactación. La superficie de la mezcla después de compactada, será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes, dentro de las tolerancias especificadas. Todas las mezclas que resulten con roturas, estén sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosas de cualquier modo, serán retiradas y sustituidas con mezcla caliente fresca, que será compactado de inmediato, para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de un pie o mas, que acuse exceso o defecto de material bituminoso, será retirada y reemplazada por material nuevo.

Apisonado Inicial:

Los rodillos deben trabajar lo más cerca posible de la pavimentadora (espaciadora).

El rodillo debe trabajar con las ruedas motrices del lado de la espaciadora. Se avanzará de los bordes hacia el centro.

Cuando se emplea rodillo liso y neumático, el liso debe ir inmediatamente después de la espaciadora.

Apisonado Segundo:

Se usarán rodillos neumáticos que deben seguir al rodillo liso, lo mas cerca posible, mientras la mezcla este aún a temperatura que permita alcanzar la máxima densidad.

El rodillo neumático debe compactar continuamente desde el apisonamiento inicial hasta que toda la mezcla se haya compactado por completo.

No debe permitirse sobre la mezcla en compactación, maniobras de rodillos.

Apisonado Final:

Se usara rodillos lisos también de dos o tres ruedas, mientras el material está aún trabajable para suprimir la huella de los rodillos.

En el caso de que el pavimento no vaya a soportar sino un tránsito muy pequeño durante un considerado lapso o el pavimento se termine en tiempo frío, se ejecutará el sellado por el tráfico con rodillo neumático.

Apisonado Posterior:

Posteriormente una vez que el pavimento haya sido calentado por el sol, puede volverse a pasar el rodillo neumático en unas 15 ó 20 pasadas, lo cual dará una mejor textura superficial.

Acabado:

Si después de la compactación, cuando el material está caliente, se presentara irregularidades (hundimientos o montículos), se procederá al escarificado y adición de la mezcla compactando con rodillo liso vibratorio, hasta obtener niveles uniformes y textura deseada.

Control de Acabado:

La superficie del pavimento será verificada mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y una regla de 3 m de longitud, aplicados en ángulo recto y en forma paralela respectivamente, respecto al eje de la calzada. El Residente destinará personal para aplicar la citada plantilla y la regla, con el fin de controlar todas las superficies.

La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de ¼” para bases y de 1/8” para superficie. De ser mayores las deformaciones se evitarán colocando mezcla fina e intermedia compactada, siempre que no se deteriore el aspecto estético de la vía.

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se efectuarán inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de adición o remoción de material, según sea el caso.

Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada. Una vez efectuada la compactación inicial, la textura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada que exceda los límites arriba indicados. También se eliminarán zonas con texturas, compresión y composición defectuosas y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Supervisor, que puede incluir la remoción y sustitución de las zonas cuestionadas. El método de medición será de la superficie con carpeta asfáltica en caliente por el espesor correspondiente en metros cuadrados.

Medición:

El trabajo realizado será medido por metro cuadrado (m2)

Bases de Pago.-

El área determinada como queda señalado se pagará al precio unitario por metro cuadrado (m2) dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda la mano de obra y equipo requerido para completar satisfactoriamente esta partida.

Unidad	Metrado.
M2	825.76

06.01.11.06 PINTURA EN PAVIMENTO.

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de marcas permanentes sobre un pavimento terminado.

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación en autopistas y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola

pista. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

El diseño de las marcas en el pavimento, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberán estar de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las disposiciones del Supervisor.

Clasificación

Las marcas permanentes en el pavimento se clasifican según el tipo de pintura, que tendrá por lo general características retroreflectivas mediante la aplicación de microesferas de vidrio.

Las marcas permanentes se clasifican de la siguiente forma:

- I : Marcas retroreflectiva con pintura de tráfico convencional TTP -115F.
- II : Marcas retroreflectiva con pintura de tráfico con base de agua 100% Acrílico.
- III : Marcas retroreflectiva con pintura termoplástica.
- IV : Marcas retroreflectivas con material plástico preformado.

Retroreflectividad de las pinturas de tránsito

La retroreflectividad de las pinturas con la finalidad de que las marcas en el pavimento mejoren su visibilidad durante las noches o bajo condiciones de oscuridad o neblina, se consigue por medio de la aplicación de microesferas de vidrio que pueden ser premezcladas ó post mezcladas con la pintura y que deben reunir las características de calidad y tamaño requeridas.

El tipo E de la clasificación de las marcas en el pavimento corresponde a cualquiera de las pinturas y materiales de la clasificación A y B sin aplicación de microesferas de vidrio. El tipo de material D por lo general incorpora microesferas de vidrio en su fabricación.

Unidad	Metrado.
m	127.04

06.01.11.07 BLOQUES DE CONCRETO EN JUNTA.

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	2.24

06.01.11.08 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.

Ídem 04.04.

Unidad	Metrado.
M3	240.00

06.02 MURO DE CONCRETO ARMADO L=34m.

06.02.01 TRAZO Y REPLANTEO DE MURO.

Ídem 05.01.

Unidad	Metrado.
M2	180.00

06.02.02 EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON
RETROEXCAVADORA DE 5Y3.

Ídem 04.03.

Unidad	Metrado.
M3	360.00

06.02.03 SOLADOS CONCRETO $f_c=100$ kg/cm² h=2", SOBRE EMPEDRADO

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M2	168.00

06.02.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESTRUCTURAS
DE CONCRETO (OBRAS DE ARTE).

Ídem 06.01.03.01.

Unidad	Metrado.
M2	420.00

06.02.05 ACERO CORRUGADO $FY= 4,200$ KG/CM² GRADO 60.

Ídem 06.01.03.02.

Unidad	Metrado.
kg	11,500.56

06.02.06 CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210$ kg/cm².

Ídem 06.01.03.03.

Unidad	Metrado.
M3	231.00

06.02.07 CURADO DE CONCRETO.

IDEM 06.01.03.04.

Unidad	Metrado.
M2	1.00

06.02.08 RELLENO EN TRASDOS DE MURO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO.

Unidad	Metrado.
M3	1000.00

07 FLETES

07.01 FLETE TERRESTRE CUSCO-LUCRE.

Descripción.-Son los trabajos de transporte de materiales como fierro, cemento, madera, cajas de gaviones, alambres, y otros materiales de la ciudad del Cusco a la obra ubicada en el distrito de Lucre.

Medición. La medición se ara por global.

Bases de pago. El pago de acuerdo a los costos unitarios se ara por global.

Unidad	Metrado.
glb	1.00

08 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL**08.01 DESMONTAJE DE OBRAS PROVISIONALES.**

IDEM 02.01.

Unidad	Metrado.
glb	1.00

08.02 LIMPIEZA FINAL DE OBRA.**Descripción de los trabajos:**

Para la entrega final de obra se efectuará un trabajo completo de la zona donde se haya efectuado trabajos relacionados a la obra. Al no tenerse una idea clara del volumen de material a limpiar, se tomará toda la superficie considerada en el trazo y replanteo, pues en esta área es la que se ha trabajado aunque podría haberse excedido dichos límites.

Método de ejecución:

Para la limpieza final de obra, se destinará dos peones, y un volquete de 4.0 m³, quienes evacuarán el polvo y todos los materiales que queden luego de la eliminación del material excedente. Al personal se le dotará de escobas, palas, recogedores, carretillas, guantes para que ejecuten su labor. Los desechos se acumularán en una zona tal que permitan su carguío al volquete en forma rápida.

Métodos de medición:

Se medirá en m², Se medirá el área limpiada efectivamente.

Base De Pago.

El número de metros cuadrados será pagado al precio unitario para LIMPIEZA FINAL DE OBRA, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo , herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

Unidad	Metrado.
M2	1000.00

08.03 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO.

Descripción.-

Los trabajos consisten en dotar al botadero de espacios agradables a la vista, el nivelado de los desmontes con tractor oruga y la posterior arborización con especies nativas.

Medición.- La medición se ara por metro cuadrado.

Bases de pago.-El pago de acuerdo al análisis de costos unitarios se ara por metro cuadrado.

Unidad	Metrado.
M2	500.00

08.04 RESTITUCION DE AREAS UTILIZADAS.

Descripción.

Esta partida se refiera a la restitución de las áreas dañadas por materiales indebidos como cemento, combustible, etc.

Procedimiento.

En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de deshechos.

Método De Medición.

Se medirá en m2

Unidad	Metrado.
M2	500.00

CONCLUSIONES FINALES DEL PROYECTO.

1. El proyecto de tesis “INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES TRAMO PUENTE COPESCO HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO LUCRE” es de prioridad ejecutarlo ya que beneficiara a un gran sector de la población además de resguardar la seguridad de pobladores, viviendas, infraestructura, terrenos de cultivo, además que tendría un costo enorme el atender una emergencia además de la reconstrucción después de una inundación.
2. En anteriores proyectos se verifico que los caudales de diseño fueron para periodos de retorno de T=100 años además como indica la normativa vigente, sin embargo este caso utilizamos un caudal generado para T=500 años por el riesgo a la que están expuestos los colegios viviendas e infraestructura aledaña al margen del rio lucre.
3. El caudal de diseño para el presente proyecto es de 82.3m³/seg, para un periodo de retorno de 500 años.
4. La infraestructura de protección propuesta es de muros tipo gavión ya que con el tiempo este tipo de muros se acomodara al medio sin afectar la estética del lugar.
5. Se está interviniendo el puente COPESCO ya que el puente actual no cumple con las especificaciones de diseño del presente proyecto por la falta de sección para transporta el caudal de 82.3m³/seg.
6. Los suelos en este tramo son de origen aluvial transportado por el rio y depositados en este tramo, lo que representa una atención anual a este tramo como mantenimiento y limpieza del cauce del rio.
7. La cuenca de Lucre está rodeada de una serie de fallas lo que la hace vulnerable a eventos sísmicos.

8. La cuenca de Lucre por su geomorfología presenta lugares con potencial de deslizamientos, esto sumado a las características hidrológicas de la cuenca se convierte en un peligro latente que debe ser mitigado con obras de contingencia.
9. Los suelos cercanos a la laguna de Lucre son suelos en su mayoría compresibles alto potencial de asentamientos e inundaciones.
10. Los muros de encausamiento ya construidos no tienen la altura ni el ancho para transportar un caudal de avenida, los puentes emplazados en el cauce tampoco cuentan con la capacidad hidráulica necesaria.
11. Las quebradas circundantes al pueblo de Lucre tiene un alto potencial de erosión y arrastre de sólidos.
12. Los sólidos en arrastre y suspensión transportados por el río Lucre contribuyen a la colmatación de la laguna y su posterior extinción.
13. Lucre no cuenta con un sistema de purificación de aguas provenientes de actividades como piscigranjas, crianza de ganado, actividades humanas, actividad agrícola por lo que contribuyen al aumento de los niveles de fósforo y nitrógeno en el agua que es un impacto negativo a la laguna de Huacarpay.
14. El presupuesto de obra asciende a S/. 12,013,440.72 nuevos soles.
15. El presupuesto de mitigación de desastres asciende a S/.1,948,137.55 nuevos soles.
16. El tiempo de ejecución del proyecto será de 246 días calendario.

RECOMENDACIONES FINALES.

1. Se recomienda la aprobación del proyecto por parte de las autoridades del Distrito de Lucre, por ser de interés público la protección de vidas humanas e infraestructura.
2. Se recomienda la construcción de la infraestructura planteada en el presente proyecto para proteger vidas humanas e infraestructura.
3. Se recomienda tomar en cuenta los caudales calculados en el presente proyectos para posteriores diseños de obras hidráulicas.
4. Se recomienda ejecutar las obras de mitigación de desastres para aminorar el daño producido por eventos naturales.
5. Se recomienda la pronta ejecución de obras de tratamiento de las aguas vertidas al río provenientes de las diferentes actividades dentro de la cuenca.
6. Se recomienda la reconstrucción de los puentes Colonial y COPESCO por poner en riesgo en vista de su falta de capacidad hidráulica para transportar caudales de avenida.
7. Se recomienda la pronta ejecución de los trabajos de diques de retención de sólidos en las diferentes quebradas donde sea necesario.
8. Se recomienda la elevación de la altura de los muros de encausamiento en los diferentes tramos en por lo menos 1.5m.
9. Se recomienda un plan de manejo de cuenca para la sostenibilidad del recurso hídrico.
10. Se recomienda cambiar el tipo de riego por gravedad a aperción para el uso más eficiente del recurso hídrico.

BIBLIOGRAFIA

1. WENDOR CHEREQUE MORAN, Hidrología Pontificia Universidad Católica. Lima-Perú (1989).
2. JUAREZ, E BADILLO, Mecánica de suelos. Tomo I, II, III. Editorial Limusa. México (1986).
3. Manual de MACCAFERRI Gaviones 2001.
4. ING. JUAN ORTEGA GARCIA, Cimentaciones Tanques y Muros de Contención
5. JUAN ORTEGA GARCIA, Concreto Armado II
6. ING. ROBERTO MORALES M. Análisis y Diseño de Muros de Contención
7. ING. MIGUEL SALINAS, Polinómicas y Valorizaciones
8. JOSEPH E. BOWLES. Propiedades Geofísicas de los Suelos. Ediciones Lerner Ltda. Colombia 1982.
9. JOSEPH E. BOWLES. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería. Editorial Mc. Graw Hill- 2ª Edición -1980
10. VILLÓN BEJAR MÁXIMO. Hidrología. Editorial Villon - Lima 2002.
11. VILLÓN BEJAR MÁXIMO. Hidrología Estadística. Editorial Villon - Lima 2002.
12. JAVIER APARICIO MIJARES. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial LIMUSA México- 2001.
13. TESIS “AMPLIACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO LUCRE, TRAMO: PUENTE COLONIAL – PUENTE AMARGURA, MARGEN IZQUIERDA, DEL DISTRITO DE LUCRE PROVINCIA DE QUISPICANCHI Y DEPARTAMENTO DE CUSCO" Unsaac- Escuela profesional de ingeniería civil-2017.
14. CHOW VEN TE. Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill (1959).
15. BRAJA M. DAS, 4ta. Edición, 2001. “Principio de Ingeniería de Cimentaciones”.
16. HEC-RAS. (1995, 1998) “River Analysis system”. U. S. Army Corp of Engineers. USA.

17. HEC HMS Hydrologic Modeling system U. S. Army Corp of Engineers. USA.
18. Reglamento Nacional de Construcciones. CAPECO
19. IMPACTO AMBIENTAL DE LA COLMATACIÓN DE LA LAGUNA DE HUACARPAY – CUSCO presentado por: MAGÍSTER SCIENTIAEFRUCTUOSA DE LA TORRE MAYORGA-2018.

GOMEZ, E. U. (NOVIEMBRE de 2002). EDUCACION AMBIENTAL CON ENFOQUE EN MANEJO DE CUENCAS Y PREVENCION DE DESASTRES. *MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS Y PROTECCION DE FUENTES DE AGUA*. SAN NICOLAS ESTELI.

INDECI. (2011). *Mapa de peligros y medidas de mitigacion ante desastres ciudad de Lucre Huacarpay*. Cusco.

Mayorga, F. D. (2018). *Impacto ambiental de la colmatacion de la laguna de Huacarpay-Cusco*. Arequipa-Peru.

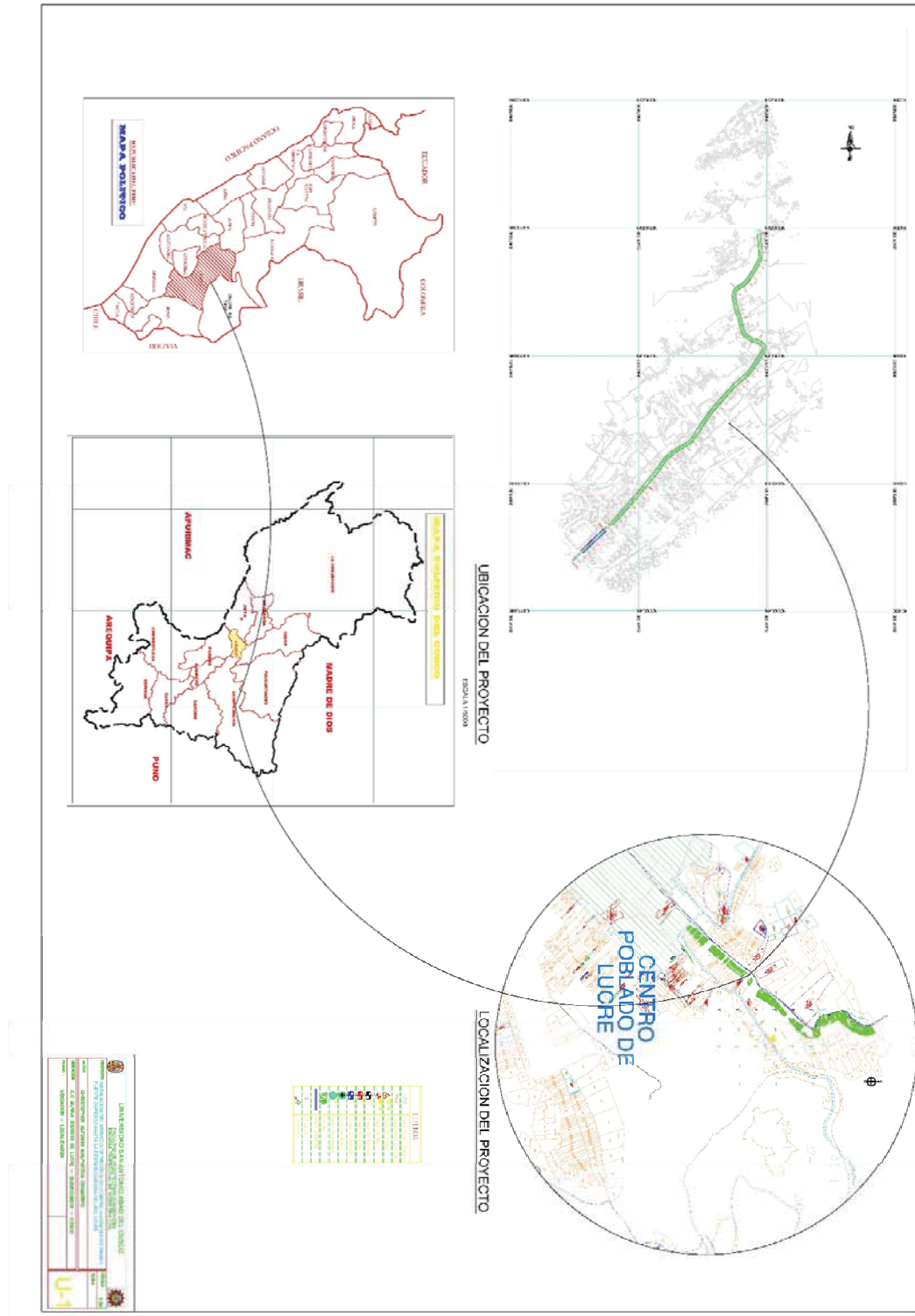
Ponce, D. V. (2008). *La matriz de Leopold para la evaluacion de impacto ambiental*.

RELACION DE PLANOS

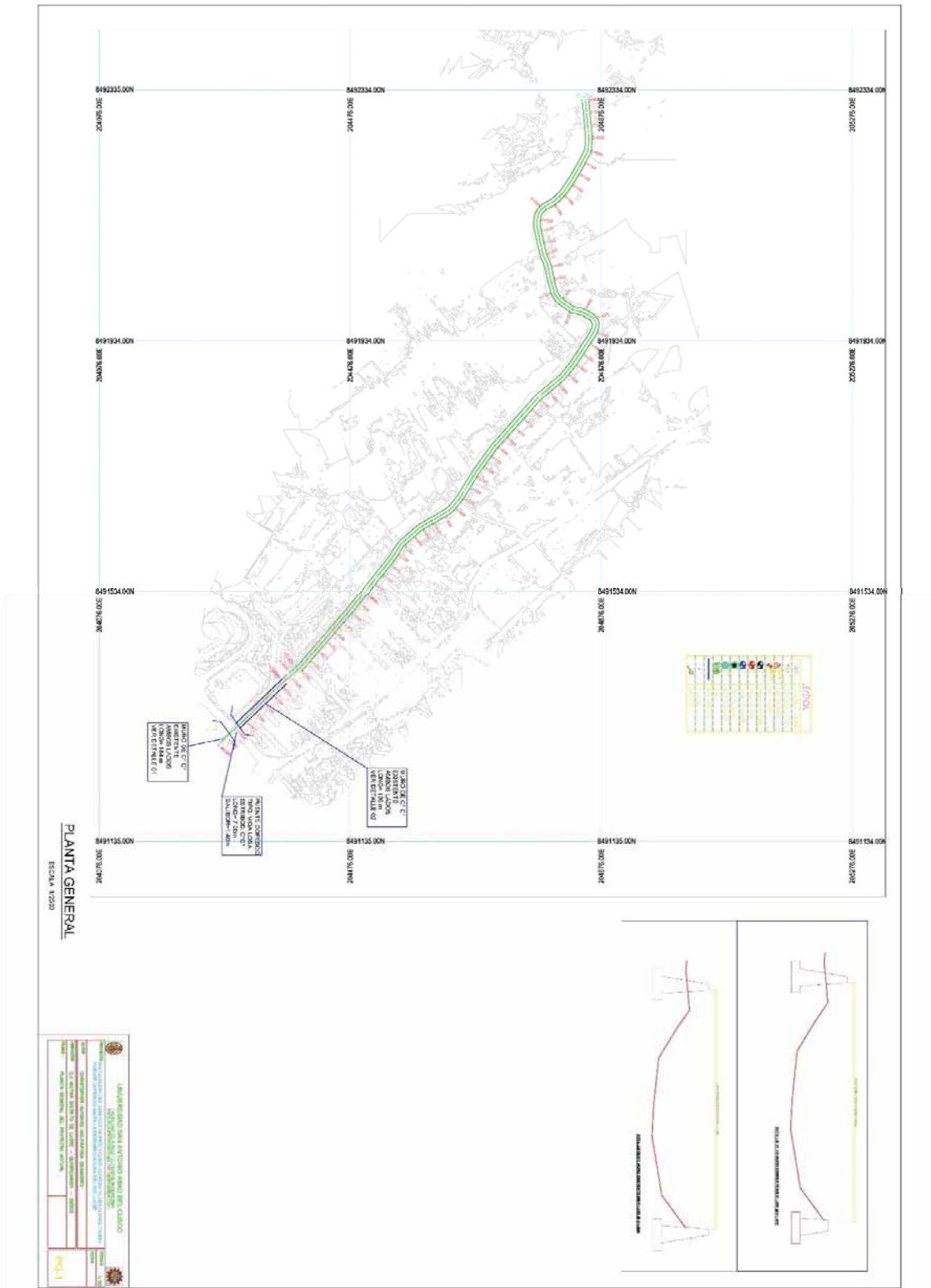
1. UBICACIÓN.
2. TOPOGRAFICO.
3. PLANO ACTUAL SIN REDISEÑO.
4. PLANTA CON REDISEÑO.
5. ESTRUCTURAS GAVIONES A3.
6. GEOLOGICO.
7. GEOTECNICO.
8. HIDROLOGICO.
9. PERFIL LONGITUDINAL DE LA ZONA DEL PROYECTO HEC RAS.
10. PLANO TOPOGRAFICO PLANTA Y SECCIONES PUENTE.
11. PLANTA PERFIL 1.
12. PLANTA PERFIL 2.
13. PUENTE NUEVO COPESCO.
14. MURO DE CONCRETO ARMADO.
15. SECCIONES TRANSVERSALES 01.
16. SECCIONES TRANSVERSALES 02.
17. SECCIONES TRANSVERSALES DISEÑO DEFINITIVO01.
18. SECCIONES TRANSVERSALES DISEÑO DEFINITIVO02.
19. SECCIONES TRANSVERSALES ESTADO ACTUAL LUCRE.
20. SECCIONES TRANSVERSALES ESTADO ACTUAL LUCRE02.
21. TRIDIMENCIONAL DISEÑO DEFINITIVO.
22. TRIDIMENCIONAL ESTADO ACTUAL.
23. VULNERABILIDAD GEOLOGICA PLAZA DE ARMAS.
24. VULNERABILIDAD GEOLOGICA YANAMANCHI.

25. IMPACTOS AMBIENTALES Y MITIGACION.
26. PLANO DE VULNERABILIDAD HIDROLOGICA E HIDRAULICA LAGUNA.
27. PLANO DE VULNERABILIDAD HIDROLOGICA E HIDRAULICA YANAMANCHI.
28. PROGRAMACION PERT.
29. PLANO DE PROGRAMACION DE OBRAS.
30. CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE INSUMOS.

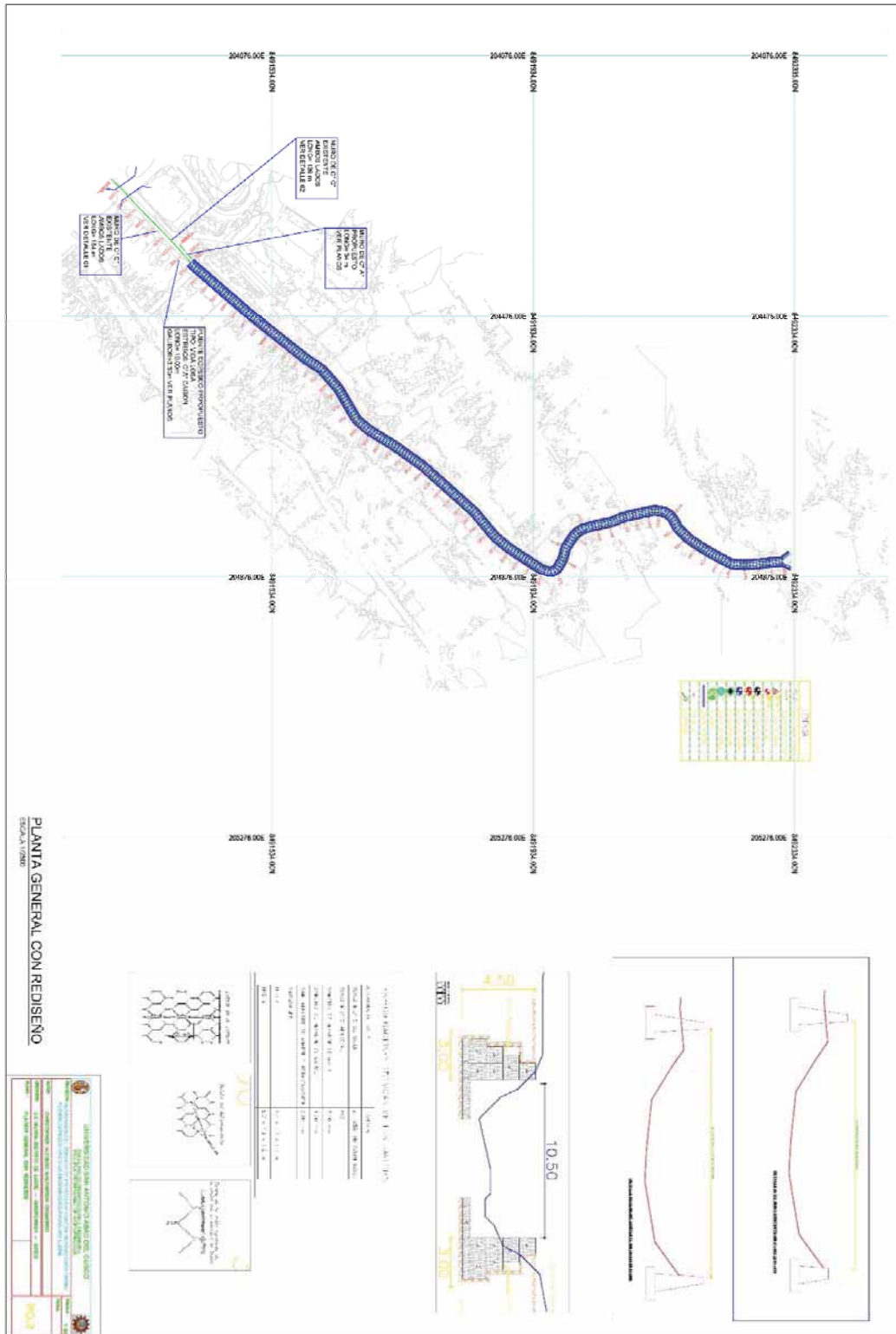
1. UBICACIÓN.



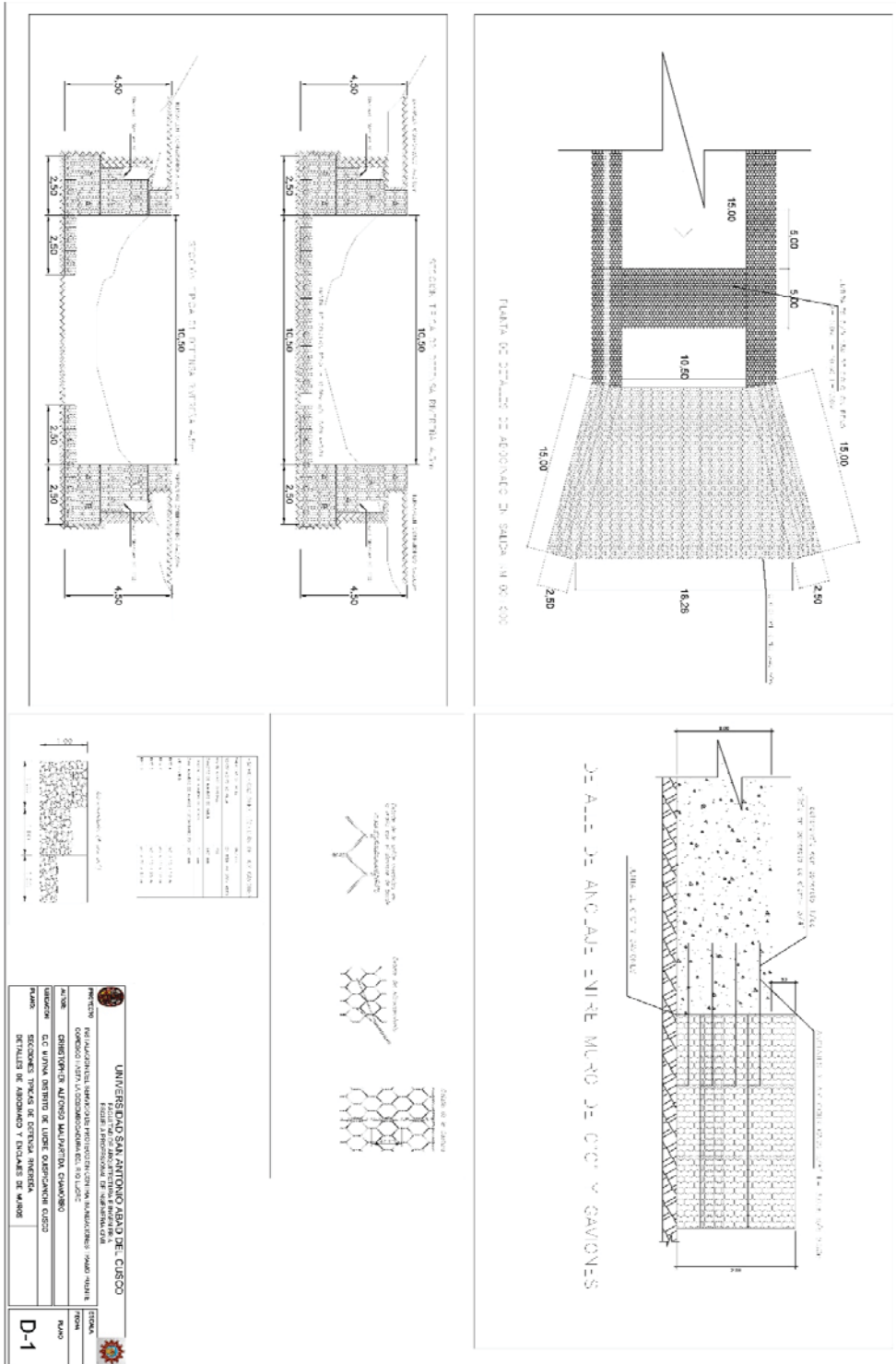
3. PLANO ACTUAL SIN REDISEÑO.



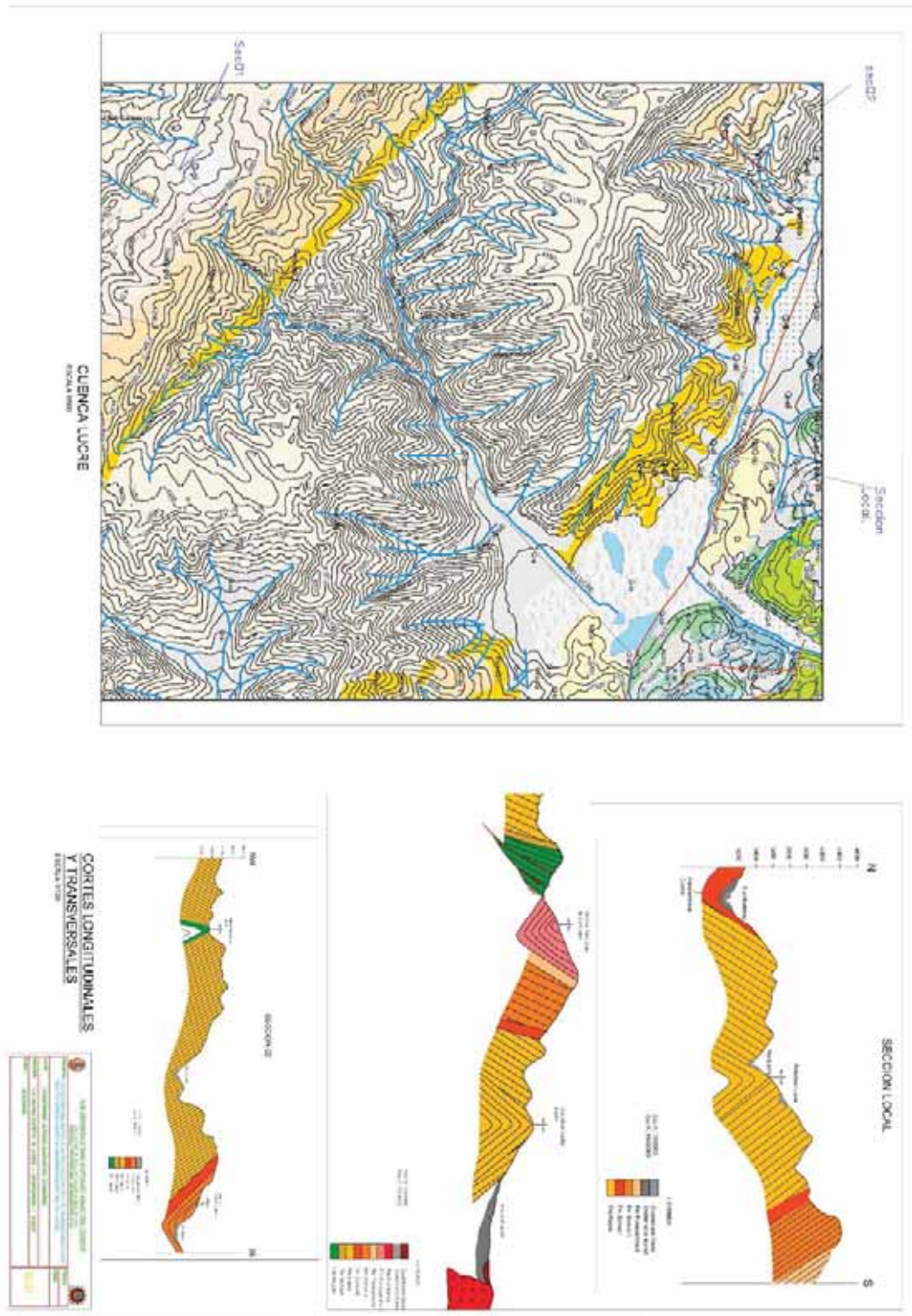
4. PLANTA CON REDISEÑO.



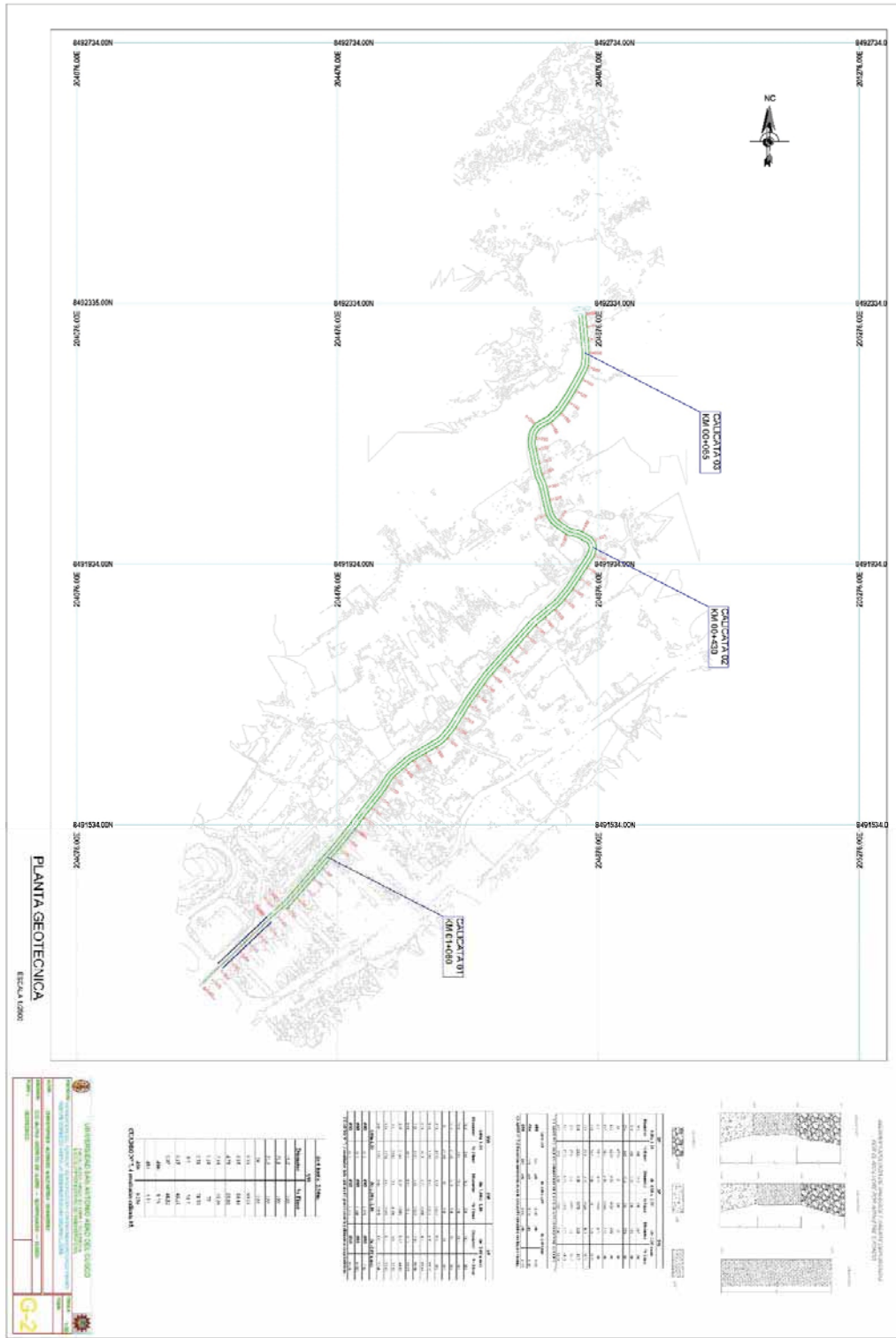
5. ESTRUCTURAS GAVIONES.



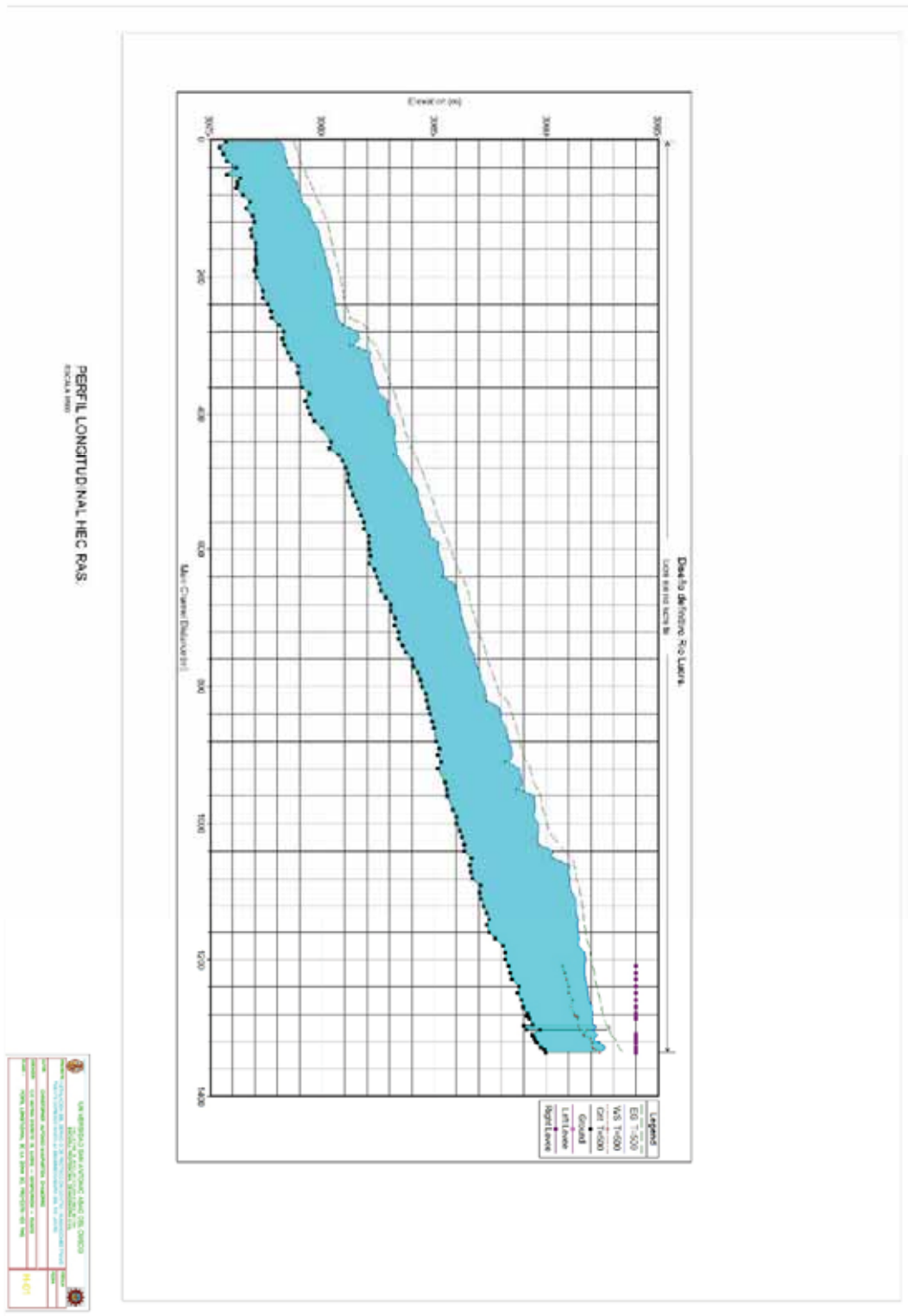
6. GEOLOGICO.



7. GEOTECNICO.



9. PERFIL LONGITUDINAL DE LA ZONA DEL PROYECTO HEC RAS.



11. PLANTA PERFIL 1.

