



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO**

DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN

TESIS

**ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E
INNOVACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL
TALLER CENTRAL DE LA EMPRESA DE GENERACIÓN
ELÉCTRICA MACHUPICCHU S.A., CUSCO 2022**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
ADMINISTRACIÓN**

AUTOR

Mg. FLOR DE LIZ CALVO SOLÍS

ASESOR:

Dr. RAÚL ABARCA ASTETE

CODIGO ORCID: 0000-0002-8739-7578

CUSCO-PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Administración de Procesos Productivos e Innovación y su influencia en la Productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco 2022

presentado por: Flor de Liz Calvo Solís con DNI Nro.: 48473189 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Doctor en Administración

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

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

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

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

Cusco, 02 de Diciembre de 2024



Firma

Post firma RAÚL BARCO ASTETE

Nro. de DNI 23802978

ORCID del Asesor 0000-0002-8739-7578

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:410714446 ✓

Flor de Liz Calvo Solís

Tesis Doctorado en Administración.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:410714446

Fecha de entrega

30 nov 2024, 11:48 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

30 nov 2024, 11:54 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis Doctorado en Administración.docx

Tamaño de archivo

26.5 MB

352 Páginas

60,677 Palabras

326,440 Caracteres




9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS

Dra. NELLY AYDE CAVERO TORRE, Directora General de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE LA EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MACHUPICCHU S.A., CUSCO 2022 de la Mg. FLOR DE LIZ CALVO SOLIS. Hacemos de su conocimiento que la sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el Jurado el día DIECINUEVE DE NOVIEMBRE DE 2024.

Es todo cuanto informamos a usted fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN.

Cusco, 29 de noviembre de 2024

DR. MANRIQUE BORDA PILINCO
Primer Replicante

DR. GABRIEL SUYO CRUZ
Segundo Replicante

DR. ROGER VENERO GIBAJA
Primer Dictaminante

DR. WILMER FLOREZ GARCIA
Segundo Dictaminante

Dedicatoria

A Dios.

Por ser mi guía en mi sendero y permitirme alcanzar mis objetivos, siendo mi fortaleza y brindándome siempre su infinito amor.

A mi adorado papá Gustavo.

Por ser mi maestro en este camino, desde los primeros pasos; mi apoyo incondicional en las dificultades que encontré; inculcándome en cada momento sus sabias enseñanzas, sus ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan. Por el valor mostrado para salir adelante, su amistad, protección y sobre todo su infinito amor, es el mentor que todos desearían tener.

A mi adorada mamá Mílida.

Por haberme apoyado en cada momento de mi vida, con sus sabios consejos, inculcándome siempre sus valores. Por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien en la sociedad, pero más que nada, otorgándome en cada espacio su amor infinito como mamá.

Agradecimiento

Mi agradecimiento a mis docentes del Doctorado en Administración de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en especial a mis jurados que han calificado mi trabajo con sus observaciones oportunas, Dr. Roger Venero Gibaja, Dr. Wilmer Flórez García, Dr. Manrique Borda Pilinco y el Dr. Gabriel Suyo Cruz.

Mi agradecimiento a mi asesor Dr. Raúl Abarca Astete, por su apoyo durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento a los funcionarios y trabajadores de la Gerencia de Producción de la Empresa de Generación Eléctrica Mahupicchu S.A. por su valiosa colaboración durante los estudios realizados en la presente investigación.

Índice General

Dedicatoria	II
Agradecimiento.....	III
Índice General	IV
Índice de Tablas.....	VIII
Índice de Figuras.....	X
ABSTRACT.....	XIII
RESUMO	XIV
Introducción.....	XV
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Situación problemática	1
1.2. Formulación del problema	7
1.2.1. Problema general	7
1.2.2. Problemas Específicos	7
1.3. Justificación de la investigación	7
1.3.1. Justificación metodológica.....	8
1.3.2. Justificación práctica	8
1.4. Objetivos de la investigación	9
1.4.1. Objetivo general	9
1.4.2. Objetivos Específicos	9
1.5. Delimitaciones de la investigación	9
1.5.1. Delimitación espacial	9
1.5.2. Delimitación temporal	9
1.5.3. Delimitación social	10
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	11
2.1. Bases teóricas.....	11
2.1.1. Administración	11
2.1.2. Administración de Procesos Productivos	18
2.1.3. Operaciones Productivas	19
2.1.4. Recursos Productivos	21
2.1.5. Productividad	23
2.1.6. Innovación	26
2.1.7. Talleres de Mantenimiento	44
2.2. Marco conceptual.....	48
2.3. Antecedentes empíricos de la investigación	50

2.3.1. A Nivel Internacional	50
2.3.2. A Nivel Nacional.....	52
2.3.3. A Nivel Local.....	53
2.4. Fundamento epistemológico	53
2.5. Marco legal.....	54
2.6. Hipótesis	56
2.6.1. Hipótesis general.....	56
2.6.2. Hipótesis Específicas.....	56
2.7. Identificación de variables.....	57
2.7.1. Conceptuación de variables	58
2.7.2. Operacionalización de variables.....	59
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	60
3.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica.....	60
3.1.1. Localización política.....	60
3.1.2. Localización Geográfica.....	60
3.2. Tipo, enfoque y nivel de investigación	60
3.3. Diseño de investigación	61
3.4. Método de investigación	61
3.5. Unidad de análisis.....	62
3.6. Población de estudio.....	62
3.7. Muestra	63
3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
3.9. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos.....	65
3.9.1. Técnicas de procesamiento de datos	65
3.9.2. Técnicas de análisis e interpretación de datos	66
3.9.3. Técnicas prospectivas	68
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA	69
4.1. Administración de los procesos productivos del Taller Central de EGEMSA	69
4.1.1. Planificación de los procesos productivos	70
4.1.2. Organización de los procesos productivos.....	78
4.1.3. Dirección de los procesos productivos.....	83
4.1.4. Control de los procesos productivos	84
4.1.5. Resultados de las entrevistas acerca de la Administración de procesos productivos	87

4.1.6. Influencia de la Administración de los procesos productivos en la productividad actual	92
4.2. Recursos operativos del Taller Central de EGEMSA.....	94
4.2.1. Capacitación de recursos humanos	94
4.2.2. Maquinaria y equipos	96
4.2.3. Recursos económicos	97
4.2.4. Percepción de los trabajadores sobre la innovación	98
4.2.5. Resultados de la entrevista sobre la innovación	101
4.2.6. Análisis de los Recursos Operativos actuales e innovación	105
4.3. Productividad Actual del Taller Central	106
4.3.1. Productividad Actual de recursos operativos.....	107
4.3.2. Eficacia Actual	162
4.3.3. Resultados de las entrevistas sobre productividad actual	164
4.4. Prueba de hipótesis.....	167
4.4.1. Prueba de Normalidad de variables de estudio.....	167
4.4.2. Prueba de hipótesis general	169
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PLAN DE INNOVACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS Y RECURSOS OPERATIVOS PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA	173
5.1. Introducción	173
5.2. Propuesta de Innovación para la administración de los procesos productivos	173
5.2.1. Propuestas para la planificación de los procesos productivos.....	174
5.2.2. Propuestas para la organización de los procesos productivos	206
5.2.3. Propuestas para la dirección de los procesos productivos.....	210
5.2.4. Propuestas para el control de los procesos productivos.....	211
5.3. Propuestas para la innovación de los recursos operativos	216
5.3.1. Innovación de Mano de obra	216
5.3.2. Innovación de Maquinaria y equipos.....	218
5.3.3. Innovación en la gestión de materiales	221
5.3.4. Innovación de los procesos productivos	223
5.4. Comparación de la duración de actividades reales con duración de actividades propuesta con Innovación.....	226
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	228
6.1. Discusión de resultados	228
6.1.1. Discusión con los antecedentes de investigación	232

6.1.2. Discusión con la teoría	234
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	239
7.1. Conclusiones	239
7.2. Recomendaciones	242
Bibliografía	244
Anexos.....	255
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	255
Anexo 2: Guía de Revisión Bibliográfica.....	256
Anexo 3: Guía de Observación.....	257
Anexo 4: Guía de Revisión Documental.....	258
Anexo 5: Cuestionario.....	259
Anexo 6: Guía de Entrevista Semiestructurada	260
Anexo 7: Validación del instrumento por Juicio de Expertos.....	261
Anexo 8: Procedimientos Estandarizados para Reparación y Mantenimiento de los Componentes del Taller Central.....	266
Anexo 9: Fotografías de las máquinas y equipos del taller central	267
Apéndice	278
Apéndice 1: Resultados de las Fichas de Observación	278
Apéndice 2: Resultados de las Encuestas	279
Apéndice 3: Resultados de las Entrevistas.....	281

Índice de Tablas

Tabla 1 Conceptuación de variables	58
Tabla 2 Operacionalización de variables	59
Tabla 3 Población de estudio.....	63
Tabla 4 Alfa de Cronbach para la variable Administración de procesos productivos.....	67
Tabla 5 Alfa de Cronbach para la variable Innovación de recursos operativos.....	67
Tabla 6 Alfa de Cronbach para la variable Productividad	68
Tabla 7 Guía de observación de la Administración de los Procesos Productivos del Taller Central	69
Tabla 8 Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022	73
Tabla 9 Planificación de los procesos productivos del Taller Central	77
Tabla 10 Valoración de la planificación de los procesos productivos del TC	77
Tabla 11 Organización de los procesos productivos del Taller Central.....	81
Tabla 12 Valoración de la organización de los procesos productivos del TC.....	82
Tabla 13 Dirección de los procesos productivos del Taller Central.	83
Tabla 14 Valoración de la dirección de los procesos productivos del T.C.....	83
Tabla 15 Cumplimiento de actividades planificadas 2022.....	85
Tabla 16 Control de los procesos productivos del Taller Central	86
Tabla 17 Valoración del control de los procesos productivos del T.C.....	86
Tabla 18 Guía de Observación de la Innovación de los Recursos Operativos.....	94
Tabla 19 Actividades de capacitación 2017-2022.....	95
Tabla 20 Antigüedad de las máquinas y equipos del Taller Central	96
Tabla 21 Presupuesto EGEMSA 2019-2022.....	98
Tabla 22 Innovación de los recursos operativos del Taller Central	99
Tabla 23 Innovación de recursos operativos del Taller Central.....	99
Tabla 24 Guía de Observación de la Productividad Actual del Taller Central	106
Tabla 25 Presupuesto Ideal del Diagnóstico y Reparación de Agujas de Inyectores	108
Tabla 26 Presupuesto Ideal del Diagnóstico y Reparación de Brida-Boquilla de Inyectores.....	111
Tabla 27 Presupuesto Ideal del Diagnóstico de Rodetes Pelton	114
Tabla 28 Presupuesto Ideal del Procedimiento de Reparación Parcial de Rodetes Pelton	118
Tabla 29 Presupuesto Ideal del Procedimiento de Reparación Integral de Rodetes Pelton.....	130
Tabla 30 Presupuesto Ideal del Control Final de Rodetes Pelton.....	150
Tabla 31 Presupuesto Ideal del Diagnóstico y Reparación de Anillos de Estanqueidad de Válvulas Esféricas	153
Tabla 32 Productividad de mano de obra del Taller Central (2020-2023).....	157
Tabla 33 Productividad de maquinarias y equipos (2020-2023)	158
Tabla 34 Productividad de la Máquina de soldar	159
Tabla 35 Productividad de los procesos y actividades	160

Tabla 36 Programación y ejecución de trabajos (2022).....	162
Tabla 37 Cumplimiento de metas y objetivos (2020-2023).....	163
Tabla 38 Prueba de Normalidad para las variables Administración de procesos productivos, Innovación de recursos operativos y Productividad	167
Tabla 39 Coeficientes de correlación spearman de las variables de estudio	169
Tabla 40 Influencia de la Administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad tabla ANOVA de regresión.....	170
Tabla 41 Coeficiente de regresión del modelo de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad	170
Tabla 42 Matriz de Precedencias General del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones	177
Tabla 43 Matriz de Precedencias Detallada del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones	178
Tabla 44 Asignación de Recursos - Mano de Obra.....	208
Tabla 45 Asignación de Recursos - Maquinaria.....	209
Tabla 46 Asignación de Recursos - Materiales.....	209
Tabla 47 Tablero de Control	214
Tabla 48 Propuestas de innovación de mano de obra.....	216
Tabla 49 Cursos para la Capacitación de la Mano de Obra	217
Tabla 50 Adquisición de maquinaria y equipos.....	218
Tabla 51 Previsión de materiales con amortiguamiento 50% según TDR.....	222
Tabla 52 Duraciones programadas - Reales y Propuestas del Plan Maestro - Teoría de Restricciones	226

Índice de Figuras

Figura 1 Las seis funciones básicas de la empresa, según Fayol.....	12
Figura 2 Funciones del administrador como un proceso en secuencia	13
Figura 3 Las premisas de la planeación.....	14
Figura 4 Ciclo Operacional de una empresa	19
Figura 5 Proceso productivo de operaciones productivas	20
Figura 6 Los Recursos Productivos y sus objetivos en el tiempo	22
Figura 7 Los enemigos, las exigencias y los aliados de los Recursos Productivos....	23
Figura 8 Tipos de innovación.....	29
Figura 9 Analogía de la tubería con proceso vinculado.....	30
Figura 10 Ejemplo sencillo del proceso.....	31
Figura 11 Ubicación de los dos tipos de Amortiguadores	35
Figura 12 Principales atrasos en los proyectos de construcción	37
Figura 13 Principales diferencias entre CPM y CCPM.....	38
Figura 14 Consumo del Amortiguador vs Avance del Proyecto.....	39
Figura 15 Gráfico del Amortiguador o Amortiguador Remanente.....	40
Figura 16 Conceptualización de la Manufactura Automatizada	44
Figura 17 Factores de localización de planta.....	46
Figura 18 Tipos de Mantenimiento.....	47
Figura 19 Ubicación del Taller Central de EGEMSA	62
Figura 20 Sistema de procesos productivos del Taller Central de EGEMSA	71
Figura 21 Valoración de la planificación de los procesos productivos del TC.....	78
Figura 22 Estructura organizacional de EGEMSA.....	79
Figura 23 Estructura organizacional del Departamento de Mantenimiento	80
Figura 24 Valoración de la organización de los procesos productivos del TC.....	82
Figura 25 Valoración de la dirección de los procesos productivos.....	84
Figura 26 Valoración del control de los procesos productivos del T.C.....	86
Figura 27 Entrevista sobre Planificación del Taller Central	88
Figura 28 Entrevista sobre Organización del Taller Central.....	89
Figura 29 Entrevista sobre Dirección del Taller Central.....	90
Figura 30 Entrevista sobre Control del Taller Central	91
Figura 31 Innovación de recursos operativos	99
Figura 32 Entrevista sobre Recursos Humanos del Taller Central	101
Figura 33 Entrevista sobre Máquinas y Equipos del Taller Central	102
Figura 34 Entrevista sobre los Procesos Productivos del Taller Central	103
Figura 35 Entrevista sobre los Recursos Económicos del Taller Central.....	104
Figura 36 Entrevista sobre Productividad de Recursos Operativos del Taller Central	166
Figura 37 Entrevista sobre Eficacia del Taller Central	166
Figura 38 Correlograma de las variables de estudio.....	168
Figura 39 Histograma del valor de los residuos de la regresión.....	171
Figura 40 Dispersión de puntaje valor observado y predicción de productividad ..	172

Figura 41 Diagrama de Gantt General del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones	183
Figura 42 Diagrama de Gantt Detallado por actividades del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones.....	184
Figura 43 Cadena Crítica CCPM del Plan Maestro - Teoría de Restricciones	195
Figura 44 Estructura de Descomposición del Trabajo.....	207
Figura 45 Estructura de Descomposición de la Organización	208
Figura 46 Consumo del Buffer vs Avance del Plan Maestro	213
Figura 47 Plano de ubicación actual de máquinas y equipos.....	219
Figura 48 Plano de la propuesta de ubicación de máquinas y equipos.....	220
Figura 49 Sistema Productivo de manufactura que integra las 5M	223
Figura 50 Sistema integral de una empresa manufacturera.....	224
Figura 51 Variantes de los Sistemas de Manufactura.....	225
Figura 52 Técnica de las 5S	225

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación es determinar la influencia de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco 2022. Para alcanzar tal objetivo se diseñó una investigación de tipo aplicado, mixto, descriptivo-explicativo, proposicional y no experimental, tomando como unidad de análisis al Taller Central de EGEMSA y como población de estudio a 41 trabajadores de la Gerencia de Producción, relacionados directamente con el mismo, de los cuales se realizó una muestra censal para la aplicación de la encuesta y se entrevistaron a 2 funcionarios del Taller y 4 técnicos trabajadores; utilizando técnicas de observación, entrevista, encuesta y revisión documental. Los resultados de la investigación evidencian que la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos influyen significativamente en los niveles de productividad del Taller Central de EGEMSA en función de la productividad de la mano de obra, máquinas, equipos y de los procesos productivos y actividades; seguidamente se propone implementar un plan de administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos aplicando la Teoría de Restricciones y el Sistema de Manufactura Flexible para influir en la productividad del Taller Central.

Palabras clave

Administración de procesos productivos, innovación de recursos operativos, productividad, reparación y mantenimiento de componentes hidráulicos, manufactura flexible.

ABSTRACT

The main objective of the research is to determine the influence of the administration of productive processes and the innovation of operational resources on the productivity of the Central Workshop of the Machupicchu Electric Generation Company S.A., Cusco 2022. To achieve this objective, an applied, mixed, descriptive-explanatory, propositional and non-experimental type research was designed, taking as the unit of analysis the Central Workshop of EGEMSA and as the study population 41 workers of the Production Management, directly related to it, of which a census sample was made for the application of the survey and 2 Workshop officials and 4 technical workers were interviewed; using observation, interview, survey and document review techniques. The results of the research show that the administration of productive processes and the innovation of operational resources significantly influence the productivity levels of the EGEMSA Central Workshop based on the productivity of the workforce, machines, equipment and productive processes and activities; Next, it is proposed to implement a plan for the management of production processes and innovation of operational resources by applying the Theory of Constraints and the Flexible Manufacturing System to influence the productivity of the Central Workshop.

Keywords

Management of production processes, innovation of operational resources, productivity, repair and maintenance of hydraulic components, flexible manufacturing.

RESUMO

O objetivo principal da pesquisa é determinar a influência da administração dos processos produtivos e da inovação dos recursos operacionais na produtividade da Oficina Central da Companhia de Geração Elétrica Machupicchu S.A., Cusco 2022. Para atingir este objetivo, uma pesquisa foi desenhada de tipo aplicado, misto, descritivo-explicativo, propositivo e não experimental, tomando como unidade de análise a Oficina Central da EGEMSA e como população de estudo 41 trabalhadores da Gerência de Produção, diretamente relacionada com a mesma, da qual foi realizada uma amostra censitária para aplicação do inquérito e entrevistados 2 funcionários da Oficina e 4 trabalhadores técnicos; utilizando técnicas de observação, entrevista, levantamento e revisão documental. Os resultados da pesquisa mostram que a administração dos processos produtivos e a inovação dos recursos operacionais influenciam significativamente os níveis de produtividade da Oficina Central da EGEMSA com base na produtividade da mão de obra, das máquinas, dos equipamentos e dos processos produtivos; Em seguida, propõe-se implementar um plano de gestão dos processos produtivos e inovação dos recursos operacionais aplicando a Teoria das Restrições e o Sistema Flexível de Fabricação para influenciar a produtividade da Oficina Central.

Palavras chave

Gestão de processos produtivos, inovação de recursos operacionais, produtividade, reparação e manutenção de componentes hidráulicos, flexibilidade de fabricação.

Introducción

Actualmente las empresas en general se encuentran en un contexto sumamente complejo dados los altos niveles de competitividad existente tanto a nivel internacional como nacional, el avance vertiginoso de las tecnologías de información y comunicación, la inestabilidad política mundial y nacional, las variaciones significativas del cambio climático que afecta a todo el planeta, los altos niveles de migración y movilización social en todos los países y regiones, la polarización política que afecta tanto a las organizaciones empresariales como a la sociedad en general, etc.

Esta situación externa repercute de hecho en la productividad de las organizaciones, sin embargo, existe un conjunto de factores de carácter interno que también afectan la productividad de las organizaciones, entre las que se encuentran: la calidad de la administración y gestión, la innovación de productos, la innovación de procesos, capacidades y equipamiento, etc., dentro de los cuales el control sistemático de los procesos productivos y los recursos operativos son de primera prioridad e importancia.

Las empresas dedicadas a la producción de bienes o servicios muchas veces focalizan sus acciones en los procesos productivos, olvidando que toda actividad productiva debe ser debidamente planificada, organizada, dirigida y controlada para optimizar la productividad. Pero no solo se trata de una buena administración sino también de una decidida y comprometida actitud y actividad innovadora desde la alta dirección hasta los niveles más operativos como bien señala Albornoz (2009).

La presente investigación describe la administración de los procesos productivos y la innovación del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. (EGEMSA) y su repercusión en la productividad de la misma. Se trata de un Taller especializado en la reparación de componentes hidráulicos, para lo cual cuenta con los recursos humanos, maquinarias y equipos, procesos productivos, materiales, etc.

Dichos componentes demandan ser reparados periódicamente debido a los esfuerzos a los que están sometidos, las cargas cíclicas, la dureza del agua, entre otros factores. En este sentido, el Taller Central de EGEMSA cumple con el mantenimiento de dichos componentes de acuerdo a las necesidades de la Central Hidroeléctrica, Sin embargo,

si se analiza con mayor detalle la productividad de cada uno de los recursos operativos como: mano de obra, maquinaria y equipos, procesos y actividades, se puede llegar a la conclusión de que los niveles de productividad, son bajos.

No obstante, no es suficiente determinar la administración de los procesos productivos o los niveles de productividad, es necesario proponer un plan de innovación en la productividad tanto en costos y tiempos de entrega de los trabajos del Taller Central.

Para una mejor comprensión del estudio realizado, se ha organizado la información en seis capítulos:

Capítulo I: Contiene la situación problemática, formulación del problema, justificación, objetivos y delimitación de la investigación.

Capítulo II: Contiene las bases teóricas, el marco conceptual, los antecedentes empíricos de la investigación, el fundamento epistemológico de la investigación, el marco legal, las hipótesis e identificación de las variables.

Capítulo III: Contiene el ámbito de estudio, el tipo, enfoque y nivel de investigación, diseño y método de investigación, unidad de análisis, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procesamiento, análisis e interpretación.

Capítulo IV: Contiene el análisis del estado actual del Taller Central, describiendo las tres variables de investigación, luego se diagnostica la productividad actual del Taller en función a los tiempos de entrega y se refuerza este análisis con la prueba de hipótesis y las entrevistas obtenidas de los trabajadores del Taller Central.

Capítulo V: Contiene una propuesta de plan de innovación de la administración de los procesos productivos y los recursos operativos, para optimizar los costos y tiempos de producción del Taller y así mejorar la productividad del mismo.

Capítulo VI: Contiene los resultados y discusión de la investigación.

Por último, se arriba a las conclusiones y se propone un conjunto de recomendaciones, adjuntándose las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

A nivel mundial la energía eléctrica, según Reyna y otros (2017), tiene una gran demanda, al igual que el agua y el aire que son recursos que el hombre necesita para vivir, esta energía se emplea:

- Para fines domésticos (vivienda).
- Para fines de iluminación de ciudades.
- Para fines especiales, tales como: industrias, comercio, turismo, instituciones públicas y privadas, etc.

La generación eléctrica se produce en Centrales:

- Hidroeléctricas, utilizando recursos hidráulicos, cuyo motor primo son turbinas hidráulicas (Pelton, Francis, Kaplan y otros).
- Termoeléctricas, utilizando combustibles (petróleo, carbón y otros), cuyos motores primos pueden ser de movimiento alternativo como los grupos electrógenos y de movimiento rotativo, tales como las turbinas de gas y de vapor.
- Nucleares, utilizando combustibles nucleares como el uranio y otros.
- No convencionales, tales como las plantas fotovoltaicas y eólicas. (Reyna, Reyna, María, Riha, & Góngora, 2017)

En estas centrales la estructura hidráulica o mecánica está acoplada a generadores eléctricos que generalmente son alternadores; estos grupos tienen una estructura de control que actualmente son comandados electrónicamente.

En el Perú existen instaladas 222 centrales hidroeléctricas y aproximadamente 20 termoeléctricas. El porcentaje de generación de energía hidroeléctrica es 37% y de generación térmica es 63%.

En la región del Cusco se encuentra la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. (EGEMSA), que produce energía eléctrica mediante la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, esta planta está conectada al Sistema Eléctrico Interconectado

Nacional (SEIN). La Central Hidroeléctrica está ubicada en el kilómetro 122 de la línea férrea Cusco-Quillabamba, en la provincia de Urubamba del departamento del Cusco, utiliza las aguas del río Vilcanota para la producción de energía eléctrica. (EGEMSA, 2021)

En la actualidad, la central cuenta con dos etapas: la primera de tres grupos Pelton de 30 MW cada uno, y la segunda de una turbina Francis de 102 MW, totalizando una potencia instalada en la Central de 192 MW. Por otra parte, EGEMSA cuenta con una estructura hidráulica de represamiento de las aguas del río Vilcanota, ubicada en el kilómetro 107 de la línea férrea Cusco-Quillabamba, la cual se encarga de regular el caudal proveniente del río Vilcanota para luego conducirlo al túnel de aducción después de la sedimentación en el desarenador, hacia la cámara de carga de la Central ubicada en el kilómetro 122, donde está instalada la casa de máquinas (EGEMSA, 2021).

En los primeros años de funcionamiento de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, se observó el rápido desgaste de los rodetes hidráulicos de las dos Turbinas Francis de 20 MW de potencia, debido a las pequeñas dimensiones del desarenador la sedimentación de la arenilla fue muy lenta y el agua ingresaba turbia al túnel y por lo tanto a las turbinas, motivo del desgaste rápido de estas, porque el agua venía con arenilla y desgastaba rápidamente a las máquinas hidráulicas, ocasionando fallas mecánicas en el rodete y como consecuencia las paradas constantes del grupo turbina-alternador; esta situación obligó la instalación de un taller de mantenimiento especializado en la ciudad del Cusco, Av. Mariscal Sucre S/N Santiago, así mismo, otro taller de mantenimiento en la misma casa de máquinas para trabajos inmediatos de mantenimiento; esta gestión se realizó después de resolver la situación judicial que se originó entre la empresa instaladora y la empresa generadora. (EGEMSA, 2021)

El Taller Central de EGEMSA prestó servicios muy importantes en el repotenciamiento de las turbinas Pelton y los trabajos para la recuperación después

del desastre del 27 de febrero de 1998 que sufrió la central por la fuerza de la naturaleza expresada en un aluvión (EGEMSA, 2021).

Los motivos principales del requerimiento del Taller de Mantenimiento se pueden mencionar:

- La naturaleza de funcionamiento del grupo turbina – alternador que son máquinas giratorias con funcionamiento de 24 horas, hacen que exista fallas en las partes móviles que son necesarias y de urgente reparación para que el sistema siga generando energía, de lo contrario la central dejaría de producir energía.
- El desgaste constante de las agujas e inyectores de las turbinas Pelton ocasionados por el agua – arenilla que atraviesa por ellas.
- Los efectos de la cavitación que ocurre en el rodete de las turbinas, originados por la alta velocidad.
- Montaje y desmontaje de los grupos electromecánicos de la central.

Estas labores se efectúan constantemente durante todo el año, cuya administración debe realizarse en forma estratégica, científica y moderna para optimizar tiempos y costos, debido a que las paradas por mantenimiento preventivo y correctivo ocasionan pérdidas de ingresos a la empresa y por ende baja rentabilidad.

Las centrales eléctricas a nivel mundial tanto hidráulicas, térmicas, nucleares y de otros tipos tienen similares características de estructuras; por esta razón todas ellas tienen su taller de mantenimiento de pequeña y gran magnitud, según la capacidad de cada central.

El éxito de la buena producción de energía depende de la forma de administración a parte del equipamiento de las plantas de generación; por esta razón es conveniente y necesario efectuar un buen análisis del estado actual y futuro de la gestión de los talleres.

En el Taller central de EGEMSA laboraban 16 técnicos especialistas en soldadura, esmerilado, maquinado y ensayos no destructivos para obtener trabajos de calidad y la probabilidad de falla de las piezas reparadas sea mínima, del mismo modo, 2

ingenieros mecánicos supervisores y un ingeniero jefe de Taller, todos estos profesionales trabajaban en 3 diferentes turnos al día ya que la necesidad del mantenimiento era muy fuerte, del mismo modo, se trabajaba con maquinaria óptima y procesos de reparación y pruebas reconocidas y poco utilizados a nivel nacional.

En el taller central se realizan los siguientes trabajos:

- Diagnóstico y Reparación de agujas de inyector.
- Diagnóstico y Reparación de Brida-Boquilla del Inyector.
- Diagnóstico de Rodetes Pelton.
- Reparación Parcial de Rodetes.
- Reparación Integral de Rodetes.
- Repotenciación de Rodetes.
- Control Final de Rodetes Pelton.
- Diagnóstico y Reparación de Anillos de Estanqueidad de Válvula Esférica.
- Fallas electromecánicas debido al desgaste de los rodamientos y desgaste de las escobillas en los sistemas de excitación del alternador.
- Fallas durante la operación de los grupos de la central, por fenómenos atmosféricos y sobrecargas en las redes.
- Fallas electromecánicas en los grupos térmicos cuando estos entran a operar en casos de emergencia.

De igual manera, en el Taller también se hacen reparaciones a componentes hidráulicos de otras centrales del Perú financiadas por FONAFE.

En el año 2015, entró en funcionamiento una turbina Francis de 102 MW de potencia con una nueva infraestructura hidráulica paralela a la existente de las turbinas Pelton, este nuevo grupo genera mayor potencia sin sufrir mucho desgaste porque es una turbina de reacción, el impacto del agua a los álabes es menor que en los Grupos Pelton. Se decidió llevar el mayor caudal posible hacia el Grupo Francis dejando a las turbinas Pelton con menor carga hidráulica, incluso en los meses de estiaje, uno o dos grupos funcionan dependiendo del caudal del río Vilcanota, por ende los mantenimientos de los rodets Pelton disminuyeron y todavía no se ha realizado un mantenimiento profundo del grupo Francis, razón por la cual el trabajo

en el Taller Central disminuyó, así el personal fue asignado a otras áreas y en otras labores quedando solamente 5 técnicos quienes en la actualidad continúan con las labores de mantenimiento en el Taller, la maquinaria dejó de realizar su uso, en forma frecuente, por lo que muchas requieren mantenimiento para estar operativas para el posible mantenimiento del grupo Francis, del mismo modo, el personal técnico requiere capacitarse para estos trabajos (EGEMSA, 2021).

Desde que entró a operar el grupo Francis la productividad y producción en el Taller disminuyó y este presenta los siguientes problemas:

- El personal es escaso y no está actualizado en su conocimiento (capacitación) para los futuros trabajos que realizarán.
- Las máquinas herramienta ya no son óptimas para los trabajos, están quedando obsoletas con el pasar de los años, se requiere modernizarlas y cambiar algunas con mayor capacidad.
- Mala gestión de adquisición de materiales y servicios; demoras, escasez y defectos cuando uno los adquiere.
- La infraestructura del taller no es adecuada, porque se va desgastando y no se realiza el mantenimiento correspondiente, así también, de acuerdo a los trabajos realizados necesita modernizarse de conformidad al avance de la tecnología e industrias manufactureras de mantenimiento.
- La mala planificación y programación de los trabajos hace que estos no se entreguen a tiempo.
- El control de la producción no se efectúa adecuadamente, actividad que conlleva el retraso, demora y perjuicio para la empresa.
- La dirección y supervisión del Taller no es realizada por especialistas.
- Los resultados de la reparación de las piezas hidráulicas de la Central Hidroeléctrica no siempre son satisfactorios, lo que conlleva a un mayor costo y tiempo en volverlas a reparar frecuentemente.
- Demoras en las reparaciones (hasta por varios años).
- Disminución del personal, lo cual hace que las máquinas no se utilicen adecuadamente o estén paradas.

Por ende, todas las situaciones descritas anteriormente traen como consecuencia la baja productividad del taller central de EGEMSA.

PRONÓSTICO:

De seguir con los problemas identificados, se perjudicará la generación de energía en la Central de Machupicchu, por no tener a disposición los componentes hidráulicos cuando se requieran o tengan defectos que ocasionen su desgaste antes de tiempo, incrementado los gastos y plazos de parada en los mantenimientos correctivos y preventivos, disminuyendo los ingresos de la empresa.

Otra consecuencia es que el Taller siga perdiendo producción y productividad, de este modo la maquinaria y equipos quedarán obsoletos y conllevará grandes pérdidas económicas para la empresa; de igual manera el mantenimiento realizado en la Central será ineficiente porque solo se tendrá el personal que labora en la Central y no al personal que labora en el Taller, así como ya no se tendrán los componentes reparados y se operará solo con los existentes, de este modo se buscará tomar otras alternativas para la reparación de los componentes hidráulicos, como tercerizar los trabajos de mantenimiento con empresas privadas o adquirir nuevos componentes hidráulicos cuando estos se desgasten, lo que implica un mayor gasto que la tercerización de los trabajos.

De igual forma, las turbinas de otras Centrales Hidroeléctricas que solicitan el servicio del Taller para su respectivo mantenimiento, tendrán que invertir en terceras empresas privadas, lo que también les ocasionará mayores gastos.

CONTROL PRONÓSTICO:

Por consiguiente, el presente trabajo pretende efectuar un estudio profundo de la administración actual del Taller, la capacidad de producción y productividad de este. Así mismo, la relación que existe entre el Taller y la producción de energía eléctrica de la Central de Machupicchu; determinarán los trabajos realizados, a qué costo se realizan y en qué tiempo se concluyen, estableciéndose la productividad actual del Taller.

Luego, como solución se plantea, proponer un plan de innovación en la administración de procesos productivos y en los recursos operativos con la aplicación de tecnologías de información, maquinarias modernas y metodologías no convencionales que optimizan la productividad del taller y por ende la producción de energía eléctrica de la Central de Machupichu, con la implementación de estas propuestas de innovación se comparará la productividad actual del Taller y la proyectada.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. Cusco, 2022?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo es la administración de los procesos productivos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?
- ¿Cuál es la innovación de los recursos operativos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?
- ¿Cuál es la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?
- ¿Cómo implementar la administración, innovación de los recursos de operación en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?

1.3. Justificación de la investigación

La Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. "EGEMSA", es una empresa estatal de derecho privado; cuya misión es generar y comercializar energía eléctrica de manera eficiente, siendo este producto de interés general. Su fuente principal de generación es la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, cuyo recurso hidráulico es

el río Vilcanota, donde las aguas se incrementan en época de estiaje con el río Salcca proveniente de la laguna de Sibinacocha ubicada en el distrito de Pitumarca.

El mantenimiento de las estructuras hidráulicas como electromecánicas está a cargo del Taller Central, así como los mantenimientos correctivos y preventivos de la Central Hidroeléctrica, cuando estos abordan más tiempo del necesario, se generan pérdidas económicas, disminuyendo los ingresos. Es por esta razón, que es necesario minimizar el tiempo de los mantenimientos preventivos y evitar al máximo los mantenimientos correctivos, conllevando a una buena administración del Taller Central, de la misma forma se optimiza la gestión de recursos y mejora la planificación de los procesos, para que de esta manera se perfeccione la producción de energía, y evite posibles pérdidas económicas y fallas repentinas.

Para mejorar la gestión de los procesos operativos en el Taller, se determina su estado actual proyectando un plan de mejora en los procesos, para que de esta manera EGEMSA, incremente sus ingresos, y en consecuencia el taller mejore su capacidad productiva y productividad, logrando abarcar más trabajos de mantenimiento como de otras centrales hidroeléctricas del país que pertenezcan a FONAFE.

1.3.1. Justificación metodológica

Se propondrá un plan de administración del taller central para mejorar los costos y tiempos de los procesos productivos, así como optimizar el uso de los recursos de operación, perfeccionando la productividad del Taller que se podrá aplicar a otros talleres de mantenimiento de otras Centrales Eléctricas.

1.3.2. Justificación práctica

El presente estudio se justifica porque identifica el problema de la baja productividad del Taller Central y a la vez propone nuevos procedimientos para mejorar la indicada productividad. Además, se realiza, porque es de interés general de la sociedad, contar con energía eléctrica, asimismo, es necesario que la planta hidroeléctrica tenga un buen mantenimiento; de tal manera, que el análisis de la administración de

los procesos productivos debe ser preciso para innovar el proceso administrativo que influirá en la productividad. Igualmente, la administración de la empresa de energía eléctrica debe estar actualizada con los cambios que se producen en el mundo, para el servicio de los usuarios de la región como a nivel nacional.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir la administración de los procesos productivos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.
- Describir la innovación de los recursos operativos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.
- Analizar la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.
- Proponer un plan de administración, innovación de los recursos productivos para la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.

1.5. Delimitaciones de la investigación

1.5.1. Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en el Taller Central de EGEMSA que se encuentra en la Av. José Antonio de Sucre, Distrito de Santiago, Provincia del Cusco. Dicho taller realiza servicios de reparación de máquinas y equipos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu.

1.5.2. Delimitación temporal

El análisis de los datos corresponde principalmente al año 2022, sin embargo, en algunos casos se recurrió a información de años pasados a fin de comprender mejor

el estado en que se encuentran los procesos productivos, la innovación y la productividad del Taller Central de EGEMSA.

1.5.3. Delimitación social

El presente trabajo de investigación toma como población de estudio a los funcionarios, profesionales y técnicos del Taller Central, del Servicio de Mantenimiento, de la Gerencia de Producción y otras unidades que tienen relación directa o indirecta con las actividades que se desarrollan en el Taller Central.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Administración

La palabra administración proviene del latín ad (dirección, tendencia hacia) y de minister (subordinación u obediencia), y significa aquel que desarrolla una función bajo el mando de otro o presta un servicio a otro.

Según Chiavenato (2008), la tarea de la administración es definir los objetivos de la organización y transformarlos en acciones organizacionales por medio de la planeación, la organización, la dirección y el control de los esfuerzos realizados en todas las áreas y los niveles de la empresa con el fin de alcanzar dichos objetivos de la manera más adecuada.

Sin embargo, Bernales (2006) afirma que la administración significa mucho más que simplemente planear, organizar, dirigir y controlar, implica tomar un conjunto de decisiones y acciones que se aplica a una variedad increíble de situaciones en una amplia diversidad de organizaciones para alcanzar metas y objetivos, integrando toda una serie de recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos, así como información. (pp. 8-9)

2.1.1.1. Funciones del Administrador

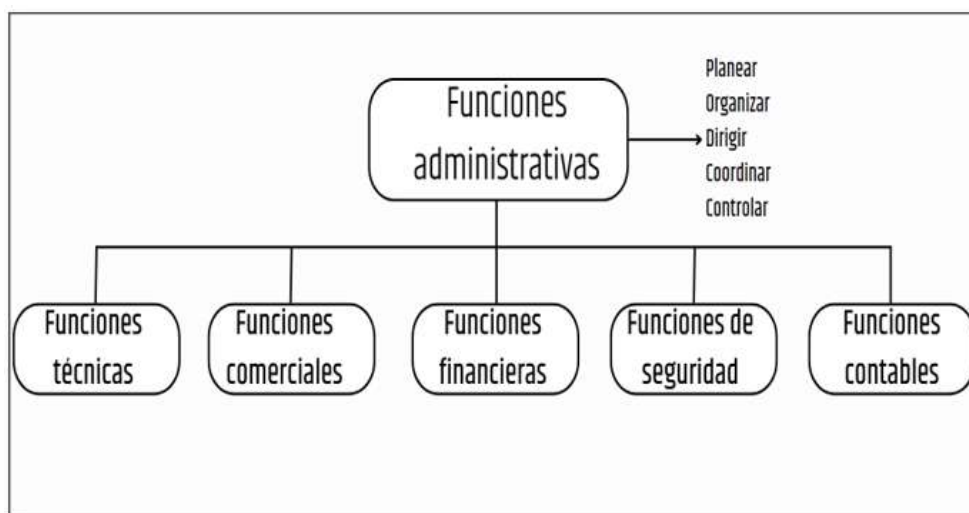
Según Chiavenato (2008) en la teoría neoclásica, Fayol define el acto de administrar como planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar, hoy se acepta que son funciones administrativas que abarcan los elementos de la administración, es decir, las funciones del administrador como se muestra en la Figura 1: (pp. 123-124)

1. Planeación: avizorar el futuro, trazar el programa de acción y aprovisionar recursos en función de aquel.
2. Organización: proporciona los elementos necesarios para construir las estructuras material y social de la empresa.

3. Dirección: pone en marcha la organización, busca alcanzar el máximo rendimiento de los empleados, guiar y orientar al personal en beneficio de los intereses del negocio.
4. Coordinación: enlazar, unir y armonizar todos los actos y esfuerzos colectivos,
5. Control: verificar que todo suceda de acuerdo con las reglas establecidas y las órdenes dadas. (p. 125)

Figura 1

Las seis funciones básicas de la empresa, según Fayol



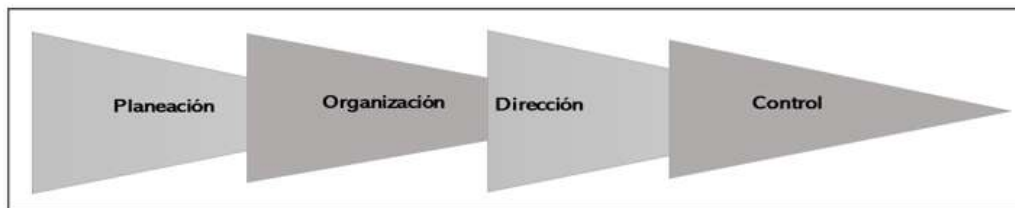
Nota. Adaptado de las seis funciones básicas de la empresa (p. 61) por *Chiavenato* (2008) *McGrawHill*

Estos elementos de la administración, que constituyen el llamado proceso administrativo, se hallan presentes en cualquier actividad del administrador y en cualquier nivel o área de actividad de la empresa. (p. 72)

Según *Chiavenato* (2008) teoría neoclásica, las funciones del administrador corresponden a cuatro funciones básicas (planear, organizar, dirigir y controlar) constituye el denominado proceso administrativo, que aparece en la Figura 2. (p. 124)

Figura 2

Funciones del administrador como un proceso en secuencia



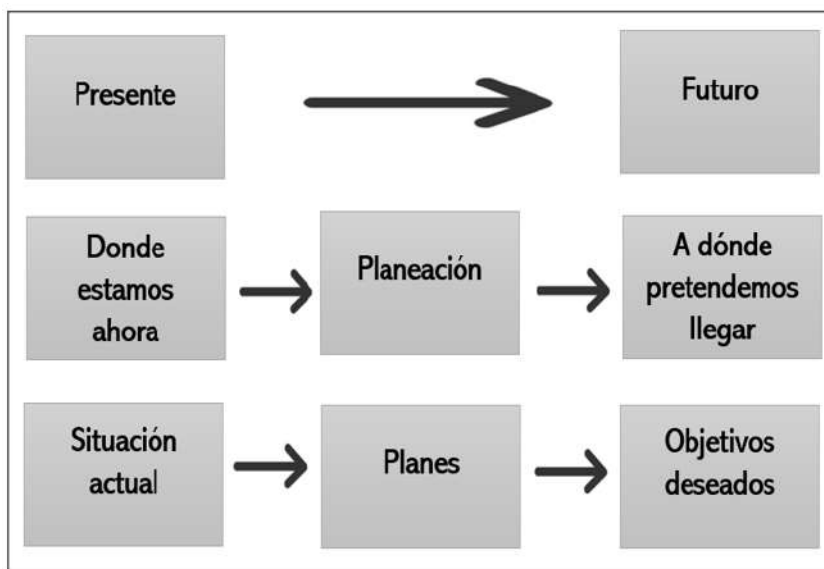
Nota. Adaptado de Funciones del administrador como un proceso en secuencia (p. 124) por Chiavenato (2008) McGrawHill

2.1.1.2. Planificación

Chiavenato (2008) manifiesta que las empresas no improvisan, en ellas, casi todo se planea con anticipación. La planeación es la función administrativa que determina por anticipado cuáles son los objetivos que deben alcanzarse y qué debe hacerse para conseguirlos, determina a dónde se pretende llegar, qué debe hacerse, cuándo, cómo y en qué orden (p.125).

a. Objetivos

La planeación según Chiavenato (2008), es un proceso que empieza por definir los objetivos y los planes para alcanzarlos. La fijación de objetivos es la primera actividad que debe cumplirse: saber a dónde se pretende llegar para saber con exactitud cómo llegar hasta allá, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3*Las premisas de la planeación*

Nota. Adaptado de las premisas de la planeación (p. 126) por Chiavenato (2008) McGrawHill

b. Amplitud de la planeación

Según (Rodríguez C, 2013), existe una jerarquía de planeación con cuatro niveles diferentes: estratégico, táctico, operativo y de contingencia (p. 10).

b.1. Planeación estratégica

Es la planeación más amplia de la organización, sus características son:

- Proyectada a largo plazo, sus efectos y consecuencias abarcan varios años.
- Cobija la empresa como totalidad, abarca todos los recursos y las áreas de actividad, y se preocupa por alcanzar los objetivos organizacionales.
- Está definida por la cúpula de la organización (en el nivel institucional), y corresponde al plan general, al cual están subordinados los demás. (Chiavenato, 2008, p.127)

Por otro lado, Rodríguez (2013) manifiesta que el Planeamiento Estratégico está entrelazado de forma inherente con el proceso completo de la dirección. Por lo tanto, todo directivo debe entender su naturaleza y realización. Una compañía que no cuente con algún tipo de requerimiento en su sistema de Planeación Estratégica, se expone a una catástrofe inevitable.

De igual manera Rodríguez (2013) afirma que la estructura básica de un plan estratégico es la misión y la visión:

MISIÓN: La misión organizacional como "*una declaración duradera de propósitos que distingue a una institución de otras similares*". Es un compendio de la razón de ser de una organización, esencial para determinar objetivos y formular estrategias.

VISIÓN: Visión, es la definición de la razón de ser de la organización. La visión de futuro como: la declaración amplia y suficiente de donde quiere que su organización este dentro de 3 O 5 años. Es un conjunto de ideas generales que proveen el marco de referencia de lo que una organización es y quiere ser en el futuro (Rodríguez, 2013).

b.2. Planeación táctica

Planeación efectuada en los departamentos. Sus características son:

- Proyectada a mediano plazo, generalmente para el ejercicio anual.
- Cobija cada departamento, abarca sus recursos específicos y se preocupa por alcanzar los objetivos del departamento.
- Se define en el nivel intermedio, en cada departamento de la empresa (Chiavenato, 2008, p. 127).

b.3. Planeación operativa

Planeación de cada tarea o actividad, proyectada a corto plazo (Chiavenato, 2008, p. 127).

Para Rodriguez Castillejo (2013) desarrollar un plan operativo se necesita tener, en primer lugar, la estructura de descomposición del trabajo (EDT o Work Breackdown Structure), así determinar a los responsables que llevarán a cabo los diferentes niveles de la EDT, elaborando la estructura de descomposición de la organización (EDO), con la finalidad de determinar los gastos técnicos y administrativos de la obra (p. 39)

b.4. Plan de Contingencia

Según Rodríguez (2013) el planeamiento de contingencia es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo. Presenta una estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas.

c. Programación

Del mismo modo para Rodríguez (2013) la programación es la elaboración de un plan más detallado, en el que se integran las diferentes actividades específicas del proyecto. Estas actividades se ordenan de manera sistemática, y se le asigna una duración y una fecha de inicio y terminación. Las técnicas de programación más comúnmente usadas en la programación de una obra son:

- Diagrama de barras o método de Gantt
- Curvas de producción acumulada
- Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method, CPM)
- Red de precedencias
- PERT (Program Evaluation Review Technique)
- Diagrama de tiempo y espacio en 3D
- Diagrama de tiempo y espacio. (Rodríguez, 2013)

2.1.1.3. Organización

Para Chiavenato (2008) la organización puede ser:

1. Organización como entidad social. Orientada a alcanzar los objetivos específicos de la organización, la cual es una entidad social conformada por personas; se halla diseñada para conseguir resultados: generar utilidades, satisfacción social, etc. Está estructurada porque propone la división del trabajo y asigna su ejecución a los miembros. La organización presenta dos aspectos diferentes (p.129):

- a. Organización formal.* Basada en la división racional del trabajo; especializa órganos y personas en determinadas actividades. Está definida en el organigrama.

b. Organización informal. Se configura a partir de las relaciones de amistad (o de antagonismo) y del surgimiento de grupos informales que no aparecen en el organigrama.

2. Organización como función administrativa y parte integrante del proceso administrativo. El acto de organizar, estructurar e integrar los recursos y los órganos involucrados en la ejecución, y establecer las relaciones entre ellos y las atribuciones de cada uno (p. 129).

Organizar consiste en:

1. Determinar las actividades específicas necesarias para el logro de los objetivos planeados (especialización).
2. Agrupar las actividades en una estructura lógica (departamentalización).
3. Asignar las actividades a posiciones y personas específicas (cargos y tareas) (Chiavenato, 2008, p. 129).

2.1.1.4. Dirección

Chiavenato (2008) define la dirección como la tercera función administrativa, sigue a la planeación y a la organización. Una vez definida la planeación y establecida la organización, falta poner en marcha las actividades y ejecutarlas. Está directamente relacionada con la disposición de los recursos humanos de la empresa. Las personas necesitan ser asignadas a sus cargos y funciones, ser entrenadas, guiadas y motivadas para alcanzar los resultados que se esperan de ellas (p.130).

Chiavenato(2008) define dirigir como interpretar los planes y dar las instrucciones para ejecutarlos de modo que se alcancen los objetivos. Se presentan tres niveles: a) la dirección global que abarca la empresa en su totalidad, en los cuales se encuentra el presidente y los directores de la empresa, constituye el nivel estratégico de la empresa, b) la dirección departamental que abarca cada departamento o unidad de la empresa, corresponde al nivel táctico de la empresa. c) dirección operacional que está orientada a cada grupo de personas o tareas, corresponde al nivel operacional de la empresa (p. 31).

2.2.1.5. Control

Para Chiavenato (2008) el control en administración significa:

1. *Control como función restrictiva y coercitiva.* Limita ciertos tipos de desvíos indeseables o de comportamientos no aceptados.
2. *Control como sistema automático de regulación.* Utilizado con el fin de mantener un grado constante de flujo o funcionamiento. Detecta posibles desviaciones o irregularidades y los regula automáticamente.
3. *Control como función administrativa.* Forma parte del proceso administrativo, así como la planeación, la organización y la dirección.

La finalidad del control es asegurar que los resultados de aquello que se planeó, organizaron y dirigió, se ajusten tanto como sea posible a los objetivos establecidos. (p. 131)

2.1.2. Administración de Procesos Productivos

La administración de las operaciones productivas tiene por objetivo lograr flexibilidad en los procesos, los equipos utilizados en los procesos pueden ser empleados para múltiples requerimientos de producción diferentes, la habilidad para generar el producto se centra en los trabajadores, quienes tienden a ser altamente calificados en un proceso de trabajo (Chapman, 2006).

Según Carro y Gonzales (2017), la gerencia de la producción y de las operaciones es la administración del sistema de producción de una organización, que convierte insumos en productos y servicios. Un sistema de producción toma insumos – materias primas, personal, máquinas, edificios, tecnología, efectivo, información y otros recursos – y los convierte en productos – bienes y servicios.

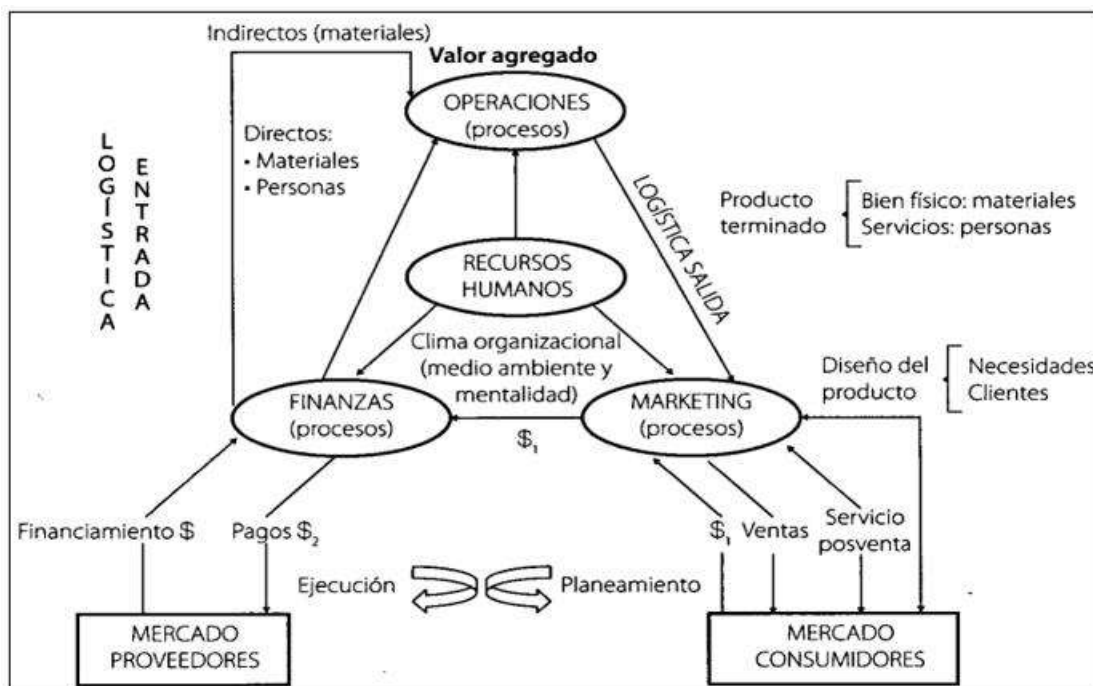
D'Alessio (2017), afirma que desarrollar un Diagnóstico de las Operaciones Productivas (DOP) de una empresa u organización es crucial para conocer su productividad e introducir actividades de mejora continua si se vieran aspectos no correctos.

También D'Alessio (2017) afirma que esta visión se denomina el Ciclo operativo de la empresa, que es un modelo que representa la forma como funciona la empresa, y

en el cual no existen áreas más o menos importantes, pues todas son engranajes fundamentales de la maquinaria empresarial. Ellas constituyen el activo y el recurso más valioso de cualquier organización: el humano. El Ciclo operacional de la empresa representa el Hito N°1 en la Administración de las Operaciones Productivas. (pp. 5-6)

Figura 4

Ciclo Operacional de una empresa



Nota. Adaptado de Ciclo Operacional de una empresa (p. 6) por D'Alessio (2017) Pearson

Según Hernández y Mendoza (2015), el área de producción de una empresa implica procesos de manufactura y procesos de reparación.

2.1.3. Operaciones Productivas

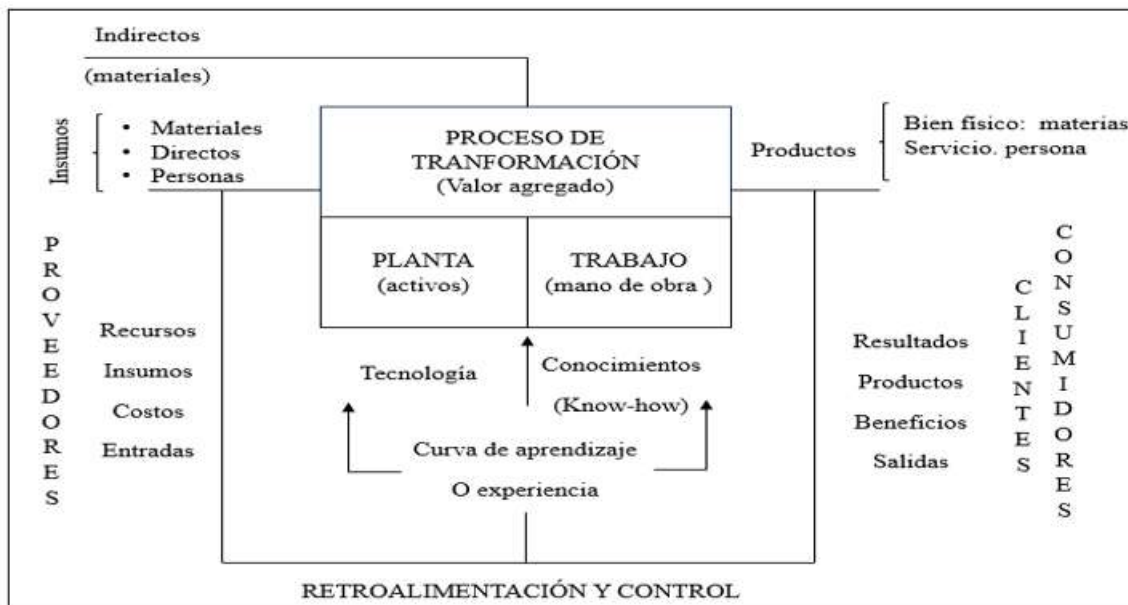
Según D'Alessio (2017):

La Administración de las operaciones productivas es el diagrama entrada – proceso – salida. En el área de operaciones se ejecutan los procesos para producir bienes y servicios, que están conformados por planta (activos productivos con su tecnología) y trabajo (mano de obra con su conocimiento)

y reciben, para su puesta en marcha, materiales: directos (insumos) e indirectos; todo esto dentro de un ambiente laboral que incluye la cultura organizacional (mentalidad) y el clima organizacional (medio ambiente). La relación entre las salidas y las entradas, o entre productos e insumos, o entre beneficios y costos, mide la productividad del proceso. Un factor que afecta la ejecución del proceso productivo es la relación que existe entre la tecnología, con que cuentan los activos del proceso, y el conocimiento y la capacitación necesaria de las personas para manejarlos. (p. 5)

Figura 5

Proceso productivo de operaciones productivas



Nota. Adaptado de Proceso productivo de operaciones productivas (p. 7) por D'Alessio (2017) Pearson

Para D'Alessio (2017) La diferencia entre un proceso productor de bienes y uno de servicios, es que, en el proceso productor de bienes los insumos son materiales directos o materia prima, y el producto terminado es otro material que resulta de la transformación ocurrida en el proceso con la ayuda de los materiales indirectos que, si bien son indispensables, no forman parte del producto terminado. (p. 8)

La función de la producción según Carro & Gonzalez (2012)

Ha sido demasiadas veces un elemento pasivo en los procesos estratégicos, descuidándose con ello las operaciones productivas de la empresa; sin

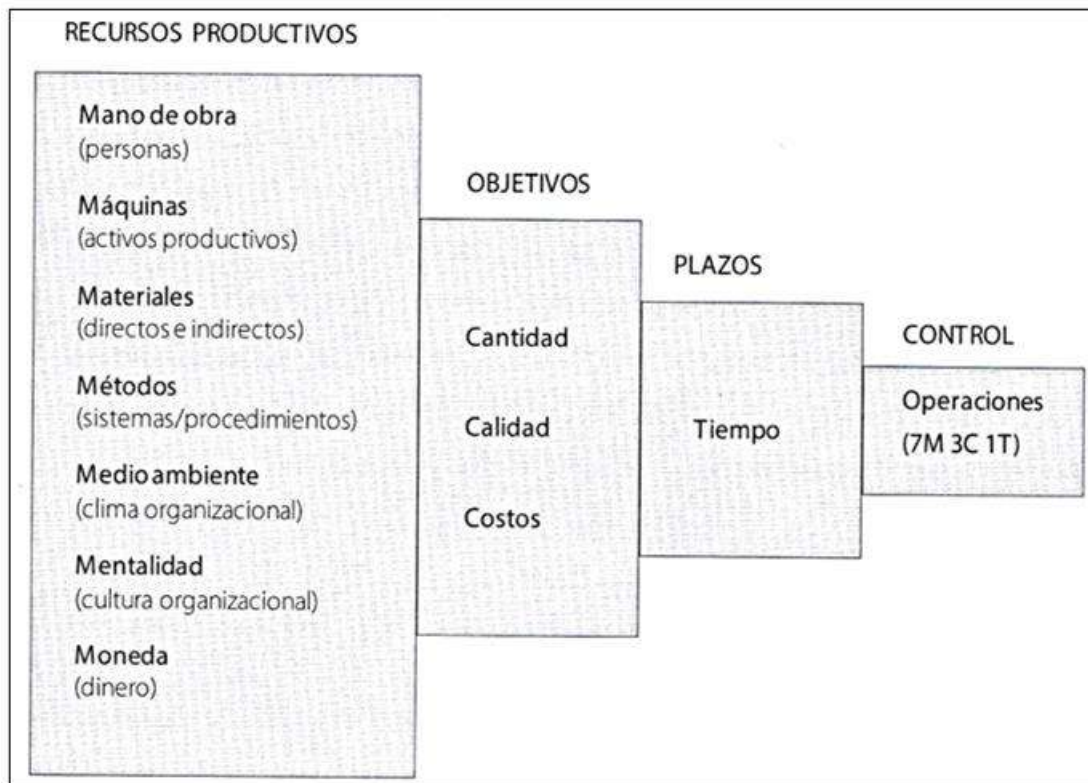
embargo, la globalización de la economía, los cambios constantes en la globalización están llevando lentamente a darle mayor importancia a la producción. El área de operaciones productivas es la encargada de administrar los insumos (directos) necesarios para la producción de bienes, los cuales constituyen la razón de ser de las empresas y, permitiendo la existencia de una sociedad industrializada. Las empresas pueden generar riqueza a través de una administración de las operaciones productivas de calidad que agreguen valor en sus procesos a los insumos que transforman, ósea que el valor de las salidas sea mayor que el que ingresa. Por ello, el incremento de productividad en la producción es el principal mecanismo para generar riqueza y ser competitivos, por ello es fundamental que el área de operaciones productivas no sea relegada a segundo plano en la organización. (p. 121)

2.1.4. Recursos Productivos

Las siete M según D'Alessio (2017) son los recursos que el área de operaciones debe hacer productivos en función de los resultados propuestos. Para que las operaciones productivas se realicen eficientemente se deben tener los recursos necesarios en la cantidad requerida, de la calidad exigida, con el costo adecuado y, sobre todo, en el momento oportuno. (p. 9)

Figura 6

Los Recursos Productivos y sus objetivos en el tiempo

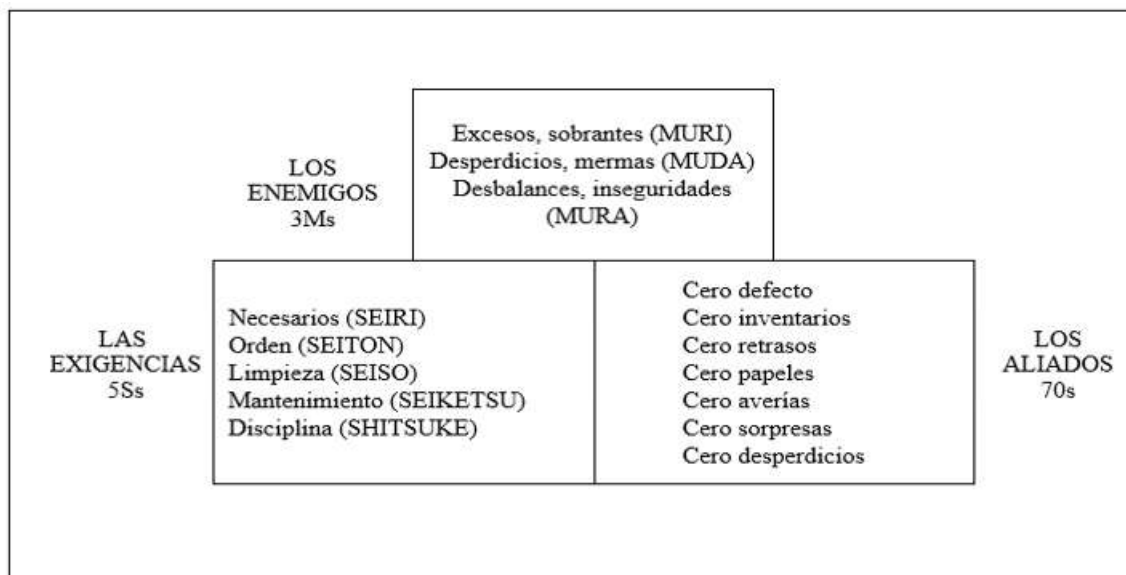


Nota. Adaptado de Los Recursos Productivos y sus objetivos en el tiempo (p. 9) por D'Alessio (2017) Pearson

De igual modo D'Alessio (2017), afirma que la calidad total se basa en el buen cuidado y máximo aprovechamiento de los recursos, que es la filosofía y actitud de las personas de la organización para el incremento de la productividad en los procesos. Estos recursos (7M) deben tenerse en el momento adecuado (1T) y en la Cantidad, Calidad y Costos (3C) requeridos. Además, no deben tenerse en exceso (Muri), no debe haber desperdicios/mermas (Muda), y se debe contar con ellos tal como los requiera el proceso y así evitar inseguridades/desbalances (Mura), ya que eso perjudicará evidentemente la productividad, por estar los recursos en el denominador. (p.11)

Figura 7

Los enemigos, las exigencias y los aliados de los Recursos Productivos



Nota. Adaptado de Los enemigos, las exigencias y los aliados de los Recursos Productivos (p. 10) por D'Alessio (2017) Pearson

2.1.5. Productividad

Según Muñoz(2021), abundan hoy en día referencias y comentarios sobre la importancia de obtener mayor productividad en las organizaciones. Para Carro y Gonzales (2017) la productividad implica la mejora del proceso productivo que significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos.:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

De esta forma, según Lacu (2017), surgen problemas al definir el sistema, indicar cómo pueden expresarse sus entradas y salidas, y considerar cómo medir la productividad. Para Galindo y Rios (2015), la productividad se realiza por medio de la gente, de sus conocimientos, y de recursos de todo tipo, para producir o crear de forma masiva los satisfactores a las necesidades y deseos humanos. La productividad tiene un costo y una rentabilidad dependiendo de cómo se administre.

La productividad es la forma más eficiente para generar recursos midiéndolos en dinero, para hacer rentables y competitivos a los individuos y sus sociedades.

$$Productividad = \frac{Producción\ Obtenida}{Recursos\ Utilizados}$$

Por otro lado D'Alessio (2017), define productividad como indicador de eficiencia es una relación de la cantidad de recursos empleados con la cantidad de producción obtenida, en un proceso productivo. Como concepto cualitativo, es la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. En términos de tiempo, la productividad, es la relación entre los resultados y el tiempo empleado para obtenerlos. De acuerdo a este concepto, un sistema es más productivo, cuanto menor sea el tiempo utilizado para obtener un resultado esperado.

2.1.5.1. Tipos de Productividad

Para Muñoz (2021) en los tratados sobre productividad, existen diferentes tipos, siendo los principales, según:

- *Productividad de procesos.* Es el uso más idóneo de todo tipo de recursos: físicos, tecnológicos, herramientas de gestión y, sobre todo, talento humano.
- *Productividad del marketing.* En la actual economía globalizada es totalmente necesario generar estrategias comerciales que permitan llegar a nuevos mercados.
- *Productividad en la innovación.* Es muy importante que la innovación se perciba como algo nuevo y rentable en la organización, siendo necesarias continuas acciones de monitorización del entorno.
- *Productividad del conocimiento.* Las empresas deben tener conocimientos precisos, de calidad y actualizados sobre todo tipos de aspectos relacionados con su ámbito de actividad, etc.

De igual manera otros autores clasifican la productividad como: productividad laboral, productividad parcial, productividad total de los factores, productividad

marginal, prioritaria, productividad planificadora, visualizadora, conciliadora. (Marvel, Rodriguez, & Nuñez, 2011)

2.1.5.2. Importancia

“La productividad es un sistema colectivo de mejora continua, que genera riqueza en toda la extensión del concepto para favorecer el equilibrio social, afirma. La utilización de los recursos con eficiencia es indispensable si se quieren atender las necesidades primarias y hacer sobrevivir a la organización empresarial” (Carrera, 2018).

2.1.5.3. Factores que influyen en la productividad:

Según Carrera (2018), existen dos factores, externos e internos, que nos da comprender mejor el concepto de productividad:

a) Factores internos

En este caso, Carrera (2018) se refiere a todos aquellos elementos que se generan en el interior de la empresa o que dependen de ésta y que tienen una influencia directa en los niveles de productividad de sus trabajadores. Los más significativos son: la calidad de los recursos, la adaptabilidad de la empresa al sector, el nivel de capital, el empleo de equipos y tecnologías y la motivación.

b) Factores externos

Por el contrario, en esta categoría se sitúan todos aquellos elementos que no dependen directamente de las empresas, sino que están relacionados con el campo exterior en el que éstas se desenvuelven. Entre ellos podemos mencionar a: los cambios en la industria, la calidad de las materias primas y el entorno macroeconómico (Carrera, 2018).

Otra forma de expresar los factores que intervienen en la productividad, es como sigue:

a) Factores Positivos: Innovación, organización y procesos, motivación.

b) Factores Negativos: La sobre exigencia, excesiva rigidez en los horarios, plantillas con escaso margen de promoción, mala planificación de los viajes de trabajo, equipamiento obsoleto. (Carro Paz & Gonzales Gomez , 2017)

2.1.5.4. Mejoramiento de la Productividad

El éxito de una buena productividad se obtiene mejorando los factores tecnológicos, organización, recursos humanos, relaciones laborales, condiciones de trabajo, calidad, infraestructura, instalaciones y equipamiento (Jiménez, 2020)

a) Costo y Tiempo

Según Suarez (2002) desarrollar una metodología de costos que permita obtener resultados para cualquier tiempo y en cualquier lugar es muy importante. Es decir, implantar un sistema de análisis de costo factible, integrando cualquier precio unitario que permita actualizar valores de materiales, mano de obra y equipo.

b) Costo-Tiempo y Aceleración del Proyecto

Para Suarez (2002) cuando se administra un proyecto, no es difícil que el administrador enfrente dos situaciones: que el proyecto se atrase respecto al programa o que el tiempo de terminación programado para el proyecto se adelante (p. 130).

En cualquier caso, es necesario acelerar algunas o todas las actividades restantes para terminar el proyecto en la fecha deseada. Al proceso mediante el cual acortamos la duración del proyecto de la forma más barata posible se le denomina aceleración del proyecto. Podemos Acortar una actividad agregando recursos. Por consiguiente, es lógico que el costo de aceleración de una actividad sea mayor que el costo normal (Suarez, 2002)

2.1.6. Innovación

De acuerdo con Suárez y otros (2020):

La innovación fue evolucionando desde la conceptualización de “cualquier aplicación productiva de conocimiento nuevo que es introducida exitosamente

en el mercado” o “la introducción de un producto o proceso mejorando una combinación de los mismos que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores”. Posteriormente, señalan estos mismos autores, que la innovación se conceptuó en términos ya sea radicales o puramente incrementales, señalando que: “la innovación radical identifica eventos discontinuos que implican novedad y complejidad técnica, generalmente resultado de la investigación y desarrollo y que generan familias de nuevos productos, procesos, etc.”, es decir, implican “cambios revolucionarios en la manera de concebir la tecnología en un sector o rama productiva y que representan puntos de inflexión para las prácticas existentes”. Por su parte las innovaciones de tipo incremental se definen como “cambios menores que se introducen como resultado de procesos de aprendizaje, por lo general, en el proceso productivo y se refieren a pequeñas mejoras en productos o procesos ya existentes”. (p. 50).

Estos mismos autores señalan también algo que es muy importante para la comprensión de la teoría de la innovación, como son, las fuentes de la innovación, ¿cómo es que se generan las innovaciones?, ¿cómo aparece la necesidad de innovar dentro de las empresas u organizaciones? Estos autores señalan básicamente dos factores:

- a) El aprendizaje interno, es decir, el conocimiento acumulado en la estructura de la empresa como consecuencia de sus experiencias y que lo impelen a buscar nuevas formas de trabajo.
- b) La obtención de conocimientos desde fuentes externas a la empresa, relacionado con las transferencias conceptuales o tecnológicas, las vinculaciones con otras organizaciones afines o similares, etc.

El aprendizaje interno, implica un aprendizaje con el uso de la tecnología que se dispone y de la propia práctica. Es un proceso interactivo que depende de la intensidad y las modalidades de interacción entre los agentes internos de la empresa o entre estos y los agentes externos, enfocando el aprendizaje no como un proceso individual sino como un proceso colectivo, como un proceso social

en el que las transformaciones y creaciones siguen un proceso dialéctico de conversión de conocimiento tácito en conocimiento explícito a través de cuatro instancias: a) la socialización, b) la externalización, c) la combinación y d) la internalización, lo cual describe un ciclo continuo (Suárez y otros, 2020, p. 53).

Por otro lado, la obtención de conocimiento desde fuentes externas, implica la compra de tecnología incorporada en bienes de capital o nuevos insumos, o bien adquirir tecnología no incorporada, en forma de Software, patentes y consultorías, recurrir a I + D externo o establecer acuerdos de colaboración tecnológica formal o informal con otras empresas o instituciones de investigación. Para esto es necesario que la empresa tenga conocimientos específicos y capacidades de absorción para identificar, asimilar, transformar y explotar conocimientos externos (Suárez y otros, 2002, p. 55).

De acuerdo a estos mismos autores, “para dominar una nueva tecnología la empresa adoptante debe poseer ciertas competencias iniciales y realizar esfuerzos e inversiones con ese fin”, aunque “los resultados finales que se alcanzan son inciertos y pueden variar de empresa a empresa, dependiendo de la calidad y cantidad de insumos aportados (competencias iniciales, esfuerzos e inversiones) y de otros elementos aleatorios” (p. 55).

Para Perez (2019) la innovación empresarial es una tendencia indispensable para la competitividad en medio de crecientes exigencias del mercado en materia de oportunidades y valor agregado de servicios y productos. En un mundo que cambia constantemente, la innovación se vislumbra como necesaria para permanecer en el mercado y desarrollar ventajas competitivas. Por innovación son aquellas ideas nuevas llevadas a la práctica en la operación de las empresas y que generan un beneficio (Nahuat, Rodríguez, & Gómez, 2021).

Según Orozco y otros (2015) la lógica de producción sugiere una dinámica progresiva de cambio y novedad constantes, nuevos métodos de innovación son implementados diariamente con el propósito de lograr la diferenciación en

productos y procesos. Ello implica: posible acceso a nuevos mercados, impulso de procesos productivos más eficientes, métodos de comercialización, e incluso, promoción de mejores formas de organización del trabajo en las empresas (p. 3).

En este sentido, Murillo Vargas, González Campo, & Perdomo Charry (2010) la innovación debe verse como un proceso interactivo, cuyos resultados dependen de las relaciones entre las diferentes empresas, organizaciones y sectores; así como de comportamientos institucionales profundamente arraigados en cada historia regional o nacional. La innovación no se aísla únicamente a los cambios en los productos ofertados, sino que abarca la innovación de procesos concentrada en los cambios sobre el “cómo” son producidos los bienes y servicios. (p. 5)

Figura 8

Tipos de innovación

<i>Tipos de innovación</i>	<i>Fueron novedosas para</i>
- Producto (bienes o servicios): Todo lo relacionado con modificaciones a las características de los productos ya existentes o al surgimiento de nuevos productos.	- Empresa: Esto en caso de que ya se conoce en el mercado.
- Proceso: Todo lo relacionado al proceso productivo y cómo se produce.	- Mercado local o nacional: Cuando no se conoce la innovación en el país, pero en el exterior sí, se emplea el proceso, venden el producto o utilizan la técnica de organización o comercialización en cuestión.
- Organización: Todo lo relacionado a cómo se organiza y articula el trabajo de las distintas áreas de la empresa.	- Mercado internacional: Se trata de un producto, proceso o técnica no conocidos para el sector o rama industrial a nivel mundial.
- Comercialización: Todo lo relacionado a cómo la empresa se vincula con sus clientes o con el mercado (distribución, modalidades de venta).	

Nota. Adaptado de *Tipos de Innovación*, por Orozco y otros (2015), Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible
<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/11477/MANUAL%20VERSION%20COMPLETA%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

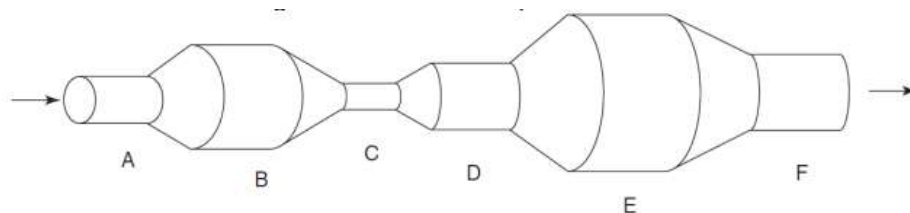
2.1.6.1. Teoría de Restricciones

La Teoría de Restricciones (TDR) según Chapman (2006) es desarrollado por Eliyahu M. Goldratt en su libro *La Meta*, este método ha permitido mejorar y administrar los procesos de producción. la TDR puede proporcionar métodos para diseñar, administrar, programar y mejorar casi cualquier sistema de producción. (p. 219)

Según Chapman (2006), el concepto fundamental en que descansa la teoría de restricciones (en cuanto a su impacto sobre la planificación y el control) es que toda planificación hacia la generación de un producto o servicio consiste, básicamente, de una serie de procesos vinculados. Cada proceso tiene una capacidad específica para generar una producción determinada por la operación, y en casi todos los casos existe un proceso que limita o restringe el rendimiento de la operación completa como se muestra en la Figura 9: (p. 220)

Figura 9

Analogía de la tubería con proceso vinculado



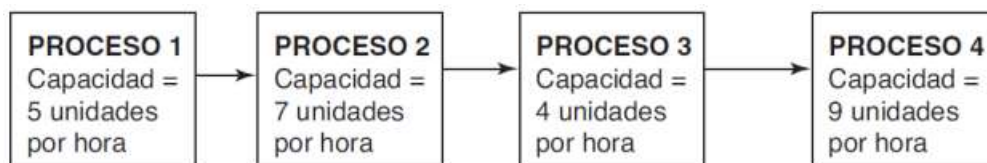
Nota. Adaptado de Diagrama de Teoría de Restricciones, por (Chapman, 2006, p. 220), Pearson

Chapman (2006) afirma que el proceso operativo de la Figura 9 es igual a un líquido que fluye a través de una tubería. En el diagrama, el proceso E tiene la mayor capacidad para procesar la producción, mientras que la operación C tiene la capacidad limitada, como este es el limitante del proceso completo, se determinará la cantidad de producción del mismo, sin importar la capacidad de los procesos restantes. (p. 220)

Mejorar cualquiera de las demás operaciones no incrementará la cantidad total de líquido que sale del sistema de tuberías. Una restricción es, en términos generales, cualquier factor que limita a la compañía para alcanzar su objetivo. En el caso de casi todas las empresas, ese objetivo es hacer dinero, lo que se manifiesta en un incremento del rendimiento. Como ejemplo numérico, se considera la operación que genera un producto A en la Figura 9: (Chapman, Planificación y Control de la Producción, 2006)

Figura 10

Ejemplo sencillo del proceso



Nota. Adaptado de Diagrama de Teoría de Restricciones, por (Chapman, 2006, p. 221), Pearson

De igual manera Chapman (2006) afirma que de la Figura 10 resulta evidente la operación total está limitada por el proceso 3, cuya capacidad es de 4 unidades por hora, sin importar qué tan eficientes sean los demás procesos 1, 2 y 4, nunca podrá excederse la producción general de las 4 unidades, a menos que se resuelvan las restricciones del proceso 3, el incremento de utilización en los procesos 1 y 2, sólo aumentarán el inventario y no las ventas, esto es clave en la TDR: la medición principal de cualquier operación debe centrarse en el rendimiento total de la organización. (p. 221)

a) Comprensión y Administración de Restricciones

Según Chapman (2006), se han desarrollado varios lineamientos fundamentales para entender los principios de la TDR y la forma de administrar un proceso de restricción. Algunos de los lineamientos más sobresalientes son: (p. 221)

- El desempeño óptimo de un sistema NO equivale a la suma de los óptimos locales. Los sistemas son como cadenas.
- Para determinar qué se debe cambiar es necesario comprender a cabalidad el sistema y su objetivo.
- Los efectos indeseables en el sistema son resultado de tan sólo algunos problemas centrales.
- Los problemas centrales casi nunca son obvios.
- La eliminación de los efectos indeseables proporciona un falso sentimiento de seguridad.
- La atención debe centrarse en el balance del flujo en toda la planta. (Chapman, 2006, p.121)

b) Mejora de los procesos mediante los principios de la Teoría de Restricciones

Orihuela (2008) dice que esta teoría propone mejorar la productividad de un sistema, no mejorando todas sus fases, sino que debemos concentrarnos solo en aquel proceso que hace que toda la línea de producción se restrinja, lo que se denomina Cuello de Botella. Por lo tanto, cualquier esfuerzo dedicado a mejorar la velocidad de otro proceso no aporta nada, y genera desgaste o desperdicio, que va contra de la productividad.

1° Identificar la restricción: Para Orihuela (2008) el primer paso es necesario entender el proceso de producción, descomponerlo en fases y actividades, y obtener las capacidades de producción de cada actividad mediante un estudio de tiempos. (p. 2)

2° Explotar la restricción: Hay 3 tipos de restricciones según Orihuela (2008): 1.) Restricciones Físicas, cuando es un factor tangible que limita el proceso de producción; 2.) Restricciones Políticas, cuando se trata de normas, costumbres, incentivos o prácticas que muchas veces van en contra de la productividad; 3.) Restricciones Externas, cuando se trata de factores ajenos a la empresa y que pueden provenir por ejemplo de los proveedores o de los clientes. (p. 3)

3° Subordinar todo a la restricción: Ya que por el momento no se podía explotar el Cuello de Botella, el paso siguiente era subordinar las capacidades de las demás actividades al ritmo de la actual mezcladora. (Orihuela, 2008, p. 3)

4° Elevar la restricción: Si bien, con esta nivelación de velocidades hemos logrado un aumento de productividad, la filosofía de la Mejora Continua no nos permite conformarnos con esto. Este cuarto paso nos obliga a buscar una nueva mejora. (Orihuela, 2008, p. 4)

5° Una vez que la operación deja de ser restrictiva, encontrar la nueva restricción y repetir los pasos: Aquí llegamos al punto donde tenemos nuevamente que explotar esta nueva restricción, por eso lo siguiente es el Paso 5: Volver Al Paso 1. El quinto paso en realidad es una advertencia para realizar una verificación continua que asegure que la restricción no se ha desplazado". (Orihuela, 2008, p. 4)

Hay que tener en cuenta que la productividad global debe primar por encima del de la productividad local. (Herrera Magno & Sánchez Rojas, 2015)

c) Programación y la Teoría de Restricciones

Chapman (2006) afirma que el sistema de programación desarrollado por la TDR tiene su propio método específico, a pesar de que está estrechamente relacionado con un sistema pull inherente a la producción esbelta; dicho método suele denominarse tambor-amortiguador-cuerda: (p. 228)

- **Tambor:** Se refiere al ritmo de tambor o ritmo de producción, esencialmente, representa el programa maestro para la operación, el cual se enfoca alrededor de la tasa de rendimiento que define la restricción. En otros términos, el tambor simplemente puede ser considerado como el programa de trabajo de la restricción de la organización. (Chapman, 2006)

- **Amortiguador:** Para Chapman (2006) es importante evitar una restricción hambrienta por falta de inventario, por ello se establece un amortiguador de tiempo, el cual es denominado así porque representa la cantidad de tiempo que el material es liberado dentro del sistema antes del tiempo de rendimiento normal mínimo para alcanzar la restricción. (p. 230)

La idea es proteger al sistema contra variaciones normales y evitar que la restricción sufra perturbaciones o escasez de material. Por ejemplo, suponga que las variaciones en el procesamiento produzcan algunas alteraciones en las operaciones superiores, ocasionando que el material tuviera un retraso de hasta cuatro horas, se tiene como consecuencia de que el material sería liberado a la primera operación cuatro horas antes de lo que dictara el rendimiento normal esperado. (Chapman, 2006, p. 231)

- **Cuerda:** Según Chapman (2006) este término se debe a una analogía: la cuerda jala la producción hacia la restricción para que se realice el procesamiento necesario. Si bien esto puede implicar un sistema pull de tipo kanban, se puede llevar a cabo mediante una liberación - bien coordinada y en el momento apropiado del material en el sistema. (p. 231)

En resumen, Chapman (2006) indica que TDR brinda una perspectiva diferente para interpretar conceptualmente una operación y, por lo tanto, puede ofrecernos diferentes enfoques para la planificación y el control de esa operación. (p. 232)

c) Aplicación de la Teoría de Restricciones a la Industria

Como se describió en los puntos anteriores, el cuello de botella impide el flujo de trabajo de un sistema, generando demoras y desperdicios de costos, tiempos y material.

Según Repetto Alcorta (2017), el limitante que hace que un proyecto termine en forma anticipada es LA RUTA CRÍTICA, ninguna tarea de esta ruta se puede atrasar, si lo hacen el proyecto como un todo se atrasará, se puede afirmar que el eslabón débil es el camino crítico porque adolece de margen de demora. (p. 31)

Para garantizar que no haya atrasos en las tareas críticas de un proyecto, es necesario protegerse de la incertidumbre, estimando un tiempo que contenga una protección razonable para enfrentarla, por ejemplo: si una tarea se realiza en 18 días, se estima 25 días para tener en cuenta los imprevistos. (Repetto Alcorta, 2017)

d) Cadena Crítica CCPM: Repetto Alcorta (2017) afirma que la gestión del tiempo en los proyectos se aplica en la Cadena Crítica CCPM (Critical Chain Project Management), que a diferencia del Camino Crítico CPM (Critical Path Method), CCPM planifica teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, programa las tareas con tiempos agresivos pero posibles, sin margen de protección, en cambio CPM indica que para terminar el proyecto a tiempo hay que terminar cada tarea del camino crítico a tiempo.

Repetto afirma que (2017) el paradigma de agregar importantes márgenes de seguridad para incrementar las probabilidades de terminar cada tarea a tiempo y con ello el proyecto es muy nocivo, porque favorece el desperdicio de tiempos por la combinación del Síndrome del Estudiante, que es un mecanismo por el cual se retrasa el inicio de las tareas, la Ley de Parkinson, por la cual se regula el esfuerzo para evitar perder la protección en el futuro, y la multitarea. Estos tres mecanismos

subestiman los costos y las potenciales contingencias y se sobreestiman los resultados positivos. (p. 37)

Por otro lado, la multitarea es el enemigo número uno de los proyectos, su poder de desperdicio de los tiempos de protección radica en que es invisible y se escuda en la buena prensa de hacer muchas cosas al mismo tiempo. (Repetto, 2017)

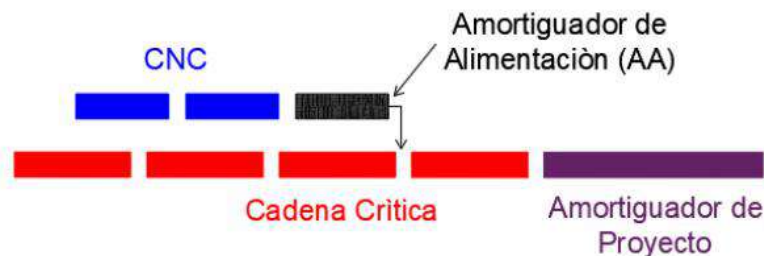
Según Repetto Alcorta (2017):

La Cadena Crítica propone programar las tareas con tiempos secos, sin protección alguna, que tengan una probabilidad de tan solo un 50% de cumplirse, y colocar un amortiguador o amortiguador al final del proyecto, por ello se propone cortar por la mitad los tiempos de las tareas y luego tomar un 50% de la suma de los tiempos recortados y colocarlos como protección global del proyecto. Al sacar la protección local del nivel de las tareas y de esa manera minimizar los efectos de Parkinson, del estudiante y la multitarea, se generan condiciones que permiten aprovechar los adelantos y por ende se necesita una protección global menor para el proyecto. (p. 37)

Se plantea un segundo tipo de protección que se llama amortiguador de alimentación o de inserción, para tomar la variabilidad de las cadenas no críticas que desembocan en alguna tarea crítica. De esta manera protege el comienzo de las tareas de la cadena crítica: (Repetto Alcorta, 2017, p. 37)

Figura 11

Ubicación de los dos tipos de Amortiguadores



Nota: Adaptado de Ubicación de los dos tipos de Amortiguadores, Amortiguador de Alimentación y el Amortiguador de Proyecto, por (Repetto Alcorta, 2017, p. 47) Diseño Editorial

Repetto Alcorta (2017) afirma que: la longitud del amortiguador nuevo, al igual que el amortiguador del proyecto, se calcula como el 50% de la longitud de la cadena no crítica que protege con sus tiempos agresivos pero posibles. CCPM propone programar las tareas con las siguientes reglas:

- Tiempos agresivos pero posibles
- Amortiguadores o amortiguadores del proyecto
- Amortiguadores o amortiguadores de alimentación
- Amortiguadores de recursos
- Duraciones no mayores al periodo de control
- Programar tareas lo más tarde posible ... pero no tanto
- Escalar las tareas en función de la disponibilidad de los recursos
- Full – Kiting (p. 47)

Se suele garantizar que un proyecto va a terminar a tiempo, garantizado que cada tarea termine a tiempo, sin embargo, esto es incorrecto ya que dicha seguridad se consume por diversos efectos derivados del comportamiento humano: (Repetto Alcorta, 2017, p. 47)

Figura 12

Principales atrasos en los proyectos de construcción



Nota: Adaptado de Principales atrasos en los proyectos de construcción, por (Repetto Alcorta, 2017, p. 53) Diseño Editorial

Según Repetto Alcorta (2017) en el siguiente cuadro se muestra una comparación de los viejos paradigmas CPM y los nuevos paradigmas CCPM: (p. 52)

Figura 13

Principales diferencias entre CPM y CCPM

PARADIGMAS DE LA PLANIFICACIÓN	
VIEJOS PARADIGMAS CPM	NUEVOS PARADIGMAS CPM
El costo del proyecto es la consideración Nº1 para la toma de decisiones	El flujo del proyecto es la consideración Nº1 para la toma de decisiones
Finalizar cada tarea crítica a tiempo para finalizar el proyecto a tiempo	Finalizar el proyecto a tiempo
Protecciones de tiempo locales en cada tarea	Amortiguadores del proyecto y de alimentación
Empezar todos los proyectos lo más rápido posible con recursos mínimos	Coordinar y subordinar la entrada de nuevos proyectos a la capacidad disponible para ejecutarlos en tiempo y forma
Lo antes que empezamos un proyecto lo antes que lo terminamos	Escalonar los proyectos y terminarlos lo antes posible. Lo que importa es cuántos proyectos terminan a tiempo
La multitarea es la regla	Una tarea por vez
Empezar todas las tareas lo antes posible	Empezar las tareas lo más tarde posible pero no tanto
Empezar las tareas aún sin tener todos los inputs necesarios	Full Kitting (se asignan responsables para liberar restricciones y garantizar que al comenzar una tarea estén disponibles todos los elementos necesarios para ejecutarla en tiempo y forma)
Planificación sin recursos	Planificación teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos
Planificación global en MS Excel o MS Project	Planificación con el detalle adecuado para cada nivel en MS Project o similar
Control de avance con curva de inversión	Seguimiento y control con gestión de amortiguadores (BM) y Last Planner Control System (LPS)
El progreso de una tarea se mide con el porcentaje completado	El status de una tarea se mide con el porcentaje de trabajo faltante por completar
Todo es urgente	Las prioridades se fijan con el consumo de los amortiguadores
Control reactivo	Control proactivo
Presión sobre todas las tareas	Foco en las tareas realmente críticas
Reuniones esporádicas de planificación y seguimiento	Reuniones semanales de seguimiento y control (BM y LPS)
Ocultar información de los planes	Comunicar gestión de amortiguadores
Incluir todo cambio que solicita el cliente en el plan sin saber el impacto real en el plazo de obra	Evaluar con el cliente el impacto del cambio en los amortiguadores y estrategias de compresión del cronograma para decidir su inclusión o no
Presión para los subcontratistas	Incentivo a los subcontratistas para terminar en plazo
Relaciones Ganar - Perder	Relaciones Ganar - Ganar

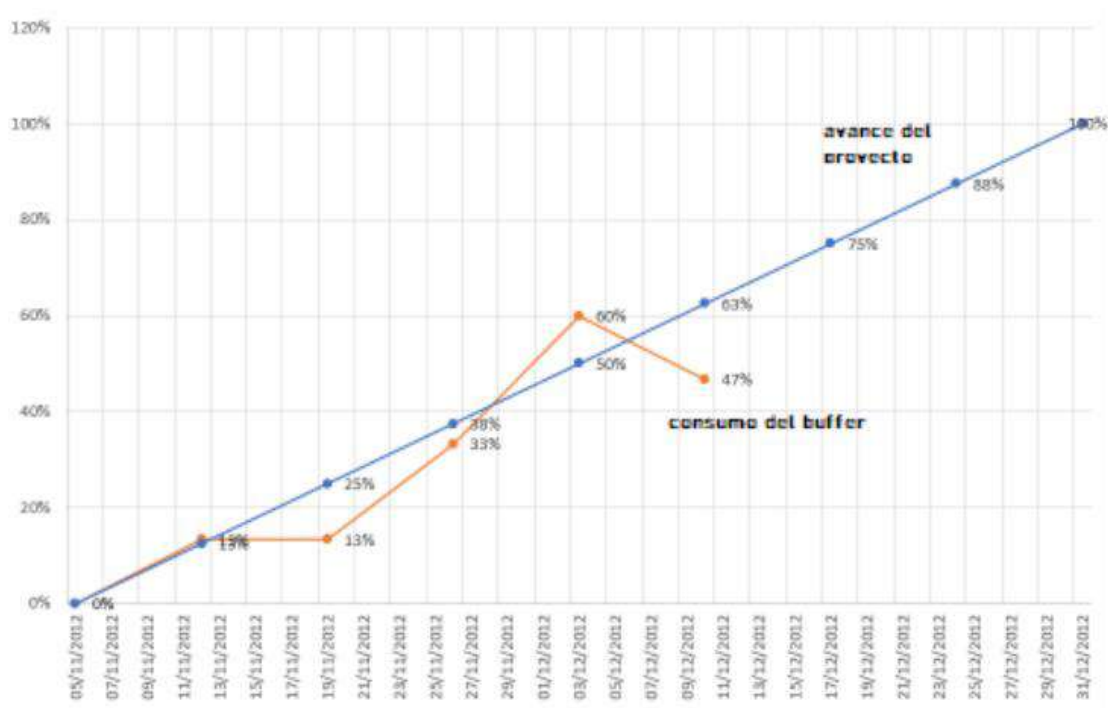
Nota: Adaptado de Principales diferencias entre CPM y CCPM, por (Repetto Alcorta, 2017, p. 54) Diseño Editorial

e) Gestión de los Amortiguadores

Según Repetto Alcorta (2017), para medir el performance del proyecto con CCPM, se debe hacer un seguimiento al consumo de los amortiguadores, lo importante no es cuanto trabajo se ha hecho en un proyecto sino terminarlo a tiempo. Por lo tanto, el indicador primario para seguir el avance de los proyectos es el % de la Cadena Crítica que se ha completado. Se compara el porcentaje de amortiguador consumido respecto del porcentaje de avance del proyecto: (p. 203)

Figura 14

Consumo del Amortiguador VS Avance del Proyecto

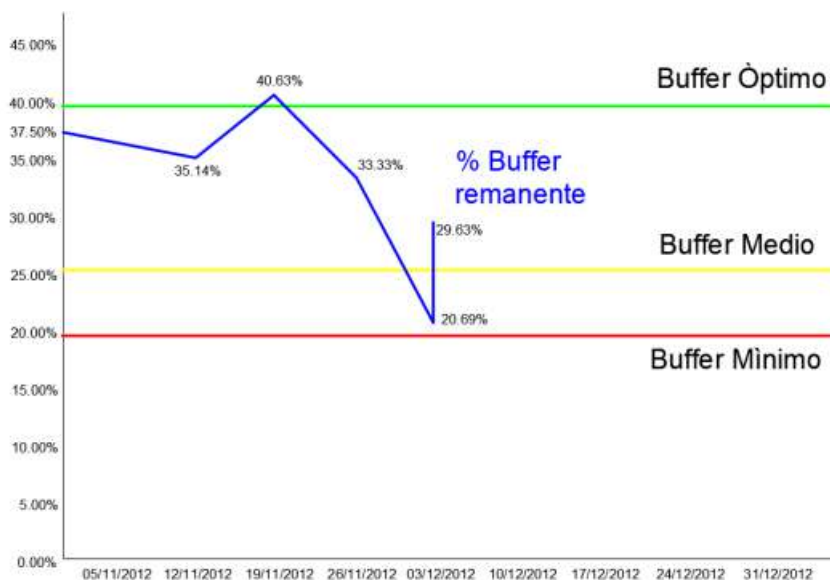


Nota: Adaptado de Consumo del Amortiguador VS Avance del Proyecto, por (Repetto Alcorta, 2017, p. 204) Diseño Editorial

Repetto Alcorta (2017) afirma que “La línea recta representa el avance lineal del tiempo transcurrido y la curva facetada es el consumo porcentual del amortiguador, es decir, la velocidad a la que se está consumiendo la protección. Lo ideal es que la curva facetada de consumo del amortiguador esté por debajo o lo más pegada posible a la curva lineal de avance del proyecto. Otro indicador importante es el porcentaje de amortiguador remanente del proyecto. Este indicador corresponde a la relación entre el amortiguador disponible y la duración restante del proyecto. (p. 203)

Figura 15

Gráfico del Amortiguador o Amortiguador Remanente



Nota: Adaptado de Gráfico del Amortiguador o Amortiguador Remanente, por (Repetto Alcorta, 2017, p. 205) Diseño Editorial

Según Repetto Alcorta (2017) se grafica el porcentaje de amortiguador remanente, dividiendo la longitud de la cadena crítica faltante, afirmando lo siguiente:

Hay tres semáforos: verde cuando el porcentaje de amortiguador remanente supera el 40%, amarillo entre 25% y 40% y rojo cuando está por debajo del 25%. Cuando el amortiguador se acerca al semáforo rojo se puede reprogramar comprimiendo el faltante para incrementar el indicador, como la línea vertical que crece de 20.69% a 29.63% del gráfico. Si alguna de las tareas empieza a tardar más de lo esperado, el amortiguador empieza a ser consumido y ello debe ser correctamente monitoreado para disipar acciones correctivas a tiempo.

Se debe actualizar el avance del proyecto en forma periódica, semanal o quincenalmente preguntando cuantos días restan para completar cada tarea. Los sistemas tradicionales como el valor ganado, no diferencian lo gastado en tareas críticas de lo gastado en tareas no críticas. La gestión del amortiguador es la gestión de premios, la pérdida del amortiguador es la pérdida de beneficios. (p. 205)

2.1.6.2. Manufactura Flexible Automatizada

Actualmente en las empresas existe un cambio acelerado de los productos, un incremento de la variedad y complejidad de los procesos productivos; las exigencias de seguridad, confiabilidad y calidad son mayores, el nivel de formación del trabajador también, el mercado es mundial y las técnicas de producción son más flexibles. (Amirouche, 2004)

Para Bedworth (1991), el mercado mundial actual está globalizado y existe una creciente variedad de productos, una competencia internacional, una demanda por bajos costos y altos niveles de calidad (el cliente define el precio y la calidad del producto), los productos tienen un corto ciclo de vida y la maquinaria y equipos están computarizados e integrados. (p. 30)

Según Silva Vasquez (2012) “la competitividad global no solo es en función del uso de las tecnologías sino de la creación e innovación de nuevas tecnologías, la competencia no es el fin en sí mismo, sino se compete a través de la cooperación e innovación, la creciente especialización, el downsizing, el uso óptimo de recursos, la calidad como parte del producto, la integración del conocimiento, el desarrollo del potencial humano, la flexibilidad y agilidad en la manufactura, la satisfacción del cliente, la personalización del producto y los estándares de excelencia son cada vez más exigentes” (p. 145).

Amirouche (2004) afirman que:

En los últimos decenios la especialización ha aumentado tanto como la complejidad de los procesos de fabricación de los productos, ahora se promueve la producción integrada, en el que trabajan todas las secciones participantes y los especialistas están comprometidos de una manera estrecha y directa. La meta es lograr una mayor calidad, menores tiempos y costos en la producción de productos o servicios; por ello se toman medidas organizativas que optimizan los procesos productivos y la calidad de los productos, es más, durante el proceso de producción es muy importante que la información esté disponible en el lugar y en el momento oportuno. (p. 35)

La integración de las labores productivas significa la integración de datos y de instalaciones de producción a través de la manufactura asistida por computador - CIM y el desarrollo de productos (diseño) integrado también por computador - CID, pero la integración organizativa implica a su vez la adopción de formas estructurales de acuerdo a los procesos productivos elegidos, lo que trae como consecuencia una ingeniería simultánea, análisis de valor, gerencia de proyectos e integración local de diferentes secciones en procesos y ambientes comunes. (Zeid, 1991)

Por otra parte, en la actualidad existen los siguientes sistemas de manufactura:

- Manufactura manual y semimanual.
- Sistema de manufactura flexible (SMF).
- Sistema de manufactura flexible automatizado (SMFa).
- Manufactura automatizada.
- Fábrica automática.
- Manufactura digital.
- Manufactura integrada por computadora. (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015)

Para el caso del Taller de EGEMSA, el más adecuado es el sistema de manufactura flexible automatizado, cuya operación se realiza en condiciones de flexibilidad por ser capaz de producir productos con características similares en una misma planta de producción, debido a esto se requiere que:

- Los técnicos estén capacitados para ejecutar diferentes actividades dentro de su espacio de trabajo.
- Los recursos humanos y materiales se aprovechen al máximo.
- Los cambios de procesos sean flexibles.

Según Zeid (1991) el sistema de manufactura flexible puede ser en parte automatizado (SMFa) y para ello se necesita que los diseños sean asistidos por computadora (CAD) y la manufactura también sea asistida por computadora (CAM),

estas dos características se cumplirán con la adquisición de máquinas herramientas automatizadas, cuyas características tecnológicas son las siguientes: (p.120)

- 1° Se debe contar con dispositivos electrónicos de entrada y de salida de productos para saber cómo se está ejecutando las órdenes de producción, si se cumple con lo programado.
- 2° Se debe contar con maquinaria que funcione automáticamente, contando con elementos electrónicos como controladores lógico programables (PLC) o microprocesadores.
- 3° Contar con dispositivos para verificar la calidad de los parámetros, así garantizar la calidad del producto.
- 4° Los colaboradores deben ser multifuncionales y polivalentes para desempeñar los diversos trabajos que se presenten en el sistema. (Zeid, 1991, p.120)

a) Características

Para Hernández López & Mendoza Valencia (2015), el SMFa emplea dispositivos de movimiento controlado para integrar piezas manufacturadas previamente y/o subensambladas en un producto terminado o unidad de producto.

Del mismo modo, se basa en el uso intensivo de tecnología que consiste en manufactura con valor agregado, la cual se beneficia con el alto nivel de conocimiento del personal y la repetitividad del producto. Esta manufactura permite tener sistemas que se puedan adaptar para una variedad de artículos con índices de producción moderados. (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015)

La inversión en maquinaria y tecnología es alta pero la mano de obra es baja, sin embargo, deben tener especialización tecnológica. En el diseño el SMFa cuenta con diversas herramientas de ingeniería y se soporta con aplicaciones de software, que lleva a una manufactura de visualización. (Zeid, 1991)

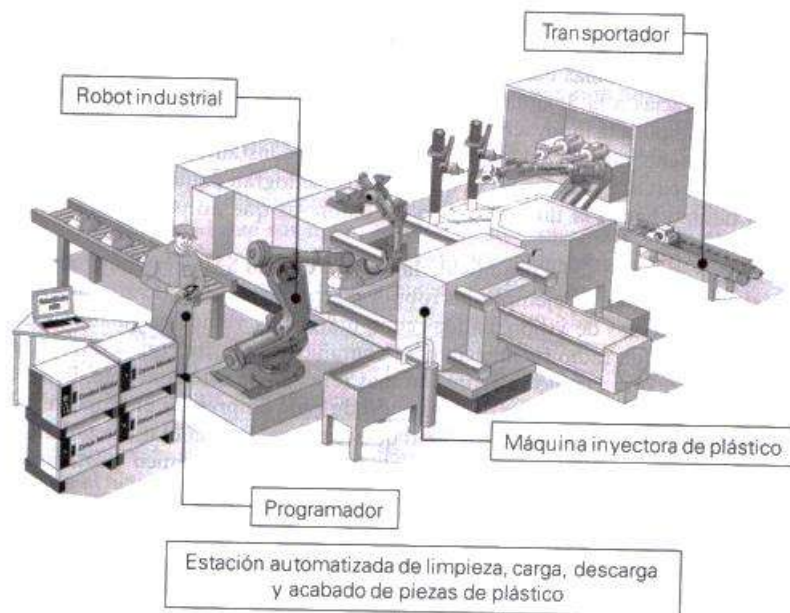
b) Manufactura Manual y Automatizada

Según Hernández López & Mendoza Valencia (2015) la manufactura manual y automatizada son funcionales para cada aplicación, con ventajas y desventajas, incluso mezclándolas, pero sumando la flexibilidad para permitir la innovación en el producto y la capacidad de respuesta ante los requerimientos del mercado. (p. 58)

A continuación, se muestra una industria con elementos de apoyo que permiten sujetar, mantener, colocar y fijar las diferentes piezas que integran un producto, además de herramientas y accesorios de máquina, denominados sistemas de sujeción y que se utilizan en la manufactura manual y automatizada como elemento básico de operación. (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015)

Figura 16

Conceptualización de la Manufactura Automatizada



Nota: Adaptado de Conceptualización de la Manufactura Automatizada, por (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015) Pearson

2.1.7. Talleres de Mantenimiento

Según Heizer & Render (2007) el mantenimiento se define como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual

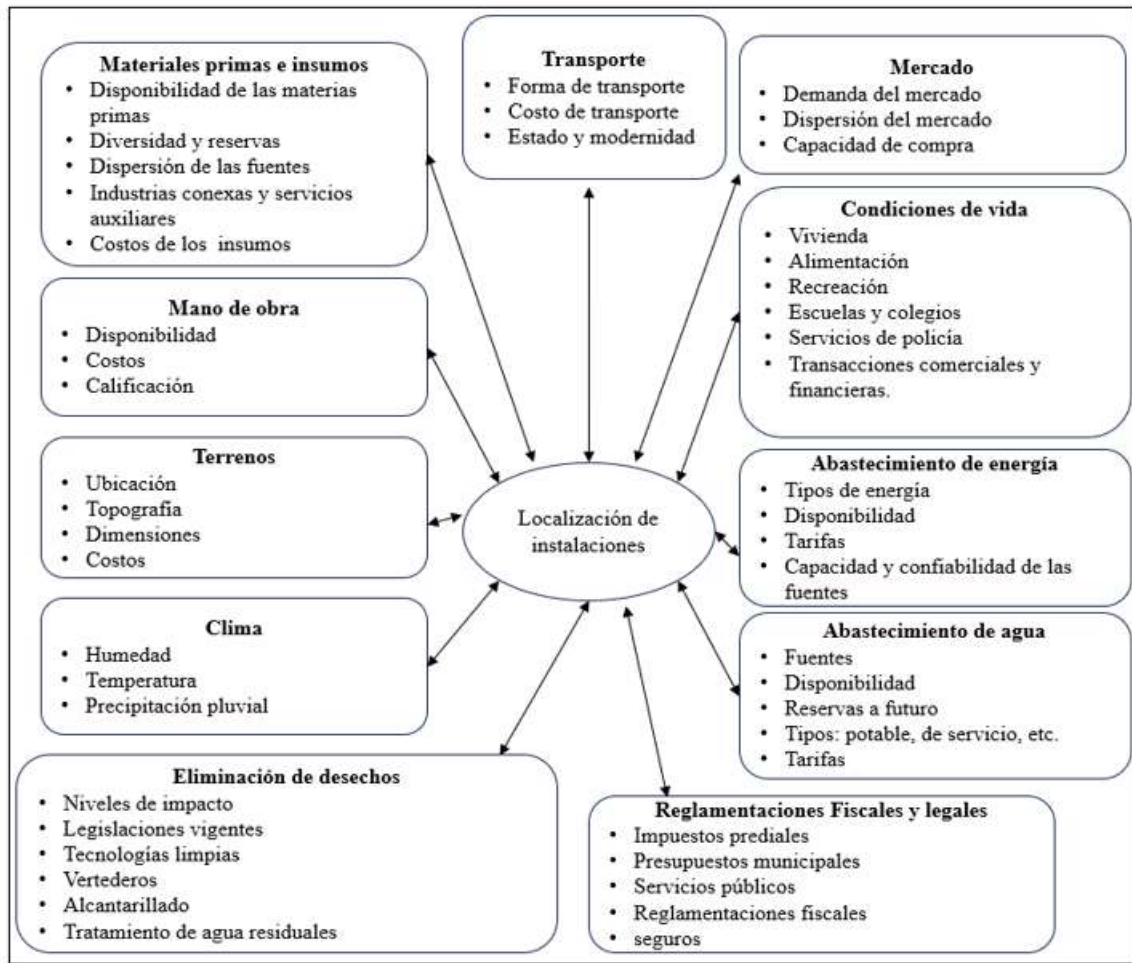
pueda llevar a cabo alguna función requerida, estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas.

Para D'Alessio Ipinza (2017) es necesario desmitificar la asociación del término mantenimiento con el enfoque administrativo-financiero, en el que se considera que esta actividad es un gasto y que, por tanto, no participa en la generación de valor para la empresa. Es prioritario considerar y transmitir que el mantenimiento es una inversión. (p. 531)

También D'Alessio (2017) manifiesta que el mantenimiento es una función sumamente importante dentro del sistema logístico de una empresa, pues su administración y sus costos gravitan en la gestión de una de las áreas más críticas en la empresa, por su incidencia en la rentabilidad empresarial, y por la necesidad de mantener operativos los equipos y sistemas, de modo que los planes de producción y las operaciones empresariales no se vean afectadas. (p. 532)

Según Díaz y Noriega (2017), el área de mantenimiento en las industrias productivas es una planta que cuenta con diversos equipos de reparación, el caso de un taller de mantenimiento metal mecánico cuenta con máquinas como tornos, fresas, equipos de soldar entre otros. La localización de estos talleres puede ser cerca de la planta de producción o lejos si se cuenta con el transporte y accesos requeridos. Para el análisis de factores del taller de mantenimiento, es necesario tener en cuenta la disponibilidad de materias primas e insumos para la reparación de los equipos o herramientas de producción, la especialización y calificación de la mano de obra, el abastecimiento de suministros (como agua, electricidad y combustibles), servicios de transporte, eliminación de desechos, reglamentos y condiciones de vida, como se muestra en la Figura 20: (p. 51)

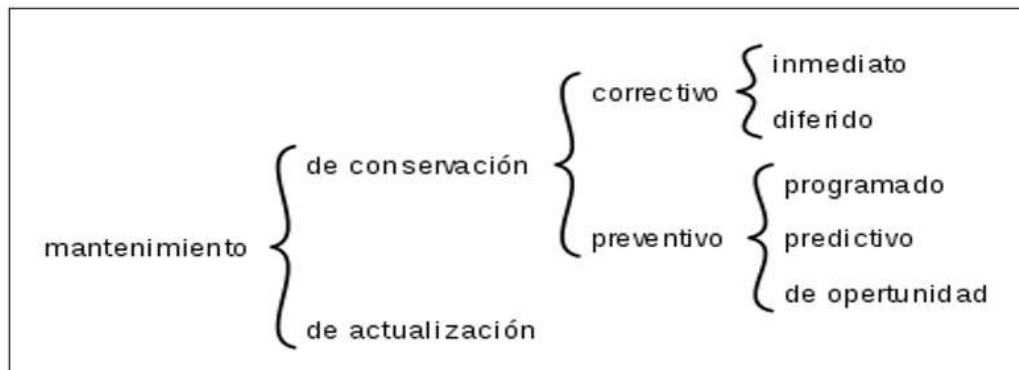
Figura 17

Factores de localización de planta

Nota. Adaptado de Factores de localización de planta, por Díaz & Teresa (2017, p. 51) Universidad de Lima

2.1.7.1. Tipos de Mantenimiento

En las operaciones de mantenimiento pueden diferenciarse las siguientes definiciones:

Figura 18*Tipos de Mantenimiento*

Nota. Adaptado de Tipos de Mantenimiento, por Wikipedia (2012) <https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>

- Mantenimiento de conservación: Está destinado a compensar el deterioro de equipos sufrido por el uso, de acuerdo a las condiciones físicas y químicas a las que fue sometido. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse: a) mantenimiento correctivo, con sus variantes de mantenimiento correctivo inmediato y mantenimiento correctivo diferido; y b) mantenimiento preventivo, con sus variantes de mantenimiento programado, predictivo y de oportunidad.
- Mantenimiento de actualización: Tiene como propósito compensar la obsolescencia tecnológica o las nuevas exigencias que en el momento de construcción no existían o no fueron tenidas en cuenta pero que en la actualidad sí deben serlo. Mora (2012a)

2.1.7.2. Mantenimiento de Maquinaria Hidráulica

Según Viejo y otros (2004), el plan de mantenimiento está previsto para conocer el estado actual y la evolución futura de los equipos principales de la central, obteniendo la máxima información de cómo el funcionamiento afecta a la vida de la turbina, del generador y del transformador, con el objetivo de detectar cualquier anomalía antes de que origine un grave daño y una parada no programada. Este plan de mantenimiento, complementado con el ordinario, se ha convertido en una herramienta fiable para asegurar la disponibilidad de los grupos.

2.2. Marco conceptual

Procesos

Conjunto de operaciones a través de las cuales los factores se transforman en productos. Incluye planta (maquinarias, materiales) y trabajo (mano de obra), es decir, tecnología de activos productivos, materiales indirectos y conocimiento. (D'Alessio, 2004, p. 90).

Proceso productivo

Conjunto de actividades que toman una entrada (insumos/costos) y la convierten en una salida (productos/beneficios), con el consiguiente valor agregado. Todo proceso productivo tiene seis componentes: insumos, indirectos, proceso, planta, trabajo y productos. (D'Alessio, 2004, p. 833)

Planificación

Seleccionar los objetivos para el sistema de operaciones de la organización y las políticas, programas y procedimientos para alcanzar tales objetivos. Esta etapa incluye los esfuerzos dirigidos hacia el planeamiento del producto y el diseño de estrategias respecto a la forma de desarrollar el proceso de transformación. (D'Alessio, 2004, p. 11)

Organización

Establecer una estructura intencional de procesos dentro del sistema de operaciones. Determinar y enumerar las actividades requeridas para que el sistema de operaciones alcance sus objetivos, al asignar las autoridades y las responsabilidades necesarias para llevarlas a cabo. (D'Alessio, 2004, p. 12)

Dirección

Es la ejecución de todas las fases del proceso administrativo mediante la conducción y orientación de los recursos, y el ejercicio del liderazgo hacia el logro de la misión y visión de la empresa. Es la fase del proceso administrativo que se enfoca en la

ejecución o implementación de los planes, con base en la organización ya diseñada. (Bueno y otros, 2018, p. 55).

Control

Como función de la administración, el control posee la finalidad de verificar los resultados obtenidos por medio de la acción organizacional y de contrastarlos con los planes establecidos. El objetivo de los procesos de control consiste en identificar los desvíos existentes entre lo que se planeó y los resultados obtenidos, a fin de identificar las causas del desvío y rectificar el curso de acción organizacional por medio de acciones correctivas orientándolo hacia los objetivos establecidos. (Marcó y Loguzzo, 2016, p. 46).

Innovación

Esta dimensión estratégica debería permanecer como una condición permanente de las empresas. Una empresa que no se renueva, se queda en el pasado, atendiendo a clientes estáticos y, por lo tanto, tenderá a desaparecer con el tiempo. Atender a la innovación implica renovarse en tecnología, en procesos, en materiales, en productos Recursos operativos. (Gómez y Brito, 2020, p. 17)

Recursos productivos

Materiales, mano de obra, maquinaria, métodos, medio ambiente, mentalidad y moneda Los recursos productivos son siete: materiales, mano de obra, maquinaria, métodos, medio ambiente, mentalidad y moneda (D'Alessio, 2004, p. 11, 18)

Productividad

Es un ratio o índice que mide la relación entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados. Mencionar productividad lleva ligado el término eficiencia, que mide de qué manera o en qué grado se utilizó cada uno de los factores o recursos empleados en el proceso de conversión necesario hasta obtener el producto. (Mejía Cañas, 2013)

Eficacia

La eficacia con la que se realizan las acciones de la organización representa una medida del logro de los objetivos propuestos (Marcó y Loguzzo, 2016, p. 24). Por eficacia se entiende hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para una compañía. Con frecuencia, maximizar la eficacia y la eficiencia al mismo tiempo crea conflicto entre ambos objetivos. (Chase y Jacobs, 2014, p. 11).

Eficiencia

Por eficiencia se entiende hacer algo con el costo más bajo posible, en términos generales, el objetivo de un proceso eficiente es producir un bien o dar un servicio con la menor entrada de recursos. (Chase y Jacobs, 2014, p. 11).

2.3. Antecedentes empíricos de la investigación**2.3.1. A Nivel Internacional**

Marvel y otros (2011), "Diseño de un instrumento para evaluar la productividad laboral en empresas del sector eléctrico venezolano", tiene como objetivo principal "presentar el diseño de una escala de medición de la productividad del factor humano en el sector eléctrico venezolano". **La metodología** empleada fue descriptiva y prospectiva, aplicando un instrumento que contempla diez dimensiones y 45 ítems, los cuales fueron analizados mediante un sistema factorial confirmatorio. **Los resultados** de la investigación muestran cargas factoriales significativas para cada una de las diez dimensiones.

El aporte de la investigación es que permite analizar la influencia de diversos factores de la empresa como: el trabajo en equipo, la participación, el clima organizacional, motivación, liderazgo y satisfacción, satisfacción laboral, cultura organizacional, competencias, entre otras; en la productividad laboral, en especial, en empresas del sector eléctrico, lo cual tiene mucha relación con nuestra unidad de análisis que es el taller de mantenimiento de centrales hidroeléctricas en el Perú.

Lacu (2017) "El Incremento de la Productividad Organizacional a través del uso de la Gestión del Conocimiento". **El objetivo** principal de la investigación es comprender

la relación entre el conocimiento y la productividad organizacional a través de los procesos de gestión del conocimiento en las PYME españolas en Brasil. **La metodología** empleada es explicativa, con base en un modelo conceptual de gestión del conocimiento aplicado a las empresas en estudio. **los resultados** permiten clarificar el papel que juegan los procesos de gestión del conocimiento en las distintas fases de: creación, almacenamiento, transferencia y aplicación del conocimiento, a través de la medición de los activos intangibles, de forma que, una adecuada administración de los mismos se convierte en un aumento en el impacto esperado de la productividad organizacional. El **aporte** de la investigación reside en el “incremento de la Productividad Organizacional a través del uso de la Gestión del Conocimiento”. Los factores de la productividad como tecnología, procesos, talento humano, mercados, clientes, entre otros, sirven para incrementar la productividad en PYMES.

Villodre (2019) “Innovación Pública Abierta”, artículo científico publicado en la revista Eufonia, Revista en Cultura de la Legalidad. Tiene por objetivo de estudiar el concepto de innovación pública abierta explorando los orígenes y evolución del mismo, así como su relación con el paradigma de la gobernanza pública inteligente. Se aplica una metodología de análisis bibliográfico respecto a las comunidades digitales de innovación y los laboratorios de innovación pública como aplicaciones prácticas del concepto. Los resultados de la investigación evidencian que se ha desarrollado una nueva corriente que impulsa una innovación pública más abierta vinculada al desarrollo de nuevos paradigmas en el sector público relacionados con la colaboración, la coproducción y el aprovechamiento de la inteligencia colectiva, como la gobernanza pública inteligente, a través de dos intermediarios de innovación pública abierta, las comunidades digitales de innovación y los laboratorios de innovación pública. El Aporte de la investigación es que las diversas características de la innovación pública como el aprovechamiento de la inteligencia colectiva, la colaboración y la coproducción que se desarrollan en el sector público, se correlaciona con el tema de investigación en el área operativa de la empresa EGEMSA que pertenece al sector público.

2.3.2. A Nivel Nacional

Jiménez (2020) “Cambio Tecnológico, Productividad y Producto de Largo Plazo de Perú”, artículo científico publicado en la Revista Latinoamericana de Economía, y cuyo **objetivo** de presentar estimaciones de los productos a largo plazo de acuerdo a dos enfoques teóricos, el de crecimiento dirigido por la demanda y el enfoque neoclásico de Solow (1956) y Swan (1956). Los resultados de la investigación indican que la “capacidad económica productiva”, representa la máxima producción deseada por los inversionistas y está determinada por la demanda. El propio proceso de acumulación de capital y el cambio técnico responden al comportamiento de la demanda agregada. En tanto que el “producto potencial” representa la máxima producción de largo plazo, sólo que en este caso se determina por el pleno uso de los factores de producción disponibles y la tecnología existente. Se supone que la demanda sólo influye en las fluctuaciones de la producción. **El aporte** de la investigación es que analiza el cambio tecnológico, la productividad y el producto en diversas empresas del Perú, lo cual permite entrever alternativas para mejorar la tecnología y automatización del Taller Central de EGEMSA, y de ese modo incrementar la productividad.

Mauricio y otros (2021) “Gestión del conocimiento y productividad de una empresa constructora del Perú”, artículo científico publicado en la Revista South Florida Journal of Development, Miami. El objetivo de la investigación es determinar la relación entre la gestión del conocimiento y la productividad de la empresa CONSTRUCTORA PBG E.I.R.L. La metodología es descriptiva, no experimental y transversal, la muestra estuvo conformada por 70 colaboradores, con una población censal de 70 trabajadores, con instrumentos validados por expertos y una alta fiabilidad. Los resultados descriptivos de la variable gestión del conocimiento es que el 35.7% lo considera deficiente, el 42.9% los considera regular y el 21.4% es considerado como eficiente. En general, se afirma que la gestión del conocimiento se relaciona de manera positiva y moderada con la productividad, es decir, a mayor gestión del conocimiento mayor productividad. Por otro lado, se afirma que la creación del conocimiento tiene una relación moderada con la productividad, la transferencia del conocimiento presenta una relación moderada con la productividad

y la aplicación del conocimiento se relaciona moderadamente con la productividad (Mauricio, García, Merma, & Villamares, 2021). El Aporte de la investigación es que establece diferencias en la gestión del conocimiento, creación del conocimiento, transferencia del conocimiento y aplicación del conocimiento y su influencia en la productividad de la empresa con lo cual se podrá analizar qué es mejor para el Taller Central de EGEMSA.

2.3.3. A Nivel Local

No existen estudios anteriores sobre la productividad y procesos de producción en la empresa EGEMSA, ni tampoco de otras empresas privadas o públicas en la región del Cusco.

2.4. Fundamento epistemológico

Las orientaciones epistemológicas que explican el surgimiento y desarrollo de los conocimientos científicos, la orientación gnoseológica o fuente del saber y la orientación ontológica o relación entre el sujeto que investiga y el objeto investigado. Cada una de estas orientaciones posee a su vez dos subdimensiones. La orientación gnoseológica está asociada a las convicciones acerca de la fuente del conocimiento, que en este caso puede provenir de la experiencia como criterio o norma de verdad (empirismo) o de la razón como principio de justificación (racionalismo). En cambio, la orientación ontológica está asociada, por un lado, a la relación entre el sujeto que investiga y los resultados de su pensar (idealismo), y por otro lado, a la realidad que condiciona al sujeto que piensa (realismo) (De Berrios & Briceño, 2009).

Así mismo, se utiliza la orientación epistemológica del constructivismo que es el pragmatismo y el racionalismo, donde el pragmatismo indica la resolución de problemas prácticos y el racionalismo influye en el énfasis del análisis estructurado. El enfoque sistémico pertenece al constructivismo el cual indica que, en la teoría de procesos, la cual adopta una visión sistémica, entiende a la empresa como un conjunto de elementos interrelacionados que trabajan para un objetivo en común. El enfoque sistémico es una perspectiva metodológica y conceptual que considera cualquier fenómeno o entidad como parte de un sistema, entendido como un

conjunto de elementos interrelacionados que trabajan en conjunto para lograr un objetivo o función específica. Este enfoque se caracteriza por su visión holística (examina el sistema como un todo, en lugar de analizar únicamente sus partes individuales), integradora y dinámica, y se utiliza en múltiples disciplinas, incluyendo administración e ingeniería. (Von Bertalanffy, 1986)

Con base en estas consideraciones, la orientación epistemológica de la presente investigación corresponde, por una parte, al enfoque empírico-realista, porque los conocimientos que se desarrollan parten de la experiencia de los propios actores, trabajadores y supervisores respecto a la administración de los procesos productivos, la innovación y la productividad del Taller Central de EGEMSA, y por otra parte, al enfoque racionalista-realista, porque a partir de los datos que arrojan las observaciones empíricas, objetivas y testimoniales realizadas en el Taller Central se desarrollan deducciones, interpretaciones y abstracciones lógico-matemáticas con la finalidad de mostrar cómo es que la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos ejercen una influencia en la productividad del Taller Central. Así mismo, corresponde al enfoque sistémico donde se toma en cuenta el sistema integral de los procesos de manufactura, examinando como un todo: las entradas (componentes por reparar), transformación (procesos de manufactura) y salidas (componentes reparados) de cada actividad desarrollada en el Taller. Este enfoque se ilustra en la Figura 50: Sistema integral de una empresa manufacturera, donde incluye como entradas a los recursos operativos, al proceso de transformación como la administración de los procesos productivos, y como salidas a los productos reparados.

2.5. Marco legal

D. Ley N° 25844, Ley de concesiones eléctricas

Aprobado el 6 de noviembre de 1992 y publicado el 19 de noviembre del mismo año. Se trata de una norma que regula las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Esta norma considera que el servicio de electricidad es de utilidad pública y que las

actividades de generación, transmisión y distribución podrán ser desarrolladas por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras.

Ley 28832, Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la generación eléctrica.

Aprobada el 21 de Julio del 2006, tiene por objeto perfeccionar las reglas establecidas en la Ley de Concesiones Eléctricas con la finalidad de: a) asegurar la generación eficiente de energía eléctrica; b) Reducir la intervención administrativa sobre los precios de generación mediante soluciones de mercado; c) Propiciar la efectiva competencia en el mercado y, d) Introducir un mecanismo de compensación entre el SEIN y los Sistemas Aislados para que los precios en Barra de estos últimos incorporen los beneficios del gas natural.

Res. Ministerial N° 214-2011 MEM/DM Código Nacional de Electricidad

Aprobado el año 2006, tiene por objeto establecer reglas preventivas para salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal, y de la propiedad, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad, así como la preservación del ambiente y la protección del patrimonio cultural de la Nación.

D. Leg. N° 1031, Que promueve la eficiencia de la actividad empresarial del Estado.

Aprobado el 23.6.2008, tiene por objeto promover las eficiencias de la actividad empresarial del Estado, principalmente en lo que se refiere a sus principios, naturaleza, organización, conducción, funciones, gestión, recursos y su vinculación con los Sistemas Administrativos del Estado. Sus disposiciones son aplicables a las empresas del Estado bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento o de la actividad empresarial del Estado – FONAFE.

Ley N° 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

Fue aprobada el 19.8.2011 y tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país; para ello, cuenta con el deber de

prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.

Constitución Política del Perú, 1993

“Sólo autorizado por ley expresa, el Estado puede realizar subsidiariamente actividad empresarial, directa o indirecta, por razón de alto interés público o de manifiesta conveniencia nacional” (Art. 60°). Es en función de esta norma que el Taller Central de EGEMSA fue creado para satisfacer las necesidades de reparación de componentes hidráulicos en el país, actividad que fue cumpliendo desde su creación hasta el año 2010 aproximadamente. Sin embargo, es a partir de dicho año, y ante la observación de algunas empresas privadas, en el sentido en que habiendo empresas privadas que pueden brindar tales servicios, los servicios prestados por EGEMSA entraba en contradicción con la norma constitucional. En consecuencia, la empresa dejó de realizar este tipo de actividad.

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis general

La administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos influyen significativamente en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco, 2022.

2.6.2. Hipótesis Específicas

- La administración de los procesos productivos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. se realiza en buena parte de manera empírica.
- Los recursos operativos actuales del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. no se encuentran suficientemente innovados para realizar óptimamente sus actividades reparación.
- La productividad actual del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. es baja.

- El plan propuesto de administración, innovación de los recursos productivos mejorará considerablemente la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.

2.7. Identificación de variables

Administración de Procesos Productivos

Innovación de Recursos Operativos

Productividad

2.7.1. Conceptuación de variables

La conceptualización de las variables es la siguiente

Tabla 1

Conceptuación de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operativa
Administración de Procesos Productivos	“Es la actividad por la cual los recursos que fluyen dentro de un sistema determinado son reunidos y transformados de una forma controlada, con el fin de agregar valor de acuerdo con los objetivos previamente trazados”. (Bernales, 2006)	“La administración de los procesos productivos, si bien está orientada específicamente a la transformación de recursos en productos, es susceptible de planificarse, organizarse, dirigirse y controlarse” (Bernales, 2006)
Innovación de recursos operativos	“Introducción de nuevos métodos o procedimientos de fabricación o distribución para un sector de la industria” (Estrada et al., 2019).	“La innovación de los recursos de operación permite un cambio o modificación orientado a mejorar la productividad de la organización; se aplica a la mano de obra, máquinas herramientas, equipos, materiales, métodos, infraestructura, clima organizacional y cultura organizacional” (D'Alessio, 2017).
Productividad	“La productividad implica la mejora del proceso productivo, una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y/o servicios producidos. Es un índice que relaciona lo producido (salidas) con los recursos utilizados para generarlo (entradas)”. (Carro & Gonzalez, Productividad y Competitividad, 2012)	“La productividad puede analizarse en términos de recursos operativos (mano de obra, maquinarias, procesos, etc.), pero también en términos de eficiencia, midiendo cómo se utilizó cada uno de los recursos empleados en el proceso productivo y en términos de eficacia midiendo el cumplimiento de metas y objetivos”. (Loayza, 2016).

Nota. Elaboración propia.

2.7.2. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Dimensiones
Administración de Procesos Productivos	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los procesos productivos • Mapeo y descripción de los procesos productivos • Planificación del trabajo en el Taller Central • Percepción de la planificación por parte de los trabajadores
	Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura organización de EGEMSA • Organización del departamento de Mantenimiento • Percepción de la organización por parte de los trabajadores
	Dirección	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación • Motivación • Supervisión • Comunicación
	Control	<ul style="list-style-type: none"> • Controles de carácter técnico • Controles de cumplimiento de actividades planificadas • Percepción del control por parte de los trabajadores
Innovación	Recursos económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos económicos disponibles para la innovación
	Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación para la innovación
	Máquinas y equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación de maquinarias y equipos
Productividad	Recursos Operativos	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Maquinaria y equipos • Procesos y actividades
	Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> • Puntualidad en la entrega de trabajos • Cumplimiento de metas y objetivos

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito de estudio: localización política y geográfica**

3.1.1. **Localización política**

El presente estudio se realiza en el taller central de EGEMSA, ubicada en el Distrito de Santiago, Provincia y Región del Cusco.

3.1.2. **Localización Geográfica**

Geográficamente el Taller Central de EGEMSA se encuentra localizado en la Av. Mariscal Sucre, Bancopata, Ciudad del Cusco.

3.2. **Tipo, enfoque y nivel de investigación**

- El tipo de investigación es aplicado, debido a que el objetivo es examinar el actual proceso productivo del Taller Central, que hasta la fecha no ha sido estudiado. El deseo es diagnosticar la administración de los procesos productivos e innovación y su influencia en la productividad y proponer algunas mejoras e innovaciones que permitan elevar la productividad. Con ello se busca dar, al menos en parte, una solución a la problemática existente, manteniendo objetividad en la toma de decisiones adecuadas. (Hernández, 2014, p. 125)
- El enfoque de investigación es mixto, debido a la integración del método cuantitativo y cualitativo. “Los métodos implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, producto de toda la información recabada a fin de lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (Hernández, 2014. P. 534).
- El nivel de investigación es descriptivo-explicativo y proposicional, puesto que se analiza la situación actual del Taller Central de la empresa en los aspectos de: administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos en función de la productividad existente durante el periodo de estudio. Con base en dicha información se propone una mejora de la productividad a través de la optimización de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos, la misma que puede ser aplicada ulteriormente por la empresa.

3.3. Diseño de investigación

- La investigación es no experimental, debido a que no se modifican las variables, se observa el comportamiento de las variables: administración de los procesos productivos e innovación de los recursos operativos y su implicancia en la productividad del Taller Central de la Empresa, tal como se dan en su contexto natural. “No se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos” (Hernández, 2014, p. 152). No obstante, se propondrán algunas estrategias para mejorar la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos con fines de elevar la productividad.
- La investigación es de carácter transversal, “porque se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único” (Hernández, 2014, pp. 154–155), para poder determinar la situación actual del Taller.

3.4. Método de investigación

Por la naturaleza de la investigación, los métodos utilizados son inductivos e hipotético-deductivos. De acuerdo a Sánchez et al. (2018) el razonamiento inductivo va de lo particular a lo general (p. 77), en cambio el razonamiento deductivo, parte de planteamientos, proposiciones o principios generales para llegar a planteamientos específicos, derivando consecuencias o deducciones comprobables empíricamente (p. 43).

Según (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009), el deductivo es comenzar a recopilar datos y luego explorarlos, para ver qué temas o cuestiones dar seguimiento y concentrarse, tiene un propósito exploratorio, esto también se conoce como enfoque fundamentado, por la naturaleza de la teoría o explicación que surge como resultado del proceso de investigación. En este método, la teoría surge del proceso de recopilación y análisis de datos, también es probable que este enfoque combine algunos elementos de un enfoque deductivo cuando se busca desarrollar una posición teórica y luego probar su aplicabilidad mediante la posterior recopilación y análisis de datos. La investigación combina elementos inductivos y deductivos.

3.5. Unidad de análisis

Como unidad de análisis del presente estudio se considera al Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.

Figura 19

Ubicación del Taller Central de EGEMSA



Nota. Adaptado de la Ubicación del Taller Central, por EGEMSA, 2023, GoogleMaps
<https://www.google.com/maps/@-13.5326032,-71.9709418,150m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

3.6. Población de estudio

La población de estudio está conformada por el personal que trabaja en el Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. y las unidades orgánicas que tienen una relación directa con él, es decir, la Gerencia de Producción que comprende el área operativa de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, el área de mantenimiento eléctrico y mantenimiento electrónico, cuya relación se presenta a continuación:

- 41 trabajadores de la gerencia de producción de EGEMSA
- 2 funcionarios y 4 técnicos del Taller Central de EGEMSA
- Documentos de planificación de EGEMSA
- 8 procesos productivos del Taller Central

Tabla 3*Población de estudio*

Nro.	GERENCIAS	Personal que trabaja en relación D/I con el Taller Central	Personal encuestado
1	GERENCIA DE PRODUCCIÓN	1	1
	Profesional de Monitoreo Geológico	1	1
9.1	Subgerencia Zonal Central Hidroeléctrica de Machupicchu	2	2
	Profesional de Administración	2	2
9.1.1	Jefe de Operación y Mantenimiento	2	2
9.1.1.1	Profesional de Mantenimiento Mecánico	2	2
9.1.1.1.1	Técnico Mantenimiento Mecánico	4	4
9.1.1.1.2	Técnico Mantenimiento Represa	3	3
9.1.1.2	Profesional de Mantenimiento Eléctrico/Electrónico	2	2
9.1.1.2.1	Técnico Mantenimiento Eléctrico	4	4
9.1.1.3	Técnico Operación CHM	4	4
9.1.1.4	Técnico Operación Represa	4	4
9.2	Departamento de Mantenimiento	1	1
9.2.1	Profesional de Mantenimiento LLTT/SSEE	1	1
9.2.1.1	Técnico de Mantenimiento LLTT/SSEE	1	1
9.2.2	Profesional de Mantenimiento Eléctrico/Electrónico	1	1
9.2.2.1	Técnico Eléctrico/Electrónico	1	1
9.2.3	Coordinador de Taller	1	1
9.2.3.1	Técnico de Mantenimiento Mecánico Taller	4	4
	TOTAL	41	41

Nota. Elaboración propia

3.7. Muestra

La muestra que se aplicó fue censal, es decir, se eligió a todas aquellas personas que trabajan en el Taller Central o que tienen relación directa con él como la Gerencia de Producción:

- 41 trabajadores de la gerencia de producción de EGEMSA para la encuesta
- 2 funcionarios y 4 técnicos de la gerencia de producción de EGEMSA para la entrevista
- 5 documentos administrativos de EGEMSA
 - PEI: Plan Estratégico Institucional
 - POI: Plan Operativo Institucional
 - Mapeo de procesos
 - Plan de capacitaciones
 - Fichas técnicas de las maquinarias de manufactura
- 8 procesos productivos del Taller Central

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recolectar información se recurrió a las técnicas de revisión bibliográfica, revisión documental, observación, encuesta y entrevista.

- **Revisión bibliográfica**

Se realizó un acopio de información bibliográfica compuesta principalmente por tesis de posgrado sobre temas similares, antecedentes de investigación, artículos científicos relacionados al tema, información estadística respecto a la producción de energía tanto en el Perú y en algunos países latinoamericanos, haciendo énfasis en la información relacionada a la administración de los procesos productivos y la innovación de recursos operativos relativos a centros de producción de servicios de reparación y mantenimiento. Se utilizó como instrumento una Guía de Revisión Bibliográfica (Ver Anexo 2)

- **Observación directa:**

Se visitó las instalaciones del Taller Central en varias oportunidades con la finalidad de efectuar un reconocimiento de la infraestructura, los procesos y procedimientos productivos, así como los recursos operativos utilizados durante el proceso productivo, contando con el permiso de los directivos y la colaboración de los trabajadores del taller. Para este efecto se utilizó una Guía de Observación (Ver Anexo 3)

- **Revisión documental**

Se tuvo acceso a la documentación y registros del propio Taller Central, así como a la documentación facilitada por la Gerencia de Producción de la empresa. Entre los documentos que se revisaron se encuentran los siguientes:

Plan Anual de EGEMSA 2021

Plan Operativo Anual de EGEMSA 2021

Manual de Procesos y Procedimientos del Taller Central

Reglamento de Organización y Funciones

Manual de Organización y Funciones

Para efectuar la revisión documental se utilizó una Guía de Revisión Documental cuya estructura aparece en el Anexo 4.

- **Encuesta**

Las encuestas fueron aplicadas a las 41 personas que laboran en el Taller Central o tienen relación directa con él, especificado en la Tabla 3. El cuestionario utilizado en la aplicación de las encuestas se encuentra en el Anexo 5.

- **Entrevista**

Fueron aplicadas al Coordinador del Taller Central; al Gerente de Producción y a los técnicos de mantenimiento del Taller Central, de acuerdo a una Guía de Entrevista semiestructurada que aparece en el Anexo 6.

3.9. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

3.9.1. Técnicas de procesamiento de datos

- a) Para los datos provenientes de la revisión bibliográfica se utilizó un formato de acuerdo a las necesidades de identificación de la fuente bibliográfica, tales como: Tipo de publicación, Autor, Título, Año, página, etc.
- b) Para los datos proveniente de las entrevistas se utilizó un procesador de texto y hojas Excel a fin de comparar las ideas de cada entrevistado frente a cada pregunta.
- c) Para los datos proveniente de la Guía de observación se utilizó un formato (Ver Anexo 3) además de una máquina fotográfica que permitió registrar y clasificar las fotos de acuerdo a las máquinas existente y trabajos realizados en el Taller (Ver Anexo 10).
- d) Para los datos provenientes de la Revisión documental se utilizó criterios de clasificación de acuerdo a los objetivos de la investigación, insertando datos y resúmenes den la estructura de la tesis.
- d) Para los datos provenientes de la encuesta se utilizó un paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS V.25), y hojas de cálculo Excel, con los cuales se establecieron frecuencias absolutas y relativas expresadas en tablas y figuras.

3.9.2. Técnicas de análisis e interpretación de datos

a) Estadística descriptiva

Esta técnica se utilizó para el análisis e interpretación de los datos cuantitativos relacionados a la administración de los procesos productivos, innovación de recursos operativos, productividad y propuesta de administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos. Las unidades de análisis fueron presentadas generalmente en términos absolutos y relativos, sobre cuyas tendencias se efectuaron las interpretaciones correspondientes.

b) Estadística inferencial

Esta técnica fue utilizada para verificar la hipótesis general, es decir, para verificar “si la propuesta de un plan de administración de procesos productivos e innovación de los recursos operativos mejoraría considerablemente la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.”. Con este propósito se utilizó la prueba de hipótesis paramétrica denominada “T de Student” para datos $< a 30$, previa verificación de la normalidad de los datos mediante el test de normalidad de Shapiro Wilk, y con base en la determinación de las diferencias entre las medias de los tiempos de duración actual y propuesto de los procesos productivos realizados en el Taller Central de EGEMSA. Esta prueba de hipótesis se aplicó al 0.95% de nivel de confianza y 0.05 de margen de error.

c) Análisis de contenido documental, textual y discursivo

Este tipo de análisis se utilizó para examinar los documentos, normas, reglamentos, manuales, resoluciones, directivas y demás disposiciones existentes respecto a la administración de los procesos productivos, innovación de recursos operativos y productividad. Igualmente, esta técnica de análisis se utilizó para examinar el contenido del discurso proveniente de las entrevistas.

d) Análisis de procesos y procedimientos de trabajo productivo

Este tipo de análisis fue utilizado para examinar los procesos productivos del Taller Central de la empresa, así como los procedimientos utilizados en cada

uno de ellos, tal como se realizan en la práctica. Los ocho procesos productivos que fueron materia de análisis son los siguientes.

- Diagnóstico y reparación de agujas de inyectores de rodets Pelton
- Diagnóstico y reparación de brida-boquilla de inyectores
- Diagnóstico de rodets Pelton
- Reparación parcial de rodets Pelton
- Reparación integral de rodets Pelton
- Repotenciación de rodets
- Control final de rodets Pelton
- Diagnóstico y reparación de anillos de estanqueidad de válvula esférica

e) Validación del Instrumento

Tabla 4

Alfa de Cronbach para la variable Administración de procesos productivos

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,956	20

Nota. Salida del software estadístico SPSS 27

Interpretación: Al ser el índice obtenido mediante la prueba de Alpha de Cronbach mayor o igual a 0.7, se puede considerar que el cuestionario, para la variable Administración de procesos productivos, es fiable.

Tabla 5

Alfa de Cronbach para la variable Innovación de recursos operativos

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,874	6

Nota. Salida del software estadístico SPSS 27

Interpretación: Al ser el índice obtenido mediante la prueba de Alpha de Cronbach mayor o igual a 0.7, se puede considerar que el cuestionario, para la variable Innovación de recursos operativos, es fiable.

Tabla 6

Alfa de Cronbach para la variable Productividad

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,880	6

Nota. Salida del software estadístico SPSS 27

Interpretación: Al ser el índice obtenido mediante la prueba de Alpha de Cronbach mayor o igual a 0.7, se puede considerar que el cuestionario, para la variable Productividad, es fiable

3.9.3. Técnicas prospectivas

- a) Fusión y Solidworks para la innovación de los recursos operativos.
- b) Ms Project para la programación de los futuros trabajos de mantenimiento.
- c) Teoría de Restricciones para la Innovación de costos y tiempos de producción.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA

4.1. Administración de los procesos productivos del Taller Central de EGEMSA

La descripción de la administración de los procesos productivos se realiza de acuerdo al proceso administrativo, entendiéndose que los procesos productivos son susceptibles de ser planificados, organizados, dirigidos y controlados, es decir, se trata de un proceso administrativo focalizado en la producción y muy particularmente en los procesos productivos. Para describir y analizar estos procesos se basa en la guía de observación de la Administración de procesos productivos, los ítems no considerados se determinan mediante otros instrumentos, adjuntos en los Anexos:

Tabla 7

Guía de observación de la Administración de los Procesos Productivos del Taller Central

GUÍA DE OBSERVACIÓN				
Nombre de la empresa		Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.		
Área orgánica en observación		Taller Central de Mantenimiento Mecánico		
Nombre del observador		Flor de Liz Calvo Solís		
Nº: 1.	Aspectos a evaluar: Administración de Procesos Productivos	Si	No	Observaciones
1.1.	Planificación de Procesos Productivos			
1.1.1.	Identificación de los procesos productivos	X		Los procesos se encuentran un mapa de entradas, transformaciones y salidas, aunque faltan los procesos de operación de la turbina Francis
1.1.2.	Mapeo y descripción de procesos productivos	X		Se encuentra dentro del manual de procesos en la jefatura del Taller Central
1.1.3.	Programación del trabajo	X		Solo se encontró el diagrama de Gantt del año 2022
1.1.3.1.	Asignación de recursos		X	Los recursos no se planificaron para las actividades para el año 2022
1.2.	Organización de Procesos Productivos			

1.2.1.	Estructura organizacional de EGEMSA	X		Se encuentra en el Plan Estratégico de EGEMSA
1.2.2.	Organización del Departamento de Mantenimiento	X		Se encuentra en el Plan Estratégico de EGEMSA
1.2.3.	Estructura orgánica del Taller	X		No se desarrolla a detalle y no toma en cuenta las funciones de los técnicos del Taller
1.3.	Control de Procesos Productivos			
1.3.1.	Controles de carácter técnico	X		El control lo realizan los mismos técnicos, lo que en algunas ocasiones conlleva a fallas reparando los componentes y generando costos y tiempos perdidos
1.3.2.	Controles de cumplimiento de actividades planificadas	X		El control es anual por parte del Gerente de producción, sin embargo, los mismos técnicos realizan un autocontrol de las actividades, lo que conlleva a fallas en la reparación y muchas veces a pérdidas económicas y tiempos perdidos.

Nota. Elaboración propia

4.1.1. Planificación de los procesos productivos

4.1.1.1. Identificación de los procesos productivos

Los procesos productivos que el Taller de EGEMSA realiza a lo largo del año son los siguientes:

1. Diagnóstico y Reparación de Agujas de Inyector de la Turbina Pelton.
2. Diagnóstico y Reparación de Bridas Boquillas de Inyector de la Turbina Pelton
3. Diagnóstico de Rodetes de Turbinas Hidráulicas.
4. Reparación Parcial de Rodetes de Turbinas Hidráulicas.
5. Reparación Integral de Rodetes.
6. Repotenciamiento de Rodetes
7. Control Final del Rodete.
8. Diagnóstico y Reparación de Anillos de Estanqueidad de Válvulas Esféricas.

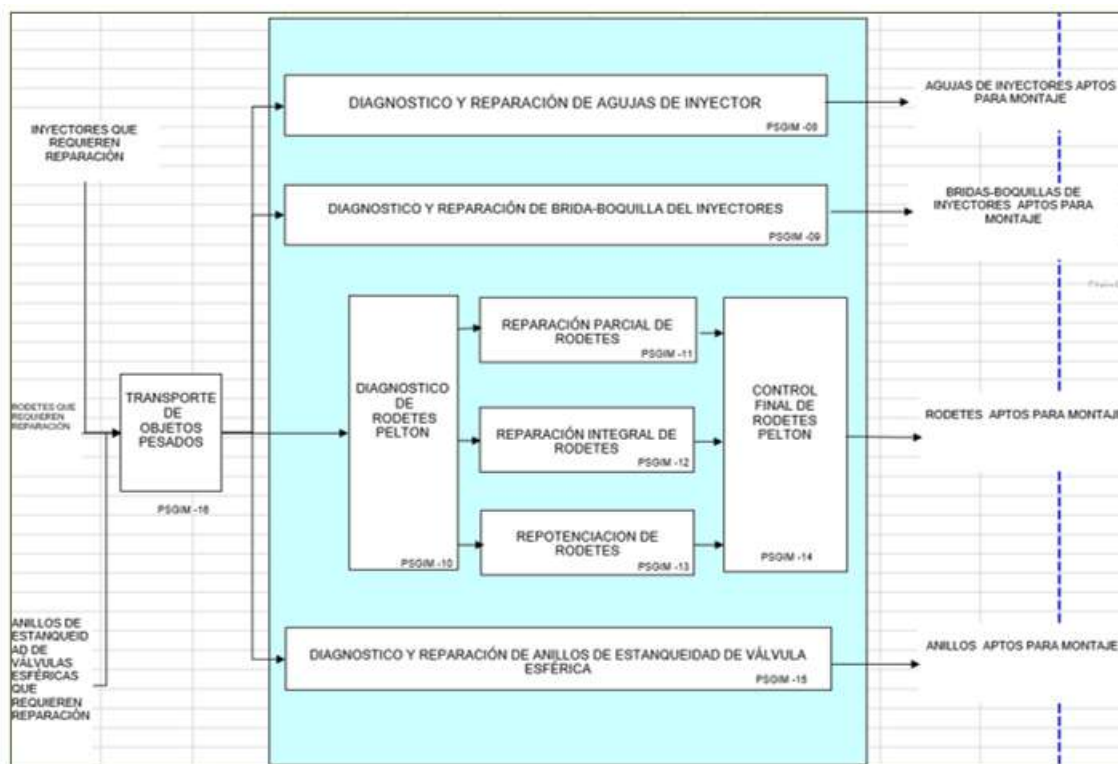
Todos estos procesos corresponden a los trabajos desarrollados en el Taller Central, en el área de Mantenimiento de la Gerencia de Producción, que se realizan cuando

existe desgaste de los componentes hidráulicos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, con el fin de evitar paradas no programadas durante la generación de energía.

La empresa califica a los procesos productivos del Taller Central de manera sistémica, es decir, ingresan componentes hidráulicos desgastados y salen reparados mediante los siete primeros procesos, en este estudio no se toma en cuenta el transporte de objetos pesados porque no se utilizan las máquinas del Taller. En la Figura 20 se muestra el sistema de entrada, transformación y salida de procesos productivos.

Figura 20

Sistema de procesos productivos del Taller Central de EGEMSA



Nota. Adaptado de Mapa de Procesos del Taller Central, por Gerencia de Producción, (Egemma, 2021a), https://transparencia.egemma.com.pe/static/archivos/Mapa_de_Procesos.pdf

En el Taller Central de EGEMSA actualmente existen doce rodetes Pelton (90 MW) y dos rodetes Francis de (100 MW), estos dos últimos a la fecha (2024) demandan procesos de mantenimiento y reparación, sin embargo en el año 2022 se realizó

una primera reparación de los anillos de estanqueidad de las válvulas esféricas del Grupo Francis, con resultados insatisfactorios, esta situación evidencia que se requiere efectuar una planificación de mantenimiento y reparación incorporando dichos componentes, con procedimientos correspondientes.

En consecuencia, los procesos productivos que se señalan en la Figura 20 se encuentran desactualizados porque no incorporan la reparación del Grupo Francis, sin embargo, el funcionamiento de este, reduce la carga en los grupos Pelton y hace que no sean necesarios los mantenimientos continuos como en años previos.

4.1.1.2. Mapeo y descripción de procesos productivos

Se realiza la descripción y mapeo de los procesos productivos del Taller Central de EGEMSA, donde se observa una planificación, estandarización, descripción, responsables, documentos asociados, riesgo y control correspondiente.

Estos siete procedimientos realizados en el Taller se utilizan para desarrollar actividades de reparación y mantenimiento según solicite la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, los procesos se adjuntan en el Anexo 8

4.1.1.3. Planificación del trabajo en el Taller Central

Respecto al trabajo anual del Taller, existen algunos antecedentes de planificación hasta el año 2014, donde se realizó una programación de las diversas actividades de mantenimiento y reparación anual, posteriormente el Taller siguió funcionando y cumpliendo sus actividades, resaltando que no existían documentos de planificación y control de actividades. El año 2022, se realizó un plan de trabajo, con su respectiva programación, responsables y equipos encargados.

OTM	Objetivos (actividad)	Metas Propuestas	Actividades	Responsables	Realizado por:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun (mantenimiento preventivo CHM)	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
			Pulido final del rodete														
			Controles no destructivos finales														
			Balanceo estático final del rodete														
			Toma de medidas finales (numeración de cucharas)														
			Embalaje														
9	Rodete Pelton 8	Reparar el 100 % del rodete	Programación de los trabajadores a ejecutar	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador												
			Diagnóstico del rodete pelton														
			Toma de medidas del rodete														
			Diagnóstico con E.N.D.														
			Uniformizar las superficies de las cucharas														
			Toma de fotografías del rodete														
			Reparación de los defectos antes del recargue														
			Aporte de soldadura en zonas faltantes														
			Tratamiento térmico del rodete														
			Maquinado del rodete														
			Ubicación de planos del rodete														
			Ubicación de los planos de las cucharas														
			Esmerilado del rodete														
			Aporte de soldaduras en zonas faltantes														
			Controles no destructivos con E.N.D.														
			Reparación de defecto de Rayos X														
			Controles no destructivos de las cucharas														
			Toma de fotografías del rodete														
			Reparación de los defectos de ultrasonido														
			Aporte de soldadura en los defectos encontrados														
			Aporte de soldadura en zonas faltantes														
Controles no destructivos antes de tratamiento térmico																	
Balanceo estático del rodete																	
Tratamiento térmico del rodete																	
Pulido final del rodete																	
Controles no destructivos finales																	
Balanceo estático final del rodete																	
Toma de medidas finales (numeración de cucharas)																	
Embalaje																	
10	Rodete Pelton 4	Reparar el 100 % del rodete	Programación de los trabajadores a ejecutar	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador												
			Diagnóstico del rodete pelton														
			Toma de medidas del rodete														
			Diagnóstico con E.N.D.														
			Uniformizar las superficies de las cucharas														
			Toma de fotografías del rodete														
			Reparación de los defectos antes del recargue														
			Aporte de soldadura en zonas faltantes														
Tratamiento térmico del rodete																	

OTM	Objetivos (actividad)	Metas Propuestas	Actividades	Responsables	Realizado por:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun (mantenimiento preventivo CHM)	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
			Maquinado del rodete														
			Ubicación de planos del rodete														
			Ubicación de los planos de las cucharas														
			Esmerilado del rodete														
			Aporte de soldaduras en zonas faltantes														
			Controles no destructivos con E.N.D.														
			Reparación de defecto de Rayos X														
			Controles no destructivos de las cucharas														
			Toma de fotografías del rodete														
			Reparación de los defectos de ultrasonido														
			Aporte de soldadura en los defectos encontrados														
			Aporte de soldadura en zonas faltantes														
			Controles no destructivos antes de tratamiento térmico														
			Balaceo estático del rodete														
			Tratamiento térmico del rodete														
			Pulido final del rodete														
			Controles no destructivos finales														
			Balaceo estático final del rodete														
			Toma de medidas finales (numeración de cucharas)														
			Embalaje														

Nota. Elaboración propia con base en la información provista por el Taller Central de EGEMSA

En primer lugar, se evidencia que para el año 2022, se realizó un plan de mantenimiento con 10 objetivos, las que están divididas en un conjunto de actividades, con sus respectivos responsables, en un cronograma de 12 meses. Todas estas actividades fueron previstas para ser culminadas al 100% durante el mismo año, tomando en cuenta que este plan de trabajo, organiza las actividades del Taller Central, sin embargo, dicha planeación y programación es de forma básica y no prevé con exactitud algunos detalles de tiempo y otras variables.

4.1.1.4. Percepción de la planificación por los trabajadores

A fin de valorar la planificación, desde el punto de vista de los trabajadores del taller central y de las unidades directamente relacionadas, se aplicó una encuesta de cinco ítems en una escala nominal de Likert de cinco niveles (siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez y nunca), cuyas afirmaciones y resultados se presentan a continuación:

Tabla 9

Planificación de los procesos productivos del Taller Central

El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado
Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller
El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos
El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos
El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo

Nota. Elaboración Propia

Tabla 10

Valoración de la planificación de los procesos productivos del TC

Escala	Nº	%
Nunca	1	2%
Rara vez	0	0%
Algunas veces	2	5%
Frecuentemente	18	44%
Siempre	20	49%
Total	41	100%

Nota. Elaboración Propia

Figura 21

Valoración de la planificación de los procesos productivos del TC



Nota. Elaboración Propia

El 49% de los trabajadores señala que el trabajo del Taller siempre se planifica debidamente, es decir, cuenta con un plan de trabajo, una programación adecuada, un presupuesto para el desarrollo de los trabajos, así como procesos y procedimientos debidamente establecidos. Un 44% de trabajadores considera que se realiza frecuentemente planes, programas, presupuestos, procesos y procedimientos; un 5% indica, que los procesos de planificación sólo se realizan algunas veces y un 2% de los encuestados manifiesta que nunca se realizan procesos de planificación en el Taller Central, esto significa que, si bien se cumple con algunas acciones de planificación, aún existen aspectos por mejorar.

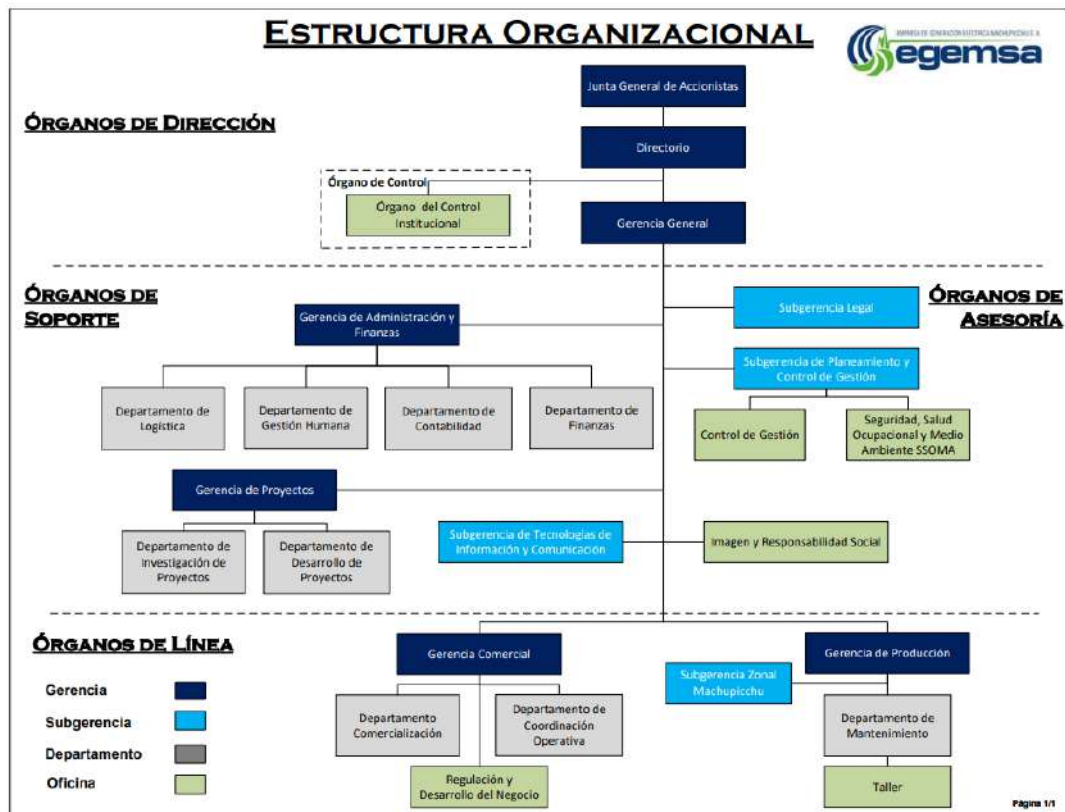
4.1.2. Organización de los procesos productivos

4.1.2.1. Estructura organizacional de EGEMSA

EGEMSA, posee una estructura orgánica, relativamente compleja con sus principales órganos de dirección, apoyo, de línea, asesoría y control. En la presente investigación la unidad de análisis corresponde al Taller Central, el cual pertenece al Departamento de Mantenimiento de la Gerencia de Producción.

Figura 22

Estructura organizacional de EGEMSA



Nota. Adaptado de Estructura Organizacional de EGEMSA, por Gerencia General, 2021, (Egemma, 2021a),

https://transparencia.egemsa.com.pe/static/archivos/bEstructura_Organizaciona_2022_Resolucion.pdf

Como se podrá observar en la Figura 22, EGEMSA posee una Junta General de Accionistas, un Directorio, Gerencia General, dos Gerencias de apoyo y dos de Línea, como son: Administración - Finanzas y Proyectos (apoyo), Comercial y Producción (de línea); el resto son subgerencias y departamentos de tercer y cuarto nivel.

4.1.2.2. Organización del Departamento de Mantenimiento

Como se indicó, la Gerencia de Producción posee un Departamento de Mantenimiento, el cual cuenta con diferentes profesionales para la realización de los diferentes procesos, entre los cuales se encuentran ingenieros y técnicos en mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico. A continuación, se muestra la estructura organizacional del Departamento de Mantenimiento.

Figura 23

Estructura organizacional del Departamento de Mantenimiento

Nota. Adaptado de Estructura Organizacional de EGEMSA, por Gerencia General, 2021, (Egemma, 2021a),

https://transparencia.egemsa.com.pe/static/archivos/bEstructura_Organizaciona_2022_Resolucion.pdf

El organigrama del Departamento de Mantenimiento tiene los siguientes puestos:

1. La Gerencia de Producción, está a cargo de un ingeniero electricista.
2. La Jefatura del Departamento de Mantenimiento, tiene como jefe un ingeniero electricista.
3. El Profesional de Mantenimiento LLTT/SSEE, tiene la función de realizar el mantenimiento de las líneas de transmisión, siendo responsable un ingeniero electricista.
4. El Profesional de Mantenimiento Eléctrico/Electrónico, es responsable de los equipos eléctricos y electrónicos de control de la empresa, cuyo despacho corresponde a un ingeniero electricista.
5. El coordinador del Taller Central se encarga del área mantenimiento mecánico de los componentes hidráulicos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, estando al mando de un ingeniero mecánico.

6. Las unidades técnicas de las áreas anteriormente mencionadas, están a cargo de técnicos electricistas, electrónicos y mecánicos.

No obstante, en el departamento de Mantenimiento, existen algunas deficiencias de organización que pueden resumirse en los siguientes aspectos:

1. No existe una estructura orgánica adecuada para el Taller Central.
2. No se considera unidades o áreas especializadas en trabajos de carácter técnico en actividades de mantenimiento y reparación.
3. No existe un nivel de supervisión de las diferentes áreas de trabajo que se justifica cuando se presenta una sobrecarga de trabajo.
4. No se establecen relaciones claras de autoridad, dependencia y coordinación al interior del Taller.

Estos defectos de organización no permiten identificar adecuadamente las actividades que se realizan al interior del Taller, así mismo sus funciones reales, impidiendo que el personal tenga una comprensión clara de la estructura y las funciones generales y específicas.

4.1.2.3. Percepción de la organización por los trabajadores

A fin de recoger las apreciaciones de los trabajadores respecto a la organización del taller central, se aplicó una encuesta con cinco ítems y una escala de valoración de cinco niveles (siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez y nunca), cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 11

Organización de los procesos productivos del Taller Central

	Descripción
1	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones
2	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas
3	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central
4	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo
5	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller

Nota. Elaboración Propia

Tabla 12

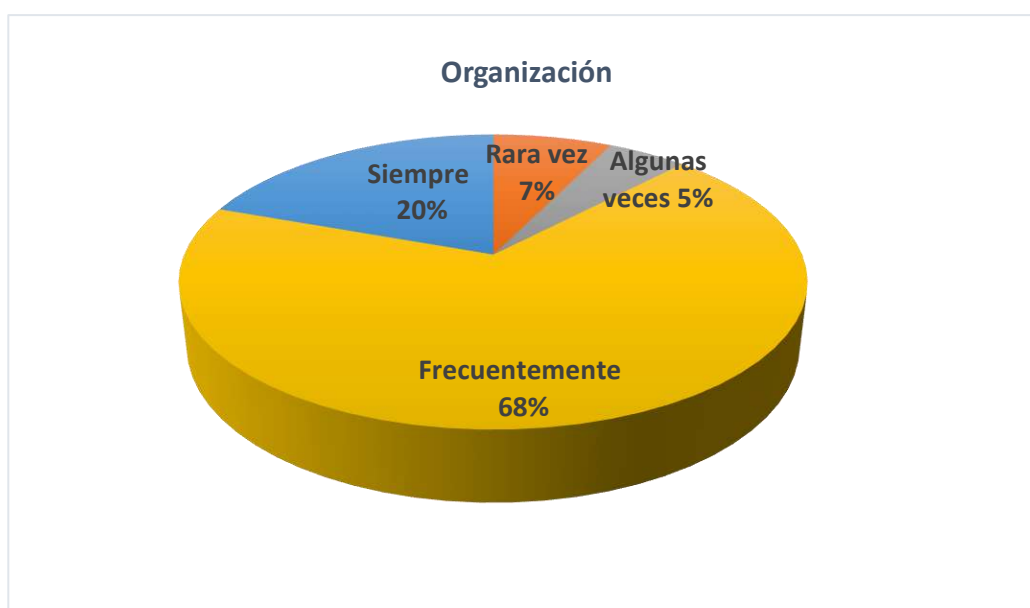
Valoración de la organización de los procesos productivos del TC

Escala	N°	%
Nunca	0	0%
Rara vez	3	7%
Algunas veces	2	5%
Frecuentemente	28	68%
Siempre	8	20%
Total	41	100%

Nota. Elaboración Propia

Figura 24

Valoración de la organización de los procesos productivos del TC



Nota. Elaboración Propia

Para el 20% de las personas encuestadas la organización del Taller Central, está siempre atendida; para el 68% la organización es frecuente; en cambio, para un 5% la inquietud por la organización sucede algunas veces y finalmente para un 7% la organización es rara vez. Esta percepción de los encuestados, corrobora el análisis realizado en páginas precedentes respecto a que aún existen algunos aspectos por mejorar en la organización del Taller, entre los cuales se encuentran: la actualización del MOF, la mejora de la estructura y distribución de los cargos, funciones y tareas, la mayor capacitación del personal, la cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller Central.

4.1.3. Dirección de los procesos productivos

Para determinar cómo se están realizando las acciones de dirección de los procesos productivos, se ha recurrido a la encuesta y entrevista, donde la primera consta de cinco ítems con una escala de Likert de cinco niveles: siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez y nunca, a fin de identificar la percepción y valoración de las personas que trabajan tanto en el Taller Central, como en los departamentos y unidades orgánicas que tienen relación directa o indirecta con el taller, cuyos resultados fueron los siguientes:

Tabla 13

Dirección de los procesos productivos del Taller Central

Nº	Descripción
1	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller
2	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.
3	El jefe del Taller motiva a su personal
4	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller
5	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller

Nota. Elaboración Propia

Tabla 14

Valoración de la dirección de los procesos productivos del T.C.

Escala	Nº	%
Nunca	0	0%
Rara vez	2	5%
Algunas veces	4	10%
Frecuentemente	22	54%
Siempre	13	32%
Total	41	100%

Nota. Elaboración Propia

Figura 25*Valoración de la dirección de los procesos productivos**Nota. Elaboración Propia*

Se ha preguntado a los trabajadores respecto a la coordinación de esfuerzos, dirección y conducción de los trabajos, motivación del personal por parte de los jefes inmediatos, liderazgo que estos ejercen en los trabajadores, clima organizacional y comunicación existente al interior del Taller Central o entre las principales unidades que coordinan el trabajo realizado en el Taller.

Los resultados señalan que el 32% de los encuestados considera que dichas acciones de dirección son siempre aplicadas; el 54% considera que se emplean frecuentemente, el 10% señala que se utilizan algunas veces y solamente el 5% consideran que nunca se usan. Estos resultados señalan que existen muchos aspectos que deben mejorar en la dirección del Taller Central, entre los cuales se encuentran: una mejor coordinación de tareas, una mejor conducción y dirección de los trabajos de reparación, una mayor motivación objetiva y subjetiva de los trabajadores, un mayor liderazgo y un mejoramiento del clima organizacional.

4.1.4. Control de los procesos productivos

4.1.4.1. Controles de carácter técnico

Actualmente las instancias superiores de carácter interno que controlan los procesos, procedimientos y actividades del taller son: la Gerencia de Producción,

la Jefatura de Mantenimiento, y directamente el Coordinador del Taller, sin embargo, este control no es semanal, ni mensual, sino anual, que sería óptimo para el tipo de actividades que se realizan en el Taller, siendo los propios técnicos que ejercen una especie de autocontrol sobre sus propias actividades, lo que implica un retraso en el cumplimiento de metas, por otro lado, si los mantenimientos resultan defectuosos, se volverá a reparar dichas piezas conllevando a mayores tiempos y gastos económicos.

4.1.4.2. Controles de cumplimiento de actividades planificadas

Anualmente existen controles de cumplimiento de actividades realizadas por el coordinador del Taller, en el año 2022, se programaron 10 actividades de mantenimiento, las cuales se debían finalizar ese mismo año, como se indica en la Tabla 15:

Tabla 15

Cumplimiento de actividades planificadas 2022

	Actividades planificadas	% de ejecución al terminar el año
1.	Reparación del Cuerpo de Inyector 1	70%
2.	Reparación del Cuerpo de Inyector 2	70%
3.	Boquillas y bridas de inyector	50%
4.	Diagnóstico de rodete Francis	20%
5.	Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%
6.	Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%
7.	Cono de Protección eje de turbina	40%
8.	Rodete Pelton 11	100%
9.	Rodete Pelton 8	30%
10.	Rodete Pelton 4	25%

Nota. Elaboración con base en el testimonio del personal técnico del Taller.

No todas las actividades indicadas en la tabla anterior se completaron al 100%, debido a la falta de equipos y procedimientos para la reparación de nuevos componentes, como es el caso del grupo Francis; también por la escasa mano de obra y el insuficiente control en la ejecución de las actividades. Es cierto que determinadas actividades demandan mayor tiempo de ejecución, llegando incluso a sobrepasar el año calendario, sin embargo, aún es posible optimizar cada uno de los procesos de reparación.

4.1.4.3. Percepción del control por los trabajadores

A fin de valorar el control de los procesos productivos del Taller Central se aplicó una encuesta a los trabajadores del Taller Central y de las distintas unidades orgánicas que tienen relación directa o indirecta con el Taller Central, esta encuesta está compuesta de 5 ítems y una escala de valoración de Likert con cinco niveles (Siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez y nunca), cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 16

Control de los procesos productivos del Taller Central

Nº	Descripción
1	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller
2	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente
3	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas
4	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas
5	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados

Nota. Elaboración Propia

Tabla 17

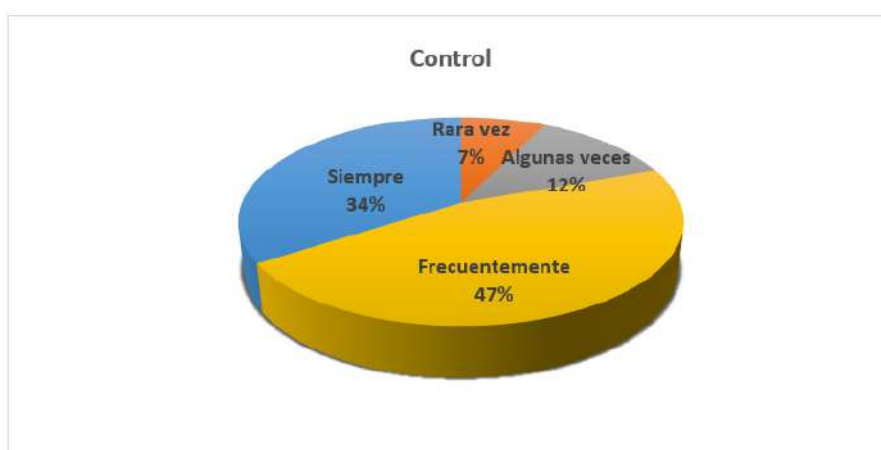
Valoración del control de los procesos productivos del T.C.

Escala	Nº	%
Nunca	0	0%
Rara vez	3	7%
Algunas veces	5	12%
Frecuentemente	19	46%
Siempre	14	34%
Total	41	100%

Nota. Elaboración Propia

Figura 26

Valoración del control de los procesos productivos del T.C.



Nota. Elaboración Propia

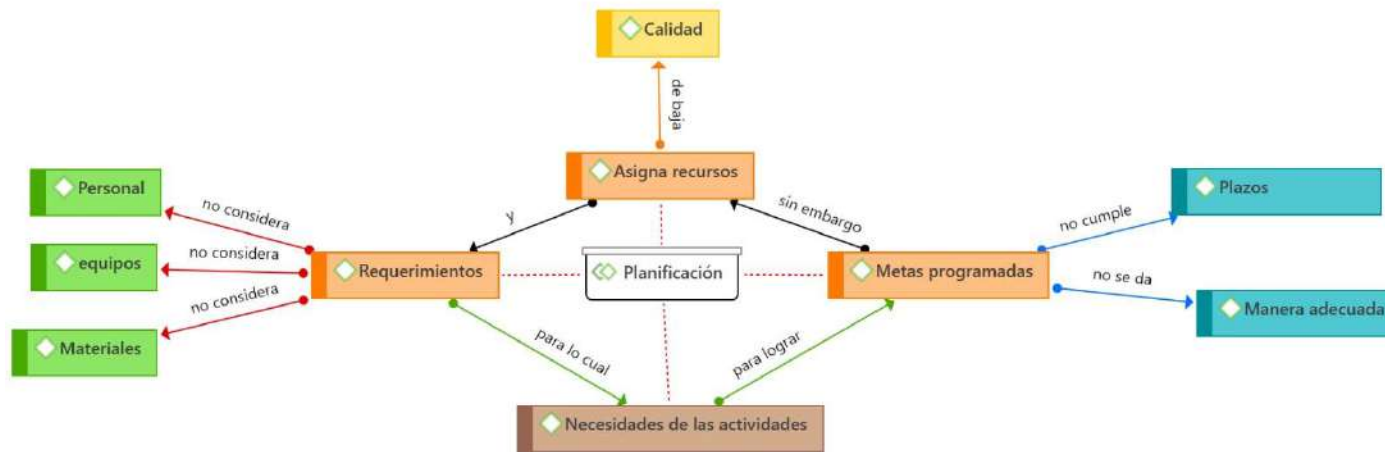
Para el 34% de los encuestados las acciones de control se realizan siempre en el Taller Central; para el 46% se realizan frecuentemente, sin embargo, para el 12% de los encuestados se realizan algunas veces y finalmente para el 7% estas acciones de control se realizan raras veces; estos resultados indican que los estándares de calidad para los procesos y procedimientos tienen que mejorar; los trabajos requieren ser monitoreados con mayor frecuencia; las tareas deben ser mejor planificadas para determinar desajustes, fallas o retrasos en su ejecución. En general, los procesos deben ser corregidos y los niveles de desempeño, eficacia y cumplimiento deben ser materia de una revisión y ajuste permanente.

4.1.5. Resultados de las entrevistas acerca de la Administración de procesos productivos

Las entrevistas realizadas al Gerente de Producción, Jefe del Taller Central y técnicos de mantenimiento mecánico del Taller, indican que en materia de administración de los procesos productivos, la planificación se realiza de acuerdo a las necesidades que presenta la Hidroeléctrica de Machupicchu, en función de la experiencia que tienen en el mantenimiento de componentes hidráulicos, algunos problemas que tiene la planificación del Taller son que no se consideran los requerimientos de los técnicos como mayor mano de obra, mejores equipos y materiales de calidad. Por otro lado, no se cumplen las metas programadas como plazos de entrega y los procesos no se dan de manera adecuada. Para solucionar los problemas indicados se debe tomar en cuenta las necesidades de cada actividad del Taller.

Figura 27

Entrevista sobre Planificación del Taller Central

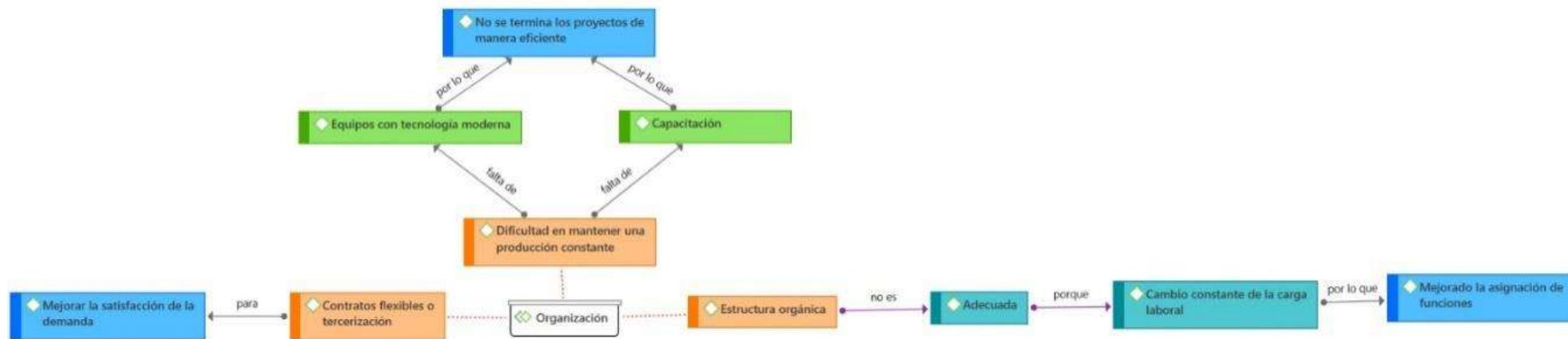


Nota. Elaboración Propia

Asimismo, se considera que la Organización del Taller Central, ha ido evolucionando con el tiempo y actualmente existe una organización polifuncional, es decir, que cada técnico puede realizar distintas funciones, no obstante, para uno de los entrevistados no existe personal suficiente para atender las necesidades de reparación que demanda la Hidroeléctrica, considerando que existe cierta resistencia a incrementar personal. Así mismo, se menciona la dificultad en mantener una producción constante por la falta de equipos con tecnología moderna y capacitación del personal por lo que no se terminan las actividades de manera eficiente, del mismo modo, se sugiere tener contratos flexibles o tercerización de algunas actividades para mejorar la satisfacción de la demanda.

Figura 28

Entrevista sobre Organización del Taller Central

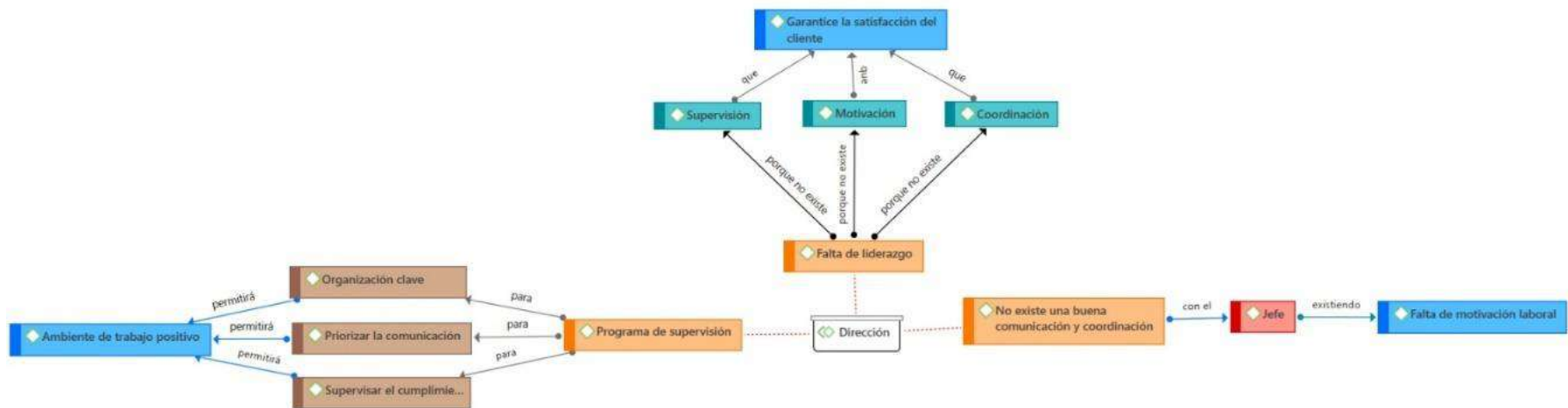


Nota. Elaboración Propia

Los entrevistados señalan que no existen dificultades de dirección (es decir, liderazgo, comunicación, motivación, etc.), sin embargo, un trabajador, manifiesta que el liderazgo que se aplica y se valora en el Taller es técnico; así mismo, los técnicos que laboran en el Taller son muy experimentados en los procesos productivos, por ello se tiene una falta de liderazgo porque no existe supervisión, motivación y coordinación que garantice la satisfacción del cliente, por otro lado, no existe un programa de supervisión lo cual es importante para una organización clave, priorizar la comunicación, supervisar el cumplimiento de actividades, lo que permitirá un ambiente de trabajo positivo.

Figura 29

Entrevista sobre Dirección del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

Finalmente, respecto al control, uno de los entrevistados señala que lo más importante es la calidad de los procesos, y por ello son reconocidos a nivel nacional, entre otros talleres, no obstante, para uno de los entrevistados existe aún aspectos que mejorar en el control de los procesos como los mecanismos porque no existe supervisión del Jefe, no se realizan reportes de las actividades, no se respeta la estructura orgánica, de esta manera se incrementa el tiempo esperado por falta de interés, el cumplimiento de metas se logra por la experiencia, sin embargo, sería conveniente subcontratar algunas actividades y mejorarlas adquiriendo nueva tecnología y conocimiento.

Figura 30

Entrevista sobre Control del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

4.1.6. Influencia de la Administración de los procesos productivos en la productividad actual

Para finalizar se considera necesario señalar que la administración de los procesos productivos tiene un impacto en la productividad.

a) Influencia de la planificación en la productividad

La planificación que existe en el Taller Central es medianamente aceptable, identifica claramente sus procesos productivos, incluso mapea y describe sus procedimientos y formula planes de trabajo, aunque con cierta discontinuidad, sin embargo, dichos planes, sistemas, procesos y procedimientos debidamente identificados y planificados, no se realizan adecuadamente por falta de un adecuado control e insuficiente número de personal, es así, que si se estableciera un sistema de control de actividades, verificando la eficiencia y eficacia en los procesos de reparación y mantenimiento de los componentes hidráulicos, se lograría efectivamente una mayor productividad.

b) Influencia de la organización en la productividad

El Taller Central está dentro del Departamento de Mantenimiento de la Gerencia de Producción de la empresa, no obstante, la revisión efectuada a la estructura organizacional indica que existen algunas deficiencias de estructuración y distribución funcional, las mismas que fueron señaladas, estos defectos de organización no permiten identificar adecuadamente las actividades que se realizan al interior del Taller, el personal que trabaja, no tiene una comprensión clara de la estructura, funciones generales y específicas, cada unidad debería contar con su propio responsable o coordinador, lo cual ejercería acciones de supervisión y control de tareas y actividades que realiza el personal técnico. En consecuencia, se puede señalar que la organización actual del Taller no contribuye suficientemente con la productividad del mismo, la mayor parte de los trabajadores encuestados señalan que debe ser mejorada.

c) Influencia de la Dirección en la productividad

A diferencia de la planificación y organización, la dirección de los procesos productivos es más difícil de diagnosticar y valorar; se ha recurrido a encuestas aplicadas a los propios trabajadores del Taller, así como a los trabajadores de la unidades que tienen relación directa con el mismo, consultándoles respecto al

comportamiento de algunos indicadores de dirección como son: la coordinación, comunicación, motivación y liderazgo del Coordinador del Taller Central y los responsables del Departamento de Mantenimiento, la mayor parte de los encuestados afirma que la dirección que se ejerce requiere de algunas mejoras, lo cual significa que existen aspectos de motivación, comunicación, liderazgo y coordinación que deben ser superados, para impulsar la productividad del taller Central. En consecuencia, se puede señalar que este elemento de la administración de los procesos productivos no está contribuyendo suficientemente con la productividad del Taller Central y se necesitan acciones de supervisión, liderazgo y coordinación suficientes para elevar la disposición de los trabajadores a fin de optimizar la eficiencia y la eficacia de los trabajos.

d) Influencia del Control en la productividad

Se ha demostrado que no existen suficientes mecanismos de control sobre los procesos y actividades del Taller los cuales son necesarios por ser de gran responsabilidad, a pesar de contar con un control anual por parte de los funcionarios de la Gerencia de Producción, se ha verificado que no todas las actividades programadas llegan a culminarse dentro de los tiempos previstos. Así mismo, la mayor parte de los encuestados (trabajadores del Taller y de unidades orgánicas que tienen relación directa), señalan que el control que se ejerce actualmente, debe mejorar en estándares de calidad, monitoreo permanente, contrastación de tareas ejecutadas y planificadas, medidas correctivas y verificación de cumplimiento de objetivos, por lo que, se puede señalar que el control de las actividades no es suficiente para asegurar la productividad.

4.2. Recursos operativos del Taller Central de EGEMSA

Para describir los recursos operativos del Taller Central, se utilizó la siguiente ficha de observación como base, describiéndolos mejor en los siguientes ítems:

Tabla 18

Guía de Observación de la Innovación de los Recursos Operativos

GUÍA DE OBSERVACIÓN				
Nombre de la empresa		Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.		
Área orgánica en observación		Taller Central de Mantenimiento Mecánico		
Nombre del observador		Flor de Liz Calvo Solís		
2.	Aspectos a evaluar: Innovación de recursos operativos	Si	No	Observaciones
2.1.	Disponibilidad de recursos económicos para la innovación		X	No se destino ningún recurso económico para la innovación en el Taller Central
2.2.	Capacitación del personal del Taller para la innovación		X	Las capacitaciones no contienen temas de innovación ni nuevas tecnologías
2.3.	Innovación de máquinas y equipos		X	Las máquinas que están en el Taller ya pasaron su vida útil y no se adquirió ninguna en los últimos años

Nota. *Elaboración Propia*

4.2.1. Capacitación de recursos humanos

Es necesaria la capacitación de los trabajadores en nuevas tecnologías de comunicación, información, formas de manejo, gestión y operación de máquinas y equipos, así como nuevas formas de implementar y gestionar procesos y procedimientos de trabajo, se ha examinado la capacitación recibida por los trabajadores del Taller en los últimos 6 años:

Tabla 19

Actividades de capacitación 2017-2022

Nº	Cuenta Contable	Unidad	Descripción	Mes de realización
1	624	Curso	Especialización en Ingeniería de Mantenimiento personal C.H.M.	Mar
2	624	Curso	Asistencia a seminarios y congresos varios	Feb
3	624	Curso	Capacitación en sistemas de protección eléctrica	Mar
4	624	Curso	Capacitación externa en temas medio ambientales	Jul
5	624	Curso	Capacitación varios en Mantenimiento de Subestaciones	May
6	624	Curso	Actualización mecánica, eléctrica, electrónica, administrativa	Abr
7	624	Curso	Análisis vibracional Nivel I y Nivel II para recertificación de personal	May
8	624	Curso	Curso de especialización Técnica en Control y Scadas	Abr
9	624	Curso	Curso de motivación de personal para trabajadores C.H.M	Set
10	624	Curso	Termografía Nivel I y Nivel II para recertificación de personal calificado	Set
11	624	Curso	Especialización técnica en Electricidad industrial	Mar
12	624	Curso	Especialización técnica en mantenimiento mecánico industrial	Jun
13	624	Curso	Visita Técnica a Centrales de Generación - Personal C.H.M	Jun
14	624	Curso	Curso de Radiografía Nivel I	Ago
15	624	Curso	Seguridad para el personal de la empresa	Abr
16	624	Curso	Capacitación externa sobre primeros auxilios, sistema contraincendios	Jul
17	624	Curso	Capacitación en temas ambientales	Abr
18	624	Curso	Capacitación en temas de mantenimiento de subestaciones	Abr
19	624	Curso	Curso de Ultrasonido Nivel II	Ago
20	624	Curso	Curso de ultrasonido Nivel I	Mayo
21	624	Curso	Curso de ultrasonido Nivel II	Julio
22	624	Curso	Curso de Líquidos penetrantes Nivel II	Agosto
23	624	Curso	Curso de Partículas magnéticas Nivel II	Setiembre
24	624	Curso	Curso de Autocad y Dibujo técnico	Marzo

Nota. Elaboración Propia

La capacitación de los trabajadores del Taller no es continua, durante los años 2017-2022, se ha realizado un total de 24 cursos de capacitación en diversas áreas temáticas, todas relacionadas con las actividades desarrolladas en el Taller, entre estos cursos se destacan: control de calidad, mantenimiento, protección eléctrica, actualización mecánica, electrónica, termografía, electricidad industrial, mecánica industrial, ultrasonido, líquidos penetrantes, etc. Sin embargo, estos cursos apenas tratan de mantener los niveles de capacitación necesarios para el funcionamiento actual del Taller Central y no están orientados a innovar los procesos y procedimientos de reparación y mantenimiento.

4.2.2. Maquinaria y equipos

De acuerdo a los datos acopiados en la Gerencia de Producción, se ha establecido que la antigüedad promedio de la maquinaria y equipos del Taller Central es de 28 años, teniendo una vida útil promedio de 18 años, esto significa que casi todas las máquinas cumplieron su duración. Aunque el promedio de años de un equipo no es un indicador adecuado para determinar el grado de desgaste, no obstante, se conoce que cada máquina tiene sus propias características y especificaciones; en tal sentido, existen máquinas que puede seguir operando sin mayores dificultades por períodos mayores, siempre y cuando cuenten con el mantenimiento y operación adecuados.

En general, se puede señalar que las máquinas y equipos que posee actualmente el Taller Central son casi obsoletas y no están acorde a las últimas tecnologías como son máquinas de control numérico, robots, etc, que son automatizadas y el tiempo de producción de estas son mucho menor que las semimanuales que cuentan actualmente.

Tabla 20

Antigüedad de las máquinas y equipos del Taller Central

Cant.	Descripción	Año aprox. adquisición	Vida útil	Tiempo de antigüedad en años
3	Esmeril	1986	15	37
3	Compresora	2005	15	18
3	Máquina de Soldar	1986-2016	15/15	37 – 7
2	Soplete	2017	30	6
2	Torno Horizontal	1986	15	37
2	Copiador hidráulico	1986	30	37
1	Prensa hidráulica	1986	30	37
1	Puente grúa	1985	15	38
1	Maquina reveladora	2013	10	10
1	Rayos X	2007	10	16
1	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	2001	10	22
1	Equipo de Ultrasonido	2001-2010	10	22 - 13
1	Maquina rotativa para desbalance	1997	15	26
3	Horno de Pre calentamiento	1986-1999-2005	30/30/30	37 – 24 - 18
1	Horno de tratamiento	1986	30	37
1	Torno Vertical	1986	15	37
Promedio			18	28

Nota. Elaboración Propia con datos del Taller Central de EGEMSA. La vida útil fue estimada con base en los criterios señalados por Nexon Automation <https://www.nxonautomation.com/es/estimacion-de-la-vida-util-de-la-maquinaria-industrial/#:~:text=Los%20equipos%20mec%C3%A1nicos%20rotativos,tras%2015%20a%C3%B1os%20de%20servicio>

4.2.3. Recursos económicos

Para determinar la situación actual de los recursos operativos del Taller, se investigó sobre recursos económicos destinados al mismo como maquinaria, equipos, procesos, etc., y la capacitación de los trabajadores, tomando en cuenta que se debe disponer de la previsión de fondos económicos para efectuar cualquier innovación de maquinaria o procesos productivos, así como también, se debe capacitar periódicamente a los trabajadores para garantizar su actualización permanente en relación a las nuevas tecnologías.

Haciendo una revisión de los presupuestos de la empresa para los años 2019 al 2022, se ha comprobado que EGEMSA, no cuenta con un presupuesto especial destinado para la mejora de sus máquinas, equipos y herramientas, así como para la innovación de procesos y procedimientos de trabajo en el Taller Central, no obstante, dichos presupuestos presentan el rubro de gastos de capital, que asciende a una cifra que fluctúa entre el 20% y el 30% respecto a los ingresos de la empresa. Sin embargo, es poco probable que esta previsión esté destinada a optimizar infraestructura, maquinaria, equipos o herramientas de trabajo, y menos aún que estén destinados al Taller Central, se muestra el presupuesto en la Tabla 21:

Tabla 21

Presupuesto EGEMSA 2019-2022

PRESUPUESTO EGEMSA 2019-2022				
Descripción	2019	2020	2021	2022
INGRESOS	164,501,858.00	159,318,506.00	181,653,679.00	159,285,291.00
Ventas de servicio	110,220,683.00	105,501,094.00	132,195,335.00	133,303,507.00
Ingresos financieros	3,819,923.00	9,032,318.00	4,165,276.00	3,032,745.00
Ingresos complementarios	47,434,758.00	43,909,536.00	42,789,096.00	22,263,469.00
otros	3,026,494.00	875,558.00	2,503,972.00	685,560.00
EGRESOS	88,060,582.00	95,844,312.00	86,534,874.00	84,707,294.00
Compra de bienes	1,137,088.00	1,939,585.00	1,009,573.00	2,582,092.00
Gastos de personal GIP	15,679,065.00	15,446,846.00	16,089,283.00	18,030,931.00
Servicios prestados	55,582,150.00	50,354,544.00	45,873,555.00	36,156,847.00
Tributos	4,063,815.00	19,253,872.00	19,337,453.00	21,080,138.00
Gastos diversos de gestión	9,729,548.00	3,701,168.00	3,108,640.00	3,459,786.00
Gastos financieros	1,868,916.00	5,148,357.00	1,116,370.00	3,397,500.00
Resultados de operación	76,441,276.00	63,474,194.00	95,118,805.00	74,577,987.00
Gastos de capital	3,608,933.00	32,568,386.00	40,241,092.00	49,101,045.00
Resultados económicos	72,832,343.00	30,905,808.00	54,877,713.00	25,476,942.00
Saldo final	72,832,343.00	30,905,808.00	54,877,713.00	25,476,942.00
GIP total	17,207,394.00	16,679,504.00	17,773,189.00	20,285,412.00
Impuesto a la Renta	15,241,889.00	15,241,890.00	15,208,764.00	16,602,720.00

Nota. Elaboración Propia con datos de EGEMSA

Tal como se puede observar en los presupuestos de la empresa, el rubro Gastos de Capital tiene una previsión de 3,608,933 soles el año 2019, la misma que asciende significativamente a 32,568,386 soles para el año 2020; 40,241,092 soles para el 2021 y 49,101,045 soles para el 2022. Las cifras son importantes, pero parecen estar destinadas a inversiones futuras.

4.2.4. Percepción de los trabajadores sobre la innovación

A fin de medir la percepción de los colaboradores respecto a la innovación de los recursos operativos, se aplicó seis preguntas o afirmaciones en la encuesta a los trabajadores del Taller y de las áreas que tienen relación directa. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 22*Innovación de los recursos operativos del Taller Central*

	Descripción
1	La infraestructura del taller permite la implementación de nuevos procesos y tecnología
2	La empresa dispone de recursos económicos para la innovación de los recursos operativos del Taller
3	La capacitación brindada por la empresa les permite desarrollar habilidades innovadoras en los procesos del taller
4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller
5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo
6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller

Nota. Elaboración Propia

Tabla 23*Innovación de recursos operativos del Taller Central*

Escala	Nº	%
Nunca	0	0%
Rara vez	1	2%
Algunas veces	8	20%
Frecuentemente	20	49%
Siempre	12	29%
Total	41	100%

Nota. Elaboración Propia

Figura 31*Innovación de recursos operativos*

Nota. Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 23 y Figura 31, se efectuaron preguntas respecto a la infraestructura, recursos económicos para la innovación, capacitación; innovación de equipos, maquinarias, herramientas e instrumentos; innovación de procesos y procedimientos; adquisición de materiales de calidad, etc. Los resultados señalan que el 29% de los encuestados considera que la empresa

siempre efectúa acciones de innovación de los recursos operativos en el Taller Central; un 49% de los encuestados considera que tales acciones de innovación se realizan frecuentemente, el 20% de los mismos considera que dichas acciones se realizan algunas veces y finalmente un 2% de los mismos, considera que tales acciones de innovación se realizan raras veces. Esto significa que, desde el punto de vista de los trabajadores, hay un margen significativo para mejorar o innovar los recursos operativos de la empresa, lo que implica a su vez que, en los siguientes años, la empresa deberá poner mayor atención a la innovación de infraestructura, maquinaria, equipos, herramientas, procesos y procedimientos de trabajo.

4.2.5. Resultados de la entrevista sobre la innovación

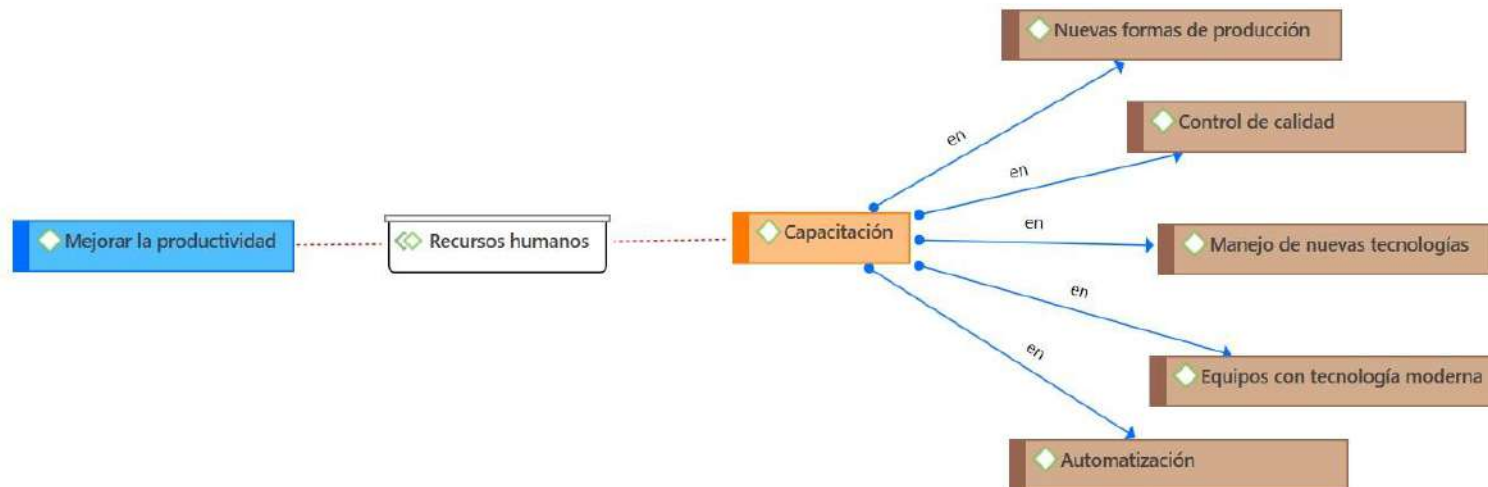
a) Innovación en los recursos humanos

Respecto a la capacitación del personal técnico, es necesario innovar mediante el manejo de nuevos equipos o aplicar metodologías nuevas para desarrollar los procesos productivos.

Los entrevistados señalan que actualmente el personal está capacitado para el manejo de los equipos, herramientas y procedimientos utilizados, pero que son conscientes de que cada vez surgen nuevos equipos con sistemas automatizados de trabajo en el entorno tecnológico, existiendo una preocupación permanente por la capacitación del personal, así como la idea de tercerizar trabajos manuales o puntuales como la soldadura, bajo supervisión del personal técnico del Taller. Se señala que, en el futuro, si se contaran con nuevos equipos, la preocupación fundamental de los técnicos será el control de calidad.

Figura 32

Entrevista sobre Recursos Humanos del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

b) Innovación en las máquinas y equipos

Referente a la innovación de las máquinas y equipos, uno de los entrevistados señala que dicha innovación depende de las necesidades propias de la Central hidroeléctrica, del diseño de trabajo, de las funciones que cumple cada máquina, del nivel de desgaste de las turbinas de la central, etc. De manera que la innovación de las máquinas y equipos no es algo necesariamente indispensable en cualquier circunstancia. El otro trabajador, señala que, lo que se necesita en este momento es un Torno Vertical adaptado a las necesidades actuales, lo cual significa que se debe dar de baja al torno vertical actual, porque quedaría obsoleto para el mantenimiento del Grupo Francis debido, a que las dimensiones de los componentes del Grupo son mayores que las del torno actual. De esta manera se concluye que las máquinas y equipos son obsoletos, antiguos, de baja calidad y han terminado con su vida útil, lo que limita la capacidad operativa del Taller, por lo que es necesario adquirir máquinas con nuevas tecnologías como máquinas de control numérico, logrando optimizar los procesos.

Figura 33

Entrevista sobre Máquinas y Equipos del Taller Central



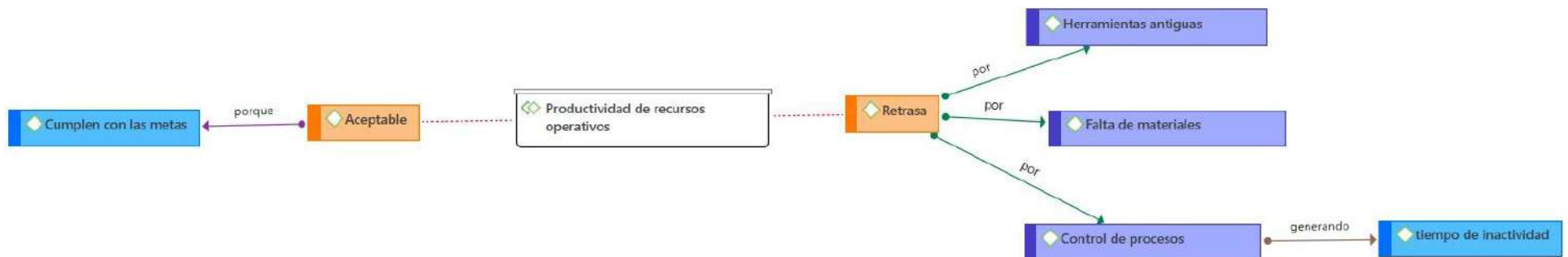
Nota. Elaboración Propia

c) Innovación en los procesos productivos

En cuanto a los procesos productivos, uno de los entrevistados señala que el Taller Central está actualmente a la vanguardia de la calidad de los mismos, es el caso por ejemplo de la soldadura semiautomatizada que disponen, pero que igualmente se encuentran examinando la posibilidad de mejorar aún más los procesos. Otro de los entrevistados señala que los trabajos de reparación se efectúan adecuadamente, pero el problema está en el tipo de pieza o componente que se repara (turbinas, rodets, etc.) porque existen determinados componentes que sufren mayor desgaste y demandan una reparación continua, para satisfacer estos trabajos se requiere de mayor personal o maquinaria adecuada. A pesar de todo, el Taller Central, devuelve las piezas debidamente reparadas tal como son requeridas por la Central Hidroeléctrica, aunque en tiempos mayores.

Figura 34

Entrevista sobre los Procesos Productivos del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

d) Recursos económicos para la Innovación

Los entrevistados señalaron que existen recursos económicos para adquirir un torno CNC de 6 ejes de libertad, la cual se trata de una inversión sumamente fuerte pero que va a permitir elevar la eficacia de los trabajos de reparación porque posee una alta sensibilidad y exactitud en su rendimiento y que seguramente requerirá una capacitación del personal técnico del Taller. Estas afirmaciones son corroboradas por el otro entrevistado, quien señala además que cualquier adquisición de maquinaria nueva esta precedida de un análisis de la demanda de trabajo que tienen y la rentabilidad de poseer nuevos y costosos equipos en el Taller Central. Por otro lado, la opinión de los técnicos es que hay restricciones presupuestales por ello se cuenta con una mala infraestructura y máquinas obsoletas, porque no se destina presupuesto para la innovación, limitando la eficiencia de trabajo.

Figura 35

Entrevista sobre los Recursos Económicos del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

4.2.6. Análisis de los Recursos Operativos actuales e innovación

La revisión documental efectuada, respecto a los cursos de capacitación realizados en el Taller Central de EGEMSA durante los años 2017-2022 (6 años), ha determinado, que se ha realizado un total de veinticuatro cursos de capacitación en distintas áreas y especialidades relacionadas a la actividad desarrollada en el Taller Central, lo cual, implica un promedio de cuatro cursos por año que son insuficientes considerando la complejidad de los procesos. Si embargo, la mayor parte, de todos los cursos de capacitación, están orientados a mantener los procesos productivos, tal como fueron concebidos, sin proyectarse a modificaciones y cambios sustanciales en el uso de nuevas tecnologías de reparación, mantenimiento, control de procesos, etc.

Asimismo, la observación y la revisión documental efectuada al Taller Central de la empresa, ha determinado que una buena parte de las máquinas y equipos del taller central superaron su vida útil, lo que implica cierto grado de obsolescencia y en cierto modo una política de no la renovación de máquinas y equipos para la optimización de las tareas de reparación y mantenimiento de componentes hidráulicos de la empresa. Si tomamos en cuenta que una buena parte de las máquinas y equipos fueron adquiridos cuando aún no se encontraban tan desarrolladas las tecnologías de información y comunicación y el control electrónico de los procesos productivos, debemos concluir entonces, que existe una política, o cuando menos, un bajo nivel de innovación de maquinaria y equipos. Todo esto fue confirmado por los propios trabajadores encuestados, para quienes tanto la innovación de la infraestructura, maquinarias, equipos, capacitación y procesos productivos pueden ser valorados solamente como medio, lo que implica que existe un margen significativo para el mejoramiento de los mismos.

Por otro lado, la revisión documental efectuada a los presupuestos de EGEMSA ha permitido demostrar que la Empresa no dispone de presupuesto para la innovación de máquinas, equipos, herramientas, procesos y procedimientos de trabajo, menos aún, que esta previsión esté destinada a innovar el Taller Central, se dispone de una previsión genérica para la compra de bienes, sin especificar a qué tipo de bienes se refiere o a qué órgano o unidad orgánica está dirigida. Por otro lado, los presupuestos de la empresa correspondientes a los años 2019-

2022 contienen también un rubro denominado “Gastos de Capital”, que tampoco especifica a qué tipo de capital se refiere. En consecuencia, se concluye que la empresa no dispone explícitamente de presupuesto para la innovación de máquinas, equipos o procesos productivos relacionados al Taller Central.

4.3. Productividad Actual del Taller Central

Para determinar la Productividad se describen las dimensiones de esta variable en función a la Guía de Observación presentada a continuación, realizando los cálculos y análisis consecutivamente:

Tabla 24

Guía de observación de la Productividad Actual del Taller Central

GUÍA DE OBSERVACIÓN				
Nombre de la empresa		Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.		
Área orgánica en observación		Taller Central de Mantenimiento Mecánico		
Nombre del observador		Flor de Liz Calvo Solís		
3.	Aspectos a evaluar: Productividad	Si	No	Observaciones
3.1.	Recursos operativos			
3.1.1.	Mano de obra	X		La mano de obra tiene tiempos de inactividad
3.1.2.	Maquinaria y equipos	X		Las máquinas ya pasaron su vida útil y no hay maquinaria nueva para realizar algunos procesos recientes
3.1.3.	Procesos y actividades	X		Los procesos requieren de más mano de obra, maquinaria moderna y materiales de calidad
3.1.3.1.	Soldadura	X		Operación que más se realiza en el Taller, faltan materiales adecuados para no parar la producción
3.1.3.2.	Esmerilado	X		Los materiales, equipos de protección personal e infraestructura no son adecuados para el proceso
3.1.3.3.	Maquinado	X		Falta personal y máquinas adecuadas
3.1.3.4.	Control de Calidad	X		Falta mayor personal y capacitación para realizar mayores controles al Taller
3.2.	Eficacia			
3.2.1.	Puntualidad en la entrega de trabajos	X		Los trabajos no se entregan en el tiempo planificado
3.2.2.	Cumplimiento de metas y objetivos	X		Se cumple con entregar los trabajos, pero en tiempos considerablemente grandes

Nota. Elaboración Propia

4.3.1. Productividad Actual de recursos operativos

La productividad es la capacidad que tiene una empresa de desarrollar tareas en un determinado tiempo y con cierta cantidad de recursos operativos, en el presente estudio se analiza la productividad del Taller Central de EGEMSA a través de tres recursos operativos: Mano de obra, Máquinas y Procesos.

Para determinar la productividad actual del Taller, se dividirán los recursos planificados entre los ejecutados, como no se planificó adecuadamente las actividades en los últimos años, por consiguiente, se desarrolla una planificación ideal de las ocho actividades del Taller, utilizando los procedimientos del Anexo 8, con las partidas y recursos correspondientes (mano de obra, materiales y equipos) por actividad.

Para determinar la duración de las actividades existen varias formas entre ellas: paramétrica, probabilística, lluvia de ideas, estadísticas, análisis de reservas, juicio de expertos, entre otros, sin embargo, para el presente estudio se utiliza juicio de expertos de los operadores del Taller, por ser actividades poco comunes y especializadas. Del mismo modo, estos tiempos serán ideales y agresivos pero posibles, para poderlos emplear posteriormente en el Capítulo V para la propuesta de innovación de la Administración de Procesos Productivos con Teoría de Restricciones.

De este modo se desarrollan 7 presupuestos con tiempos y costos de planificación en las Tablas 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, obteniendo costos totales y duraciones por actividad como sigue:

Tabla 25

Presupuesto Ideal del Diagnóstico y Reparación de Agujas de Inyectores

DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DE AGUJAS DE INYECTORES DE RODETES PELTON					
1	Diagnóstico inicial de la aguja				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/.	Costo total S/.
1.1.	Materiales				
1.1.1	Líquido Penetrante	frasco	1	50.00	50.00
1.1.2	Líquido Revelador	frasco	1	46.00	46.00
1.1.3	Trapo Industrial	Kg.	1	3.25	3.25
1.2.	Mano de Obra				
1.2.1	Técnico	hh	8	14.97	119.76
1.3.	Equipos				
1.3.1	Esmeril	hm	4	16.00	64.00
1.3.2	Compresora	hm	4	18.00	72.00
1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	119.76	5.99
2	Esmerilado inicial				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.	Materiales				
2.1.1	Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
2.1.2	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	2	35.00	70.00
2.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
2.2.	Mano de Obra				
2.2.1	Técnico Esmerilador	hh	0.66667	14.97	9.98
2.3.	Equipos				
2.3.1	Esmeril	hm	1.33333	16.00	21.33
2.3.2	Compresora	hm	1.33333	18.00	24.00
3	Primera capa de soldadura				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.	Materiales				
3.1.1	Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	10	40.81	408.10
3.1.2	Gas Propano	m3	1	4.96	4.96
3.1.3	Implementos de seguridad	global	2	30.00	60.00
3.1.4	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
3.1.5	Respiradores de humo	Pzas	1	20.45	20.45
3.1.6	Mascara de soldar	Pzas	1	52.51	52.51
3.2.	Mano de Obra				
3.2.1	Técnico Esmerilador	hh	8	14.97	119.76
3.2.2	Técnico Soldador	hh	8	14.97	119.76
3.3.	Equipos				

3.3.1	Máquina de Soldar	hm	1.66667	25.00	41.67
3.3.2	Esmeril	hm	1	16.00	16.00
3.3.3	Soplete	hm	1.66667	11.00	18.33
3.3.4	Compresora	hm	1	18.00	18.00
4	Esmerilado				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.1.	Materiales				
4.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	2	35.00	70.00
4.1.2	Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
4.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
4.2.	Mano de Obra				
4.2.1	Técnico Esmerilador	hh	0.33333	14.97	4.99
4.3.	Equipos				
4.3.1	Esmeril	hm	0.33333	16.00	5.33
4.3.2	Compresora	hm	0.33333	18.00	6.00
5	Segunda y tercera capa de soldadura				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.1.	Materiales				
5.1.1	Alambre solido de 1.2 mm	kg.	15	84.00	1260.00
5.1.2	Gas Propano	m3	1	4.96	4.96
5.1.3	Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
5.1.4	Respiradores de humo	Pzas	1	20.45	20.45
5.1.5	Mascara de soldar	Pzas	1	52.51	52.51
5.1.6	Gas Ar/CO2 98% 10 m3	m3	0.5	25.34	12.67
5.2.	Mano de Obra				
5.2.1	Técnico Soldador	hh	16	14.97	239.52
5.3.	Equipos				
5.3.1	Máquina de Soldar	hm	16	25.00	400.00
5.3.2	Soplete	hm	16	25.00	400.00
6	Aplicar soldadura en zonas faltantes				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
6.1.	Materiales				
6.1.1	Varilla de alambre solido	kg.	0.25	78.86	19.72
6.1.2	Gas Propano	m3	1	4.96	4.96
6.1.3	Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
6.1.4	Respiradores de humo	Pzas	1	20.45	20.45
6.1.5	Mascara de soldar	Pzas	1	52.51	52.51
6.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	0.5	31.25	15.63
6.2.	Mano de Obra				
6.2.1	Técnico Soldador	hh	0.33333	14.97	4.99

6.3. Equipos

6.3.1	Máquina de Soldar tig	hm	0.33333	25.00	8.33
6.3.2	Soplete	hm	0.33333	25.00	8.33

7**Maquinado final**

	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
--	-------------	--------	----------	----------------	-------------

7.1. Materiales

7.1.1	Cuchilla	pzas	1	17.00	17.00
7.1.2	Aceite hidráulico	galon	0.5	248.40	124.20
7.1.3	Varilla de alambre solido	kg.	0.25	78.86	19.72
7.1.4	Implementos de seguridad	global	3	30.00	90.00
7.1.5	Respiradores de humo	Pzas	1	20.45	20.45
7.1.6	Mascara de soldar	Pzas	1	52.51	52.51
7.1.7	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
7.1.8	ruedas flap para pulido grano 100	pzas	1	14.50	14.50
7.1.9	ruedas flap para pulido grano 200	pzas	1	18.50	18.50
7.1.10	ruedas flap para pulido grano 300	pzas	1	35.00	35.00
7.1.11	Gas Argón 100% 10 m3	m3	0.5	31.25	15.63

7.2. Mano de Obra

7.2.1	Técnico tornero	hh	1	14.97	14.97
7.2.2	Técnico soldador	hh	0.66667	14.97	9.98
7.2.3	Técnico esmerilador	hh	0.33333	14.97	4.99

7.3. Equipos

7.3.1	Torno Horizontal	hm	1	15.00	15.00
7.3.2	Máquina de Soldar	hm	0.66667	25.00	16.67
7.3.3	Esmeril	hm	0.33333	16.00	5.33
7.3.4	Compresora	hm	0.33333	18.00	6.00
7.3.5	Copiadador hidráulico	hm	0.33333	11.00	3.67
7.3.6	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	29.94	1.50

TOTAL 4592.09

La duración de toda la actividad es:

42**HORAS****5.3****DÍAS***Nota. Elaboración Propia*

Tabla 26

Presupuesto Ideal del Diagnóstico y Reparación de Brida-Boquilla de Inyectores

DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DE BRIDA-BOQUILLA DE INYECTORES					
1	Convertir en Brida-Boquilla				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
1.1.	Materiales				
1.1.1	Cuchilla	pzas	1	17.00	17.00
1.1.2	Aceite hidráulico	galón	0.5	248.40	124.20
1.1.3	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	1	35.00	35.00
1.1.4	Implementos de seguridad	global	2	30.00	60.00
1.1.5	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
1.2.	Mano de Obra				
1.2.1	Técnico Tornero	hh	0.66667	14.97	9.98
1.2.2	Técnico Esmerilador	hh	0.66667	15.97	10.65
1.3.	Equipos				
1.3.1	torno	hm	0.33333	15.00	5.00
1.3.2	prensa hidráulica	hm	0.33333	14.00	4.67
1.3.3	esmeril	hm	0.33333	16.00	5.33
1.3.4	Compresora	hm	0.33333	18.00	6.00
1.3.5	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	20.63	1.03
2	Soldadura de los Canales				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.	Materiales				
2.1.1	Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	5	43.59	217.95
2.1.2	Gas propano	m3	12.5	4.96	62.00
2.1.3	Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	1	20.45	20.45
2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	1	52.51	52.51
2.2.	Mano de Obra				
2.2.1	técnico Soldador	hh	0.66667	14.97	9.98
2.3.	Equipos				
2.3.1	Máquina de soldar	hm	0.66667	25.00	16.67
2.3.2	Soplete	hm	0.66667	13.00	8.67
3	Esmerilado de la Soldadura				

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1 Materiales				
3.1.1 Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	1	35.00	35.00
3.1.2 Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
3.1.3 Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
3.2. Mano de Obra				
3.2.1 Técnico Esmerilador	hh	0.33333	14.97	4.99
3.3. Equipos				
3.3.1 Esmeril	hm	0.33333	16.00	5.33
3.3.2 Compresora	hm	0.33333	18.00	6.00
4 Soldadura de la Superficie Interior				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.1 Materiales				
4.1.1 Alambre solido de 1.2 mm	kg.	8	84.00	672.00
4.1.2 Implementos de seguridad	global	1	30.00	30.00
4.1.3 Respiradores de humo	Pzas	1	20.45	20.45
4.1.4 Mascara de soldar	Pzas	1	52.51	52.51
4.1.5 Gas Propano	m3	1	20.94	20.94
4.1.6 Gas Ar/CO2 10 m3	m3	5	25.34	126.70
4.2. Mano de Obra				
4.2.1 Técnico Soldador	hh	8	14.97	119.76
4.3. Equipos				
4.3.1 Máquinas de soldar	hm	8	25.00	200.00
4.3.2 Soplete	hm	8	13.00	104.00
4.3.3 Esmeril	hm	1	16.00	16.00
4.3.4 Compresora	hm	1	18.00	18.00
5 Maquinado Final				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.1. Materiales				
5.1.1 Cuchillas	pzas	1	17.00	17.00
5.1.2 Aceite hidráulico	galón	1	248.40	248.40
5.1.3 ruedas flap	pzas	3	18.50	55.50
5.1.4 Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	1	35.00	35.00
5.1.5 lija de agua	pzas	4	2.36	9.44

5.1.6	Implementos de seguridad	global	2	30.00	60.00
5.1.7	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
5.2. Mano de Obra					
5.2.1	técnico tornero	hh	8	14.97	119.76
5.2.2	Técnico esmerilador	hh	8	14.97	119.76
5.3. Equipos					
5.3.1	Torno	hm	8	15.00	120.00
5.3.2	Copiador hidráulico	hm	0.33333	11.00	3.67
5.3.3	Esmeril	hm	1	16.00	16.00
5.3.4	Compresora	hm	1	18.00	18.00
5.3.5	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
				TOTAL	S/ 3,000.23

La duración de toda la actividad es:

21 HORAS

2.625 DÍAS

Nota. Elaboración Propia

Tabla 27

Presupuesto Ideal del Diagnóstico de Rodetes Pelton

DIAGNÓSTICO DE RODETES PELTON					
1	Determinación de los Controles Iniciales a Realizar				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
1.1.	Materiales				
1.1.1	Trapo industrial	kg.	1	3.25	3.25
1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	48.12	96.25
1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	44.34	88.68
1.1.4	Implementos de seguridad	Global	1	30.00	30.00
1.2.	Mano de Obra				
1.2.1	Técnico	hh	16	14.97	239.52
1.3.	Equipos --- manual				
1.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
2	Control de Peso del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.	Materiales				
2.1.1	Eslingas	pares	4	753.76	3,015.04
2.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.2.	Mano de Obra				
2.2.1	Técnico	hh	0.66667	14.97	9.98
2.3.	Equipos				
2.3.1	Puente grúa	hm	0.33333	50.00	16.67
2.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	9.98	0.50
3	Control de Aspectos del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.	Materiales				
3.1.1	Líquido penetrante	frasco	1	48.12	48.12
3.1.2	Líquido revelador	frasco	1	44.34	44.34
3.1.3	Implementos de seguridad	Global	1	30.00	30.00
3.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
3.1.5	plumón indeleble	Pzas	3	2.14	6.42
3.2.	Mano de Obra				
3.2.1	Técnico	hh	16	14.97	239.52

3.3. Equipos					
3.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
4 Toma de Fotografías del Rodete					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.1. Materiales					
4.1.1	Placas radiográficas	m	18	16.70	300.52
4.1.2	Líquido fijador radiográfico	galon	2	60.05	120.09
4.1.3	Líquido revelador radiográfico	galon	2	68.33	136.66
4.1.4	Película para radiografía industrial	m	18	16.70	300.52
4.1.5	Cinta masking tape	pza	3	2.98	8.93
4.1.6	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
4.1.7	plumón indeleble	Pzas	3	2.14	6.42
4.2. Mano de Obra					
4.2.1	Técnico	hh	64	14.97	958.08
4.3. Equipos					
4.3.1	Máquina reveladora	hm	32	24.00	768.00
5 Control Dimensional del Rodete					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.1. Materiales					
5.1.1	Trapo industrial	kg.	1	3.25	3.25
5.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
5.2. Mano de Obra					
5.2.1	Técnico	hh	8	14.97	119.76
5.3. Equipos					
5.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	119.76	5.99
6 Control de Sanidad del Rodete					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
6.1. Materiales					
6.1.1	Trapo industrial	kg.	5	3.25	16.25
6.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
6.1.3	Líquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
6.1.4	Líquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
6.1.5	Acetona	Frasco	1	28.00	28.00
6.1.6	Escobilla	pza	1	12.90	12.90

6.1.8	Líquidos de partículas	Frasco	1	59.32	59.32
6.1.9	Placas radiográficas	m	18	16.70	300.52
6.1.10	Líquido fijador radiográfico	galon	4	60.05	240.19
6.1.11	Líquido revelador radiográfico	galon	4	68.33	273.32
6.1.12	Película para radiografía industrial	m	18	16.70	300.52
6.1.13	Cinta masking tape	pza	4	2.98	11.90
6.1.14	plumón indeleble	Pzas	5	2.14	10.70
6.1.15	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
6.1.16	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
6.2. Mano de Obra					
6.2.1	Técnico	hh	48	14.97	718.56
6.3. Equipos					
6.3.1	Rayos X	hm	4	56.00	224.00
6.3.2	Maquina reveladora	hm	4	24.00	96.00
6.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	8	40.00	320.00
6.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	8	50.00	400.00
7 Control de Desbalance del Rodete					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
7.1. Materiales					
7.1.1	Eslingas	pzas	4	753.76	3,015.04
7.1.2	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
7.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
7.2. Mano de Obra					
7.2.1	Técnico	hh	1.33333	14.97	19.96
7.3. Equipos					
7.3.1	Maquina rotativa para desbalance	hm	0.66667	26.00	17.33
8 Medición de Dureza					
8.1. Materiales					
8.1.1	Gel para ultrasonido	litros	1	12.61	12.61
8.1.2	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
8.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
8.2. Mano de Obra					
8.2.1	Técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
8.3. Equipos					

8.3.1	Durómetro	hm	0.66667	40.00	26.67
9	Diagnóstico del Estado del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
9.1.	Materiales				
9.1.1	Trapo industrial	Kg.	0.5	3.25	1.63
9.2.	Mano de Obra				
9.2.1	Técnico	hh	16	14.97	239.52
9.3.	Equipos				
9.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
					13,806.32

La duración de la actividad es:

89 HORAS

11.125 DÍAS

Nota. Elaboración Propia

Tabla 28

Presupuesto Ideal del Procedimiento de Reparación Parcial de Rodetes Pelton

PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN PARCIAL DE RODETES PELTON					
1	Reparación de Fisuras				
1.1	Reparación de Fisuras en el Cuello de las Cucharas				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
1.1.1.	Materiales				
1.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
1.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
1.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
1.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	4	3.25	13.00
1.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
1.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
1.1.2.	Mano de Obra				
1.1.2.1	Técnico Esmerilador	hh	80	14.97	1,197.60
1.1.2.2	Técnico Supervisor	hh	80	14.97	1,197.60
1.1.3.	Equipos				
1.1.3.1	Esmeril	hm	160	16.00	2,560.00
1.1.3.2	Compresora	hm	80	18.00	1,440.00
1.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	2,395.20	119.76
1.2	Reparación de Fisuras en Zonas Pasantes				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.2.1.	Materiales				
1.2.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
1.2.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
1.2.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
1.2.1.4	Trapo industrial	Kg.	4	3.25	13.00
1.2.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
1.2.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
1.2.2.	Mano de Obra				
1.2.2.1	Técnico Esmerilador	hh	80	14.97	1,197.60
1.2.2.2	Técnico Supervisor	hh	80	14.97	1,197.60
1.2.3.	Equipos				
1.2.3.1	Esmeril	hm	160	16.00	2,560.00

1.2.3.2	Compresora	hm	80	18.00	1,440.00
1.2.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	2,395.20	119.76
1.3	Aplicación de Soldadura en las Fisuras				
1.3.1.	Materiales				
1.3.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
1.3.1.2	Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	1	40.81	40.81
1.3.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
1.3.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
1.3.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
1.3.2.	Mano de Obra				
1.3.2.1	Técnico Soldador	hh	64	14.97	958.08
1.3.2.2	Técnico Supervisor	hh	64	14.97	958.08
				dependiendo de la fisura	
1.3.3.	Equipos				
1.3.3.1	Máquina de soldar	hm	128	25.00	3,200.00
1.3.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	1,916.16	95.81
1.3.3.3	Horno de Pre calentamiento	hm	384	21.00	8,064.00
1.4	Controles de la Fisura				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.4.1.	Materiales				
1.4.1.1	Trapo industrial	kg.	3	3.25	9.75
1.4.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
1.4.1.3	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
1.4.1.4	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
1.4.1.5	Acetona	Frasco	2	28.00	56.00
1.4.1.6	Escobilla	Pza	2	12.90	25.80
1.4.1.7	Líquidos de partículas	Frasco	1	59.32	59.32
1.4.1.8	Placas radiográficas	m.	18	16.70	300.52
1.4.1.9	Líquido fijador radiográfico	galón	2	60.05	120.09
1.4.1.10	Líquido revelador radiográfico	galón	2	68.33	136.66
1.4.1.11	Película para radiografía industrial	m.	18	16.70	300.52
1.4.1.12	Cinta masking tape	Pza	3	2.98	8.93
1.4.1.13	plumón indeleble	Pzas	5	2.14	10.70

1.4.1.14	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
1.4.1.15	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
1.4.2.	Mano de Obra				
1.4.2.1	Técnicos	hh	648	14.97	9,700.56
1.4.3.	Equipos				
1.4.3.1	Rayos X	hm	32	56.00	1,792.00
1.4.3.2	Máquina reveladora	hm	32	24.00	768.00
1.4.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	64	40.00	2,560.00
1.4.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	64	50.00	3,200.00
2	Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido				
2.1	Esmerilado de Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.1.	Materiales				
2.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	8	12.50	100.00
2.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
2.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
2.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
2.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
2.1.2.	Mano de Obra				
2.1.2.1	Técnico Esmerilador	hh	80	14.97	1,197.60
2.1.2.2	Técnico Supervisor	hh	80	14.97	1,197.60
2.1.3.	Equipos				
2.1.3.1	Esmeril	hm	80	16.00	1,280.00
2.1.3.2	Compresora	hm	80	18.00	1,440.00
2.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	2,395.20	119.76
2.2.	Aplicación de Soldadura en los Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.2.1.	Materiales				
2.2.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
2.2.1.2	Varilla de alambre sólido	Kg.	1	78.86	78.86
2.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
2.2.1.5	Máscara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02

2.2.1.6	Gas Ar 100% 10 m3	m3	2	31.25	62.50
2.2.2. Mano de Obra					
2.2.2.1	Técnico Soldador	hh	64	14.97	958.08
2.2.2.2	Técnico Supervisor	hh	64	14.97	958.08
2.2.3. Equipos					
2.2.3.1	Máquina de soldar	hm	128	25.00	3,200.00
2.2.3.2	Horno de precalentado	hm	384	21.00	8,064.00
2.2.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	1,916.16	95.81
2.3. Control por Rayos X					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.3.1. Materiales					
2.3.1.1	Placas radiográficas	m	18	3.25	58.50
2.3.1.2	Líquido fijador radiográfico	galón	2	78.86	157.72
2.3.1.3	Líquido revelador radiográfico	galón	2	30.00	60.00
2.3.1.4	Película para radiografía industrial	m	18	20.45	368.10
2.3.1.5	Cinta masking tape	pza	3	52.51	157.53
2.3.1.6	Implementos de seguridad	Global	2	20.94	41.89
2.3.1.7	Plumón indeleble	Pzas	2	20.94	41.89
2.3.2. Mano de Obra					
2.3.2.1	Técnicos	hh	160	14.97	2,395.20
2.3.3. Equipos					
2.3.3.1	Máquina de Rayos X	hm	40	56.00	2,240.00
2.3.3.2	Maquina Reveladora	hm	40	24.00	960.00
2.4 Control por Ultrasonido					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.4.1. Materiales					
2.4.1.1	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
2.4.1.2	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
2.4.1.3	Trapo industrial	kg.	3	3.25	9.75
2.4.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.4.1.5	Plumón indeleble	Pzas	2	2.14	4.28
2.4.2. Mano de Obra					
2.4.2.1	Técnico	hh	160	14.97	2,395.20
2.4.3. Equipos					

2.4.3.1	Equipo de Ultrasonido	hm	80	50.00	4,000.00
3	Reparación de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales				
3.1.	Reparación de Porosidades				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.1.	Materiales				
3.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
3.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
3.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
3.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
3.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
3.1.2.	Mano de Obra				
3.1.2.1	Técnico Esmerilador	hh	24	14.97	359.28
3.1.2.2	Técnico Supervisor	hh	24	14.97	359.28
3.1.3.	Equipos				
3.1.3.1	Esmeril	hm	48	16.00	768.00
3.1.3.2	Compresora	hm	24	18.00	432.00
3.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	718.56	35.93
3.2.	Reparación de los Desgastes Profundos y Puntuales				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.2.1.	Materiales				
3.2.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
3.2.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
3.2.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
3.2.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
3.2.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.2.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
3.2.2.	Mano de Obra				
3.2.2.1	Técnico Esmerilador	hh	24	14.97	359.28
3.2.2.2	Técnico Supervisor	hh	24	14.97	359.28
3.2.3.	Equipos				
3.2.3.1	Esmeril	hm	48	16.00	768.00
3.2.3.2	Compresora	hm	24	18.00	432.00
3.2.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	718.56	35.93

3.3. Aplicación de Soldadura en los Poros y Desgastes Profundos y Puntuales					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.3.1. Materiales					
3.3.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
3.3.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
3.3.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.3.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
3.3.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
3.3.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	2	31.25	62.50
3.3.2. Mano de Obra					
3.3.2.1	técnico Soldador	hh	24	14.97	359.28
3.3.2.2	técnico Supervisor	hh	24	14.97	359.28
3.3.3. Equipos					
3.3.3.1	Máquina de soldar	hm	48	25.00	1,200.00
3.3.3.2	Horno de precalentado	hm	144	21.00	3,024.00
3.3.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	718.56	35.93
3.4. Esmerilado de la Soldadura de Poros y Desgastes Profundos y Puntuales					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.4.1. Materiales					
3.4.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	4	35.00	140.00
3.4.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.4.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
3.4.2. Mano de Obra					
3.4.2.1	Técnico Esmerilador	hh	32	14.97	479.04
3.4.2.2	Técnico Supervisor	hh	32	14.97	479.04
3.4.3. Equipos					
3.4.3.1	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
3.4.3.2	Compresora	hm	32	18.00	576.00
3.5. Control por Rayos X					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.5.1. Materiales					
3.5.1.1	Placas radiográficas	m	18	3.25	58.50
3.5.1.2	Liquido fijador radiográfico	galón	2	78.86	157.72
3.5.1.3	Liquido revelador radiográfico	galón	2	30.00	60.00

3.5.1.4	Película para radiografía industrial	m	18	20.45	368.10
3.5.1.5	Cinta masking tape	pza	3	52.51	157.53
3.5.1.6	Implementos de seguridad	Global	2	20.94	41.89
3.5.1.7	Plumón indeleble	Pzas	2	2.14	4.28
3.5.2.	Mano de Obra				
3.5.2.1	Técnicos	hh	96	14.97	1,437.12
3.5.3.	Equipos				
2.3.1	Máquina de Rayos X	hm	24	56.00	1,344.00
2.3.2	Maquina Reveladora	hm	24	24.00	576.00
3.6.	Control por Ultrasonido				
3.6.1.	Materiales				
3.6.1.1	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
3.6.1.2	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
3.6.1.3	Trapo industrial	kg.	3	3.25	9.75
3.6.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.6.1.5	Plumón indeleble	Pzas	2	2.14	4.28
3.6.2.	Mano de Obra				
3.6.2.1	técnico	hh	96	14.97	1,437.12
3.6.3.	Equipos				
3.6.3.1	Equipo de Ultrasonido	hm	48	50.00	2,400.00
4	Uniformizar las Superficies de las Cucharas				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.1.	Materiales				
4.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00
4.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
4.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	3	2.32	6.96
4.2.	Mano de Obra				
4.2.1	Técnico Esmerilador	hh	72	14.97	1,077.84
4.2.2	Técnico Supervisor	hh	72	14.97	1,077.84
4.3.	Equipos				
4.3.1	Esmeril	hm	72	16.00	1,152.00
4.3.2	Compresora	hm	24	18.00	432.00
5	Realizar el Control por Líquidos Penetrantes				

	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.1.	Materiales				
5.1.1	Líquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
5.1.2	Líquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
5.1.3	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
5.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
5.2.	Mano de Obra				
5.2.1	Técnicos	hh	16	14.97	239.52
5.3.	Equipos ----- manual				
6	Toma de Fotos de los Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
6.1.	Materiales				
6.2.	Mano de Obra				
6.2.1	Técnicos	hh	32	14.97	479.04
6.3.	Equipos				
6.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
7	Reparación de los Defectos				
7.1.	Esmerilado de Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
7.1.1.	Materiales				
7.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
7.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
7.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
7.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
7.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
7.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
7.1.2.	Mano de Obra				
7.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	16	14.97	239.52
7.1.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
7.1.3.	Equipos				
7.1.3.1	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
7.1.3.2	Compresora	hm	16	18.00	288.00
7.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
7.2.	Aplicación de Soldadura en los Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total

7.2.1. Materiales					
7.2.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
7.2.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
7.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
7.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
7.2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
7.2.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	1	31.25	31.25
7.2.2. Mano de Obra					
7.2.2.1	técnico Soldador	hh	8	14.97	119.76
7.2.2.2	técnico Supervisor	hh	8	14.97	119.76
7.2.3. Equipos					
7.2.3.1	Máquina de soldar	hm	16	25.00	400.00
7.2.3.2	Horno de precalentado	hm	48	21.00	1,008.00
7.2.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
7.3. Pulido de los Defectos					
7.3.1. Materiales					
7.3.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00
7.3.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
7.3.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
7.3.2. Mano de Obra					
7.3.2.1	técnico Esmerilador	hh	8	14.97	119.76
7.3.2.2	técnico Supervisor	hh	8	14.97	119.76
7.3.3. Equipos					
7.3.3.1	Esmeril	hm	16	16.00	256.00
7.3.3.2	Compresora	hm	8	18.00	144.00
7.3.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
8 Control del Desbalance o balanceo					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
8.1. Materiales					
8.1.1	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
8.1.2	Hidrolina	Galón	5	20.90	104.50
8.1.3	Eslingas	Pzas	4	753.76	3,015.04
8.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
8.2. Mano de Obra					

8.2.1	Técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
8.3. Equipos					
8.3.1	Puente grúa	hm	0.66667		
8.3.2	Equipo de balanceo	hm	0.66667	26.00	17.33
8.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
9 Tratamiento Térmico del Rodete					
9.1. Materiales					
9.2. Mano de Obra					
9.2.1	Técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
9.3. Equipos					
9.3.1	Horno de tratamiento	hm	96	28.00	2,688.00
9.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
10 Pulido Final del Rodete					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
10.1. Materiales					
10.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	30	35.00	1,050.00
10.1.2	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	100	12.50	1,250.00
10.1.3	Disco de lijar	Pzas	150	2.36	354.00
10.1.4	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
10.1.5	Respiradores de polvo	Pzas	3	2.32	6.96
10.2. Mano de Obra					
10.2.1	Técnicos Esmeriladores	hh	72	14.97	1,077.84
10.3. Equipos					
10.3.1	Esmeriles	hm	72	16.00	1,152.00
10.3.2	Compresora	hm	72	18.00	1,296.00
10.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	1,077.84	53.89
11 Controles No Destructivos al Rodete					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
11.1. Materiales					
11.1.1	Trapo industrial	kg.	5	3.25	16.25
11.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
11.1.3	Líquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
11.1.4	Líquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
11.1.5	Acetona	Frasco	1	28.00	28.00
11.1.6	Escobilla	pza	1	12.90	12.90

11.1.8	Líquidos de partículas	Frasco	1	59.32	59.32
11.1.9	Placas radiográficas	m	18	16.70	300.52
11.1.10	Líquido fijador radiográfico	galon	4	60.05	240.19
11.1.11	Líquido revelador radiográfico	galon	4	68.33	273.32
11.1.12	Película para radiografía industrial	m	18	16.70	300.52
11.1.13	Cinta masking tape	pza	4	2.98	11.90
11.1.14	Plumón indeleble	Pzas	5	2.14	10.70
11.1.15	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
11.1.16	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
11.2.	Mano de Obra				
11.2.1	técnicos	hh	4	14.97	59.88
11.3.	Equipos				
11.3.1	Rayos X	hm	1.33333	56.00	74.67
11.3.2	Máquina reveladora	hm	1.33333	24.00	32.00
11.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	1.33333	40.00	53.33
11.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	1.33333	50.00	66.67
12	Toma de Medidas del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
12.1.	Materiales				
12.1.1	Trapo industrial	kg.	5	3.25	16.25
12.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
12.2.	Mano de Obra				
12.2.1	técnicos	hh	32	14.97	479.04
12.3.	Equipos				
12.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
13	Toma de Peso del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.1.	Materiales				
13.1.1	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
13.1.2	Eslingas	pares	4	753.76	3,015.04
13.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
13.2.	Mano de Obra				
13.2.1	técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
13.3.	Equipos				

13.3.1	Puente grúa	hm	0.66667	50.00	33.33
13.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
					127,998.71

La duración de la actividad es:

1104 horas

138 días

Tabla 29

Presupuesto Ideal del Procedimiento de Reparación Integral de Rodetes Pelton

PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE ROJETES PELTON					
1	Reparación de Fisuras				
1.1	Ubicación en el Cuello de las Cucharas				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
1.1.1.	Materiales				
1.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
1.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
1.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
1.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	4	3.25	13.00
1.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
1.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
1.1.2.	Mano de Obra				
1.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	80	14.97	1,197.60
1.1.2.2	técnico Supervisor	hh	80	14.97	1,197.60
1.1.3.	Equipos				
1.1.3.1	Esmeril	hm	160	16.00	2,560.00
1.1.3.2	Compresora	hm	80	18.00	1,440.00
1.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	2,395.20	119.76
1.2	Ubicación de las Fisuras en Zonas Pasantes				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.2.1.	Materiales				
1.2.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
1.2.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
1.2.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
1.2.1.4	Trapo industrial	Kg.	4	3.25	13.00
1.2.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
1.2.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
1.2.2.	Mano de Obra				
1.2.2.1	técnico Esmerilador	hh	80	14.97	1,197.60
1.2.2.2	técnico Supervisor	hh	80	14.97	1,197.60
1.2.3.	Equipos				
1.2.3.1	Esmeril	hm	160	16.00	2,560.00

1.2.3.2	Compresora	hm	80	18.00	1,440.00
1.2.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	2,395.20	119.76
1.3	Aplicación de Soldadura en las Fisuras				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.3.1.	Materiales				
1.3.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
1.3.1.2	Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	1	40.81	40.81
1.3.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
1.3.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
1.3.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
1.3.2.	Mano de Obra				
1.3.2.1	técnico Soldador	hh	64	14.97	958.08
1.3.2.2	Tecnico Supervisor	hh	64	14.97	958.08
1.3.3.	Equipos				
1.3.3.1	Máquina de soldar	hm	128	25.00	3,200.00
1.3.3.2	Horno de Pre calentamiento	hm	384	21.00	8,064.00
1.4	Controles de la Fisura				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.4.1.	Materiales				
1.4.1.1	Trapo industrial	kg.	3	3.25	9.75
1.4.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
1.4.1.3	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
1.4.1.4	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
1.4.1.5	Acetona	Frasco	2	28.00	56.00
1.4.1.6	Escobilla	Pza	2	12.90	25.80
1.4.1.8	Líquidos de partículas	Frasco	1	59.32	59.32
1.4.1.9	Placas radiográficas	m.	18	16.70	300.52
1.4.1.10	Líquido fijador radiográfico	galon	2	60.05	120.09
1.4.1.11	Líquido revelador radiográfico	galon	2	68.33	136.66
1.4.1.12	Película para radiografía industrial	m.	18	16.70	300.52
1.4.1.13	Cinta masking tape	Pza	3	2.98	8.93
1.4.1.14	Plumón indeleble	Pzas	5	2.14	10.70
1.4.1.15	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61

1.4.1.16	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
1.4.2.	Mano de Obra				
1.4.2.1	Técnicos	hh	648	14.97	9,700.56
1.4.3.	Equipos				
1.4.3.1	Rayos X	hm	32	56.00	1,792.00
1.4.3.2	Maquina reveladora	hm	32	24.00	768.00
1.4.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	64	40.00	2,560.00
1.4.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	64	50.00	3,200.00
2	Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido				
2.1.	Esmerilado de Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.1.	Materiales				
2.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	8	12.50	100.00
2.1.1.2	Liquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
2.1.1.3	Liquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
2.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
2.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
2.1.2.	Mano de Obra				
2.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	80	14.97	1,197.60
2.1.2.2	técnico Supervisor	hh	80	14.97	1,197.60
2.1.3.	Equipos				
2.1.3.1	Esmeril	hm	80	16.00	1,280.00
2.1.3.2	Compresora	hm	80	18.00	1,440.00
2.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	2,395.20	119.76
2.2.	Aplicación de Soldadura en los Defectos				
2.2.1.	Materiales				
2.2.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
2.2.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
2.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
2.2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
2.2.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	2	31.25	62.50
2.2.2.	Mano de Obra				

2.2.1	técnico Soldador	hh	64	14.97	958.08
2.2.2	técnico Supervisor	hh	64	14.97	958.08
2.2.3.	Equipos				
2.2.3.1	Máquina de soldar	hm	128	25.00	3,200.00
2.2.3.2	Horno de precalentado	hm	384	21.00	8,064.00
2.3.	Control por Rayos X				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.3.1.	Materiales				
2.3.1.1	Placas radiográficas	m	18	3.25	58.50
2.3.1.2	Líquido fijador radiográfico	galon	2	78.86	157.72
2.3.1.3	Líquido revelador radiográfico	galon	2	30.00	60.00
2.3.1.4	Película para radiografía industrial	m	18	20.45	368.10
2.3.1.5	Cinta masking tape	pza	3	52.51	157.53
2.3.1.6	Implementos de seguridad	Global	2	20.94	41.89
2.3.1.7	Plumón indeleble	Pzas	2	20.94	41.89
2.3.2.	Mano de Obra				
2.3.1	técnicos	hh	160	14.97	2,395.20
2.3.3.	Equipos				
2.3.1	Máquina de Rayos X	hm	40	56.00	2,240.00
2.3.2	Maquina Reveladora	hm	40	24.00	960.00
2.4	Control por Ultrasonido				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.4.1.	Materiales				
2.4.1.1	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
2.4.1.2	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
2.4.1.3	Trapo industrial	kg.	3	3.25	9.75
2.4.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
2.4.1.5	Plumón indeleble	Pzas	2	2.14	4.28
2.4.2.	Mano de Obra				
2.4.2.1	técnico	hh	160	14.97	2,395.20
2.4.3.	Equipos				
2.4.3.1	Equipo de Ultrasonido	hm	80	50.00	4,000.00
3	Reparación de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales				
3.1.	Reparación de Porosidades				

	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.1.	Materiales				
3.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
3.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
3.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
3.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
3.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
3.1.2.	Mano de Obra				
3.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	24	14.97	359.28
3.1.2.2	técnico Supervisor	hh	24	14.97	359.28
3.1.3.	Equipos				
3.1.3.1	Esmeril	hm	48	16.00	768.00
3.1.3.2	Compresora	hm	24	18.00	432.00
3.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	718.56	35.93
3.2.	Reparación de los Desgastes Profundos y Puntuales				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.2.1.	Materiales				
3.2.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
3.2.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
3.2.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
3.2.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
3.2.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.2.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
3.2.2.	Mano de Obra				
3.2.2.1	técnico Esmerilador	hh	24	14.97	359.28
3.2.2.2	técnico Supervisor	hh	24	14.97	359.28
3.2.3.	Equipos				
3.2.3.1	Esmeril	hm	48	16.00	768.00
3.2.3.2	Compresora	hm	24	18.00	432.00
3.2.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	718.56	35.93
3.3.	Aplicación de Soldadura en los Poros y Desgastes Profundos y Puntuales				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.3.1.	Materiales				

3.3.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
3.3.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
3.3.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.3.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
3.3.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
3.3.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	2	31.25	62.50
3.3.2. Mano de Obra					
3.3.2.1	técnico Soldador	hh	24	14.97	359.28
3.3.2.2	técnico Supervisor	hh	24	14.97	359.28
3.3.3. Equipos					
3.3.3.1	Máquina de soldar	hm	48	25.00	1,200.00
3.3.3.2	Horno de precalentado	hm	144	21.00	3,024.00
3.4. Esmerilado de la Soldadura de Poros y Desgastes Profundos y Puntuales					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.4.1. Materiales					
3.4.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	4	35.00	140.00
3.4.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.4.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	1	2.32	2.32
3.4.2. Mano de Obra					
3.4.2.1	técnico Esmerilador	hh	32	14.97	479.04
3.4.2.2	técnico Supervisor	hh	32	14.97	479.04
3.4.3. Equipos					
3.4.3.1	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
3.4.3.2	Compresora	hm	32	18.00	576.00
3.5. Control por Rayos X					
3.5.1. Materiales					
3.5.1.1	Placas radiográficas	m	18	3.25	58.50
3.5.1.2	Líquido fijador radiográfico	galon	2	78.86	157.72
3.5.1.3	Líquido revelador radiográfico	galon	2	30.00	60.00
3.5.1.4	Película para radiografía industrial	m	18	20.45	368.10
3.5.1.5	Cinta masking tape	pza	3	52.51	157.53
3.5.1.6	Implementos de seguridad	Global	2	20.94	41.89
3.5.1.7	Plumón indeleble	Pzas	2	2.14	4.28
3.5.2. Mano de Obra					

3.5.2.1	técnicos	hh	96	14.97	1,437.12
3.5.3.	Equipos				
2.3.1	Máquina de Rayos X	hm	24	56.00	1,344.00
2.3.2	Maquina Reveladora	hm	24	24.00	576.00
3.6.	Control por Ultrasonido				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.6.1.	Materiales				
3.6.1.1	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
3.6.1.2	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
3.6.1.3	Trapo industrial	kg.	3	3.25	9.75
3.6.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
3.6.1.5	plumón indeleble	Pzas	2	2.14	4.28
3.6.2.	Mano de Obra				
3.6.2.1	técnico	hh	96	14.97	1,437.12
3.6.3.	Equipos				
3.6.3.1	Equipo de Ultrasonido	hm	48	50.00	2,400.00
4	Uniformizar las Superficies de las Cucharas				
4.1.1.	Materiales				
4.1.1.1	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	20	35.00	700.00
4.1.1.2	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00
4.1.1.3	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
4.1.1.4	Respiradores de polvo	Pzas	3	2.32	6.96
4.1.2.	Mano de Obra				
4.1.2.1	Técnico Esmerilador	hh	168	14.97	2,514.96
4.1.3.	Equipos				
4.1.3.3	Esmeril	hm	168	16.00	2,688.00
4.1.3.4	Compresora	hm	112	18.00	2,016.00
5	Realizar el Control por Líquidos Penetrantes				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.1.	Materiales				
5.1.1	Líquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
5.1.2	Líquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
5.1.3	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
5.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00

5.2.	Mano de Obra				
5.2.1	técnicos	hh	16	14.97	239.52
5.3.	Equipos ——— manual				
5.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
6	Esmerilado de Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
6.1.	Materiales				
6.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	10	12.50	125.00
6.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
6.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
6.2.	Mano de Obra				
6.2.1	técnico Esmerilador	hh	16	14.97	239.52
6.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
6.3.	Equipos				
6.3.3	Esmeril	hm	16	16.00	256.00
6.3.4	Compresora	hm	16	18.00	288.00
7	Aplicación de Soldadura en los Defectos				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
7.1.	Materiales				
7.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	2	78.86	157.72
7.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
7.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
7.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
7.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	2	31.25	62.50
7.2.	Mano de Obra				
7.2.1	técnico Soldador	hh	8	14.97	119.76
7.2.2	técnico Supervisor	hh	8	14.97	119.76
7.3.	Equipos				
7.3.1	Máquina de soldar	hm	16	25.00	400.00
7.3.2	Horno de precalentado	hm	24	21.00	504.00
8	Pulido de los Defectos				
8.1.	Materiales				
8.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00

8.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
8.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
8.2.	Mano de Obra				
8.2.1	técnico Esmerilador	hh	8	14.97	119.76
8.2.2	técnico Supervisor	hh	8	14.97	119.76
8.3.	Equipos				
8.3.1	Esmeril	hm	16	16.00	256.00
8.3.2	Compresora	hm	8	18.00	144.00
9	Aporte de Soldadura en el Rodete				
9.1.	Soldadura en el Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
9.1.1.	Materiales				
9.1.1.2	Alambre solido de 1.2 mm	Kg.	1200	84.00	100,800.00
9.1.1.3	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
9.1.1.4	Respiradores de humo	Pzas	3	20.45	61.35
9.1.1.5	Mascara de soldar	Pzas	3	52.51	157.53
9.1.1.6	Gas Ar/CO2 98% 10 m3	m3	6	25.34	152.04
9.1.2.	Mano de Obra				
9.1.2.1	técnico Soldador	hh	3240	14.97	48,502.80
9.1.3.	Equipos				
9.1.3.1	Máquina de soldar	hm	3240	25.00	81,000.00
9.1.3.2	Horno de Pre calentamiento	hm	3240	21.00	68,040.00
9.2.	Control Dimensional de la Soldadura				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
9.2.1.	Materiales				
9.2.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
9.2.2.	Mano de Obra				
9.2.2.1	Técnicos	hh	24	14.97	359.28
9.2.3.	Equipos				
9.2.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	359.28	17.96
9.3.	Soldadura de las Partes Faltantes				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
9.3.1.	Materiales				
9.3.1.2	Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	50	43.59	2,179.46

9.3.1.3	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
9.3.1.4	Respiradores de humo	Pzas	3	20.45	61.35
9.3.1.5	Mascara de soldar	Pzas	3	52.51	157.53
9.3.2.	Mano de Obra				
9.3.2.1	técnico Soldador	hh	168	14.97	2,514.96
9.3.3.	Equipos				
9.3.3.1	Máquina de soldar	hm	168	25.00	4,200.00
9.3.3.2	Horno de Pre calentamiento	hm	168	21.00	3,528.00
10	Tratamiento Térmico del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
10.1.	Materiales				
10.1.1	Eslingas	Pzas	2		
10.2.	Mano de Obra				
10.2.1	técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
10.3.	Equipos				
10.3.1	Horno de tratamiento	hm	96	28.00	2,688.00
10.3.2	Puente Grúa	hm	96	50.00	4,800.00
10.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
11	Ubicación de los Planos Principales del Rodete por Maquinado				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
11.1.	Materiales				
11.1.1	Cuchilla	pzas	5	17.00	85.00
11.1.2	Aceite hidráulico	galon	1	248.40	248.40
11.1.3	Implementos de seguridad	global	2	30.00	60.00
11.1.4	Eslingas	Pzas	4	753.76	3,015.04
11.2.	Mano de Obra				
11.2.1	técnico Tornero	hh	480	14.97	7,185.60
11.3.	Equipos				
11.3.1	Torno Vertical	hm	240	28.00	6,720.00
11.3.2	Copiador Hidráulico	hm	240	11.00	2,640.00
11.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	7,185.60	359.28
11.3.4	Puente Grúa	hm	16	50.00	800.00
12	Ubicación de los Planos de las Cucharas del Rodete y Esmerilado				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total

12.1.	Materiales				
12.1.1	Implementos de seguridad	global	3	30.00	90.00
12.1.2	Eslingas	Pzas	4	753.76	3,015.04
12.1.3	Trapo Industrial	kg.	3	3.25	9.75
12.1.4	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	10	35.00	350.00
12.1.5	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	10	12.50	125.00
12.2.	Mano de Obra				
12.2.1	técnico Tornero	hh	32	14.97	479.04
12.3.	Equipos				
12.3.1	Puente Grúa	hm	16	50.00	800.00
12.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
12.3.3	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
12.3.4	Compresora	hm	16	18.00	288.00
13	Esmerilado del Rodete				
13.1.	Esmerilado de las Cucharas				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.1.1.	Materiales				
13.1.1.1	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	200	35.00	7,000.00
13.1.1.2	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	100	35.00	3,500.00
13.1.1.6	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
13.1.1.7	Respiradores de polvo	Pzas	3	2.32	6.96
13.1.1.8	Plumón	Pzas	6	2.32	13.92
13.1.2.	Mano de Obra				
13.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	2160	14.97	32,335.20
13.1.3.	Equipos				
13.1.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	32,335.20	1,616.76
13.1.3.2	Esmeril	hm	2160	16.00	34,560.00
13.1.3.3	Compresora	hm	1440	18.00	25,920.00
13.2.	Controles Hidráulicos de las Cucharas				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.2.1.	Materiales				
13.2.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
13.2.2.	Mano de Obra				
13.2.2.1	técnicos Esmeriladores	hh	16	14.97	239.52

13.2.3.	Equipos				
13.2.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
13.3.	Control Dimensional				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.3.1.	Materiales				
13.3.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
13.3.2.	Mano de Obra				
13.3.2.1	Técnicos Esmeriladores	hh	16	14.97	239.52
13.3.3.	Equipos				
13.3.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
13.4.	Corrección de los Defectos Detectados				
13.4.1.	Aplicación de Soldadura en las Fisuras				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.4.1.1.	Materiales				
13.4.1.1.1	Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	10	43.59	435.89
13.4.1.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
13.4.1.1.3	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
13.4.1.1.4	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
13.4.1.2.	Mano de Obra				
13.4.1.2.1	técnico Soldador	hh	112	14.97	1,676.64
13.8.1.3.	Equipos				
13.8.1.3.1	Máquina de soldar	hm	112	25.00	2,800.00
13.8.1.3.2	Horno de Pre calentamiento	hm	168	21.00	3,528.00
13.4.2.	Exceso de Material por Falta de Esmerilado				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.4.2.1.	Materiales				
13.4.2.1.1	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	20	35.00	700.00
13.4.2.1.2	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	10	35.00	350.00
13.4.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
13.4.2.1.4	Respiradores de polvo	Pzas	3	2.32	6.96
13.4.2.2.	Mano de Obra				
13.4.2.2.1	técnico Esmerilador	hh	168	14.97	2,514.96
13.4.2.3.	Equipos				
13.4.2.3.1	Esmeril	hm	168	16.00	2,688.00

13.4.2.3.2	Compresora	hm	112	18.00	2,016.00
13.5.	Acabado Final de las Superficies de las Cucharas				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
13.5.1.	Materiales				
13.5.1.1	Rueda Flap de 6" x 1/2" Gr 60 y 80	Pzas	50	35.00	1,750.00
13.5.1.3	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
13.5.1.4	Respiradores de polvo	Pzas	3	2.32	6.96
13.5.2.	Mano de Obra				
13.5.2.1	técnico Esmerilador	hh	240	14.97	3,592.80
13.5.2.2	técnico Supervisor	hh	120	14.97	1,796.40
13.5.3.	Equipos				
13.5.3.1	Esmeril	hm	360	16.00	5,760.00
13.5.3.2	Compresora	hm	120	18.00	2,160.00
13.5.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	5,389.20	269.46
14	Controles No Destructivos Finales				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
14.1.	Materiales				
14.1.1	Trapo industrial	kg.	10	3.25	32.50
14.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
14.1.3	Líquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
14.1.4	Líquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00
14.1.5	Acetona	Frasco	1	28.00	28.00
14.1.6	Escobilla	pza	1	12.90	12.90
14.1.8	Líquidos de partículas	Frasco	1	59.32	59.32
14.1.9	Placas radiográficas	m	18	16.70	300.52
14.1.10	Líquido fijador radiográfico	galon	4	60.05	240.19
14.1.11	Líquido revelador radiográfico	galon	4	68.33	273.32
14.1.12	Película para radiografía industrial	m	18	16.70	300.52
14.1.13	Cinta masking tape	pza	4	2.98	11.90
14.1.14	plumón indeleble	Pzas	5	2.14	10.70
14.1.15	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
14.1.16	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
14.2.	Mano de Obra				

14.2.1	técnicos	hh	144	14.97	2,155.68
14.3.	Equipos				
14.3.1	Rayos X	hm	16	56.00	896.00
14.3.2	Maquina reveladora	hm	16	24.00	384.00
14.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	8	40.00	320.00
14.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	8	50.00	400.00
15	Reparación de Defectos Detectados en Controles Finales No Destructivos de Rodetes Pelton				
15.1.	Reparación de Fisuras				
15.1.1.	Esmerilado de Fisuras				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.1.1.1	Materiales				
15.1.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
15.1.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
15.1.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
15.1.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
15.1.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.1.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
15.1.1.2	Mano de Obra				
15.1.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	32	14.97	479.04
15.1.1.2.2	técnico Supervisor	hh	32	14.97	479.04
15.1.1.3.	Equipos				
15.1.1.3.1	Esmeril	hm	64	16.00	1,024.00
15.1.1.3.2	Compresora	hm	32	18.00	576.00
15.1.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	958.08	47.90
15.1.2.	Aplicación de Soldadura en las Fisuras				
15.1.2.1	Materiales				
15.1.2.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
15.1.2.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
15.1.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.1.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
15.1.2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
15.1.2.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	1	31.25	31.25
15.1.2.2	Mano de Obra				
15.1.2.2.1	técnico Soldador	hh	16	14.97	239.52

15.1.2.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
15.1.2.3 Equipos					
15.1.2.3.1	Máquina de soldar	hm	32	25.00	800.00
15.1.2.3.2	Horno de precalentado	hm	96	21.00	2,016.00
15.1.3 Pulido de las Fisuras					
15.1.3.1 Materiales					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.1.3.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00
15.1.3.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.1.3.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
15.1.3.2 Mano de Obra					
15.1.3.2.1	técnico Esmerilador	hh	16	14.97	239.52
15.1.3.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
15.1.3.3 Equipos					
15.1.3.3.1	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
15.1.3.3.2	Compresora	hm	16	18.00	288.00
15.1.3.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
15.2. Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido					
15.2.1. Esmerilado de Defectos					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.2.1.1 Materiales					
15.2.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
15.2.1.1.2	Líquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00
15.2.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
15.2.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
15.2.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.2.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
15.2.1.2 Mano de Obra					
15.2.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	32	14.97	479.04
15.2.1.2.2	técnico Supervisor	hh	32	14.97	479.04
15.2.1.3. Equipos					
15.2.1.3.1	Esmeril	hm	64	16.00	1,024.00
15.2.1.3.2	Compresora	hm	32	18.00	576.00
15.2.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	958.08	47.90

15.2.2.		Aplicación de Soldadura en los Defectos			
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.2.2.1 Materiales					
15.2.2.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
15.2.2.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
15.2.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.2.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
15.2.2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
15.2.2.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	1	31.25	31.25
15.2.2.2 Mano de Obra					
15.2.2.2.1	técnico Soldador	hh	16	14.97	239.52
15.2.2.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
15.2.2.3 Equipos					
15.2.2.3.1	Máquina de soldar	hm	32	25.00	800.00
15.2.2.3.2	Horno de precalentado	hm	96	21.00	2,016.00
15.2.3		Pulido de los Defectos			
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.2.3.1 Materiales					
15.2.3.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00
15.2.3.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.2.3.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
15.2.3.2 Mano de Obra					
15.2.3.2.1	técnico Esmerilador	hh	16	14.97	239.52
15.2.3.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
15.2.3.3 Equipos					
15.2.3.3.1	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
15.2.3.3.2	Compresora	hm	16	18.00	288.00
15.2.3.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
15.3.		Reparación de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales			
15.3.1.		Esmerilado de Porosidades			
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.3.1.1 Materiales					
15.3.1.1.1	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	4	12.50	50.00
15.3.1.1.2	Liquido penetrante	Frasco	2	50.00	100.00

15.3.1.1.3	Líquido revelador	Frasco	2	46.00	92.00
15.3.1.1.4	Trapo industrial	Kg.	1	3.25	3.25
15.3.1.1.5	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.3.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
15.3.1.2 Mano de Obra					
15.3.1.2.1	técnico Esmerilador	hh	16	14.97	239.52
15.3.1.2.2	técnico Supervisor	hh	16	14.97	239.52
15.3.1.3. Equipos					
15.3.1.3.1	Esmeril	hm	32	16.00	512.00
15.3.1.3.2	Compresora	hm	16	18.00	288.00
15.3.1.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	479.04	23.95
15.3.2. Aplicación de Soldadura en las Porosidades					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.3.2.1 Materiales					
15.3.2.1.1	Trapo industrial	Kg.	2	3.25	6.50
15.3.2.1.2	Varilla de alambre solido	Kg.	1	78.86	78.86
15.3.2.1.3	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.3.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	2	20.45	40.90
15.3.2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	2	52.51	105.02
15.3.2.1.6	Gas Argón 100% 10 m3	m3	1	31.25	31.25
15.3.2.2 Mano de Obra					
15.3.2.2.1	Técnico Soldador	hh	8	14.97	119.76
15.3.2.2.2	Técnico Supervisor	hh	8	14.97	119.76
15.3.2.3 Equipos					
15.3.2.3.1	Máquina de soldar	hm	16	25.00	400.00
15.3.2.3.2	Horno de precalentado	hm	48	21.00	1,008.00
15.3.3 Pulido de las Porosidades					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
15.3.3.1 Materiales					
15.3.3.1.1	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	20	35.00	700.00
15.3.3.1.2	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
15.3.3.1.3	Respiradores de polvo	Pzas	2	2.32	4.64
15.3.3.2 Mano de Obra					
15.3.3.2.1	técnico Esmerilador	hh	8	14.97	119.76

15.3.3.2.2	técnico Supervisor	hh	8	14.97	119.76
15.3.3.3	Equipos				
15.3.3.3.1	Esmeril	hm	16	16.00	256.00
15.3.3.3.2	Compresora	hm	8	18.00	144.00
15.3.3.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	239.52	11.98
16	Balanceo Estático del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
16.1.	Materiales				
16.1.1	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
16.1.2	Hidrolina	Galón	5	20.90	104.50
16.1.3	Eslingas	Pzas	4	753.76	3,015.04
16.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
16.2.	Mano de Obra				
16.2.1	técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
16.3.	Equipos				
16.3.1	Puente grúa	hm	0.66667	50.00	33.33
16.3.2	Equipo de balanceo	hm	0.66667	26.00	17.33
16.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
17	Tratamiento Térmico del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
17.1.	Materiales				
17.2.	Mano de Obra				
17.2.1	técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
17.3.	Equipos				
17.3.1	Horno de tratamiento	hm	96	28.00	2,688.00
17.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
18	Controles No Destructivos Finales				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
18.1.	Materiales				
18.1.1	Trapo industrial	kg.	5	3.25	16.25
18.1.2	Implementos de seguridad	Global	3	30.00	90.00
18.1.3	Liquido penetrante	Frasco	4	50.00	200.00
18.1.4	Liquido revelador	Frasco	4	46.00	184.00

18.1.5	Acetona	Frasco	1	28.00	28.00
18.1.6	Escobilla	pza	1	12.90	12.90
18.1.8	Líquidos de partículas	Frasco	1	59.32	59.32
18.1.9	Placas radiográficas	m	18	16.70	300.52
18.1.10	Líquido fijador radiográfico	galón	4	60.05	240.19
18.1.11	Líquido revelador radiográfico	galón	4	68.33	273.32
18.1.12	Película para radiografía industrial	m	18	16.70	300.52
18.1.13	Cinta masking tape	pza	4	2.98	11.90
18.1.14	plumón indeleble	Pzas	5	2.14	10.70
18.1.15	Gel conductor	Litros	1	12.61	12.61
18.1.16	Gel para ultrasonido	Litros	1	12.61	12.61
18.2.	Mano de Obra				
18.2.1	técnicos	hh	4	14.97	59.88
18.3.	Equipos				
18.3.1	Rayos X	hm	1.33333	56.00	74.67
18.3.2	Máquina reveladora	hm	1.33333	24.00	32.00
18.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	1.33333	40.00	53.33
18.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	1.33333	50.00	66.67
19	Balanceo Estático del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
19.1.	Materiales				
19.1.1	Trapo industrial	Kg.	5	3.25	16.25
19.1.2	Hidrolina	galón	5	20.90	104.50
19.1.3	Eslingas	Pzas	4	753.76	3,015.04
19.1.4	Implementos de seguridad	Global	2	30.00	60.00
19.2.	Mano de Obra				
19.2.1	técnicos	hh	1.33333	14.97	19.96
19.3.	Equipos				
19.3.1	Puente grúa	hm	0.66667	50.00	33.33
19.3.2	Equipo de balanceo	hm	0.66667	26.00	17.33
19.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	5%	19.96	1.00
				TOTAL	635,627.28

La duración de la actividad es:

3688	horas
461	Días

Nota. Elaboración Propia

Tabla 30

Presupuesto Ideal del Control Final de Rodetes Pelton

PROCEDIMIENTO DE CONTROL FINAL DE RODETES PELTON					
1.00 Control de Sanidad					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
1.1. Materiales					
1.1.1	Trapo industrial	kg.	5.00	3.25	16.25
1.1.2	Implementos de seguridad	Global	2.00	30.00	60.00
1.1.3	Líquido penetrante	Frasco	4.00	50.00	200.00
1.1.4	Líquido revelador	Frasco	4.00	46.00	184.00
1.1.5	Acetona	Frasco	1.00	28.00	28.00
1.1.6	Escobilla	pza	1.00	12.90	12.90
1.1.8	Líquidos de partículas	Frasco	1.00	59.32	59.32
1.1.9	Placas radiográficas	m	18.00	16.70	300.52
1.1.10	Líquido fijador radiográfico	galón	4.00	60.05	240.19
1.1.11	Líquido revelador radiográfico	galón	4.00	68.33	273.32
1.1.12	Película para radiografía industrial	m	18.00	16.70	300.52
1.1.13	Cinta masking tape	pza	4.00	2.98	11.90
1.1.14	plumón indeleble	Pzas	5.00	2.14	10.70
1.1.15	Gel conductor	Litros	1.00	12.61	12.61
1.1.16	Gel para ultrasonido	Litros	1.00	12.61	12.61
1.2. Mano de Obra					
1.2.1	técnicos	hh	48.00	14.97	718.56
1.3. Equipos					
1.3.1	Rayos X	hm	8.00	56.00	448.00
1.3.2	Maquina reveladora	hm	8.00	24.00	192.00
1.3.3	Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	8.00	40.00	320.00
1.3.4	Equipo de Ultrasonido	hm	8.00	50.00	400.00
2.00 Control Dimensional del Rodete					
2.1. Materiales					
2.1.1	Trapo industrial	kg.	5.00	3.25	16.25
2.1.2	Implementos de seguridad	Global	2.00	30.00	60.00

2.2.	Mano de Obra				
2.2.1	técnicos	hh	16.00	14.97	239.52
2.3.	Equipos				
2.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	239.52	11.98
3.00	Toma de Fotografías del Rodete				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.	Materiales				
3.2.	Mano de Obra				
3.2.1	técnicos	hh	0.67	14.97	9.98
3.3.	Equipos				
3.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	9.98	0.50
4.00	Pesaje de Rodetes				
4.1.	Materiales				
4.1.1	Trapo industrial	Kg.	5.00	3.25	16.25
4.1.2	Eslingas	pares	4.00	753.76	3,015.04
4.1.4	Implementos de seguridad	Global	2.00	30.00	60.00
4.2.	Mano de Obra				
4.2.1	técnicos	hh	0.67	14.97	9.98
4.3.	Equipos				
4.3.1	Puente grúa	hm	0.33	50.00	16.67
4.3.2	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	9.98	0.50
5.00	Balanceo Estático del Rodete				
5.1.	Materiales				
5.1.1	Trapo industrial	Kg.	5.00	3.25	16.25
5.1.2	Hidrolina	galón	5.00	20.90	104.50
5.1.3	Eslingas	Pzas	4.00	753.76	3,015.04
5.1.4	Implementos de seguridad	Global	2.00	30.00	60.00
5.2.	Mano de Obra				
5.2.1	técnicos	hh	1.33	14.97	19.96
5.3.	Equipos				
5.3.1	Puente grúa	hm	0.67	50.00	33.33
5.3.2	Equipo de balanceo	hm	0.67	26.00	17.33
5.3.3	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	19.96	1.00
6.00	Medición de Dureza				

	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
6.1.	Materiales				
6.1.1	Gel para ultrasonido	litros	1.00	12.61	12.61
6.1.2	Trapo industrial	Kg.	1.00	3.25	3.25
6.1.3	Implementos de seguridad	Global	2.00	30.00	60.00
6.2.	Mano de Obra				
6.2.1	técnicos	hh	1.33	14.97	19.96
6.3.	Equipos				
6.3.1	Durómetro	hm	0.67	40.00	26.67
					10,647.98

La duración de la actividad es: _____

38 **horas**

4.75 **días**

Nota. Elaboración Propia

Tabla 31

Presupuesto Ideal del Diagnóstico y Reparación de Anillos de Estanqueidad de Válvulas Esféricas

PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DE ANILLOS DE ESTANQUEIDAD DE VALVULAS ESFÉRICAS					
1.00 Diagnóstico del Anillo de Estanqueidad					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
1.1.	Materiales				
1.1.1	liquido penetrante	frasco	3.00	50.00	150.00
1.1.2	liquido revelador	frasco	3.00	46.00	138.00
1.1.3	Trapo industrial	Kg.	3.00	3.25	9.75
1.2.	Mano de Obra				
1.2.1	Técnico	hh	24.00	14.97	359.28
1.3.	Equipos				
1.3.1	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	359.28	17.96
2.00 Reparación de los Anillos Móviles y Fijos - Maquinado					
2.1. Maquinado de los Anillos Móviles y Fijos					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.1.	Materiales				
2.1.1.1	Cuchillas	pzas	2.00	17.00	34.00
2.1.1.2	Aceite hidráulico	galón	1.00	248.40	248.40
2.1.1.3	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	10.00	35.00	350.00
2.1.1.4	Lija de agua	pzas	4.00	2.36	9.44
2.1.1.5	Implementos de seguridad	global	2.00	30.00	60.00
2.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	1.00	2.32	2.32
2.1.2.	Mano de Obra				
2.1.2.1	técnico tornero	hh	48.00	14.97	718.56
2.1.2.2	técnico esmerilador	hh	48.00	14.97	718.56
2.1.3.	Equipos				
2.1.3.1	Torno Vertical	hm	48.00	28.00	1,344.00
2.1.3.2	Copiadador hidráulico	hm	48.00	11.00	528.00
2.1.3.4	Esmeril	hm	48.00	16.00	768.00
2.1.3.5	Compresora	hm	48.00	18.00	864.00
2.1.3.6	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	1,437.12	71.86

2.2.		Aplicación de Soldadura			
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.2.1. Materiales					
2.2.1.1	Electrodo cellocord de 1/8"	Kg.	100.00	8.75	875.00
2.2.1.2	Gas Propano	m3	12.50	4.96	62.00
2.2.1.3	Implementos de seguridad	global	3.00	30.00	90.00
2.2.1.5	Respiradores de humo	Pzas	3.00	20.45	61.35
2.2.1.6	Mascara de soldar	Pzas	3.00	52.51	157.53
2.2.1.7	Eslingas	Pzas	2.00	52.51	105.02
2.2.2. Mano de Obra					
2.2.2.2	Técnico Soldador	hh	144.00	14.97	2,155.68
2.2.3. Equipos					
2.2.3.1	Máquina de Soldar	hm	144.00	25.00	3,600.00
2.2.3.2	Soplete	hm	48.00	13.00	624.00
2.2.3.3	Puente Grúa	hm	16.00	50.00	800.00
2.2.3.4	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	2,155.68	107.78
3.00		Reparación de los Anillos Base			
3.1.		Maquinado de los Anillos Base			
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.1. Materiales					
3.1.1.1	Cuchilla para bronce	pzas	2.00	22.61	45.22
3.1.1.2	Cuchilla para acero inoxidable	pzas	2.00	17.00	34.00
3.1.1.2	Aceite hidráulico	galon	1.00	248.40	248.40
3.1.1.3	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	10.00	35.00	350.00
3.1.1.4	Lija de agua	pzas	4.00	2.36	9.44
3.1.1.5	Implementos de seguridad	global	2.00	30.00	60.00
3.1.1.6	Respiradores de polvo	Pzas	1.00	2.32	2.32
3.1.2. Mano de Obra					
3.1.2.1	técnico tornero	hh	24.00	14.97	359.28
3.1.2.2	técnico esmerilador	hh	24.00	14.97	359.28
3.1.3. Equipos					
3.1.3.1	Torno Vertical	hm	24.00	28.00	672.00

3.1.3.2	Copiadore hidráulico	hm	24.00	11.00	264.00
3.1.3.3	Esmeril	hm	24.00	16.00	384.00
3.1.3.4	Compresora	hm	24.00	18.00	432.00
3.1.3.5	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	718.56	35.93
3.2.	Aplicación de Soldadura de Bronce				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.2.1.	Materiales				
3.2.1.1	Electrodo Cu Sn - C 3.15 mm	Kg.	50.00	43.59	2,179.46
3.2.1.2	Gas Propano	m3	12.50	4.96	62.00
3.2.1.3	Implementos de seguridad	global	3.00	30.00	90.00
3.2.1.4	Respiradores de humo	Pzas	3.00	20.45	61.35
3.2.1.5	Mascara de soldar	Pzas	3.00	52.51	157.53
3.2.1.6	Eslingas	Pzas	2.00	52.51	105.02
3.2.2.	Mano de Obra				
3.2.2.1	Técnico Soldador	hh	72.00	14.97	1,077.84
3.2.3.	Equipos				
3.2.3.1	Máquina de Soldar	hm	72.00	25.00	1,800.00
3.2.3.2	Soplete	hm	24.00	13.00	312.00
3.2.3.3	Puente Grúa	hm	16.00	50.00	800.00
3.2.3.4	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	1,077.84	53.89
3.3.	Aplicación de Soldadura de Acero Inoxidable				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.3.1.	Materiales				
3.3.1.1	Electrodo cellocord de 1/8"	Kg.	50.00	8.75	437.50
3.3.1.2	Gas Propano	m3	12.50	4.96	62.00
3.3.1.3	Implementos de seguridad	global	3.00	30.00	90.00
3.3.1.4	Respiradores de humo	Pzas	3.00	20.45	61.35
3.3.1.5	Mascara de soldar	Pzas	3.00	52.51	157.53
3.3.1.6	Eslingas	Pzas	2.00	52.51	105.02
3.3.2.	Mano de Obra				
3.3.2.1	Técnico Soldador	hh	72.00	14.97	1,077.84
3.3.3.	Equipos				
3.3.3.1	Máquina de Soldar	hm	72.00	25.00	1,800.00

3.3.3.2	Soplete	hm	24.00	13.00	312.00
3.3.3.3	Puente Grúa	hm	16.00	50.00	800.00
3.3.3.4	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	1,077.84	53.89
4.00	Maquinado final				
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.1.	Materiales				
4.1.1	Cuchilla	pzas	4.00	17.00	68.00
4.1.2	Aceite hidráulico	galón	1.00	248.40	248.40
4.1.4	Implementos de seguridad	global	1.00	30.00	30.00
4.1.5	Eslingas	pzas	2.00	753.76	1,507.52
4.2.	Mano de Obra				
4.2.1	Técnico tornero	hh	32.00	14.97	479.04
4.3.	Equipos				
4.3.1	Torno Vertical	hm	32.00	28.00	896.00
4.3.2	Copiodor hidráulico	hm	32.00	11.00	352.00
4.3.3	Puente Grúa	hm	8.00	50.00	400.00
4.3.4	Herramientas e instrumentos	%mo	0.05	479.04	23.95
					<u>34,001.38</u>

La duración de la actividad es:

232 Horas

29 Días

Nota. Elaboración Propia

a) Productividad Actual de mano de obra

Para determinar la productividad actual de la mano de obra, se toma como referencia las horas hombre ideales de cada partida de los siete procesos del Taller, luego se comparan con las horas hombre reales establecidas mediante revisión de los planes de trabajo de los años 2020 al 2023, desarrollado en la Tabla 32:

Tabla 32

Productividad de mano de obra del Taller Central (2020-2023)

Procesos	Tiempo Ideal (hh)	Tiempo Real (hh)	Diferencia hh	Productividad de mano de obra
1 Diagnóstico Y Reparación De Agujas De Inyectores De Rodetes Pelton	43.33	2476	2432.67	1.75%
2 Diagnóstico Y Reparación De Brida-Boquilla De Inyectores	26.33	821.25	794.92	3.21%
3 Procedimiento Diagnóstico De Rodetes Pelton	171.33			
4 Procedimiento De Reparación Integral De Rodetes Pelton	9,601.33	13,124.32	3283.66	74.98%
5 Procedimiento De Control Final De Rodetes Pelton	68.00			
6 Procedimiento de diagnóstico y reparación de anillos de estanqueidad de válvulas esféricas	488.00	6057.93	5569.93	8.06%
7 Procedimiento de reparación parcial de rodets Pelton	2472.00	-	-	-

Nota. Elaboración Propia con datos del Taller Central de *EGEMSA*

Se comparan los tiempos ideales con los tiempos reales empleados en cada uno de los siete procedimientos del Taller, se establece la diferencia entre ambas y se procede a determinar la productividad de la mano de obra, desarrollándose el primer proceso como sigue:

1. Diagnóstico y reparación de agujas de inyectores de rodets Pelton

Si: 43.33 hh es la duración ideal del proceso

Y: 2476 hh es la duración real del proceso

Diferencia de hh: 2432.67 hh

En consecuencia, la productividad de la mano de obra es:

$$\frac{43.33}{2476} \times 100 = 1.75\%$$

Los demás procesos se desarrollan en forma similar, obteniendo así una productividad actual de la mano de obra muy baja en la mayor parte de los procesos, salvo en el diagnóstico, reparación y control de rodets Pelton, en el cual se alcanza un 74.98% de productividad; en el resto de los procesos no

alcanza ni el 10% de productividad, es decir, se puede concluir que la productividad de la mano de obra en el Taller Central de EGEMSA es muy baja.

No se desarrolla el sétimo proceso porque ya no se realiza en el Taller, y se prefiere realizar la reparación integral.

b) Productividad Actual de las máquinas y equipos

Para determinar la productividad de las maquinarias y equipos, se ha procedido a establecer la frecuencia de uso promedio de horas máquina por día, con el cual se determinó el uso potencial anual de horas máquina, para luego compararlo con el uso real anual en horas máquina. Finalmente, la productividad de las máquinas se determina comparando el uso real y potencial anual de cada una de las máquinas.

Tabla 33

Productividad de maquinarias y equipos (2020-2023)

Descripción	Unidad	Cantidad	Frecuencia de uso ideal (hm/día o semana)	Uso potencial anual (hm/día)	Uso real anual en hm	Productividad
Esmeril	hm	3	4h/día	1440	960	66.7%
Compresora	hm	3	1h/día	1440	288	20%
Máquina de Soldar	hm	3	4h /día	1440	960	66.7%
Soplete	hm	2	2h/ día	1440	192	13.3%
Torno Horizontal	hm	2	6 h/día	1440	360	25%
Copiador hidráulico	hm	2	2 h/día	960	80	8.3%
Prensa hidráulica	hm	1	3 h/día	1440	15	1.04%
Puente grúa	hm	1	4 h/día	1440	768	53.3%
Maquina reveladora	hm	1	2 h/día	960	80	8.3%
Rayos X	hm	1	1h/día	12	12	100%
Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	1	2h/día	480	24	5%
Equipo de Ultrasonido	hm	2	3h/día	480	432	90%
Maquina rotativa para desbalance	hm	3	6h/día-12d-3meses	480	216	45%
Horno de Pre calentamiento	hm	3	8/día-240 días al año	1920	1920	100%
Horno de tratamiento	hm	1	24h/día-1 semana- 3meses	720	504	70%
Torno Vertical	hm	1	4h/día – 15 días/1 mes	1440	60	4.2%
					Promedio	42.30%

Nota. Elaboración propia con base en datos aproximados provistos por el Taller Central de la empresa.

La productividad promedio de las máquinas y equipos alcanza al 42.30%, no obstante, existen máquinas que solamente alcanzan a un 1.04% (Prensa

hidráulica), 4.2% (Torno Vertical) o 5% (Equipo de inspección por partículas magnéticas) de productividad. Las máquinas que tienen la mayor productividad en el Taller Central son las máquinas de Rayos X, el Equipo de ultrasonido y el horno de precalentamiento, el resto de máquinas tienen una productividad variada pero deficiente, en conclusión, se puede afirmar que la productividad de las máquinas y equipos medidos en horas máquina son en general bajos.

Para determinar la productividad de cada máquina se toma como días laborales de lunes a viernes, por consiguiente, se calcula 20 días al mes y 240 días al año, por lo tanto, cada máquina tiene una frecuencia variada de uso diario, semanal o mensual dependiendo de su naturaleza y la función que cumple en el Taller Central. Así, por ejemplo:

Tabla 34

Productividad de la Máquina de soldar

Frecuencia de uso ideal en horas máquina/día	6 hm/día
Frecuencia de uso ideal al año:	6 hm/día x 5 días x 4 semanas x 12 meses = 1440 hm al año
Uso real anual	960 hm/año
Productividad anual de la máquina	$960/1440 \times 100 = 66.66$ o 66.7%

Nota. Elaboración Propia con datos del Taller Central de *EGEMSA*

La productividad anual de la máquina de Soldar alcanza al 66.7%, lo cual significa que, a pesar de tener una mejor productividad en comparación a otras máquinas y equipos, aún pueden mejorar.

c) Productividad Actual de los procesos

Para determinar la productividad de los procesos y actividades desarrolladas en el Taller Central, se ha comparado el tiempo ideal y real que demanda cada proceso de reparación, se debe tomar en cuenta que dichos procesos pueden demandar más de un año, porque se trata de procesos complejos de reparación, en caso no se culminen en el año programado, se reprograman para el siguiente año.

Las actividades desarrolladas en el Taller los últimos 4 años, son las que se indican en la Tabla 35, tomando en cuenta el tiempo ideal y el tiempo real en horas de trabajo que demandó la realización de dichos procesos y la productividad de cada uno.

Tabla 35

Productividad de los procesos y actividades

ACTIVIDADES PLANIFICADAS	% de Avance en Tiempo Real (Acumulado)				Tiempo Ideal (horas)	Tiempo Real (horas)	Productividad	
	2020	2021	2022	2023				
DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DE AGUJAS DE INYECTORES DE RODETES PELTON								
1	Reparación del Cuerpo de Inyector 1	70%	100%	-	-	42	2880	1.46%
2	Reparación del Cuerpo de Inyector 2	70%	100%	-	-	42	2880	1.46%
3	Inyectores	-	-	-	100%	42	1440	2.92%
DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DE BRIDA-BOQUILLA DE INYECTORES								
4	Boquillas y bridas de inyector	50%	100%	-	-	21	2880	0.73%
5	10 juegos de boquillas y agujas	-	20%	60%	100%	630	4320	14.58%
DIAGNOSTICO, REPARACIÓN INTEGRAL Y CONTROL FINAL DE RODETES PELTON								
6	Rodete Pelton 11	100%	-	-	-	3815		
7	Rodete Pelton 8	30%	50%	80%	100%	3815	5760	66.23%
8	Rodete Pelton 4	25%	50%	80%	100%	3815	5760	66.23%
9	Rodete Pelton 10	20%	50%	85%	100%	3815	5760	66.23%
10	Rodete Pelton 12	20%	40%	80%	100%	3815	5760	66.23%
11	Rodete Pelton 3	-	-	-	30%	1145	1728	66.30%
12	Rodete Pelton 6	20%	50%	85%	100%	3815	5760	66.23%
DIAGNOSTICO Y REPARACIÓN DE ANILLOS DE ESTANQUEIDAD DE LAS VALVULAS ESFERICAS								
13	Anillos de estanqueidad Pelton	-	-	50%	100%	232	2880	8.06%
ACTIVIDADES DE REPARACIÓN DE LOS COMPONENTES HIDRÁULICOS DE LA TURBINA FRANCIS								
14	Diagnóstico de rodete Francis	20%	p	p	p			
15	Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%	-	-	-	232	1440	16.11%
16	Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%	-	-	-	232	1440	16.11%
17	Cono de Protección eje de turbina	40%	70%	100%	-	4320	4320	100.00%
18	Alabes directrices Francis	-	-	-	40%			
19	Reparación de rodete Francis	p	p	p	p			
20	Reparación de casquillos alabes directrices Francis	-	-	-	P			
21	Reparación de tapa inferior Francis	-	-	-	P			
22	Reparación de tapa superior Francis	-	-	-	p			
Promedio productividad del Taller Central							35.18%	

Nota. Elaboración propia con datos proporcionados por el Taller Central

Existe una programación de procesos y actividades, que muchas veces trasciende el año de realización, incluso puede prolongarse hasta dos o más años, puesto,

que se trata de reparaciones complejas de componentes hidráulicos que demandan mucho tiempo, sin embargo, en ciertos casos dicha prolongación es innecesaria, por lo que, se requiere efectuar un análisis y comparación del tiempo en demora ideal y real, y determinar la productividad de los procesos. En el ejemplo que sigue, se muestra la forma cómo se ha determinado la productividad en cada proceso:

Ejemplo: Diagnóstico y reparación de agujas de inyectores de Rodetes Pelton

La reparación del cuerpo de inyector 1 fue programado al 70% para el año 2020 y al 100% al 2021, sin embargo, el tiempo ideal en horas de trabajo para culminar con el 100% de dicha reparación es de 42 horas y el tiempo real empleado entre los años 2020 y 2021 fue de 2880 horas de trabajo. Si comparamos el tiempo ideal y el tiempo real empleado en dicha actividad, concluimos que la productividad de dicha actividad apenas alcanza al 1.46%, así:

$$\frac{42}{2880} \times 100 = 1.46\%$$

La productividad del resto de las actividades fue analizada de la misma forma. Algunas actividades de la Tabla 32 lograron niveles de productividad aceptables como la reparación del cono de protección de eje de la Turbina Francis, que alcanzó a un 100%, habiéndose realizado en tres años, lo mismo sucedió con el diagnóstico, reparación integral y control final de Rodetes Pelton, en los cuales se alcanzó una productividad del 66.23%, que puede ser más o menos aceptable.

Sin embargo, existen varios procesos o actividades, como el diagnóstico y reparación de bridas y boquillas de inyectores que apenas alcanza al 0.73% de productividad o en el mejor de los casos a 14.58%

Todos estos resultados confirman las hipótesis planteadas en el sentido de que la productividad de los procesos y actividades son bajas.

4.3.2. Eficacia Actual

a) Puntualidad en la entrega de los trabajos

Desde que el Taller Central de EGEMSA fue creado, se le encargó el mantenimiento de los componentes hidráulicos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, sin embargo, desde el año 2014 entró en funcionamiento el Grupo Francis, que tiene mayor capacidad de producción, por consiguiente el caudal se destina a dicho grupo y fue quitando carga a los 3 grupos Pelton existentes, evitando el desgaste de sus componentes hidráulicos como años anteriores y disminuyendo la urgencia a la entrega puntual de componentes reparados a la Central, de este modo se adjunta la Tabla 36, donde se muestra la programación y ejecución de trabajos en el año 2022, observando, que casi todos los trabajos no se culminan al 100% al finalizar el año, por los motivos antes descritos:

Tabla 36

Programación y ejecución de trabajos (2022)

OTM	Objetivos (actividad)	Metas Propuestas	Responsables	Realizado por:	Ejecución
1	Reparación del Cuerpo de Inyector 1	Reparar el 100 % del cuerpo del inyector	Jefe de taller y supervisor	Personal del taller central técnico esmerilador y soldador y/o terceros	70%
2	Reparación del Cuerpo de Inyector 2	Reparar el 100 % del cuerpo del inyector	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	70%
3	Boquillas y bridas de inyector	Reparar el 100 %	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	50%
4	Diagnóstico de rodete Francis	Inspección del rodete Francis	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central	20%
5	Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	Reparar el 100 % de los anillos	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	100%
6	Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	Reparar el 100 % de los anillos	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	100%
7	Cono de Protección eje de turbina	Reparar el 100 % del cono de protección	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	40%
8	Rodete Pelton 11	Reparar el 100 % del rodete	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	100%
9	Rodete Pelton 8	Reparar el 100 % del rodete	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	30%
10	Rodete Pelton 4	Reparar el 100 % del rodete	Jefe de taller y supervisor	Personal taller central técnico esmerilador y soldador	25%

Nota. Elaboración Propia con datos del Taller Central de EGEMSA

b) Cumplimiento de metas y objetivos

Durante el periodo 2020-2023, se planificaron 22 actividades de reparación y mantenimiento, las cuales se fueron ejecutando de manera progresiva dependiendo de la complejidad del proceso. A continuación, se muestra el total

de trabajos, así como el año de inició y conclusión, donde existen actividades que por su bajo nivel de complejidad se realizan en un mismo año, en cambio, otras requieren dos o más años para su culminación. Por otro lado, existen actividades de reparación y mantenimiento que aún no se han efectuado o habiéndose iniciado se encuentran pendientes de culminación por falta de procesos y equipos adecuados.

Tabla 37

Cumplimiento de metas y objetivos (2020-2023)

ACTIVIDADES PLANIFICADAS		2020	2021	2022	2023
1.	Reparación del Cuerpo de Inyector 1	70%	100%	-	-
2.	Reparación del Cuerpo de Inyector 2	70%	100%	-	-
3.	Boquillas y bridas de inyector	50%	100%	-	-
4.	Diagnóstico de rodete Francis	20%	p	P	p
5.	Anillo Móviles - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%	-	-	-
6.	Anillo Fijo - Válvula Esférica - Grupo Francis	100%	-	-	-
7.	Cono de Protección eje de turbina	40%	70%	100%	-
8.	Rodete Pelton 11	100%	-	-	-
9.	Rodete Pelton 8	30%	50%	80%	100%
10.	Rodete Pelton 4	25%	50%	80%	100%
11.	Rodete Pelton 10	20%	50%	85%	100%
12.	Rodete Pelton 12	20%	40%	80%	100%
13.	Anillos de estanqueidad Pelton	-	-	50%	100%
14.	Inyectores	-	-	-	100%
15.	10 juegos de boquillas y agujas	-	20%	60%	100%
16.	Alabes directrices Francis	-	-	-	40%
17.	Rodete Pelton 3	-	-	-	30%
18.	Rodete Pelton 6	20%	50%	85%	100%
19.	Reparación de rodete Francis	p	p	P	p
20.	Reparación de casquillos alabes directrices Francis	-	-	-	P
21.	Reparación de tapa inferior Francis	-	-	-	P
22.	Reparación de tapa superior Francis	-	-	-	p

Nota. Elaboración con base en el testimonio del personal técnico del Taller. (P = pendiente) (- sin actividad)

En la Tabla 37 se muestran actividades que se completaron al 100% en un solo año, como es el caso de la tarea 6, anillo fijo – válvula esférica del Grupo Francis; pero existen otras que para completarse requirieron cuatro años (2020 al 2023), como es el caso de la reparación de los Rodetes Pelton 8, 4, 10 y 12, que fueron iniciadas el año 2020 culminándose al 100% el año 2023. Otras actividades se completaron en dos años, como es el caso de la 1, 2 y 3 que durante el año 2020 se avanzaron un 70%, 70% y 50% respectivamente, y se culminaron al 100% el año 2021. Por otro lado, existen tareas que fueron iniciadas y no culminadas como el diagnóstico de rodete Francis, que durante el año 2020 se avanzó en un 20% pero no fue continuada hasta la fecha. La reparación de rodetes Francis, está pendiente, debido a la falta de equipos y procesos para el

mantenimiento y por la escasa mano de obra del Taller Central. Por otro lado, estas actividades no se realizaron en el tiempo adecuado por el insuficiente control.

En general, se concluye que algunos trabajos programados en los últimos 4 años no se entregaron a tiempo o se entregaron de forma incompleta debido principalmente a:

1. La culminación de los trabajos del Grupo Pelton no es de mucha urgencia, porque el grupo Francis abarca casi toda la carga de la Central, haciendo que la reparación del Grupo Pelton sea aplazada.
2. La falta de equipos para el mantenimiento del Rodete Francis.
3. La falta de capacitación para la ejecución de actividades nuevas relacionadas al Grupo Francis.
4. Atrasos debido al síndrome del estudiante, la ley de Parkinson y la multitarea.

4.3.3. Resultados de las entrevistas sobre productividad actual

a) Productividad de recursos operativos

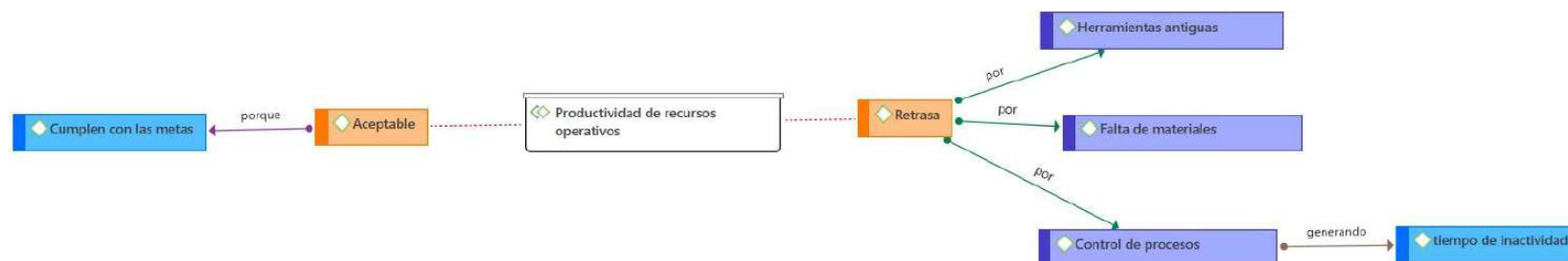
Uno de los entrevistados señala que es difícil establecer la productividad del Taller Central porque no existe otra empresa en la región que sirva como referente de productividad, por otro lado, en EGEMSA se abastecen las necesidades de reparación en el Taller, lo cual es suficiente. También considera que la productividad de la mano de obra no debe ser medida en términos de cumplimiento de objetivos, tiempos o cronogramas de trabajo. No obstante, el otro entrevistado señala que el personal trata de cumplir con las necesidades de la Central y los objetivos del plan de reparaciones, pero afirma que la realidad es muy dinámica e incierta y ello demanda constantemente ajustes de objetivos, tiempos y dedicación del personal.

Respecto a las máquinas y equipos, ambos entrevistados señalan que se están haciendo gestiones para renovar algunas máquinas, especialmente el *torno vertical* por otro más moderno, también señalan que las máquinas no se están utilizando las 24 horas, porque la demanda de reparaciones no es continua y sólo se efectúan reparaciones para la Central de Machupicchu, esta capacidad instalada y no utilizada se debe a la naturaleza pública de la empresa porque las empresas privadas podrían hacer que sus máquinas sean más productivas.

Se afirma que la reparación de componentes hidráulicos es productiva económicamente para la empresa hidroeléctrica, porque las reparaciones se cumplen con el menor gasto posible, no obstante, reconocen que están atendiendo las reparaciones solamente con el criterio de satisfacción de necesidades o minimizando gastos para la empresa, pero no existe mayores análisis acerca de la productividad económica del Taller Central, si son rentables o no. Ante esta situación señalan que, si la empresa no contara con un Taller de mantenimiento, los gastos de reparación serían más costosos, este criterio si bien es razonable no satisface la productividad económica de su capacidad instalada.

Figura 36

Entrevista sobre Productividad de Recursos Operativos del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

b) Eficacia

Respecto a la eficacia, referida al cumplimiento de objetivos y metas programadas, los entrevistados indican que el Taller cumple con las necesidades de reparación que tiene la Central, y no aclaran, si el cumplimiento de reparación se realiza en los tiempos previstos o programados. Se reconoce también que el personal actual realiza todos los trabajos de reparación, muchas veces en períodos largos, señalando que no podrían solicitar horas extras demandando mayor gasto; proponiendo contratar mayor personal para las actividades rutinarias o en su defecto tercerizarlas, quedando el personal actual como supervisor.

Figura 37

Entrevista sobre Eficacia del Taller Central



Nota. Elaboración Propia

4.4. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis se trabaja en función a la hipótesis general dada que es la única hipótesis en sentido inferencial del estudio, la cual manifiesta lo siguiente:

“La administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos influyen significativamente en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.”

Para lo cual se plantea el modelo explicativo en termino de un modelo lineal

$$y = ax_1 + bx_2 + c$$

Donde:

y: Productividad (medida que se obtiene como puntaje de la encuesta realizada)

x₁: Administración de los procesos productivos (puntaje de precepción del buen proceso productivo)

x₂: Innovación de los recursos operativos (puntaje de encuesta indicando cuanto se presenta la innovación)

Para la evaluación se hará mediante la lectura de tabla ANOVA de regresión y coeficientes estandarizados (valores que toman valores de -1 a 1 indican el nivel influencia) también se observara la normalidad de los residuos indicando el adecuado planteamiento del modelo usado.

Para identificar si es adecuada la regresión lineal como modelo propuesto se verificaría la correlación entre las variables de estudio

4.4.1. Prueba de Normalidad de variables de estudio

Tabla 38

Prueba de Normalidad para las variables Administración de procesos productivos, Innovación de recursos operativos y Productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Administration de procesos productivos	0,851	41	0.000
Innovación de recursos operativos	0,940	41	0.031
Productividad	0,933	41	0.018

Nota. a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: De la Tabla 38, se puede apreciar la prueba de normalidad de shapiro wilk dado que la muestra utilizada es inferior a 50 unidades donde se obtiene las siguientes puntuaciones para las variables Administración de procesos productivos, Innovación de recursos operativos y Productividad no siguen una distribución Normal (Sig.<0.05), lo que nos indica que se debe trabajar la correlación con la prueba no paramétrica del Coeficiente de correlación de Spearman.

Figura 38

Correlograma de las variables de estudio

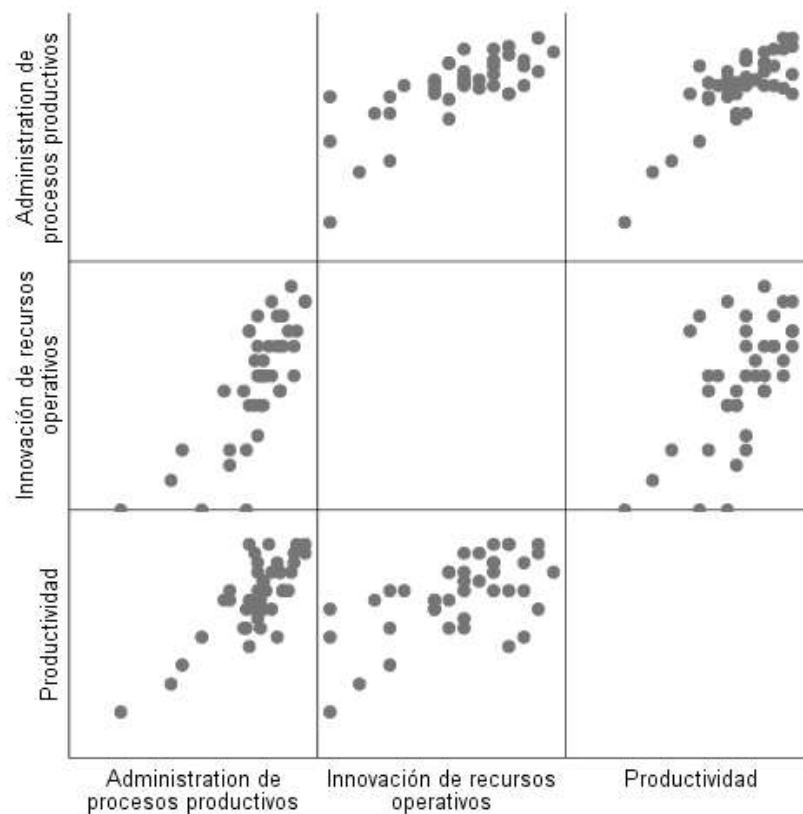


Tabla 39

Coefficientes de correlación spearman de las variables de estudio

		Administración de procesos productivos	Innovación de recursos operativos	Productividad
Administración de procesos productivos	Coefficiente de correlación	1	,718**	,641**
	Sig. (bilateral)	.	0	0
	N	41	41	41
Innovación de recursos operativos	Coefficiente de correlación	,718**	1	,550**
	Sig. (bilateral)	0	.	0
	N	41	41	41
Productividad	Coefficiente de correlación	,641**	,550**	1
	Sig. (bilateral)	0	0	.
	N	41	41	41

Nota. Fuente Propia

De la Figura 38 y Tabla 39 se observa la relación directa entre las variables de estudio donde las más correlacionadas son la innovación de recursos operativos y la administración de proceso productivos siendo un buen indicador de la verificación de la hipótesis planteada razón por la cual se procedió a realizar el modelo de regresión obteniendo los siguientes resultados.

4.4.2. Prueba de hipótesis general

H_0 : La administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos no influye en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. Cusco, 2022

H_1 : La administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos influye en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. Cusco, 2022

Tabla 40

Influencia de la Administración de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad tabla ANOVA de regresión

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	11,832	2	5,916	31,608	,000 ^b
	Residuo	7,113	38	,187		
	Total	18,945	40			

a. Variable dependiente: Productividad

b. Predictores: (Constante), Innovación de recursos operativos, Administration de procesos productivos

Tabla 41

Coefficiente de regresión del modelo de los procesos productivos y la Innovación de los recursos operativos en la Productividad

	B	Coefficientes no estandarizados Desv. Error	Coefficientes estandarizados Beta	t	Sig.
(Constante)	0,447	0,453		0,986	0,33
Administration de procesos productivos	0,824	0,161	0,779	5,108	0,000
Innovación de recursos operativos	0,015	0,151	0,015	0,099	0,922

Interpretación: En la Tabla 40 se observa el valor f de 31,608 y su correspondiente sig de 0,00 menor a 0.05 con lo que se acepta la hipótesis alterna la innovación y administración influyen en la productividad según la opinión de los encuestados.

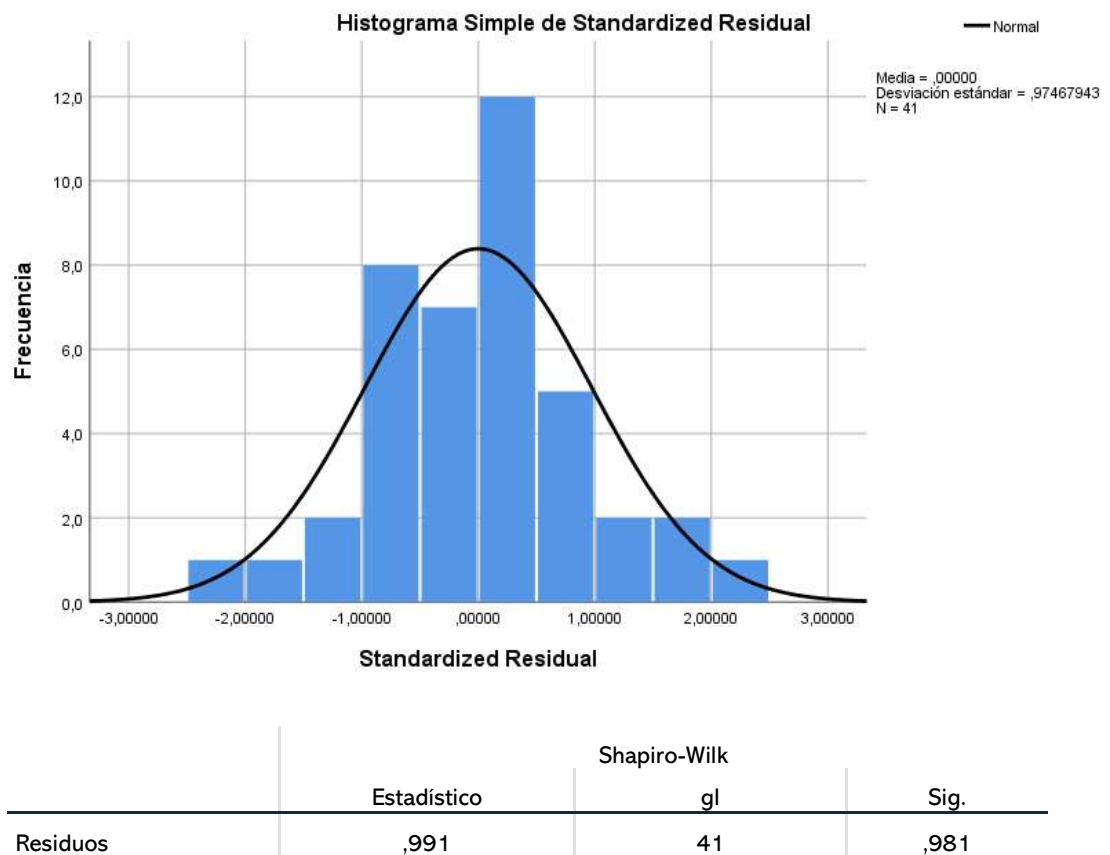
De la tabla de coeficientes se observa que la administración de procesos productivos presta un sig de $0.000 < 0.05$ indicando que la administración de procesos productivos influye en la innovación para determinar una intensidad de esta se lee el coeficiente estandarizado beta siendo de 0.779 indicando una relación fuerte a mejor sea la administración de los procesos productivos será mayor la productividad.

En el caso de la variable innovación se observa que el valor sig de $0,922 > 0.05$ indicado que la innovación de recursos operativos no influye de manera notoria en la productividad de la empresa, con un valor beta de 0.015 directo, pero de característica muy baja.

Para verificación de que el modelo de regresión es adecuado se plantea la verificación de normalidad de los residuos del modelo y ajuste de predicción de productividad en razón a los valores observado de la productividad y predicho por el modelo.

Figura 39

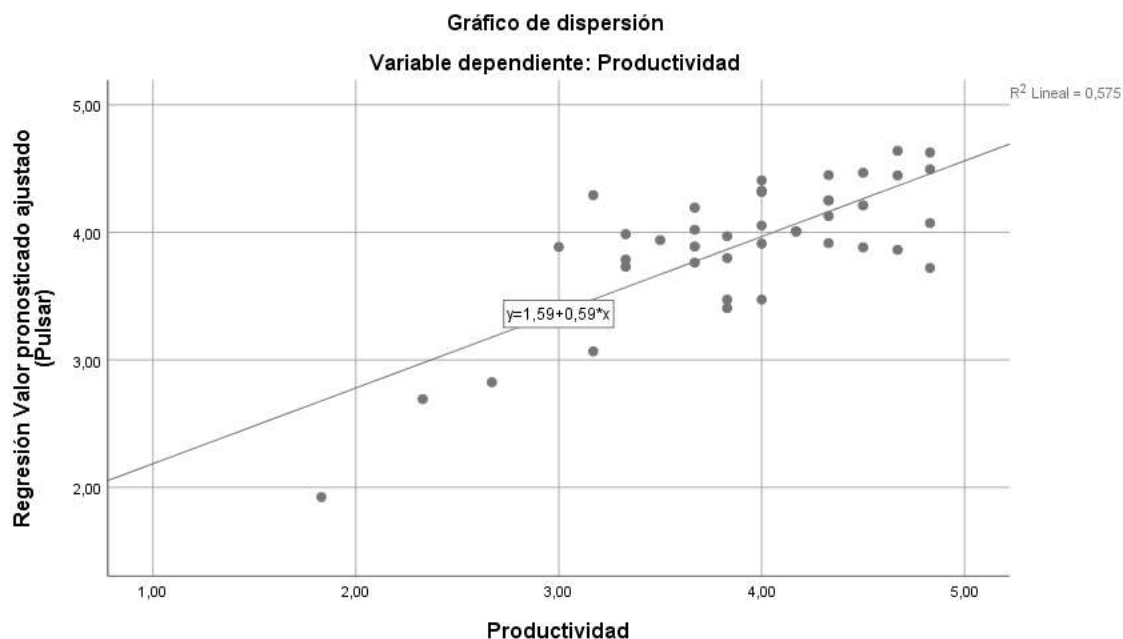
Histograma del valor de los residuos de la regresión



Con un sig de 0.981 > 0.05 y un gráfico donde se aprecia la distribución normal de los residuales se acepta que la predicción es adecuada.

Figura 40

Dispersión de puntaje valor observado y predicción de productividad



Nota: R cuadrado = 0.575

En la Figura 40 se observa un buen ajuste entre los valores observados y predichos indicando que el modelo de regresión que predice la productividad en razón a la administración e innovación.

Con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,575 indica que el modelo de regresión explica el 57,5% de la variabilidad en los puntajes del cuestionario de productividad a partir de los puntajes de innovación de recursos operativos y de administración de procesos productivos. El modelo tiene una capacidad moderada para explicar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente. El modelo captura más de la mitad de la variabilidad, todavía queda un 42,5% sin explicar, para mejora se requeriría evaluar otros indicadores.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PLAN DE INNOVACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS Y RECURSOS OPERATIVOS PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA

5.1. Introducción

Para que el Taller Central de EGEMSA preste un servicio eficiente y tenga alta productividad, es necesario innovar la administración de procesos productivos y los recursos operativos analizados. En el presente capítulo se plantea la propuesta de innovación, conformada por dos metodologías: La Teoría de Restricciones (TDR) y el Sistema de Manufactura Flexible Automatizado (SMFa), los cuales son aplicados a la administración de procesos productivos (planificación, organización, dirección y control) y a los recursos operativos (mano de obra, maquinaria y equipos, materiales), determinando su influencia en la productividad del Taller Central.

5.2. Propuesta de Innovación para la administración de los procesos productivos

La innovación empresarial de acuerdo a Pérez (2019), es “una tendencia indispensable para la competitividad en medio de crecientes exigencias del mercado en materia de oportunidades y valor agregado de servicios y productos”.

Sin embargo, como bien señalan Orozco y Corrales (2015), la innovación, no sólo aborda cambios en los productos, sino también en los procesos de producción de bienes y servicios, aplicando mejoras en la organización y desarrollando nuevos procesos tecnológicos.

Se propone la Aplicación de la Teoría de Restricciones como Innovación, por ser una metodología no convencional que optimiza procesos, costos, tiempos, gestión de materiales y mano de obra, entre otros. Esta metodología se aplicará al Plan Maestro de trabajo del Taller Central del año 2022, que implica la planificación, organización, dirección y control de las actividades programadas para ese año, logrando obtener un costo y tiempo planificados, lo cual se comparará con los costos y tiempos ejecutados en años anteriores que se vio en el Capítulo IV.

5.2.1. Propuestas para la planificación de los procesos productivos

El Plan Maestro del Taller Central para el año 2022, consta de las siguientes actividades:

- Reparación del Inyector 1
- Reparación del Inyector 2
- Boquillas y bridas de inyector (10)
- Diagnóstico de rodete Francis
- Anillos móviles y fijos de válvula esférica - Grupo Francis
- Cono de Protección eje turbina
- Rodete Pelton 11
- Rodete Pelton 8
- Rodete Pelton 4

Las cuales deben desarrollarse en todo el año desde el mes de enero a diciembre, por el personal que labora en el Taller, serán supervisadas por el Coordinador del Taller y a su vez este por el Gerente de Producción de EGEMSA, cuya meta es culminar con todas esas actividades al 100%.

a. Duración de las Actividades del Plan Maestro

Para la elaboración del plan maestro se determinó la duración de las actividades con tiempos agresivos o ideales como indica la Teoría de Restricciones, para determinar estos tiempos existen seis formas según (Suarez, 2002):

- Juicio Expertos. Opinión de expertos como supervisores y capataces que en el pasado ejecutaron actividades similares
- Estadísticas. Toma los tiempos de actividades desarrolladas en proyectos anteriores.
- Determinística o paramétrica. Usa el siguiente calculo, divide el metrado entre el rendimiento. Por ejemplo, metrado de una actividad de cableado es de 1000 ml; una cuadrilla produce un rendimiento diario de 100 ml/día. Luego duración de la actividad es de 10 días.
- Probabilística. Esta forma reduce la incertidumbre de la actividad en cuanto su duración. Usa tres tipos de tiempo:

- o Tiempo probable (T_{pro})
- o Tiempo optimista (T_{opt})
- o Tiempo pesimista (T_{pes})

Usar la siguiente fórmula para calcular la duración esperada, que es igual:

$$= (4 T_{pro} + T_{opt} + T_{pes}) / 6$$

- Lluvias de ideas. Delphi o de grupo
- Análisis de reservas. Incluye duraciones para contingencias más su duración calculada en los métodos anteriores.

Para la elaboración del Plan Maestro se empleó el Juicio de Expertos (información de profesionales y técnicos especializados en este tipo de procesos) para determinar la duración de las actividades con tiempos agresivos pero posibles.

Se realizaron presupuestos por partidas, tomando en cuenta los recursos operativos como mano de obra, equipos y materiales en cada uno de los 7 procesos que realiza el Taller, estos están en el ítem 4.3.1. Productividad Actual de recursos operativos, en el Capítulo IV, los cuales serán útiles para poder planificar las actividades anuales del Taller Central.

Luego de determinados los tiempos agresivos, se colocará un amortiguador al final de la elaboración del plan maestro para los imprevistos, que tiene un valor aproximado al 50% de la duración con tiempos agresivos programada, de esta manera se tiene la holgura suficiente para terminar con el proyecto a tiempo, controlando el gasto del amortiguador más que el avance de las actividades. (Salazar Castañeda, 2019).

Según Repetto Alcorta (2017) “en los proyectos con metodología convencional es común garantizar que no haya atrasos en cada actividad, colocando tiempos de protección, por ejemplo, si una actividad se puede hacer en 18 días, y todo sale bien, se estima 25 días para tener en cuenta imprevistos o retrasos por cualquier motivo, así uno se protege de la incertidumbre.

En esta parte se colocará como propuesta las horas hombre por juicio de expertos, como una planificación ideal, en función a las actividades planeadas para el 2022 y los procesos ideales. Realizaremos el cálculo de las horas hombre, considerando que el trabajo a realizar se hallará con la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} HH = Duraci\grave{o}n \times Unidades \times Jornada de Trabajo$$

Donde:

- N.º HH es el trabajo realizado
- Duración es el tiempo que demora la actividad
- Jornada de Trabajo es 8h/día.

El software Project calculó las hh necesarias por actividad, lo que se muestra en la Tabla 39.

b. Programación para la elaboración del Plan Maestro

Para la programación del plan maestro según la TDR primero se realiza la Matriz de Precedencias, para evitar en lo posible tareas paralelas, seguidamente se realiza el Diagrama de Gantt con tiempos agresivos pero posibles y con el buffer correspondiente del 50% del tiempo total que demora el Plan Maestro por si surgen imprevistos en los tiempos. (Repetto, 2017)

Por último, para la elaboración de la Cadena Crítica CCPM (Critical Chain Project Management) se utilizan las tareas restrictivas, lo cual nos indica el camino de actividades que no pueden tener demoras, por consiguiente, los profesionales a cargo de la ejecución del Plan deben tomar en cuenta que no haya retrasos gestionando materiales anticipadamente, realizando horas extra o adelantando las actividades no restrictivas para utilizar el tiempo sobrante de estas en las actividades restrictivas. (Repetto Alcorta, 2017)

a. Matriz de Precedencias

Tabla 42

Matriz de Precedencias General del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Work	Start Slack
Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022	2497 hrs	3/01/22	8/08/23		S/ 495,745.49	13,803 hrs	0 hrs
Reparación del Inyector 1	42 hrs	3/01/22	11/01/22		S/ 4,665.26	128 hrs	0 hrs
Reparación del Inyector 2	1656 hrs	3/01/22	23/01/23		S/ 184,869.31	1,820 hrs	841 hrs
Boquillas y bridas de inyector (10)	210 hrs	11/01/22	1/03/22	2	S/ 10,493.38	545 hrs	0 hrs
Diagnóstico de rodete Francis	89 hrs	13/07/22	3/08/22	56	S/ 12,741.49	231.5 hrs	1584 hrs
Anillos móviles y fijos de válvula esférica - Grupo Francis	232 hrs	14/03/22	6/05/22	47	S/ 38,153.29	1,360 hrs	0 hrs
Cono de Protección eje turbina	54 hrs	1/03/22	14/03/22	20	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Rodete Pelton 11	286 hrs	6/05/22	13/07/22	38	S/ 50,966.33	1,463.5 hrs	0 hrs
Rodete Pelton 8	905 hrs	6/05/22	5/12/22	38	S/ 108,158.18	4,607.5 hrs	1054 hrs
Rodete Pelton 4	673 hrs	13/07/22	16/12/22	56	S/ 85,698.27	3,647.5 hrs	0 hrs
BUFFER	1000 hrs	16/12/22	8/08/23	111	S/ 198536.45	0 hrs	0 hrs

Nota. Elaboración Propia. La duración de la elaboración del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 es de 2497 horas, convirtiendo a días calendarios tenemos:

$2497/6 = 417$ dc (días calendarios)

Tabla 43

Matriz de Precedencias Detallada del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Work	Start Slack
Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022	2497 hrs	3/01/22	8/08/23		S/ 495,745.49	13,803 hrs	0 hrs
Reparación del Inyector 1	42 hrs	3/01/22	11/01/22		S/ 4,665.26	128 hrs	0 hrs
Generar OT	0 hrs	3/01/22	3/01/22		S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Diagnóstico Inicial de la Aguja	8 hrs	3/01/22	4/01/22	3	S/ 351.47	16 hrs	0 hrs
Esmerilado inicial	2 hrs	4/01/22	4/01/22	4	S/ 155.29	5 hrs	0 hrs
Primera capa de soldadura	8 hrs	4/01/22	5/01/22	5	S/ 1,007.86	32 hrs	0 hrs
Esmerilado	1 hr	6/01/22	6/01/22	6	S/ 96.81	1.5 hrs	0 hrs
Segunda y Tercera capa de soldadura	16 hrs	6/01/22	10/01/22	7	S/ 2,166.11	48 hrs	0 hrs
Aplicar soldadura en zonas faltantes	1 hr	10/01/22	10/01/22	8	S/ 158.46	1.5 hrs	0 hrs
Maquinado Final	6 hrs	11/01/22	11/01/22	9	S/ 729.27	24 hrs	0 hrs
Reparación del Inyector 2	1656 hrs	3/01/22	23/01/23		S/ 184,869.31	1,820 hrs	841 hrs
Generar OT	0 hrs	3/01/22	3/01/22		S/ 0.00	0 hrs	841 hrs
Diagnóstico Inicial de la Aguja	8 hrs	3/01/22	4/01/22	12	S/ 351.47	16 hrs	841 hrs
Esmerilado inicial	2 hrs	4/01/22	4/01/22	13	S/ 155.29	5 hrs	841 hrs
Primera capa de soldadura	8 hrs	4/01/22	5/01/22	14	S/ 1,007.86	32 hrs	841 hrs
Esmerilado	1 hr	6/01/22	6/01/22	15	S/ 96.81	1.5 hrs	841 hrs
Segunda y Tercera capa de soldadura	16 hrs	6/01/22	10/01/22	16	S/ 2,166.11	48 hrs	841 hrs
Aplicar soldadura en zonas faltantes	1615 hrs	10/01/22	20/01/23	17	S/ 180,802.86	1,711.5 hrs	841 hrs
Maquinado Final	6 hrs	23/01/23	23/01/23	18	S/ 288.91	6 hrs	841 hrs
Boquillas y bridas de inyector (10)	210 hrs	11/01/22	1/03/22	2	S/ 10,493.38	545 hrs	0 hrs
Generar OT	0 hrs	11/01/22	11/01/22		S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Convertir en brida - boquilla	20 hrs	12/01/22	17/01/22	21	S/ 1,107.92	60 hrs	0 hrs
Soldadura de los Canales	20 hrs	17/01/22	20/01/22	22	S/ 862.61	30 hrs	0 hrs
Esmerilado de la Soldadura	10 hrs	20/01/22	24/01/22	23	S/ 282.17	15 hrs	0 hrs
Soldadura de la Superficie Interior	80 hrs	24/01/22	10/02/22	24	S/ 4,275.42	200 hrs	0 hrs

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Work	Start Slack
Maquinado Final	80 hrs	10/02/22	1/03/22	25	S/ 3,965.26	240 hrs	0 hrs
Diagnóstico de rodete Francis	89 hrs	13/07/22	3/08/22	56	S/ 12,741.49	231.5 hrs	1584 hrs
Generar OT	0 hrs	13/07/22	13/07/22		S/ 0.00	0 hrs	1584 hrs
Determinación de los controles iniciales a realizar	8 hrs	13/07/22	14/07/22	28	S/ 307.93	8 hrs	1584 hrs
Control de Peso del Rodete	1 hr	14/07/22	14/07/22	29	S/ 3,055.01	1.5 hrs	1584 hrs
Control de Aspectos del Rodete	16 hrs	14/07/22	19/07/22	30	S/ 341.65	16 hrs	1584 hrs
Toma de Fotografías del Rodete	32 hrs	19/07/22	26/07/22	31	S/ 2,599.40	96 hrs	1584 hrs
Control Dimensional del Rodete	4 hrs	26/07/22	27/07/22	32	S/ 123.01	8 hrs	1584 hrs
Control de Sanidad del Rodete	16 hrs	27/07/22	1/08/22	33	S/ 2,913.31	80 hrs	1584 hrs
Control de Desbalance del Rodete	2 hrs	1/08/22	1/08/22	34	S/ 3,074.23	3 hrs	1584 hrs
Medición de Dureza	2 hrs	1/08/22	1/08/22	35	S/ 85.80	3 hrs	1584 hrs
Diagnóstico del Estado del Rodete	8 hrs	1/08/22	3/08/22	36	S/ 241.15	16 hrs	1584 hrs
Anillos móviles y fijos de válvula esférica - Grupo Francis	232 hrs	14/03/22	6/05/22	47	S/ 38,153.29	1,360 hrs	0 hrs
Generar OT	0 hrs	14/03/22	14/03/22		S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Diagnóstico del Anillo de Estanqueidad	8 hrs	15/03/22	16/03/22	39	S/ 646.41	24 hrs	0 hrs
Maquinado de los anillos móviles y fijos	48 hrs	16/03/22	28/03/22	40	S/ 5,585.28	288 hrs	0 hrs
Aplicación de soldadura	48 hrs	28/03/22	7/04/22	41	S/ 9,280.44	384 hrs	0 hrs
Maquinado de los anillos base	48 hrs	7/04/22	19/04/22	42	S/ 3,148.72	144 hrs	0 hrs
Aplicación de soldadura de bronce	24 hrs	19/04/22	25/04/22	43	S/ 8,441.74	204 hrs	0 hrs
Aplicación de soldadura de acero inoxidable	24 hrs	25/04/22	29/04/22	44	S/ 6,699.74	204 hrs	0 hrs
Maquinado Final	32 hrs	29/04/22	6/05/22	45	S/ 4,350.96	112 hrs	0 hrs
Cono de Protección eje turbina	54 hrs	1/03/22	14/03/22	20	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Generar OT	0 hrs	1/03/22	1/03/22		S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Limpieza y preparado de base a recubrir	8 hrs	2/03/22	3/03/22	48	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Corte de planchas inoxidables y rolado según diseño	8 hrs	3/03/22	4/03/22	49	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Recubrir la pieza con las planchas mediante soldadura	4 hrs	4/03/22	7/03/22	50	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Recargue por soldadura de las partes que se requiere	16 hrs	7/03/22	9/03/22	51	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Esmerilado y pulido de las partes soldadas	8 hrs	10/03/22	11/03/22	52	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Work	Start Slack
Pruebas con E.N.D.	2 hrs	11/03/22	11/03/22	53	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Maquinado Final	8 hrs	11/03/22	14/03/22	54	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Rodete Pelton 11	286 hrs	6/05/22	13/07/22	38	S/ 50,966.33	1,463.5 hrs	0 hrs
Generar OT	0 hrs	6/05/22	6/05/22	47	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Reparación integral de rodete Pelton	248 hrs	6/05/22	4/07/22		S/ 39,889.37	1,342 hrs	0 hrs
Controles No Destructivos Finales	48 hrs	6/05/22	18/05/22	57	S/ 8,619.36	288 hrs	0 hrs
Reparación de Defectos Detectados en Controles Finales No Destructivos de Rodetes Pelton	160 hrs	18/05/22	24/06/22		S/ 19,780.34	920 hrs	0 hrs
Reparación de Fisuras	64 hrs	18/05/22	2/06/22		S/ 7,670.14	368 hrs	0 hrs
Esmerilado de Fisuras	32 hrs	18/05/22	25/05/22	59	S/ 2,800.89	160 hrs	0 hrs
Aplicación de Soldadura en las Fisuras	16 hrs	26/05/22	30/05/22	62	S/ 2,885.57	128 hrs	0 hrs
Pulido de las Fisuras	16 hrs	30/05/22	2/06/22	63	S/ 1,983.68	80 hrs	0 hrs
Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido	64 hrs	2/06/22	16/06/22		S/ 7,670.14	368 hrs	0 hrs
Esmerilado de Defectos	32 hrs	2/06/22	9/06/22	64	S/ 2,800.89	160 hrs	0 hrs
Aplicación de Soldadura en los Defectos	16 hrs	9/06/22	14/06/22	66	S/ 2,885.57	128 hrs	0 hrs
Pulido de los Defectos	16 hrs	14/06/22	16/06/22	67	S/ 1,983.68	80 hrs	0 hrs
Reparación de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales	32 hrs	17/06/22	24/06/22		S/ 4,440.06	184 hrs	0 hrs
Esmerilado de Porosidades	16 hrs	17/06/22	21/06/22	68	S/ 1,521.85	80 hrs	0 hrs
Aplicación de Soldadura en las Porosidades	8 hrs	21/06/22	22/06/22	70	S/ 1,574.05	64 hrs	0 hrs
Pulido de las Porosidades	8 hrs	23/06/22	24/06/22	71	S/ 1,344.16	40 hrs	0 hrs
Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	24/06/22	24/06/22	72	S/ 3,271.67	6 hrs	0 hrs
Tratamiento Térmico del Rodete	32 hrs	24/06/22	1/07/22	73	S/ 2,927.52	112 hrs	0 hrs
Controles No Destructivos Finales	4 hrs	4/07/22	4/07/22	74	S/ 2,048.75	12 hrs	0 hrs
Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	4/07/22	4/07/22	75	S/ 3,241.73	4 hrs	0 hrs
Control Final de Rodete Pelton	38 hrs	5/07/22	13/07/22		S/ 11,076.96	121.5 hrs	0 hrs
Control de Sanidad	24 hrs	5/07/22	8/07/22	76	S/ 4,407.43	96 hrs	0 hrs
Control Dimensional del Rodete	8 hrs	11/07/22	12/07/22	78	S/ 255.77	16 hrs	0 hrs
Toma de Fotografías del Rodete	1 hr	12/07/22	12/07/22	79	S/ 14.97	1 hr	0 hrs

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Work	Start Slack
Pesaje de Rodetes	1 hr	12/07/22	12/07/22	80	S/ 3,071.26	1.5 hrs	0 hrs
Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	12/07/22	12/07/22	81	S/ 3,241.73	4 hrs	0 hrs
Medición de Dureza	2 hrs	13/07/22	13/07/22	82	S/ 85.80	3 hrs	0 hrs
Rodete Pelton 8	905 hrs	6/05/22	5/12/22	38	S/ 108,158.18	4,607.5 hrs	1054 hrs
Generar OT	0 hrs	6/05/22	6/05/22		S/ 0.00	0 hrs	1054 hrs
Diagnóstico de rodete Pelton	89 hrs	6/05/22	27/05/22		S/ 10,650.32	167.5 hrs	1054 hrs
Determinación de los controles iniciales a realizar	8 hrs	6/05/22	9/05/22	85	S/ 307.93	8 hrs	1054 hrs
Control de Peso del Rodete	1 hr	10/05/22	10/05/22	87	S/ 3,055.01	1.5 hrs	1054 hrs
Control de Aspectos del Rodete	16 hrs	10/05/22	12/05/22	88	S/ 341.65	16 hrs	1054 hrs
Toma de Fotografías del Rodete	32 hrs	12/05/22	20/05/22	89	S/ 2,599.40	96 hrs	1054 hrs
Control Dimensional del Rodete	4 hrs	20/05/22	20/05/22	90	S/ 123.01	8 hrs	1054 hrs
Control de Sanidad del Rodete	16 hrs	20/05/22	25/05/22	91	S/ 822.14	16 hrs	1054 hrs
Control de Desbalance del Rodete	2 hrs	25/05/22	25/05/22	92	S/ 3,074.23	3 hrs	1054 hrs
Medición de Dureza	2 hrs	25/05/22	26/05/22	93	S/ 85.80	3 hrs	1054 hrs
Diagnóstico del Estado del Rodete	8 hrs	26/05/22	27/05/22	94	S/ 241.15	16 hrs	1054 hrs
Reparación integral de rodete Pelton	816 hrs	27/05/22	5/12/22		S/ 97,507.86	4,440 hrs	1054 hrs
Reparación de Fisuras	440 hrs	27/05/22	7/09/22		S/ 55,968.08	2,520 hrs	1054 hrs
Ubicación en el Cuello de las Cucharas	80 hrs	27/05/22	15/06/22	95	S/ 6,647.76	400 hrs	1054 hrs
Ubicación de las Fisuras en Zonas Pasantes	80 hrs	15/06/22	5/07/22	98	S/ 6,647.76	400 hrs	1054 hrs
Aplicación de Soldadura en las Fisuras	64 hrs	5/07/22	19/07/22	99	S/ 13,373.39	640 hrs	1054 hrs
Controles de la Fisura	216 hrs	19/07/22	7/09/22	100	S/ 29,299.17	1,080 hrs	1054 hrs
Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido	304 hrs	7/09/22	17/11/22		S/ 31,980.70	1,440 hrs	1054 hrs
Esmerilado de Defectos	80 hrs	7/09/22	27/09/22	101	S/ 5,605.93	320 hrs	1054 hrs
Aplicación de Soldadura en los Defectos	64 hrs	27/09/22	11/10/22	103	S/ 13,473.94	640 hrs	1054 hrs
Control por Rayos X	80 hrs	11/10/22	31/10/22	104	S/ 6,466.38	240 hrs	1054 hrs
Control por Ultrasonido	80 hrs	31/10/22	17/11/22	105	S/ 6,434.45	240 hrs	1054 hrs
Reparación de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales	72 hrs	17/11/22	5/12/22		S/ 9,559.08	480 hrs	1054 hrs

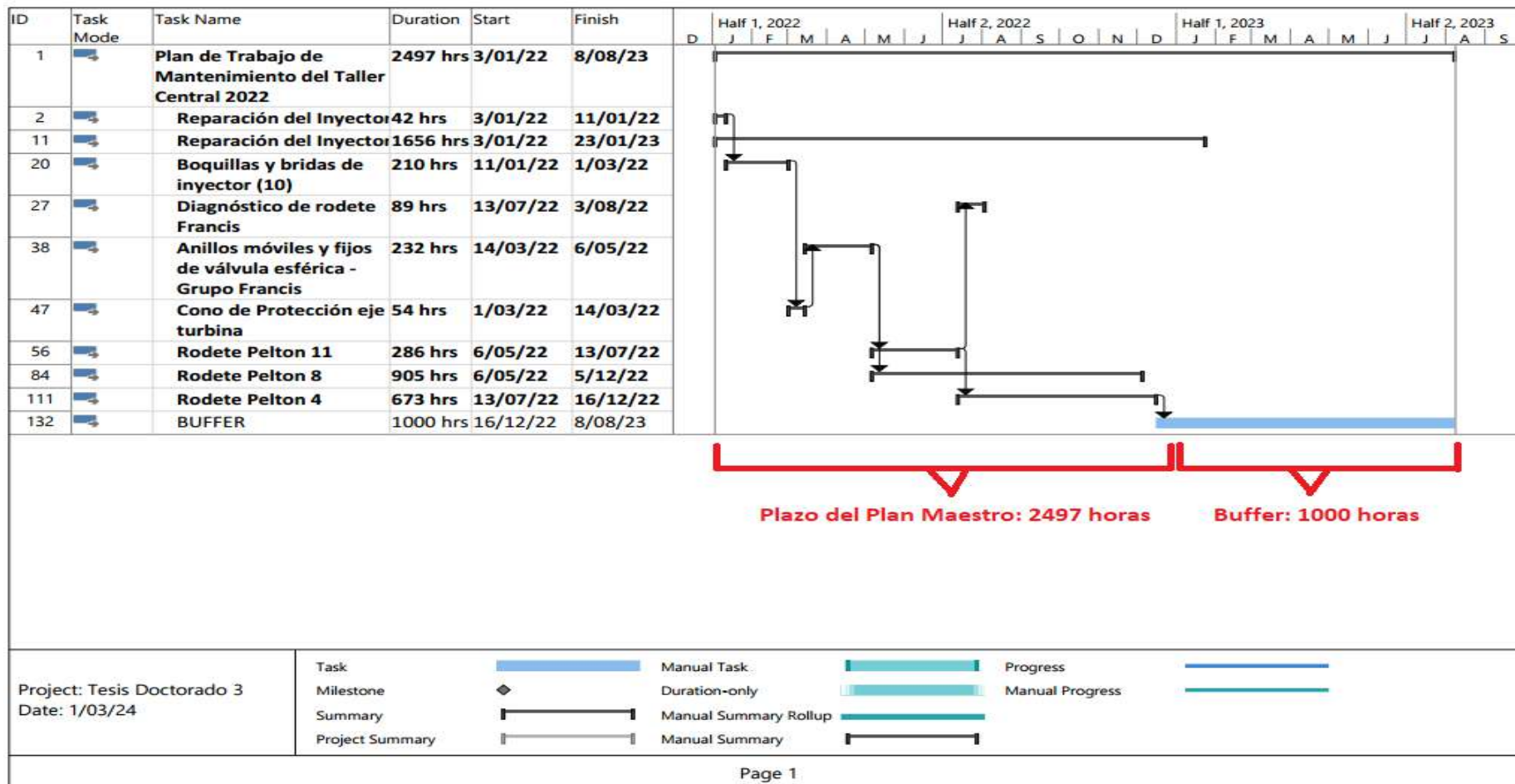
Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Work	Start Slack
Reparación de Porosidades	24 hrs	17/11/22	23/11/22	106	S/ 2,161.37	120 hrs	1054 hrs
Reparación de los Desgastes Profundos y Puntuales	24 hrs	23/11/22	29/11/22	108	S/ 2,161.37	120 hrs	1054 hrs
Aplicación de Soldadura en los Poros y Desgastes Profundos y Puntuales	24 hrs	29/11/22	5/12/22	109	S/ 5,236.34	240 hrs	1054 hrs
Rodete Pelton 4	673 hrs	13/07/22	16/12/22	56	S/ 85,698.27	3,647.5 hrs	0 hrs
Generar OT	0 hrs	13/07/22	13/07/22		S/ 0.00	0 hrs	0 hrs
Diagnóstico de rodete Pelton	89 hrs	13/07/22	3/08/22		S/ 10,650.32	167.5 hrs	0 hrs
Determinación de los controles iniciales a realizar	8 hrs	13/07/22	14/07/22	112	S/ 307.93	8 hrs	0 hrs
Control de Peso del Rodete	1 hr	14/07/22	14/07/22	114	S/ 3,055.01	1.5 hrs	0 hrs
Control de Aspectos del Rodete	16 hrs	14/07/22	19/07/22	115	S/ 341.65	16 hrs	0 hrs
Toma de Fotografías del Rodete	32 hrs	19/07/22	26/07/22	116	S/ 2,599.40	96 hrs	0 hrs
Control Dimensional del Rodete	4 hrs	26/07/22	27/07/22	117	S/ 123.01	8 hrs	0 hrs
Control de Sanidad del Rodete	16 hrs	27/07/22	1/08/22	118	S/ 822.14	16 hrs	0 hrs
Control de Desbalance del Rodete	2 hrs	1/08/22	1/08/22	119	S/ 3,074.23	3 hrs	0 hrs
Medición de Dureza	2 hrs	1/08/22	1/08/22	120	S/ 85.80	3 hrs	0 hrs
Diagnóstico del Estado del Rodete	8 hrs	1/08/22	3/08/22	121	S/ 241.15	16 hrs	0 hrs
Reparación integral de rodete Pelton	584 hrs	3/08/22	16/12/22		S/ 75,047.95	3,480 hrs	0 hrs
Reparación de Fisuras	440 hrs	3/08/22	14/11/22		S/ 55,968.08	2,520 hrs	0 hrs
Ubicación en el Cuello de las Cucharas	80 hrs	3/08/22	22/08/22	122	S/ 6,647.76	400 hrs	0 hrs
Ubicación de las Fisuras en Zonas Pasantes	80 hrs	22/08/22	8/09/22	125	S/ 6,647.76	400 hrs	0 hrs
Aplicación de Soldadura en las Fisuras	64 hrs	8/09/22	23/09/22	126	S/ 13,373.39	640 hrs	0 hrs
Controles de la Fisura	216 hrs	23/09/22	14/11/22	127	S/ 29,299.17	1,080 hrs	0 hrs
Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido	144 hrs	14/11/22	16/12/22		S/ 19,079.87	960 hrs	0 hrs
Esmerilado de Defectos	80 hrs	14/11/22	1/12/22	128	S/ 5,605.93	320 hrs	0 hrs
Aplicación de Soldadura en los Defectos	64 hrs	1/12/22	16/12/22	130	S/ 13,473.94	640 hrs	0 hrs
BUFFER	1000 hrs	16/12/22	8/08/23	111	S/ 0.00	0 hrs	0 hrs

Nota. Elaboración propia

b. Diagrama de Gantt

Figura 41

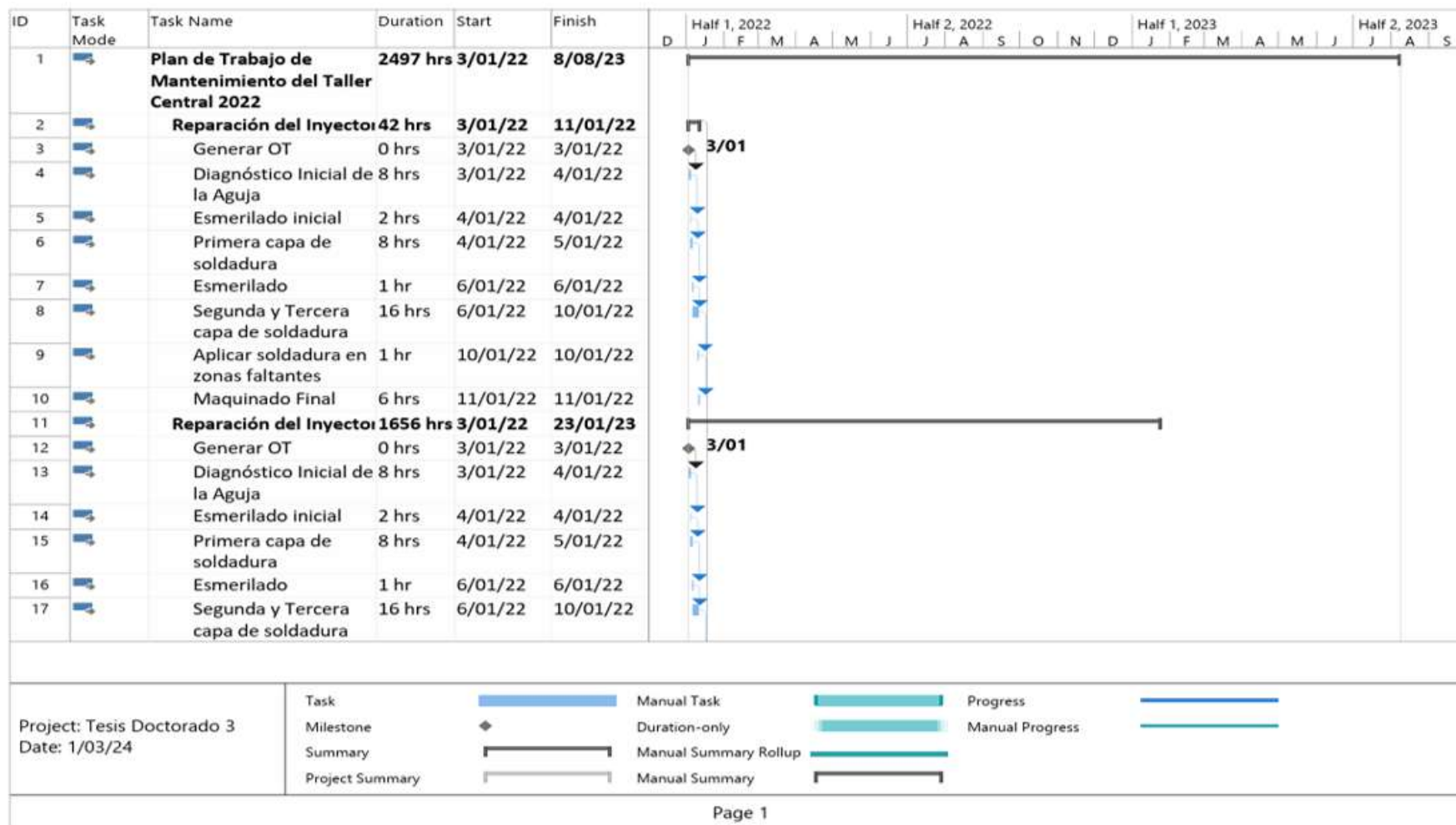
Diagrama de Gantt General del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones

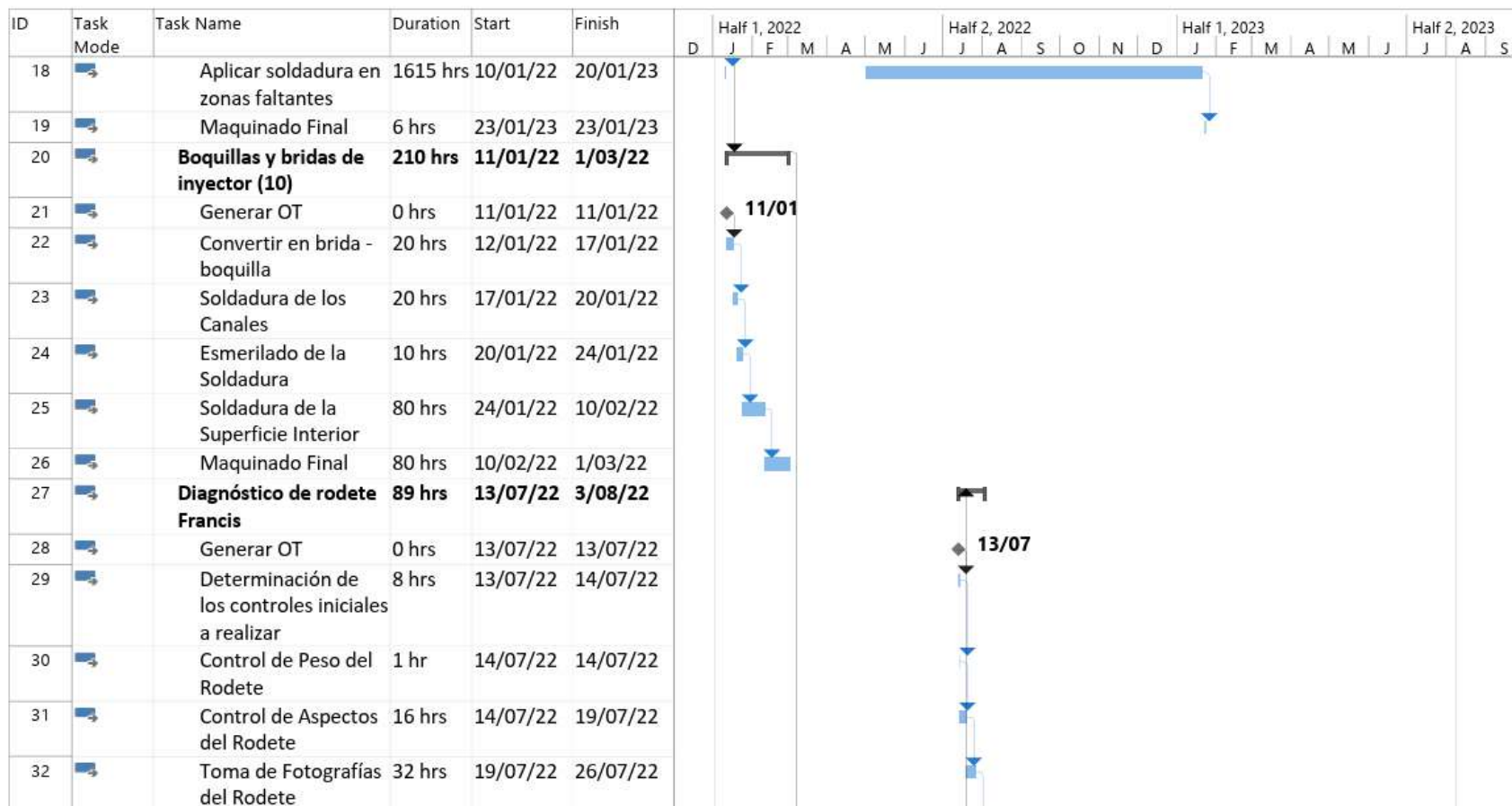


Nota. Elaboración Propia con datos del Taller Central de EGEMSA

Figura 42

Diagrama de Gantt Detallado por actividades del Plan de Trabajo de Mantenimiento del Taller Central 2022 - Teoría de Restricciones





Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Progress
	Milestone		Duration-only		Manual Progress
	Summary		Manual Summary Rollup		
	Project Summary		Manual Summary		

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022					Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023						
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
48	→	Generar OT	0 hrs	1/03/22	1/03/22			◆ 1/03																			
49	→	Limpieza y preparado de base a	8 hrs	2/03/22	3/03/22			↓																			
50	→	Corte de planchas inoxidables y rolado según diseño	8 hrs	3/03/22	4/03/22			↓																			
51	→	Recubrir la pieza con las planchas mediante soldadura	4 hrs	4/03/22	7/03/22			↓																			
52	→	Recargue por soldadura de las partes que se	16 hrs	7/03/22	9/03/22			↓																			
53	→	Esmerilado y pulido de las partes	8 hrs	10/03/22	11/03/22			↓																			
54	→	Preubas con E.N.D.	2 hrs	11/03/22	11/03/22			↓																			
55	→	Maquinado Final	8 hrs	11/03/22	14/03/22			↓																			
56	→	Rodete Pelton 11	286 hrs	6/05/22	13/07/22																						
57	→	Generar OT	0 hrs	6/05/22	6/05/22									◆ 6/05													
58	→	Reparación integral de rodete Pelton	248 hrs	6/05/22	4/07/22																						
59	→	Controles No Destructivos	48 hrs	6/05/22	18/05/22									↓													
60	→	Reparación de Defectos Detectados en Controles Finales No Destructivos	160 hrs	18/05/22	24/06/22																						

Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Progress	
	Milestone		Duration-only		Manual Progress	
	Summary		Manual Summary Rollup			
	Project Summary		Manual Summary			

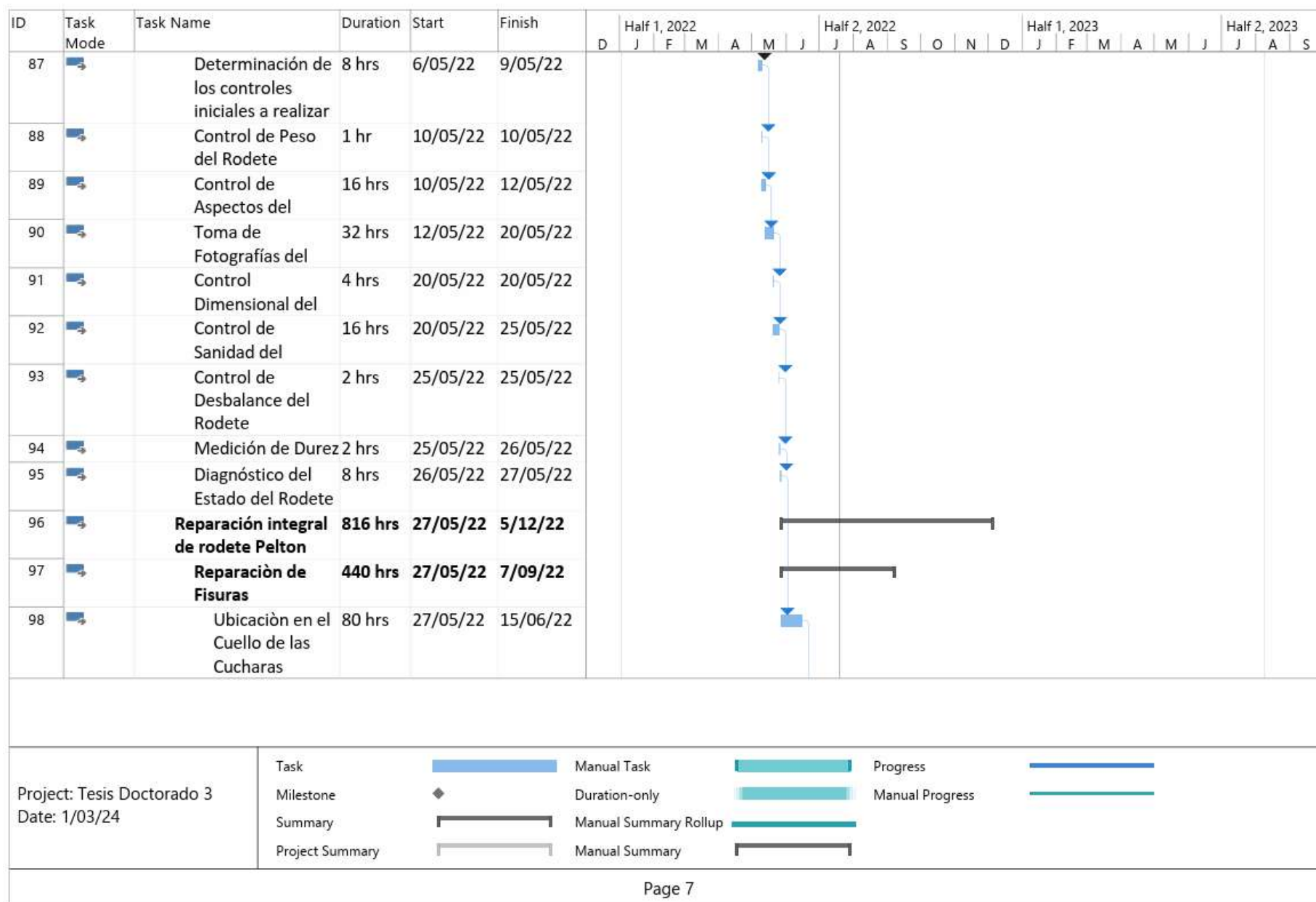
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022					Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023						
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
61		Reparación de Fisuras	64 hrs	18/05/22	2/06/22																						
62		Esmerilado de Fisuras	32 hrs	18/05/22	25/05/22																						
63		Aplicación de Soldadura en las Fisuras	16 hrs	26/05/22	30/05/22																						
64		Pulido de las Fisuras	16 hrs	30/05/22	2/06/22																						
65		Reparación de Defectos Detectados por Ultrasonido	64 hrs	2/06/22	16/06/22																						
66		Esmerilado de Defectos	32 hrs	2/06/22	9/06/22																						
67		Aplicación de Soldadura en los Defectos	16 hrs	9/06/22	14/06/22																						
68		Pulido de los Defectos	16 hrs	14/06/22	16/06/22																						
69		Reparación de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales	32 hrs	17/06/22	24/06/22																						
70		Esmerilado de	16 hrs	17/06/22	21/06/22																						

Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Progress	
	Milestone		Duration-only		Manual Progress	
	Summary		Manual Summary Rollup			
	Project Summary		Manual Summary			

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022							Half 2, 2022							Half 1, 2023							Half 2, 2023											
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S											
71		Aplicaci3n de Soldadura en las	8 hrs	21/06/22	22/06/22									J																								
72		Pulido de las Porosidades	8 hrs	23/06/22	24/06/22									J																								
73		Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	24/06/22	24/06/22									J																								
74		Tratamiento Térmico del	32 hrs	24/06/22	1/07/22									J																								
75		Controles No Destructivos	4 hrs	4/07/22	4/07/22									J																								
76		Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	4/07/22	4/07/22									J																								
77		Control Final de Rodete Pelton	38 hrs	5/07/22	13/07/22									J																								
78		Control de Sanidad	24 hrs	5/07/22	8/07/22									J																								
79		Control Dimensional del	8 hrs	11/07/22	12/07/22									J																								
80		Toma de Fotografías del	1 hr	12/07/22	12/07/22									J																								
81		Pesaje de Rodetes	1 hr	12/07/22	12/07/22									J																								
82		Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	12/07/22	12/07/22									J																								
83		Medición de Durez	2 hrs	13/07/22	13/07/22									J																								
84		Rodete Pelton 8	905 hrs	6/05/22	5/12/22									J																								
85		Generar OT	0 hrs	6/05/22	6/05/22									J																								
86		Diagnóstico de rodete Pelton	89 hrs	6/05/22	27/05/22									J																								

Project: Tesis Doctorado 3
Date: 1/03/24

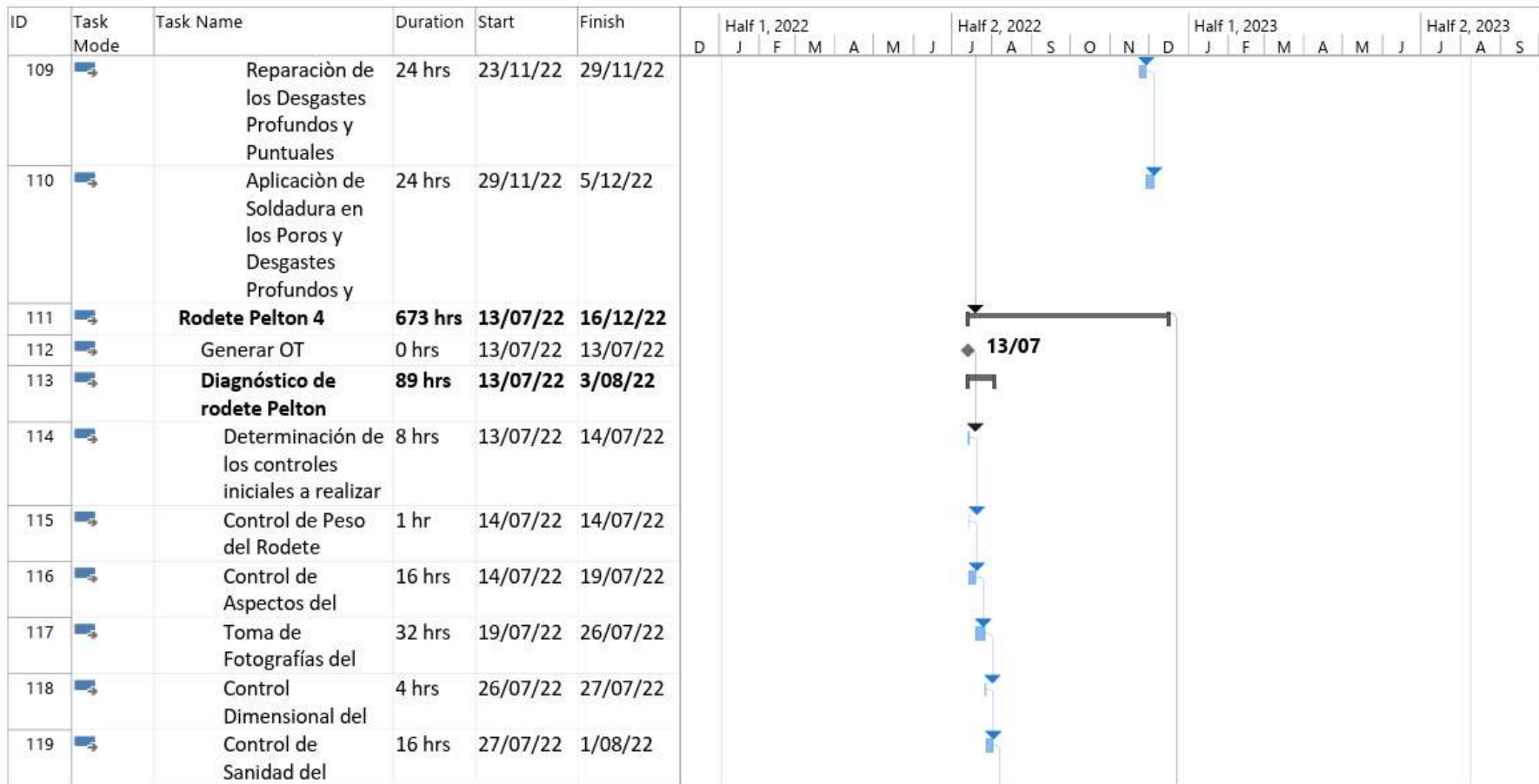
Task		Manual Task		Progress	
Milestone		Duration-only		Manual Progress	
Summary		Manual Summary Rollup			
Project Summary		Manual Summary			



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022							Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023															
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S											
99	→	Ubicaci3n de las Fisuras en Zonas Pasantes	80 hrs	15/06/22	5/07/22								J																									
100	→	Aplicaci3n de Soldadura en las Fisuras	64 hrs	5/07/22	19/07/22								J																									
101	→	Controles de la Fisura	216 hrs	19/07/22	7/09/22								J	J	A	S	O	N	D																			
102	→	Reparaci3n de Defectos Detectados por	304 hrs	7/09/22	17/11/22								J	J	A	S	O	N	D																			
103	→	Esmerilado de Defectos	80 hrs	7/09/22	27/09/22								J																									
104	→	Aplicaci3n de Soldadura en los Defectos	64 hrs	27/09/22	11/10/22								J																									
105	→	Control por Rayos X	80 hrs	11/10/22	31/10/22								J																									
106	→	Control por Ultrasonido	80 hrs	31/10/22	17/11/22								J																									
107	→	Reparaci3n de Porosidades y Desgastes Profundos y	72 hrs	17/11/22	5/12/22								J	J	A	S	O	N	D																			
108	→	Reparaci3n de Porosidades	24 hrs	17/11/22	23/11/22								J	J	A	S	O	N	D																			

Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Progress	
	Milestone		Duration-only		Manual Progress	
	Summary		Manual Summary Rollup			
	Project Summary		Manual Summary			

Page 8



Project: Tesis Doctorado 3

Date: 1/03/24

Task		Manual Task		Progress	
Milestone		Duration-only		Manual Progress	
Summary		Manual Summary Rollup			
Project Summary		Manual Summary			

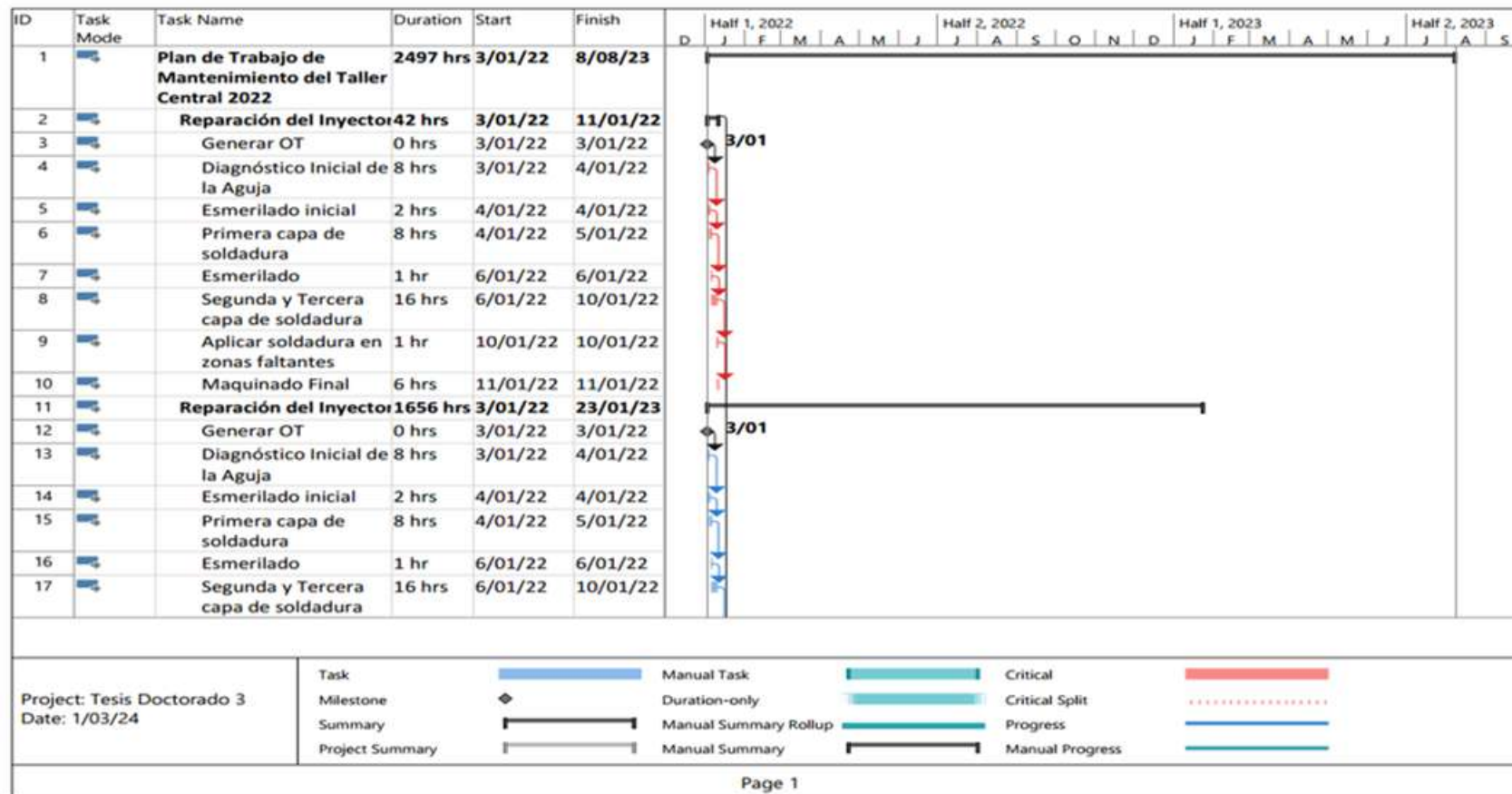
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022							Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023										
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S						
120	→	Control de Desbalance del Rodete	2 hrs	1/08/22	1/08/22																												
121	→	Medición de Durez	2 hrs	1/08/22	1/08/22																												
122	→	Diagnóstico del Estado del Rodete	8 hrs	1/08/22	3/08/22																												
123	→	Reparación integral de rodete Pelton	584 hrs	3/08/22	16/12/22																												
124	→	Reparación de Fisuras	440 hrs	3/08/22	14/11/22																												
125	→	Ubicación en el Cuello de las Cucharas	80 hrs	3/08/22	22/08/22																												
126	→	Ubicación de las Fisuras en Zonas Pasantes	80 hrs	22/08/22	8/09/22																												
127	→	Aplicación de Soldadura en las Fisuras	64 hrs	8/09/22	23/09/22																												
128	→	Controles de la Fisura	216 hrs	23/09/22	14/11/22																												
129	→	Reparación de Defectos Detectados por	144 hrs	14/11/22	16/12/22																												
130	→	Esmerilado de Defectos	80 hrs	14/11/22	1/12/22																												

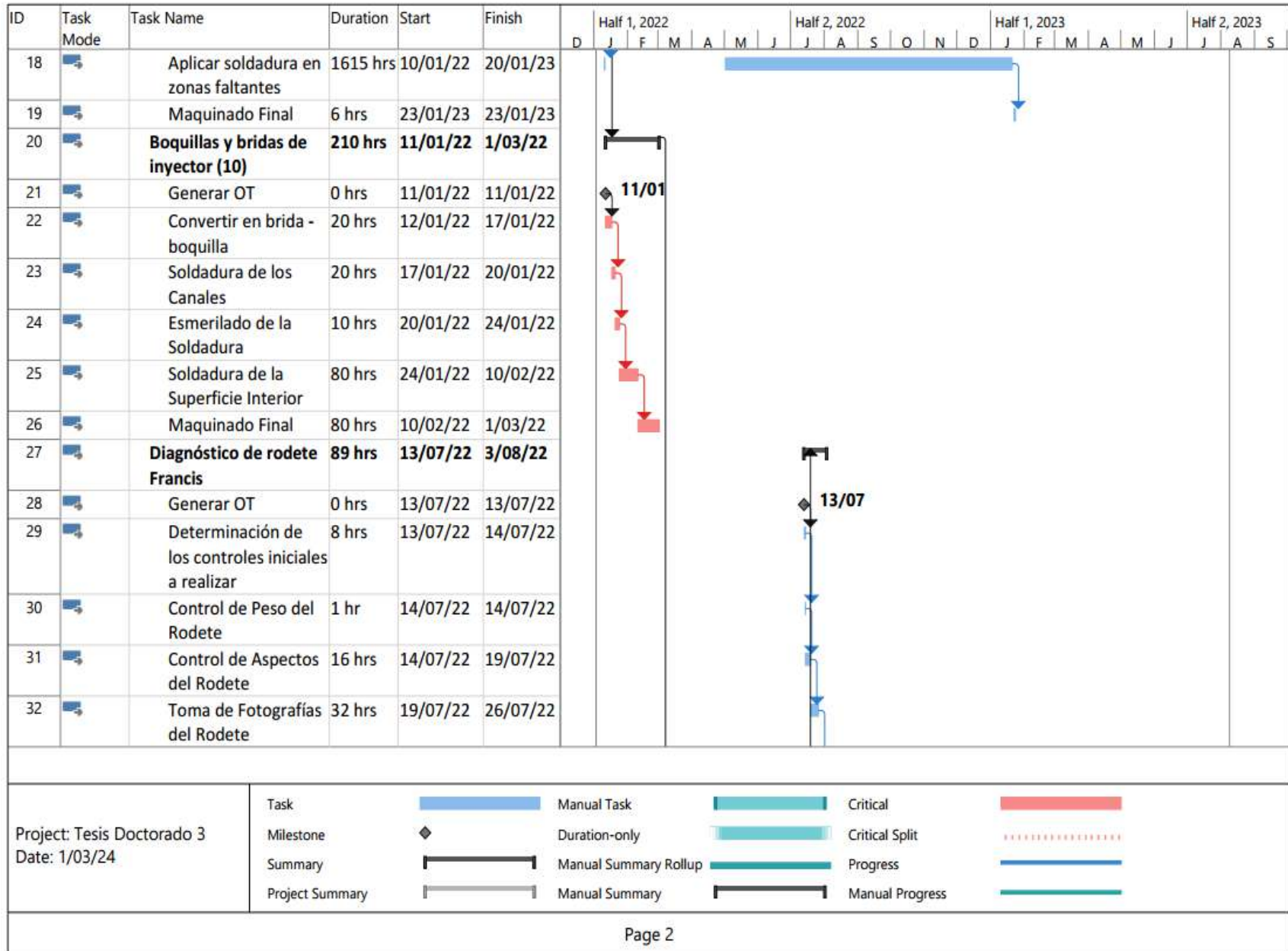
Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Progress	
	Milestone		Duration-only		Manual Progress	
	Summary		Manual Summary Rollup			
	Project Summary		Manual Summary			

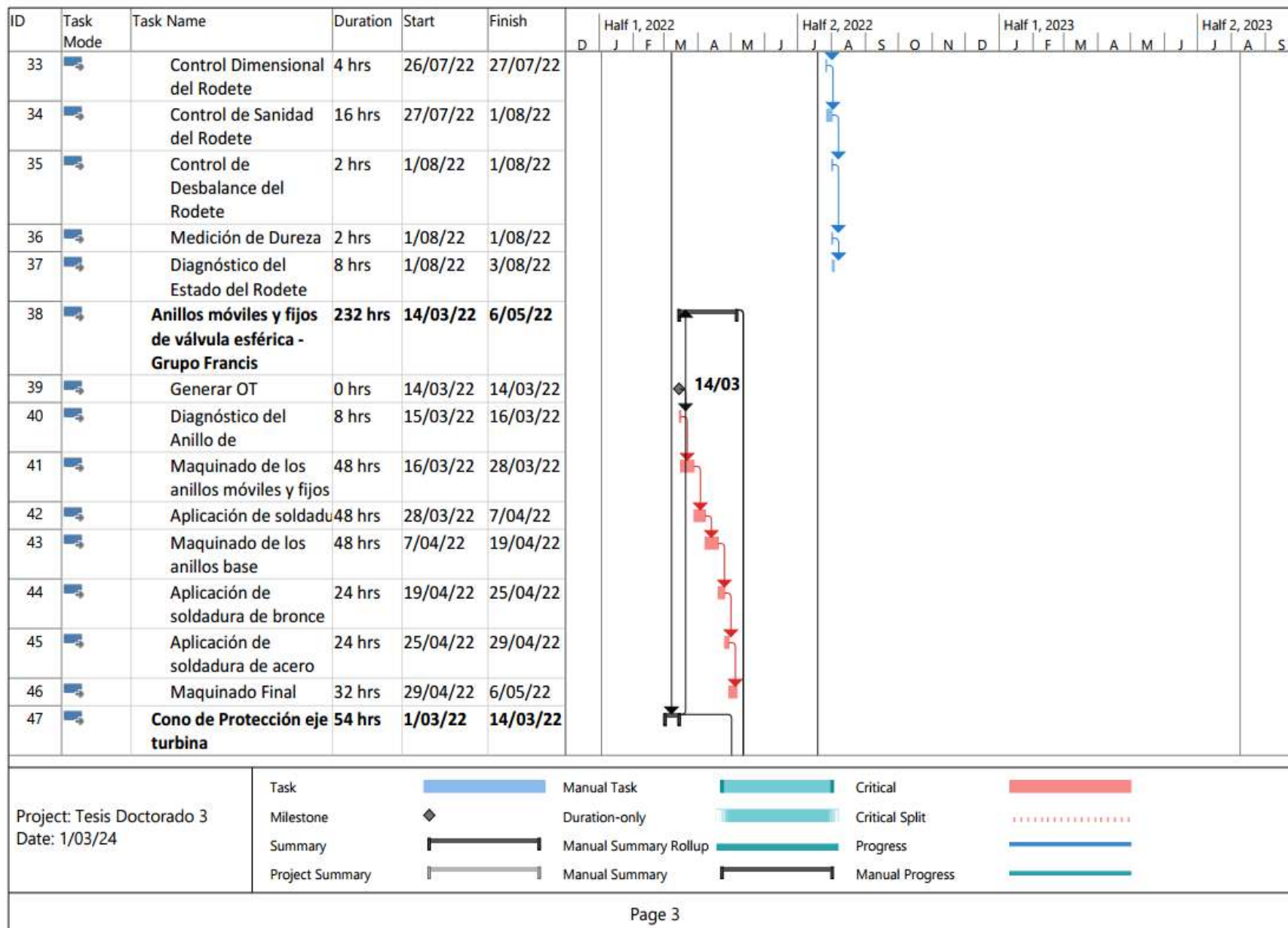
c. Cadena Crítica CCPM

Figura 43

Cadena Crítica CCPM del Plan Maestro - Teoría de Restricciones































ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022					Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023			
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
48		Generar OT	0 hrs	1/03/22	1/03/22																			
49		Limpieza y preparado de base a	8 hrs	2/03/22	3/03/22																			
50		Corte de planchas inoxidables y rolado según diseño	8 hrs	3/03/22	4/03/22																			
51		Recubrir la pieza con las planchas mediante soldadura	4 hrs	4/03/22	7/03/22																			
52		Recargue por soldadura de las partes que se	16 hrs	7/03/22	9/03/22																			
53		Esmerilado y pulido de las partes	8 hrs	10/03/22	11/03/22																			
54		Preubas con E.N.D.	2 hrs	11/03/22	11/03/22																			
55		Maquinado Final	8 hrs	11/03/22	14/03/22																			
56		Rodete Pelton 11	286 hrs	6/05/22	13/07/22																			
57		Generar OT	0 hrs	6/05/22	6/05/22																			
58		Reparación integral de rodete Pelton	248 hrs	6/05/22	4/07/22																			
59		Controles No Destructivos	48 hrs	6/05/22	18/05/22																			
60		Reparación de Defectos Detectados en Controles Finales No Destructivos	160 hrs	18/05/22	24/06/22																			

Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Critical	
	Milestone		Duration-only		Critical Split	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022							Half 2, 2022							Half 1, 2023							Half 2, 2023																																				
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S																																				
61	→	Reparaciòn de Fisuras	64 hrs	18/05/22	2/06/22							H																																																			
62	→	Esmerilado de Fisuras	32 hrs	18/05/22	25/05/22								↓																																																		
63	→	Aplicaciòn de Soldadura en las Fisuras	16 hrs	26/05/22	30/05/22								↓																																																		
64	→	Pulido de las Fisuras	16 hrs	30/05/22	2/06/22								↓																																																		
65	→	Reparaciòn de Defectos Detectados por Ultrasonido	64 hrs	2/06/22	16/06/22								H																																																		
66	→	Esmerilado de Defectos	32 hrs	2/06/22	9/06/22								↓																																																		
67	→	Aplicaciòn de Soldadura en los Defectos	16 hrs	9/06/22	14/06/22								↓																																																		
68	→	Pulido de los Defectos	16 hrs	14/06/22	16/06/22								↓																																																		
69	→	Reparaciòn de Porosidades y Desgastes Profundos y Puntuales	32 hrs	17/06/22	24/06/22								H																																																		
70	→	Esmerilado de	16 hrs	17/06/22	21/06/22								↓																																																		
<table border="0"> <tr> <td>Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24</td> <td>Task</td><td></td><td>Manual Task</td> <td></td><td>Critical</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Milestone</td><td></td><td>Duration-only</td> <td></td><td>Critical Split</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Summary</td><td></td><td>Manual Summary Rollup</td> <td></td><td>Progress</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Project Summary</td><td></td><td>Manual Summary</td> <td></td><td>Manual Progress</td> <td></td><td></td> </tr> </table>																																Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Critical				Milestone		Duration-only		Critical Split				Summary		Manual Summary Rollup		Progress				Project Summary		Manual Summary		Manual Progress		
Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Critical																																																										
	Milestone		Duration-only		Critical Split																																																										
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress																																																										
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress																																																										
Page 5																																																															

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022					Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023					
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
71		Aplicación de Soldadura en las	8 hrs	21/06/22	22/06/22																					
72		Pulido de las Porosidades	8 hrs	23/06/22	24/06/22																					
73		Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	24/06/22	24/06/22																					
74		Tratamiento Térmico del	32 hrs	24/06/22	1/07/22																					
75		Controles No Destructivos	4 hrs	4/07/22	4/07/22																					
76		Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	4/07/22	4/07/22																					
77		Control Final de Rodete Pelton	38 hrs	5/07/22	13/07/22																					
78		Control de Sanidad	24 hrs	5/07/22	8/07/22																					
79		Control Dimensional del	8 hrs	11/07/22	12/07/22																					
80		Toma de Fotografías del	1 hr	12/07/22	12/07/22																					
81		Pesaje de Rodetes	1 hr	12/07/22	12/07/22																					
82		Balanceo Estático del Rodete	2 hrs	12/07/22	12/07/22																					
83		Medición de Durez	2 hrs	13/07/22	13/07/22																					
84		Rodete Pelton 8	905 hrs	6/05/22	5/12/22																					
85		Generar OT	0 hrs	6/05/22	6/05/22																					
86		Diagnóstico de rodete Pelton	89 hrs	6/05/22	27/05/22																					

Project: Tesis Doctorado 3
Date: 1/03/24

Task		Manual Task		Critical
Milestone		Duration-only		Critical Split
Summary		Manual Summary Rollup		Progress
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress

Page 6

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022					Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023					
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
87		Determinación de los controles iniciales a realizar	8 hrs	6/05/22	9/05/22																					
88		Control de Peso del Rodete	1 hr	10/05/22	10/05/22																					
89		Control de Aspectos del	16 hrs	10/05/22	12/05/22																					
90		Toma de Fotografías del	32 hrs	12/05/22	20/05/22																					
91		Control Dimensional del	4 hrs	20/05/22	20/05/22																					
92		Control de Sanidad del	16 hrs	20/05/22	25/05/22																					
93		Control de Desbalance del Rodete	2 hrs	25/05/22	25/05/22																					
94		Medición de Durez	2 hrs	25/05/22	26/05/22																					
95		Diagnóstico del Estado del Rodete	8 hrs	26/05/22	27/05/22																					
96		Reparación integral de rodete Pelton	816 hrs	27/05/22	5/12/22																					
97		Reparación de Fisuras	440 hrs	27/05/22	7/09/22																					
98		Ubicación en el Cuello de las Cucharas	80 hrs	27/05/22	15/06/22																					

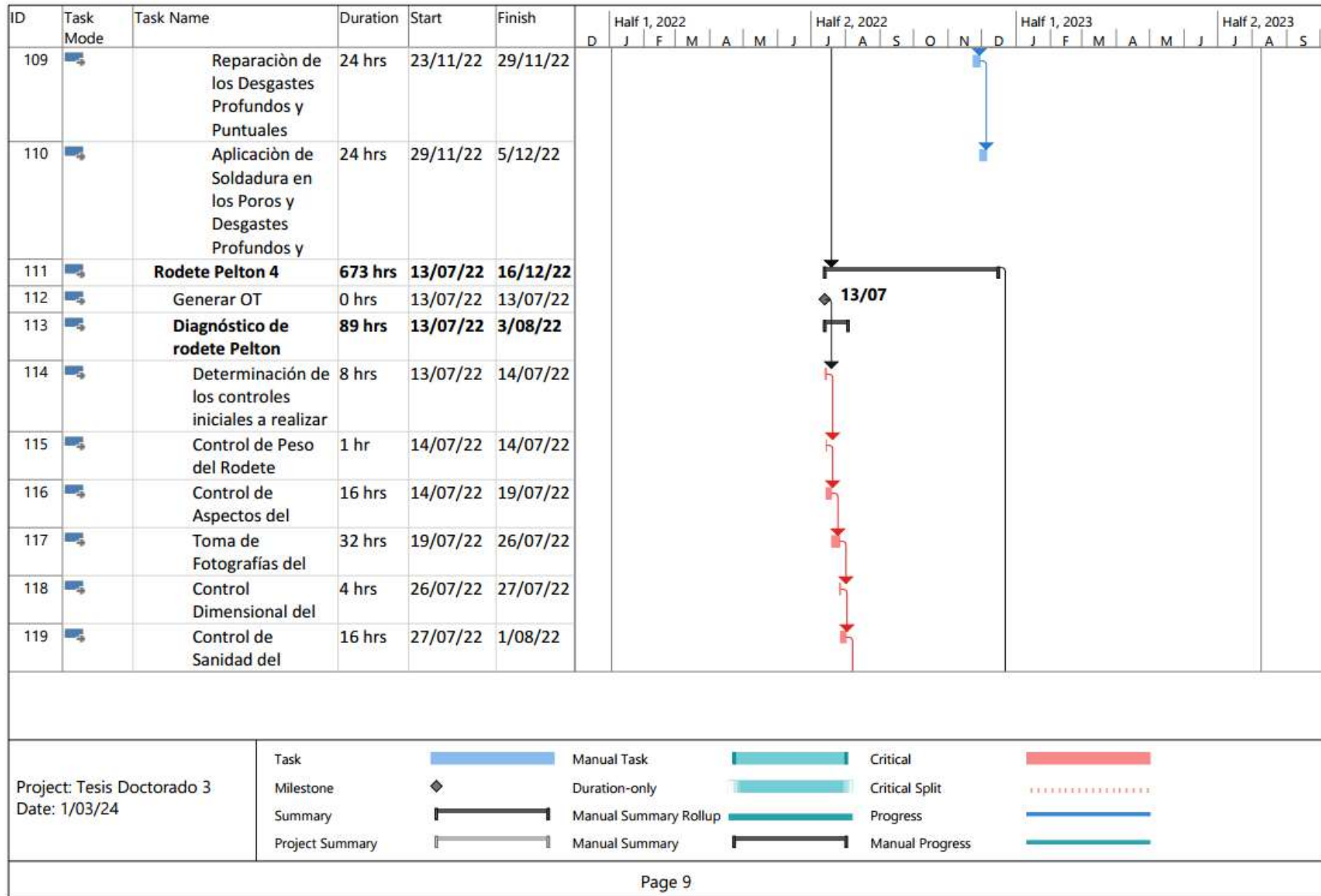


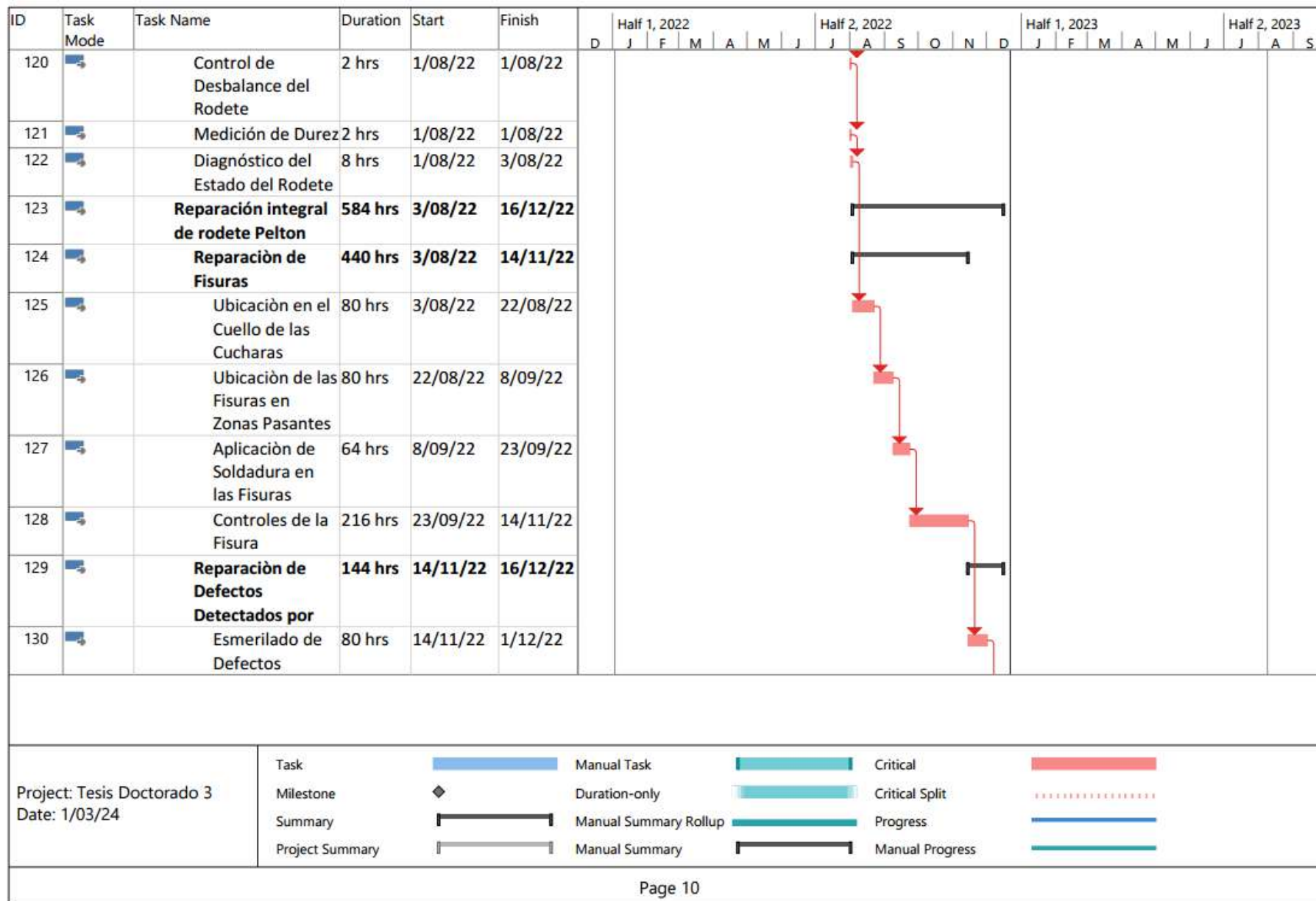
Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Critical	
	Milestone		Duration-only		Critical Split	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	D	Half 1, 2022	Half 2, 2022	Half 1, 2023	Half 2, 2023																		
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	
99	▶	Ubicaci3n de las Fisuras en Zonas Pasantes	80 hrs	15/06/22	5/07/22								▶															
100	▶	Aplicaci3n de Soldadura en las Fisuras	64 hrs	5/07/22	19/07/22								▶															
101	▶	Controles de la Fisura	216 hrs	19/07/22	7/09/22								▶															
102	▶	Reparaci3n de Defectos Detectados por	304 hrs	7/09/22	17/11/22								▶															
103	▶	Esmerilado de Defectos	80 hrs	7/09/22	27/09/22								▶															
104	▶	Aplicaci3n de Soldadura en los Defectos	64 hrs	27/09/22	11/10/22								▶															
105	▶	Control por Rayos X	80 hrs	11/10/22	31/10/22								▶															
106	▶	Control por Ultrasonido	80 hrs	31/10/22	17/11/22								▶															
107	▶	Reparaci3n de Porosidades y Desgastes Profundos y	72 hrs	17/11/22	5/12/22																							
108	▶	Reparaci3n de Porosidades	24 hrs	17/11/22	23/11/22																							



Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task		Manual Task		Critical	
	Milestone		Duration-only		Critical Split	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	





ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Half 1, 2022							Half 2, 2022					Half 1, 2023					Half 2, 2023				
						D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
131		Aplicación de Soldadura en los Defectos	64 hrs	1/12/22	16/12/22																						
132		BUFFER	1000 hrs	16/12/22	8/08/23																						

Project: Tesis Doctorado 3 Date: 1/03/24	Task: Manual Task Milestone: Duration-only Summary: Manual Summary Rollup Project Summary: Manual Summary	Critical: Critical Split: Progress: Manual Progress:	
---	--	---	--

Page 11

Nota. Elaboración Propia

La Ruta Crítica del Plan Maestro es: 4-5-6-7-8-9-10-22-23-24-25-26-39-40-41-42-43-44-45-46-49-50-51-52-53-54-55-59-62-63-64-66-67-68-70-71-72-73-74-75-76-78-79-80-81-82-83-114-115-116-117-118-119-120-121-122-125-126-127-128-130-131

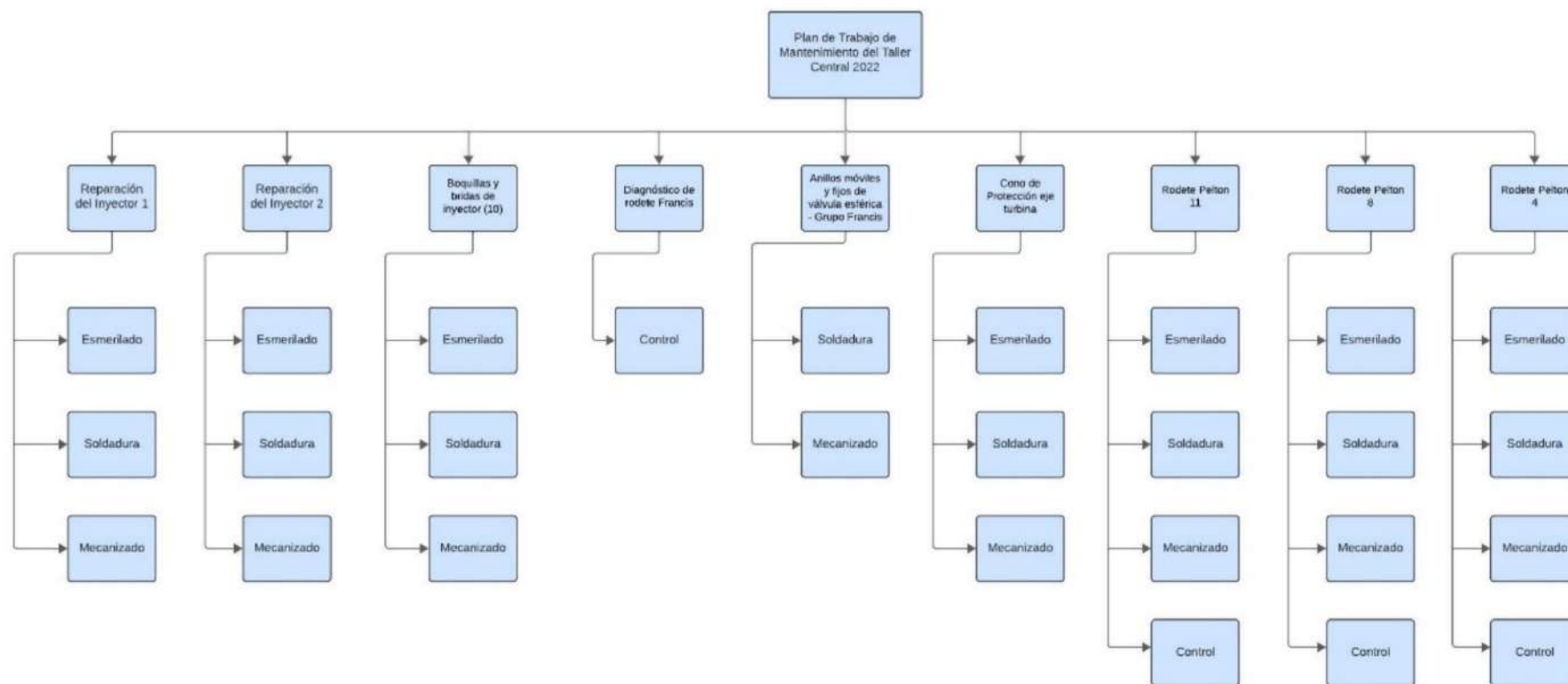
5.2.2. Propuestas para la organización de los procesos productivos

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de la productividad actual del Taller se tiene que del 100% de actividades planificadas de los años (2020-2023), sólo se ha conseguido culminar un promedio del 30% de las actividades planificadas, ello conlleva a la necesidad de realizar algunos procesos de reorganización o reestructuración organizacional.

Se propone plantear herramientas operativas como la estructura de descomposición del trabajo (E.D.T.) y la estructura de descomposición de la organización (E.D.O.) con la finalidad de determinar a los responsables de los procesos y actividades del Taller:

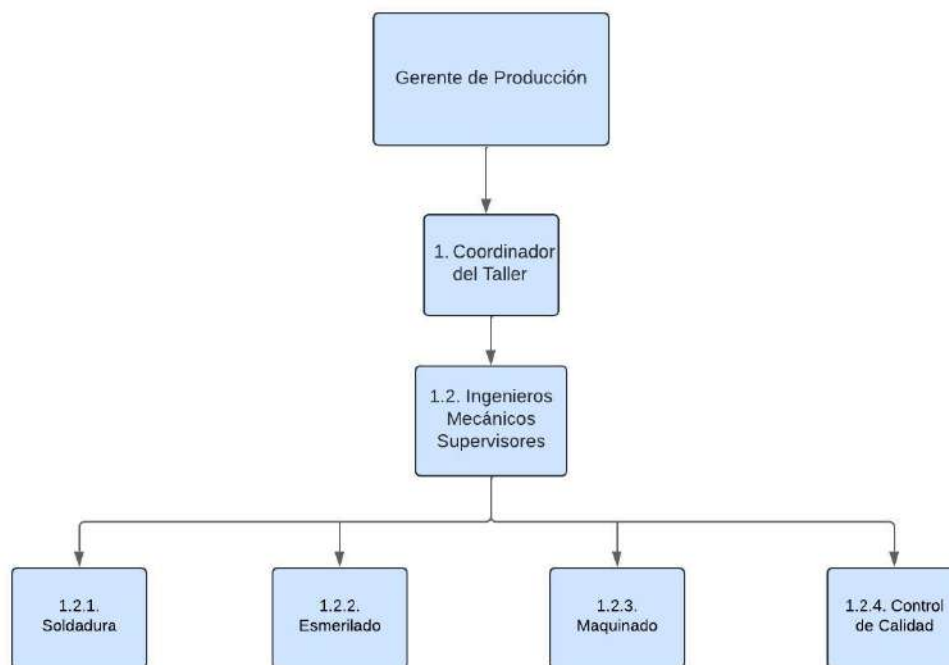
Figura 44

Estructura de Descomposición del Trabajo



Nota. Elaboración Propia

Figura 45

Estructura de Descomposición de la Organización

Nota. Elaboración Propia

Las actividades están conducidas por ingenieros mecánicos, y por unidades técnicas de Soldadura, Esmerilado, Mecanizado y Control de Calidad.

Por otro lado, para dichas actividades se asignan los recursos de Mano de Obra, Equipos y Materiales, los cuales también están colocados por partidas en cada proceso de reparación ideal:

Tabla 44

Asignación de Recursos - Mano de Obra

Mano de Obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	
Gerente de Operaciones	-	1	-	-
Coordinador del Taller	-	2	-	-
Técnico Maquinador	hh	3	S/	14.97
Técnico soldador	hh	3	S/	14.97
Técnico esmerilador	hh	3	S/	14.97
Control de Calidad	hh	3	S/	14.97

Nota. Elaboración Propia

Tabla 45*Asignación de Recursos - Maquinaria*

Maquinaria					
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario		
Esmeril	hm	3	S/	16.00	
Compresora	hm	3	S/	18.00	
Máquina de Soldar	hm	3	S/	25.00	
Soplete	hm	2	S/	11.00	
Torno Horizontal	hm	2	S/	15.00	
Copiador hidráulico	hm	2	S/	11.00	
Prensa hidráulica	hm	1	S/	14.00	
Puente grúa	hm	1	S/	50.00	
Maquina reveladora	hm	1	S/	24.00	
Rayos X	hm	1	S/	56.00	
Equipo de Inspección por Partículas Magnéticas	hm	1	S/	40.00	
Equipo de Ultrasonido	hm	1	S/	50.00	
Maquina rotativa para desbalance	hm	1	S/	26.00	
Horno de Pre calentamiento	hm	3	S/	21.00	
Horno de tratamiento	hm	1	S/	28.00	
Torno Vertical	hm	1	S/	28.00	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 46*Asignación de Recursos - Materiales*

Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario		
Líquido Penetrante	frasco	50	S/	50.00	
Líquido Revelador	frasco	50	S/	46.00	
Trapo Industrial	Kg.	500	S/	3.25	
Implementos de seguridad	global		S/	30.00	
Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	1000	S/	35.00	
Respiradores de polvo	Pzas	50	S/	2.32	
Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	1000	S/	40.81	
Gas Propano	m3	100	S/	4.96	
Respiradores de humo	Pzas	50	S/	20.45	
Mascara de soldar	Pzas	5	S/	52.51	
Alambre solido de 1.2 mm	kg.	2000	S/	84.00	
Gas Ar/CO2 98% 10 m3	m3	100	S/	25.34	
Varilla de alambre solido	kg.	500	S/	78.86	
Cuchilla	pzas	50	S/	17.00	

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	unitario
Aceite hidráulico	galon	20	S/	248.40
ruedas flap para pulido grano 100	pzas	100	S/	14.50
ruedas flap para pulido grano 200	pzas	100	S/	18.50
ruedas flap para pulido grano 300	pzas	100	S/	35.00
Gas Argón 100% 10 m3	m3	100	S/	31.25
Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	1000	S/	43.59
ruedas flap	pzas	100	S/	18.50
Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	100	S/	35.00
lija de agua	pzas	50	S/	2.36
Eslingas	pares	20	S/	753.76
Plumón indeleble	Pzas	10	S/	2.14
Placas radiográficas	m	100	S/	16.70
Líquido fijador radiográfico	galon	20	S/	60.05
Líquido revelador radiográfico	galon	20	S/	68.33
Película para radiografía industrial	m	100	S/	16.70
Cinta masking tape	pza	10	S/	2.98
Acetona	Frasco	5	S/	28.00
Escobilla	pza	20	S/	12.90
Líquidos de partículas	Frasco	10	S/	59.32
Gel conductor	Litros	20	S/	12.61
Gel para ultrasonido	Litros	20	S/	12.61
Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	50	S/	12.50
Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	100	S/	40.81
Hidrolina	Galon	20	S/	20.90
Disco de lijar	Pzas	50	S/	2.36
Tapon abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	100	S/	35.00
Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	100	S/	43.59
Rueda Flap de 6" x 1/2" Gr 60 y 80	Pzas	100	S/	35.00
Electrodo cellocord de 1/8"	Kg.	100	S/	8.75
Electrodo Cu Sn - C 3.15 mm	Kg.	50	S/	43.59
Cuchilla para bronce	pzas	10	S/	22.61

Nota. Elaboración Propia

5.2.3. Propuestas para la dirección de los procesos productivos

Habiendo realizado tanto la observación, las entrevistas y las encuestas con la finalidad de entender cómo se ejecuta esta parte del proceso administrativo, se llega a la conclusión de que no existe una adecuada dirección administrativa en

el Taller Central, si bien se realizan las actividades formales de coordinación, éstas no son suficientes para impulsar el desarrollo del Taller Central, mejorar la productividad de mano de obra, de las máquinas y equipos, de los materiales o de los propios procesos productivos. Por lo tanto, se propone las siguientes políticas de dirección:

- a) Establecer planes de trabajo con objetivos concretos, plazos y responsables, que sirvan de orientación general para todos.
- b) Comunicar a todos los trabajadores de dichos planes y objetivos a fin de que estén plenamente conscientes de lo que se desea alcanzar.
- c) Establecer criterios y parámetros de control con participación de los propios trabajadores, para supervisar, comparar, corregir o reajustar permanentemente los cursos de acción.
- d) Efectuar un diálogo permanente con los profesionales y técnicos del Taller Central para evaluar los trabajos y efectuar ajustes de tiempo, procedimientos, recursos, niveles de eficacia, etc.
- e) Realizar acciones de motivación y reconocimiento material, social, psicológica e institucional para los trabajadores que cumplan con las metas de manera más eficiente y eficaz.
- f) Supervisar permanentemente los trabajos de reparación y mantenimiento por parte de los coordinadores y profesionales, pero con participación de los propios trabajadores a fin de mejorar e impulsar la calidad y eficiencia de los trabajos.
- g) Aplicar la política de comunicación, no sólo vertical sino horizontalmente de confianza, de interacción y de apoyo mutuo al interior del taller, de manera que se establezca trabajos en equipo y no de competencia.

5.2.4. Propuestas para el control de los procesos productivos

Para realizar el control del Plan Maestro del Taller se utilizará la gestión de amortiguadores, con los dos indicadores descritos anteriormente: primero haciendo un seguimiento al consumo de los buffers respecto al avance del plan,

segundo, midiendo el porcentaje del buffer remanente (la relación entre el amortiguador disponible y la duración restante del Plan), lo importante no es que trabajo se realizó, sino concluirlo en el tiempo previsto.

Se debe actualizar el avance del proyecto en forma semanal, sabiendo cuantos días quedan para completar cada actividad, la gestión de buffers es de premios, porque la pérdida del buffer es la pérdida de beneficios. (Repetto Alcorta, 2017)

Aparte de elaborar las curvas anteriores se realizarán controles diarios de productividad, así como de los rendimientos de los trabajos, con lo cual nos permitirá hacer un monitoreo permanente. Se presenta el gráfico del avance programado del Plan Maestro, donde se tendría que graficar la curva facetada del consumo del buffer a medida que se realice el avance del trabajo, así como el buffer remanente y el Tablero de Control en la Tabla 47, para realizar el seguimiento de las actividades.

Figura 46

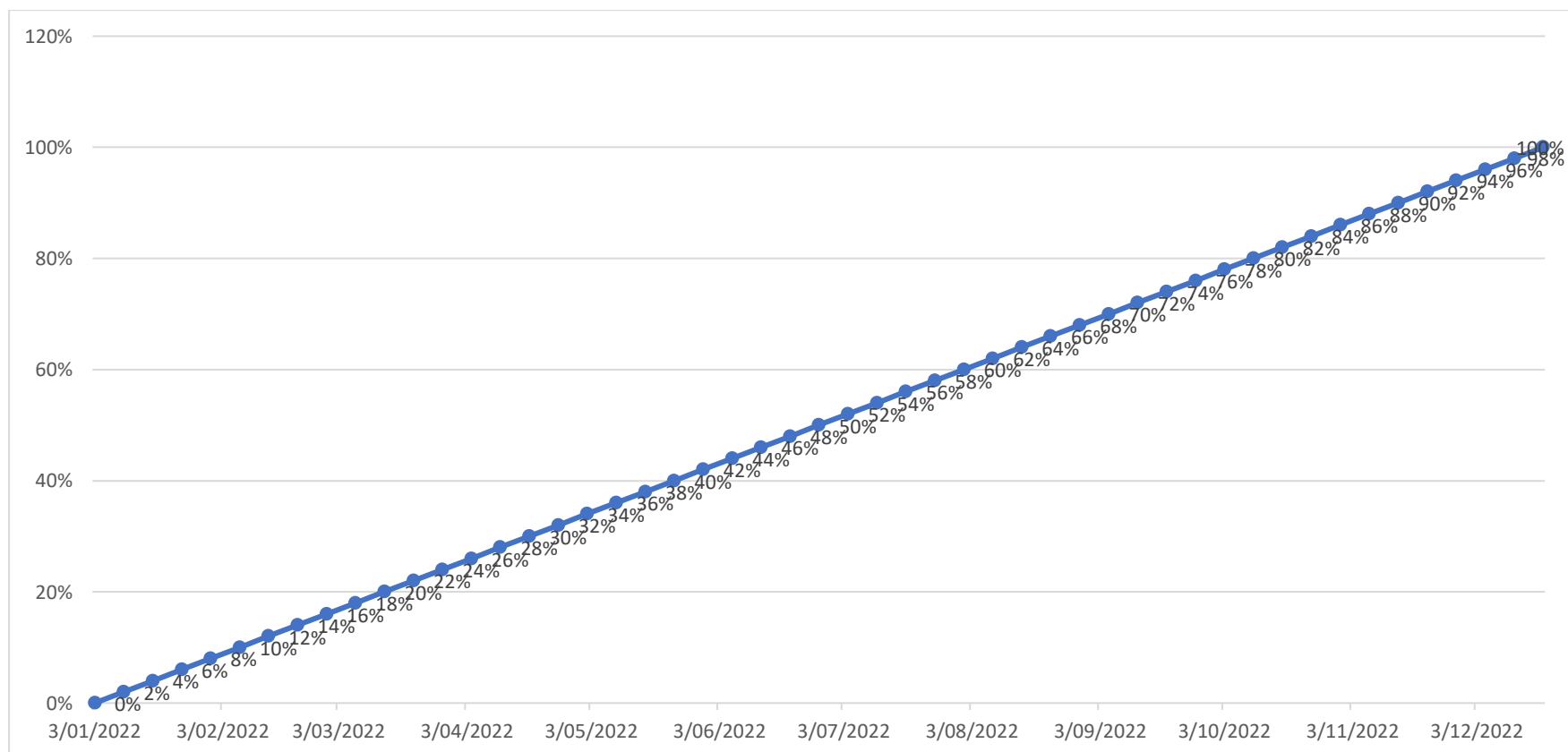
Consumo del Buffer VS Avance del Plan Maestro**Nota.** Elaboración Propia

Tabla 47

Tablero de Control

Fecha Estado	Fecha de Fin Probable	Fecha Objetivo	Avance Acumulado del Proyecto (horas)	Faltante de Proyecto (horas)	Amortiguador Disponible (horas)	Consumo Amortiguador (%)	Avance Acumulado del Proyecto (%)	Duración Estimada Restante (horas)	Amortiguador Remanente (%)
3/01/2022	7/01/2022	8/08/2023	0	2497	1000	0%	0%	1497	66.80%
10/01/2022	14/01/2022	8/08/2023	40	1960					
17/01/2022	21/01/2022	8/08/2023	80	1920					
24/01/2022	28/01/2022	8/08/2023	120	1880					
31/01/2022	4/02/2022	8/08/2023	160	1840					
7/02/2022	11/02/2022	8/08/2023	200	1800					
14/02/2022	18/02/2022	8/08/2023	240	1760					
21/02/2022	25/02/2022	8/08/2023	280	1720					
28/02/2022	4/03/2022	8/08/2023	320	1680					
7/03/2022	11/03/2022	8/08/2023	360	1640					
14/03/2022	18/03/2022	8/08/2023	400	1600					
21/03/2022	25/03/2022	8/08/2023	440	1560					
28/03/2022	1/04/2022	8/08/2023	480	1520					
4/04/2022	8/04/2022	8/08/2023	520	1480					
11/04/2022	15/04/2022	8/08/2023	560	1440					
18/04/2022	22/04/2022	8/08/2023	600	1400					
25/04/2022	29/04/2022	8/08/2023	640	1360					
2/05/2022	6/05/2022	8/08/2023	680	1320					
9/05/2022	13/05/2022	8/08/2023	720	1280					
16/05/2022	20/05/2022	8/08/2023	760	1240					
23/05/2022	27/05/2022	8/08/2023	800	1200					
30/05/2022	3/06/2022	8/08/2023	840	1160					
6/06/2022	10/06/2022	8/08/2023	880	1120					
13/06/2022	17/06/2022	8/08/2023	920	1080					
20/06/2022	24/06/2022	8/08/2023	960	1040					
27/06/2022	1/07/2022	8/08/2023	1000	1000					

Fecha Estado	Fecha de Fin Probable	Fecha Objetivo	Avance Acumulado del Proyecto (horas)	Faltante de Proyecto (horas)	Amortiguador Disponible (horas)	Consumo Amortiguador (%)	Avance Acumulado del Proyecto (%)	Duración Estimada Restante (horas)	Amortiguador Remanente (%)
4/07/2022	8/07/2022	8/08/2023	1040	960					
11/07/2022	15/07/2022	8/08/2023	1080	920					
18/07/2022	22/07/2022	8/08/2023	1120	880					
25/07/2022	29/07/2022	8/08/2023	1160	840					
1/08/2022	5/08/2022	8/08/2023	1200	800					
8/08/2022	12/08/2022	8/08/2023	1240	760					
15/08/2022	19/08/2022	8/08/2023	1280	720					
22/08/2022	26/08/2022	8/08/2023	1320	680					
29/08/2022	2/09/2022	8/08/2023	1360	640					
5/09/2022	9/09/2022	8/08/2023	1400	600					
12/09/2022	16/09/2022	8/08/2023	1440	560					
19/09/2022	23/09/2022	8/08/2023	1480	520					
26/09/2022	30/09/2022	8/08/2023	1520	480					
3/10/2022	7/10/2022	8/08/2023	1560	440					
10/10/2022	14/10/2022	8/08/2023	1600	400					
17/10/2022	21/10/2022	8/08/2023	1640	360					
24/10/2022	28/10/2022	8/08/2023	1680	320					
31/10/2022	4/11/2022	8/08/2023	1720	280					
7/11/2022	11/11/2022	8/08/2023	1760	240					
14/11/2022	18/11/2022	8/08/2023	1800	200					
21/11/2022	25/11/2022	8/08/2023	1840	160					
28/11/2022	2/12/2022	8/08/2023	1880	120					
5/12/2022	9/12/2022	8/08/2023	1920	80					
12/12/2022	16/12/2022	8/08/2023	1960	40					
19/12/2022	8/08/2023	8/08/2023	2497	0					

Nota. Elaboración Propia. Se coloca la información del avance del trabajo, controlando la longitud del buffer, el avance del proyecto en cada período de control, con un seguimiento semanal

5.3. Propuestas para la innovación de los recursos operativos

El Taller Central de EGEMSA, por ser una planta de mantenimiento, es necesario efectuar procesos de maquinado, soldadura y otros, tienen características manufactureras y para mejorar la productividad será necesario automatizar algunas máquinas y equipos adquiriendo unidades modernizadas y con tecnología de punta, así mismo, debe realizarse una capacitación a los técnicos encargados para el manejo de estos equipos.

5.3.1. Innovación de Mano de obra

El personal técnico y profesional que tiene actualmente el Taller Central posee mucha experiencia en el desarrollo de las actividades y procesos de reparación y mantenimiento de componentes hidráulicos; además, tiene una edad media superior a los 45 años y en algún momento se requerirá reemplazar la actual mano de obra y con mayor calificación a un personal más joven. Por otro lado, la incorporación de nuevas tecnologías para la modernización del Taller Central demandará un nivel de preparación mayor, de este modo, se propone integrar más técnicos e ingenieros de acuerdo a la Tabla 48:

Tabla 48

Propuestas de innovación de mano de obra

Unidad de trabajo	Nº	Personal
Soldadura	03	Técnicos soldadores
Esmerilado	03	Técnico de mantenimiento mecánico
Mecanizado	03	Técnico de producción
Control de calidad	03	Técnicos de control de calidad
Profesionales	02	Ingeniero Mecánico

Nota. Elaboración propia.

La propuesta de innovación de mano de obra, requiere más personal, sin embargo, estos deben de ser susceptibles a rotación de puestos de trabajo y a adquirir nuevos conocimientos informáticos de maquinaria moderna, porque con

ellas se podrá mejorar los trabajos del Taller, así mismo, este debe ser coordinado y dirigido por ingenieros mecánicos debido a la naturaleza del trabajo

a) Capacitación de la Mano de Obra

Por otra parte, y considerando las necesidades de modernización y automatización de maquinarias y equipos, se propone capacitar a los profesionales y técnicos del Taller Central en cursos que permitirán la operación de máquinas automatizadas como son:

Tabla 49

Cursos para la Capacitación de la Mano de Obra

N°	Áreas y temas de capacitación
1	Manufactura integrada por computadora (CIM)
2	Diseño asistido por computadora (CAD)
3	Solidworks
4	Inventor
5	Planeamiento asistido por computadora (CAP)
6	Fabricación asistida por computadora (CAM)
7	Montaje asistido por computadora (CAA)
8	Aseguramiento de la calidad asistido por computadora (CAQ)
9	Empleo de robots asistido por computadora (CAR)
10	Inspección asistida por computadora (CAI)
11	Desarrollo y planeamiento asistido por computadora (CAE)
12	Sistema de planeamiento de la producción (PPS)
13	Verificación asistida por computadora (CAT)
14	Dibujo de planos asistido por computadora (CADD)
15	Interfases para el intercambio de datos en sistemas CAD
16	Control de máquinas (CNC)
17	Fusion

Nota. Elaboración propia

Para el proceso de modernización de maquinaria se necesitará de presupuesto, voluntad política de los directivos de la empresa, una mayor cobertura de

atención en los servicios de reparación y mantenimiento, etc. Para ello, el personal debe estar capacitado para atender las nuevas necesidades y conocimientos para impulsar la modernización y desarrollo tecnológico del Taller Central de la Empresa.

5.3.2. Innovación de Maquinaria y equipos

a) Adquisición de maquinaria y equipos

Se propone adquirir máquinas y equipos automatizados que disminuirán el tiempo de operación en los procesos, gracias a que primero se desarrolla el CAD, y luego el CAM, estas máquinas operadas mediante códigos G optimizan los tiempos de mecanizado, así, por ejemplo, el fresado de una pieza con una máquina semimanual dura 10 h, mientras que con una fresa CNC dura 1 h.

El listado de máquinas que se propone adquirir para el Taller se muestra en la Tabla 50:

Tabla 50

Adquisición de maquinaria y equipos

Maquinaria y equipos	Valor aproximado USD
Vehículo guiado automáticamente AGV	6,600.00 US\$
XMATIC máquina de esmerilado y pulido	25.700,00 US\$
Max. RMP 8000 CNC máquina de torno para corte de Metal	12.800,00 US\$
Torno Vertical Lathe CX5112	35.400,00 US\$
Robot Industrial de soldadura, pulverización y paletización, Robot Industrial de 6 ejes	9014.51 US\$
Robot de inteligencia Artificial, brazo de 6 ejes, Industrial	6949.73 US\$

Nota. Elaboración propia.

Se debe aclarar que esta propuesta de adquisición es solamente una primera fase de modernización del Taller Central, el valor es aproximado, puede variar de acuerdo a muchos factores.

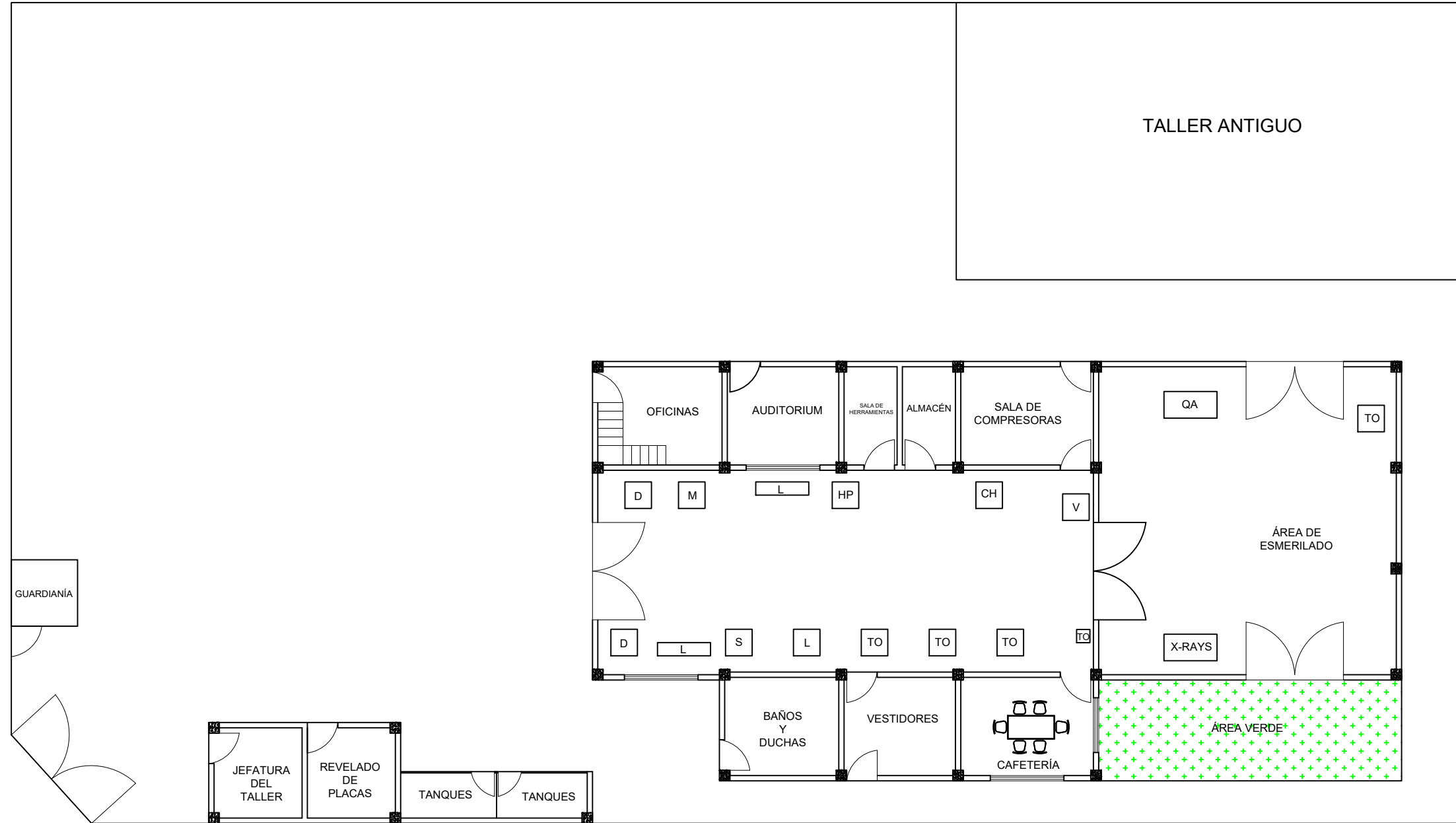
a) Distribución de maquinaria y equipos

Además de la adquisición de nuevos equipos, se propone su redistribución, tomando en consideración las máquinas nuevas y las existentes, el espacio para la producción de los componentes reparados, reducción de los niveles de contaminación, optimización de tiempos entre otros.

Figura 47

Plano de ubicación actual de máquinas y equipos

Av. José Antonio de Sucre



Industrial

V:	Tornillo de Banco (Vice)
CH:	Cierra (Chainsaw)
HP:	Prensa Hidráulica
S:	Balanceo (Swinging)
TO:	Horno Térmico
X-RAYS:	Rayos X
QA:	Control de Calidad
D:	Taladro (Drill)
M:	Fresadora (Mill)
L:	Torno (Lathe)

Mariano Santos

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 ESCUELA DE POSGRADO - DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN



VISTA EN PLANTA DE LA DISTRIBUCIÓN
 ACTUAL DEL TALLER CENTRAL

ESCALA
 N/S

TÍTULO DE TESIS

ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E
 INNOVACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD
 DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA, CUSCO 2022

FECHA:
 25 de abril de 2024

DIBUJADO POR

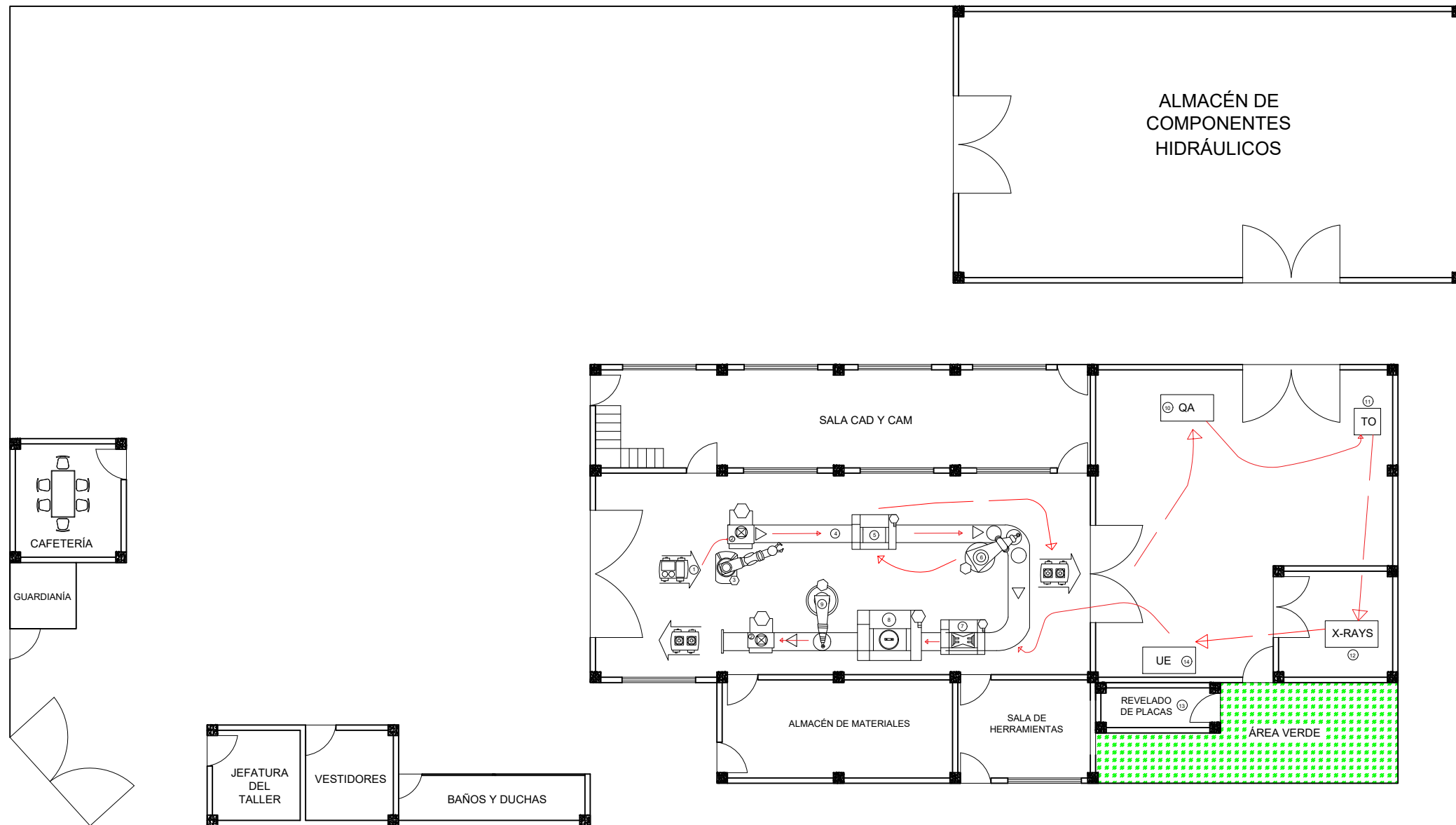
MGT. FLOR DE LIZ CALVO SOLÍS

LÁMINA 01

Figura 48

Plano de la propuesta de ubicación de máquinas y equipos


Av. José Antonio de Sucre



Mariano Santos

Industrial

Nro.	DESCRIPCIÓN
1	Vehículo guiado automáticamente (AGV)
2	Sistema de Inspección de Medidas
3	Robot de seis Ejes
4	Banda transportadora de entrada y salida
5	Xmatic máquina de esmerilado y pulido.
6	Robot Industrial de soldadura de 6 ejes
7	CNC Máquina de Torno
8	Torno Vertical Lathe
9	Robot de Inteligencia Artificial, brazo de 6 ejes
10	QA: Control de Calidad, líquidos penetrantes
11	TO: Horno Térmico
12	X-RAYS: Rayos X
13	Máquina Reveladora de Placas
14	Equipo de Ultrasonido

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO ESCUELA DE POSGRADO - DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN		
	PROPUESTA DE INNOVACIÓN DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA	ESCALA N/S
TÍTULO DE TESIS	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA, CUSCO 2022	FECHA: 25 de abril de 2024
DIBUJADO POR	FLOR DE LIZ CALVO SOLÍS	LÁMINA 02

Los planos anteriores muestran el croquis actual y el propuesto para la distribución de las máquinas y equipos del Taller Central, el segundo plano propone cambios que podrán mejorar no solo la productividad y eficacia del taller sino la salud de los trabajadores.

5.3.3. Innovación en la gestión de materiales

Para innovar y optimizar la gestión de materiales en el Taller Central se aplica la Teoría de Restricciones, utilizando un 50% de amortiguamiento en la adquisición de materiales, teniendo un 150% de materiales programados en el almacén, este exceso sirve en casos de que los trabajos se realicen rápidamente y no se cuente con material disponible para seguir avanzando con el proceso de producción, de esta manera se evitaría retrasos por causa de falta de materiales.

Tabla 51

Previsión de materiales con amortiguamiento 50% según TDR

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Almacén (50%)
1	Líquido Penetrante	frasco	50	75
2	Líquido Revelador	frasco	50	75
3	Trapo Industrial	Kg.	500	750
4	Implementos de seguridad	global	-	-
5	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	1000	1500
6	Respiradores de polvo	Pzas	50	75
7	Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	1000	1500
8	Gas Propano	m3	100	150
10	Respiradores de humo	Pzas	50	75
11	Mascara de soldar	Pzas	5	7.5
12	Alambre solido de 1.2 mm	kg.	2000	3000
14	Gas Ar/CO2 98% 10 m3	m3	100	150
15	Varilla de alambre solido	kg.	500	750
16	Cuchilla	pzas	50	75
17	Aceite hidráulico	galon	20	30
18	ruedas flap para pulido grano 100	pzas	100	150
19	ruedas flap para pulido grano 200	pzas	100	150
20	ruedas flap para pulido grano 300	pzas	100	150
21	Gas Argon 100% 10 m3	m3	100	150
22	Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	1000	1500
23	ruedas flap	pzas	100	150
24	Rueda recta 6x1x5/8" A14	Pza	100	150
25	lija de agua	pzas	50	75
26	Eslingas	pares	20	30
27	Plumón indeleble	Pzas	10	15
28	Placas radiográficas	m	100	150
29	Líquido fijador radiográfico	galon	20	30
30	Líquido revelador radiográfico	galon	20	30
31	Película para radiografía industrial	m	100	150
32	Cinta masking tape	pza	10	15
33	Acetona	Frasco	5	7.5
34	Escobilla	pza	20	30
35	Líquidos de partículas	Frasco	10	15
36	Gel conductor	Litros	20	30
37	Gel para ultrasonido	Litros	20	30
38	Punta montada 25x70x6 A40	Pzas	50	75
39	Electrodo Cr Ni 134 de 3.25 mm.	Kg.	100	150
41	Hidrolina	Galón	20	30
42	Disco de lijar	Pzas	50	75
43	Tapón abrasivo 50x80x5/8 A36	Pzas	100	150
44	Electrodo Citichrom 134 de 4 mm	Kg.	100	150
45	Rueda Flap de 6" x 1/2" Gr 60 y 80	Pzas	100	150
46	Electrodo cellocord de 1/8"	Kg.	100	150
47	Electrodo Cu Sn - C 3.15 mm	Kg.	50	75
48	Cuchilla para bronce	pzas	10	15

Nota. Elaboración Propia, donde el buffer del 50% de los materiales según la teoría de restricciones va al almacén

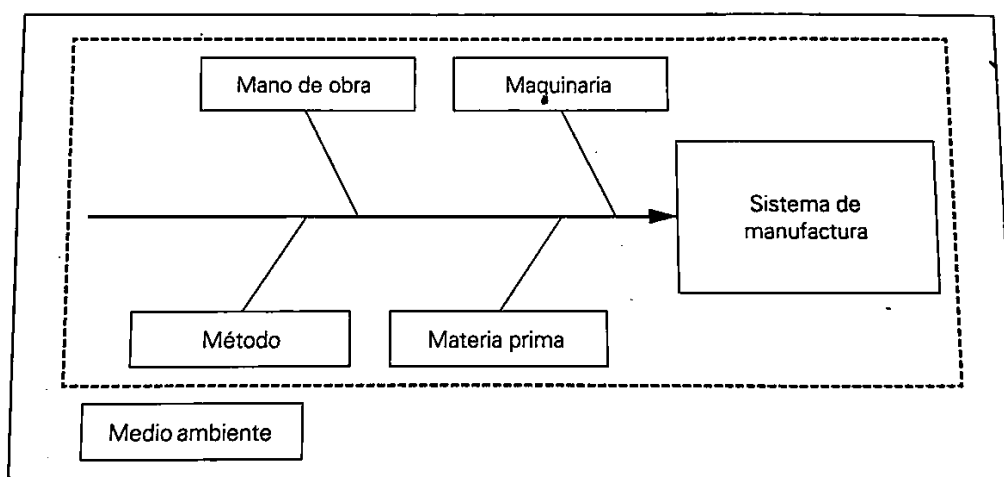
Se incrementa un 50% de los materiales previstos como amortiguamiento o colchón, de esta manera se absorbe tiempos de retraso y se asegura el cumplimiento óptimo de los procesos de reparación y mantenimiento (full kitting).

5.3.4. Innovación de los procesos productivos

Para innovar los procesos productivos, se aplica la TDR en cada actividad del Plan Maestro del año 2022, los cuales se desarrollan en función a los procesos productivos del Taller, sin embargo, se debe optimizar más estos procesos utilizando sistemas que incluyan la entrada, proceso y salida, donde intervienen las 5M: mano de obra, materiales, maquinaria y medio ambiente.

Figura 49

Sistema Productivo de manufactura que integra las 5 M



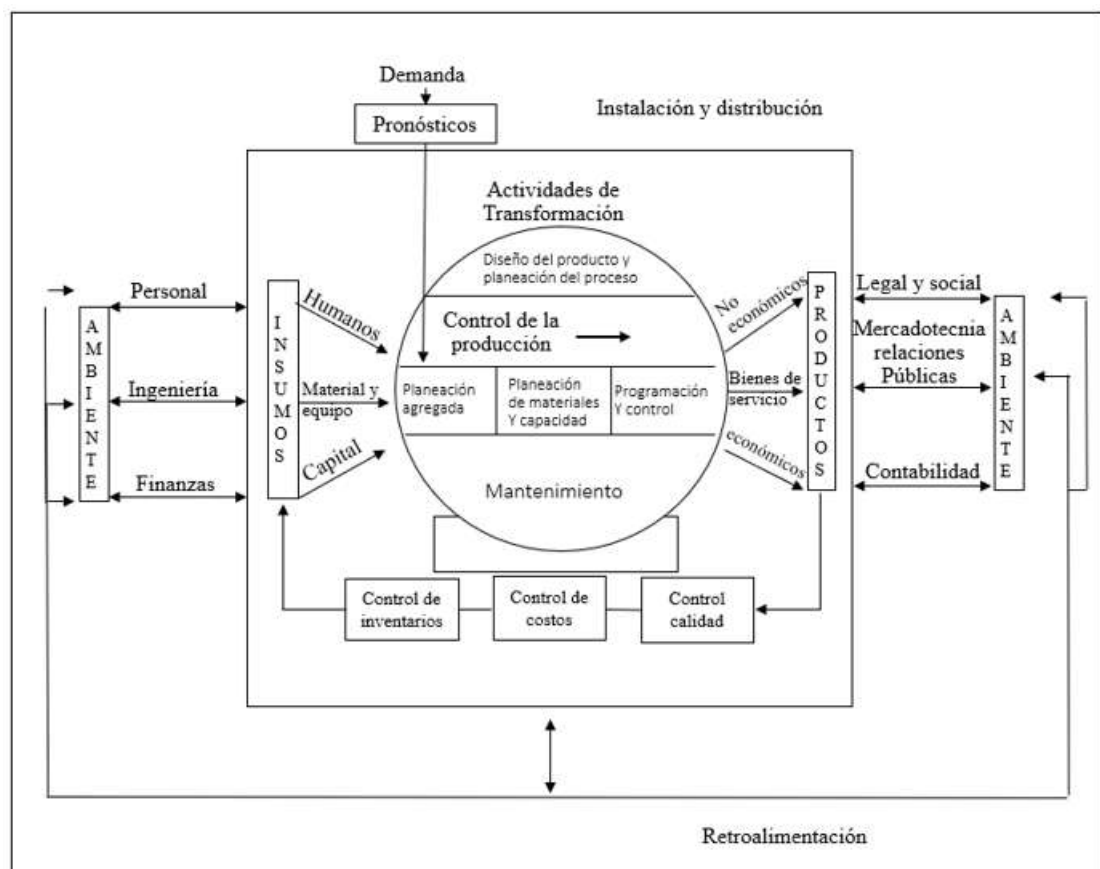
Nota. Adaptado de Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada (p. 27), por (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015), Pearson

Las 5M se comenzaron a utilizar en el Sistema Toyota para el análisis cualitativo de problemas que ocurrían en la empresa, o bien, de la variable que afectaba los parámetros de seguridad, calidad o nivel de producción. La efectividad del Sistema Toyota también se atribuye al empleo de las 5S: Seire, Seiton, Seiso, Seiketz, Shitsuke (seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar, seguir estándares). (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015)

Para Hernández López & Mendoza Valencia (2015) el sistema de producción no sólo depende del proceso de transformación, pues se sincronizan varios departamentos con el fin de obtener un producto o servicio funcional con características de calidad, eficiencia, imagen, estabilidad y otros.

Figura 50

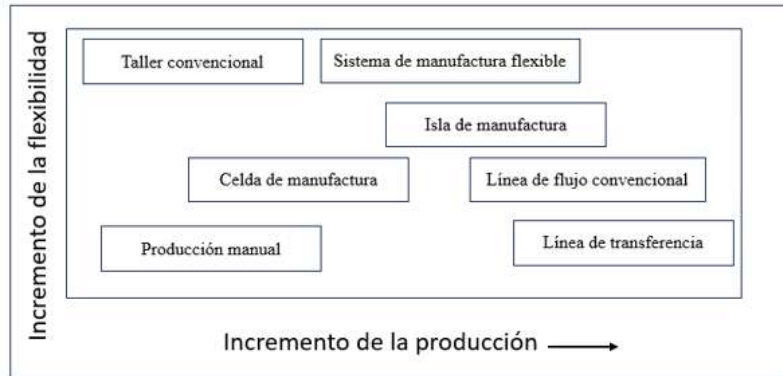
Sistema integral de una empresa manufacturera



Nota. Adaptado de Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada (p. 27), por (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015), Pearson

Las variantes del sistema de manufactura están en función de la producción y la flexibilidad, de acuerdo a estos parámetros se propone el uso de diferentes metodologías en las empresas:

Figura 51

Variantes de los Sistemas de Manufactura

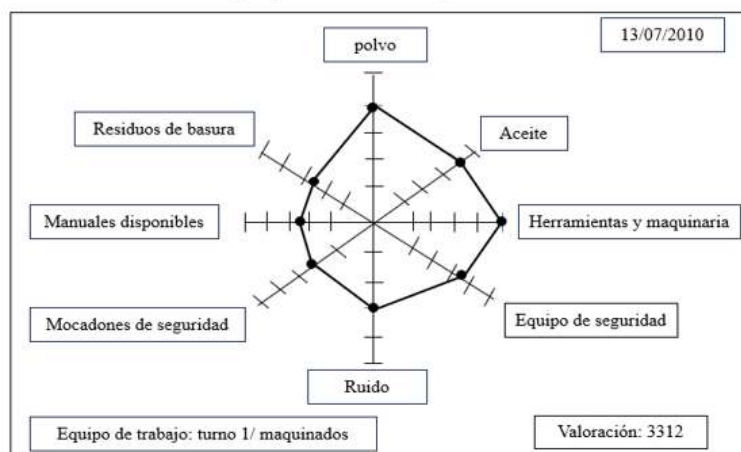
Nota. Adaptado de Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada (p. 28), por (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015), Pearson

Por otro lado, según Mora Gutiérrez, (2012) la aplicación de la telaraña busca mantener el control del orden y la limpieza en las diferentes áreas de trabajo, indicando el desempeño de una estación de proceso en lo referente al orden, disciplina, seguridad y limpieza, con lo que se obtiene un parámetro de control que indique el desempeño del área, en la Figura 52 los valores del 1 al 5, donde el 5 indica el mejor desempeño en el índice que se está evaluando:

Figura 52

Técnica de las 5S

Grafica de control de orden y limpieza en el área de maquinados, estación de fresado universal



Nota. Adaptado de Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada (p. 29), por (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015), Pearson

Para la innovación de los procesos productivos, según Mora Gutiérrez, (2012a) la empresa debe ser ágil, lo que requiere es ser flexible, eliminar pérdidas y desperdicios de recursos a todo nivel de la producción (Lean production), implementar una red efectiva de proveedores, contar con un desarrollo en manufactura virtual y realizar cambios de calidad.

5.4. Comparación de la duración de actividades reales con duración de actividades propuesta con Innovación

En el presente estudio se muestra la tabla real de la duración de las actividades realizadas en el Taller Central durante el año 2022, comparado con la duración programada a inicios del 2022 y la duración programada con la propuesta de innovación:

Tabla 52

Duraciones programadas - Reales y Propuestas del Plan Maestro - Teoría de Restricciones

PLAN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DEL TALLER CENTRAL 2022	Duración Programada hrs	Duración Real hrs	Duración Programada con Innovación hrs
Reparación del Inyector 1	640	2880	42
Reparación del Inyector 2	640	2880	1656
Boquillas y bridas de inyector (10)	1760	4320	210
Diagnóstico de rodete Francis	960	-	89
Anillos móviles y fijos de válvula esférica - Grupo Francis	960	2880	232
Cono de Protección eje turbina	480	4320	54
Rodete Pelton 11	480	-	286
Rodete Pelton 8	1440	5760	905
Rodete Pelton 4	1120	5760	673
TOTAL	6400	28800	3497

Nota. Elaboración Propia (-) no se realizaron las actividades o no se controlaron

Se puede observar que la duración programada en el 2022 es menor a la duración real en todas las actividades, concluyendo que las actividades realizadas en el Taller no son controladas adecuadamente.

Por otro lado, si se compara la duración programada con innovación y la duración real de las actividades, se observa que es mucho menor la duración del trabajo con la Innovación, tomando en cuenta que al aplicar MFA y TDR, se optimizan bastante los procesos.

Por último, al comparar la duración programada al inicio del año 2022, con la duración programada con innovación, se concluye que sigue siendo menor el tiempo con innovación, concluyendo que es necesario implementar las dos metodologías para lograr mayor productividad, producción y en un tiempo menor.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Discusión de resultados

Los resultados alcanzados en la presente investigación son los siguientes:

1° La descripción de la administración de los procesos productivos actuales del Taller Central de EGEMSA; orientada a la reparación de componentes hidráulicos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu; se ha realizado tomando en cuenta: la planificación, organización, dirección y control, a través de la observación, revisión documental y encuestas, se ha concluido que hace falta elevar la productividad del Taller Central, es decir, aún existen deficiencias de planificación, organización, dirección y control que requieren ser superadas paulatinamente. Esta situación ha sido corroborada por las entrevistas realizadas a los funcionarios del Taller Central.

Para analizar la planificación actual del Taller, se observa que el año 2022 se programó 10 actividades para ser culminadas al 100%, lo cual no se ha cumplido en su totalidad, reparando solamente los anillos móviles y fijos de la válvula esférica del Grupo Francis y el Rodete Pelton 11, habiendo encontrado contratiempos para la reparación de las mismas, debido a la mala planificación, dejando 7 actividades sin culminar, que es más del 100% de lo programado. Del mismo modo en la encuesta el 49% de trabajadores indica que se planifica adecuadamente, el 44% considera que la planificación es frecuente, el 5% manifiesta que se realiza algunas veces y el 2% indica que nunca se realiza.

En la organización actual del Taller, se encontró deficiencias como la falta de una estructura orgánica para el Taller, no existen unidades especializadas para los trabajos técnicos, no hay niveles de supervisión y no hay relación de autoridad y dependencia con el interior del Taller, así, en la encuesta, el 20% indica que la organización siempre está formada, el 60% manifiesta que la organización es

frecuente, el 5% considera que se desarrolla algunas veces y el 7% indica que se realiza rara vez

En la dirección el 32% de los encuestados, indica que siempre se aplican acciones de dirección, el 54% que se aplican frecuentemente, el 10% que se utilizan algunas veces, y el 5% que nunca se utilizan, lo que indica que se debe mejorar varios aspectos.

Respecto al control, no todas las actividades planificadas del 2022 se culminaron, por deficiencias en la gestión de recursos operativos y el mal control de las actividades del Taller, sin embargo, en la encuesta, el 34% de los encuestados, considera que siempre se ejerce control, el 47% que se realiza frecuentemente, el 12% que se hace algunas veces y el 7% que nunca se realiza.

2° Se analizó y describió los recursos operativos (económicos, mano de obra, máquinas y equipos) del Taller Central, llegando al resultado de que no existen suficientes recursos económicos para la innovación; asimismo, la capacitación no está dirigida a temas de mejora de conocimientos para la modernización de procesos, y por último el estado de los equipos está en su mayoría por encima de su vida útil y desfasadas tecnológicamente, por lo que esta situación fue corroborada por las encuestas y las entrevistas realizadas.

3° Se estableció que la productividad actual del Taller, analizada en sus dimensiones (mano de obra, maquinaria y equipos, procesos y eficacia), es baja. La productividad de la mano de obra obtuvo un 22% promedio de las 7 actividades realizadas en el Taller desde el 2020 al 2023, en la productividad de la maquinaria y equipos se obtuvo en 42.3% promedio del total de máquinas del Taller, en la productividad de los procesos y actividades se halló un 35.18% de operaciones, desde el año 2020 al 2023, y finalmente se manifiesta que la eficacia en la puntualidad, cumplimiento de objetivos y metas no son óptimas,

esta situación fue corroborada por las encuestas y entrevistas realizadas al personal operativo y supervisor.

4° Mediante la prueba de hipótesis realizada se determinó que la administración de procesos productivos presta un sig de $0.000 < 0.05$ indicando que la administración de procesos productivos influye en la innovación para determinar una intensidad de esta se lee el coeficiente estandarizado beta siendo de 0.657 indicando una relación fuerte a mejor sea la administración de los procesos productivos será mayor la productividad.

En el caso de la variable innovación se observa que el valor sig de $0,242 > 0.05$ indicado que la innovación de recursos operativos no influye de manera notoria en la productividad de la empresa, con un valor beta de 0.176 directo, pero de característica muy baja.

Recalcando que este resultado es en función a la opinión de los encuestados, de los cuales no todos pertenecen directamente al Taller Central, sin embargo, la productividad real del Taller se determinó en función a los procesos realizados en los últimos años.

5° En base a los hechos anteriores, se ha diseñado y propuesto un plan de innovación, con la finalidad de elevar la productividad del Taller Central de EGEMSA, este plan consta de dos propuestas: Primero, la Teoría de Restricciones que se aplica a la administración de los procesos productivos, con esta metodología se planifica y programa las actividades del año, tomando en cuenta tiempos agresivos o ideales, los cuales se elaboró en el Anexo 8 para cada proceso de reparación del Taller, luego se desarrolla la matriz de precedencias, para determinar la secuencia de las actividades en forma general y desarrollada, después se realiza el diagrama de Gantt general y desarrollado, evitando actividades paralelas según lo que recomienda la metodología, y colocando un buffer o amortiguador al final del diagrama que es aproximadamente el 50% de los tiempos agresivos programados, seguidamente se desarrolla la Cadena Crítica CCPM que son las actividades restrictivas de la Figura 43, las cuales no

deben tener demoras según lo plantea Repetto Alcorta, (2017), posteriormente se desarrolla la Estructura de Descompición del Trabajo (EDT) y la Estructura de Descomposición de la Organización (EDO) para establecer a los trabajadores encargados de cada actividad según Rodríguez C, (2013), así como la asignación de recursos por partidas de trabajo, inmediatamente se propone una plan de control mediante el consumo del buffer vs el avance del plan maestro. Del mismo modo, el Sistema de Manufactura Flexible Automatizado se aplica a los recursos operativos, con la finalidad de automatizar algunos equipos del Taller, desarrollar procesos flexibles para diferentes tipos de piezas, no solamente de EGEMSA, tomando en cuenta futuros trabajos de mantenimiento, se plantea una redistribución de los equipos y espacios para mejorar el flujo de trabajo en la Figura 38 (Plano de la propuesta de ubicación de máquinas y equipos), y por último se propone realizar una innovación en la gestión de materiales, utilizando un 50% de amortiguamiento de estos, que estarán en el almacén para evitar imprevistos. Estas propuestas de innovación incrementarán la productividad del Taller, por ello, se comparan los tiempos propuestos planificados mediante la innovación con los tiempos programados convencionalmente y los tiempos reales que se han estado ejecutando los últimos años, obteniendo tiempos menores con la innovación, llegando a la conclusión de que si, es factible mejorar y optimizar dichos procesos.

Tabla 52

Duraciones programadas - Reales y Propuestas del Plan Maestro - Teoría de Restricciones

PLAN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DEL TALLER CENTRAL 2022	Duración Programada hrs	Duración Real hrs	Duración Programada con Innovación hrs
Reparación del Inyector 1	640	2880	42
Reparación del Inyector 2	640	2880	1656
Boquillas y bridas de inyector (10)	1760	4320	210
Diagnóstico de rodete Francis	960	-	89
Anillos móviles y fijos de válvula esférica - Grupo Francis	960	2880	232
Cono de Protección eje turbina	480	4320	54
Rodete Pelton 11	480	-	286
Rodete Pelton 8	1440	5760	905
Rodete Pelton 4	1120	5760	673
TOTAL	6400	28800	3497

Nota. Elaboración Propia (-) no se realizaron las actividades o no se controlaron

6.1.1. Discusión con los antecedentes de investigación

Estos resultados difieren de los resultados alcanzados por Cequea y otros (2011) porque dicho estudio estuvo orientado a medir los factores que contribuyen a la productividad de los trabajadores, es decir, se centra fundamentalmente en la productividad del factor humano en relación a categorías como: el trabajo en equipo, la participación, el clima organizacional, motivación, liderazgo, satisfacción, cultura organizacional, etc., habiendo determinado que cada uno de dichos factores, influye de distinta manera en la productividad. En la presente investigación, se ha analizado la productividad, no solo de la mano de obra, sino también de las máquinas y equipos, de los procesos y actividades, etc. habiéndose determinado que existe en general una baja productividad, con algunas diferencias según el recurso operativo. No obstante, tanto el estudio de Cequea y colaboradores, como el presente estudio, trabajan sobre la productividad en empresas del sector eléctrico.

En relación a la investigación realizada por Lacu (2017), en el cual se propone estudiar la relación entre el conocimiento y la productividad organizacional a través de procesos de gestión del conocimiento en PYMES españolas del Brasil, se demuestra que existe un conjunto de factores que inciden en la productividad organizacional, pero que las claves de todo el proceso de conocimiento son básicamente la creación de conocimientos, el almacenamiento de los conocimientos y la transferencia y aplicación del conocimiento, lo cual puede impactar positivamente en la productividad organizacional. En la presente investigación, se ha analizado la innovación con la implementación de la TDR y la Manufactura Flexible, para poder aplicarlas. Es necesario que la mano de obra realice su capacitación y se genere conocimiento en la empresa, para así de esa manera optimizar la mano de obra, las máquinas y equipos, los procesos y actividades, es decir, la gestión de conocimiento está relacionado con las nuevas tecnologías y metodologías en las empresas, para poder aplicarlas. Los trabajadores deben tener mayor preparación y conocimiento, aplicando esas tecnologías se pueden desarrollar otros equipos y máquinas dentro del Taller.

Respecto a los estudios de Vilodre (2019), en lo que se propone estudiar el concepto de innovación pública abierta explorando los orígenes y evolución del mismo, así como su relación con el paradigma de la gobernanza pública inteligente, y cuyos resultados demuestran la existencia de nuevas corrientes de innovación pública vinculada al desarrollo de nuevos paradigmas relacionados con la colaboración, la coproducción y el aprovechamiento de la inteligencia colectiva como la gobernanza pública inteligente a través de las comunidades y laboratorios digitales de innovación pública; se tiene relación con la presente investigación por tratarse de EGEMSA que es una institución pública y como se aplica la innovación de la TDR y Manufactura Flexible Automatizada al Taller Central, de tal manera que la inteligencia colectiva de los trabajadores del Taller desempeñan un papel importante para poder planificar y programar las futuras actividades del mismo, gracias a su conocimiento y experiencia. Del mismo modo, la implementación de nueva tecnología como plataformas virtuales para realizar los procesos optimizando costos y tiempos, otorgará un valor agregado a los procesos y productos, pudiendo tener otros clientes como son componentes hidráulicos de otras centrales del país.

En relación al trabajo de investigación realizada por Jiménez (2020) en la que se proponen presentar estimaciones de los productos a largo plazo de acuerdo a dos enfoques teóricos, el de crecimiento dirigido por la demanda y el enfoque neoclásico de Solow y Swan (1956), el crecimiento de largo plazo, está limitado por los factores de producción de capital y trabajo, cuyos resultados demuestran que la “capacidad económica productiva”, el proceso de acumulación de capital y el cambio técnico responden al comportamiento de la demanda agregada, en tanto que el “producto potencial” representa la máxima producción de largo plazo, determinado por el uso de los factores de producción disponibles y la tecnología existente. En la presente investigación se aplica un cambio tecnológico como el trabajo de Jiménez para mejorar el producto a largo plazo, tomando en cuenta el cambio en los procesos y la tecnología, dando un valor agregado a los

componentes reparados, e incrementando la productividad de la empresa. Del mismo modo, los productos potenciales para el Taller Central serían los componentes reparados con la aplicación de la innovación en los procesos, gracias al incremento de la tecnología innovadora y factores de producción nuevos.

Por último, en relación al estudio realizado por Mauricio y otros (2021), proponen determinar la relación entre la gestión del conocimiento y la productividad en una empresa constructora, tomando como dimensiones de gestión de conocimiento a la creación del conocimiento, transferencia del conocimiento y aplicación del conocimiento; habiéndose determinado, de acuerdo a la percepción de los encuestados que la dimensión de la creación del conocimiento tiene una relación moderada con la productividad, de igual manera la transferencia del conocimiento y la aplicación del mismo tienen una relación moderada con la productividad; determinándose finalmente que entre la gestión del conocimiento y la productividad existe una relación moderada. Estos resultados nos ayudan a tomar la decisión de aplicar nuevos conocimientos en nuestro tema de investigación como son la TDR y la Manufactura Flexible Automatizada para incrementar la productividad; si bien en la investigación de Ávalos solo se encontró una relación moderada, en nuestra investigación se encontró una relación fuerte de la innovación con la productividad, por lo que, en nuestro tema de investigación, solo se aplicó el conocimiento sin crearlo ni transferirlo.

6.1.2. Discusión con la teoría

La investigación realizada ha tomado en cuenta las diversas teorías de administración existentes, aunque con cierto énfasis en las teorías clásicas de la administración, debido no solamente al tema de investigación sino a la naturaleza de la empresa en estudio. Desde el punto de vista clásico, la administración fue enfocada a partir de sus cuatro componentes clásicos como son: planificación, organización, dirección y control, que, dicho sea de paso, aún sigue vigente en

los enfoques modernos de la administración. Desde ese punto de vista, como señala Chiavenato (2008) la administración es un proceso continuo y sistemático y al mismo tiempo implica el uso de diversos recursos (humanos, materiales, tecnológicos, financieros) y competencias de la organización.

En la presente investigación, se ha abordado la administración de los procesos productivos del Taller Central de EGEMSA, enfocando a la administración con énfasis en los procesos productivos de la empresa, que en este caso son procesos de manufactura destinados a la reparación de componentes hidráulicos de una Central Hidroeléctrica, como señala Carro y Gonzales (2017) la administración de los procesos productivos focaliza su atención en las operaciones del sistema de producción de la organización, en los cuales concurren insumos, materiales, personal, máquinas, tecnología, recursos económicos, información, etc.

Por su parte D'alessio (2017) señala que diagnosticar las operaciones productivas de una empresa es crucial para conocer la productividad e introducir actividades de mejora continua. En ese sentido, la investigación realizada efectúa un análisis de los procesos productivos, la innovación existente y la productividad actual dadas las condiciones actuales del Taller Central; en base a dichos resultados, proponer algunos cambios y modificaciones, tanto en la administración de los procesos productivos como en la innovación de las maquinarias, e incluso en la medición y el control de la productividad del Taller Central.

De igual manera, al analizar la productividad de la empresa, el estudio toma en cuenta lo señalado por Carro y Gonzales (2017), quienes señalan que todo análisis de productividad implica una mejora del proceso productivo, es decir, una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. En la presente investigación, se ha efectuado precisamente un análisis de los componentes hidráulicos reparados en relación a la mano de obra utilizada y las máquinas y equipos utilizados en cada uno de

los procesos productivos, permitiéndose determinar que el Taller Central de EGEMSA tiene una baja productividad, porque utiliza una gran cantidad de horas de mano de obra, incluso más allá de lo necesarios o indispensable, e incluso más horas programadas por ellos mismos. Por otro lado, también se subutiliza la capacidad instalada de máquinas y equipos, lo cual explica su baja productividad.

Una forma de ver también la productividad, es a través de la eficiencia y eficacia, tal como señala D'Alessio (2017), es decir, la relación existente entre la cantidad de recursos empleados y la cantidad de producción obtenida, o bien el cumplimiento de objetivos y metas de producción. Estos recursos pueden ser mano de obra, máquinas y equipos, etc., en relación a este concepto, el estudio ha permitido determinar que el nivel de eficiencia y eficacia del taller central es igualmente bajo. Los factores que intervienen en esta baja productividad son enteramente internos, es decir, se generan en la misma empresa o en la misma Gerencia de Producción, no existiendo una adecuada innovación de las máquinas y equipos, tampoco una capacitación para los trabajadores e innovación. Como señala Carrera (2018), existen factores negativos de carácter interno que están incidiendo en la baja productividad del Taller Central, entre estos se encuentran: la falta de control, la falta de innovación y la falta una adecuada planificación, organización, dirección y control del personal.

Las innovaciones pueden darse en los procesos productivos, en el mismo producto o servicio, en la tecnología disponible, en las estructuras organizacionales, en las estrategias de comercialización, etc. Albornoz (2009) señala que la innovación implica una actitud y actividad innovadora. La actitud implica una promoción de cultura de innovación y el destino de recursos disponibles; estos dos componentes o subvariables de la innovación no están presentes en el Taller Central, al menos no de manera significativa. Por su parte, la actividad innovadora dice Albornoz (2009) implica la innovación del producto, la innovación del proceso, la innovación en el mercado y la innovación de

organización. Todos estos componentes de la actividad innovadora se encuentran limitados en el Taller Central, es decir, los productos de reparación casi son los mismos, los procesos se encuentran estandarizados, la organización es rígida y la innovación en el mercado no les preocupa.

La Teoría de Restricciones, nos ayuda a mejorar y administrar los procesos de producción, levantar los cuellos de botella en sistemas de producción, los cuales son llamados restricciones. De igual manera, Orihuela (2008) manifiesta que para mejorar la productividad de un sistema no se requiere mejorar todas sus fases o actividades, sino concentrarnos solo en aquel proceso que hace que toda la línea de producción se restrinja. Chapman (2006) afirma que el sistema de programación desarrollado por la teoría de restricciones tiene su propio método específico, a pesar de que está estrechamente relacionado con un sistema pull inherente a la producción esbelta; dicho método suele denominarse tambor-amortiguador-cuerda. Según Repetto Alcorta (2017), las industrias presentan una limitante que hace que la producción termine en forma anticipada que es la RUTA CRÍTICA, ninguna tarea de esta ruta se puede retrasar, puesto que, si lo hacen, el proyecto como un todo se atrasará, se puede afirmar que el eslabón débil es el camino crítico porque adolece de margen de demora, garantizar que no haya atrasos en las tareas críticas protegiéndose de la incertidumbre, estimando un tiempo que contenga una protección razonable para enfrentarla. Repetto Alcorta (2017) afirma que la gestión del tiempo en los proyectos se aplica en la Cadena Crítica CCPM que planifica teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, programa las tareas con tiempos agresivos pero posibles, sin margen de protección, de este modo en el presente trabajo de investigación se aplicó la TDR al Plan Maestro del Taller del 2022, obteniendo tiempos de planificación mucho menores que los ejecutados ese año, concluyendo que esta innovación mejora la productividad y producción del Taller.

La Manufactura Flexible Automatizada SMFa ayuda a optimizar los períodos de duración de actividades en el Taller Central, porque este sistema emplea el uso

intensivo de tecnología que consiste en manufactura con valor agregado, así por ejemplo en vez de utilizar equipos manuales o semimanuales se utilizan máquinas automatizadas que reducen el tiempo de operación de maquinado considerablemente, en función del tipo de proceso o características que se quieran obtener en las piezas. Para lograr este tipo de industria, se debe tener personal capacitado, incluso con especialización tecnológica. En el presente tema de investigación, se propone innovar los recursos operativos como: a) Mano de Obra, contratando mayor personal para tener más producción, pero este debe ser especializado en el área y en tecnología, b) Maquinaria, adquiriendo algunos equipos automatizados que junto a los equipos actuales se tenga un sistema de manufactura automatizado y manual en conjunto en el Taller, pero que debe tener flexibilidad para poder reparar componentes de otras centrales de diferentes tamaños y características, ampliando su demanda en el país, c) Materiales, desarrollando una gestión de materiales para evitar imprevistos y al mismo tiempo aplica la TDR con un amortiguador del 50% de materiales, d) procesos, empleando metodologías para mejorar la producción y productividad del Taller como por ejemplo las 5S.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

7.1.1. Conclusión del Objetivo General

Se concluye que la productividad actual del Taller Central de EGEMSA es baja, al describir y analizar la administración de los procesos productivos (planificación, organización, dirección y control) y los recursos operativos (mano de obra, equipos, gestión de materiales, procesos y presupuesto), lo cual se describe en los resultados, por esta razón se propone de implementar un plan de Innovación en el Taller Central para incrementar la productividad del mismo, por otro lado se realiza una prueba de hipótesis en función a la encuesta aplicada a los trabajadores de la Gerencia de Producción, concluyendo estadísticamente que la Administración de los procesos productivos influyen significativamente en la Productividad del Taller Central, con un coeficiente β de 0.779, por otro lado, la innovación influye de manera muy baja en la productividad con un β de 0.115, porque actualmente no hay innovación. Así mismo, se aplica una entrevista a los trabajadores del Taller donde indican que se requiere de innovación en los recursos operativos, así como mejora en la administración de los procesos productivos para entregar los trabajos a tiempo.

7.1.2. Conclusión del Objetivo Específico 1

Se concluye que la administración de los procesos productivos del Taller Central, realiza siete procesos orientados a la reparación y mantenimiento de componentes hidráulicos de la Central Hidroeléctrica, los cuales son materia de: *Planificación*, la cual cuenta con una descripción de cada proceso, programación de un año, pero sin detalles necesarios para la ejecución. *Organización* si bien se cuenta con el organigrama de la Gerencia de Producción y del Departamento de Mantenimiento, el Taller, carece de una estructura orgánica adecuada, no cuenta con: unidades especializadas, niveles de coordinación, ni supervisión, todo lo cual

hace que dicha organización sea susceptible a mejoras. *Dirección* la cual no se percibe, por tratar temas de coordinación, motivación, liderazgo y comunicación, que no son aplicados en el Taller en forma continua, lo que indican la entrevista y encuesta. Finalmente, *Control* se realiza mediante la medición de avances porcentuales cada año, requiriendo implementar controles mensuales, semanales e incluso en forma diaria, para asegurar el cumplimiento del Plan de Trabajo.

7.1.3. Conclusión del Objetivo Específico 2

Se describió los recursos operativos actuales, concluyendo que: Los *Recursos Humanos* se realizan diferentes cursos de capacitación, dirigido al personal profesional y técnico del Taller, sin embargo, esta ha sido orientada a mantener las condiciones tecnológicas actuales y no considera criterios de innovación. La *Maquinaria y Equipos* se concluye que la mayor parte han superado su vida útil con un promedio de 28 años de antigüedad, indicando que no existe innovación de estas, además, existe poca integración electrónica, computarizada o digital, lo que prolonga tiempos de reparación de los componentes. Los *Recursos Económicos* actuales no cuenta con una previsión presupuestal para la innovación de sus máquinas, equipos o procesos productivos.

De este modo, se afirma que no hay innovación en los recursos operativos, lo cual afecta la productividad del Taller Central.

7.1.4. Conclusión del Objetivo Específico 3

Para determinar la productividad actual del Taller Central, se analizó la *mano de obra*, donde las horas-hombre alcanzan valores de 1.75%, 3.06% u 8.06% de productividad, en algunas actividades. Así mismo de *las máquinas y equipos*, se obtienen datos de 1.04%, 4.2%, 5%, 8.3% o 13.3% para algunos equipos y para otros como el equipo de Rayos X (100%), Horno de precalentamiento (100%), equipo de ultrasonido (90%), esmeriles (66.7%) y máquinas de soldar (66.7%). Referente a *los procesos*, algunos como el diagnóstico, reparación integral y control final de rodetes se realizan en tiempos aproximados a los ideales, el resto de los procesos se realiza en períodos mayores.

7.1.5. Conclusión del Objetivo Específico 4

Se concluye que mediante la propuesta de un plan de innovación en la administración de procesos productivos y los recursos operativos se disminuyen los tiempos de producción y por consiguiente se incrementaría la productividad del Taller, es así que se propone dos metodologías, primero, aplicar la Teoría de Restricciones en la administración de procesos productivos, mediante la Cadena Crítica CCPM, considerando disponibilidad de recursos, programación de actividades con tiempos agresivos y realizando un control mediante la gestión de los buffers. Del mismo modo, aplicar el Sistema de Manufactura Flexible Automatizado SMFa a los recursos operativos, innovando las máquinas y mejorando la infraestructura del Taller para obtener mayor producción y productividad.

7.2. Recomendaciones

7.2.1. Recomendación de la Conclusión General

Se sugiere innovar la administración de los procesos productivos (planificación, organización, dirección y control) y los recursos operativos (mano de obra, equipos, gestión de materiales, procesos y presupuesto), mediante las dos metodologías propuestas en el presente tema de investigación, TDR y SMFa, para optimizar los tiempos de entrega de los trabajos del Taller Central, y de este modo no habrá demoras en la entrega de repuestos a la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, por consiguiente las paradas serán de menores tiempos y no se detendrá la producción.

7.2.2. Recomendación de la Conclusión Específica 1

Se recomienda mejorar dicha Administración utilizando la Planificación y Control de actividades de la Teoría de Restricciones, con tiempos agresivos pero posibles, así como asignando buffers para concluir con el Plan de Trabajo a tiempo, gestionar materiales para evitar demoras y controlar las actividades en función a lo que indica la metodología. Para la dirección se recomienda utilizar el método tambor-amortiguador-cuerda, en función al ritmo de producción, así como evitar la ley de parkinson, síndrome del estudiante y la multitarea. De esta manera, se optimizarán tiempos y costos del Taller, obteniendo mayores ingresos para la empresa por no tener paradas largas en la Central e ingresos de mantenimiento de componentes hidráulicos no solo de Machupicchu, sino de otras centrales hidroeléctricas del Perú.

7.1.3. Recomendación de la Conclusión Específica 2

Se propone innovar los recursos operativos actuales, contratando mayor personal para desarrollar las actividades de mantenimiento, adquirir máquinas automatizadas y robots, y gestionar mediante la TDR los materiales, con el fin de mejorar la productividad del Taller. Por otro lado, se puede recomendar aplicar procesos flexibles para estar sensibles al cambio en el Taller, en un futuro pueden

solicitar otro tipo de mantenimiento mecánico y no solo de turbinas hidráulicas, para así obtener más ganancias para la empresa.

7.1.4. Recomendación de la Conclusión Específica 3

Se recomienda además de innovar el Taller con la TDR y el SMFa incrementar metodologías como las técnicas de las 5 S, Seire, Seiton, Seiso, Seiketzu, Shitsuke (seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar, seguir estándares), para mejorar la seguridad, calidad o nivel de producción, sincronizar varios departamentos con el fin de obtener un producto o servicio funcional con características de calidad, eficiencia, imagen, estabilidad y otros mediante el Sistema Integral de una Empresa Manufacturera y la aplicación de la telaraña que busca mantener el control del orden y la limpieza en las diferentes áreas de trabajo, indicando el desempeño de una estación de proceso en lo referente al orden, disciplina, seguridad y limpieza, con lo que se obtiene un parámetro de control que indique el desempeño del área. En consecuencia, se recomienda que este conjunto de propuestas sea aplicado, si no se va hacer en su totalidad, al menos cumplir con una parte de ellas, para optimizar y mejorar la producción y productividad del Taller Central de EGEMSA.

7.1.5. Recomendación de la Conclusión Específica 4

Se recomienda implementar las metodologías propuestas para mejorar la producción y productividad del Taller Central, de este modo se podrían obtener ingresos para la empresa no solo por la generación de energía eléctrica, sino por el mantenimiento de componentes hidráulicos en diferentes Centrales del Perú, debido a que el Taller Central del Cusco es el que mejores condiciones de operación y capacidad tiene a nivel del Perú, mejorando las condiciones de este se puede desarrollar un Taller de Maestranza óptimo para diversos mantenimientos a nivel nacional.

Bibliografía

- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5(13), 9–25.
- Arcos Proaño, C. M. (2018). Gestión unificada de recursos para la innovación sistémica. *Revista San Gregorio*, 1(22), 78–85. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i22.646>
- Argueta, A., Marquez, M., & Puchet, M. (2019). Protección, desarrollo e innovación de conocimientos y recursos tradicionales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - Cts*, 14(42), 197–201.
- Arnoletto, E. J. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva* (E. J. Arnoletto, Ed.; Electronica gratuita).
- Arteaga Coello, H., Intriago Manzaba, D., & Mendoza García, K. (2016). La ciencia de la administración de empresas. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 2(4), 421–431.
<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/indexCienciaseconómicasyempresarialesComunicacióncorta>
- Beltrán Ríos, J. A., & López Giraldo, osé A. (2018). Evolución de la administración. In J. A. Beltran Rios (Ed.), *Evolución de la administración* (Tercera). Fondo Editorial Universidad Católica Luis Amigo. <https://doi.org/10.21501/9789588943435>
- Benavides Reina, M. R., & Pedraza-Nájar, X. L. (2018). La gestión del conocimiento y su aporte a la competitividad en las organizaciones: revisión sistemática de literatura.

Signos - Investigación En Sistemas de Gestión, 10(2), 175–191.

<https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2018.0002.10>

Bernales Cabrera, G. (2006). *Administración de Procesos Productivos* (Primera). Universidad de Los Lagos.

Bueno Blanco, R., Ramos Sámano, M., & Berrelleza Gaxiola, C. F. (2018). *Elementos básicos de administración* (Primera). Uas/Dgep.

Canahuire Montufar, A., Endara Mamani, F., & Morante Rios, E. (2015). *¿Cómo hacer la tesis universitaria?* (A. E. Canahuire Montufar, Ed.; Primera). ISBN.

Cardenas Aguirre, D. M., & Urquiaga Rodriguez, A. J. (2004). Administración de la Producción. *Organización de La Producción y Del Trabajo*, 24(2), 5–7.
<http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/195/179>

Caro, C. L., Garcia Coliñanco, L., & Gonzalez Candia, J. (2014). Estrategia y cultura de innovación, gestión de los recursos y generación de ideas: prácticas para gestionar la innovación en empresas. *Pensamiento & Gestión*, 36, 109–135.

Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (2022a). *El Sistema de Producción y Operaciones*.

Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (2022b). *Productividad y Competitividad*.

Carro, R., & Gonzalez Gomez, D. (1981). Estrategia de Produccion/Operaciones en un Entorno Global. In R. Carro & D. Gonzalez Gomez (Eds.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (Primera, Issue 9). Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.

- Cequea, M. M., Monroy, C. R., & Núñez Bottini, M. A. (2011). La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Intangible Capital*, 7(2), 549–584. <https://doi.org/10.3926/ic.2011.v7n2.p549-584>
- Cequea, M., Rodríguez Monroy, C., & Bottini Núñez, M. (2011). Diseño de un instrumento para evaluar la productividad laboral en empresas del sector eléctrico venezolano. *50 International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 41–50.
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez Rondán, N. (2020). *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias* (Primera). Universidad del Pacífico.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y Control de la Producción* (Pearson Education, Ed.; Primera).
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministro* (Decimotercera). McGraw Hill.
- Chiavenato, I. (2007). *Introducción a la Teoría General de la Administración* (Séptima). McGraw Hill.
- D'Alessio Ipinza, F. (2017). *Administración de las operaciones productivas* (Pearson Education, Ed.; Primera Ed).
- D'Alessio Ipinza, F. (2008). *El proceso estratégico Un enfoque de gerencia* (Primera). Pearson.
- De Berríos, O. G., & Briceño De Gómez, M. Y. (2009). Enfoques epistemológicos que orientan la investigación de 4to. nivel. *Vision Gerencial*, 47–54.

- Diaz Garay, B., & Teresa Noriega, M. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios* (Primera). Editorial, Fondo - Universidad de Lima.
- Egemma. (2021a). Informe Anual de Evaluación Plan Estratégico 2017-2021. *Egemma*, 1–13.
- Egemma. (2021b, January). Plan estratégico de egemma periodo 2017-2021. *Egemma*, 119.
- Fàbregues Feijóo, S. (2015). La Conceptualizaciòn y Operacionalizaciòn de la Calidad de la Investigaciòn basada en mètodos mixtos: Un estudio de casos múltiples de cuatro disciplinas [Universidad Autònoma de Barcelona]. In *Universidad Autònoma de Barcelona*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/383045>
- Fuentes, F. (2018). Productividad el Eslabón Perdido del Crecimiento. *Académico FEN-UAH*, 16–17.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2022). *Administraciòn de Producciòn y Operaciones* (Octava). Soluciones Empresariales.
- Galindo, M., & Ríos, V. (2015). Productividad. *Serie de Estudios Económicos México ¿cómo Vamos?*, 1, 1–9.
- Gomez Gomez, I., Brito Aguilar, J. G., Guerrero Carrasco, M., Vanoni Martínez, G., Gomez Rios, A., & Zapata Cortes, J. (2020). *Administraciòn de Operaciones* (J. Brito Aguilar & I. Gomez Gomez, Eds.; Primera). Universidad Internacional del Ecuador Guayaquil.
- Gomez Ortiz, M. del P., & Vazquez Dominguez, E. (2019). Teorías de la administraciòn. *Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 11(11), 79–83. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/issue/archive>

- Hamann, F., Arias Rodríguez, F., Bejarano Rojas, J. A., Gáfaró González, M. M., Méndez Vizcaíno, J. C., & Poveda Olarte, A. P. (2019). Productividad total de los factores y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica Espe*, 89, 1–55. <http://investiga.banrep.gov.co/es/espe>
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Dirección de la Producción y de Operaciones* (P. E. S.A., Ed.; 11th ed.).
- Hernández Lòpez, G., & Mendoza Valencia, J. (2015). *Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada* (P. E. de M. S.A., Ed.; Primera Ed).
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). Mc Graw Hill Education.
- Hopeman, R. J. (1994). *Administración de Producción y Operaciones* (Primera). Compañía Editorial Continental S.A.
- Inteligencia de Datos en la Formación en Administración y Negocios en Colombia. (2018). Estudiantes de Primer Curso en Economía, Administración y Contaduría 2000-2017. *Inteligencia de Datos En La Formación En Administración y Negocios, Capítulo 1*, 16–29.
- Jasso Villazul, J. (2000). Los sistemas de la innovación como espacios regionales, sectoriales y empresariales: características y taxonomía. *Colecciones de Documentos de Trabajo Del Cide*, 92, 1–28. <http://hdl.handle.net/11651/4137>

- Jiménez, F. (2020). Cambio Tecnológico, Productividad y Producto de largo plazo de Perú. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 52, 165–217.
<https://doi.org/10.22201/IIEC.20078951E.2021.ESPECIAL.69802>
- Kato Vidal, E. L. (2019). Productividad e innovación en pequeñas y medianas empresas. *Estudios Gerenciales*, 35(150), 38–46.
<https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.150.2909>
- Lacu Bringas, M. M. (2017). *El incremento de la productividad organizacional a través del uso de la gestión del conocimiento - Estudio empírico de las Pyme Españolas en Brasil*. Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- Lizcano Alvarez, J., & Castelló Taliani, E. (2004). Rentabilidad Empresarial: Propuesta Práctica de Análisis y Evaluación. *Cámaras de Comercio, Servicios de Estudios*, 1–107.
https://www.camara.es/sites/default/files/publicaciones/rentab_emp.pdf
- Loayza, N. V. (2016). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista Estudios Económicos*, 31, 9–28.
- Marcó, F., Loguzzo, H. A., & Fedi, J. L. (2016). *Introducción a la Gestión y administración en las organizaciones* (Segunda). Universidad Nacional Arturo Jauretche.
- Marvel Cequea, M., Rodríguez Monroy, C., & Núñez Bottini, M. A. (2011). La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Intangible Capital*, 7(2), 549–584.
- Mauricio Avalos, R. M., García Chacchi, D. V., Merme Yépez, N. L., & Villamares Hernández, E. J. (2021). Gestión del conocimiento y productividad de una empresa constructora

del Perú. *South Florida Journal of Development*, 2(4), 5183–5194.
<https://doi.org/10.46932/sfjdv2n4-017>

Mediavilla, M., Errasti, A., & Domingo, R. (2011). Modelo para la evaluación y mejora del rol estratégico de plantas productivas. *Organización y Dirección de Empresas*, 86(4), 405–412.

Mejía Cañas, C. A. (2013). ¿Cómo medir la productividad? *Planning Consultores Gerenciales, Fórmula 1*, 6–8.

Meleán Romero, R., & Ferrer, M. A. (2019). Gestión de costos de producción en ganadería bovina del Municipio Valmore Rodríguez, Zulia-Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales*, 4(4), 250–264. <https://doi.org/10.31876/rsc.v25i4.30531>

Mero-Vélez, J. M. (2018). Empresa, administración y proceso administrativo. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de La Investigación y Publicación En Ciencias Administrativas, Económicas y Contables)*. ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 3(8), 85–102.
<https://doi.org/10.23857/fipcaec.v3i8.59>

Milena Pérez, C. (2019). Innovación empresarial al servicio de la micro y pequeña empresa nortesantandereana: por la competitividad regional. *Económicas Cuc*, 40(1), 91–104.
<https://doi.org/10.17981/econcuc.40.1.2019.06>

Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2001). Centrales hidroeléctricas. In Ministerio de Energía y Minas (Ed.), *Atlas Minería y Energía en el Perú* (pp. 1–2).

- Molina, O. (2019). Sector minero en el Perú productividad, competitividad e innovación. *Banco de Desarrollo de América Latina*, 82.
- Mora Gutiérrez, A. (2012). *Mantenimiento planeación, ejecución y control* (Primera).
- Morales Carrera, R. (2018). Calidad y Productividad. *Espiraes Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 75–79.
- Moreno Cevallos, J. R., Dueñas Holguín, B. L., & Sánchez Rodríguez, D. C. (2017). La administración de empresas: emprendimiento y gestión. *Dominio De Las Ciencias*, 3(3), 829–837.
- Muñoz Choque, A. M. (2021). Estudio de tiempos y su relacion con la Productividad. *Revista Enfoques*, 5(17), 40–54. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v5i17.104>
- Muñoz Negron, D. F. (2018). Administración de Operaciones. *En Sintesis*, 11, 4067.
- Murillo Vargas, G., Gonzalez Campo, C. H., & Perdomo Charry, G. (2017). *Gestión, Poder, Innovación y Estrategia en las Organizaciones* (Primera). Universidad del Valle.
- Nahuat Román, B., Rodríguez Vargas, M., & Gómez de la Fuente, M. del C. (2021). Innovación, Responsabilidad Social Empresarial en grandes empresas. *Investigación Administrativa*, 50, 1–18. <https://doi.org/10.35426/iav50n128.01>
- Orozco, J., Ruiz, K., & Corrales, R. (2015). Manual para la Gestión de la Innovación. *Universidad Nacional Costa Rica*, 1–63.
- Pantoja Aguilar, M. P., & Salazar Garza Treviño, J. R. (2019). Etapas de la administracion. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 87, 139–154. <https://doi.org/10.21158/01208160.n87.2019.2412>

- Pascale, R. (2004). Gestión del conocimiento, innovación y productividad. Exploración del caso de la industria manufacturera uruguaya [Universitat Oberta de Catalunya]. In *UOC IN3 Internet Interdisciplinary Institute*. <http://www.uoc.edu/in3/esp/index.htm>
- Pérez Molina, A. I. (2019). La innovación como estrategia en base a los recursos humanos. *3C Tecnología Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 8(4), 33–41. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n4e32.33-41>
- Predassi, S., & Sosa, A. (2020). Gestión de la innovación Restauraciòn, Regeneraciòn y Desarrollo Sostenible. *Tableros*, 11, e012. <https://doi.org/10.24215/25251589e012>
- Project Management Institute. (2008). Guia de los Fundamentos para la Direcciòn de Proyectos (Guía del Pmbok). In *Management* (Cuarta). Project Management Institute.
- Ramos Sanchez, P. A., & Vega Lugo, N. (2018). El Futuro de la Administracion. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 13, 50–52.
- Repetto Alcorta, M. R. (2017). *Construyendo Foco* (2017 Diseño Editorial, Ed.).
- Reyna, T., Reyna, S., Lábaque, M., Riha, C., & Góngora, C. (2017). Desafios Ambientales para uso de la Hidrogeneraciòn. In *Av. cien. ing* (Vol. 8, Issue 3). http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/1
- Roca, J. A. (2021). *Las 10 hidroeléctricas más grandes del mundo*. El Periòdico de La Energia.
- Sanchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística* (pp. 1–146). Universidad Ricardo Palma.

- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2024). *Research methods for business students* (Primera). Pearson.
- Silva Vàsquez, W. J. (2012). *Ingeniería y Procesos de Manufactura I* (E. U. UNI, Ed.; Primera Ed). Editorial Universitari UNI.
- Suarez, D., Erbes, A., & Barletta, F. (2020). *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje* (Primera). Ediciones Ungs.
- Suarez Salazar, C. (n.d.). *Costo y tiempo en edificación* (Tercera). Limusa Editores.
- Tejada Estrada, G. C., Cruz Montero, J. M., Uribe Hernandez, Y. C., & Rios Herrera, J. J. (2018). Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 85, 197–208.
- Vargas Castillo, E., Caicedo Delgado, N. G., & Ortegón Henao, J. D. (2019). Método de análisis de fallas aplicado en centrales hidroeléctricas. In E. Vargas Castillo, N. G. Caicedo Delgado, & J. D. Ortegón Henao (Eds.), *I+D Revista de Investigaciones* (Vol. 13, Issue 1, pp. 68–84). Universidad de Investigación y Desarrollo. <https://doi.org/10.33304/revinv.v13n1-2019006>
- Vieira Vieira, C. (2014). Gestión de recursos humanos: indicadores y herramientas. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, 7(14), 23–33.
- Vilcarromero Ruiz, R. (2017). La gestión en la producción. In R. Vilcarromero Ruiz (Ed.), *Universidad Tecnológica del Perú* (Segunda). Universidad Tecnológica del Perú.

Villodre, J. (2019). Innovación pública abierta. *Eunomia. Revista En Cultura de La Legalidad*, 314–327. <https://doi.org/10.20318/eunomia.2019.5036>

Anexos
Anexo 1: Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Generales	¿Cómo influye la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco 2022?	Determinar la influencia de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco 2022.	La administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos influyen significativamente en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco, 2022.	Administración de Procesos Productivos	<ul style="list-style-type: none"> Planificación Organización Dirección Control 	<p>Ámbito de estudio EGEMSA, Cusco.</p> <p>Tipo, Enfoque y Nivel de investigación. Aplicado, mixto, descriptivo-explicativo y proposicional.</p> <p>Diseño de investigación No experimental</p>
	¿Cómo es la administración de los procesos productivos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?	Describir la administración de los procesos productivos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.	La administración de los procesos productivos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. se realiza en buena parte de manera empírica.	Innovación	<ul style="list-style-type: none"> Recursos operativos Recursos económicos 	<p>Método de investigación Inductivo e hipotético-deductivo</p> <p>Unidad de Análisis Taller Central de EGEMSA</p> <p>Población de estudio 65 personas</p> <p>Muestra 41 personas</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica/ficha de revisión bibliográfica Observación directa/Guía de observación. Revisión documental /Guía de revisión documental. Encuesta/cuestionario Entrevista/Guía de entrevista <p>Técnicas de procesamiento Procesador de textos, Hojas Excel, Diagramas de flujo, Tablas y figuras, SPSS.</p> <p>Técnicas de análisis e interpretación</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis estadístico descriptivo Análisis estadístico inferencial Análisis de contenido Análisis documental y textual Análisis de discurso Análisis de procesos y proced. de trabajo. Análisis prospectivo.
Específicos	¿Cuál es la innovación de los recursos operativos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?	Describir la innovación de los recursos operativos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.	Los recursos operativos del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. no se encuentran suficientemente innovados para realizar óptimamente sus actividades reparación.	Productividad	<ul style="list-style-type: none"> Productividad de recursos operativos (mano de obra, maquinaria y equipos, procesos y actividades) Eficacia Eficiencia 	
	¿Cómo es la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?	Analizar la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.	La productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. es baja.			
	¿Cómo implementar la administración, innovación de los recursos de operación en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.?	Proponer un plan de administración, innovación de los recursos productivos para la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.	El plan propuesto de administración, innovación de los recursos productivos mejorará considerablemente la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.			

Anexo 2: Guía de Revisión Bibliográfica

Ítems	Descripción
Nombre del documento	
Autor	
Referencia bibliográfica según la norma APA	
Palabras claves de búsqueda	
Palabras claves del artículo	
Ubicación (Dirección electrónica específica) y/o clasificación topográfica de la biblioteca donde se encuentra	
Base de datos	
Descripción	
Conceptos abordados	
Observaciones	

Anexo 3: Guía de Observación

GUÍA DE OBSERVACIÓN				
Nombre de la empresa				
Área orgánica en observación				
Nombre del observador				
N°	Aspectos a evaluar	Si	No	Observaciones
	Área de soldadura			
	Área de Esmerilado			
	Área Mecanizada			
	Control de calidad			

Anexo 4: Guía de Revisión Documental (Formatos para la Revisión documental)

	Documentos	Si	No	Observaciones
1	Plan estratégico de la empresa			
2	Reglamento de organización y Funciones			
3	Manual de organización y Funciones			
4	Manual de procedimientos de trabajo			
5	Presupuesto general de la empresa			
6	Manuales técnicos de las máquinas			
7	Croquis de disposición de las maquinas			
8	Planes de trabajo del Taller Central			
9	Inventario General de máquinas y equipos			
10	Informes de trabajo del Taller Central			
11	Plan de capacitación del Taller Central			
12	Normas internas del Taller Central			

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO					
Código					
Fecha					
Elaborado por					
Aprobado por					
Procedimiento	Descripción	Autoridad/ Responsabilidad	Documentos asociados	Riesgo	Control del riesgo

Anexo 5: Cuestionario

INSTRUCCIONES

Antes de contestar, lea con atención cada proposición y luego marque con un "X" la respuesta que crea conveniente.

DATOS GENERALES

Cargo: Funcionario: () Profesional () Técnico () Auxiliare ()

Años de servicio: 0 a 5 años () 6 a 10 años () 11 a 15 años () Más de 15 años ()

ESCALA DE VALORACIÓN

5: Siempre 4: Frecuentemente 3: Algunas veces 2: Rara vez 1: Nunca

Dimensiones	Nº	Preguntas Ítems	Escala de Valoración				
			1	2	3	4	5
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS					
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado					
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller					
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos					
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos					
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo					
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones					
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas					
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central					
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo					
	1.10	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller					
Dirección	1.11	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller					
	1.12	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.					
	1.13	El jefe del Taller motiva a su personal					
	1.14	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller					
	1.15	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller					
Control	1.16	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller					
	1.17	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente					
	1.18	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas					
	1.19	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas					
	1.20	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados					
	II	INNOVACION DE RECURSOS OPERATIVOS					
Innovación de recursos operativos	2.1	La infraestructura del taller permite la implementación de nuevos procesos y tecnología					
	2.2	La empresa dispone de recursos económicos para la innovación de los recursos operativos del Taller					
	2.3	La capacitación brindada por la empresa les permite desarrollar habilidades innovadoras en los procesos del taller					
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller					
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo					
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller					
	III	PRODUCTIVIDAD					
Productividad	3.1	El Taller es muy productivo					
	3.2	El Taller cumple con la demanda de Trabajos de reparación y mantenimiento					
	3.3	Los trabajos que se realizan en el Taller terminan en el tiempo programado					
	3.4	Los trabajos desarrollados en el Taller se realizan eficientemente					
	3.5	Los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller se entregan en el tiempo programado					
	3.6	Los trabajos realizados en el Taller tienen un costo elevado					
	IV	PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS					
Innovación de recursos productivos	4.1	El personal directivo y técnico del Taller se adaptaría a los cambios innovadores para mejorar su productividad					
	4.2	El Taller requiere la implementación de nuevas Tecnologías de Información para una mejor producción y productividad.					
	4.3	El Taller requiere la implementación de nuevos procesos productivos					
	4.4	El Taller requiere la adquisición de nuevas máquinas, equipos, herramientas e instrumentos					
	4.5	El Taller requiere un plan de capacitación de sus trabajadores para elevar su productividad					
	4.6	La Taller requiere de una nueva estructura organizacional para mejorar su productividad					

Anexo 6: Guía de Entrevista Semiestructurada

(Aplicada al Coordinador del Taller Central, Gerente de Producción y Jefe del Departamento de Mantenimiento de la Empresa)

ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS		
Planificación	1	¿De qué manera se realiza la planificación y programación de los trabajos en el Taller Central? ¿Qué mejoras considera necesarias en la planificación de los procesos?
Organización	2	¿Cómo evalúa la distribución de funciones de la estructura organizacional del Taller Central? ¿Qué mejoras podrían realizarse?
Dirección	3	¿Cómo es el liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión en el Taller Central? ¿Cuáles son los aspectos que deberían fortalecerse?
Control	4	¿Cuáles son los mecanismos de control del Taller? ¿Cómo podrían mejorarse?
INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS		
Recursos económicos	5	¿De qué manera la empresa gestiona la previsión presupuestal para innovar los recursos operativos en el Taller Central? ¿Cuáles son los criterios que podrían mejorarse?
Recursos humanos	6	¿Cuáles son las áreas de capacitación que consideran necesarias para mejorar el desempeño del personal del Taller?
Maquinaria y equipos	7	¿En qué estado se encuentran las máquinas y herramientas del Taller Central? ¿Es necesaria la innovación de estas máquinas y herramientas con las últimas tecnologías?
Procesos productivos	8	¿Cuáles son los procesos del Taller que se encuentran alineados a los últimos sistemas de mejora? ¿Considera necesario implementar nuevos sistemas de mejora?
PRODUCTIVIDAD		
Productividad de recursos operativos	9	¿Cómo es la productividad de los recursos operativos (mano de obra, maquinaria y procesos) del Taller Central? ¿Cómo incrementar la productividad?
Eficacia	10	¿De qué manera los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central cumplen con las metas, objetivos y puntualidad?

Anexo 7: Validación del instrumento por Juicio de Expertos

(De acuerdo a Reyes y Hernández – Moncada, 2021)

Respetable juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de investigación que forma parte de la investigación denominada:

La evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, para tal fin se propone su revisión utilizando cinco criterios básicos para evaluar cada una de las interrogantes, estos son: suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia, a efecto de asegurar el cumplimiento del objetivo propuesto. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

Información sobre el Juez:

Nombre y apellidos del Juez:

Formación Académica:

Áreas de Experiencia Profesional:

Función Actual:

Institución Académica:

Información sobre la Investigación:

Objetivo de la Investigación:

Información sobre el Instrumento:

Se entregó el proyecto de investigación y la matriz de consistencia: Si () No ()

Instrumento de recolección de Información: Cuestionario dirigido

Técnica de interrogación empleada: preguntas cerradas con escala de Likert

Finalidad de la evaluación: Efectuar la validación del contenido del instrumento propuesto, a través de una revisión técnica-conceptual por parte del juicio de expertos, como elemento determinante en el proceso de fiabilidad de la investigación.

Lugar y Fecha de la Evaluación del Instrumento:

Criterios de evaluación del instrumento

De acuerdo con los siguientes indicadores evalúe cada uno de los ítems propuestos según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
SUFICIENCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Los ítems son suficientes • Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. • Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total. • Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
CLARIDAD	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem es claro, tiene la semántica y sintaxis adecuada. • Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. • El ítem requiere bastantes modificaciones o una revisión muy grande en el uso de las palabras, su redacción o complemento en la escritura. • El ítem no es claro.
El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
COHERENCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo. • El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. • El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. • El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
IMPORTANCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem es muy relevante y debe ser incluido. • El ítem es relativamente importante. • El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste evalúa. • El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la comprensión de la dimensión.
El ítem es esencial, significa que sí contribuye a entender bien el objeto de estudio.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
PERTINENCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem es altamente pertinente y debe ser incluido. • El ítem es relativamente pertinente en sus implicaciones. • El ítem tiene alguna pertinencia, sin embargo, refleja de manera muy vaga su pertinencia con el propósito citado. • El ítem puede ser eliminado sin que afecte el análisis o el cumplimiento de propósito del estudio.
El ítem es relevante por su estrecha relación con el propósito establecido.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	

Plantilla de validación de la encuesta

Dimensiones	Nº	Preguntas Ítems	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observaciones
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS						
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado						
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller						
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos						
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos						
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo						
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones						
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas						
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central						
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo						
	1.10	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller						
Dirección	1.11	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller						
	1.12	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.						
	1.13	El jefe del Taller motiva a su personal						
	1.14	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller						
	1.15	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller						
Control	1.16	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller						
	1.17	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente						
	1.18	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas						
	1.19	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas						
	1.20	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados						
	II	INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos operativos	2.1	La infraestructura con el que cuenta el taller es adecuada						
	2.2	Existe disponibilidad de recursos económicos para innovar el Taller						
	2.3	La empresa invierte en la capacitación de los trabajadores del taller						
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller						
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo						
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller						
	III	PRODUCTIVIDAD						
Productividad	3.1	El Taller es muy productivo						
	3.2	El Taller cumple con la demanda de Trabajos de reparación y mantenimiento						
	3.3	Los trabajos que se realizan en el Taller terminan en el tiempo programado						
	3.4	Los trabajos desarrollados en el Taller se realizan eficientemente						
	3.5	Los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller se entregan en el tiempo programado						
	3.6	Los trabajos realizados en el Taller tienen un costo elevado						
	IV	PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos productivos	4.1	El personal directivo y técnico del Taller se adaptaría a los cambios innovadores para mejorar su productividad						
	4.2	El Taller requiere la implementación de nuevas Tecnologías de Información para una mejor producción y productividad.						
	4.3	El Taller requiere la implementación de nuevos procesos productivos						
	4.4	El Taller requiere la adquisición de nuevas máquinas, equipos, herramientas e instrumentos						

	4.5	El Taller requiere un plan de capacitación de sus trabajadores para elevar su productividad						
	4.6	La Taller requiere de una nueva estructura organizacional para mejorar su productividad						

Plantilla de validación de la entrevista

Dimensiones	Subdimensiones	Nº	Indicadores	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observación
Administración de procesos productivos	Planificación	1	¿Considera que los trabajos del Taller Central están debidamente planificados y programados?						
	Organización	2	¿Cree usted que el Taller Central cuenta con una adecuada estructura organizacional y funcional?						
	Dirección	3	¿De acuerdo a su experiencia y percepción, cree usted que el Taller Central y su personal están debidamente liderados?						
	Control	4	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central están debidamente controlados?						
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	5	¿Existe una previsión presupuestal para innovar las máquinas, equipos, herramientas, instrumentos y materiales del Taller Central?						
	Recursos humanos	6	¿Considera que el personal técnico y profesional del Taller Central está suficientemente capacitado para desarrollar eficientemente sus trabajos?						
	Maquinaria y equipos	7	¿Podría usted decir que las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central están suficientemente innovados o actualizados?						
	Procesos productivos	8	¿Cree usted que los procesos productivos del Taller obedecen a los últimos avances en materia de reparación y mantenimiento de equipos de esta naturaleza?						
Productividad	Productividad de mano de obra	9	¿Considera que la mano de obra del Taller Central es muy productiva?						
	Productividad de maquinaria y equipo	10	¿Cree usted que la maquinaria y equipos instalados en el Taller Central están siendo utilizados productivamente?						
	Productividad económica	11	¿Desde su experiencia y percepción estaría en condiciones de decir si los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central son económicamente productivos?						
	Eficacia	12	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento efectuados en el Taller Central son eficaces?						
	Eficiencia	13	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central se caracterizan por optimizar horas-hombre, horas-máquinas y costos de materiales?						
Plan de Administración de Administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos para elevar la productividad del Taller Central									
Administración de procesos productivos	Planificación	14	¿Desde su punto de vista qué aspectos del Taller Central se deberían planificar y programar mejor? (¿presupuesto-estructura-procesos-mano de obra u otros?)						
	Organización	15	¿Desde su experiencia y percepción qué mejoras debería realizarse en la estructura organizacional y funcional del Taller Central?						
	Dirección	16	¿Qué aspectos de dirección (liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión) se debería mejorar en el Taller Central?						
	Control	17	¿Qué aspectos de control (estándares-monitoreo-verificación y reajuste) se debería mejorar en el Taller Central?						
Innovación de recursos	Recursos económicos	18	¿Considera usted que la empresa debería prever presupuestalmente la innovación de las						

			máquinas, equipos e instrumentos del Taller Central?						
	Recursos humanos	19	¿Estaría de acuerdo en elevar el nivel de calificación del personal profesional y técnico del Taller Central?						
	Maquinaria, equipos, materiales	20	¿Cuán necesario e importante es para la empresa innovar las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central?						
	Procesos productivos	21	¿Cree usted que se necesita innovar los actuales procesos y procedimientos productivos del Taller Central?						

¿En su opinión, considera que existirá alguna otra dimensión o categoría que forma parte del constructo teórico, misma que debería ser evaluada?, ¿Cuál?

Opinión sobre su aplicabilidad:

Aplicable () Aplicable Después de Corregir () No Aplicable ()

Nombre y Firma del Juez

Anexo 7:

Validación del instrumento por Juicio de Expertos

(De acuerdo a Reyes y Hernández – Moncada, 2021)

Respetable juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de investigación que forma parte de la investigación denominada:

ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE LA EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MACHUPICCHU S.A., CUSCO 2022.

La evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, para tal fin se propone su revisión utilizando cinco criterios básicos para evaluar cada una de las interrogantes, estos son: suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia, a efecto de asegurar el cumplimiento del objetivo propuesto. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

Información sobre el Juez:

Nombre y apellidos del Juez:

Edgar Filiberto Cáceres Baca

Formación Académica:

Doctor en administración

Áreas de Experiencia Profesional:

Más de cinco años de experiencia en labores de dirección en empresas del sector privado, asesor didáctico en la modalidad de estudios a Distancia.

Función Actual:

Asesor didáctico y curricular

Institución Académica:

Universidad Continental

Información sobre la Investigación:

Objetivo de la Investigación:

Determinar la influencia de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A., Cusco 2022.

Información sobre el Instrumento:

Se entregó el proyecto de investigación y la matriz de consistencia: Si (X) No ()

Instrumento de recolección de Información: Cuestionario dirigido

Técnica de interrogación empleada: preguntas cerradas con escala de Likert

Finalidad de la evaluación: Efectuar la validación del contenido del instrumento propuesto, a través de una revisión técnica-conceptual por parte del juicio de expertos, como elemento determinante en el proceso de fiabilidad de la investigación.

Lugar y Fecha de la Evaluación del Instrumento:

Cusco, 05 de enero de 2024

Criterios de evaluación del instrumento

De acuerdo con los siguientes indicadores evalúe cada uno de los ítems propuestos según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
SUFICIENCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Los ítems son suficientes • Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. • Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total. • Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
CLARIDAD	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem es claro, tiene la semántica y sintaxis adecuada. • Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. • El ítem requiere bastantes modificaciones o una revisión muy grande en el uso de las palabras, su redacción o complemento en la escritura. • El ítem no es claro.
El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
COHERENCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo. • El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. • El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. • El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
IMPORTANCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem es muy relevante y debe ser incluido. • El ítem es relativamente importante. • El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste evalúa. • El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la comprensión de la dimensión.
El ítem es esencial, significa que sí contribuye a entender bien el objeto de estudio.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	
PERTINENCIA	4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • El ítem es altamente pertinente y debe ser incluido. • El ítem es relativamente pertinente en sus implicaciones. • El ítem tiene alguna pertinencia, sin embargo, refleja de manera muy vaga su pertinencia con el propósito citado. • El ítem puede ser eliminado sin que afecte el análisis o el cumplimiento de propósito del estudio.
El ítem es relevante por su estrecha relación con el propósito establecido.	3. Nivel Moderado 2. Bajo Nivel 1. No cumple con el criterio	

Plantilla de validación de la encuesta

Dimensiones	N°	Preguntas Ítems	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observaciones
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS						
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado	4	4	4	4	4	
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller	4	4	4	4	4	
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos	4	4	4	4	4	
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos	4	4	4	4	4	
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo	4	4	4	4	4	
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones	4	4	4	4	4	
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas	4	4	4	4	4	
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central	4	4	4	4	4	
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo	4	4	4	4	4	
	1.10	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller	4	4	4	4	4	
Dirección	1.11	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller	4	4	4	4	4	
	1.12	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.	4	4	4	4	4	
	1.13	El jefe del Taller motiva a su personal	4	4	4	4	4	
	1.14	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller	4	4	4	4	4	
	1.15	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller	4	4	4	4	4	
Control	1.16	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller	4	4	4	4	4	
	1.17	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente	4	4	4	4	4	
	1.18	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas	4	4	4	4	4	
	1.19	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas	4	4	4	4	4	
	1.20	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados	4	4	4	4	4	
	II	INNOVACION DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos operativos	2.1	La infraestructura con el que cuenta el taller es adecuada	4	4	4	4	4	
	2.2	Existe disponibilidad de recursos económicos para innovar el Taller	4	4	4	4	4	
	2.3	La empresa invierte en la capacitación de los trabajadores del taller	4	4	4	4	4	
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller	4	4	4	4	4	
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo	4	4	4	4	4	
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller	4	4	4	4	4	
	III	PRODUCTIVIDAD						
Productividad	3.1	El Taller es muy productivo	4	4	4	4	4	
	3.2	El Taller cumple con la demanda de Trabajos de reparación y mantenimiento	4	4	4	4	4	
	3.3	Los trabajos que se realizan en el Taller terminan en el tiempo programado	4	4	4	4	4	
	3.4	Los trabajos desarrollados en el Taller se realizan eficientemente	4	4	4	4	4	
	3.5	Los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller se entregan en el tiempo programado	4	4	4	4	4	
	3.6	Los trabajos realizados en el Taller tienen un costo elevado	4	4	4	4	4	
	IV	PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos productivos	4.1	El personal directivo y técnico del Taller se adaptaría a los cambios innovadores para mejorar su productividad	4	4	4	4	4	
	4.2	El Taller requiere la implementación de nuevas Tecnologías de Información para una mejor producción y productividad.	4	4	4	4	4	
	4.3	El Taller requiere la implementación de nuevos procesos productivos	4	4	4	4	4	
	4.4	El Taller requiere la adquisición de nuevas máquinas, equipos, herramientas e instrumentos	4	4	4	4	4	
	4.5	El Taller requiere un plan de capacitación de sus trabajadores para elevar su productividad	4	4	4	4	4	
	4.6	La Taller requiere de una nueva estructura organizacional para mejorar su productividad	4	4	4	4	4	

Plantilla de validación de la entrevista

Dimensiones	Subdimensiones	N°	Indicadores	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observación
Administración de procesos productivos	Planificación	1	¿Considera que los trabajos del Taller Central están debidamente planificados y programados?	4	4	4	4	4	
	Organización	2	¿Cree usted que el Taller Central cuenta con una adecuada estructura organizacional y funcional?	4	4	4	4	4	
	Dirección	3	¿De acuerdo a su experiencia y percepción, cree usted que el Taller Central y su personal están debidamente liderados?	4	4	4	4	4	
	Control	4	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central están debidamente controlados?	4	4	4	4	4	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	5	¿Existe una previsión presupuestal para innovar las máquinas, equipos, herramientas, instrumentos y materiales del Taller Central?	4	4	4	4	4	
	Recursos humanos	6	¿Considera que el personal técnico y profesional del Taller Central está suficientemente capacitado para desarrollar eficientemente sus trabajos?	4	4	4	4	4	
	Maquinaria y equipos	7	¿Podría usted decir que las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central están suficientemente innovados o actualizados?	4	4	4	4	4	
	Procesos productivos	8	¿Cree usted que los procesos productivos del Taller obedecen a los últimos avances en materia de reparación y mantenimiento de equipos de esta naturaleza?	4	4	4	4	4	
Productividad	Productividad de mano de obra	9	¿Considera que la mano de obra del Taller Central es muy productiva?	4	4	4	4	4	
	Productividad de maquinaria y equipo	10	¿Cree usted que la maquinaria y equipos instalados en el Taller Central están siendo utilizados productivamente?	4	4	4	4	4	
	Productividad económica	11	¿Desde su experiencia y percepción estaría en condiciones de decir si los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central son económicamente productivos?	4	4	4	4	4	
	Eficacia	12	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento efectuados en el Taller Central son eficaces?	4	4	4	4	4	
	Eficiencia	13	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central se caracterizan por optimizar horas-hombre, horas-máquinas y costos de materiales?	4	4	4	4	4	
Plan de Administración de Administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos para elevar la productividad del Taller Central									
Administración de procesos productivos	Planificación	14	¿Desde su punto de vista qué aspectos del Taller Central se deberían planificar y programar mejor? (¿presupuesto-estructura-procesos-mano de obra u otros?)	4	4	4	4	4	
	Organización	15	¿Desde su experiencia y percepción qué mejoras debería realizarse en la estructura organizacional y funcional del Taller Central?	4	4	4	4	4	
	Dirección	16	¿Qué aspectos de dirección (liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión) se debería mejorar en el Taller Central?	4	4	4	4	4	
	Control	17	¿Qué aspectos de control (estándares-monitoreo-verificación y reajuste) se debería mejorar en el Taller Central?	4	4	4	4	4	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	18	¿Considera usted que la empresa debería prever presupuestalmente la innovación de las máquinas, equipos e instrumentos del Taller Central?	4	4	4	4	4	
	Recursos humanos	19	¿Estaría de acuerdo en elevar el nivel de calificación del personal profesional y técnico del Taller Central?	4	4	4	4	4	
	Maquinaria, equipos, materiales	20	¿Cuán necesario e importante es para la empresa innovar las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central?	4	4	4	4	4	
	Procesos productivos	21	¿Cree usted que se necesita innovar los actuales procesos y procedimientos productivos del Taller Central?	4	4	4	4	4	

¿En su opinión, considera que existirá alguna otra dimensión o categoría que forma parte del constructo teórico, misma que debería ser evaluada?, ¿Cuál?

Considero que las dimensiones y categorías cubren de forma pertinente el constructo teórico _____

Opinión sobre su aplicabilidad:

Aplicable (X)

Aplicable Después de Corregir ()

No Aplicable ()

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Edgar Filiberto Cáceres Baca', written over a horizontal dashed line.

Edgar Filiberto Cáceres Baca

Anexo 7:

Validación del instrumento por Juicio de Expertos

(De acuerdo a Reyes y Hernández – Moncada, 2021)

Respetable juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de investigación que forma parte de la investigación denominada:

Administración de procesos productivos e innovación y su influencia en la productividad del taller de EGEMSA, Cusco 2022

La evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, para tal fin se propone su revisión utilizando cinco criterios básicos para evaluar cada una de las interrogantes, estos son: suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia, a efecto de asegurar el cumplimiento del objetivo propuesto. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

Información sobre el Juez:

Nombre y apellidos del Juez:

Roger Quispe Dominguez

Formación Académica:

Doctor Ingeniero Mecánico

Áreas de Experiencia Profesional:

Docente en la PUCP

Función Actual:

Docente en la UNSAAC

Institución Académica:

UNSAAC

Información sobre la Investigación:

Objetivo de la Investigación:

Determinar la influencia de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en el taller

Información sobre el Instrumento:

Se entregó el proyecto de investigación y la matriz de consistencia: Si (X) No ()

Instrumento de recolección de Información: Cuestionario dirigido

Técnica de interrogación empleada: preguntas cerradas con escala de Likert

Finalidad de la evaluación: Efectuar la validación del contenido del instrumento propuesto, a través de una revisión técnica-conceptual por parte del juicio de expertos, como elemento determinante en el proceso de fiabilidad de la investigación.

Lugar y Fecha de la Evaluación del Instrumento:

Cusco 12-09-2024

Plantilla de validación de la encuesta

Dimensiones	N°	Preguntas Ítems	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observaciones
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS						
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado	3	3	3	3	3	
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller	3	2	4	3	3	
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos	3	3	3	4	3	
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos	2	3	3	3	3	
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo	4	3	4	2	3	
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones	3	3	3	3	4	
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas	3	4	3	3	4	
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central	4	3	3	3	4	
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo	3	3	3	3	3	
	1.10	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller	3	3	3	3	3	
Dirección	1.11	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller	3	3	3	3	3	
	1.12	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.	3	3	3	3	3	
	1.13	El jefe del Taller motiva a su personal	3	3	3	3	3	
	1.14	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller	4	3	3	3	2	
	1.15	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller	2	3	3	3	3	
Control	1.16	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller	4	2	3	3	3	
	1.17	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente	2	3	3	3	3	
	1.18	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas	3	3	3	4	2	
	1.19	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas	3	3	2	3	3	
	1.20	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados	3	3	3	3	3	
	II	INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS	2	3	3	3	3	
Innovación de recursos operativos	2.1	La infraestructura con el que cuenta el taller es adecuada	3	3	3	3	3	
	2.2	Existe disponibilidad de recursos económicos para innovar el Taller	3	3	3	3	3	
	2.3	La empresa invierte en la capacitación de los trabajadores del taller	4	3	3	2	3	
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller	4	3	3	3	3	
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo	4	3	3	3	3	
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller	3	3	3	3	3	
	III	PRODUCTIVIDAD	3	3	3	3	3	
Productividad	3.1	El Taller es muy productivo	2	3	3	3	3	
	3.2	El Taller cumple con la demanda de Trabajos de reparación y mantenimiento	3	3	3	4	3	
	3.3	Los trabajos que se realizan en el Taller terminan en el tiempo programado	4	4	3	3	4	
	3.4	Los trabajos desarrollados en el Taller se realizan eficientemente	3	3	3	3	3	
	3.5	Los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller se entregan en el tiempo programado	3	3	3	3	3	
	3.6	Los trabajos realizados en el Taller tienen un costo elevado	4	3	3	3	3	
	IV	PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS	3	3	3	3	3	
Innovación de recursos productivos	4.1	El personal directivo y técnico del Taller se adaptaría a los cambios innovadores para mejorar su productividad	3	3	3	3	3	
	4.2	El Taller requiere la implementación de nuevas Tecnologías de Información para una mejor producción y productividad.	3	3	3	3	3	
	4.3	El Taller requiere la implementación de nuevos procesos productivos	4	3	3	3	3	
	4.4	El Taller requiere la adquisición de nuevas máquinas, equipos, herramientas e instrumentos	3	3	3	3	3	
	4.5	El Taller requiere un plan de capacitación de sus trabajadores para elevar su productividad	3	3	4	2	3	
	4.6	La Taller requiere de una nueva estructura organizacional para mejorar su productividad	3	4	2	3	2	

Plantilla de validación de la entrevista

Dimensiones	Subdimensiones	Nº	Indicadores	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observación
Administración de procesos productivos	Planificación	1	¿Considera que los trabajos del Taller Central están debidamente planificados y programados?	3	3	4	3	3	
	Organización	2	¿Cree usted que el Taller Central cuenta con una adecuada estructura organizacional y funcional?	4	3	3	3	2	
	Dirección	3	¿De acuerdo a su experiencia y percepción, cree usted que el Taller Central y su personal están debidamente liderados?	2	3	3	4	3	
	Control	4	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central están debidamente controlados?	3	3	3	3	4	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	5	¿Existe una previsión presupuestal para innovar las máquinas, equipos, herramientas, instrumentos y materiales del Taller Central?	4	2	3	3	3	
	Recursos humanos	6	¿Considera que el personal técnico y profesional del Taller Central está suficientemente capacitado para desarrollar eficientemente sus trabajos?	3	3	3	3	3	
	Maquinaria y equipos	7	¿Podría usted decir que las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central están suficientemente innovados o actualizados?	4	3	2	3	3	
	Procesos productivos	8	¿Cree usted que los procesos productivos del Taller obedecen a los últimos avances en materia de reparación y mantenimiento de equipos de esta naturaleza?	3	3	3	3	4	
Productividad	Productividad de mano de obra	9	¿Considera que la mano de obra del Taller Central es muy productiva?	2	3	3	2	3	
	Productividad de maquinaria y equipo	10	¿Cree usted que la maquinaria y equipos instalados en el Taller Central están siendo utilizados productivamente?	4	3	3	3	3	
	Productividad económica	11	¿Desde su experiencia y percepción estaría en condiciones de decir si los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central son económicamente productivos?	3	4	3	3	3	
	Eficacia	12	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento efectuados en el Taller Central son eficaces?	4	2	3	3	3	
	Eficiencia	13	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central se caracterizan por optimizar horas-hombre, horas-máquinas y costos de materiales?	3	3	3	3	3	
Plan de Administración de Administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos para elevar la productividad del Taller Central									
Administración de procesos productivos	Planificación	14	¿Desde su punto de vista qué aspectos del Taller Central se deberían planificar y programar mejor? (¿presupuesto-estructura-procesos-mano de obra u otros?)	3	3	3	3	3	
	Organización	15	¿Desde su experiencia y percepción qué mejoras debería realizarse en la estructura organizacional y funcional del Taller Central?	4	3	3	3	3	
	Dirección	16	¿Qué aspectos de dirección (liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión) se debería mejorar en el Taller Central?	3	4	3	3	3	
	Control	17	¿Qué aspectos de control (estándares-monitoreo-verificación y reajuste) se debería mejorar en el Taller Central?	3	3	3	3	3	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	18	¿Considera usted que la empresa debería prever presupuestalmente la innovación de las máquinas, equipos e instrumentos del Taller Central?	3	3	3	3	3	
	Recursos humanos	19	¿Estaría de acuerdo en elevar el nivel de calificación del personal profesional y técnico del Taller Central?	4	3	3	3	3	
	Maquinaria, equipos, materiales	20	¿Cuán necesario e importante es para la empresa innovar las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central?	2	3	3	3	3	
	Procesos productivos	21	¿Cree usted que se necesita innovar los actuales procesos y procedimientos productivos del Taller Central?	2	3	4	3	4	

¿En su opinión, considera que existirá alguna otra dimensión o categoría que forma parte del constructo teórico, misma que debería ser evaluada?, ¿Cuál?

Ninguna

Opinión sobre su aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable Después de Corregir

No Aplicable



Nombre y Firma del Juez

Dr. Ing. Roger Quispe Dominguez

Anexo 7:

Validación del instrumento por Juicio de Expertos

(De acuerdo a Reyes y Hernández – Moncada, 2021)

Respetable juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de investigación que forma parte de la investigación denominada:

ADMINISTRACION DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACION Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA 2022

La evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, para tal fin se propone su revisión utilizando cinco criterios básicos para evaluar cada una de las interrogantes, estos son: suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia, a efecto de asegurar el cumplimiento del objetivo propuesto. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

Información sobre el Juez:

Nombre y apellidos del Juez:

TITO LIVIO PAREDES GORDON

Formación Académica:

DR. EN ECONOMIA Y GESTION

Áreas de Experiencia Profesional:

DOCENCIA UNIVERSITARIA

Función Actual:

DIRECTOR DE LA MAESTRIA EN ECONOMIA

Institución Académica:

UNSAAC

Información sobre la Investigación:

Objetivo de la Investigación:

DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA ADMINISTRACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y LA INNOVACION DE LOS RECURSOS OPERATIVOS EN LA PRODUCTIVIDAD DEL TALLER CENTRAL DE EGEMSA

Información sobre el Instrumento:

Se entregó el proyecto de investigación y la matriz de consistencia: Sí No ()

Instrumento de recolección de Información: Cuestionario dirigido

Técnica de interrogación empleada: preguntas cerradas con escala de Likert

Finalidad de la evaluación: Efectuar la validación del contenido del instrumento propuesto, a través de una revisión técnica-conceptual por parte del juicio de expertos, como elemento determinante en el proceso de fiabilidad de la investigación.

Lugar y Fecha de la Evaluación del Instrumento:

C/26/09/2024

Plantilla de validación de la encuesta

Dimensiones	N°	Preguntas Ítems	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observaciones
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS						
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado	2	2	3	4	4	
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller	3	2	4	3	2	
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos	4	3	2	2	4	
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos	2	4	3	3	2	
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo	3	3	2	4	2	
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones	2	4	3	2	4	
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas	3	2	2	4	3	
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central	3	4	2	2	3	
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo	2	4	4	3	2	
Dirección	1.10	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller	4	2	3	2	3	
	1.11	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller	4	4	2	3	4	
	1.12	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.	3	2	4	2	3	
	1.13	El jefe del Taller motiva a su personal	2	3	2	3	4	
	1.14	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller	3	2	4	2	3	
Control	1.15	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller	2	3	4	2	2	
	1.16	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller	3	2	4	2	4	
	1.17	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente	2	2	4	3	3	
	1.18	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas	4	3	2	3	4	
	1.19	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas	3	2	4	4	2	
	1.20	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados	3	4	3	2	4	
	II	INNOVACION DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos operativos	2.1	La infraestructura con el que cuenta el taller es adecuada	4	2	3	3	2	
	2.2	Existe disponibilidad de recursos económicos para innovar el Taller	4	4	2	3	3	
	2.3	La empresa invierte en la capacitación de los trabajadores del taller	3	2	4	2	3	
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller	2	4	3	3	2	
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo	3	2	4	2	3	
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller	2	4	4	3	3	
	III	PRODUCTIVIDAD						
Productividad	3.1	El Taller es muy productivo	4	2	2	3	4	
	3.2	El Taller cumple con la demanda de Trabajos de reparación y mantenimiento	3	2	4	4	3	
	3.3	Los trabajos que se realizan en el Taller terminan en el tiempo programado	2	4	4	3	2	
	3.4	Los trabajos desarrollados en el Taller se realizan eficientemente	3	2	2	3	4	
	3.5	Los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller se entregan en el tiempo programado	4	3	2	3	4	
	3.6	Los trabajos realizados en el Taller tienen un costo elevado	3	2	3	2	4	
	IV	PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos productivos	4.1	El personal directivo y técnico del Taller se adaptaría a los cambios innovadores para mejorar su productividad	3	2	4	2	3	
	4.2	El Taller requiere la implementación de nuevas Tecnologías de Información para una mejor producción y productividad.	3	4	4	2	3	
	4.3	El Taller requiere la implementación de nuevos procesos productivos	4	2	2	3	2	
	4.4	El Taller requiere la adquisición de nuevas máquinas, equipos, herramientas e instrumentos	3	2	2	3	4	
	4.5	El Taller requiere un plan de capacitación de sus trabajadores para elevar su productividad	2	2	3	4	3	
	4.6	La Taller requiere de una nueva estructura organizacional para mejorar su productividad	3	2	3	4	2	

Plantilla de validación de la entrevista

Dimensiones	Subdimensiones	Nº	Indicadores	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observación
Administración de procesos productivos	Planificación	1	¿Considera que los trabajos del Taller Central están debidamente planificados y programados?	4	3	3	2	4	
	Organización	2	¿Cree usted que el Taller Central cuenta con una adecuada estructura organizacional y funcional?	3	2	3	4	2	
	Dirección	3	¿De acuerdo a su experiencia y percepción, cree usted que el Taller Central y su personal están debidamente liderados?	2	3	2	2	3	
	Control	4	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central están debidamente controlados?	3	2	2	3	4	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	5	¿Existe una previsión presupuestal para innovar las máquinas, equipos, herramientas, instrumentos y materiales del Taller Central?	2	2	3	4	3	
	Recursos humanos	6	¿Considera que el personal técnico y profesional del Taller Central está suficientemente capacitado para desarrollar eficientemente sus trabajos?	3	2	4	3	4	
	Maquinaria y equipos	7	¿Podría usted decir que las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central están suficientemente innovados o actualizados?	4	2	3	4	3	
	Procesos productivos	8	¿Cree usted que los procesos productivos del Taller obedecen a los últimos avances en materia de reparación y mantenimiento de equipos de esta naturaleza?	2	3	4	3	2	
Productividad	Productividad de mano de obra	9	¿Considera que la mano de obra del Taller Central es muy productiva?	3	3	2	4	3	
	Productividad de maquinaria y equipo	10	¿Cree usted que la maquinaria y equipos instalados en el Taller Central están siendo utilizados productivamente?	2	3	3	4	2	
	Productividad económica	11	¿Desde su experiencia y percepción estaría en condiciones de decir si los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central son económicamente productivos?	3	2	2	4	4	
	Eficacia	12	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento efectuados en el Taller Central son eficaces?	4	3	2	2	3	
	Eficiencia	13	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central se caracterizan por optimizar horas-hombre, horas-máquinas y costos de materiales?	3	2	3	2	4	
Plan de Administración de Administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos para elevar la productividad del Taller Central									
Administración de procesos productivos	Planificación	14	¿Desde su punto de vista qué aspectos del Taller Central se deberían planificar y programar mejor? (¿presupuesto-estructura-procesos-mano de obra u otros?)	4	2	2	4	3	
	Organización	15	¿Desde su experiencia y percepción qué mejoras debería realizarse en la estructura organizacional y funcional del Taller Central?	3	3	4	2	3	
	Dirección	16	¿Qué aspectos de dirección (liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión) se debería mejorar en el Taller Central?	2	3	4	3	2	
	Control	17	¿Qué aspectos de control (estándares-monitoreo-verificación y reajuste) se debería mejorar en el Taller Central?	3	4	2	2	4	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	18	¿Considera usted que la empresa debería prever presupuestalmente la innovación de las máquinas, equipos e instrumentos del Taller Central?	4	3	2	2	3	
	Recursos humanos	19	¿Estaría de acuerdo en elevar el nivel de calificación del personal profesional y técnico del Taller Central?	3	2	4	3	2	
	Maquinaria, equipos, materiales	20	¿Cuán necesario e importante es para la empresa innovar las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central?	2	2	4	4	3	
	Procesos productivos	21	¿Cree usted que se necesita innovar los actuales procesos y procedimientos productivos del Taller Central?	3	4	3	2	4	

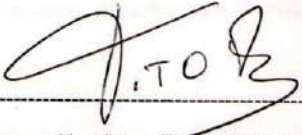
¿En su opinión, considera que existirá alguna otra dimensión o categoría que forma parte del constructo teórico, misma que debería ser evaluada?, ¿Cuál?

Opinión sobre su aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable Después de Corregir

No Aplicable



Nombre y Firma del Juez

Anexo 7:

Validación del instrumento por Juicio de Expertos

(De acuerdo a Reyes y Hernández – Moncada, 2021)

Respetable juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de investigación que forma parte de la investigación denominada:

Administración de Procesos Productivos e Innovación y su Influencia en la Productividad del Taller Central de EGEMSA, Cusco 2022

La evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, para tal fin se propone su revisión utilizando cinco criterios básicos para evaluar cada una de las interrogantes, estos son: suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia, a efecto de asegurar el cumplimiento del objetivo propuesto. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

Información sobre el Juez:

Nombre y apellidos del Juez:

HERMÓGENES JANQUI GUZMAN

Formación Académica:

Dr. ADMINISTRACION

Áreas de Experiencia Profesional:

ADMINISTRACION GENERAL

Función Actual:

DOCENTE

Institución Académica:

UNSNAC

Información sobre la Investigación:

Objetivo de la Investigación:

Determinar la influencia de la administración de los procesos productivos y la innovación de los recursos operativos en la productividad del Taller Central de EGEMSA, Cusco 2022

Información sobre el Instrumento:

Se entregó el proyecto de investigación y la matriz de consistencia: Si (X) No ()

Instrumento de recolección de Información: Cuestionario dirigido

Técnica de interrogación empleada: preguntas cerradas con escala de Likert

Finalidad de la evaluación: Efectuar la validación del contenido del instrumento propuesto, a través de una revisión técnica-conceptual por parte del juicio de expertos, como elemento determinante en el proceso de fiabilidad de la investigación.

Lugar y Fecha de la Evaluación del Instrumento:

Cusco, 16 de setiembre de 2024

Plantilla de validación de la encuesta

Dimensión	N°	Preguntas ítems	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observaciones
	I	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS						
Planificación	1.1	El Taller cuenta con un plan anual de trabajo debidamente aprobado y publicado	3	3	2	3	4	
	1.2	Se realiza una adecuada programación de los trabajos del Taller	3	3	3	4	3	
	1.3	El Taller cuenta con presupuesto para el desarrollo de sus trabajos	2	2	2	3	2	
	1.4	El Taller cuenta con procesos productivos debidamente establecidos	3	4	3	2	3	
	1.5	El Taller cuenta con procedimientos específicos establecidos para cada proceso productivo	4	3	3	2	2	
Organización	1.6	El Taller cuenta con un manual de organización y funciones	3	2	3	4	3	
	1.7	El Taller cuenta con una adecuada estructuración y distribución de funciones y tareas	4	3	4	3	2	
	1.8	El número de cargos y personas es suficiente para desarrollar los trabajos del Taller Central	3	4	3	3	4	
	1.9	La capacitación del personal es idónea para ejercer eficazmente su puesto de trabajo	2	3	2	4	3	
	1.10	Existe cooperación entre las unidades y puestos de trabajo del Taller	2	3	3	4	2	
Dirección	1.11	Se coordinan esfuerzos al realizar las tareas en el Taller	3	2	3	2	2	
	1.12	El jefe del Taller impulsa y dirige los trabajos de reparación y mantenimiento.	3	4	2	3	3	
	1.13	El jefe del Taller motiva a su personal	3	3	4	3	3	
	1.14	Los directores y jefes cuentan ejercen un liderazgo entre el personal del Taller	4	3	3	3	2	
	1.15	Existe un clima y una comunicación favorable entre las personas que trabajan en el Taller	3	2	2	3	3	
Control	1.16	Existen estándares de calidad para cada uno de los procesos y procedimientos del Taller	3	3	2	3	2	
	1.17	Los trabajos del Taller son monitoreados permanentemente	3	3	3	3	4	
	1.18	Se realiza una comparación entre las tareas ejecutadas y las tareas planificadas	2	3	2	3	3	
	1.19	En caso de existir fallas o retrasos en los procesos, se toman medidas correctivas	3	2	4	3	2	
	1.20	El Taller cumple anualmente con los objetivos planificados	4	3	3	3	2	
	II	INNOVACION DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos operativos	2.1	La infraestructura con el que cuenta el taller es adecuada	3	2	2	3	2	
	2.2	Existe disponibilidad de recursos económicos para innovar el Taller	3	3	3	3	3	
	2.3	La empresa invierte en la capacitación de los trabajadores del taller	2	4	3	3	2	
	2.4	Se innovan las maquinarias, equipos, herramientas e instrumentos del Taller	3	2	3	3	3	
	2.5	Se innovan y mejoran los procesos y procedimientos de trabajo	4	3	4	3	3	
	2.6	Se prefiere adquirir materiales de alta calidad para los trabajos del taller	4	3	2	3	2	
	III	PRODUCTIVIDAD						
Productividad	3.1	El Taller es muy productivo	3	2	2	3	2	
	3.2	El Taller cumple con la demanda de Trabajos de reparación y mantenimiento	3	2	3	3	4	
	3.3	Los trabajos que se realizan en el Taller terminan en el tiempo programado	4	3	3	3	3	
	3.4	Los trabajos desarrollados en el Taller se realizan eficientemente	4	3	3	3	2	
	3.5	Los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller se entregan en el tiempo programado	4	3	2	3	2	
	3.6	Los trabajos realizados en el Taller tienen un costo elevado	3	2	3	3	3	
	IV	PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS E INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS						
Innovación de recursos productivos	4.1	El personal directivo y técnico del Taller se adaptaría a los cambios innovadores para mejorar su productividad	3	3	3	3	2	
	4.2	El Taller requiere la implementación de nuevas Tecnologías de Información para una mejor producción y productividad.	4	3	2	3	2	
	4.3	El Taller requiere la implementación de nuevos procesos productivos	3	4	3	3	3	
	4.4	El Taller requiere la adquisición de nuevas máquinas, equipos, herramientas e instrumentos	3	4	4	3	3	
	4.5	El Taller requiere un plan de capacitación de sus trabajadores para elevar su productividad	2	4	2	3	2	
	4.6	La Taller requiere de una nueva estructura organizacional para mejorar su productividad	3	2	3	3	3	

Plantilla de validación de la entrevista

Dimensiones	Subdimensiones	Nº	Indicadores	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observación
Administración de procesos productivos	Planificación	1	¿Considera que los trabajos del Taller Central están debidamente planificados y programados?	2	3	4	2	3	
	Organización	2	¿Cree usted que el Taller Central cuenta con una adecuada estructura organizacional y funcional?	3	2	3	4	3	
	Dirección	3	¿De acuerdo a su experiencia y percepción, cree usted que el Taller Central y su personal están debidamente liderados?	2	3	2	3	4	
	Control	4	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central están debidamente controlados?	4	4	3	2	4	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	5	¿Existe una previsión presupuestal para innovar las máquinas, equipos, herramientas, instrumentos y materiales del Taller Central?	2	3	2	4	2	
	Recursos humanos	6	¿Considera que el personal técnico y profesional del Taller Central está suficientemente capacitado para desarrollar eficientemente sus trabajos?	3	4	4	2	3	
	Maquinaria y equipos	7	¿Podría usted decir que las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central están suficientemente innovados o actualizados?	4	3	2	4	2	
	Procesos productivos	8	¿Cree usted que los procesos productivos del Taller obedecen a los últimos avances en materia de reparación y mantenimiento de equipos de esta naturaleza?	4	2	3	3	2	
Productividad	Productividad de mano de obra	9	¿Considera que la mano de obra del Taller Central es muy productiva?	2	4	3	3	3	
	Productividad de maquinaria y equipo	10	¿Cree usted que la maquinaria y equipos instalados en el Taller Central están siendo utilizados productivamente?	4	2	4	4	3	
	Productividad económica	11	¿Desde su experiencia y percepción estaría en condiciones de decir si los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central son económicamente productivos?	4	3	2	3	4	
	Eficacia	12	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento efectuados en el Taller Central son eficaces?	3	4	3	2	4	
	Eficiencia	13	¿Considera que los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central se caracterizan por optimizar horas-hombre, horas-máquinas y costos de materiales?	4	3	2	4	2	
Plan de Administración de Administración de procesos productivos e innovación de recursos operativos para elevar la productividad del Taller Central									
Administración de procesos productivos	Planificación	14	¿Desde su punto de vista qué aspectos del Taller Central se deberían planificar y programar mejor? (¿presupuesto-estructura-procesos-mano de obra u otros?)	3	4	2	4	2	
	Organización	15	¿Desde su experiencia y percepción qué mejoras debería realizarse en la estructura organizacional y funcional del Taller Central?	4	3	3	3	3	
	Dirección	16	¿Qué aspectos de dirección (liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión) se debería mejorar en el Taller Central?	2	4	3	4	3	
	Control	17	¿Qué aspectos de control (estándares-monitoreo-verificación y reajuste) se debería mejorar en el Taller Central?	2	2	4	3	3	
Innovación de recursos operativos	Recursos económicos	18	¿Considera usted que la empresa debería prever presupuestalmente la innovación de las máquinas, equipos e instrumentos del Taller Central?	4	3	2	4	3	
	Recursos humanos	19	¿Estaría de acuerdo en elevar el nivel de calificación del personal profesional y técnico del Taller Central?	3	4	4	3	4	
	Maquinaria, equipos, materiales	20	¿Cuán necesario e importante es para la empresa innovar las máquinas, equipos, herramientas e instrumentos del Taller Central?	4	2	3	4	2	
	Procesos productivos	21	¿Cree usted que se necesita innovar los actuales procesos y procedimientos productivos del Taller Central?	4	3	4	2	4	

En su opinión, considera que existirá alguna otra dimensión o categoría que forma parte del constructo teórico, misma que debería ser evaluada?, ¿Cuál?

Opinión sobre su aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable Después de Corregir

No Aplicable



Nombre y Firma del Juez

Anexo 8: Procedimientos Estandarizados para Reparación y Mantenimiento de los Componentes del Taller Central

Elaborado por: Maglio Turner Martiarena Jefe División de Taller Central	Revisado por: Guadil Aragón Gibaja Representante de la Dirección	Aprobado por: Wilbert Huanca J. Gerente de Operaciones
--	---	---

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABILIDAD	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DE RIESGO	
	OBJETIVO: Establecer el procedimiento general para realizar la reparación de las agujas, de los inyectores de los grupos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, a fin de mantener la disponibilidad, la confiabilidad de estos elementos cumpliendo con las Normas de seguridad e Higiene ocupacional así como la protección al Medio Ambiente ALCANCE Se aplica a todas las agujas de los inyectores de los grupos de la CHM, que operaron y que sufren desgastes producto de la abrasión.			<i>Sub valuación de diagnostico</i>	- <u>Certificación de equipos de medición.</u> - <u>Renovación de equipos de medición, calibración y otros.</u> - <u>Cursos de entrenamiento.</u>	
	Los elementos hidráulicos que son retirados de la operación de los grupos de la CHM son enviados por el Jefe de División Producción al Taller Central para realizar la reparación respectiva. Cuando la aguja llega al Taller Central, el Jefe de División Taller Central emite la orden de Trabajo (OT) correspondiente para la ejecución de la reparación respectiva.	- Jefe de División Producción - Jefe de División Taller Central	- Orden de Trabajo Taller Central			
	El Jefe de División Taller conjuntamente con el Técnico Supervisor del Taller Central, realizan el diagnóstico de cada aguja para determinar el grado de desgaste que presenta y en él definir los trabajos a realizar. El Técnico Supervisor, estima la profundidad máxima del desgaste producido en cada una de las agujas a reparar.	- Jefe de División Taller Central - Técnico Supervisor del Taller Central				
	Se procede al maquinado de la superficie de cada aguja en una profundidad de hasta 6.0 mm para aplicar la soldadura.	- Técnico tornero				
	Se aplica una capa de soldadura en un espesor de 2.0 mm bajo los siguientes pasos: - Calentar con gas propano la totalidad de la superficie de la aguja a soldar, hasta que la temperatura se encuentre en 100 °C. - Aplicar una primera capa de soldadura en toda la superficie maquinada de 2.0 mm de espesor - Las características técnicas de esta soldadura son: - ELECTRODO MANUAL - Según la Norma AWS - A-5.4-92 = E308L - 16 - El diámetro del electrodo debe ser de 3.15mm.	- Técnico soldador				
	Culminada la aplicación de la primera capa de soldadura, se debe proceder a realizar un ligero esmerilado para uniformizar la superficie soldada dejando lista para la aplicación de la siguiente capa.	- Técnico soldador				
	Aplicar las siguientes capas de soldadura hasta que alcance un espesor de 6.0mm. para lo cual se debe seguir los siguientes pasos: - Calentar con gas propano la totalidad de la superficie de la aguja, hasta que la temperatura alcance los 150 °C. mantener esta temperatura durante todo el proceso de soldadura. - Aplicar dos capas de soldadura en toda la superficie de la aguja con 3.0mm. de espesor de cada capa - Las características técnicas de la soldadura de la segunda y tercera capas son: ELECTRODO MANUAL.- - Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo -15 Los diámetros de los electrodos deben ser de 3.15 o 4.0 mm. dependiendo del espesor de la capa a aplicar (a menor espesor menor diámetro).	- Técnico soldador				
	Realizar un control (visual - comparativo con respecto a la plantilla) de la soldadura aplicada en toda la superficie de la aguja, para localizar zonas donde falta material. Si se ubicara alguna zona de falta de material, se debe proceder a soldar hasta que alcance las medidas adecuadas, siguiendo siempre el procedimiento descrito en el punto anterior.	- Técnico Supervisor del Taller Central				
	En caso falte material en alguna zona de la aguja se procede a aplicar soldadura en esas zonas con material de la segunda, hasta alcanzar las medidas adecuadas y no falte material	- Técnico soldador				
	Culminado con el proceso de soldadura, el Técnico Tornero procede al maquinado de las superficies de las agujas hasta que queden en sus dimensiones finales, siguiendo los siguientes pasos: - Instalar la aguja en el torno, utilizando el aditamento existente - Alinear la aguja en el torno utilizando un palpador de precisión. - Proceder a maquinar la soldadura de la aguja hasta que alcance una sobre medida de 1.0mm. - El Técnico Tornero instala el equipo copiador, conjuntamente que la plantilla del perfil de la aguja en el torno y continua el maquinado de la aguja hasta lograr la dimensión final y el perfil de la aguja utilizando el copiador. - El Técnico Tornero realiza el pulido de la superficie de la aguja hasta lograr una rugosidad de N12. - De existir porosidades, se debe reparar estos en el mismo torno con esmerilado y punto de soldadura (a cargo del técnico soldador), luego se vuelve maquinar y pulir. El Técnico Supervisor efectúa una inspección visual y da la conformidad al trabajo efectuado, comunicando la culminación y conformidad al Jefe de División Taller Central	- Técnico tornero - Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central				
El Jefe de División del Taller, cierra la OT incluyendo los datos de mano de obra y consumo de material.	- Jefe de División Taller Central	- Orden de Trabajo Taller Central				

PROCEDIMIENTO DE CONTROLES FINALES DE RODETES PELTON

Código : PSGIM-14
 Revisión : 03
 Fecha : 14 de marzo de 2017
 Elaborado por: Jefe División de Mantenimiento Mecánico y Taller
 Revisado por : Representante de la Dirección
 Aprobado por: Gerente de Operaciones

Elaborado por: Maailo Turner Martiarena Jefe División de Mantenimiento Mecánico y Taller	Revisado por: Guadil Aragón Gibaja Representante de la Dirección	Aprobado por: Wilbert Huanca Juárez Gerente de Operaciones
---	---	---

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABLE	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
<p style="text-align: right;">PSGIM-14</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> PROCEDIMIENTO DE CONTROLES FINALES DE RODETE PELTON </div>	<p>OBJETIVO.- <u>Realizar un control minucioso utilizando todas las pruebas y procedimientos del rodete reparado o repotenciado con el fin de tener un producto de alta calidad.</u></p> <p>ALCANCE.- Se debe realizar a todos los rodetes Pelton, al concluir totalmente la reparación realizada</p> <p>A todo Rodete Pelton una vez concluida una reparación parcial, integral o repotenciación, se debe comprobar que los controles finales no presentan defectos, Se debe continuar con el mismo número de OT emitido durante el diagnostico</p> <p>Cuando se concluye la reparación de un rodete Pelton de la CHM se deberá de acuerdo a cada caso determinar los tipos de controles finales a realizar al rodete, No todos los casos requiere realizar todos los controles. Los controles a realizar se indicaran en el formato existente para este fin. El jefe del Taller Central es el responsable de determinar los controles que debe realizarse en cada caso.</p> <p>El control de sanidad del rodete tiene por finalidad comprobar que el rodete al concluir la reparación no presenta defectos. Los tipos de controles que se utilizan en esta etapa pueden ser los siguientes: - Control Por Líquidos Penetrantes o por Resudación. - Control Por Partículas Magnéticas. - Control Por Ultrasonido. - Control Por Radiografía. Se realizara según el punto 4.4 del Instructivo ISGIM-10-01 El resultado final de estos controles no debe presentar ningún defecto para poder dar la conformidad al rodete</p> <p>Realizar el Control dimensional del rodete Pelton para poder conocer cuáles son las dimensiones al iniciar nuevamente la operación. Se realizara según el punto 4.3 del Instructivo ISGIM-10-01</p> <p>Se realizara la toma de fotografías de las superficies de las cucharas para observar el estado en que quedo al concluir la reparación realizara. Se realizara según el punto 4.2.1 del Instructivo ISGIM-10-01</p> <p>Determinar el peso del rodete Pelton al haberse concluido totalmente la reparación respectiva, para conocer el peso con el que iniciara la nueva operación. Se realizara según el punto 4.1 del instructivo ISGIM-10-01</p> <p>Se realizara un control del desbalance que presenta el rodete antes de realizar la reparación respectiva.</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller - Técnico Supervisor Taller Central</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor Taller Central.</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central. - Técnicos especialistas en controles no destructivos</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor Taller Central.</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central. - Técnicos esmeriladores o soldadores</p> <p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller - Técnico Supervisor Taller Central</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor Taller Central.</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central - Técnicos esmeriladores</p>	<p>- Orden de trabajo Taller Central</p> <p>FSGIM-14-01- Controles finales</p> <p>FSGIM-10-06- Págs. 1 al 23, Controles no destructivos</p> <p>FSGIM-10-05- Págs... 1 al 6, Control dimensional</p> <p>FSGIM-10-04- Control de fotografías</p> <p>FSGIM-10-02- Control de pesaje</p> <p>FSGIM-10-07- Control de desbalance</p>	<p><u>Mal control de calidad</u></p>	<p><u>Capacitación permanente. Sistemas de evaluación permanente en controles de calidad Supervisión de trabajo</u></p>



PROCEDIMIENTO DE CONTROLES FINALES DE RODETES PELTON

Código : P5GIM-14
 Revisión : 03
 Fecha : 14 de marzo de 2017
 Elaborado por: Jefe División de Mantenimiento Mecánico y Taller
 Revisado por : Representante de la Dirección
 Aprobado por: Gerente de Operaciones

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Maglio Turner Martiarena
 Jefe División de Mantenimiento Mecánico y Taller

Guadil Aragón Gibaja
 Representante de la Dirección

Wilbert Huanca Juarez
 Gerente de Operaciones

	<p>Se realizara la medición de las durezas de las superficies de las cucharas, en los puntos indicados.</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor Taller Central.</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central</p>	<p>FSGIM-10-08- Control de durezas.</p>		
	<p>El diagnostico final del estado del rodete consiste en determinar cuál es el estado del rodete al concluir la reparación de acuerdo a los controles finales realizados. Estos puntos son los siguientes: - Dimensiones del rodete. - Peso del rodete. - Grado de desbalance que presenta. - Medición de las durezas. - Observaciones importantes que pudiera presentar. El diagnostico del rodete se realiza en el Formato respectivo</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p>	<p>FSGIM-14-02 Diagnostico final del rodete</p>		
	<p>Se emite el certificado de Conformidad del rodete, cuando se encuentre libre de defectos y cumpliendo los requisitos mínimos considerados, quedando listo para su envío a la CHM.</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p>	<p>FSGIM-14-03 Certificado de conformidad</p>		
	<p>La OT es cerrada en un plazo de 15 días, consignando los datos de mano de obra y consumo de material</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p>	<p>- Orden de Trabajo Taller Central</p>		



Elaborado por:

Maailo Turner Martiarena
 Jefe División de Taller Central

Revisado por:

Guadil Arajon Gibaja
 Representante de la Dirección

Aprobado por:

Wilbert Huanca J.
 Gerente de Operaciones

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABILIDAD	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
<p style="text-align: center;">PSGIM-09</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> PROCEDIMIENTO DIAGNOSTICO Y REPARACIÓN DE BRIDA-BOQUILLA DE INYECTORES </div>	<p>OBJETIVO: Establecer el procedimiento general para realizar la reparación de las bridas-boquillas, de inyectores de los grupos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, a fin de mantener la disponibilidad y confiabilidad de estos elementos cumpliendo con las Normas de seguridad e Higiene ocupacional así como la protección al Medio Ambiente</p> <p>ALCANCE: Se aplica a todas las bridas-boquillas de inyectores de los grupos de la CHM, que operaron y que sufren desgastes producto de la abrasión.</p> <p>Los elementos hidráulicos que son retirados de la operación de los grupos de la CHM, son enviados al Taller Central para realizar la reparación respectiva. El Jefe de División Taller Central emite la orden de Trabajo (OT) correspondiente para la ejecución de la reparación respectiva.</p> <p>Determinar si la brida portaboquilla y boquilla está convertida en BRIDA-BOQUILLA.</p> <p>Convertir la brida portaboquilla y la boquilla en un solo elemento, al que se le denominara brida-boquilla, el que consistirá en el maquinado en el torno de las uniones de la brida portaboquilla y boquilla de un canal en forma de "U" hasta una profundidad de 15 mm. tanto en la parte exterior como interior.</p> <p>Aplicar capas de soldadura en los dos canales en "U", siguiendo los siguientes pasos: - Calentar con gas propano la totalidad de la superficie de la brida portaboquilla y boquilla hasta que la temperatura se encuentre en 150 °C. - Aplicar las capas de soldadura necesarias en ambos canales hasta cubrirla totalmente con una sobremedida de 2.0 mm. sobre la superficie, se realizara con alambre sólido o electrodo manual. - La característica técnica de esta soldadura es: - Electrodo manual: Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo - 15. El diámetro del electrodo pueden ser de 3.15 o 4.0 mm. - Alambre sólido: Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo - 15. El diámetro del alambre debe ser de 1.2 mm.</p> <p>Proceder a realizar el esmerilado de la soldadura sobrante sobre la superficie, en el canal de la superficie interior, hasta uniformizarla. Seguidamente proceder a esmerilar la superficie interior de la brida-boquilla para eliminar las irregularidades existentes hasta una profundidad aproximada de 1.0 mm.</p> <p>Aplicar soldadura en la superficie interior de la brida siguiendo los siguientes pasos: - Calentar con gas propano la totalidad de la superficie de la brida hasta que la temperatura alcance los 150 °C. mantener esta temperatura durante todo el proceso de soldadura. - Aplicar una capa de soldadura en la zona donde se encontraba la boquilla, con cordones longitudinales, de 8 cm. de longitud aprox. - Realizar un esmerilado ligero de la soldadura aplicada para uniformizar la superficie. - Calentar con gas propano para lograr una temperatura de 150°C - Aplicar una capa de soldadura sobre toda la superficie interior de las bridas con cordones longitudinales. los cordones deben realizarse en forma alternada en 4 posiciones distribuidos a 90 ° - Aplicar una capa de soldadura en la parte de apoyo de las agujas y la parte posterior del apoyo. La característica de la soldadura a aplicar será la siguiente: ELECTRODO MANUAL.- - Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo - 15 Los diámetros de los electrodos deben ser de 3.15 o 4.0 mm. - Aplicar una capa de soldadura en el laberinto donde se coloca el Original para corregir la deformación producida a raíz de la soldadura, la soldadura a aplicar será de las siguientes características. Las características técnicas de esta soldadura es: - ELECTRODO MANUAL - Según la Norma AWS - A-5.4-92 = E308L - 16 - El diámetro del electrodo debe ser de 3.15 mm.</p> <p>Culminado con la soldadura, se proceder al maquinado de las superficies de las bridas siguiendo los siguientes pasos: - Instalar la brida en el torno, alinear y maquinar en primer lugar la superficie plana exterior de la brida, donde se realizó el canal exterior, uniformizar el diámetro exterior de la brida y torrear el ángulo de salida. - Voltear e instalar la brida en el torno, alinear para el maquinado de la superficie interior. - Proceder a maquinar la soldadura de la superficie interior de la brida hasta que alcance una sobre medida de 1.0 mm. - Instalar en el torno, el equipo copiador, juntamente que la plantilla del perfil de la superficie interior de la brida-boquilla. - Continuar el maquinado de la superficie interior hasta lograr la dimensión final y el perfil de la brida utilizando el copiador. - Realizar el pulido de la superficie hasta lograr una rugosidad N12. - Realizar el maquinado del ángulo donde apoya la aguja. - De existir porosidades, se debe reparar estos en el mismo torno con esmerilado y punto de soldadura, volver a maquinar y pulir.</p> <p>La OT es cerrada al finalizar el trabajo, incluyendo las horas hombre utilizadas, consumo de materiales y periodo de duración.</p>	<p>- Jefe de División Taller Central - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Jefe de División Taller Central - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central. - Técnico tornero</p> <p>- Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico tornero - Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Jefe División Taller Central</p>	<p>- Orden de trabajo Taller Central</p>	<p><u>Sub valuación de diagnostico</u></p>	<p>- <u>Certificación de equipos de medición.</u> - <u>Renovación de equipos de medición, calibración y otros.</u> - <u>Cursos de entrenamiento.</u></p>

PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN PARCIAL DE RODETES PELTON

Código : PSGIM-11
 Revisión : 03
 Fecha : 14 de Marzo 2017
 Elaborado por: Jefe División de Mantenimiento Mecánico y Taller
 Revisado por : Representante de la Dirección
 Aprobado por: Gerente de Operaciones

Elaborado por: Maglio Turner Martiarena Jefe División Mantenimiento Mecánico y Taller	Revisado por: Guadil Aragón Gibaja Representante de la Dirección	Aprobado por: Wilbert Huanca Juárez Gerente de Operaciones
--	---	---

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABLE	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
PSGIM-11 PROCEDIMIENTO REPARACIÓN PARCIAL DE RODETES PELTON 	<p>OBJETIVO.- Realizar la reparación parcial de los rodetes que los necesite en forma minuciosa.</p> <p>ALCANCE.- Se aplica a los rodetes Pelton de la CHM, que después de un periodo de funcionamiento presentan desgastes en las superficies interiores de las cucharas, producto de la abrasión del agua erosiva del Río Vilcanota</p>				
	<p>A todo Rodete Pelton que ingresa al Taller Central, se le realiza el diagnóstico del estado del mismo. Si a raíz de este diagnóstico se determina que el Rodete requiere la realización de una reparación parcial, se debe continuar con el mismo número de OT emitida durante el diagnóstico al que se le denomina Reparación Parcial del Rodete.</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p>		Mal control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Capacitación permanente</u> - <u>Sistemas de evaluación permanente en controles de calidad</u> - <u>Supervisión de trabajo</u>
	<p>De acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado al rodete, se debe determinar solo los trabajos programados deben realizarse, dentro de la reparación parcial. El Jefe de Mantenimiento Mecánico y Taller Central deberá realizar la programación con la relación de los trabajos a ejecutar en el Formato respectivo.</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller - Técnico Supervisor del Taller Central</p>	FSGIM-11-01 Programación de trabajos		
	<p>Los rodetes Pelton después de un periodo de funcionamiento, pueden presentar defectos como fisuras, porosidades, desgastes profundos, los cuales deben ser reparados en la reparación parcial del rodete. Si existiera una o más fisuras se deberá inicialmente realizar la reparación de las mismas. Se deberá previamente extraer una muestra de la zona para observar el origen de la fisura. La reparación se realizara según el punto 5.1 del instructivo ISGIM-11-1 Reparación de defectos en reparación Parcial.</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Soldador</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Soldador</p>			
	<p>Si existen defectos detectados en el control por Ultrasonido, se debe proceder a la reparación por soldadura, la reparación debe seguir hasta que no se detecte ningún defecto. La norma de EGEMSA es cero defectos en el cuello de las cucharas. La reparación se realizara según el punto 5.2 del instructivo ISGIM-11-1 Reparación de defectos en reparación Parcial.</p>	<p>AUTORIDAD: - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnico Soldador</p>			
	<p>Culminado con la soldadura de los defectos, se debe realizar otro control por ultrasonido para detectar nuevos defectos que se hayan podido presentar. Si aparecieran defectos en este control, se debe necesariamente que repararlos, así de este modo hasta que no quede un solo defecto en los cuellos de las cucharas.</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico especialista en Ultrasonido</p>	FSGIM-10-06, Págs. 15, 16 y 17/23 Control por ultrasonido		
	<p>Si existen defectos detectados en el control por Gammagrafia, se debe proceder a la reparación por soldadura, la reparación debe seguir hasta que no se detecte ningún defecto. La norma de EGEMSA es cero defectos en la zona de la embocadura.</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico soldador</p>			
	<p>Culminado con la soldadura de los defectos, debe realizarse otro control por gammagrafia para detectar nuevos defectos que se pudieron presentar. Si aparecieran defectos en este control, se debe reparar necesariamente, continuar hasta que no quede un solo defecto en la zona de la embocadura de las cucharas.</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico especialista en Gammagrafia.</p>	FSGIM-10-06, Págs. 18 al 23/23 Control por gammagrafia.		
	<p>Proceder a uniformizar las superficies interiores de las cucharas para eliminar las irregularidades existentes, por esmerilado, este debe ser lo mínimo necesario para eliminar solamente las irregularidades superficiales, mas no para eliminar los defectos profundos, Seguir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar el rodete en posición vertical en un caballete. - Iniciar el esmerilado de las cucharas por las partes que presenten mayor irregularidad, usando ruedas rectas de grano 14 - Continuar con el esmerilado en las zonas de menor desgaste, hasta uniformizar las superficies. - El esmerilado debe realizarse en forma uniforme en las 18 cucharas, para evitar un desbalance excesivo - Luego continuar con uniformizar las superficies, haciendo uso de abrasivos de grano medio y grano fino. - Proceder al pulido respectivo del interior de las cucharas 	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos esmeriladores</p>			
	<p>- Realizar un control por líquidos penetrantes y partículas magnéticas a las cucharas del rodete, para detectar los defectos existentes. Se realizara según el punto 4.4.1 del instructivo ISGIM-10-01 El Determinar la cantidad de porosidades y desgastes profundos o puntuales existentes en todas las superficies de las cucharas. El diagnóstico del rodete se realiza en el Formato</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnico especialista en Controles no destructivos.</p>	FSGIM-10-06, Paginas del 1 al 14 Control por LT, PM.		
	<p>Realizar una toma de fotografías de los defectos detectados. Se realizara según el punto 4.2.1 del Instructivo ISGIM-10-1</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p>	FSGIM-10-04, Toma de fotografías		
	Continua				



PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN PARCIAL DE RODETES PELTON

Código : PSGIM-11
 Revisión : 03
 Fecha : 14 de Marzo 2017
 Elaborado por: Jefe División de Mantenimiento Mecánico y Taller
 Revisado por : Representante de la Dirección
 Aprobado por: Gerente de Operaciones

Elaborado por:

Mario Turner Martiarena
Mario Turner Martiarena
 Jefe División Mantenimiento Mecánico y Taller

Revisado por:

Guadil Aragón Gibaja
Guadil Aragón Gibaja
 Representante de la Dirección

Aprobado por:

Wilbert Huanca Juarez
Wilbert Huanca Juarez
 Gerente de Operaciones



		Taller			
<p>Realizar la reparación de los defectos detectados en los controles por líquidos penetrantes y partículas magnéticas, así como de los desgastes profundos Se realizara según el punto 5.3 del Instructivo ISGIM-11-01</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnicos soldadores</p>				
<p>Realizar un control del desbalance que presenta el rodete antes de realizar la reparación respectiva. Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-10-02</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos esmeriladores</p>	<p>FSGIM-10-07, Control de desbalance</p>			
<p>Realizar el tratamiento térmico del rodete Se realizara según el Instructivo ISGIM-11-02</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnicos soldadores y esmeriladores</p>	<p>FSGIM-11-02, Tratamiento térmico</p>			
<p>Realizar el pulido final de la totalidad de las cucharas del rodete, incluyendo partes de la llanta.</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnicos esmeriladores</p>				
<p>Realizar los controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas y ultrasonido para poder comprobar que no se presentaron defectos durante la realización del tratamiento térmico. Se realizara según los puntos 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 del Instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnicos especialistas en controles no destructivos.</p>	<p>FSGIM-10-06, Paginas del 1 al 17 Control por LT, PM, UT</p>			
<p>Realizar la toma de medidas de la totalidad del rodete Se realizara según el punto 4.3 del Instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central, Técnicos</p>	<p>FSGIM-10-05, Control dimensional, Págs. 1- 6</p>			
<p>Realizar el pesaje del rodete, para conocer el peso con el que iniciara la operación en un grupo de la CHM. Se realizara según el punto 4.1 del Instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central</p>	<p>FSGIM-10-02, Pesaje del Rodete FSGIM-10-02</p>			

Elaborado por: Maalio Turner Martiarena Jefe División Mantenimiento Mecánico y Taller	Revisado por: Guadil Araqón Gibaja Representante de la Dirección	Aprobado por: Wilbert Huanca Juarez Gerente de Operaciones
--	---	---

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABLE	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
<p style="text-align: center;">PSGIM-12</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: #cccccc;"> PROCEDIMIENTO REPARACIÓN INTEGRAL DE RODETES PELTON </div>	<p>OBJETIVO.- Realizar la reparación integral de los rodets que lo necesiten en forma minuciosa con todos los requisitos y procedimientos que necesiten en forma adecuada.</p> <p>ALCANCE.- Se aplica a los rodets Pelton de la CHM, que después de un periodo de funcionamiento presentan desgastes en las superficies interiores de las cucharas, producto de la abrasión del agua erosiva del Río Vilcanota</p> <p>A todo Rodete Pelton que ingresa al Taller Central, se le realiza el diagnóstico del estado del mismo. Si a raíz de este diagnóstico se determina que el Rodete requiere la realización de una reparación integral, se debe continuar con el mismo número de OT emitido durante el diagnóstico, al que se le denominara Reparación Integral del Rodete</p> <p>De acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado al rodete, se debe determinar los trabajos que deben realizarse, dentro de la reparación integral. El Jefe de División del Taller Central deberá realizar la programación con la relación de los trabajos a ejecutar en el Formato respectivo. Solo se realizara los trabajos programados</p> <p>Los rodets Pelton después de un periodo de funcionamiento, pueden presentar defectos como fisuras, porosidades, desgastes profundos, los cuales deben ser reparados en la reparación integral del rodete. Si existiera una o más fisuras se deberá inicialmente realizar la reparación de las mismas. Se deberá previamente extraer una muestra de la zona para observar el origen de la fisura. La reparación se realizara según el punto 5.1 del instructivo ISGIM-12-01 Reparación de defectos en reparación integral.</p> <p>Si en los controles iniciales realizados al rodete se realizo un control por ultrasonido y se detectaron defectos, se debe proceder a la reparación por soldadura. La reparación se realizara según el punto 5.2 del instructivo ISGIM-12-01 Reparación de defectos en reparación Integral. Después de la primera reparación de estos defectos, las siguientes reparaciones hasta que se cumpla la Norma de EGEMSA de cero defectos en los cuellos de las cucharas, se deberá realizar después de concluído con la soldadura y esmerilado total del rodete.</p> <p>Si en los controles iniciales realizados al rodete se realizo un control por gammagrafia y se detectaron defectos, se debe proceder a la reparación por soldadura. Después de la primera reparación de estos defectos, las siguientes reparaciones hasta que se cumpla la Norma de EGEMSA de cero defectos en los cuellos de las cucharas, se deberá realizar después de concluído con la soldadura y esmerilado total del rodete.</p> <p>Proceder a uniformizar las superficies interiores de las cucharas para eliminar las irregularidades existentes y preparar estas superficies para la aplicación de la soldadura en forma adecuada, se realizara por esmerilado, este debe ser lo mínimo necesario para eliminar solamente las irregularidades superficiales, con el objeto de no reducir demasiado el espesor de las cucharas, Seguir los siguientes pasos: - Colocar el rodete en posición vertical en un caballete. - Iniciar el esmerilado de las cucharas por las partes que presenten mayor irregularidad, usando ruedas rectas de grano 14 - Continuar con el esmerilado en las zonas de menor desgaste, hasta uniformizar las superficies. - El esmerilado debe realizarse en forma uniforme en las 18 cucharas, luego continuar con uniformizar las superficies, haciendo uso de abrasivos de grano medio</p> <p>- Realizar un control por líquidos penetrantes y partículas magnéticas a las cucharas del rodete, para detectar los defectos existentes. Se realizara según el punto 4.4.1 del instructivo ISGIM-10-01 el Determinar la cantidad de porosidades y desgastes profundos o puntuales existentes en todas las superficies de las cucharas. El diagnóstico del rodete se realiza en el Formato respectivo</p> <p>Realizar la toma de fotografías de los defectos detectados. Se realizara según el punto 4.2.1 del Instructivo ISGIM-10-1</p> <p>Realizar la reparación de los defectos detectados en los controles por líquidos penetrantes y partículas magnéticas, así como de los desgastes profundos Se realizara según el punto 5.3 del Instructivo ISGIM-12-01</p> <p>Realizar el aporte de soldadura del rodete durante el proceso de reparación integral, la que consiste en aplicar soldadura utilizando los diferentes procesos existentes, en las zonas desgastadas por la abrasión durante la operación del rodete con el objeto de volver a restaurar el perfil hidráulico de las superficies de las cucharas. Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-12-02</p> <p>Una vez concluído con el proceso de soldadura y cuando se está seguro que no falta material de aporte en ninguna zona del rodete se debe realizar el tratamiento térmico inicial, el que consiste en establecer los pasos a seguir para la realización del</p>	<p>AUTORIDAD - Jefe de División Mantenimiento mecánico y Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División Mantenimiento mecánico y Taller Central</p> <p>AUTORIDAD - Jefe de División Mantenimiento mecánico y Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Jefe de División Mantenimiento mecánico y Taller Central - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Soldador</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnico Soldador</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnicos esmeriladores</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos esmeriladores</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos esmeriladores</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos soldados.</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos soldados</p> <p>AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central</p>	<p>- Orden de trabajo Taller Central</p> <p>FSGIM-12-01 Programación de trabajos</p> <p>FSGIM-10-06, Págs. 15, 16 y 17/23 Control por ultrasonido</p> <p>FSGIM-10-06, Págs. 18, al 23/23 Control por gammagrafia</p> <p>FSGIM-10-06, Paginas del 1 al 14 Control por LT, PM.</p> <p>FSGIM-10-04, Toma de fotografías</p> <p>FSGIM-10-06, Paginas del 1 al 14 Control por LT, PM.</p> <p>FSGIM-11-02, Tratamiento térmico</p>	<p>Mal control de Calidad</p>	<p>- <u>Capacitación permanente</u></p> <p>- <u>Sistemas de evaluación permanente en controles de calidad</u></p> <p>- <u>Supervisión de trabajo</u></p>

Elaborado por:

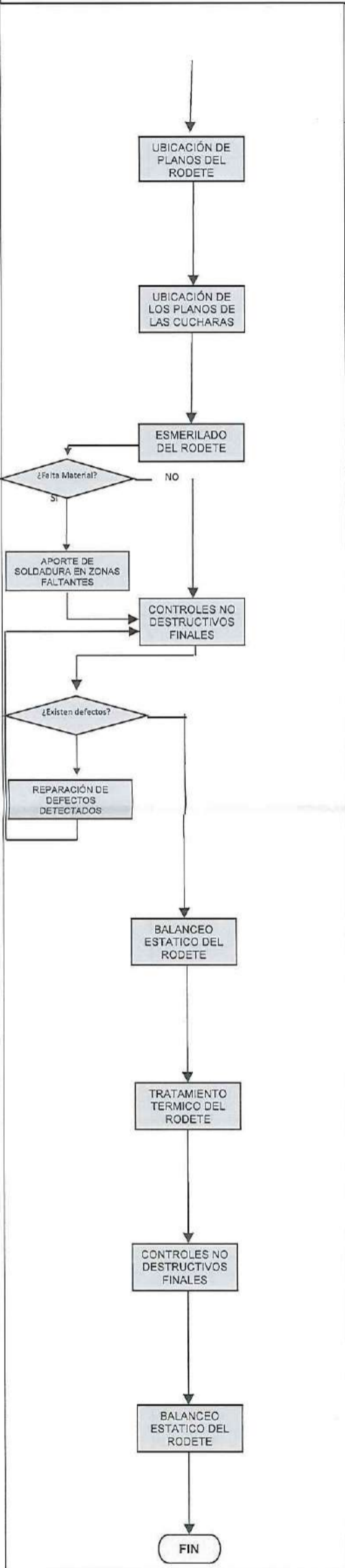
Maglio Turner Martiarena
 Jefe División Mantenimiento Mecánico y Taller

Revisado por:

Guadil Araón Gibaja
 Representante de la Dirección

Aprobado por:

Wilbert Huánca Juárez
 Gerente de Operaciones

	Tratamiento térmico de los rodetes Pelton, como parte de la reparación integral. Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-11-02	RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnicos soldadores			
	Ubicar los planos principales del rodete, el que consiste en establecer los pasos a seguir para la ubicación de estos planos, los que se realizan por maquinado en el torno vertical, así mismo se determinan el diámetro exterior, el ancho de la embocadura y el diámetro entre puntas del rodete. Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-12-03	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnico soldadores	FSGIM-12-02. Tolerancias maquinado en el torno		
	Ubicar los planos principales de las cucharas del rodete que servirán de base para el esmerilado de las cucharas. Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-12-04	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central - Técnicos soldadores			
	Realizar el proceso de esmerilado del Rodete, siguiendo los pasos necesarios dentro de la ejecución de los trabajos de reparación integral del rodete. Al finalizar el esmerilado grueso se debe determinar si existe zonas donde falta material, entonces se debe proceder a realizar el aporte respectivo Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-12-05	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnicos esmeriladores			
	Realizar los Controles finales a los Rodetes Pelton de la CHM. Al culminar los procesos de soldadura y esmerilado de las cucharas. Se realizara según el Instructivo ISGIM-10-06	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central - Técnicos especialistas en controles no destructivos	FSGIM-10-06, Paginas del 1 al 17 Control por LT, PM, UT		
	Realizar las Reparaciones de los defectos detectados en los controles no destructivos, detectados después de concluir con la soldadura y el esmerilado. En este caso se debe cumplir con la Norma de EGEMSA, la cual es la de cero defectos en la zona de los cuellos y la embocadura de todas las cucharas. De existir defectos en los controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido y gammagrafía, se debe proceder a su reparación hasta que no existe ningún defecto. Se realizara según el Instructivo ISGIM-12-07	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor Taller Central - Técnicos especialistas en controles no destructivos			
	Realizar el Balanceo estático del rodete, al estar finalizando la reparación integral, para reducir al máximo posible el desbalance que pueda presentar el rodete y cumplir con que el desbalance este por debajo del máximo permisible. Se realizara según el Instructivo ISGIM-10-02	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico supervisor Taller Central - Técnicos soldadores y esmeriladores	FSGIM-10-07, Balanceo estático		
	Realizar el Tratamiento térmico final del Rodetes Pelton, como parte de la reparación integral, con el objeto de eliminar las tensiones internas producidas a raíz del aporte de soldadura. Se realizara según el Instructivo ISGIM-11-02	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnicos soldadores	FSGIM-11-02, Tratamiento térmico		
	Realizar los controles finales a los Rodetes Pelton después de realizado el tratamiento térmico final. Estos controles pueden ser el de líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido y gammagrafía. Los controles a realizar se determinaran de acuerdo a cada caso por el jefe de División Taller Central. Se realizara según el Instructivo ISGIM-10-06.	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnicos especialistas en controles no destructivos	FSGIM-10-06, Paginas del 1 al 17 Control por LT, PM, UT	Mala toma de medición y/o valores finales de reparación	- Capacitación permanente. - Certificación y renovación de equipos de medición - Entrenamiento permanente
	Realizar un control del desbalance final al rodete Se realizara según lo descrito en el Instructivo ISGIM-10-02	AUTORIDAD - Técnico Supervisor del Taller Central RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central, - Técnicos soldadores y esmeriladores	FSGIM-10-07, Balanceo estático		

Elaborado por:

Maglio Turner Martiarena
 Jefe División Mantenimiento Mecánico y Taller

Revisado por:

Guadil Aragón Gibaja
 Representante de la Dirección

Aprobado por:

Wilbert Huanca Juárez
 Gerente de Operaciones

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABLE	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DEL RIESGO
<p>PSGIM-10</p> <p>PROCEDIMIENTO DIAGNOSTICO DE RODETES PELTON</p>	<p>OBJETIVO.- Realizar un Diagnóstico inicial del estado del Rodete, observando la existencia de discontinuidades, defectos y el grado de desgaste con lo cual se determina el tipo de mantenimiento que necesita.</p> <p>ALCANCE.- Se debe realizar a todos los rodetes Pelton, que lleguen al Taller Central, antes de realizar la reparación respectiva.</p>		- ISGIM-10-1 Controles Iniciales a Rodetes para reparación Integral		
	<p>Los Rodetes Pelton que son retirados de operación de los grupos de la CHM son enviados al Taller Central para realizar la reparación respectiva. Antes de decidir el tipo de reparación a realizar, es necesario realizar el diagnóstico del rodete para determinar los trabajos a realizar. El Jefe de División Taller Central emite la orden de Trabajo (OT) correspondiente.</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	- Orden de trabajo Taller Central	<u>Sub</u> <u>valuación de</u> <u>diagnostico</u>	- <u>Certificación de equipos de medición.</u> - <u>Renovación de equipos de medición, calibración y otros.</u> - <u>Cursos de entrenamiento.</u>
	<p>En el Taller Central se debe determinar los tipos de controles iniciales a realizar al rodete, No todos los casos requiere realizar todos los controles. Los controles a realizar se indicaran en el formato existente para este fin. El Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller Central es el responsable de determinar los controles que debe realizarse en cada caso.</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	- FSGIM-10-1 Controles Iniciales		
	<p>Determinar el peso del rodete Pelton antes de iniciar la reparación respectiva, con el objeto de cuantificar el grado de desgaste del rodete durante el último periodo de funcionamiento y con el determinar cuánto peso perdió en operación. Se realizara según el punto 4.1 del instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	- FSGIM-10-2 Control de Pesaje		
	<p>El control de aspecto a realizar a los rodetes tiene por objeto observar, en general el estado que se encuentra el Rodete Pelton, y a través de el detectar las irregularidades que presenta. En esta parte se analizarán principalmente 2 aspectos, que son el estado de la superficie y los defectos visibles al ojo. Estos controles consisten en una observación visual minuciosa, para detectar posibles defectos que podría presentar, como son fisuras, zonas de desgaste profundas, desgastes puntuales como poros, áreas de mayor desgaste, y cualquier otra irregularidad que se observe y que valga la pena tomarla en cuenta, las cuales deberán ser registradas.</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	- FSGIM-10-3 Control de Aspecto		
	<p>Se realizara la toma de fotografías de las superficies de las cucharas para observar el estado en que se encontraban Se realizara según el punto 4.2.1 del instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	- FSGIM-10-4 Control de Fotografías - Registro fotográfico		
	<p>El Control dimensional tiene por objetivo el de establecer el procedimiento para realizar los controles dimensionales de los Rodetes Pelton de la CHM, y determinar las dimensiones que estos presentan antes de iniciar la reparación a realizar. Se realizara según el punto 4.3 del instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	- FSGIM-10-5 Control Dimensional		
	<p>El control de sanidad del rodete tiene por finalidad observar el estado del Rodete Pelton con apoyo de técnicas que permiten evaluar el estado interno y externo del Rodete. Los tipos de controles que se utilizan cuando sea aplicable en esta etapa pueden ser los siguientes: - Control Por Líquidos Penetrantes o por Resudación. - Control Por Partículas Magnéticas. - Control Por Ultrasonido. - Control Por Radiografía. Se realizara según el punto 4.4 del instructivo ISGIM-10-01</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico especialista en controles no destructivos.</p>	- FSGIM-10-6 Control de Líquidos penetrantes, Partículas Magnéticas, Ultrasonido y Gammagrafía		
	<p>Se realizara un control del desbalance que presenta el rodete antes de realizar la reparación respectiva.</p>	<p>- Técnico Supervisor del Taller Central</p>	FSGIM-10-7 Control de Desbalance		
	<p>Se realizara la medición de las durezas de las superficies de las cucharas.</p>	<p>RESPONSABLE - Técnico Supervisor del Taller Central</p>	FSGIM-10-8 Medición de Dureza		
	<p>El diagnóstico del estado del rodete consiste en determinar cuál es el estado actual del rodete, determinando todos los puntos resaltantes de acuerdo a los controles iniciales realizados. Estos puntos son los siguientes: - Determinar el grado de desgaste que presenta el rodete - Determinar el grado de desgaste que presenta las superficies interiores de las cucharas. - Determinar la existencia de fisuras en el rodete. - Determinar la cantidad de porosidades y desgastes profundos o puntuales existentes en todas las superficies de las cucharas. El diagnóstico del rodete se realiza en el Formato respectivo En este momento se decide el tipo de reparación que se realizara al rodete, es decir reparación parcial o integral</p>	<p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p> <p>- Jefe de División de Mantenimiento Mecánico y Taller</p>	FSGIM-10-9 Diagnóstico del Estado del Rodete		

Elaborado por:

Maailo Turner Martiarena
Maailo Turner Martiarena
 Jefe División de Taller Central

Revisado por:

Guadil Arajon Gibaja
Guadil Arajon Gibaja
 Representante de la Dirección

Aprobado por:

Wilbert Huanca J.
Wilbert Huanca J.
 Gerente de Operaciones

GRAFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	AUTORIDAD / RESPONSABILIDAD	DOCUMENTOS ASOCIADOS	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
<p style="text-align: center;">PSGIM-09</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: #cccccc;"> PROCEDIMIENTO DIAGNOSTICO Y REPARACIÓN DE BRIDA-BOQUILLA DE INYECTORES </div>	<p>OBJETIVO: Establecer el procedimiento general para realizar la reparación de las bridas-boquillas, de inyectores de los grupos de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, a fin de mantener la disponibilidad y confiabilidad de estos elementos cumpliendo con las Normas de seguridad e Higiene ocupacional así como la protección al Medio Ambiente</p> <p>ALCANCE: Se aplica a todas las bridas-boquillas de inyectores de los grupos de la CHM, que operaron y que sufren desgastes producto de la abrasión.</p> <p>Los elementos hidráulicos que son retirados de la operación de los grupos de la CHM, son enviados al Taller Central para realizar la reparación respectiva. El Jefe de División Taller Central emite la orden de Trabajo (OT) correspondiente para la ejecución de la reparación respectiva.</p> <p>Determinar si la brida portaboquilla y boquilla está convertida en BRIDA-BOQUILLA.</p> <p>Convertir la brida portaboquilla y la boquilla en un solo elemento, al que se le denominara brida-boquilla, el que consistirá en el maquinado en el torno de las uniones de la brida portaboquilla y boquilla de un canal en forma de "U" hasta una profundidad de 15 mm. tanto en la parte exterior como interior.</p> <p>Aplicar capas de soldadura en los dos canales en "U", siguiendo los siguientes pasos: - Calentar con gas propano la totalidad de la superficie de la brida portaboquilla y boquilla hasta que la temperatura se encuentre en 150 °C. - Aplicar las capas de soldadura necesarias en ambos canales hasta cubrirla totalmente con una sobremedida de 2.0 mm. sobre la superficie, se realizara con alambre sólido o electrodo manual. - La característica técnica de esta soldadura es: - Electrodo manual: Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo - 15. El diámetro del electrodo pueden ser de 3.15 o 4.0 mm. - Alambre sólido: Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo - 15. El diámetro del alambre debe ser de 1.2 mm.</p> <p>Proceder a realizar el esmerilado de la soldadura sobrante sobre la superficie, en el canal de la superficie interior, hasta uniformizarla. Seguidamente proceder a esmerilar la superficie interior de la brida-boquilla para eliminar las irregularidades existentes hasta una profundidad aproximada de 1.0 mm.</p> <p>Aplicar soldadura en la superficie interior de la brida siguiendo los siguientes pasos: - Calentar con gas propano la totalidad de la superficie de la brida hasta que la temperatura alcance los 150 °C. mantener esta temperatura durante todo el proceso de soldadura. - Aplicar una capa de soldadura en la zona donde se encontraba la boquilla, con cordones longitudinales, de 8 cm. de longitud aprox. - Realizar un esmerilado ligero de la soldadura aplicada para uniformizar la superficie. - Calentar con gas propano para lograr una temperatura de 150°C - Aplicar una capa de soldadura sobre toda la superficie interior de las bridas con cordones longitudinales. los cordones deben realizarse en forma alternada en 4 posiciones distribuidos a 90 ° - Aplicar una capa de soldadura en la parte de apoyo de las agujas y la parte posterior del apoyo. La característica de la soldadura a aplicar será la siguiente: ELECTRODO MANUAL.- - Según la Norma AWS/ASME-SFA-5.4 = E410 Ni Mo - 15 Los diámetros de los electrodos deben ser de 3.15 o 4.0 mm. - Aplicar una capa de soldadura en el laberinto donde se coloca el Original para corregir la deformación producida a raíz de la soldadura, la soldadura a aplicar será de las siguientes características. Las características técnicas de esta soldadura es: - ELECTRODO MANUAL - Según la Norma AWS - A-5.4-92 = E308L - 16 - El diámetro del electrodo debe ser de 3.15 mm.</p> <p>Culminado con la soldadura, se proceder al maquinado de las superficies de las bridas siguiendo los siguientes pasos: - Instalar la brida en el torno, alinear y maquinar en primer lugar la superficie plana exterior de la brida, donde se realizó el canal exterior, uniformizar el diámetro exterior de la brida y torrear el ángulo de salida. - Voltear e instalar la brida en el torno, alinear para el maquinado de la superficie interior. - Proceder a maquinar la soldadura de la superficie interior de la brida hasta que alcance una sobre medida de 1.0 mm. - Instalar en el torno, el equipo copiado, juntamente que la plantilla del perfil de la superficie interior de la brida-boquilla. - Continuar el maquinado de la superficie interior hasta lograr la dimensión final y el perfil de la brida utilizando el copiado. - Realizar el pulido de la superficie hasta lograr una rugosidad N12. - Realizar el maquinado del ángulo donde apoya la aguja. - De existir porosidades, se debe reparar estos en el mismo torno con esmerilado y punto de soldadura, volver a maquinar y pulir.</p> <p>La OT es cerrada al finalizar el trabajo, incluyendo las horas hombre utilizadas, consumo de materiales y periodo de duración.</p>	<p>- Jefe de División Taller Central - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Jefe de División Taller Central - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico Supervisor del Taller Central. - Técnico tornero</p> <p>- Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Técnico tornero - Técnico soldador - Técnico Supervisor del Taller Central</p> <p>- Jefe División Taller Central</p>	<p>- Orden de trabajo Taller Central</p>	<p><u>Sub valuación de diagnostico</u></p>	<p>- <u>Certificación de equipos de medición.</u> - <u>Renovación de equipos de medición, calibración y otros.</u> - <u>Cursos de entrenamiento.</u></p>

INSTRUCTIVO PARA MANIOBRA ANILLOS VALVULA ESFERICA

Código : ISGIM-15-01
 Revisión : 00
 Fecha : 28 de mayo 2010
 Elaborado por : Jefe de Producción C.H.M
 Revisado por : Representante de la Dirección
 Aprobado por : Gerente de Operaciones

Elaborado por:

 Fredy Saavedra Valderrama
 Jefe de Producción C.H.M

-Revisado por:

 Armando Vignes Pareja
 Representante de la Dirección

- Aprobado por:

 Armando Vignes Pareja
 Gerente de Operaciones

GRÁFICO DE PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTOS ASOCIADOS
--------------------------	-------------	-------------	----------------------

	<p>OBJETIVO : Describir el proceso para maniobras de los anillos de estanqueidad de las válvulas esféricas de las unidades generadoras pelton de la C.H. Machupicchu.</p> <p>ALCANCE: - Las maniobras de los anillos de estanqueidad solamente se realizan en grupo parado a RPM = 0. - Las maniobras en los anillos aguas abajo se realizan después de cada parada y antes del arranque del grupo. - Las maniobras en los anillos aguas arriba solo se realizan en caso de fugas excesivas por los anillos aguas abajo y en caso de mantenimientos mayores.</p> <p>El Responsable de la Actividad es el Jefe de Producción CHM.</p> <p>El personal ejecutor de la Actividad consta de: 1.- Personal de Mantenimiento Mecánico - Mínimo 02 Personas. 2.- Operador de Casa de Maquinas.</p> <p>Las Herramientas a ser utilizadas durante la ejecución de la Actividad son las siguientes: 1.- Llave "T" para accionamiento de anillo de estanqueidad aguas arriba Válvula esférica. 2.- Bomba manual hidráulica capacidad 10 Bar. El personal a ejecutar trabajos antes de la ejecución de esta debe de haberse familiarizado con: 1.- Recibido la inducción de seguridad y uso adecuado de Equipo EPP.</p> <p>Aspectos medio ambiente: 1.- Disponer de un lugar de almacenamiento de los trapos usados para posterior entrega y disposición final.</p> <p>El personal deberá de asegurarse de: 1.- La unidad generadora se encuentre parada. 2.- No exista ninguna persona al interior de la poza de turbina. 3.- Haber tenido conocimiento de la Guía de maniobras de los anillos de estanqueidad Válvula Esférica y Guía de Limpieza de los Anillos de Estanqueidad aplicando Presión Adicional.</p> <p>Los pasos a seguir para: 1. Limpieza a presión de los anillos de estanqueidad aguas arriba. 2. Limpieza a presión de los anillos de estanqueidad aguas abajo. 3.-Procedimiento de limpieza de los anillos de estanqueidad - Válvula esférica aplicando presión adicional. 3.1 Aplicación de presión adicional a los anillos de estanqueidad aguas arriba. 3.2 Aplicación de presión adicional a los anillos de estanqueidad aguas abajo.</p> <p>Están descritas a detalle en el Anexo 01 "Guía de Maniobras de los anillos de estanqueidad - Válvula esférica" y Anexo 02 " Guía de Limpieza de los Anillos de Estanqueidad Aplicando Presión Adicional"</p> <p>Las acciones posteriores a la ejecución de la Actividad son: - Los colectores de las válvulas deben estar presurizadas. - La unidad Generadora se encuentra lista para el arranque.</p>	<p>- Jefe de Producción C. H. Machupicchu. - Técnicos Mecánicos. - Operador Casa de Maquinas.</p> <p>- Jefe de Producción C. H. Machupicchu. - Operador Casa de Maquinas. - Técnicos Mecánicos.</p> <p>- Técnicos Mecánicos. - Operador Casa de maquinas.</p> <p>- Técnicos Mecánicos. - Operador Casa de Maquinas. - Jefe de Producción CHM</p> <p>- Técnicos Mecánicos. - Operador Casa de Maquinas. - Jefe de Producción CHM</p> <p>- Técnicos Mecánicos. - Operador Casa de Maquinas. - Jefe de Produccion CHM.</p> <p>- Técnicos Mecánicos. - Operador Casa de Maquinas. - Jefe de Producción CHM.</p>	<p>- Programa mensual de parada de grupos FSGIM-01-03. - Procedimiento Operación con Grupo(s) en mantenimiento PSGIG-08</p> <p>Guía de maniobras de los anillos de estanqueidad- válvula-esférica. Guía de Limpieza de Anillos aplicando Presión Adicional</p> <p>Guía de maniobras de los anillos de estanqueidad- válvula esférica. Guía de Limpieza de Anillos aplicando Presión Adicional.</p>
--	--	--	---

Anexo 9: Fotografías de las máquinas y equipos del taller central

	
<p>Equipos del Taller Central</p>	<p>Taladro Vertical</p>
	
<p>Taladro</p>	<p>Fresadora</p>

	
<p>Motor Eléctrico</p>	<p>Álabes directrices de la turbina Francis en proceso de reparación</p>
	
<p>Torno horizontal</p>	<p>Bujes de los álabes directrices de la turbina Francis maquinados</p>

	
<p>Buje de la turbina Francis en proceso de mecanizado</p>	<p>Serradora</p>
	
<p>Álabes directrices – turbina Francis y bridas boquillas de la turbina Pelton</p>	<p>Equipo de balanceo</p>

 A green industrial grinding machine with a control panel on the front, situated on a blue floor in a workshop.	 A green industrial grinding machine, similar to the first one, viewed from a different angle in the same workshop.
<p>Esmeril 1</p>	<p>Esmeril 2</p>
 A large industrial preheating furnace with a complex metal structure and a large opening, located in a workshop.	 A TIG welding machine on a black cart, with a blue gas cylinder attached, in a workshop setting.
<p>Horno de precalentamiento para proceso de soldado de la turbina Pelton</p>	<p>Máquina de soldar TIG</p>

 <p>A blue Miller MIG welding machine on a cart, positioned in a workshop with a blue floor and a gas cylinder in the background.</p>	 <p>A close-up view of a Francis turbine blade being repaired with MIG welding, showing a bright arc and molten metal.</p>
<p>Máquina de soldar MIG</p>	<p>Álabe de turbina Francis en proceso de reparación (soldadura)</p>
 <p>A red preheating furnace for electrodes, with a bright light reflecting off the top surface.</p>	 <p>A large industrial hydraulic press machine in a workshop setting.</p>
<p>Horno de precalentamiento de electrodos</p>	<p>Prensa hidráulica</p>

 A photograph showing a large industrial furnace with its door open, revealing a metal frame structure inside. The furnace is situated on a blue floor.	 A close-up photograph of the interior of the furnace, showing several vertical metal heating elements (resistors) mounted on a metal frame.
<p>Horno de precalentamiento de rodete Pelton</p>	<p>Resistencias del horno de precalentamiento</p>
 A photograph of a large, complex metal Pelton wheel turbine component, which has been repaired and is mounted on a yellow metal stand. The component features several curved blades.	 A photograph of a yellow and black patterned template (plantilla) mounted on a wall, used for dimensional control of the Pelton wheel.
<p>Rodete Pelton reparado para controles de calidad</p>	<p>Plantillas para control dimensional de rodete Pelton</p>

	
<p>Plantillas para control dimensional de rodete Pelton repotenciado</p>	<p>Horno de tratamiento térmico</p>
	
<p>Aguja del inyector de la turbina Pelton</p>	<p>Sistema de control del Horno de Tratamiento térmico</p>



Compresoras de aire



Parte exterior del Taller Central con camiones grúa para el traslado de componentes hidráulicos a la C.H.M.



Taller antiguo de EGEMSA



Vista exterior del Taller Central antiguo

	
<p>Almacén de balones de Argón al 100% y 98%</p>	<p>Balón de Argón puro al 100%</p>
	
<p>Balón de Argón al 98% y Dióxido de Carbono al 2%</p>	<p>Máquina reveladora</p>



Cortadora de placas



Control de calidad mediante ultrasonido de rodete Pelton



Hornos de precalentamiento de rodetes Pelton



Vista superior del Taller Central



Proceso de reparación mediante soldadura de anillos de estanqueidad de la válvula esférica – Grupo Francis



Vista superior del Taller Central



Control de calidad mediante líquidos penetrantes del rodete Pelton



Desmontaje de válvulas esféricas – Grupo Francis

Apéndice

Apéndice 1: Resultados de las Fichas de Observación

Apéndice 2: Resultados de las Encuestas

			ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS																INNOVACIÓN DE REC. OP.						PRODUCTIVIDAD						PROPUESTA DE ADM. PRO. PROD. E INN. REC. OP.																			
			Planificación					Organización					Dirección					Control					Innovación de recursos operativos						Productividad						Innovación d recursos productivos															
Per son as	Ca rgo	Año s de S.	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Administración de procesos productivos	2	2	2	2	2	2	Innovación de recursos operativos	2	2	2	3	3	3	Produ ctivid ad	3	3	3	3	3	3							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	1	2		3	4	5	6	7	8							
1	3	3	5	3	3	4	5	4	2	4	1	3	2	2	4	3	3	2	3	3	4	3	3	4	2	3	3.15	4	2	3	1	3	2	2.50	4	3	3	4	2	3	3.17	4	5	5	5	5	5	5		
2	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4.20	5	3	4	3	3	4	3.67	4	3	4	3	4	5	3.83	4	5	5	5	4	4	5	
3	3	3	5	5	5	4	4	5	3	4	2	2	4	3	4	3	4	1	4	3	2	4	3	4	4	3	3.55	5	3	3	4	4	4	3.83	5	5	3	4	4	2	3.83	5	5	5	5	5	5	5		
4	3	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4.10	5	4	4	3	3	3	3.67	2	5	4	3	4	4	3.67	2	4	3	4	4	3	3	
5	4	1	5	4	4	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4.60	5	4	5	5	4	5	4.67	4	4	3	4	4	5	4.00	4	5	5	5	5	5	5	
6	3	3	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.80	4	3	5	3	4	5	4.00	5	5	4	5	5	4	4.67	5	5	5	5	5	3	5	
7	4	1	3	5	4	4	4	4	5	3	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	3	3	4	4.15	4	4	5	3	3	5	4.00	4	4	3	3	3	4	3.50	4	3	3	5	4	4	4	
8	2	4	4	3	4	5	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3.95	3	3	3	3	3	4	3.17	3	3	4	4	3	3	3.33	3	4	4	4	4	4	4	
9	1	2	4	4	4	5	3	4	4	4	3	5	4	4	4	4	5	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4.00	5	4	5	4	4	5	4.50	5	5	5	5	4	5	4.83	5	5	5	5	5	4	5		
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4.50	5	4	4	4	5	4	4.33	5	4	4	5	4	5	4.50	4	5	5	5	5	5	5
11	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	1	4	4	4	5	5	4	2	4	4	3	5	4	4	4	4	3.90	5	2	4	5	4	3	3.83	4	5	1	4	3	3	3.33	4	4	4	5	5	5	5		
12	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4.15	4	4	4	2	3	3	3.33	4	4	5	4	4	3	4.00	4	2	3	2	3	4	3	
13	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	3	1	1	2	2	2	2	3	1	2	2	1	3	2	1	2	1.70	2	3	3	3	2	2	2.50	1	2	3	1	2	2	1.83	2	3	3	3	1	3	3		
14	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.55	3	3	4	4	4	5	3.83	4	5	5	5	4	3	4.33	5	3	3	4	5	2	4	
15	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	5	5	2	4	4	4	4	5	5	4	4	4.25	5	4	3	4	3	5	4.00	5	4	4	5	4	3	4.17	5	4	4	4	5	2	4		
16	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4.50	5	5	5	4	4	5	4.67	4	3	4	3	3	2	3.17	5	3	3	3	3	2	3
17	3	3	3	3	5	4	5	4	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	3.95	4	2	3	2	2	2	2.50	4	3	3	4	4	4	3.67	2	4	3	3	4	2	3		
18	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3.65	3	3	3	3	3	3	3.00	4	4	4	3	4	4	3.83	3	4	4	4	5	5	4		
19	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	3	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4.55	4	5	3	3	4	4	3.83	5	5	5	3	4	4	4.33	4	4	3	4	3	3	4	
20	5	4	5	4	5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4.60	4	5	5	3	4	5	4.33	5	5	4	4	4	2	4.00	5	5	5	4	4	3	4		
21	3	4	3	4	5	4	4	4	5	5	3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	2	2	5	4	4.10	5	4	4	4	3	5	4.17	5	5	5	4	5	4	4.67	5	3	4	5	4	2	4	

Apéndice 3: Resultados de las Entrevistas

DESARROLLO DE LAS ENTREVISTAS

ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Planificación

1. ¿De qué manera se realiza la planificación y programación de los trabajos en el Taller Central? ¿Qué mejoras considera necesarias en la planificación de los procesos?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

La planificación no se da de manera adecuada debido a que no considera los requerimientos del personal respecto a los materiales y equipos, los materiales que se entregan para los trabajos son de baja calidad, lo cual hace que los trabajos se demoren más porque se debe rehacer las reparaciones, o bien el esmerilado se retrasa porque no se tienen muelas adecuadas.

Debería planificarse tomando en cuenta los requerimientos del personal para realizar mejor los trabajos, compra de buenos materiales y equipos.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

bueno en la parte de planificación y programación se trata de hacer que sea lo mejor posible, para cumplir los requerimientos de las áreas usuarias, en este caso nuestro principal usuario es el cliente es ...machu picchu, entonces en base a los requerimientos, el personal de mantenimiento, se hace tomando esa información, se usa para hacer la planificación, ahí se intenta hacer la mejor planificación.

yo creo que lo que se debería planificar mejor son: las adquisición de insumos, como son soldadura, como partes de maquinado, ahí tenemos una restricción como son la ley de contratación, lamentablemente no podemos salirnos hay que ver una manera de como prever y también esa norma no te ayuda mucho, si fuera privado compraría soldadura, buscando como voy a buscar a comprar clavos, el más barato al que me da, pero acá como son contrataciones, tienes que ver contrataciones por bloque a veces los precios como que no son los competitivos

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

si, esto de acuerdo a las necesidades que presenta la central hidroeléctrica y en función de la experiencia que tenemos con la ejecución de las mismas actividades entre ambas variables se establece una planificación para establecer las metas programadas.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

La falta de una planificación adecuada hace que no se cuente con equipos y materiales de buena calidad, lo que afecta mi rendimiento en las demoras en las actividades a realizar

Se podría mejorar con asignación de recursos de calidad que contribuirá a la ejecución de los trabajos de manera más rápida en el Taller.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Se cumple con planificar las actividades del Taller de acuerdo a las necesidades de Machupicchu, sin embargo, la asignación de recursos se debería mejorar, porque no son los adecuados para cumplir con los plazos de las tareas programadas, por ello debería haber una mejor comunicación entre el Jefe y los técnicos del Taller para mejorar los materiales y equipos.

Organización

2. ¿Cómo evalúa la distribución de funciones de la estructura organizacional del Taller Central? ¿Qué mejoras podrían realizarse?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

La distribución de funciones es adecuada, sin embargo, se cuenta con limitaciones para terminar los proyectos de manera eficiente por la poca cantidad de personal técnico, podría incrementarse la cantidad de personal técnico para avanzar más rápido e incrementar la producción de los trabajos, no se avanza con los trabajos porque son muy pocos operadores y los componentes para reparar muy grandes

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

El taller cuenta con desafíos en el cambio constante de la carga laboral, debido a las demandas de los clientes, lo que genera dificultad en mantener una producción constante, por lo tanto se debe contar con contratos flexibles o tercerización de algunas actividades, para mejorar la satisfacción de la demanda.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

el taller central ha sufrido distintos cambios en la estructura organizativa, se vela más por contar con técnicos multifuncionales, puesto que anteriormente se velaba por asignar funciones de acuerdo a la especialidad de cada técnico, lo que ha mejorado la asignación de funciones.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Las funciones que se asignan a los técnicos no se enmarcan en las especialidades que tienen, por ello es necesario capacitarlos no solamente en los diversos trabajos del Taller, sino en nuevas tecnologías.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Nos asignan funciones enfocadas al uso de nuevas tecnologías, sin contar con la capacitación, equipos y herramientas necesarias. Se debe realizar un programa de capacitación continua y adopción de nuevas tecnologías.

Dirección

3. ¿Cómo es el liderazgo-comunicación-coordinación-motivación-supervisión en el Taller Central? ¿Cuáles son los aspectos que deberían fortalecerse?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

El jefe es líder, pero hay una falta de motivación laboral como incentivos por parte de la empresa, existe una falta de supervisión, puesto que son los técnicos los que supervisan su propio trabajo, se debe establecer un programa de supervisión respetando la estructura orgánica.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

No existe un líder en el Taller Central debido a que los técnicos son los que evalúan la calidad del trabajo, es necesario tener una organización clave que garantice la satisfacción del cliente.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

Priorizo la comunicación entre el personal del Taller y mi persona, que esta sea constante con la finalidad de fomentar un ambiente de trabajo positivo y motivador.

Así mismo superviso el cumplimiento de los procesos productivos con la coordinación de los técnicos para su verificación correspondiente.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Observo que no existe un liderazgo efectivo porque el Jefe deja la responsabilidad de la supervisión a los propios técnicos, para lo cual debería de existir un programa de supervisión enfocado en la estructura orgánica.

No existe una buena comunicación y coordinación respecto a las necesidades que se requieren para realizar las tareas y responsabilidades.

Se recomienda realizar un programa de planificación de recursos operativos.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Existe una falta de liderazgo porque el Jefe nos indica que supervisemos nuestro trabajo realizado.

Debería haber mayor comunicación entre el Jefe y los técnicos, debería existir un rol de coordinación y supervisión para las actividades.

Control

4. ¿Cuáles son los mecanismos de control del Taller? ¿Cómo podrían mejorarse?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

No se respeta la estructura orgánica en el Taller, debido a que existe una falta de interés y supervisión por parte de los jefes de área, el control lo realiza cada persona encargada de las actividades porque se tiene bastante experiencia, al finalizar el año el jefe indica que actividades se realizaron, en función a los requerimientos de la Central de Machupicchu.

Las tareas se entregan a tiempo porque no son requerimientos urgentes.

Se podría mejorar la ejecución de actividades adquiriendo nueva tecnología.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

No se cuenta con los mecanismos de control adecuados debido, los mecanismos de control que se implementan se fundamentan en la experiencia y conocimiento de los técnicos quienes evalúan la calidad del trabajo realizado. Recomiendo subcontratar, algunos trabajos muy manuales como soldadura y maquinado, el mercado antes no había soldadores calificados, pero ahora en el mercado ya existen, hay bastante gente que tiene certificaciones que tiene nivel, entonces lo que entendemos es, independientemente de quien tomes, de nosotros depende que ese trabajado esté bien hecho, porque nosotros vemos control de calidad, el control de calidad no lo podríamos tercerizar por que eso es nuestro conocimiento y es una área que no disponemos de bastante personal.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

Los mecanismos de control se realizan considerando las horas – hombre utilizadas en el desarrollo de las actividades del Taller Central, lo cual se compara con el tiempo esperado.

Este mecanismo nos permite cumplir con las metas propuestas.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Al finalizar cada año, presentamos un informe de actividades de los trabajos realizados, lo cual debería ser realizado por el Jefe o un supervisor para obtener mayor calidad en los trabajos.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Realizamos un reporte de las labores hechas cada año, sin tener una supervisión adecuada.

INNOVACIÓN DE RECURSOS OPERATIVOS

Recursos económicos

5. ¿De qué manera la empresa gestiona la previsión presupuestal para innovar los recursos operativos en el Taller Central? ¿Cuáles son los criterios que podrían mejorarse?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

En el Taller Central no se asigna presupuesto para innovar en máquinas y equipos, puesto de que las que usamos son del siglo pasado, lo cual limita nuestra eficiencia en el trabajo, y para ello se recomienda que destinen presupuesto para la innovación de los recursos operativos.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

Se busca invertir en tecnología que permita mejorar la productividad, reducir costos y mejorar la calidad de servicio.

Se cuenta con restricciones presupuestales, puesto que depende del Directorio para invertir en tecnologías de innovación.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

Se cuenta con una previsión presupuestal para adquirir una máquina de maquinado de 5 ejes de libertad, con lo que se mejorará nuestros acabados de perfilado hidráulico en las turbinas.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Observo una falta de inversión en la innovación y mejora de la infraestructura y máquinas del Taller, no se realizan mejoras desde que entré a la empresa como el caso de la distribución de máquinas, ventilación de los ambientes y renovación de los equipos.

Se debería comprometer con invertir en la innovación y modernización de la infraestructura y máquinas.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Tengo una preocupación sobre la infraestructura y máquinas del Taller Central, puesto trabajamos con máquinas obsoletas que necesitan mejorar, sin embargo, la empresa no se preocupa por invertir en nosotros.

Recursos humanos

6. ¿Cuáles son las áreas de capacitación que consideran necesarias para mejorar el desempeño del personal del Taller?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

El personal del Taller debe contar con capacitaciones sobre los avances de la tecnología, automatización y nuevas formas de producción.

Si se adquieren máquinas de última tecnología se debería de capacitar al personal para el manejo de esos equipos, aunque se realizan cursos de capacitación en control de calidad lo cual se destaca el Taller a nivel nacional, la automatización y nuevas formas de producción van avanzando y no se actualiza el Taller.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

Existe una preocupación por la capacitación del personal, nos enfocamos por mantener actualizadas las competencias del personal, sin embargo, es necesario crear un plan de capacitación sobre la automatización y nuevas tecnologías, supervisión y control de calidad.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

Se realiza las capacitaciones requeridas para el cumplimiento de las tareas actuales en el Taller, lo que permite mejorar la productividad de la mano de obra, como son las técnicas de soldadura y ensayos no destructivos, sin embargo, es necesario realizar capacitaciones sobre la automatización y manejo de nuevas tecnologías.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Algunas veces nos capacitan solo para las tareas que realizamos actualmente, sin embargo, deberían priorizarse capacitaciones en nuevas tecnologías y procesos de automatización.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Necesitamos ampliar nuestros conocimientos en la automatización y nuevas técnicas de producción a través de pasantías en el extranjero.

Maquinaria y equipos

7. ¿En qué estado se encuentran las máquinas y herramientas del Taller Central?
¿Es necesaria la innovación de estas máquinas y herramientas con las últimas tecnologías?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

Durante el período que trabajo, no se han actualizado las máquinas a pesar de ser muy antiguas, solo se adquirió máquinas de soldar, lo que limita nuestra

capacidad operativa, por ello se deben ser reemplazadas por nuevas tecnologías que permitirán la optimización de los procesos.

No se innova con máquinas de última tecnología desde hace años, sin embargo, se adquirieron máquinas de soldar nuevas, pero se podría mejorar con adquisición de máquinas de control numérico o robots para optimizar los procesos, del mismo modo no se ha innovado en materiales ni procesos, más al contrario se adquieren materiales de baja calidad.

Es necesaria la adquisición de máquinas innovadoras porque los tornos y otros equipos son muy antiguos.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

Algunas máquinas terminaron su vida útil y no se logra satisfacer la demanda actual

Se cuenta con maquinaria antigua a la cual se realiza un mantenimiento correctivo, sin embargo, no es suficiente para llegar a tener una buena productividad en el Taller. Para ello buscamos reemplazarlos por maquinarias más modernas y eficientes.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

El Taller Central cuenta con máquinas antiguas que funcionan desde 1960 y cumplen con los requerimientos de producción, no recomiendo innovar las máquinas sin un análisis de las necesidades y capacidades del Taller.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Si bien es cierto las máquinas y equipos del Taller son funcionales, sin embargo, son antiguas y no cumplen con los requerimientos del Taller, limitando nuestra capacidad operativa.

La empresa debería adquirir nuevas tecnologías y herramientas.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Es preocupante y frustrante el estado de las máquinas y herramientas del Taller porque son antiguas y obsoletas, dificultando nuestro trabajo y uso potencial que tenemos.

Y cuando fallan se les realiza constantemente mantenimientos correctivos.

Se debe invertir en tecnología moderna de los últimos años.

Procesos productivos

8. ¿Cuáles son los procesos del Taller que se encuentran alineados a los últimos sistemas de mejora? ¿Considera necesario implementar nuevos sistemas de mejora?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

Los procesos del Taller Central permiten cumplir con los plazos de entrega sin contratiempos, pero implementar nuevos sistemas de mejora, llevaría a afectar a nuestra productividad en el período de adaptación y aprendizaje. Para ello, debería realizarse de manera gradual con el fin de que no perjudique su capacidad operativa.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

Se cuenta con procesos eficientes, pioneros en procedimientos de reparación, soldadura, control de calidad y esmerilado.

Se recomienda adquirir máquinas CNC, automatizadas e incluso robots para mejorar los procesos del Taller.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

El Taller Central es pionero en los procedimientos de reparación poco convencionales, por ejemplo, la reparación de turbinas, así mismo reconocemos que debemos mantenernos actualizados con los avances tecnológicos. Por ello, tenemos procesos de soldadura semiautomatizados que reducen significativamente los tiempos de reparación ahorrando 12 a 15 kg de material por cada 8 horas de trabajo.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Ninguno de los procesos se encuentra adaptado a los sistemas de mejora, se sigue una metodología convencional para reparar los componentes hidráulicos, aunque estos procesos no son muy conocidos a nivel nacional.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

No existen sistemas de mejora continua en el Taller, lo que nos quita las oportunidades de mejorar nuestra productividad, reduciendo costos y mejorar la calidad de nuestro trabajo.

Sería ideal implementar la metodología de las 5 S para identificar y mejorar desperdicios.

PRODUCTIVIDAD

Productividad de recursos operativos

9. ¿Cómo es la productividad de los recursos operativos (mano de obra, maquinaria y procesos) del Taller Central? ¿Cómo incrementar la productividad?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

La productividad en el Taller es aceptable, sin embargo, existen áreas que deberían mejorarse, debido a los retrasos generados por la falta de materiales, equipos y control de procesos.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

Cumplimos con los trabajos y objetivos, brindando la respuesta que la Central necesita, a pesar de los factores externos e internos, como son las temporadas de lluvia, que generan un aumento de repentino en la necesidad de reparaciones y reemplazos de piezas, cambiando por completo la planificación y programación de tareas.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

El cumplimiento de nuestra productividad depende de los recursos y personal técnico, los cuales permiten el cumplimiento de las necesidades, metas de producción y objetivos de la empresa.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

La productividad se ve afectada por las maquinarias y herramientas antiguas, lo que limita la producción porque las actividades se tienen que realizar de forma manual y semi manual, generando retrasos y tiempo de inactividad. Esto podría mejorarse con maquinarias y herramientas actualizadas.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

La productividad es limitada porque no nos encontramos capacitados en procesos de automatización y nuevas tecnologías, además se debería implementar las 5S para identificar y eliminar los desperdicios.

Eficacia

10. ¿De qué manera los trabajos de reparación y mantenimiento del Taller Central cumplen con las metas, objetivos y puntualidad?

Entrevistado 1: Técnico Iván Medina

Cumplimos con la entrega de los trabajos de reparación y mantenimiento, pero en muchos casos se retrasan, por la falta de equipos adecuados y la necesidad de un control de procesos.

Entrevistado 2: Gerente Wilber Huanca

Cumplimos con los trabajos establecidos de reparación y mantenimiento, sin embargo, se requiere puntualidad en algunas áreas de trabajo.

Entrevistado 3: Jefe Maglio Turner

Somos eficaces porque cumplimos las metas y objetivos y entregamos a tiempo nuestros trabajos.

Entrevistado 4: Técnico Yuri Ccollatupa

Se cumplen con las metas, pero no somos puntuales por los problemas que te mencioné antes.

Entrevistado 5: Técnico Juan Monroy

Se alcanzan los objetivos, pero no se respetan los plazos porque tenemos muchas dificultades