

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**Facultad de Ingeniería Administrativa e Industrial**  
**Carrera Profesional de Ingeniería Industrial**



**Aplicación del ciclo de Deming en la gestión de proyectos para mejorar el cumplimiento en los tiempos de entrega de los proyectos oleo hidráulicos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.**

**Trabajo de Suficiencia Profesional**  
**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial**

**Autor:**

**Navarrete Ascencio, Ricardo Alonso**

**Asesor:**

**Peña Huertas, José Gustavo**

**Lima, 23 de mayo del 2021**

### **Dedicatoria**

A mi Madre que es mi ejemplo de vida, a mis hijos Renato y Renata para que tomen conciencia que los estudios son una herramienta para triunfar en la vida.

## **Agradecimientos**

A Dios en primer lugar por darme salud, trabajo y una familia única, en segundo lugar, a mi casa de estudios conformada por los Profesores, personal administrativo, autoridades en general pues gracias a ellos la Universidad ha sido un espacio de aprendizaje, investigación y compartir en mi formación personal y profesional, finalmente a mis familiares directos e indirectos que me apoyaron en este proceso a ser una buena persona, padre y profesional.

## Índice de contenido

<b>Abstract.....</b>	<b>xii</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I. Generalidades de la Empresa.....</b>	<b>3</b>
1.1 Nombre de la empresa.....	3
1.2 Nombre de la empresa.....	3
1.3 Ubicación de la empresa.....	3
1.4 Rubro o giro de la empresa .....	3
1.5 Tamaño de la empresa .....	4
1.6 Reseña Histórica .....	4
1.7 Organigrama de la empresa .....	5
1.8 Misión, Visión, Política y Objetivos .....	6
1.9 Productos y Clientes .....	8
1.9.1 Cuadro de ventas porcentuales año 2019 por TOP 3 clientes.....	10
1.9.2 Productos .....	10
1.10 Premios y Certificación.....	14
<b>Capitulo II: El Problema de Investigación.....</b>	<b>16</b>
2.1 Descripción de la realidad problemática.....	16
2.2 Formulación del problema .....	18
2.3 Objetivos.....	19
2.3.1 Objetivo General .....	19
2.3.2 Objetivos Específicos .....	19
2.4 Delimitación del estudio .....	19
2.5 Justificación e importancia de la investigación.....	19
2.6 Alcance y limitaciones.....	20
<b>Capitulo III. Marco Teórico.....</b>	<b>21</b>
3.1 Marco histórico .....	21

3.2	Bases teóricas.....	21
3.2.1	Ciclo de Deming o PHVA.....	21
3.2.2	Fundamentos del ciclo de Deming .....	24
3.2.3	Calidad Total (TQM Total Quality Management) y Mejora Continua.....	25
3.2.4	Herramientas de calidad.....	27
3.2.5	Diagnóstico de los proyectos.....	32
3.2.6	Tiempos de entrega de proyectos .....	33
3.2.7	Evaluación del cumplimiento de entregas de proyectos.....	35
3.2.8	Beneficio costo en la gestión de proyectos .....	37
3.3	Investigaciones.....	38
3.3.1	Investigaciones Nacionales .....	38
3.3.2	Investigaciones Internacionales .....	40
3.4	Marco conceptual.....	42
	<b>Capítulo IV. Metodología.....</b>	<b>47</b>
4.1	Tipo y nivel de investigación .....	47
4.2	Población, muestra y muestreo .....	47
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	49
4.4	Procesamiento de datos .....	51
	<b>Capítulo V. Análisis Crítico y Planteamiento de Alternativas .....</b>	<b>52</b>
5.1	Análisis crítico .....	52
5.2	Determinación de alternativas de solución.....	60
5.3	Evaluación de alternativas de solución. ....	61
	<b>Capítulo VI: Prueba de diseño.....</b>	<b>65</b>
6.1	Justificación de la propuesta elegida.....	65
6.2	Desarrollo de la propuesta elegida.....	65
6.2.1	Propuesta Ciclo de Deming – Planificar.....	67
P.3	Análisis del proceso: .....	69
6.2.2	Propuesta Ciclo de Deming – Hacer .....	81

6.2.3	Propuesta Ciclo de Deming – Verificar .....	94
6.2.4	Propuesta Ciclo de Deming – Actuar .....	98
<b>Capitulo VII. Implementación de la Propuesta .....</b>		<b>101</b>
7.1	Propuesta económica de implementación.....	101
7.2	Calendario de actividades y recursos.....	105
<b>Capitulo VIII. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>		<b>106</b>
8.1	Conclusiones.....	106
8.2	Recomendaciones .....	106
<b>Referencias bibliográficas.....</b>		<b>108</b>
<b>Anexos .....</b>		<b>111</b>
	Anexo I: Mapa de Procesos Generales de la empresa vigente 2021. ....	111
	Anexo II: Mapa de Procesos Específicos área de Proyectos.....	112
	Anexo III: Puntos de inspección y pruebas Proyecto Quellaveco Fluor SMI. ....	113
	Anexo III: Puntos de inspección y pruebas Proyecto Quellaveco GyM CUMBRA S.A....	114
	Anexo IV: Reporte semanal actividades Proyecto Quellaveco Fluor SMI .....	115

## Índice de tablas

Tabla 1.	14 pasos enumerados del Ciclo de Deming.....	24
Tabla 2.	TQM basada en Deming.....	27
Tabla 3.	Cuadro Herramientas de calidad.....	28
Tabla 4.	Herramientas de calidad a usar.....	29
Tabla 5.	Presentación de Proyectos Oleo Hidráulicos.....	33
Tabla 6.	Título de Proyectos, fechas.....	35
Tabla 7.	Resumen de Proyectos y Montos de Ventas 2017 - 2019.....	37
Tabla 8.	Tabla de Proyectos desde julio 2017 hasta diciembre 2019:.....	48
Tabla 9.	Inicio de Proyectos, desviaciones y penalidades.....	52
Tabla 10.	Escala y Descripción de puntuación.....	55
Tabla 11.	Juicio experto y calificaciones. Elaboración propia.....	56
Tabla 12.	Causas raíz de juicios de expertos.....	57
Tabla 13.	Diagrama de Pareto Específico.....	58
Tabla 14.	Definición de las distintas metodologías de solución.....	61
Tabla 15.	Puntuación y Calificación.....	63
Tabla 16.	Evacuación de la Metodología.....	64
Tabla 17.	Método de Deming aplicado para la investigación.....	66
Tabla 18.	Procesos y subprocesos.....	70
Tabla 19.	Método de Trabajo en la Gestión de Proyectos Actual.....	71
Tabla 20.	Método de Trabajo en la Gestión de Proyectos Propuesto.....	74
Tabla 21.	Power BI Acumulado de ventas vs entrada de pedidos.....	76
Tabla 22.	Documentos codificados para verificación de Proyectos.....	97
Tabla 23.	Procedimientos vigentes Bosch Rexroth. Graña.....	98
Tabla 24.	Tendencia de proyectos 2017 – 2019 en base a demoras en tiempos de entrega.....	99
Tabla 25.	Costo diseño de propuesta Proyecto Piloto 1 – Quellaveco SMI Fluor.....	101

Tabla 26.	Costo diseño de propuesta Proyecto Piloto 2 – Quellaveco GyM Cumbra.....	102
Tabla 27.	Costos activos fijos totales de diseño de propuesta. ....	102
Tabla 28.	Capacitaciones del personal.....	103
Tabla 29.	Resumen de costos inversión.....	103
Tabla 30.	Tabla de costos y cálculo de VAN, TIR y Costo/Beneficio. ....	104

## Índice de figuras

Figura 1.	Línea de tiempo Bosch Rexroth. ....	4
Figura 2.	Organigrama General Bosch Rexroth. ....	5
Figura 3.	Organigrama del área de Proyectos.....	6
Figura 4.	Distribución de ventas 2019 Bosch Rexroth .....	10
Figura 5.	Componentes para sistemas industriales. ....	11
Figura 6.	Componentes para sistemas móviles.....	11
Figura 7.	Componentes para sistemas móviles para alto torque.....	12
Figura 8.	Componentes para sistemas electrónicos. ....	12
Figura 9.	Componentes para sistemas electrónicos de precisión.....	13
Figura 10.	Componentes para sistemas de transporte liviano. ....	13
Figura 11.	Diagrama Reacción en cadena. ....	22
Figura 12.	Diagrama de flujo de procesos .....	25
Figura 13.	Grafica representativa TQM Deming.....	26
Figura 14.	Diagrama de Ishikawa. ....	30
Figura 15.	Diagrama de Pareto.....	31
Figura 16.	Bosch Rexroth SAC .....	34
Figura 17.	Aceros Arequipa.....	34
Figura 18.	Plazo de ejecución .....	34
Figura 19.	Cronograma de proyectos 2017 – 2019 (ideal).....	36
Figura 20.	Cronograma de proyectos 2017 – 2019 (real) .....	36
Figura 21.	Encuesta de Actividades Proyectos / Bosch Rexroth S.A.C.....	50
Figura 22.	Diagrama Causa Efecto – Ishikawa .....	54
Figura 23.	Matriz de enfrentamiento. Elaboración propia.....	63
Figura 24.	Página de inicio corporativa Grupo Bosch, Alemania.....	67
Figura 25.	Intranet Comunidad Bosch – tópicos especializados.....	68
Figura 26.	Diagrama de actividades DAP hasta 2020.....	72

Figura 27.	Power BI Stock de materiales con Orden de trabajo .....	76
Figura 28.	Descripción de puesto Jefe de Proyectos .....	78
Figura 29.	Descripción de puesto Ingeniero de Proyectos.....	79
Figura 30.	Descripción de puesto consultor técnico de Proyectos. ....	80
Figura 31.	Calendario de actividades.....	82
Figura 32.	Capacitación equipo de Proyectos – Primer Grupo.....	82
Figura 33.	Capacitación equipo de Proyectos – Segundo Grupo. ....	83
Figura 34.	Capacitación equipo de Proyectos – Grupo virtual. ....	83
Figura 35.	Reunión de coordinación, avance Proyectos. ....	84
Figura 36.	Contrato entre partes Proyecto Quellaveco – SMI.....	86
Figura 37.	Contrato entre partes Proyecto Quellaveco - GyM .....	86
Figura 38.	Capacitación en temas de Gestión Proyectos – Enero / febrero 2021.....	87
Figura 39.	Acta de constitución Proyecto Quellaveco SMI.....	89
Figura 40.	Organigrama de Proyecto AAQSAA Cumbra.....	90
Figura 41.	Organigrama de Proyecto AAQSAA Fluor .....	91
Figura 42.	Organigrama de Proyecto GyM Quellaveco.....	91
Figura 43.	Diagrama de procesos mejorado y actual 2021.....	93
Figura 44.	Cronograma del proyecto Quellaveco GyM Cumbra 2021.....	95
Figura 45.	Cronograma del proyecto Quellaveco Fluor SMI 2021.....	96
Figura 46.	Grafica de barras con los tiempos de proyectos 2017 – 2019 .....	100
Figura 47.	Calendario de activación.....	105

## Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como finalidad aplicar el ciclo de Deming para la Gestión de Proyectos Oleo hidráulicos para mejorar el cumplimiento en los tiempos de entrega para la empresa en la cual estoy laborando. El ciclo de Deming o también conocido como PHVA es una herramienta basada en la mejora continua de la calidad en cuatro simples pasos los cuales son planificar, hacer, verificar y actuar con los cuales se busca incrementar la productividad, reducir los costos, así como crear una cultura de mejora continua en la gestión de proyectos oleo hidráulicos, para el desarrollo de este trabajo es necesario poder involucrar a personal administrativo y operativo ya que son claves para tener mayor alcance al momento de aplicar la metodología mencionada.

El trabajo tiene como objetivo mejorar el cumplimiento en los tiempos de entrega para los trabajos de instalaciones de tuberías oleo hidráulicas que son ejecutadas por el área de Proyectos de la empresa Bosch Rexroth S.A.C., esto con la finalidad de poder dar cumplimiento a las fechas pactadas, evitar sobre costos de producción y rentabilizar los trabajos con márgenes de ganancia monetaria de acuerdo a lo planificado por el área comercial.

Para poder realizar la aplicación del ciclo de Deming se utilizaron herramientas básicas tales como Tablas en Excel, Diagrama Ishikawa, Diagramas de flujo, Diagrama de Pareto entre otros.

Al finalizar esta aplicación de metodología se obtuvieron resultados en mejora de tiempos en la realización de los proyectos referidos a instalaciones de tuberías oleo hidráulicas.

**Palabras claves:** Ciclo de Deming, PHVA, PDCA, Productividad, Tiempos de ejecución, Tiempos de entrega, Cobro revertido, Back Charge, Proyectos Oleo hidráulicos.

## **Abstract**

The purpose of this investigation work of professional sufficiency is to apply the Deming cycle for the Management of Hydraulic Oil Projects to improve compliance in delivery times for the company in which I am working. The Deming cycle or also known as PHVA is a tool based on the continuous improvement of quality in four simple steps which are to plan, do, verify and act with which it is sought to increase productivity, reduce costs, as well as create A culture of continuous improvement in the management of hydraulic oil projects, for the development of this work it is necessary to be able to involve administrative and operational personnel since they are key to having a greater scope at the time of applying the aforementioned methodology. The objective of the work is to improve compliance with delivery times for oil-hydraulic pipe installation works that are executed by the Projects area of the company Bosch Rexroth SAC, this in order to be able to comply with the agreed dates, avoid over production costs and make work profitable with monetary profit margins according to what is planned by the commercial area. In order to carry out the application of the Deming cycle, basic tools were used such as Tables in Excel, Ishikawa Diagram, Flow Charts, Pareto Diagram among others. At the end of this application of the methodology, results were obtained in improving times in the realization of projects related to hydraulic oil pipe installations.

**Keywords:** Deming cycle, PHVA, PDCA, Productivity, Application times, Delivery times, Revert payments, Back Charge, Hydarulic projects (Oil).

## Introducción

En el presente trabajo de suficiencia profesional pretende APLICAR el ciclo de Deming para mejorar los tiempos de entrega en los proyectos Oleo hidráulicos de la empresa Bosch Rexroth S.A.C. abordando la metodología de esta herramienta la cual consiste en planificar, hacer, verificar y actuar.

La filosofía del ciclo de Deming se fundamenta en cuatro conceptos básicos:

1. Dirigido a clientes internos y externos.
2. Mejora continua.
3. Enfoque centrado en la calidad.
4. Resultados previstos en tiempos reducidos.

El objetivo de este trabajo será implementar la metodología del ciclo de Deming ya que es una herramienta de la Ingeniería Industrial referida al principio de poder partir de una planificación a un problema encontrado y posteriormente hacer estudios metodológicos para finalmente validar los datos obtenidos y actuar o poner en práctica. Según lo revisado en fuentes de consultas puedo deducir que el ciclo de Deming enfoca el 80% de los problemas en temas de calidad, incluyendo los tiempos de entrega, defectos de procesos, garantías etc.

Esto se debe a causa del sistema establecido dentro de una organización por lo tanto esta solución tendrá que ser dirigida por la dirección y mandos aplicables dentro de las empresas para que la parte ejecutora y trabajadores apliquen los modelos aprobados.

Este trabajo de suficiencia profesional ha sido dividido en 7 partes en las cuales se detallan el tipo de problema, el desarrollo y la solución con las debidas recomendaciones para el mejorar o solucionar el problema presentado es decir mejorar los tiempos de entrega en la Gestión de Proyectos.

En el capítulo I se abordará las GENERALIDADES DE LA EMPRESA, datos relevantes como información general, nombre, ubicación, giro, tamaño de la empresa, reseña,

organigrama, misión visión políticas, productos y clientes, finalmente premios y certificaciones.

En el capítulo II se ha desarrollado el PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, temas como descripción de la realidad, formulación del problema general y específico, delimitación del estudio entre otros temas relacionados a este capítulo.

En el capítulo III se ha explicado el MARCO TEORICO, bases teóricas, investigaciones, marco conceptual y bases legales si es que aplican.

En el capítulo IV se ha descrito la METODOLOGIA es decir las condiciones, herramientas más adecuadas y fases para un diseño e implementación del ciclo de Deming.

En el capítulo V se ha presentado el ANALISIS CRITICO y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS es decir se expondrán las metodologías que podrían solucionar nuestros problemas posteriormente en el capítulo VI se definió la metodología más viable útil seleccionando matrices para evaluación.

En el capítulo VI se desarrolló el tema relacionado a PRUEBA DE DISEÑO es decir la justificación de la metodología a usar, desarrollo de la metodología.

En el capítulo VII IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA se colocó el programa o calendario para la aplicación del ciclo de Deming.

Finalmente, en el capítulo VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES se llegó a concluir que la aplicación del ciclo de Deming mejorará la planificación de la Gestión de Proyecto y esto se verá reflejado en la mejora de cumplimiento de órdenes de trabajo en proyectos oleo hidráulicos de la empresa Bosch Rexroth S.A.C., asimismo se podrá controlar ciertas variables antes de la ejecución del proyecto lo mismo que traerá como consecuencia mejorar la rentabilidad de la empresa en estas actividades.

## **Capítulo I. Generalidades de la Empresa**

### **1.1 Nombre de la empresa**

Bosch Rexroth S.A.C. es una empresa dedicada a la comercialización, reparación y ensamble de componentes Oleo hidráulicos principalmente de uso minero e industrial de manera local y a nivel mundial.

### **1.2 Nombre de la empresa**

Bosch Rexroth S.A.C.

Fundada el 07 de mayo 2017 en Perú.

### **1.3 Ubicación de la empresa**

Bosch Rexroth S.A.C. tiene como sede principal una locación ubicada en Callao y como sucursal en la zona sur un centro de servicio ubicado en la ciudad Arequipa. Tanto en Callao y la sede de Arequipa se tiene almacenes de productos y locaciones para personal administrativo y de servicio.

Las oficinas administrativas y talleres se encuentran ubicada en la Av. Argentina 3618 Callao y actualmente tiene un punto de servicio recientemente inaugurado en la ciudad de Arequipa (Parque Industrial Arequipa – Mega Centro).

### **1.4 Rubro o giro de la empresa**

Montaje, reparación y comercialización de Unidades Oleo hidráulicas, Comercialización y reparación de componentes Oleo hidráulicos para aplicaciones industrial y móvil, así como Eléctricas y de Automatización de fábricas para industrias y minería.

## 1.5 Tamaño de la empresa

Bosch Rexroth S.A.C. según la ley 30056 Art. 5 es una empresa clasificada como grande pues reporta ventas anuales mayores a 2,300 UIT. Para el año fiscal 2021 se considera la UIT = Unidad Impositiva Tributaria en 4,400.00 soles.

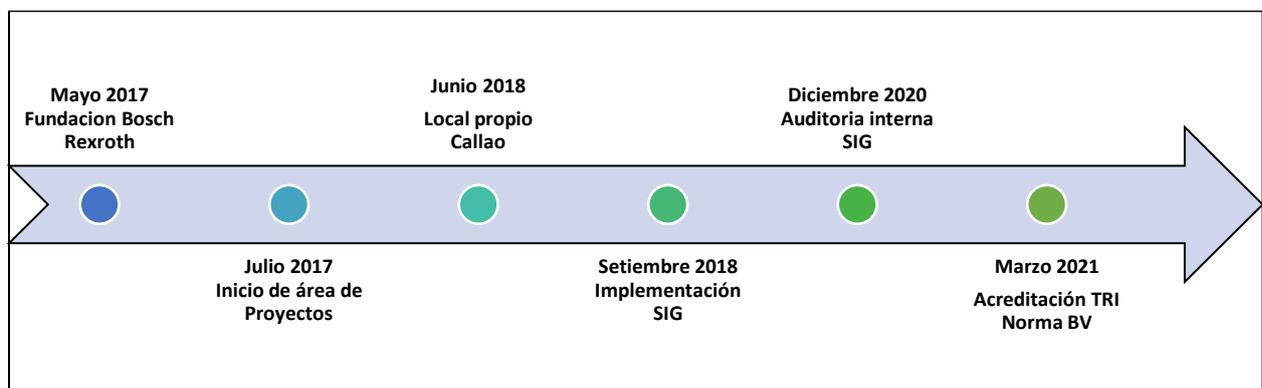
## 1.6 Reseña Histórica

Bosch Rexroth S.A.C. es una empresa constituida en Perú desde mayo 2017, forma parte del grupo BOSCH, empresa alemana con presencia en más de 50 países, actualmente el grupo Bosch tiene alrededor de 400,000 empleados distribuidos a nivel mundial en sus múltiples verticales de negocio, una de ellas es Bosch Rexroth S.A.C. empresa que se dedica al suministro de componentes tecnológicos para accionamiento y control de equipos en base a la Oleo hidráulica combinados con la Electrónica.

Bosch Rexroth S.A.C. tiene inicio de operaciones formales en Perú en el mes de julio 2017, esto luego de concretar la compra de la unidad de negocio perteneciente a la empresa Maestranza Diesel S.A.C., esta última empresa chilena con presencia en Perú por más de 20 años los cuales 10 de ellos fueron para el desarrollo y representación de los productos fabricados por Bosch Rexroth S.A.C.

### Figura 1.

*Línea de tiempo Bosch Rexroth.*



*Nota. Línea de tiempo de la empresa.*

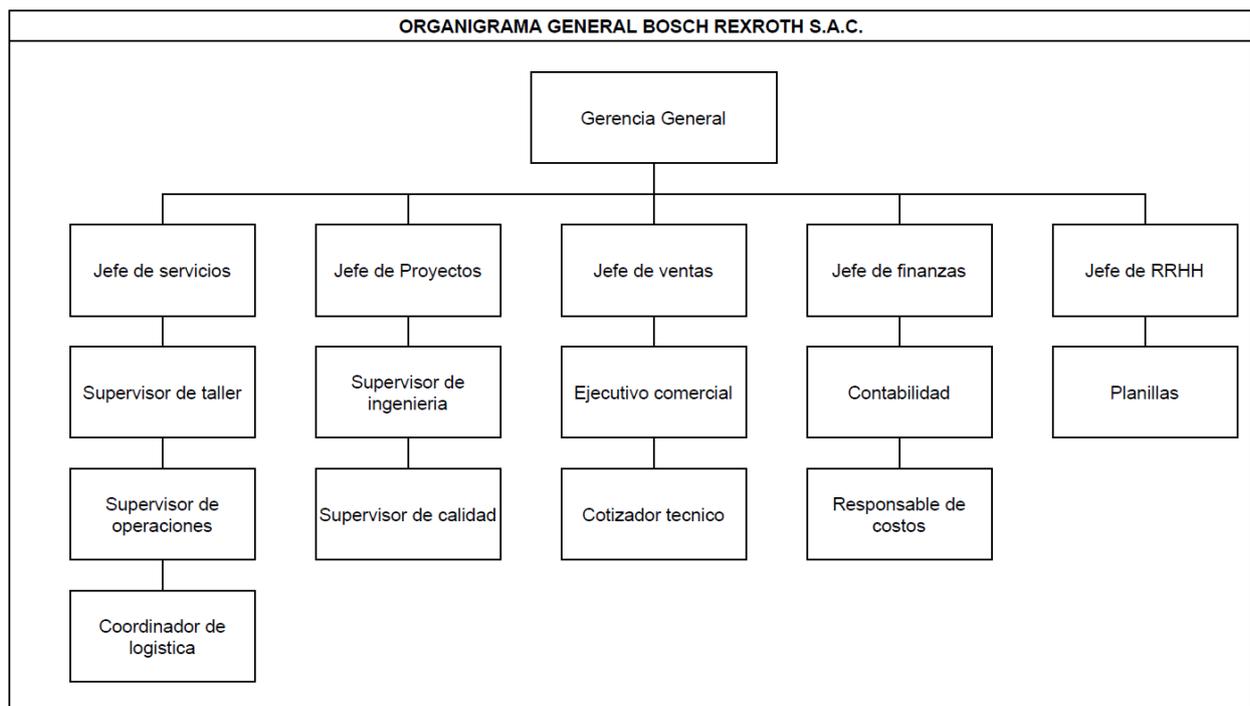
## 1.7 Organigrama de la empresa

La empresa Bosch Rexroth S.A.C. presenta una estructura organizativa funcional la cual está formada por 5 jefaturas y 1 Gerencia General. La cantidad total de trabajadores en planilla son de 34 personas.

El organigrama actual de la empresa se puede ver en la figura 2.

**Figura 2.**

*Organigrama General Bosch Rexroth.*



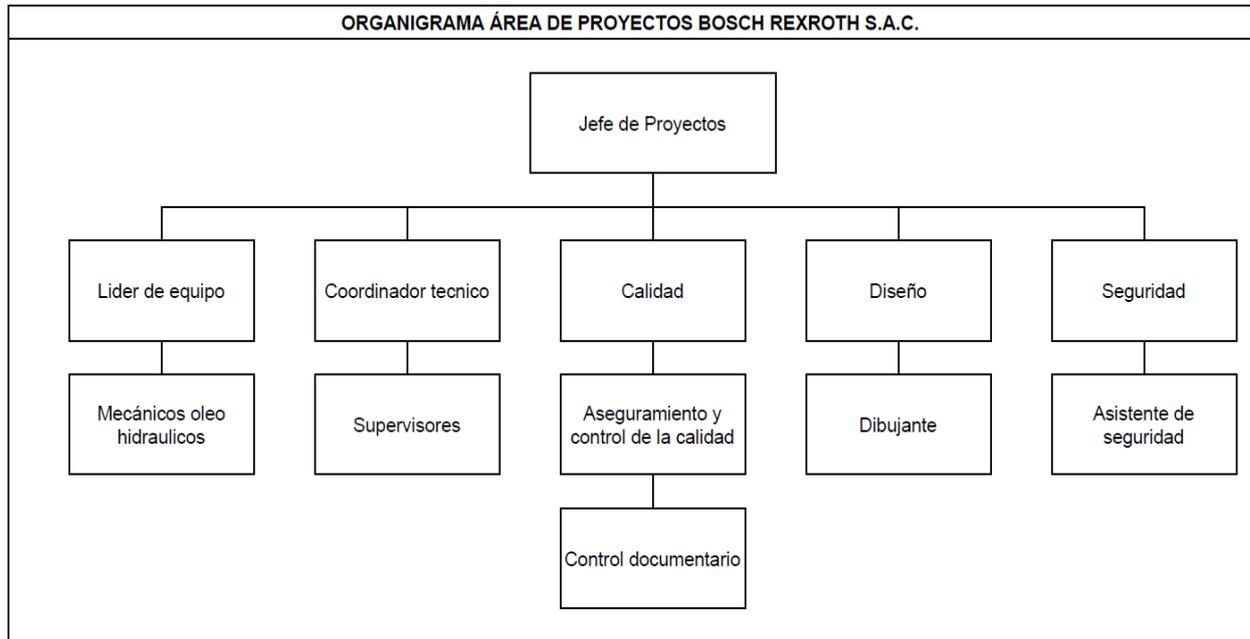
### Organigrama del área de Proyectos

Como se puede ver en la figura 2, la estructura del área de proyectos está constituida por 2 supervisores que están en planilla, el coordinador técnico, diseño y Seguridad son personal externo que se contrata cada vez que se genera un proyecto en la empresa. En esta área la cantidad de personas de planilla Bosch Rexroth son 8 personas, actualmente tenemos 15 personas más las cuales son personal externo o terceros contratados temporalmente por la necesidad del proyecto, estos contratos se realizan el marco legal de la legislación peruana,

es decir contratos temporales de trabajo con los beneficios de ley tales como gratificaciones, aportes a Essalud, AFP entre otros. A continuación, presento en la Figura 3 el equipo de trabajo que actualmente tiene el área de Proyectos en la empresa.

**Figura 3.**

*Organigrama del área de Proyectos.*



## 1.8 Misión, Visión, Política y Objetivos

### Misión

Ser el aliado estratégico de nuestros clientes para las soluciones de sus necesidades específicas.

### Visión

Ser la empresa más influyente en temas de Oleo hidráulica y de aplicación en ingeniería para nuestros mercados.

## **Política**

Bosch Rexroth S.A.C. es una empresa dedicada a la venta, reparación y servicios en terreno de sistemas y componentes Oleo Hidráulicos para aplicación industrial y móvil, así como también aplicaciones eléctricas y automatización de fábricas. Para asegurar el servicio de excelencia hacia sus clientes, la prevención de los peligros en el trabajo, el impacto en la calidad de vida, el desarrollo social y el beneficio ambiental, la organización implementa un Sistema Integrado de Gestión cumpliendo con las normas ISO 9001:2015 para temas de aseguramiento de la calidad, ISO 14001:2015 para temas relacionadas al cuidado y finalmente ISO 45001:2018 para temas relacionados a salud y seguridad en el trabajo. En resumen, la aplicación de estas tres normas se conoce como TRINORMAS SIG.

## **Objetivos como organización**

Para lograr los objetivos trazados la empresa Bosch Rexroth S.A.C. difunde sus objetivos en políticas específicas tales como:

- El compromiso con la satisfacción de nuestros clientes.
- Búsqueda de la mejora continua del Sistema Integrado de Gestión en la ejecución de nuestros procesos.
- El compromiso a proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para la prevención de lesiones y deterioro de la salud relacionado con el trabajo.
- El cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios, así como cualquier otro requisito que la organización suscriba entre las partes interesadas.
- Compromiso a establecer y cumplir los objetivos del Sistema Integrado de Gestión garantizando que los trabajadores y los representantes sean consultados y participen activamente.

## **1.9 Productos y Clientes**

La Empresa tiene productos y servicios para comercialización de componentes Oleo Hidráulicos presentes en equipamiento mayor de índole industrial y también en equipos móviles, así como también productos de alta ingeniería.

Bosch Rexroth tiene como clientes a las mineras más importantes ubicadas en Perú y destacando entre ellas las tres mineras de gran envergadura tales como ANTAMINA, CERRO VERDE, CHINALCO entre otros.

A continuación, se presenta una breve reseña de tres principales clientes mineros que actualmente forman parte del top 10 para la empresa Bosch Rexroth.

### **Compañía Minera Antamina S.A.**

De acuerdo a la información de Antamina Es un complejo minero polimetálico que produce concentrados de cobre, zinc, molibdeno, plata y plomo. La mina está ubicada en el distrito de San Marcos, provincia de Huari en la Región Ancash, a 200 km. de la ciudad de Huaraz y a una altitud promedio de 4,300 msnm. Además, también contamos con el puerto de embarque Punta Lobitos, ubicado en la provincia costera de Huarmey.

La empresa ha realizado una de las mayores inversiones mineras en la historia del Perú: 3,600 millones de dólares que incluye lo invertido en la expansión de sus operaciones. Además, en la actualidad, somos uno de los mayores productores peruanos de concentrados de cobre y zinc y una de las diez minas más grandes del mundo en términos de volumen de producción (Antamina, 2021).

### **Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.**

La minera Cerro Verde opera un complejo minero a cielo abierto de cobre, molibdeno y plata a unos 30km de la ciudad de Arequipa, Perú, que cuenta con un concentrador e instalaciones de lixiviación de extracción por solventes y electro obtención (SX/EW, por su sigla en inglés). En 2015, la compañía culminó un proyecto de expansión a gran escala, que incluía el aumento de la capacidad de la planta concentradora de 120.000t/d de mineral a

360.000t/d, consolidándose como la más grande del mundo a fines de ese año. Se espera que este proyecto -que entró en operaciones en septiembre- aumente la producción anual a cerca de 600Mlb de cobre y 15Mlb de molibdeno. A fines de 2015, Cerro Verde produjo 105,1Mlb de cobre en cátodos y 439,4Mlb cobre en concentrados, y 7,27Mlb de molibdeno. La firma estadounidense Freeport-McMoRan Inc. tiene una participación del 53,56% en Cerro Verde, mientras que SMM Cerro Verde Netherlands N.V. (filial de Sumitomo Metal Mining Company Ltd) posee el 21% de la operación. El porcentaje restante está en manos de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (19,58%) y otros accionistas (Cerro Verde, 2021).

### **Compañía Minera Chinalco S.A.**

La empresa Aluminum Corporation of China (CHINALCO) es nuestra casa matriz. Su sede principal se encuentra en Beijing y es una de las empresas mineras más importantes de la República Popular China.

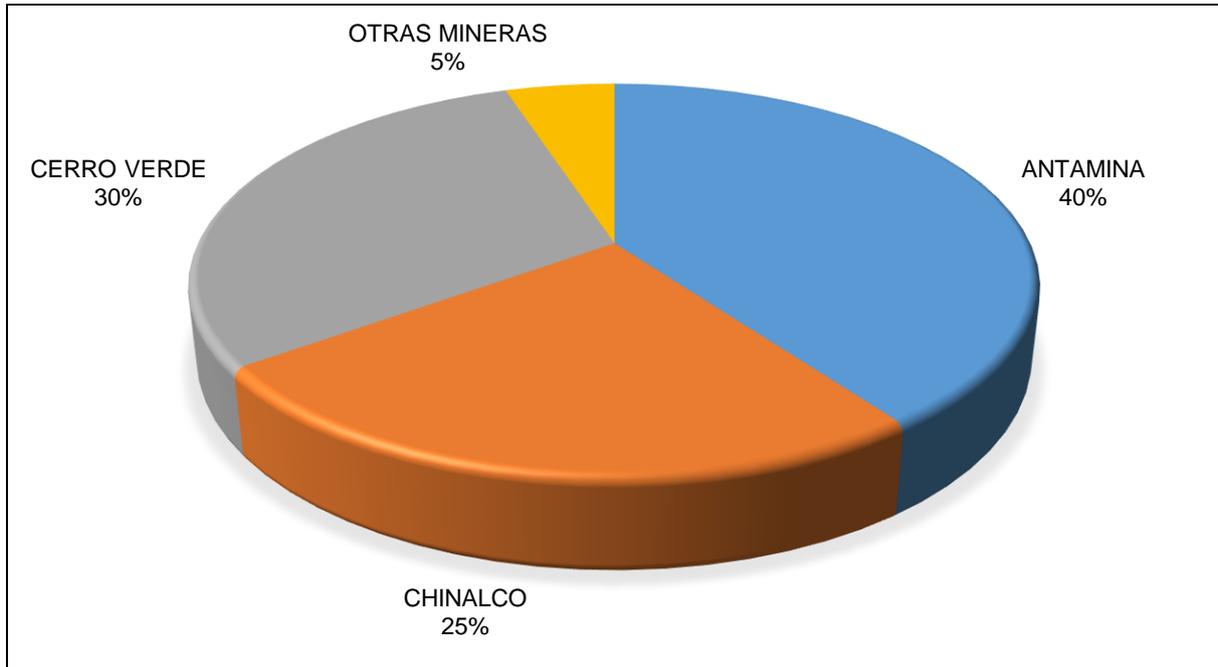
CHINALCO es la segunda productora más grande de alúmina en el mundo y la tercera productora más importante de aluminio primario. Tiene como meta convertirse en una compañía minera polimetálica con presencia mundial. Actualmente cuenta con operaciones mineras de bauxita, plantas de refinación de alúmina y de fundición de aluminio. También tiene diversos proyectos de metales raros, metales no ferrosos y cobre, destinados a la industria de la ingeniería y los servicios tecnológicos. CHINALCO cuenta con un espíritu corporativo de lucha por la excelencia mediante la innovación y el trabajo competitivo. Promueve constantemente el desarrollo y la práctica de la responsabilidad social para construir una compañía con recursos eficientes, amigable con el ambiente y segura en sus operaciones (Compañía Minera Chinalco S.A., 2021).

### 1.9.1 Cuadro de ventas porcentuales año 2019 por TOP 3 clientes

En el Figura 4 se puede ver la participación de cada uno de los clientes TOP 3 siendo el de mayor envergadura la empresa ANTAMINA.

**Figura 4.**

*Distribución de ventas 2019 Bosch Rexroth*



*Nota. Elaboración propia en base a documentos comerciales de la empresa.*

### 1.9.2 Productos

A continuación, se presentan algunos de los productos y figuras de que comercializa Bosch Rexroth S.A.C. en Perú. Estos productos tienen alta rotación en el mercado minero e industrial pues el 80% de las actividades extractivas, productivas y afines se realizan con ayuda de la Oleo hidráulica, ciencia que es parte de la física en la que se estudia el comportamiento de los fluidos compresibles tales como el aceite derivado de Oleos. Sistemas Oleo Hidráulicos Industriales.

- **Componentes Oleo Hidráulicos estacionarios:**

Sistemas para accionamientos de cilindros y motores Oleo Hidráulicos.

**Figura 5.**

*Componentes para sistemas industriales.*



*Nota. Reproducida del portafolio de productos, Bosch Rexroth AG, 2021 (www.boschrexroth.com).*

- **Componentes Oleo Hidráulicos móviles:**

Componentes tales como bombas de pistones axiales, radiales para el accionamiento de mecanismos mayores accionados por la fuerza hidráulica que se obtienen de las bombas, aquí es principalmente relevante temas de caudal y presión.

**Figura 6.**

*Componentes para sistemas móviles.*



*Nota. Reproducida del portafolio de productos, Bosch Rexroth AG, 2021 (www.boschrexroth.com).*

- **Caja de transmisiones Oleo Hidráulicas:**

Componente mecánico que tiene la finalidad de transmitir potencia mecánica a partir de potencia hidráulica, sirve principalmente para mover maquinas estacionarias o móviles entregando torque (Fuerza x Distancia) a la salida del eje.

**Figura 7.**

*Componentes para sistemas móviles para alto torque.*



*Nota. Reproducida del portafolio de productos, Bosch Rexroth AG, 2021 (www.boschrexroth.com).*

- **Componentes eléctricos y electrónicos:**

Gran variedad de componentes electricos y electrónicos para complementar los accionamientos Oleo Hidráulicos a través del control preciso del movimiento a través de parámetros de corriente y voltaje.

**Figura 8.**

*Componentes para sistemas electrónicos.*



*Nota. Reproducida del portafolio de productos, Bosch Rexroth AG, 2021 (www.boschrexroth.com).*

- **Componentes de movimiento lineal:**

Cilindros de simple y doble efecto para mover de manera lineal maquinas industriales o móviles. Cilindros mecánicos con integración electrónica dan como resultado cilindros electromecánicos con movimientos precisos a través de circuitos electrónicos.

**Figura 9.**

*Componentes para sistemas electrónicos de precisión.*



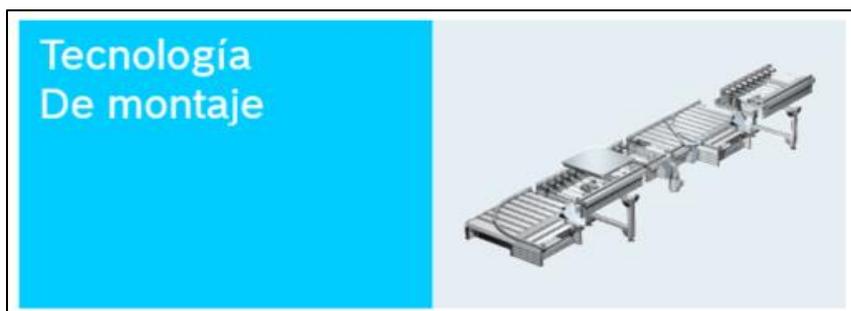
*Nota. Reproducida del portafolio de productos, Bosch Rexroth AG, 2021 (www.boschrexroth.com).*

- **Componentes de montajes con tuberías Oleo Hidráulicos:**

Tuberías de acero sin costura interna para conectar equipos Oleo Hidráulicos en distintas posiciones. Material especial para resistencia mecánica, vibraciones y sobre presiones del sistema Oleo Hidráulico.

**Figura 10.**

*Componentes para sistemas de transporte liviano.*



*Nota. Reproducida del portafolio de productos, Bosch Rexroth AG, 2021 (www.boschrexroth.com).*

## **1.10 Premios y Certificación**

La compañía Bosch Rexroth S.A.C. cuenta con las siguientes certificaciones obtenidas desde el 2021.

### **ISO 9001:2015**

La norma ISO 9001:2015 de sistemas de gestión de la calidad proporciona la infraestructura, procedimientos, procesos y recursos necesarios para ayudar a las organizaciones a controlar y mejorar su rendimiento y conducirles hacia la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto (Bureau Veritas, 2021).

### **ISO 14001:2015**

Esta norma de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) consigue que las empresas puedan demostrar que son responsables y están comprometidas con la protección del medio ambiente. Anteriormente hemos mencionado que lo consiguen a través de la gestión de los riesgos medioambientales que puedan surgir del desarrollo de la actividad empresarial (Bureau Veritas, 2021).

### **OHSAS 45001:2018**

La norma ISO 45001 es la especificación del estándar reconocido internacionalmente para sistemas de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo. fue concebida de manera que fuese "compatible" con ISO 9001 e ISO 14001, a fin de apoyar a las organizaciones a cumplir de forma eficaz con sus obligaciones relativas a la salud y la seguridad. (Bureau Veritas, 2021).

## **Premios**

### **Ministerio del Ambiente**

Se entregó diploma en el 2019 de reconocimiento a Bosch Rexroth S.A.C. por haber participado en la cuantificación de la cantidad de emisión de carbono a través de la herramienta Huella de Carbono entregado por el Ministerio del Ambiente a través de la consultora “Libélula”.

## **Capítulo II: El Problema de Investigación**

### **2.1 Descripción de la realidad problemática**

Como introducción al estudio realizado se debe enfocar la situación mundial y nacional que actualmente se vive producto de la pandemia en sectores como Minería, principal mercado de la empresa Bosch Rexroth S.A.C.

#### **Situación Mundial para la Minería 2020**

En el informe “Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition” (Minerales para la acción climática: El uso intensivo de los minerales en la transición hacia la energía limpia) también se indica que, si bien las tecnologías de energía limpia requerirán una mayor cantidad de minerales, la huella del carbono relacionada con su producción —desde la extracción hasta el consumo final representará apenas el 6 % de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las tecnologías basadas en combustibles fósiles. En el informe se enfatiza la importancia que revestirán el reciclaje y la reutilización de minerales para satisfacer la creciente demanda de minerales. (Banco Mundial, 2020).

#### **Situación Nacional para la Minería 2020**

Al respecto, el Ministerio de Energía y Minas (Minem) no prevé el inicio de ningún proyecto grande nuevo para el 2021. La construcción de seis minas importantes comenzará recién entre el 2022 y el 2025, y la puesta en operación ocurrirá entre dos y tres años después de colocarse la primera piedra. Hay que precisar que se trata de fechas tentativas que están sujetas al entorno político y social, que en los últimos años ha sido desfavorable para la minería y que ha provocado que megaproyectos como Conga y Tía María ya no figuren en la lista.

Este año, el cierre de actividades no esenciales a mediados de marzo, debido a la pandemia, paralizó las inversiones mineras hasta principios de julio, lo que generará una

caída del monto invertido a US\$ 4,200 millones, según cálculos del Minem (Diario Gestión, 2020).

Ahora, la problemática que la empresa tiene en el área de proyectos se da directamente cuando se activa la Gestión de Proyectos para instalaciones Oleo Hidráulicas referidos a montaje de tuberías en instalaciones de los clientes.

El área de proyectos coordina con las siguientes áreas internas de la empresa las actividades relacionadas a la ejecución operativa de los proyectos, las áreas involucradas son las que citaremos a continuación son:

- Área Comercial.
- Área Administración y Finanzas.
- Área de Servicios.
- Área de Calidad.

La empresa Bosch Rexroth S.A.C. cuenta con una gran variedad de productos y de servicios catalogados como de alta rotación y específica ingeniería tales como los servicios de instalaciones de tuberías Oleo Hidráulicas a través del área de Proyectos. Estos servicios son catalogados como proyectos especiales pues demandan intervención de toda el área de proyectos y también la interacción con las áreas afines e indirectas de la empresa.

Actualmente se ha detectado que la empresa Bosch Rexroth S.A.C. está presentando problemas en la entrega de los proyectos referidos a instalaciones de tuberías Oleo Hidráulicas, esto afecta directamente a la empresa en los siguientes puntos:

- Sobre costos en contratación de personal.
- Back charge por incumplimiento de contratos.
- Rentabilidad del área, empresa en general.
- Incremento en horas hombre.
- Baja productividad del servicio.
- Aumento de costos fijos.
- Pérdida de credibilidad, afectación de imagen comercial.

## 2.2 Formulación del problema

Se define la problemática general y también los problemas específicos.

### Problema General

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming en la Gestión de Proyectos mejorará el cumplimiento en los tiempos de entrega de los proyectos Oleo Hidráulicos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.?

### Problemas específicos:

- ¿De qué manera el ciclo de Deming en la gestión de Proyectos brindara un diagnóstico de la situación actual de los proyectos Ole hidráulicos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.?
- ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming en la gestión de los Proyectos permitirá establecer los tiempos de entrega de los proyectos Oleo hidráulicos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.?
- ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming en la gestión de los Proyectos permitirá evaluar el cumplimiento de los tiempos de entrega de los proyectos Oleo hidráulicos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.?
- ¿En qué medida se podrá realizar la evaluación beneficio costo de la metodóloga planteada para mejorar el cumplimiento de las entregas en los proyectos Oleo Hidráulicos?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

Aplicar el ciclo de Deming en la Gestión de Proyectos para mejorar los tiempos de cumplimiento en los proyectos Oleo Hidráulicas de la empresa Bosch Rexroth S.A.C.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Aplicar el ciclo de Deming en la gestión de Proyectos para diagnosticar la situación actual de los proyectos Oleo hidráulicos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.
- Aplicar el ciclo de Deming en la gestión de Proyectos para establecer los tiempos de entrega de los proyectos Oleo hidráulicos de la empresa Bosch Rexroth S.A.C.
- Aplicar el ciclo de Deming en la gestión de Proyectos para evaluar el cumplimiento de los tiempos de entrega de los proyectos Oleo hidráulicos de la empresa Bosch Rexroth S.A.C.
- Evaluar el beneficio costo de la propuesta desarrollada para la Gestión de Proyectos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C.

## **2.4 Delimitación del estudio**

La delimitación de este trabajo abarcó los proyectos ejecutados desde el 2017 hasta el 2020 referido proyecto Oleo hidráulicos de clientes minero-industriales.

Durante este tiempo se han desarrollado trece (13) proyectos en la empresa Bosch Rexroth S.A.C. los cuales han significado un número alentador en temas de ingresos económicos más no en cantidad de proyectos, es decir, calidad antes que cantidad.

## **2.5 Justificación e importancia de la investigación**

Las principal justificación para el desarrollo de este trabajo de suficiencia datan desde el año 2017 en donde la empresa Bosch Rexroth S.A.C. presentaba problemas con los tiempos de entrega en los proyectos Oleo Hidráulicos (leads time) puesto que no cumplían

con el estándar mínimo de atención que es de un 95%, el otro 5% corresponde a desviaciones justificadas que los proyectos pueden tener por motivos de fuerza mayor o en el caso del año 2020 la aparición del corona virus el cual detuvo las operaciones en muchas empresas, a finales del 2019 e inicios de 2020 se han presentado reactivación de proyectos los cuales han reportado una disminución aun mayor a lo previsto, por debajo de 75% el nivel de cumplimiento.

La importancia de este trabajo se centra en evidenciar el bajo nivel de cumplimiento en la entrega de los proyectos el cual se traduce en reclamos formales dirigidos a la alta gerencia de la empresa.

Estos retrasos han generado que la empresa tenga que pagar penalidades del contrato por incumplimiento las cuales perjudican el desempeño de la compañía, perjudican los márgenes de ganancia y finalmente se rompen las buenas relaciones comerciales, desde el 2017 hasta finales del 2020, etapa de análisis para este estudio se ha tenido en suma un monto superior a los 176,000.00 USD (dólares americanos) por conceptos de penalidad por incumplimiento.

## **2.6 Alcance y limitaciones**

El alcance de este trabajo ha involucrado directamente al área de proyectos de la empresa Bosch Rexroth siendo esta área la que mayor participación en este tipo de trabajos ha tenido desde el año 2017.

Para el desarrollo del siguiente trabajo de suficiencia profesional se han tenido las siguientes limitaciones:

- Tiempo definido para el trabajo de suficiencia profesional es corto.
- Cultura de trabajo del personal de la empresa que ejecuta los proyectos.
- La empresa brinda la información, pero no en el tiempo oportuno sino días después.

## Capítulo III. Marco Teórico

### 3.1 Marco histórico

No se tiene antecedentes históricos de esta problemática puesto que la empresa tiene inicio de operaciones en Perú desde el año 2017 y a la fecha solo ha ejecutado 13 (trece) proyectos Oleo Hidráulicos hasta finales del año 2020.

### 3.2 Bases teóricas

#### 3.2.1 *Ciclo de Deming o PHVA*

Según Villaverde Martínez (2012) W. Edwards Deming es un asesor de renombre internacional mejor conocido por su trabajo en Japón, y quien revolucionó la calidad y la productividad japonesa, a la filosofía y a los métodos del Dr. Deming se deben en gran parte el éxito de la industria japonesa actual.

El Dr. Deming ofreció catorce principios fundamentales para la gestión y transformación empresarial, sus conceptos son aplicados en diversas empresas industriales y de servicios, sus métodos incorporan el uso de herramientas estadísticas y una transformación de cultura empresarial para alcanzar la calidad y productividad.

El Sr. Deming señaló que la alta dirección tiene que aceptar el liderazgo para que el programa de calidad sea efectivo, con el objetivo de ser competitivo, mantenerse en el negocio y proporcionar empleo por mucho tiempo (pág. 6).

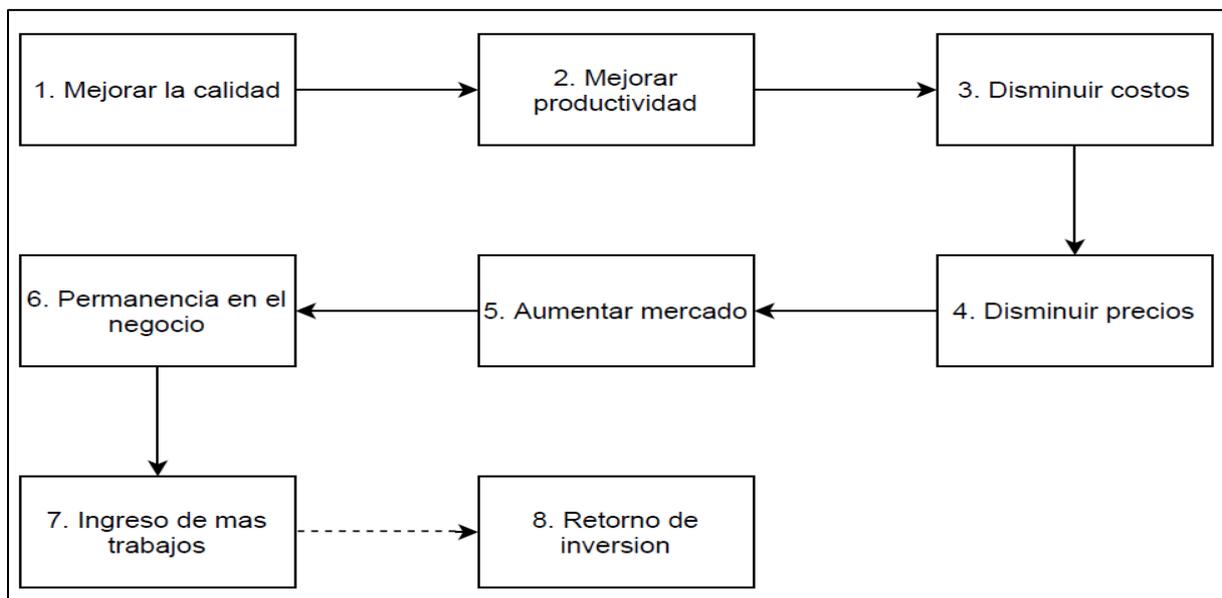
De acuerdo a Gutiérrez Pulido (2010) El ciclo de Deming ayuda en gran manera a aumentar la productividad a distintas áreas o procesos dentro de una empresa desarrollando un plan de manera detallada y objetiva (plan – planear), el desarrollo progresivo de las actividades antes planeadas (do – hacer), la comprobación de los resultados obtenidos (check – verificar) y, con lo antes previsto, luego se actúa (act – actuar). En esta última, se plantea nuevamente el plan, se revisan si las acciones dieron resultados, se desarrollan las actividades de prevención para que la mejora alcanzada no sea reversible y se vuelve a empezar un nuevo ciclo.

Adicionalmente el autor señala que, el ciclo de Deming o PHVA, también citado como PDCA ciclo de mejora continua de Deming es una disciplina aplicada de manera experimental.

A continuación, en la Figura 11 se puede ver los resultados esperados en la Gestión de Proyectos si se aplicara el PHVA, una reacción en cadena que puede generar beneficio costo a las organizaciones tomando como base la mejora continua para mejorar la productividad, disminuir costos, permanecer en el negocio, aumentar mercado, disminuir precios, captación de más oportunidades y finalmente el retorno de la inversión.

**Figura 11.**

*Diagrama Reacción en cadena.*



*Nota. Objetivo principal empieza por mejorar la calidad y el retorno de la inversión. Adaptada (Project Management Institute, 2008).*

El ciclo de Deming o también llamado ciclo PHVA es un modelo para el mejoramiento continuo de la calidad. Consiste en una secuencia lógica de cuatro pasos repetidos para el mejoramiento y aprendizaje continuo: PLANIFICAR (PLAN), HACER (DO) VERIFICAR (CHECK) y ACTUAR (ACT). El ciclo de Deming es la espiral de la mejora continua.

**Planificar**, es establecer las actividades del proceso necesarias para obtener el resultado esperado.

Recopilar datos para profundizar el conocimiento del proceso.

Detallar las especificaciones de los resultados esperados.

Definir las actividades necesarias para lograr el objetivo del producto o servicio verificando los requisitos especificados.

**Hacer**, consiste en implementar los nuevos procesos, llevar a cabo el plan propiamente, recolectar datos para utilizarlos en las siguientes etapas.

Teniendo el plan bien definido hay que establecer una fecha para ejecutar lo planificado.

**Verificar**, pasado un periodo previsto de antemano volver a recopilar datos de control y analizarlos comparándolos con los requisitos especificados inicialmente para saber si se han cumplido y posteriormente evaluar si se ha producido la mejora, esto propiamente es repetir la secuencia verificando los resultados y comparando constantemente.

**Actuar**, en base a las conclusiones del paso de verificación debemos elegir una opción.

Si se ha detectado errores parciales en la etapa de verificación se debe realizar un nuevo ciclo de Deming con nuevas mejoras, caso contrario sino se han detectado errores relevantes entonces podemos aplicar a gran escala las modificaciones de los procesos.

Si se han detectado errores insalvables entonces debemos abandonar las modificaciones de los procesos y finalmente siempre que sea posible se debe tener una retroalimentación y/o mejora en la planificación.

El objetivo de aplicar el ciclo de Deming es promover la que la práctica de la Gestión de Proyectos vaya en la dirección correcta de las oportunidades para que la empresa mejore el desempeño de sus procesos y de paso mantenga a sus clientes junto con la obtención de nuevos clientes en sus mercados. Una vez identificada un área de oportunidad se puede planificar el cambio y poner en práctica.

### 3.2.2 Fundamentos del ciclo de Deming

Los fundamentos del ciclo de Deming se detallan a continuación y consisten en 14 pasos enumerados los cuales van desde la creación de propósitos de mejora hasta la gestión de involucrar a todas las personas de la organización, esto se puede ver en la Tabla 1 a continuación:

**Tabla 1.**

#### *14 pasos enumerados del Ciclo de Deming*

Ciclo de Deming PHVA – 14 pasos enumerados	
1. Crear y dar a conocer objetivos y propósitos de la empresa.	2. Aprender la filosofía a todo nivel dentro de la empresa
3. Entender el propósito para mejorar procesos y reducción de costos.	4. Desterrar los logros económicos tomando solo como variable precio.
5. Mejorar la producción de forma continua y permanente.	6. Capacitaciones y entrenamientos.
7. Aprender y difundir temas de liderazgo.	8. Crear confianza, ambiente de trabajo positivo.
9. Optimizar procesos con trabajo en equipo.	10. Plan de sensibilización entre el personal.
11. Enfoque en objetivos para mejoras de producción.	12. Destacar crecimiento personal de los colaboradores.
13. Fomentar la educación y crecimiento del personal.	14. Aprender formas para lograr auto transformación.

En la Figura 12 que a continuación se presenta observamos el Diagrama de flujo para procesos de un proyecto aplicados al trabajo de suficiencia en donde destacan los 12 puntos definidos como fundamentos del ciclo de Deming.

Por ejemplo, el proceso 1 es el punto de partida con la solicitud del proyecto.

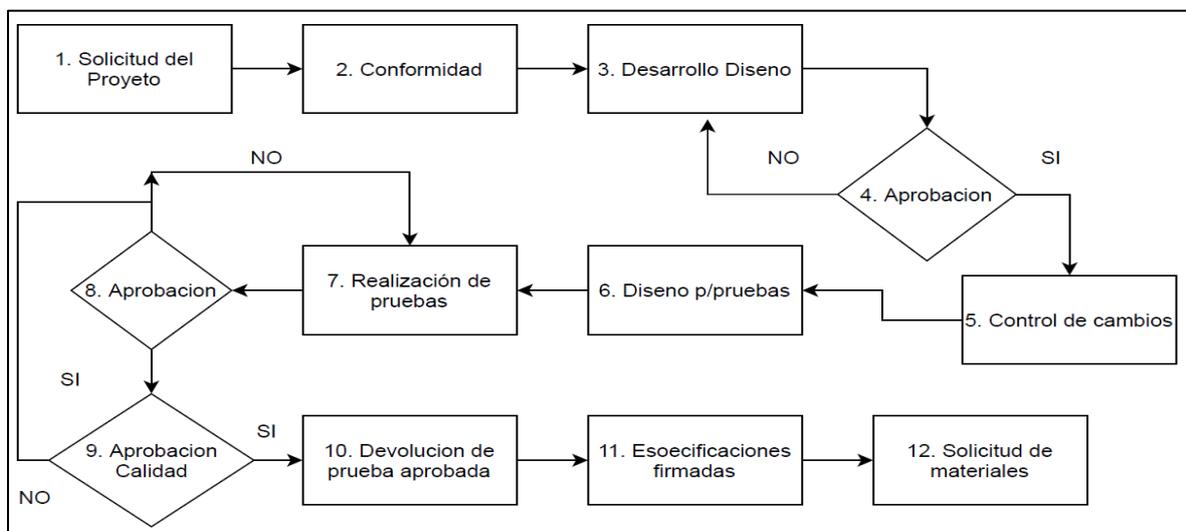
Para el proceso 2, se establece una copia del documento de partida para dar conformidad de la solicitud.

Para los procesos 3 y 4 se detallan el desarrollo del proyecto si en caso es aprobado pasa a la siguiente etapa que es el proceso 5, gestión de cambios por especificaciones, caso contrario se devuelve el proceso 3.

Los procesos 6 y 7 delimitan las acciones de prueba antes de pasar por aprobaciones en los procesos 8 y 9, si en caso hay re-procesos retornan a las secuencias o procesos anteriores (proceso 10). Finalmente, los procesos 11 y 12 son relacionados al aseguramiento de la calidad e inicio de fabricación o producción solicitando los materiales necesarios.

**Figura 12.**

*Diagrama de flujo de procesos*



*Nota. Adaptada (Project Management Institute, 2008).*

### **3.2.3 Calidad Total (TQM Total Quality Management) y Mejora Continua**

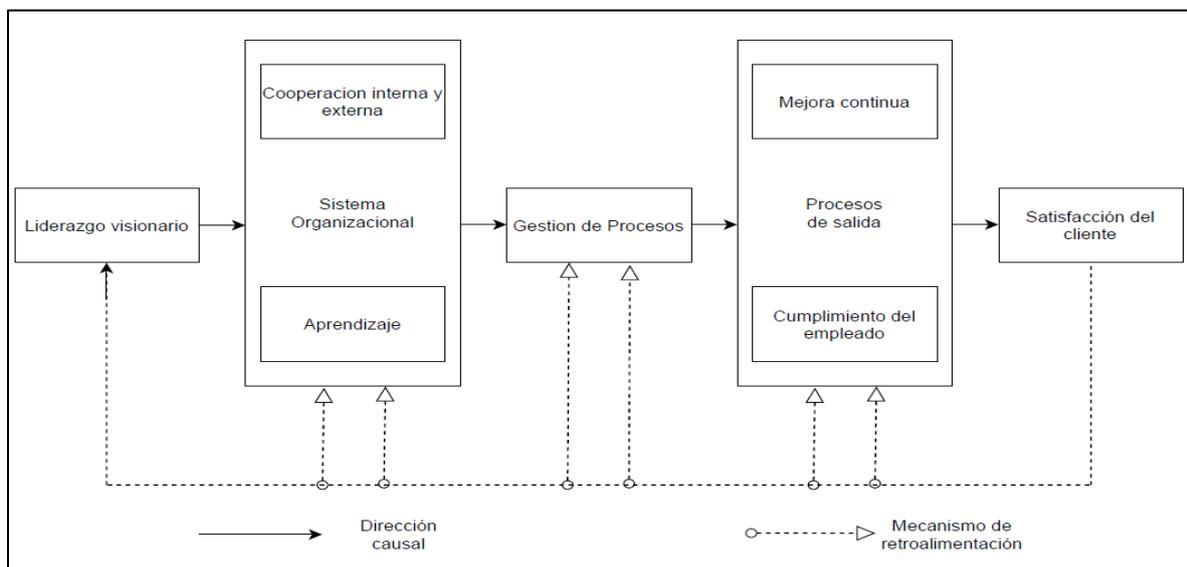
Es una metodología que tiene como objetivo crear métodos para la calidad en todos los procesos de una organización, esta metodología es ampliamente usada en todo tipo de actividad organizativa y se extiende el termino Total pues hace mención a que toda la organización se debe comprometer a desarrollar los objetivos propuestos.

En el trabajo Villaverde Martínez (2012) se puede apreciar que Anderson et al., (1994) participó en un estudio detallado de la teoría del ciclo de Deming y fomento la evaluación del

enfoque TQM basado en Deming. Empezó por examinar la estructura lingüística y contenida en los catorce principios y su desarrollo cronológico, luego adoptó un proceso Delphi múltiple ronda de las siete construcciones en el método de gestión del ciclo de Deming, completando el proceso Delphi con el uso de un diagrama de afinidad y diagrama de relaciones (pág. 42).

Anderson et al., (1994) identifica y define siete construcciones y sus interrelaciones que, en su opinión, formaron una teoría del TQM subyacente del método de gestión de Deming. Esta teoría TQM describe, explica y predice el que, cómo y por qué la adopción del método de gestión de Deming a la organización conduciría a la efectividad organizacional. En el gráfico que figura a continuación se representa y resume la teoría TQM de Deming que propone Anderson et al., (1994) (Anderson, Rungtusanatham, & Schroeder, 1994)

**Figura 13.** *Grafica representativa TQM Deming.*



*Nota: Adaptada (Anderson, Rungtusanatham, & Schroeder, 1994)*

También de acuerdo a lo citado por Villaverde Martínez (2012) en referencia complementa sus esfuerzos de construcción de la teoría mediante la realización de una investigación empírica de las hipótesis sugeridas por las cuatro relaciones propuestas que constituyen el TQM de la teoría de Deming como se muestra en la siguiente Tabla 2 (p. 43)

**Tabla 2.**

*TQM basada en Deming.*

<b>Proposiciones</b>	<b>Hipotesis correspondientes</b>	<b>Ruta correspondiente</b>
1. El liderazgo visionario permite la creación simultanea de una organización cooperativa y de aprendizaje.	El liderazgo visionario esta positivamente relacionado con la cooperacion interna y externa.	Liderazgo visionario => cooperación interna y externa.
	El liderazgo visionario esta positivamente relacionado con el aprendizaje.	Liderazgo visionario => cooperación interna y externa.
2. Una organización que fomenta simultáneamente la cooperación y el aprendizaje facilita la implementación de practicas de gestión de procesos.	La cooperación interna y externa esta positivamente relacionada con la gestión de procesos.	Cooperación interna y externa => gestión de procesos.
	El aprendizaje esta positivamente relacionado con la gestión de procesos.	Aprendizaje => gestión de procesos.
3. Las practicas de gestión de procesos conduce a resultados simultáneos en la mejora continua de la calidad.y cumplimiento del empleado.	La gestión de procesos esta positivamente relacionada con la mejora continua.	Gestión de procesos => mejoramiento continuo.
	La gestión de procesos esta positivamente relacionada con cump de los empleados.	Gestión de procesos => cumplimiento del empleado.
4. Los esfuerzos simultáneos de una organización para mejorar continuamente su calidad y el cumplimiento de los empleados conlleva a una mayor satisfacción del cliente..	La mejora continua esta positivamente relacionada con la satisfacción al cliente.	Mejoramiento continuo => satisfacción del empleado.
	El cumplimiento del empleado esta positivo relacionado con la satisfacción del cliente.	Cumplimiento del empleado => satisfacción del cliente.

*Nota: Adaptada (Anderson, Rungtusanatham, & Schroeder, 1994)*

### **3.2.4 Herramientas de calidad**

Para el desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional he revisado las siguientes herramientas y luego del análisis respectivo he seleccionado las que figuran en la Tabla 3 que a continuación presento:

**Tabla 3.***Cuadro Herramientas de calidad.*

Herramienta	Proceso de mejora
<i>Lluvia de idea</i>	Selección, identificación y observación del problema.
Matriz de prioridades	
Encuestas	
Entrevistas	
Hoja de datos	Análisis de las causas del problema
Histograma	
<i>Diagrama de Pareto</i>	
<i>Diagrama causa/efecto</i>	
Diagrama de dispersión	
Gráficos de control	
Análisis por estratificación	
<i>Diagrama de flujo</i>	Planificación de acciones o soluciones para resolución de problemas.
<i>Diagrama de Gantt</i>	

*Nota. Herramientas de la Ingeniería para trabajos de investigación. Adaptada (Villaverde Martínez, 2012).*

En la tabla 4 se ha detallado las herramientas que se usaron en este trabajo de suficiencia profesional:

**Tabla 4.**

*Herramientas de calidad a usar*

Herramientas de calidad
Item 1 Lluvia de ideas
Item 2 Diagrama de Ishikawa
Item 3 Diagrama de Pareto
Item 4 Diagrama de flujo
Item 5 Diagrama de Procesos
Item 6 Diagrama Gantt

*Nota. Herramientas para el desarrollo de este trabajo.*

Como parte del desarrollo para este trabajo de investigación se ha filtrado las Herramientas de Calidad que se usarán en capítulos más adelante.

### **Ítem 1: Lluvia de ideas**

También llamado en inglés como brainstorming es una herramienta de trabajo grupal que promueve la participación de todos los miembros de un área, empresa o responsables de actividades específicas. De esta técnica se espera una serie de ideas o planteamientos para resolver los problemas sean posibles o no.

Para aplicar esta herramienta se debe tener en cuenta algunas normas de conducta esenciales tales como: Respetar la posición de cada participante en la idea planteada, no someter a crítica la idea o planteamiento del participante pues esto delimita la solución. Es importante destacar que muchas de las soluciones que se pueden encontrar parten de una idea que inicialmente puede parecer fuera de lo esperado y que conforme se va desarrollando las problemáticas, la solución va tomando forma en las ideas propuestas por el equipo.

¿Cómo realizar una lluvia de ideas?

- Redactar el objeto de estudio o de aplicación para la lluvia de ideas.

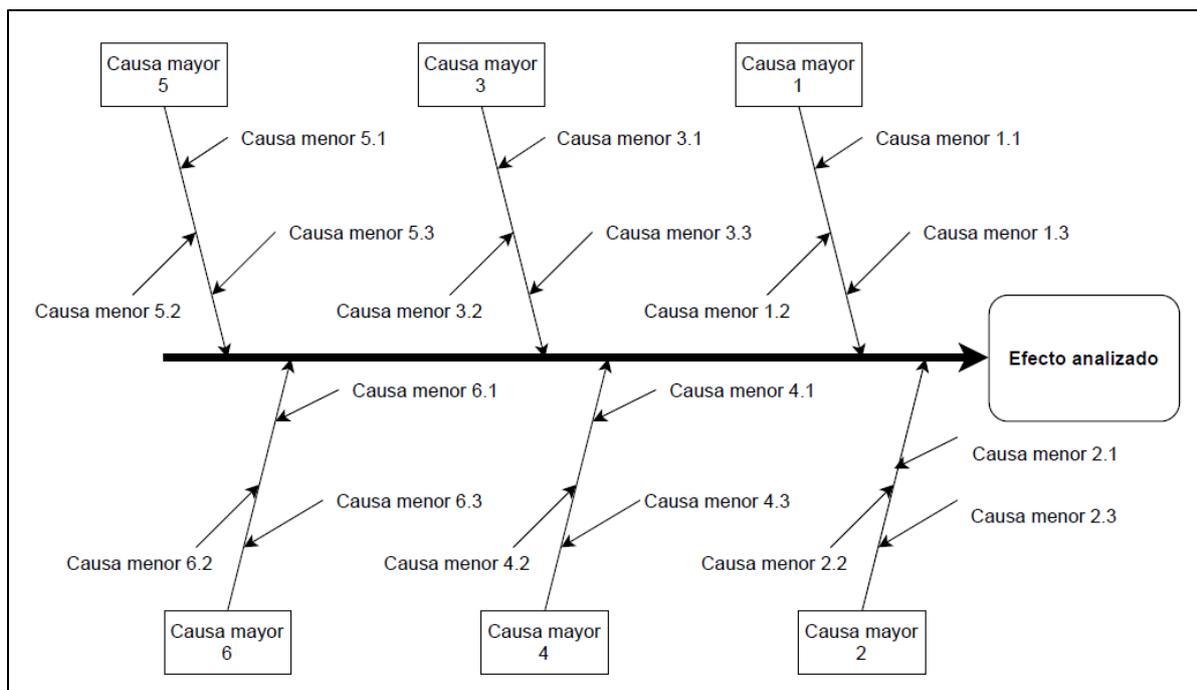
- Comunicar el objetivo a través de material impreso, electrónico.
- Presentar las reglas conceptuales: ninguna crítica, ser no convencional, cuantas más ideas mejor, apoyarse en otras ideas.
- Redactar la lluvia ideas y ponerlas en un lugar visible.
- Procesar las ideas con el equipo.

## Ítem 2: Diagrama de Ishikawa

También llamado como diagrama de espina, causa efecto. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central que es la línea media dibujada de manera horizontal, de izquierda a derecha, en el cual se representa el problema en análisis el cual se identifica a la derecha de esta línea central.

**Figura 14.**

*Diagrama de Ishikawa.*



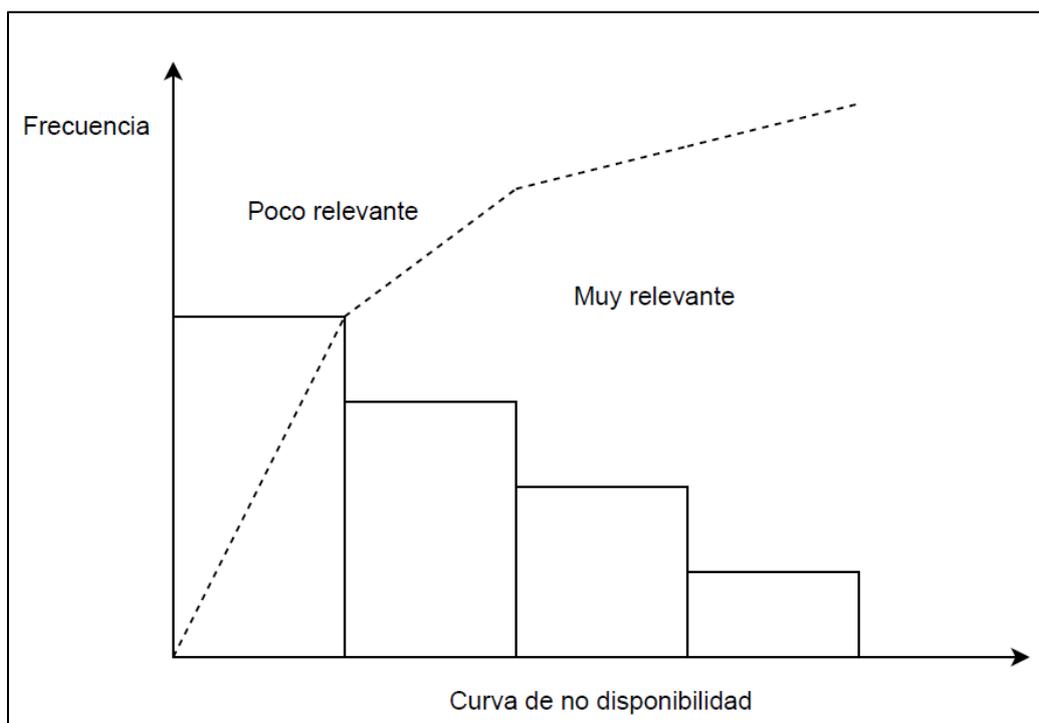
*Nota. Elaboración propia.*

### Ítem 3: Diagrama de Pareto

También llamada curva cerrada o de distribución ABC es una gráfica para optimizar datos de formas que estos puedan quedar de forma descendente, de izquierda a derecha y separada por barras, principalmente permite asignar un orden prioritario a cada actividad. El diagrama permite el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales.

**Figura 15.**

*Diagrama de Pareto.*



*Nota. Elaboración propia.*

### Ítem 4: Diagrama de flujo

Es una herramienta con la cual se puede ver en forma consecutiva las etapas generales de los procesos o tareas, las acciones se escriben dentro de cuadros y rombos los cuales llevan un correlativo indicado por el sentido de la flecha el cual pasa a otra actividad o caso contrario se regresa a la actividad anterior para un reproceso.

### **Ítem 3: Diagrama de Procesos**

Es también una representación gráfica con actividades que van dentro de figuras geométricas tales como rectángulos, rombos, etc. con ello se puede dar inicio a las actividades, ordenar las secuencias a seguir, decisiones a tomar, conexión entre actividades y finalización de cada actividad.

### **Ítem 3: Diagrama Gantt**

Es un cronograma para un proyecto, permite ver los tiempos asignados a cada actividad, es también una representación gráfica en barras horizontales indicadas a la derecha del texto en donde se coloca la actividad, con ello se puede ver los avances de las actividades de forma secuencial o paralela, esto se hace luego de identificar cada una de las tareas asignada para los proyectos. En general las tareas o actividades pueden estar relacionadas al término de una actividad precedente, es decir se debe culminar la tarea anterior para pasar a la siguiente etapa del proyecto. Es muy común usar el MS Excel o MS Project para poder graficar los avances.

#### **3.2.5 Diagnóstico de los proyectos**

En la Tabla 5 se detallan los proyectos mencionados en secuencia consecutiva entre julio 2017 hasta diciembre 2019:

**Tabla 5.***Presentación de Proyectos Oleo Hidráulicos*

Ítems	Nombre de Proyecto	Cliente	Fecha
1	Instalación Oleo Hidráulica APH & SZEP	Aceros Arequipa	Jul-17
2	Instalación Oleo Hidráulica Horno Cuchara	Aceros Arequipa	Nov-17
3	Suministro de Unidad de Potencia Oleo Hidráulica	Outotec Mina Justa	Feb-18
4	Suministro de Unidad de Potencia Oleo Hidráulica	Outotec Mina Justa	Mar-18
5	Suministro de Unidad de Potencia Oleo Hidráulica	Cerro Verde	May-18
6	Instalación Oleo Hidráulica Feeders	Chinalco	Aug-18
7	Instalación Oleo Hidráulica Belt Feeders	Southern Perú	Oct-18
8	Suministro de Unidades de Potencia Oleo Hidráulicas	Buenaventura SMB	Dec-18
9	Suministro de Unidades de Potencia Oleo Hidráulicas	Antamina	Jan-19
10	Suministro de Unidad de Potencia Oleo Hidráulica	Outotec Poderosa	Mar-19
11	Suministro de Unidad de Potencia Oleo Hidráulica	Southern Perú	Jun-19
12	Instalación de línea de empaques Conveyors	Mondelez Kraft	Aug-19
13	Instalación Oleo Hidráulica BWR	Shougang	Oct-19

**3.2.6 Tiempos de entrega de proyectos**

El tiempo de entrega de los proyectos se calcula en semanas efectivas a partir de la aceptación de la orden de compra o contrato. Para este cálculo de semanas de labores o días calendarios se estima de manera general los tiempos de abastecimientos, importaciones, ejecución de labores y ciertos imprevistos que pueda afectar la entrega total del proyecto.

En la siguiente Figura 16 se puede apreciar el encabezado del proyecto 1 con los datos comerciales tanto entre comprador y proveedor, luego en la Figura 17 se puede apreciar los datos comerciales del cliente y finalmente en la figura 18 se aprecia el tiempo de ejecución y la penalidad establecida.

## Figura 16.

### Bosch Rexroth SAC

<b>Razon Social :</b> BOSCH REXROTH S.A.C.	<b>Fecha:</b> 27/07/2017					
<b>Dirección:</b> AV. PRIMAVERA NRO. 781 URB. CHACARILLA (CRUCE VELASCO AS	<b>Encargado de Compras:</b> CESAR LEON					
<b>R.U.C.</b> 20602078672	<b>Solicitante:</b>					
<b>Cond. de pago:</b> Factura 60 Días	<b>Dpto:</b> Oleohidráulica-Proyectos					
<b>Fec. Solic.:</b> 27/07/2017	<b>O.T.:</b> 8286					
#	Codigo	Descripción	Detalle	Cantidad	Precio	Total
1	CLP0001	Servicio de Instalacion de la Linea Hidraulica Aceros Arequipa Pisco		1	300,355.00 USD	500,355.00 USD

Nota. Reproducida base de datos comercial Bosch Rexroth.

## Figura 17.

### Aceros Arequipa

			
<b>AREQUIPA</b> JACINTO IBÁÑEZ S/N PQ. INDUSTRIAL TELF: 01 # 517 # 1800 FAX: 054 # 219796	<b>PISCO</b> PANAMERICANA SUR KM. 241 TELF: 01 -517 -1800 FAX: 056 # 532971	<b>LIMA</b> AV. ANTONIO MIRO QUESADA (EX JUAN DE ALIAGA) N°425, PISO 17, MAGDALENA DEL MAR LIMA TELF: 01 -517 -1800 FAX: 01 - 452 - 0059	<b>PEDIDO DE COMPRA :</b> <b>4500307075</b> <b>FECHA:</b> 22.05.2017 <b>PAGINA:</b> 1 / 3
RUC: 20370146994			

Nota. Reproducida base de datos comercial Bosch Rexroth.

## Figura 18.

### Plazo de ejecución

PLAZO DE EJECUCIÓN: 110 DÍAS
<b>PENALIDAD POR ATRASO DE OBRA O INCUMPLIMIENTO:</b> 1.Caasa aplicará una penalidad del 3% por cada 15 días de atraso en la ejecución del proyecto en campo, con un máximo de 10% del valor del contrato.

Nota. Reproducida base de datos comercial Bosch Rexroth.

### 3.2.7 Evaluación del cumplimiento de entregas de proyectos

Con la información entregada y reservada de la empresa se ha podido evaluar que el cumplimiento del tiempo de entrega en los proyectos no se cumple a cabalidad, el 100% de los proyectos se entregan con retrasos en relación con los tiempos establecidos por contratos.

En la Tabla 6 se puede evidenciar las fechas de inicio de los proyectos en comparación con los tiempos de entrega establecidos y finalmente los tiempos reales de entrega.

**Tabla 6.**

*Título de Proyectos, fechas*

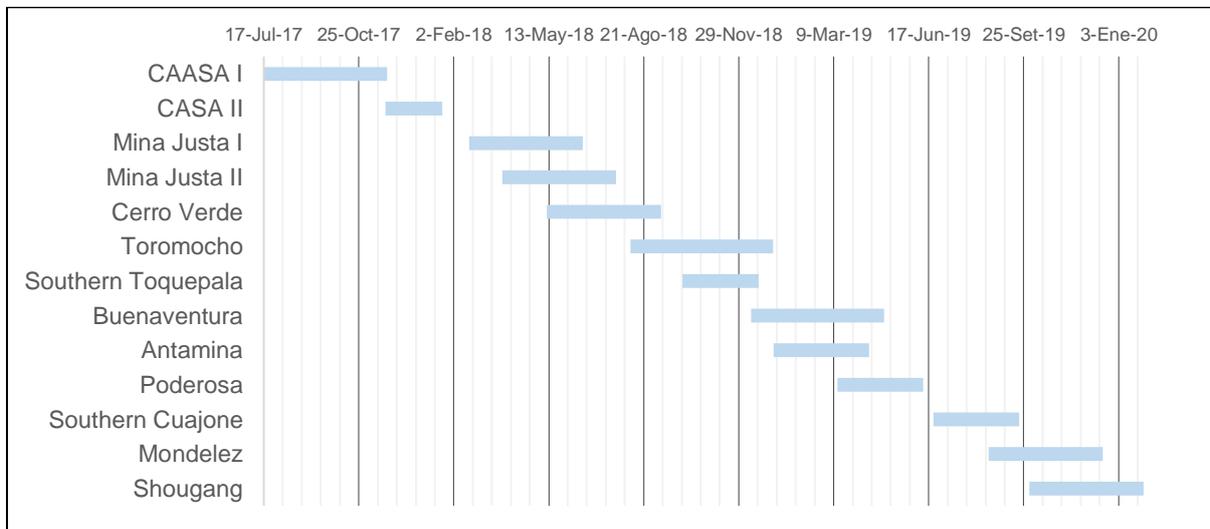
N°	Título del Proyecto	F. Inicio	Fecha de terminación	Fecha real
1	Proyecto CAASA I	Jul-17	Dec-17	Feb-18
2	Proyecto CAASA II	Nov-17	Ene-18	Mar-18
3	Proyecto Mina Justa Outotec I	Feb-18	Jun-18	Aug-18
4	Proyecto Mina Justa Outotec II	Mar-18	Jul-18	Sep-18
5	Proyecto Cerro Verde	May-18	Sep-18	Nov-18
6	Proyecto Ampliación Toromocho	Aug-18	Ene-19	Feb-19
7	Proyecto Southern Peru Toquepala I	Oct-18	Dic-18	Feb-19
8	Proyecto Buenaventura Tambomayo	Dic 2018	May-19	Jul-19
9	Proyecto Antamina Espesadores	Jan-19	Abr-19	May-19
10	Proyecto Poderosa Outotec	Mar-19	Jun-19	Ago-19
11	Proyecto Southern Peru Cuajone I	Jun-19	Sep-19	Nov-19
12	Proyecto Linking Conveyor Mondelez	Ago-19	Dic-19	Feb-20
13	Proyecto Shougang BRW Package Ten	Oct-19	Ene-20	Mar-20

Además, se presenta para este trabajo dos tablas con los cronogramas de fechas de los proyectos dentro del marco de investigación es decir desde julio 2017 hasta diciembre

2019. En las figuras 19 y 20 se puede ver los tiempos ideales con los cuales iniciaron los proyectos y finalmente las fechas reales en las que se entregaron.

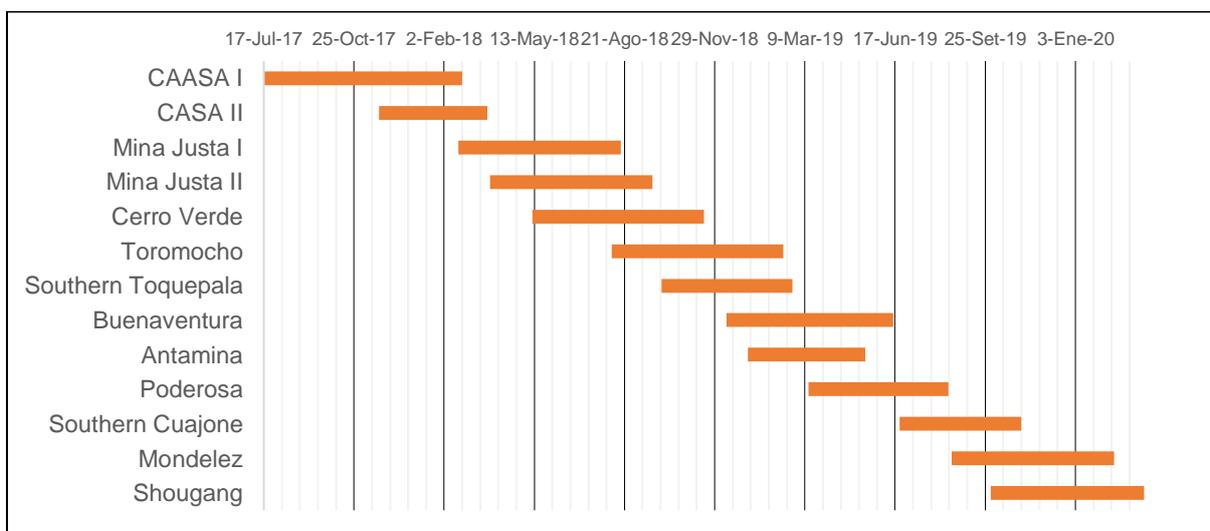
**Figura 19.**

*Cronograma de proyectos 2017 – 2019 (ideal)*



**Figura 20.**

*Cronograma de proyectos 2017 – 2019 (real)*



### 3.2.8 Beneficio costo en la gestión de proyectos

Al tratarse de labores con penalidades de por medio, la empresa asumió los riesgos de ejecutar estos 13 proyectos, en la Tabla 7 se puede ver la suma de cobros revertidos que la empresa ha incurrido entre los periodos 2017 al 2019, esto se traduce en pérdidas económicas que la empresa ha venido asumiendo.

**Tabla 7.**

*Resumen de Proyectos y Montos de Ventas 2017 - 2019*

Proyecto	Contrato Venta	Penalidad	Semanas	Total
Proyecto 1	\$ 500,355.00	3%	10	\$ 50,000.00
Proyecto 2	\$ 250,000.00	1%	8	\$ 20,000.00
Proyecto 3	\$ 30,000.00	1%	8	\$ 2,400.00
Proyecto 4	\$ 15,000.00	1%	8	\$ 1,200.00
Proyecto 5	\$ 20,000.00	1%	4	\$ 800.00
Proyecto 6	\$ 45,000.00	1%	4	\$ 1,800.00
Proyecto 7	\$ 93,000.00	1%	7	\$ 6,510.00
Proyecto 8	\$ 103,000.00	1%	9	\$ 9,270.00
Proyecto 9	\$ 95,000.00	1%	4	\$ 3,800.00
Proyecto 10	\$ 32,000.00	1%	7	\$ 2,240.00
Proyecto 11	\$ 75,000.00	1%	8	\$ 6,000.00
Proyecto 12	\$ 318,000.00	1%	6	\$ 19,080.00
Proyecto 13	\$ 350,000.00	1%	8	\$ 28,000.00
				\$ 176,153.00

De acuerdo con la tabla 7 y en relación al proyecto 1 se puede ver como la aplicación de la penalidad resta el valor de la venta total por tener 10 semanas de atrasos. Según la penalidad establecida (véase Figura 16) el porcentaje de aplicación para el cobro es de 3% aplicado por cada 15 días de atraso.

Para este proyecto se aplicó la siguiente fórmula:

$$P = (PV \times p) \times 0.01 \times q$$

Donde P es la penalidad expresada en USD, PV es el precio de venta, p es el % de penalidad sobre el PV y q las semanas de atraso.

### **3.3 Investigaciones**

#### **3.3.1 Investigaciones Nacionales**

##### **Tesis 1**

En el trabajo de Gamarra Sanchez (2018), el objetivo fue mejorar el proceso de atención de aeronaves en tránsito de la flota de aviones modelo Airbus de la empresa LAN PERU se resume en la aplicación de la metodología PHVA como parte de la mejora continua y de proceso, adicionalmente complementa el análisis de otras herramientas como flujogramas y clasificación ABC. Las conclusiones de esta tesis fueron principalmente la revisión interna de los procesos en donde se identifican la causa raíz, se logra optimizar los procesos necesitando 8 personas menos de lo que se normalmente se requería, la validación se realiza en base al programa ARENA con el cual corrobora la mejora, esto llegando a impactar económicamente en la suma de 1'029,892.00 soles. La similitud con el trabajo de tesis se da al igual que los trabajos de investigación citados en este trabajo de suficiencia profesional es decir aplica la mejora de procesos y metodología PHVA la cual permite mejorar los procesos en los que se enmarca, Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

##### **Tesis 2**

En el trabajo de investigación de Aroca Sevillano (2016) tuvo como objetivo determinar de qué manera la auditoría interna incide en la gestión de la empresa Guzman S.A. de la ciudad de Trujillo 2015, en resumen, el autor de esta tesis aplica el método deductivo e inductivo utilizando técnicas de observación directa, revisión documental, entrevistas y encuestas.

Entre las principales conclusiones se logra validar las hipótesis planteadas las cuales permiten el logro de los indicadores del año 2015, se logra también implementar la propuesta en la empresa con lo cual permite contrastar la propuesta dando resultados favorables que sustentan el estudio y mejorando la eficacia cuando se realiza auditorías internas, estos valores en el año 2013 pasaron de 55% a 65% y en el año 2014 a un 72% finalmente para el año en estudio la eficacia fue de 80%. La similitud con la tesis radica en la mejora de gestión mediante procesos de auditorías internas las cuales permiten una evaluación con resultados favorables debido a que las personas se encuentran familiarizadas con las personas que realizan las auditorías y a la vez esto permite obtener datos de forma natural y la implementación del proceso en forma espontánea.

### **Tesis 3**

En el trabajo de Montaña Farfán (2017) el objetivo de este trabajo fue determinar de qué manera el ciclo PHVA asegurará el cumplimiento de los lineamientos de calidad según el Brand Estándar del Hotel JW Marriot Lima para el proceso del wake up call en el área de estudio. En resumen, la autora de esta tesis logró utilizar la metodología PHVA para asegurar la mejora continua de los procesos, el diseño aplicado fue cuasi experimental bajo el enfoque cuantitativo y utiliza la observación y tipo longitudinal entre las principales conclusiones puedo destacar. Entre las principales conclusiones se tiene que una correcta aplicación del PHVA permite obtener mejoras en la calidad debido a que cumple el ciclo competo de mejora continua, logro mejorar la eficiencia en la obtención de la calidad a través de la aplicación de herramientas de ingeniería, finalmente quedaron establecidos nuevos formatos para levantar información estadística y así mantener controlados los indicadores de calidad. Los resultados se reflejaron en el indicador de ahorro en el cual en los meses de junio es de 29%, julio en 58% y en el mes de agosto de 91%, los reclamos disminuyeron de la siguiente forma: en junio se reportaron 30%, en julio 21% y en agosto bajó solo a 5%. Respecto a la similitud con la presente propuesta se tiene la aplicación del PHVA, metodología que permite la mejora

continúa en el aseguramiento de la calidad la cual se requiere en el presente trabajo a través de mejorar la calidad en la gestión de los proyectos.

### **3.3.2 Investigaciones Internacionales**

#### **TESIS 4**

En el trabajo de Díaz Rojas (2017) el objetivo fue realizar propuestas que contribuyan a mejorar la gestión en el servicio que brinda una empresa del rubro de consultoría, el autor de esta tesis describe cada parte de las iniciativas a través del flujo de procesos indicando el propósito, participantes en dicho proceso, frecuencia con la que se ejecuta y en que consiste el proceso. Finalmente se identifican registros que se realizan determinando el proceso propuesto, luego de identificar los indicadores necesarios que permiten una medición en la mejora. Como conclusiones principales se tuvo que mediante el diagnóstico basado en entrevistas y encuestas se logra identificar puntos críticos a mejorar teniendo en cuenta que para el caso específico de la tesis en referencia el sector venía en caída e identifica los puntos críticos y con la propuesta logra involucramiento del personal y de la alta gerencia, sin embargo el personal no conoce las técnicas, mucho de ellos no son profesionales con los cuales se puede esperar mejor adaptación en la aplicación y resultados, aun así se logra proponer indicadores de gestión que permiten incrementar la integración y compromiso de la alta gerencia, medir la capacidad de los profesionales que forman parte de la empresa de consultoría. Este trabajo de tesis es una propuesta por lo tanto no presenta resultados cuantitativos.

#### **TESIS 5**

En el trabajo de investigación de Abad Acosta & Pincay Díaz (2014) se tuvo como objetivo realizar propuestas que contribuyan a mejorar la gestión en el servicio que brinda una empresa del rubro de consultoría, el autor de esta tesis describió cada parte de las iniciativas a través del flujo de procesos indicando el propósito, participantes en dicho proceso, frecuencia con la que se ejecuta y en que consiste el proceso. Finalmente se

identifican registros que se realizan determinando el proceso propuesto, luego de identifican los indicadores necesarios que permiten una medición en la mejora.

Entre las principales conclusiones se tuvo que mediante el diagnostico basado en entrevistas y encuestas se logra identificar puntos críticos a mejorar teniendo en cuenta que para el caso específico de la tesis en referencia el sector venia en caída e identifica los puntos críticos y con la propuesta logra involucramiento del personal y de la alta gerencia, sin embargo el personal no conoce las técnicas, mucho de ellos no son profesionales con los cuales se puede esperar mejor adaptación en la aplicación y resultados, aun así se logra proponer indicadores de gestión que permiten incrementar la integración y compromiso de la alta gerencia, medir la capacidad de los profesionales que forman parte de la empresa de consultoría. Este trabajo de tesis es una propuesta por lo tanto no presenta resultados cuantitativos.

## **TESIS 6**

En el trabajo de Barrios Maldonado (2015) se determinó de qué manera las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango utilizan el ciclo de Deming en su proceso de producción, el autor de esta tesis describió procesos y aplicaciones de encuestas a los empresarios del chocolate en la zona de influencia para el logro de los objetivos planteados.

Entre las principales conclusiones se obtuvo que la empresas de la zona en estudio no aplican ciclo de Deming, sino más bien trabajan de forma empírica, atacando problemas críticos, identificando causas y aplicando la supervisión y el control de acuerdo a como se presentaban las necesidades especificando también que la supervisión y el control de calidad se realizaba en forma constante sin embargo de forma empírica lo cual se refleja en que solo el 64% de los encuestados conoce sobre la calidad total, existe un 23% que no maneja procedimiento estandarizados en sus procesos y solo un 45% tiene implementado un sistema de control de calidad en su empresa, aunque el 64% de las personas en empresas encuestadas respondieron tener un plan detallado como dirección de objetivos, por otro lado

solo el 18% tenía conocimiento del ciclo de Deming y este mismo valor indico tener algún método para identificar causa de problemas. La relación con el siguiente trabajo de tesis radica en que no se puede aplicar PHVA, por el contrario, se presentan soluciones basándose en temas de procedimientos ya establecidos.

### **3.4 Marco conceptual**

#### **Ciclo PHVA**

El Ciclo PHVA es una herramienta utilizada con mucha frecuencia por las empresas debido a que, como parte de la mejora continua, es versátil o de fácil adaptación porque permite utilizar diversas herramientas de ingeniería aplicada con el fin de dar solución a los problemas, es decir no se centra en determinadas herramientas o formas de aplicación de herramientas, sino que se adapta a la problemática presente de diversas maneras. (Betancourt, 2018).

#### **Calidad**

Joseph M. Juran enfatizó la responsabilidad de la administración para mejorar el cumplimiento de los clientes. Una de sus aportaciones claves es lo que se conoce como la trilogía de la calidad, un esquema de administracion funcional cruzada que se compone de tres procesos administrativos: planear, controlar y mejorar. (Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 46 Cap. II).

#### **¿Qué es un Proyecto?**

Como parte de la información recopilada se tiene las buenas prácticas el PMBOK / Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) Cuarta edición. Algunas definiciones básicas son extraídas de esta guía para poder desarrollar el marco conceptual aplicado al trabajo en mención (Project Management Institute, 2008)

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto, la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para crear un monumento nacional creara un resultado que se espera que perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que duraran mucho más tiempo que los propios proyectos (Project Management Institute, 2008, pág. 5).

### **Rentabilidad**

Gestión del valor ganado es una herramienta para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución. Esta herramienta se usa para para controlar la gestión integrada del alcance, la agenda y los costos, para esto es necesario calcular tres valores: Valor planificado, Costo Real y Valor Ganado. (Lledó, 2009, pág. 173 Cap. VII).

### **Eficacia**

Variable que mide el grado de cumplimiento de los objetivos, es decir logros versus metas esperadas. (Lopez De Caballero, 2019)

### **Eficiencia**

Mide la relación entre los productos y servicios generados y los recursos utilizados. (Lopez De Caballero, 2019)

### **Efectividad**

Variable que mide la relación entre la eficacia y la eficiencia. (Lopez De Caballero, 2019).

## **Dirección de Proyectos y Gestión de Operaciones**

Las operaciones son una función de la organización que efectúan permanentemente, actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio. Las organizaciones cambian a veces su operaciones, productos o sistemas mediante la creación de iniciativas de negocio estratégicas. (Project Management Institute, 2008)

## **Mejora continua**

Es la consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño. (Gutiérrez Pulido, 2010).

## **Tiempos de entrega**

Es el indicador de cumplimiento en base a un tiempo establecido entre proveedor y cliente, en este trabajo de investigación se toma como tiempos las semanas o días calendarios de los años en análisis.

## **Parte interesada**

Individuo o grupo que generan riesgo significativo para la sostenibilidad de la organización si sus necesidades y expectativas no se cumplen por ejemplo clientes, cadena de proveedores. (Rexroth, SIG-CO-PR-001 Contexto de la organización, 2021)

## **Riesgos**

Efecto de la incertidumbre sobre la consecuencia de los objetivos. Se expresa en términos de combinación de las consecuencias de un suceso y su probabilidad. (Rexroth, SIG-CO-PR-001 Contexto de la organización, 2021)

### **Gestión de riesgos**

Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en el relativo al riesgo además de controlar y planear para minimizar esta variable. (Rexroth, SIG-CO-PR-001 Contexto de la organización, 2021)

### **Oportunidad**

Resultado de una situación favorable para lograr un resultado previsto, también se define como la combinación de espacio y periodo para conseguir un objetivo. (Rexroth, SIG-CO-PR-001 Contexto de la organización, 2021).

### **BPM**

De las siglas Business Process Management, es una herramienta de la ingeniería que combina las metodologías con las tecnologías.

### **Procedimientos**

Conjunto de pasos o actividades que deben ser ejecutadas en un orden definido con el propósito de cumplir un trabajo, siendo este la expresión gráfica y escrita de un proceso. (Rexroth, SSO-PR-001 Gestión Comercial de Proyectos, 2019)

### **Satisfacción del cliente**

Variable que permite medir el cumplimiento de una actividad en base al entregable del trabajo con el cliente, normalmente se toma como una referencia solicitada a los clientes internos y externos para conocer sus expectativas, quejas, reclamos o reprocesos.

## **SIG**

Es el acrónimo de Sistema Integrado de Gestión. Tienen como propósito facilitar el trabajo y mejorar el rendimiento de las organizaciones que los adaptan a sus formas de trabajo, engloba sistemas de aseguramiento de la calidad, cuidado al medio ambiente y temas de salud y seguridad de las personas que laboran dentro de una organización.

## **Capítulo IV. Metodología**

### **4.1 Tipo y nivel de investigación**

El tipo de investigación desarrollada en este trabajo de suficiencia profesional ha sido aplicado, el desarrollo de este trabajo se realizó con los conocimientos adquiridos durante labores en Bosch Rexroth S.A.C.

El nivel de investigación es explicativo ya que explora la relación causal, no solo se queda en describir, sino que prueba encontrar las causas del mismo, así como también realiza el estudio sin manipular las variables deliberadamente. El diseño de investigación es no experimental y el enfoque es cuantitativo.

### **4.2 Población, muestra y muestreo**

Para este trabajo de suficiencia he tenido que homogenizar conceptos tales como población, muestra y muestro ya que en el caso de la empresa Bosch Rexroth S.A.C. solo tenemos trece (13) proyectos ejecutados desde el año 2017 hasta el 2019, el año 2020 no se tuvieron proyectos producto de la aparición de la pandemia del COVID 19.

Estos trece proyectos se han desarrollado en el marco de los lineamientos de la empresa es decir dirigidos a clientes mineros en Perú siendo mucho de ello clientes claves de Bosch Rexroth S.A.C. para el sostenimiento de las actividades comerciales desde el inicio de operación hasta la fecha.

La población de estudio se puede mostrar en la tabla 8, la cual ha estado compuesta por los siguientes datos que a continuación se ha detallado:

- Cantidad de proyectos Oleo hidráulicos en el año 2017.
- Cantidad de proyectos Oleo hidráulicos en el año 2018.
- Cantidad de proyectos Oleo hidráulicos en el año 2019.

A continuación, en la tabla 8 se presenta los proyectos detallados ejecutados por la empresa Bosch Rexroth desde julio 2017 hasta finales del 2019. El año 2020 producto de la pandemia no se ejecutaron proyectos.

**Tabla 8.**

*Tabla de Proyectos desde julio 2017 hasta diciembre 2019:*

	2017	2018	2019
Enero			9. Proyecto Antamina
Febrero		3. Proyecto Mina Justa Outotec I	
Marzo		4. Proyecto Mina Justa Outotec II	10. Proyecto Poderosa Outotec
Abril			
Mayo		5. Proyecto Cerro Verde	
Junio			11. Proyecto Southern Perú Cuajone I
Julio	1. Proyecto CAASA I		
Agosto		6. Proyecto Ampliación Toromocho Chinalco	12. Proyecto Mondelez
Setiembre			
Octubre		7. Proyecto Southern Perú Toquepala I	13. Proyecto Shougang
Noviembre	2. Proyecto CAASA II		
Diciembre		8. Proyecto Buenaventura	

### 4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se hizo a través de los procedimientos de la empresa los cuales han sido adaptados para la investigación por el autor de este trabajo de suficiencia profesional. De igual manera se han recolectado datos comerciales y área de proyectos entre otros.

Las técnicas que he usado se detallan a continuación:

- **Entrevistas:** Las entrevistas han sido desarrolladas de manera virtual, usando plataformas de comunicación tales como Skype y Microsoft Teams. También se ha usado cuestionarios que han sido llenados de manera electrónica dentro del área de proyectos.
- **Observación:** Es una técnica válida para este trabajo de suficiencia, consiste en poder realizar un registro visual en una determinada situación, para esto se ha usado una guía de observación.
- **Encuestas:** Es una técnica aplicada de investigación la cual permite conocer de manera puntual las respuestas, comentarios o apreciaciones que se tienen respecto a una serie de preguntas. Debido a la situación de pandemia actual, están han tenido que hacer de manera virtual y por correos electrónicos.

Las entrevistas han sido registradas para poder armar base de información relevante en los talleres de discusión o también llamados juicio de expertos o lluvia de ideas. En estas reuniones se convocó a la dirección de la empresa, responsables de área afines a los proyectos y el área de proyectos.

Las observaciones significaron evaluar mediante toma de datos físicos las causas de los retrasos en la ejecución de los proyectos, este método ayudó a poder identificar causantes directos que luego serán analizados en el desarrollo del capítulo VI.

Finalmente, en la siguiente tabla ENCUESTA SATISFACCION INTERNA área de Proyectos se puede apreciar los criterios tomados para poder entender la problemática

específica que se tiene actualmente y representa un punto importante a tratar por parte de la Gerencia General, este documento ha sido adaptado al idioma español pues los procedimientos y documentos propios de la empresa se realizan en idioma inglés pues se usan a nivel mundial, para ello se estandariza el idioma inglés como lenguaje universal para las actividades técnica y comerciales:

**Figura 21.**

*Encuesta de Actividades Proyectos / Bosch Rexroth S.A.C.*

Sistema Integrado de Gestión Bosch Rexroth Perú		 A Bosch Company			
		Código	SIG-SCL-RG-002		
		Versión	01		
		Fecha	16/10/2018		
		Página	1		
<b>ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE</b>					
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Fecha:			
PERSONA ENCUESTADA			CARGO		
PRODUCTO VENDIDO/ SERVICIO REALIZADO:					
<b>I.- Valoración del Producto / Servicio</b> (Marque con una X en el recuadro que usted considere)					
	Muy alto (5)	Relativamente alto (4)	Ni alto / Ni bajo (3)	Relativamente bajo (2)	Bajo (1)
A) Calidad del Producto/ Servicio					
B) Asesoría Técnica					
C) Cumplimiento del Cronograma de Trabajo					
D) Cumplimiento del Plazo de Entrega					
<b>II.- Valoración de nuestros colaboradores</b> (Marque con una X en el recuadro que usted considere)					
	Muy alto (5)	Relativamente alto (4)	Ni alto / Ni bajo (3)	Relativamente bajo (2)	Bajo (1)
A) Trato del Colaborador (cordialidad, compromiso con el cliente, interés por resolver problemas)					
B) Presentación de los colaboradores (Uniforme y equipo de protección personal completo)					
C) Nivel de las competencias percibidas de nuestros colaboradores					
<b>III.- Ayúdenos a mejorar colocando alguna observación o sugerencia</b>					
Muchas gracias por su tiempo					

*Nota. Reproducida de Bosch Rexroth 2021.*

#### **4.4 Procesamiento de datos**

Para este trabajo de suficiencia profesional se usaron los siguientes programas para procesar los datos recopilados y presentar tablas, histogramas, diagramas de procesos y diagrama de actividades tales como:

- Microsoft Excel
- Microsoft Project
- Microsoft Visio
- Microsoft Power BI
- ERP SAP Business One

## Capítulo V. Análisis Crítico y Planteamiento de Alternativas

### 5.1 Análisis crítico

La finalidad de este trabajo de investigación es aplicar mejoras en la gestión de los proyectos para el cumplimiento de los tiempos de entrega en proyectos que la empresa Bosch Rexroth.

La empresa desde el año 2017, fecha en la que ha iniciado operaciones en Perú, ha desarrollado trece (13) proyectos a través del área responsable es decir el área de Proyectos.

El problema que se pudo identificar fue el incumplimiento para entregar los proyectos en los tiempos definidos con el cliente. En la tabla 9 se puede ver la lista de estos proyectos con los tiempos de demora que se han tenido y la respectiva penalidad el cual representa la suma de 639,243.00 soles al tipo de cambio vigente DÓLAR – SOLES fijado en mayo 2021.

**Tabla 9.**

*Inicio de Proyectos, desviaciones y penalidades*

N°	Título del Proyecto	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Fecha real	Penalidad USD
1	Proyecto CAASA I	Jul-17	Dec-17	Feb-18	75,000
2	Proyecto CAASA II	Nov-17	Jan-18	Mar-18	20,000
3	Proyecto Mina Justa Outotec I	Feb-18	Jun-18	Aug-18	2,400
4	Proyecto Mina Justa Outotec II	Mar-18	Jul-18	Sep-18	1,200
5	Proyecto Cerro Verde	May-18	Sep-18	Nov-18	800
6	Proyecto Ampliación Toromocho	Aug-18	Jan-19	Feb-19	1,800
7	Proyecto Southern Peru Toquepala I	Oct-18	Dec-18	Feb-19	6,510
8	Proyecto Buenaventura Tambomayo	Dic 2018	May-19	Jul-19	9,270
9	Proyecto Antamina Espesadores	Jan-19	Apr-19	May-19	3,800

(continúa)

(continuación)

N°	Título del Proyecto	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Fecha real	Penalidad USD
10	Proyecto Poderosa Outotec	Mar-19	Jun-19	Aug-19	2,240
11	Proyecto Southern Peru Cuajone I	Jun-19	Sep-19	Nov-19	6,000
12	Proyecto Linking Conveyor Mondelez	Aug-19	Dec-19	Feb-20	19,080
13	Proyecto Shougang BRW Package Ten	Oct-19	Jan-20	Mar-20	28,000
					176,100.00

De esta información proporcionada por parte de la empresa se puede desprender que el 100% de los proyectos no cumplen dentro de los tiempos definidos con los clientes, es decir los trece proyectos ejecutados entre 2017 y 2019 han presentado retrasos significativos los cuales terminan siendo asumidos por la empresa y por lo tanto se aplica el cobro revertido (en inglés Back Charge) es decir se hace efectivo por parte de los clientes las penalidades establecidas en los contratos, órdenes de compra etc. por lo que este es el problema que será analizado y mejorado.

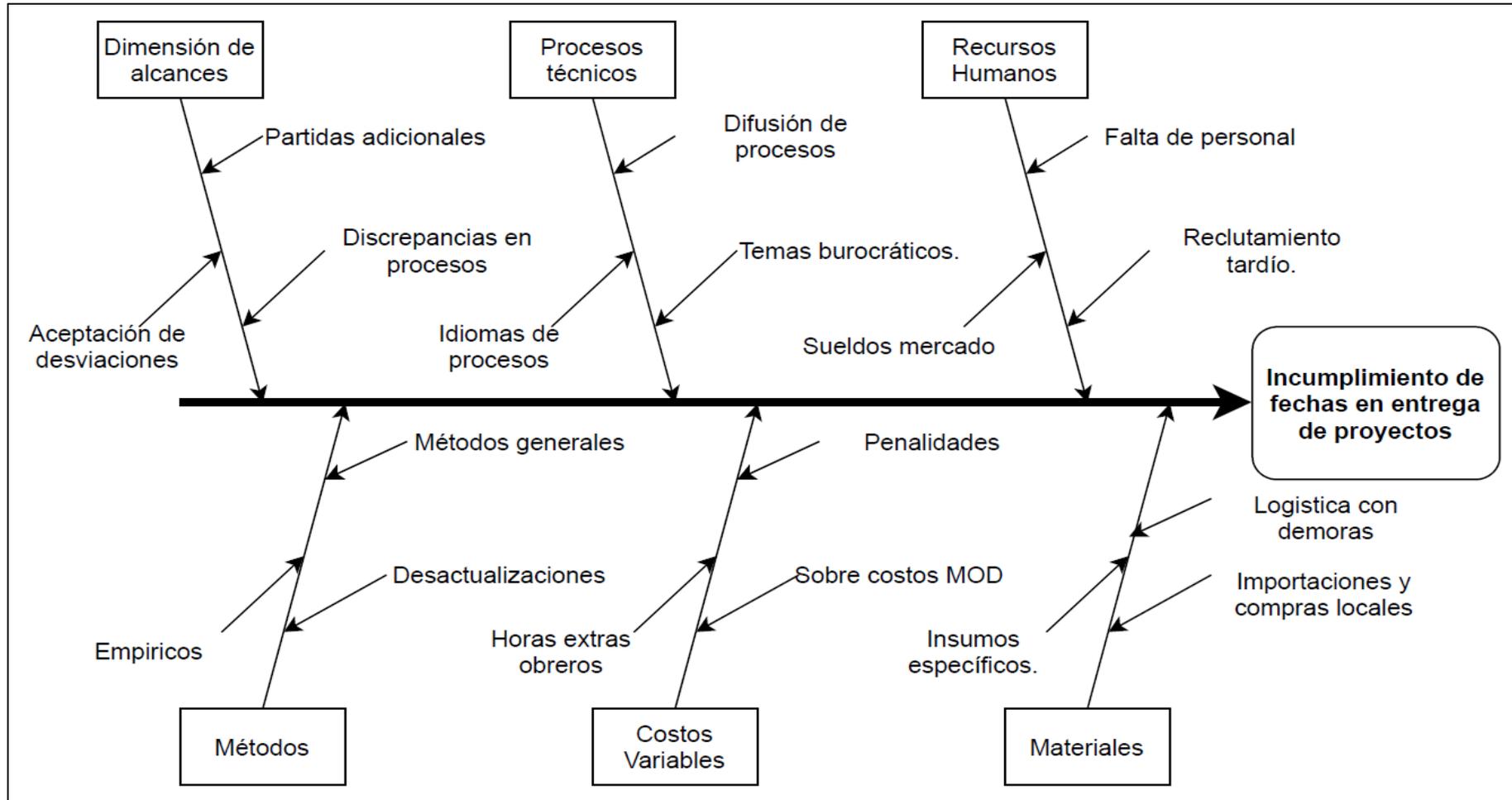
La empresa asume estos cobros de penalidades a través del área comercial por tratarse clientes estratégicos para el desarrollo de las actividades. Por esta razón este fue el problema seleccionado a resolver.

Por otro parte, como se puede ver en la Tabla 9 estos proyectos retrasados han generado penalidades a la empresa con un valor de 176,000.00 USD a la empresa.

Revisando los aportes de los juicios de expertos realizado se pudo encontrar las causas que originan esta problemática, es así que en la Figura 22 se detallan los problemas relevantes y los que originan estos.

Figura 22.

Diagrama Causa Efecto – Ishikawa



De la figura anterior se puede apreciar que las principales causas raíces del incumplimiento son por temas relacionados a los métodos de trabajo, disponibilidad de personal, materiales fuera de tiempo, entre otros. Procesos técnicos burocráticos de la organización los cuales determinan que cada actividad debe seguir un procedimiento en algunos casos redundantes, costos variables pues se sobre estima la ejecución sin tener los recursos apropiados, finalmente los métodos aplicados son empíricos y en base al conocimiento técnico del personal que en ocasiones no ha recibido la capacitación necesaria y las dimensiones del alcance que son desviaciones en tiempo y costos que impactan al proyecto.

Para poder identificar las principales causales al problema señalado, se elaboró el diagrama de Pareto el cual fue realizado a través de un juicio de expertos elaborado en Bosch Rexroth el año 2020. Los datos para la elaboración del Pareto se muestran a continuación en las Tablas 10 y 11 respectivamente.

Se utilizó una escala de 1 al 5 siendo el de menor puntuación una causa no crítica para el problema y el de más alto puntaje una causa crítica. En las tablas 10 y 11 se puede ver el desarrollo de estas herramientas.

**Tabla 10.**

*Escala y Descripción de puntuación*

Descripción de puntuación	Puntuación
No relevante	1
Deseable	2
Óptimo	3
Necesario	4
Indispensable	5

**Tabla 11.***Juicio experto y calificaciones. Elaboración propia.*

Descripción causa - raíz	Mecánico	Supervisor	Ingeniero Senior	Líder de Proyecto	Total
Métodos generales	5	5	5	5	20
Métodos empíricos	5	5	5	5	20
Partidas adicionales	5	5	5	4	19
Falta de personal	5	5	4	4	18
Difusión de procesos	4	4	5	5	18
Demoras logísticas	4	4	4	5	17
Burocracia de procesos	2	4	5	5	16
Discrepancia de procesos	4	5	2	2	13
Materiales específicos	1	1	3	3	8
Documentos en idiomas	3	2	1	1	7

Sigue a continuación el análisis para poder elaborar el diagrama de Pareto, para esto se analizó los datos recopilados en la Tabla 12 conjuntamente con los datos presentados en la Tabla 11, esto para identificar las causales del problema mayor en forma descendente de menor a mayor porcentaje acumulado.

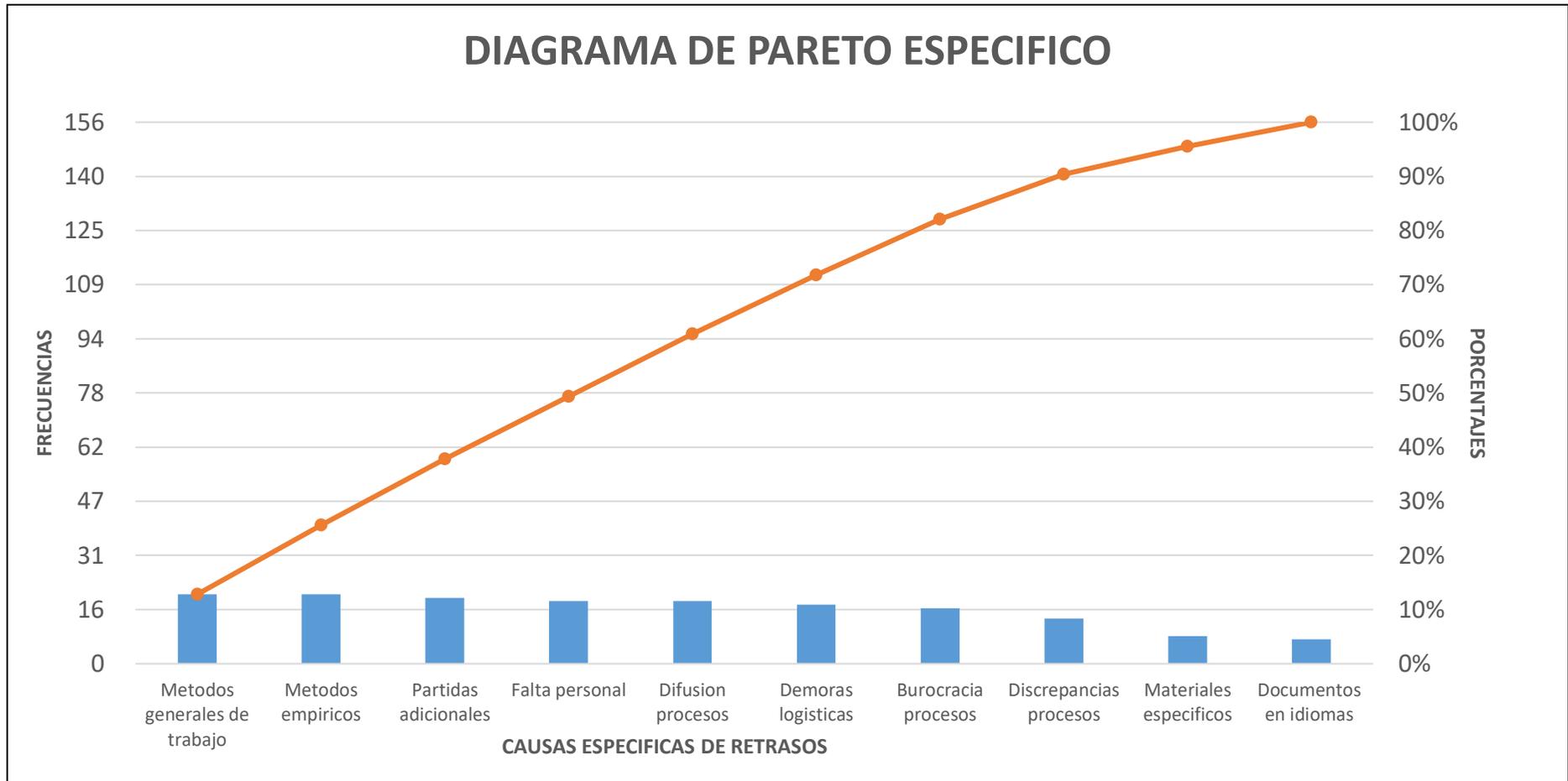
**Tabla 12.***Causas raíz de juicios de expertos.*

Ítem	Descripción causa - raíz	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado	% Acumulado
a	Métodos generales	20	13%	20	13%
b	Métodos empíricos	20	13%	40	26%
c	Partidas adicionales	19	12%	59	38%
d	Falta de personal	18	12%	77	49%
e	Difusión de procesos	18	12%	95	61%
f	Demoras logísticas	17	11%	112	72%
g	Burocracia de procesos	16	10%	128	82%
h	Discrepancia de procesos	13	8%	141	90%
i	Materiales específicos	8	5%	149	96%
j	Documentos en idiomas	7	4%	156	100%
		156			

Sigue a continuación la tabla 13 en donde se presenta el Diagrama de Pareto el cual se ha elaborado con ayuda de las Tablas 11 y 12. Este diagrama muestra las principales causales encontradas para la formulación de la problemática, en el capítulo VI se analizará con ayuda de alguna de las alternativas de herramienta ingenieril los datos recopilados para dar la solución requerida. De acuerdo a Gutiérrez Pulido (2010) es imposible e impracticable tratar de resolver todos los problemas de un proceso en el mismo tiempo. Con el Diagrama de Pareto podemos identificar problemas vitales. (pág. 179)

**Tabla 13.**

*Diagrama de Pareto Específico*



Con este diagrama de Pareto se detallaron y a continuación se explican las principales causas del por qué se tienen incumplimientos en las entregas de los proyectos.

- a. **Métodos generales de trabajo:** El área de proyectos no cuenta actualmente con procedimientos específicos sino más bien con procedimientos generales que la empresa difunde y adapta para labores específicas, según la opinión de expertos esto se debe a que la empresa no siempre realiza proyectos iguales.
- b. **Métodos de trabajos empíricos:** El área de proyectos limita capacitar técnicamente a su personal operativo quienes laboran o ejecutan proyectos por falta de tiempo, el personal no recibe capacitaciones técnicas continuas o buenas prácticas de trabajo a manera de actualizar los conocimientos empíricos adquiridos a lo largo de los años de servicio por cada colaborador.
- c. **Partidas adicionales:** También llamado como adicionales del proyecto, son todos los alcances que aparecen adicionales al momento de ejecutar el proyecto, en oportunidades se trata de alcances que pueden ser cubiertos o asumidos por la empresa, pero en la gran mayoría afectan la rentabilidad de la empresa. El área comercial es quien se responsabiliza de aceptar estos adicionales que generan procesos alternos en la ejecución de los trabajos.
- d. **Falta de personal:** Los trabajos de proyectos en Bosch Rexroth son cíclicos, es decir se presentan en determinadas ocasiones y esto hace que la empresa prescindiera de tener personal contratado a tiempo completo mientras no exista proyectos. Cuando el área de proyectos requiere personal calificado se inicia la búsqueda y selección del talento humano con lo cual los tiempos requeridos afectan el inicio de las actividades.
- e. **Difusión de procesos:** La empresa tiene procedimientos de trabajos establecidos para cada proyecto a ejecutar sin embargo la difusión de estos documentos no se realiza en los tiempos acordados o en algunos casos no se hace por el conducto regular, copia digital controlada o emisión de documento controlado.

- f. **Demoras logísticas:** El área de compras e importaciones demora en poder aceptar los pedidos del área de proyectos pues por procedimientos deben comprar las cotizaciones con 2 postores distintos, esto genera muchas veces que las decisiones de compras o importaciones tarden más tiempo de lo establecido dentro del flujo de actividades.
- g. **Burocracia de procesos:** La empresa cuenta con muchos procesos internos para gestionar actividades tales como compras, retiro de productos de bodega, procedimientos de trabajo, matrices de riesgo, permisos escritos para trabajos entre otros por lo cual resulta un cuello de botella poder tener todos los procesos adecuados para gestionar proyectos.
- h. **Discrepancia en los procesos:** Los procesos que tiene la empresa discrepan entre lo que se termina haciendo versus lo que se debió hacer en temas de ejecución de trabajos, para el caso de temas de seguridad y salud en el trabajo el alcance general de los procesos deja muchos vacíos laborales.
- i. **Materiales específicos:** El área logística o almacén general no cuenta con stock mínimo de productos para los proyectos, el total de los materiales a consumir en el proyecto se compran una vez iniciado el plan de procura o abastecimiento.
- j. **Documentos en idioma inglés:** La empresa tiene instalado como idioma técnico secundario documentos en inglés y alemán, para efectos de la empresa constituida en Perú se usan estos documentos en archivos editables (Word, Excel, Power Point) inicialmente en inglés y traducidos al español, la traducción literal no se ajusta a las expectativas de los usuarios.

## 5.2 Determinación de alternativas de solución

Luego de identificar el problema de investigación, así como el análisis de las causas que lo generaron, se exploró las metodologías de ingeniería que puedan solucionar esta problemática por lo que se decidió en base a investigaciones afines, artículos de investigación

e información diversa en la red las siguientes herramientas, a continuación, se detallan estas herramientas en la Tabla 14:

**Tabla 14.**

*Definición de las distintas metodologías de solución.*

<b>Metodología</b>	<b>Definición</b>
<b>Lean Manufacturing</b>	Según Gutiérrez Pulido (2010) es un proceso esbelto basado en el sistema de Toyota en Japón metodología basada en el flujo de procesos y reducir la cantidad de actividades que no suman al proceso.
<b>Six Sigma</b>	Es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola US por el ingeniero Bill Smith, está centrada en la reducción de la variabilidad, reduce o elimina fallas en la entrega de un producto. (Solutions, 2017).
<b>Ciclo Deming PHVA</b>	El ciclo PHVA es la base para la mejora continua es una metodología que apunta siempre a la mejora de la calidad, especificando 4 pasos fundamentales los cuales encierran un círculo de aplicación. (Deming, 1989)

### **5.3 Evaluación de alternativas de solución.**

Para poder realizar la evaluación y la selección de metodología a utilizar se definieron los siguientes criterios que se indican a continuación:

**Probabilidad de éxito:** Posibilidad de que le metodología selecciona tengo éxitos y se cumplan con los tiempos definidos en los proyectos.

**Fácil implementación:** La metodología deber ser sencilla de implementar y no tener complejidades que sean difíciles de asimilar por el personal administrativo y operativo.

**Retorno de la inversión:** Es la fracción entre ganancias y la inversión. Para el cálculo del margen de ganancia se espera sea dentro de un plazo no mayor a 12 meses.

**Nivel de impacto:** Criterio que se traduce en que si la metodología propuesta va ser acogida de manera favorable por todas las áreas involucradas de la empresa.

**Recursos:** Todo aquello tangible e intangible que requerirá para la implementación de la metodología como: recursos humanos, tecnológicos, económicos.

**Tiempo de implementación:** Es el tiempo que se demoran en implementar la metodología.

Seguidamente, se procedió a llevar a cabo la selección de la metodología para lo cual previamente se elaboró una Matriz de Enfrentamiento, para determinar los pesos ponderados que tendrían cada uno de los criterios indicados anteriormente

Los parámetros que se utilizaron para el desarrollo de la Matriz de enfrentamiento fueron los siguientes:

- Se compara un criterio o factor versus el otro y se asignó el valor de uno (1) al más importante.
- Se compara un factor versus el otro y se le asignó el valor cero (0) al menos importante.
- En los casos donde los factores comparados la importancia es equivalente asigna a cada factor el valor de uno (1).

A continuación, se presentó en la Tabla 16 los factores en la Matriz de enfrentamiento y su respectiva Ponderación para el universo total es decir la sumatoria de los factores en celdas verticales y horizontales:

**Figura 23.**

*Matriz de enfrentamiento. Elaboración propia.*

Factores	Probabilidad de éxito	Fácil implementación	Retorno de inversión	Nivel de impacto	Recursos	Tiempo de implementación	Total	PONDERACION
Probabilidad de éxito	1	1	1	1	1	1	5	33.33%
Fácil implementación	0	1	0	1	1	0	2	13.33%
Retorno de inversión	0	1	1	1	1	1	4	26.67%
Nivel de impacto	0	0	0	1	1	1	2	13.33%
Recursos	0	0	0	0	1	1	1	6.67%
Tiempo de implementación	0	1	0	0	0	1	1	6.67%
							15	100%

En base a los resultados obtenidos se pudo indicar que los factores de mayor relevancia son Probabilidad de éxito con 33.33% y un Retorno sobre la inversión de 26.67%.

Con los ponderados definidos se realizó la selección de la metodología. Para lo cual utilizando la evaluación por juicio de expertos se pudo seleccionar la metodología idónea. Para esto se definió una escala de evaluación la cual se muestra a continuación:

**Tabla 15.**

*Puntuación y Calificación*

Puntuación	Calificación
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

**Tabla 16.***Evacuación de la Metodología*

Factores	Ponderación (%)	Lean		Six Sigma		Ciclo PHVA	
		Manufacturing		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
		Calif.	Puntaje				
Probabilidad de éxito	33.33%	3	0.99	1	0.33	3	0.99
Factibilidad de implementación	13.33%	2	0.27	2	0.27	3	0.40
Retorno de inversión	26.67%	1	0.27	2	0.53	2	0.53
Nivel de impacto	13.33%	3	0.40	3	0.40	4	0.53
Recursos	6.67%	3	0.20	3	0.20	4	0.27
Tiempo de implementación	6.67%	3	0.20	1	0.07	4	0.27
<b>Total</b>		-	2.33	-	1.80	-	<b>2.99</b>

Luego de realizar esta selección se pudo concluir que la herramienta de Ingeniería más idónea para esta investigación es aplicar el ciclo de Deming PHVA, esto en base a la puntuación final que se obtuvo en la Tabla 16.

En base también a las investigaciones realizadas con tesis anteriores y artículos de análisis para problemáticas similares se ha podido concluir que la metodología PHVA en comparación a la metodología Six Sigma es más apropiada pues como detalla en el capítulo anterior las causas de las problemáticas han sido reconocidas, es decir se tiene bien definido las causas raíces que originan el problema de investigación, en cambio sí en este trabajo de investigación hubiera sido difícil reconocer las causas del problema luego del juicio de expertos y Pareto se hubiera decidido en base a la estadística presentada usar la herramienta Six Sigma, esta última de acuerdo a los análisis de investigación tendría que ser más profunda en la recolección de los datos para abordar las posibles alternativas de solución.

## **Capítulo VI: Prueba de diseño.**

### **6.1 Justificación de la propuesta elegida**

En base a la evaluación realizada en el capítulo V, la metodología seleccionada fue el Ciclo de Deming el cual obtuvo un puntaje de 2.99 en comparación a las otras dos herramientas propuestas. El ciclo de Deming (PHVA) es una metodología madura y acorde con el desarrollo del trabajo de investigación presentado. Se ha detallado a continuación las cuatro etapas del ciclo PHVA.

### **6.2 Desarrollo de la propuesta elegida**

Para el desarrollo de este capítulo el autor de la investigación ha tomado como metodología el ciclo PHVA, PDCA o simplemente ciclo de Deming, en la figura 24 se detalla la secuencia a seguir en el desarrollo de este capítulo, además se explicara en la secuencia de este punto cada sub grupo de actividades presentadas en la gráfica, por ejemplo para la secuencia P = Planificar, se determinaran las 4 etapas del estudio tales como identificación de la problemática actual de la empresa, análisis del problema o fenómeno, análisis del proceso a seguir y finalmente el plan de acción basado en la implementación. Seguidamente se analizará la secuencia H = Hacer en donde se determinará la ejecución de esta metodología. Para las dos últimas secuencias, V = Verificación el objetivo será comprobar el resultado de esta metodología y finalmente en la secuencia A = Actuar el objetivo será la estandarización del proceso y conclusiones de esta metodología.

**Tabla 17.**

*Método de Deming aplicado para la investigación*

<b>Metodología PHVA - Ciclo de Deming</b>		<b>P</b>	Planificar	<b>V</b>	Verificar
		<b>H</b>	Hacer	<b>A</b>	Actuar
<b>P</b>	<b>P.1 Identificación del problema</b>	Definir el problema y establecer la solución.			
	<b>P.2 Análisis del fenómeno</b>	Conocer el problema a detalle.			
	<b>P.3 Análisis del proceso</b>	Identificar las causas que generan el problema.			
	<b>P.4 Plan de acción</b>	Elaborar un plan de acción.			
<b>H</b>	<b>H.1 Ejecución</b>	Ejecutar conforme lo planeado.			
<b>V</b>	<b>V.1 Verificación</b>	Verificar si se logró la meta.			
<b>A</b>	<b>A.1 Estandarización</b>	Estandarizar para mantener los buenos resultados.			
	<b>A.2 Conclusión</b>	Reflexionar y capitalizar la experiencia.			

*Nota. Adaptada, Método PHVA de Deming, (Villaverde Martínez, 2012).*

## 6.2.1 Propuesta Ciclo de Deming – Planificar

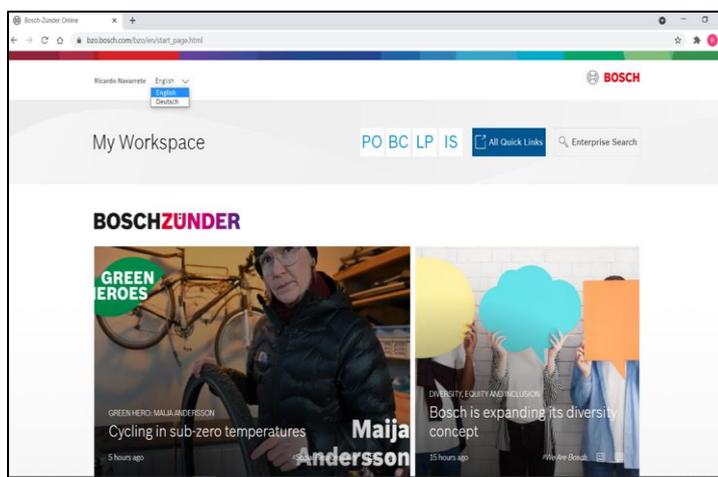
### P.1 Identificación del problema:

La empresa es una organización multinacional, multidisciplinaria y con verticales de negocio internas afines para los resultados colectivos, en tal sentido tiene una matriz de información muy amplia la cual genera muchas veces consultas periódicas de documentación e inversiones de tiempo para poder determinar cuál es la mejor alternativa o solución a elegir en base a la base de datos aplicables a determinadas áreas de negocio con la que se cuenta, además esta debe calzar con los objetivos y rentabilidad esperada. Cuenta con una variada información técnica disponible en la intranet y de uso exclusivo para los colaboradores. Uno de los grandes desafíos de la compañía es poder estandarizar los documentos esenciales del negocio en temas de calidad, rentabilidad y buenas prácticas de procesos para destacar como empresa especializada en temas de Oleo Hidráulica.

En las figuras 23 y 24 se puede identificar las paginas principales del Grupo Bosch para colaboradores asociados en la intranet y también la página especializada para temas de tecnología Oleo hidráulica, esta última enfocada a la empresa la cual es análisis de esta investigación.

### Figura 24.

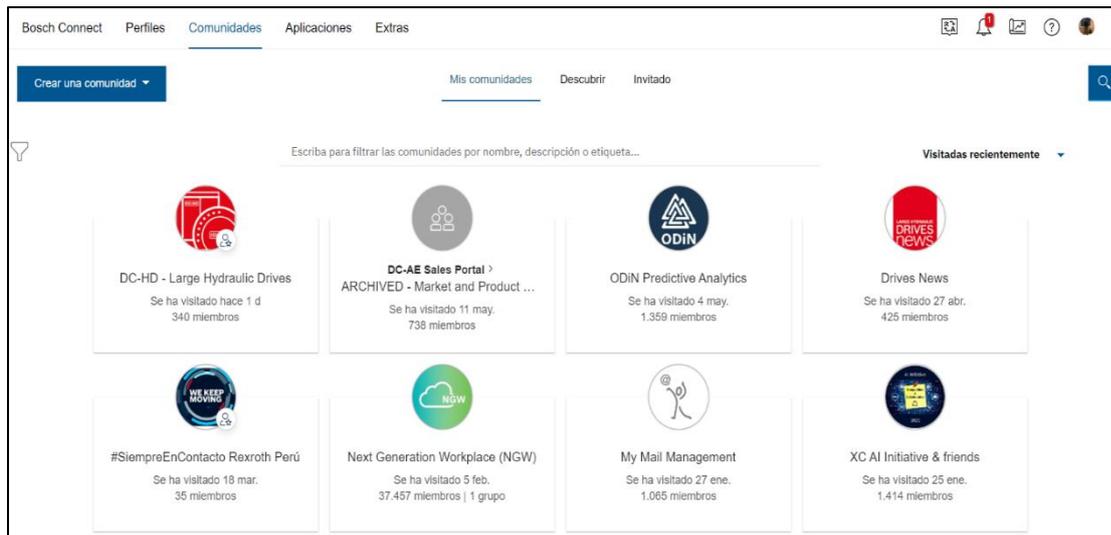
*Página de inicio corporativa Grupo Bosch, Alemania.*



*Nota. Reproducida (Robert Bosch GmbH, 2019)*

**Figura 25.**

*Intranet Comunidad Bosch – tópicos especializados.*



*Nota. Reproducida (Robert Bosch GmbH, 2019)*

## **P.2 Análisis del fenómeno:**

La empresa en Perú cuenta con un responsable de SIG (Sistema Integrado de Gestión) el cual es responsable de elaborar, cambiar, mejorar y almacenar documentos referidos a temas de calidad, medio ambiente y salud incluyendo seguridad de los colaboradores, esto son documentos son presentados como métodos generales y aplican a todo nivel jerárquico. Para temas de auditorías internas y externas el responsable convoca a los jefes de área para poder alinear los temas de auditoría y así poder entender las problemáticas y las posibles causas que las originan.

Desde finales de 2020 la empresa decidió asignar al área de Proyectos la tarea de poder mejorar los tiempos de entrega en la Gestión de Proyectos y a partir de ello se planificó algunas actividades a criterio técnico para poder ir implantando un nuevo modelo de trabajo sobre todo en los aspectos de activación, como se puede ver en el ANEXO I la empresa desde marzo 2021 viene usando un mapa de procesos general aplicado a toda la organización, esto ha mejorado la activación de los proyectos y por ende también ha reducido los niveles de riesgo, incertidumbre, alcances fuera de lo establecido entre otros.

Adicionalmente también se ha dado mayor peso a los procesos específicos de cada área de la empresa, es así que en el ANEXO II se puede revisar el mapa de procesos vigente que el área de proyectos maneja para labores referidas al tema de investigación.

El área de proyectos que es la que gestiona la ejecución de cada una de los diferentes proyectos que se desarrollan en la empresa por ende se auto sostiene a medida que desarrolla los proyectos los cuales son gestados desde el área comercial, la parte de sustentación técnica se hace a solicitud de los comerciales y tiene como finalidad cerrar la operación comercial de cara con los clientes, esto es un valor agregado que no muchas empresas brindan al momento de ofrecer un producto o solución especializada usando temas de Ingeniería Hidráulica, Automación, Electricidad entre otras disciplinas a fines tales como la mecánica, tribología de fluidos, electrónica entre otros.

### **P.3 Análisis del proceso:**

El método actual de la empresa en el área de proyectos se describe de la siguiente manera:

Primero se recibe el contrato en modelo de orden de compra para lo cual ya el área de ventas ha revisado y aceptado las condiciones comerciales además de los plazos acordados en etapa de cotización. Como segunda etapa se ingresa los datos del proyecto al sistema ERP SAP Business One para lo cual se asigna una orden de trabajo – OT con la cual se identifican los gastos asociados a los proyectos.

Como tercer paso, el área de proyectos convoca a una reunión de apertura en donde se revisa los puntos de inicio para el proyecto y de paso asigna eventuales responsables multidisciplinarios, como cuarto paso se emite una planificación de las actividades para ser distribuidas dentro de la empresa, principalmente compras – importaciones y cobranzas facturaciones. Como quinto paso el área de proyectos emite un cronograma de actividades para el cliente en revisión preliminar, el sexto paso es colocar los pedidos de compras nacionales e importaciones para que el área de logística proceda con los pedidos.

A continuación, la séptima y octava secuencia son las difusiones de procedimientos y revisión de los documentos aplicables al proyecto e identificar de manera apropiada los alcances, entregables, riesgos y posibles desviaciones que se puedan encontrar. Los últimos pasos o secuencias tratan directamente de la ejecución de los proyectos tanto en la parte operativa como administrativa, revisión de entregables para satisfacción de los clientes, elaboración de los documentos aplicables al cierre del proyecto, entrega y cierre del mismo.

Seguidamente se presenta como fuente de investigación y luego de analizar la situación actual de la empresa y del área de Proyectos, la Tabla 18 en donde se dividen los procesos y sub procesos, estos procesos se dividen en dos partes o grupos de gestión y para los sub procesos tenemos 4 actividades dentro de los 2 procesos principales.

**Tabla 18.** *Procesos y subprocesos.*

N°	Nombre del Proceso	Nombre del sub proceso
1	Gestión de activación	1.1. Registro de orden de compra
		1.2. Apertura de Orden Trabajo
		1.3. Verificación comercial
		1.4. Cierre de requisitos
2	Gestión de ejecución	2.1. Planificación de recursos
		2.2. Cronograma de proyecto
		2.3. Asignación de roles
		2.4. Entregables, documentos

A manera de resumen y tomando los datos de la tabla anterior se preparó en la tabla 19 los métodos de trabajo actuales para la atención de los proyectos de la empresa comprendidos entre el inicio de las actividades método 1 y ejecución citada como método 7.

En la tabla 19, se puede ver los métodos, resultados esperados y resultados reales que se tienen identificado en esta área.

**Tabla 19.***Método de Trabajo en la Gestión de Proyectos Actual.*

Métodos	Resultado esperado	Resultado real
1.-Aceptación de contrato	Inicio de labores	Área legal de la empresa demora 1 semana en revisar y devolver documento.
2.-Revisión de recursos disponibles	Encontrar mínimo stock de recursos para inicio de proyectos.	Desabastecimiento en almacén y falta de MOD.
3.-Planificación de actividades	Emisión de diagrama Gantt.	Faltan confirmaciones de fechas internas.
4.-Revisión de recursos necesarios	Identificar recursos con carácter prioritarios.	Falta de personal para manejo de ERP SAP
5.-Activación de plan de procura	Inicio de compras locales e importaciones.	Procesos de evaluación de proveedores nuevos y antiguos.
6.-Elaboración de cronograma	Carta Gantt y Kick off meeting.	Reuniones se realizan después de 3 semanas.
7.-Ejecución de actividades	Inicio de labores administrativas y operativas.	Inicio tardío de proyecto por temas anteriormente descritos.

Siguiendo con el trabajo de investigación se elaboró el Diagrama de Actividad de Procesos de la gestión de proyectos para entender y analizarlo. Esto se puede apreciar en la figura 26 para el DAP:

**Figura 26.**

*Diagrama de actividades DAP hasta 2020*

DAP		DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE PROCESOS EN PROYECTOS BOSCH REXROTH S.A.C.						
SUBPROCESOS	Diagrama:		RESUMEN					
	Proceso:	Gestión de Proyectos	Actividad	#Actividades	Tiempo	Propuesta		
	Método:	Analítico - Actual	Operación	8	40,00	Identificar los procesos y sus tiempos para la Gestión de proyectos.		
	Lugar:	Sede principal Callao	Transporte	1	2,00			
	Ficha N°:	SSO - DC - DAP - 0001	Espera	1	1,00			
	Aprobador por:	Kai Rothgiesser F.	Inspección	3	14,00			
	Fecha:	12/11/2020	Almacenamiento	0	0,00			
			Total	13	57			
Descripcion		Cant	Tiempo (días)	Simbolo			Observaciones	
				○	➡	□	▽	
Activación	Acceptar el Proyecto	1	1	○				Relevante
	Aperturar de orden de trabajo	1	1	○				No relevante
	Planificar recursos	1	4	○				Relevante
	Realizar reuniones de apertura	1	1	○				Relevante
	Emitir cronogramas	1	1	○				No relevante
Ejecución	Realizar actividades de abastecimiento	1	5	○				Relevante
	Realizar procedimientos	1	10	○				No relevante
	Difundir procedimientos	1	2	○				Relevante
	Realizar labores	1	30	○				Relevante
Cierre	Entregar documentos aplicables	1	5	○				No relevante
	Liberar proyecto	1	5	○				Relevante
	Cerrar orden de trabajo	1	1	○				No relevante
	Facturar	1	1	○				Relevante
<b>Total</b>		<b>1</b>						

Elaborado por: Ricardo Navarrete	Validado por: Carlos Herrera	Firma:
Puesto: Proyectos	Puesto: Calidad	

De la revisión del método de trabajo actual, del diagrama DAP se puede indicar que faltan controles al proceso en sí. Se realizaron reuniones de trabajo para identificar las falencias del proceso y se pudo identificar lo siguiente:

- La empresa tiene falencias en la manera de como Gestiona los Proyectos por que se basan principalmente en aceptar todos los cambios que el área comercial pide, es decir los alcances no son bien definidos, y estos se cambian en forma frecuente sin evaluar los impactos que puedan generar en la ejecución, así mismo se cambian los entregables de manera constante.

- Otro punto que se evidenció es que este método de trabajo no asigna un responsable directo del proyecto, se asigna roles de ejecución, pero no hay un líder o jefe de proyecto específico para llevar a cabo el seguimiento y reportes respectivos hacia la Gerencia o Directorio.
- No existe formatos para elaborar actas de constitución de los proyectos, las reuniones de inicio se realizan, pero no se elabora una minuta de reunión o acta escrita evidenciando los acuerdos que se toman en compañía de las áreas involucradas, por ejemplo, reunión de inicio convocada puede ser extendida al área comercial, área logística, almacén, gerencia general entre otros.
- Finalmente, debido a lo indicado anteriormente los recursos no se planifican a tiempo, existe un retraso considerable desde que el proyecto se inicia hasta que se efectúa el plan de abastecimiento.

#### **P.4 Plan de Acción**

El autor de este trabajo de suficiencia profesional elaboró la Tabla 21 en donde se plantea el método de trabajo propuesto para la implementación del ciclo de Deming, sigue a continuación en la tabla las etapas, cambios y resultados esperados.

**Tabla 20.***Método de Trabajo en la Gestión de Proyectos Propuesto.*

Etapas	Cambio	Resultado Esperado
1. Aceptación de contrato	Cada Proyecto va tener asignado un Jefe de Proyecto.	Tener pleno conocimiento de lo que va realizar y pueda trabajar en conjunto con Comercial para aceptar el contrato.
2. Elaborar actas y alcance del proyecto	El cliente debe definir claramente que quiere que se realice y sepa que no pueda hacer cambios directamente.	Tener claramente definido todo respecto al proyecto antes de su inicio.
3. Gestión de Cambios	Si el cliente solicita un cambio, este es evaluado por el Jefe de Proyectos ya no por Comercial.	Todo cambio será administrado correctamente y si los cambios impactan en fechas y recursos estos serán informados al cliente para que estos los acepte antes de que sean incorporados. Tener toda la información ordenada y definida ante, durante el desarrollo del proyecto.
4. Formatos de Actas, Alcance, Plan de Trabajo	Se va tener definido y por escrito tanto el inicio, alcance, el plan de los proyectos para gestionarlos	Tener los materiales de acuerdo con la necesidad del proyecto.
5. Uso del Power BI para requerimiento recursos	Jefe de Proyectos identificará los recursos que se requerirá y realizará sus requerimientos con la anticipación del caso	Cumplir con el proyecto dentro de los plazos establecidos con el cliente.
6. Uso del Diagrama de Gantt – Planificación y control de los proyectos.	Jefe de Proyectos planifica el desarrollo de todo el proyecto en base a este diagrama y realiza el control respectivo.	Esta es una media para controlar el avance del proyecto.
7. Reuniones de coordinación.	Cada semana se deben realizar reunión de seguimiento a las actividades planificadas.	

Con este método de trabajo citado en la tabla 21 se asignan nuevas etapas para la Gestión de Proyectos, por ejemplo, para el primer paso se define la etapa de aceptación del contrato en donde se espera tener pleno conocimiento del proyecto para trabajar el proyecto de manera alineada con la parte comercial.

Como segunda etapa, se ha establecido la creación de actas y alcance del proyecto en donde se colocan al detalle el requerimiento del proyecto en toda su magnitud, es aquí donde todos los alcances deben estar escritos y claramente entendibles.

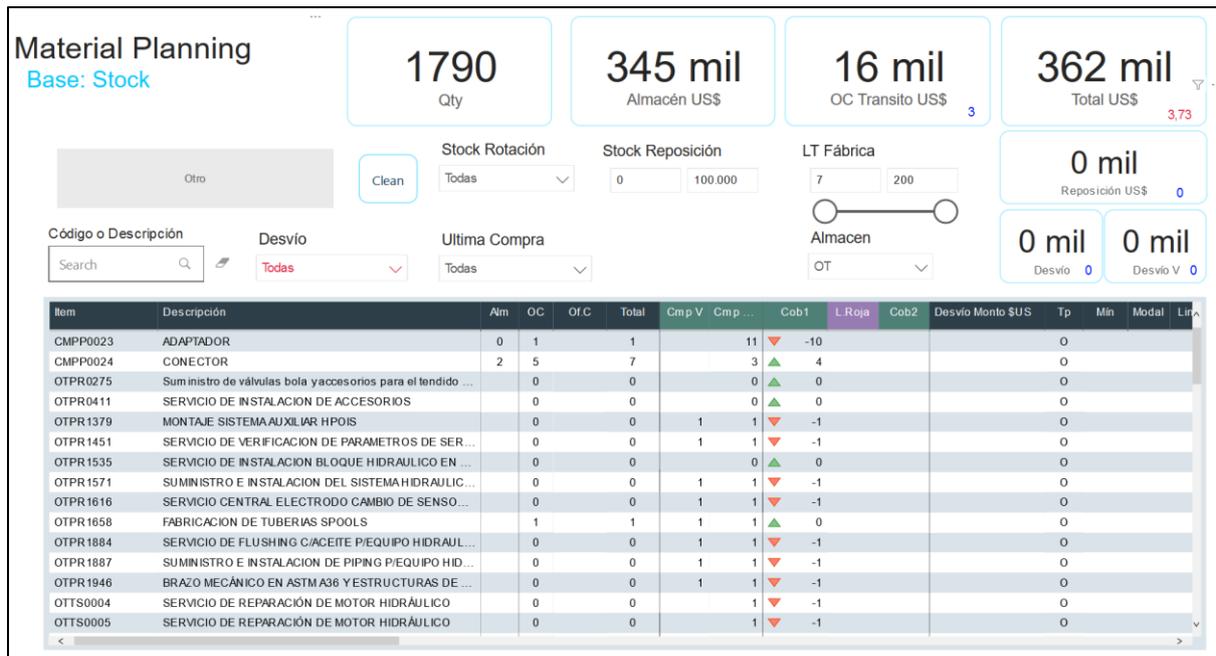
El tercer paso trata de la gestión de cambios, si luego del inicio del proyecto, constitución del acta, surgieran temas adicionales o fuera del alcance la decisión de ejecutarlo o no será asumida por el jefe del proyecto y ya no por el comercial.

Seguidamente el cuarto paso trata de los formatos, actas y procedimientos aplicables para que el personal los aplique durante el desarrollo del proyecto. Estos deben estar debidamente clasificados y además llevar un correlativo según el área que los elabora, en este caso el área responsable es SIG.

Como quinto paso se detalla las acciones que el jefe del proyecto toma a partir del conocimiento de la realidad para la ejecución de las actividades, por ejemplo, tiene acceso a la base de datos a través del Power BI para conocer en tiempo real la cantidad de material y recursos disponible que se tiene en los almacenes de la empresa con lo que pueda hacer los requerimientos de recursos necesarios con la debida anticipación. En la figura 26 y tabla 22, se puede ver un ejemplo del Power BI.

**Figura 27.**

Power BI Stock de materiales con Orden de trabajo



Nota. Reproducido. Bosch Rexroth

**Tabla 21.**

Power BI Acumulado de ventas vs entrada de pedidos



Nota. Reproducido. Bosch Rexroth.

El sexto paso definido involucra el uso de los diagramas de Gantt para la planificación y seguimiento de las actividades, esta herramienta es altamente requerida para poder tener un estado real del avance en base al cumplimiento de fechas planificadas inicialmente, nótese que se puede mencionar porcentaje de avance como variable independiente del cumplimiento de avance, este último trata de verificar si la fecha actual coincide con las actividades programadas fecha programadas, para el caso del porcentaje de avance esta variable hace mención al número porcentual que el trabajo puede estar en un determinado momento pero no en base a las fecha previstas.

Finalmente, en el séptimo paso tenemos referente a las reuniones de coordinación, de avance o discusión de las problemáticas que el proyecto puede presentar. Estas reuniones debido a la crisis sanitaria producto del corona virus se han podido realizar de manera virtual, así como también en reuniones presenciales con aforo reducido, esto con la finalidad de poder mitigar o evitar el tema de los contagios.

Como parte importante de esta etapa de investigación el autor ha definido las funciones específicas que el jefe y los participantes de cada proyecto deben asumir para poder realizar la correcta gestión de estos. Estas funciones definidas, coordinan a la vez con las matrices de selección de personal que el área de recursos humanos maneja para la selección de personal necesario.

### **Descripción de los puestos en el área de Proyectos:**

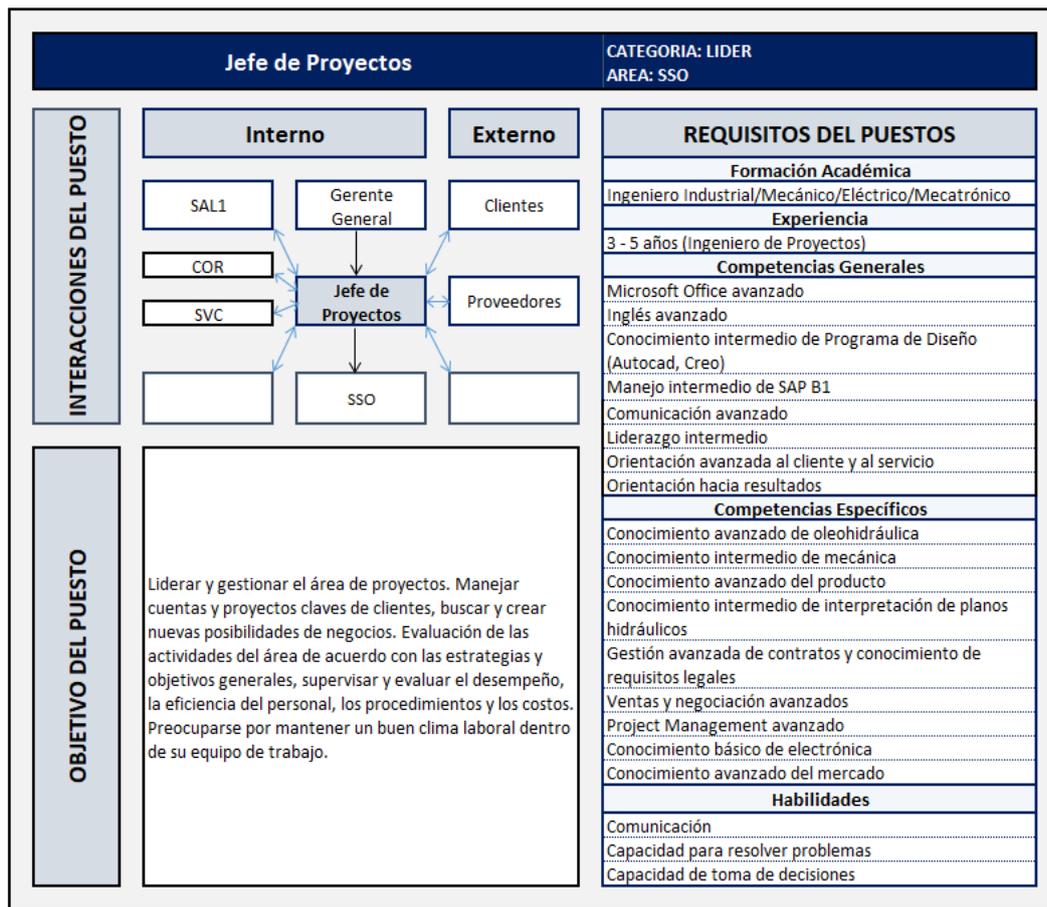
#### **Jefe de Proyectos**

- Responsable ante el cliente interno de llevar a cabo el Proyecto y derivar las consultas con el equipo de proyectos del cliente y BOSCH REXROTH S.A.C.
- Es el encargado de coordinar, ejecutar y direccionar los alcances generales del proyecto.
- Difundir la información correspondiente del Proyecto al Líder de Proyectos y al área QA/QC.

- Coordinar la planificación de los trabajos a efectuar en la periodicidad que se requiera.
- Asignar los recursos necesarios para asegurar el avance del proyecto.
- Responsable por la aplicación del Plan de Calidad del proyecto.

**Figura 28.**

*Descripción de puesto Jefe de Proyectos*



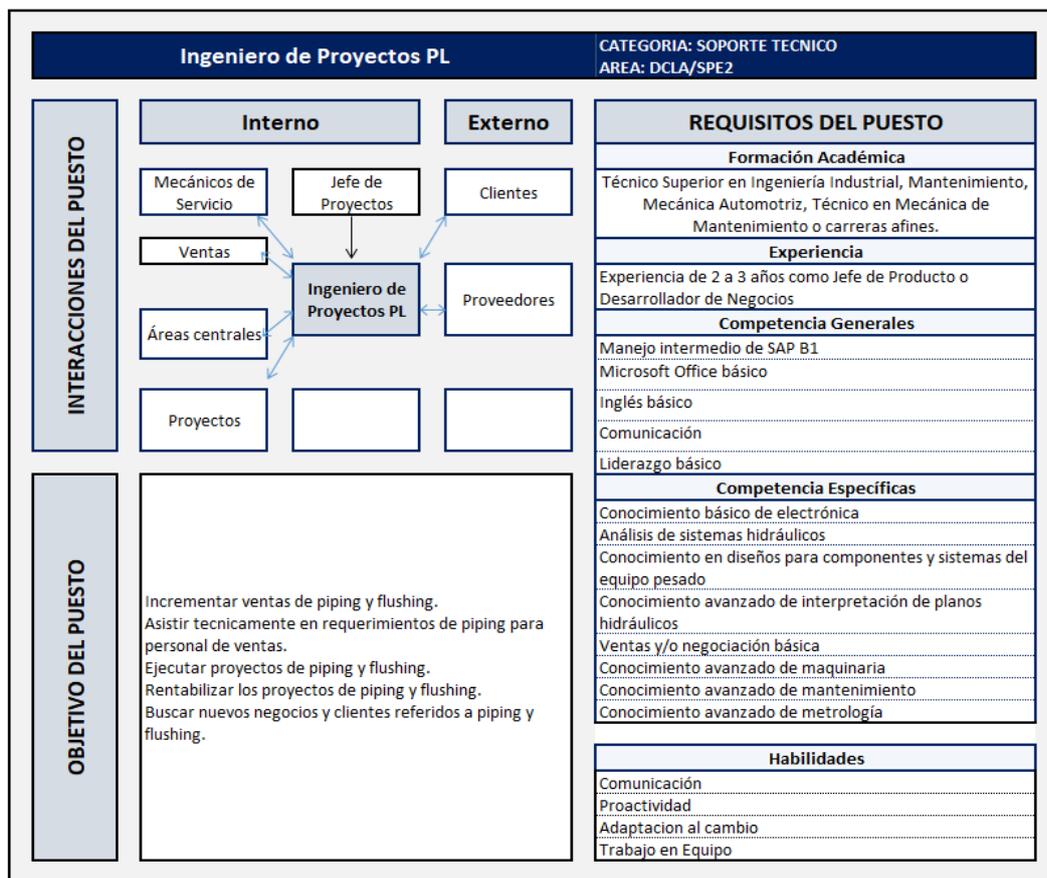
*Nota. Elaboración propia.*

## Ingeniero de Proyectos

- Asegurar que la ejecución cumple con las Especificaciones Técnicas del Proyecto en temas de Ingeniería.
- Elaborar la programación de acuerdo a las necesidades del proyecto.
- Verificar que se ejecutan las actividades de autocontrol para asegurar los temas técnicos.
- Supervisar el avance de la fabricación cuando se necesita control de procesos.
- Revisar, analiza y emite las solicitudes de cambios.
- Efectuar las coordinaciones técnicas relacionadas a los planos con el Cliente y con el responsable de la fabricación.

**Figura 29.**

*Descripción de puesto Ingeniero de Proyectos.*



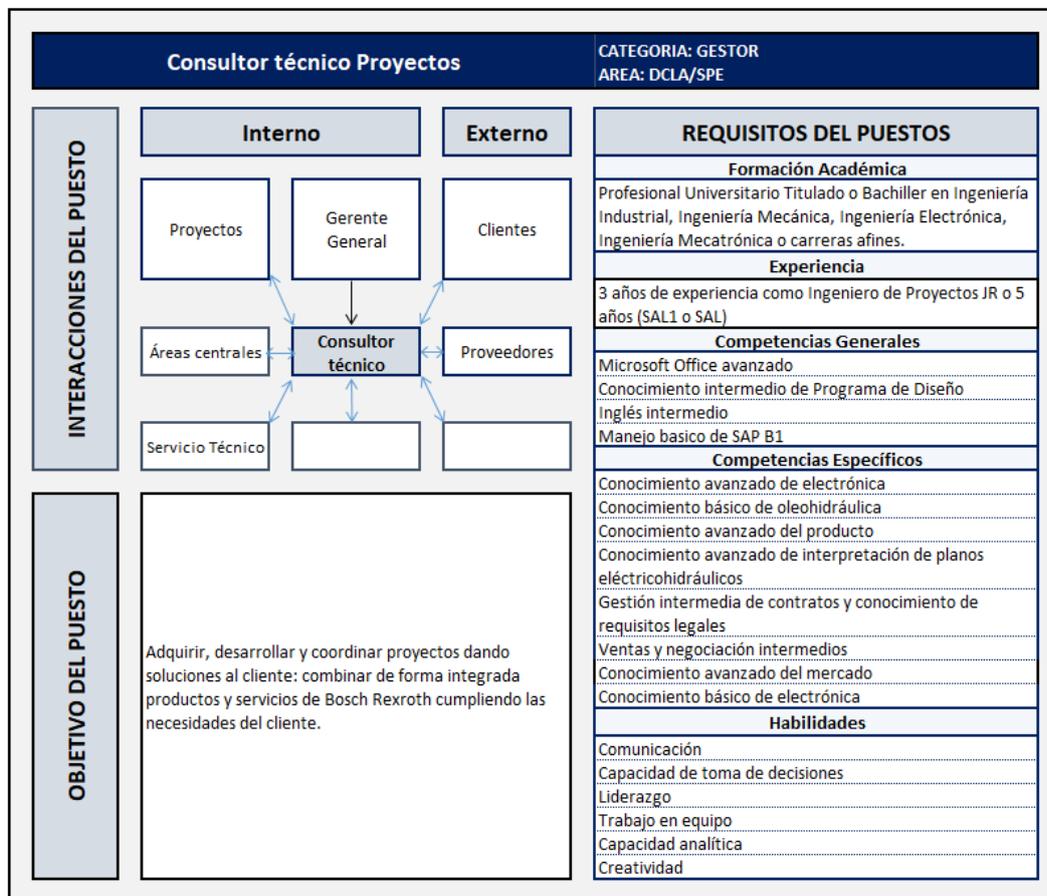
*Nota. Elaboración propia.*

## Consultor técnico de Proyectos

- Ejecutar el Plan de Calidad del proyecto.
- Reportar al Jefe de Proyectos y Supervisor de Ingeniería la situación y/o cumplimiento del Plan de Calidad.
- Verificar las actividades operativas.
- Inspeccionar, autorizar y liberar los materiales.
- Revisar fabricaciones.
- Elaborar el Dossier final de cada proyecto también llamado file de calidad.

Figura 30.

Descripción de puesto consultor técnico de Proyectos.



Nota. Elaboración propia.

Adicional al Nuevo Método de Trabajo definido. Es necesario tener una base de datos de personal evaluado que pueda ser incorporado en un corto tiempo a la empresa por diversas especialidades multidisciplinarias. Esta base debe ser actualizada en forma constante para poder atender la constitución del equipo de trabajo del proyecto cada vez que este se requiera. Este desarrollo deberá ser solicitado a Recursos Humanos.

### **6.2.2 Propuesta Ciclo de Deming – Hacer**

El método definido en la etapa de planear fue presentado a la Gerencia General de la empresa y esta autorizó que se implemente a nivel de prueba piloto o ensayo a partir del enero 2021 durante seis meses para luego definir su implementación general. Para tal fin se estructuró un plan de implementación el cual se muestra a continuación:

#### **H.1 Ejecución**

A continuación, se ha detallado los pasos de la implementación en la gestión de los proyectos que la empresa comenzó a realizar desde enero 2021.

**Capacitación**, se planificadas capacitaciones para enseñar el método de trabajo nuevo y el cambio de estrategia que el área y la empresa van a requerir para mejorar los tiempos de entrega. Además, dentro de estas capacitaciones se incluyen entrenar al personal en los procedimientos específicos para el desarrollo del proyecto que se va desarrollar.

Una de las características de las capacitaciones es que son de corta duración y se enfocan siempre en temas que establece la organización a través del jefe de proyecto. Seguidamente, en la figura 28 se muestra evidencia de la programación de capacitaciones que la empresa realizó a inicios del 2021, seguidamente en las figuras 29, 30 y 31 las capacitaciones vertidas por la empresa de forma presencial + virtual.

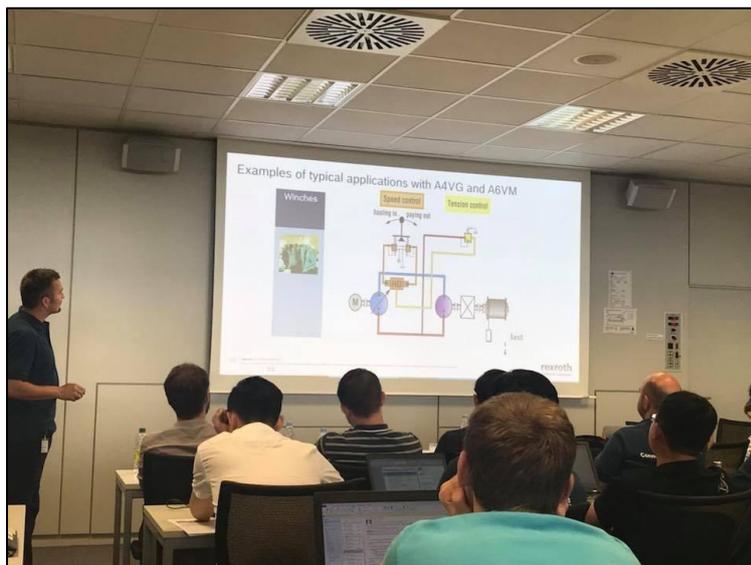
**Figura 31.**

*Calendario de actividades*

	11	12	13	14	15
SEMANA 2	9:00 Capacitaciones Métodos Proyectos - Mejora continua: Bosch Rexroth S.A.C. (virtual + presencial) 16:00				
	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office
	11:00 Alineación Sales Forecast 01-2021 ; Reunión de Skype; Nascimento Fabricio (DCLA/COR-N)	15:00 Alineación Entendimiento; Skype Meeting; Nascimento Fabricio (DCLA/COR-N)	14:00 Webex meeting changed: REUNION DE REVISIÓN PO 500059-01/Q1CO101274 ...	10:00 Häggglunds Skype #1 2021; Skype-möte; + Tor/Oden; Omnell Anders (DC+D/PRM)	8:30 Status Cotizaciones Proyectos; Reunión de Microsoft Teams; Rothgiesser Kai (DCLA/SPE)
	15:00 Status Piping Quellaveco; Reunión de Microsoft Teams; Rothgiesser Kai (DCLA/SPE)		15:00 COORDINACIONES TRABAJOS CUAJONE; Reunión de Microsoft Teams; Ba...	15:00 status de OC; Reunión de Skype; Herrera Carlos (DCLA/SPE2)	10:00 CAPACITACIONES PENDIENTES DEL PROGRAMA SST PARA EL VIERNES 15 DE ENERO; Reunión de Microsoft Teams; EXTERNAL Heredia Pablo (SSOMA CONSU...
			15:30 Procedimientos; Microsoft Teams Me...	17:30 SSO; Microsoft Teams Meeting; Navarrete Ricardo (DCLA/SPE2)	
SEMANA 3	9:00 Capacitaciones Métodos Proyectos - Mejora continua: Bosch Rexroth S.A.C. (virtual + presencial) 16:00				
	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office	7:00 CL 06; Home office
	9:00 REXROTH_1a sesión RIMAC - Charla para renovación EPS; Microsoft Teams Meeting; Reyes Yuly (C/HRR-LAN)	10:00 ZF Product Training - Focus on the Service Process - Group A; Reunión do Mic...		9:00 Retomamos los BOSCH TALKS de Innovación. En Enero somos IoT... ¡Te Espe...	8:30 Status Cotizaciones Proyectos; Reunión de Microsoft Teams; Rothgiesser Kai (DCLA/SPE)
	15:00 REXROTH_2da sesión RIMAC - Charla para renovación EPS; Microsoft Teams Meeting; Reyes Yuly (C/HRR-LAN)	11:00 OC compra; Reunión de Skype; Herrera Carlos (DCLA/SPE2)		9:00 REXROTH_1a sesión PACÍFICO - Charla para renovación EPS; Microsoft Teams Me...	10:00 CAPACITACIONES PENDIENTES DEL PROGRAMA SST PARA EL VIERNES 22 DE ENERO; Reunión de Microsoft Teams; EXTERNAL Heredia Pablo (SSOMA CONSU...
	16:00 Status Piping Quellaveco; Reunión de Microsoft Teams; Rothgiesser Kai (DCLA/S...	12:00 Chaglla Project; Microsoft Teams Me...		12:00 REXROTH_2da opción PACÍFICO - Ch...	
	15:00 Reunión Técnica "Servicio de Curvad...		14:00 PROYECTO DE INDEPENDIZACIÓN D...		

**Figura 32.**

*Capacitación equipo de Proyectos – Primer Grupo.*



*Nota. Reproducida. Capacitación nuevo plan ejecución proyectos. Bosch Rexroth 2021.*

**Figura 33.**

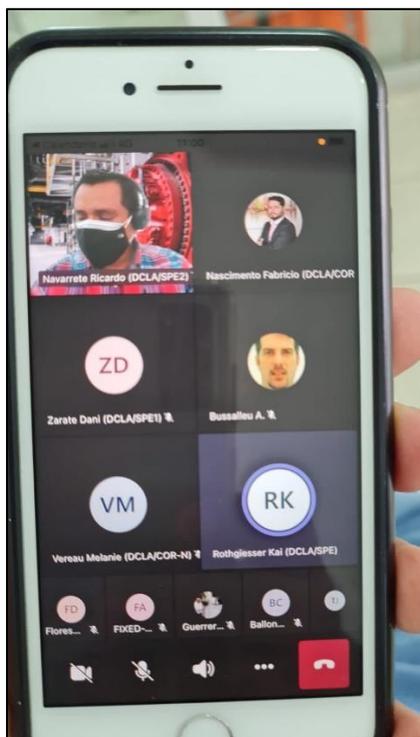
*Capacitación equipo de Proyectos – Segundo Grupo.*



*Nota. Reproducida. Capacitación nuevo plan ejecución proyectos. Bosch Rexroth 2021.*

**Figura 34.**

*Capacitación equipo de Proyectos – Grupo virtual.*



*Nota. Reproducida. Capacitación nuevo plan ejecución proyectos. Bosch Rexroth 2021.*

**Reuniones de seguimiento y coordinación**, estas son de manera interna con el equipo de proyectos y también de manera externa es decir con el cliente. En estas reuniones se expone el desarrollo de los proyectos de manera periódica citando siempre las actividades comprendidas dentro del plan de trabajo, es decir se puede dar inicio a la reunión de apertura tocando temas de alcances, definiciones, ejecución, entregables y desviaciones dentro de los temas más relevantes. La frecuencia con la que se realizan estas reuniones es de 1 vez por semana y se invita a los responsables del proyecto (Jefe de Proyecto, Supervisor de Ingeniería y Supervisor de Calidad) que presenten sus avances respectivos según el cronograma o estimación de fecha al inicio de cada reunión.

A continuación, en la figura 35 se evidencia las reuniones de coordinación, avance o seguimiento que se dieron en el mes de enero 2021, estas reuniones virtuales se hicieron con el uso del Microsoft Teams.

**Figura 35.**

*Reunión de coordinación, avance Proyectos.*



*Nota. Reproducida. Cronograma de reuniones Proyectos. Bosch Rexroth 2021.*

## **Ejecución plan piloto implementación 2021**

En enero del 2021, se concretó formalmente la obtención de 01 proyecto con la empresa Anglo American Quellaveco S.A.A.

Quellaveco es uno de los cinco yacimientos de cobre más grandes del mundo. Está localizado en la región Moquegua, al sur del Perú, y como proyecto viene siendo desarrollado por Anglo American, compañía minera global y diversificada, en sociedad con la Corporación Mitsubishi. Actualmente está en etapa de construcción y se espera la primera producción de cobre en el 2022. Es actualmente la mayor inversión minera en el Perú (AngloAmerican, 2021)

Este proyecto ha significado un hito importante en la empresa pues la Gerencia General decidió aplicar las mejoras en temas de Gestión de Proyectos usando la metodología de Deming en el área de Proyectos.

El contrato fue suscrito entre partes a finales de noviembre 2020 pero su ejecución se ha dado formalmente desde enero 2021, esto por temas administrativos entre los que destacan emisiones de conformidad en el área legal, tramite de cartas fianzas para garantizar los pagos del proyecto a favor del sponsor, correos electrónicos para establecer el método de avance y reportes del proyecto hasta llegar a la reunión de activación o también llamada Kick of meeting.

Seguidamente en el mes de abril 2021 se concretó formalmente la adjudicación del segundo proyecto en lo que va del año, esta vez la empresa fue beneficiada por una orden de compra por parte de la empresa Graña y Montero, hoy llamados CUMBRA S.A., el proyecto también es para trabajos dentro de Quellaveco. Siguen en las figuras 32 y 33 los respectivos contratos en donde se ha implementado el plan piloto con la metodología de estudio propuesta.

**Figura 36.**

*Contrato entre partes Proyecto Quellaveco – SMI*

 <b>ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S.A.</b> Quellaveco Project Contract Q1CO			
<b>PURCHASE ORDER</b>			
Page 1 of 14 PO # Q1CO-500059-01/Q1CO101274			
<b>To :</b>	<b>BOSCH REXROTH S.A.C.</b>	<b>From :</b>	<b>Anglo American Quellaveco S.A. ("Buyer" or "Owner")</b> c/o Servicios Minería, Inc. - Sucursal del Perú
<b>Address :</b>	<b>Avda. Argentina 3618</b> Urb. Industrial, Callao Lima-Perú	<b>Address :</b>	<b>Av. La Paz Nro 1049; Int. 202</b> Miraflores Lima - Perú
<b>Attn. :</b>	<b>Ricardo Navarrete</b>	<b>PO No. :</b>	<b>Q1CO-500059-01/Q1CO101274</b>
<b>Tel. :</b>		<b>PO Date :</b>	<b>03-Nov-20</b>
<b>Cell :</b>	<b>+519 8911 7483</b>	<b>PO Value USD :</b>	<b>594,686.58</b>
<b>e-mail :</b>	<b>ricardo.navarrete@boschrexroth.pe</b>	<b>Delivery :</b>	<b>FCA Callao, Lima-Perú</b>
		<b>Buyer :</b>	<b>Mauricio Venegas</b>
		<b>Tel. :</b>	<b>+562 2340 8238</b>
		<b>e-mail :</b>	<b>mauricio.venegas@fluor.com</b>
		<b>RFQ/REQ N° :</b>	<b>Q1CO-500059-RQ-EPCM2</b>
<b>PROJECT DESCRIPTION: Quellaveco Copper Mine</b>			
<b>DESCRIPTION OF PURCHASE: HYDRAULIC TUBING FOR FEEDERS</b>			

*Nota. Reproducida. Contrato Proyectos. Bosch Rexroth 2021.*

**Figura 37.**

*Contrato entre partes Proyecto Quellaveco - GyM*

			
<b>CONTRATO DE LOCACIÓN DE SERVICIOS DE PINTADO DE TUBERIAS</b> <b>ZONA NORTE</b>			
<b>N°: 1877-GYM-S334-CON-001</b>			
<b>Código de Obra</b>	1877	<b>Obra</b>	1877-K172 PLANTA CONCENTRADORA QUELLAVECO
<b>Tipo de Contrato</b>	SUBCONTRATO		
<b>Proveedor</b>	BOSCH REXROTH S.A.C..		
<b>Servicios</b>	Servicio de curvado, pruebas de presión, pre-lavado, secado y flushing de las líneas lubricación de molinos SAG y BOLAS		
<b>Fecha de Inicio</b>	01-abr-2021	<b>Fecha de Fin</b>	30-nov-2021
<b>Plazo</b>	08 meses	<b>Monto de CONTRATO Referencial</b>	USD\$ 342,600.00
			No incluye el IGV
<b>Persona de Contacto (Proveedor)</b>	Ricardo Navarrete		
<b>Cargo</b>	Jefe de Proyectos		
<b>Teléfonos</b>	+51 989117483		
<b>E-Mail</b>	Ricardo.Navarrete@boschrexroth.pe		

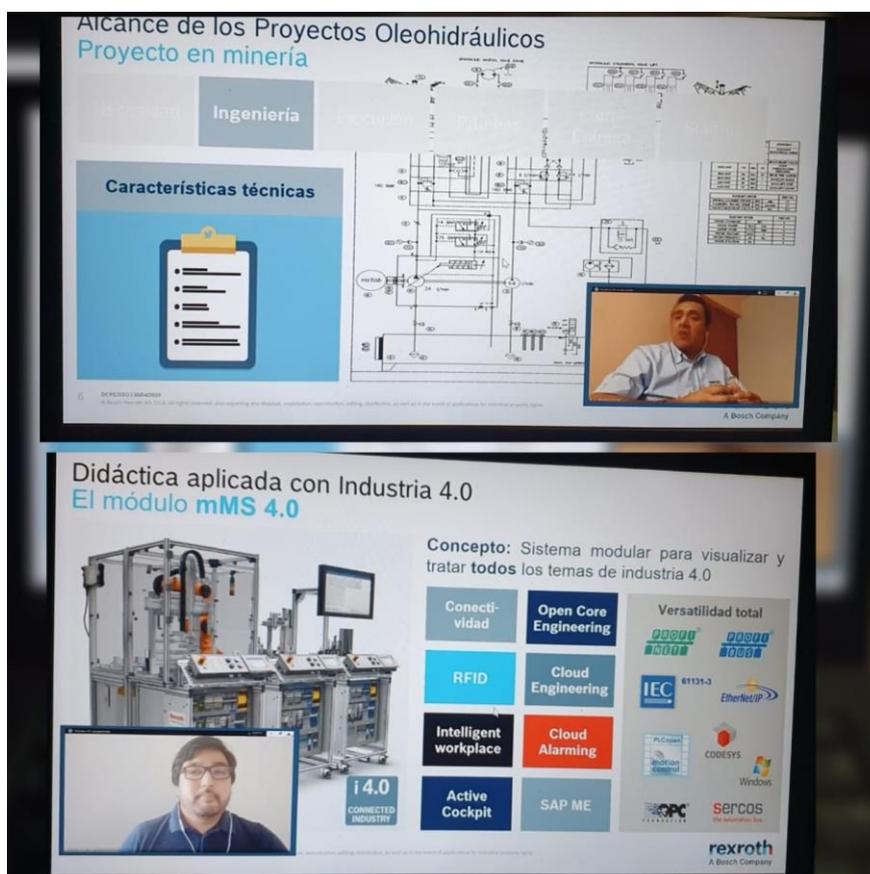
*Nota. Reproducida. Contrato Proyectos. Bosch Rexroth 2021.*

Para estos dos proyectos, que ha servido de piloto, la empresa ha decidido implementar el nuevo método de trabajo definido en la etapa anterior. Tomando como base la tabla 21 procedió a poner en uso los métodos de aplicación para la metodología y luego a desglosar los puntos de procedimientos sensibilizando al personal para posteriormente difundir los procedimientos dentro de la gestión de los proyectos.

El autor presenta en los ANEXOS I y II el nuevo mapa de procesos GENERAL de la empresa y ESPECIFICO para el área de proyectos que se tiene desde 2021. En la figura 34 se puede ver fotos de las capacitaciones recibidas por el área SIG respecto a la difusión de los proyectos específicos para el proyecto.

**Figura 38.**

*Capacitación en temas de Gestión Proyectos – Enero / febrero 2021*



*Nota. Reproducida. Capacitación virtual Gestión de Proyectos Bosch Rexroth 2021.*

Al inicio de cada uno de los proyectos se establecieron las actas de proyectos y alcance, en este documento interno se pudo definir temas esenciales del trabajo tales como, cliente, responsabilidades de ambas empresas, números de contacto, alcances técnicos y/o comerciales, penalidades, responsables de actividades, compromisos y fechas de control.

El jefe de proyecto para los trabajos de Quellaveco SMI y Graña y Montero fueron designados por la Gerencia General, con esto se asegura desde el inicio de labores que los proyectos tendrán un líder de equipo asignado para cada proyecto.

Otra de las mejoras que se ha establecido en esta metodología es poder entregar al inicio de cada proyecto un plan de puntos de inspección llamado así pues permite situar las actividades críticas que la empresa va realizar en materia de la ejecución del proyecto, el concepto de la mejora continua se aplica directamente pues en este documento se coloca los criterios de aceptación que la empresa ofrece al cliente para poder tener liberación de actividades, puntos de revisión antes de pasar a otra etapa del trabajo y finalmente un control interno que permite seguir la secuencia de operaciones solo con supervisión o liberación del equipo de proyectos asignado a estas tareas, el documento permite citar información actualizada, técnica que sirve de guía base para revisar el cumplimiento de las actividades, además proporciona los criterios de aceptación, variables a medir, método de inspección y finalmente el registro aplicable. Para elaborar este ITP (del acrónimo en inglés Inspection Test Points - Puntos de Inspección y Pruebas) se hicieron reuniones de equipo con los especialistas del área de proyectos, SIG y el responsable de calidad asignado al proyecto. En los Anexos III y IV se evidencia los procedimientos ITPs asignado al proyecto Quellaveco SMI y Graña y Montero, posteriormente en el Anexo V el reporte de la quincena de mayo 2021 con el porcentaje de avance reportado (62%).

Los documentos indicados anteriormente para los dos proyectos que están dentro del piloto se muestran a continuación en las figuras 35, 36, 37 y 38 respectivamente.

**Figura 39.**

*Acta de constitución Proyecto Quellaveco SMI*

			<b>Rexroth</b> Bosch Group
From Bosch Rexroth	Our Reference Quellaveco Project	Telephone +51 1 219 0350	Lima 24 de Enero del 2021 No. 1
<b>Minutes</b>			
Recipient Cc	BOSCH REXROTH AG ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S.A.A.		
Host	FLUOR SMI CORP.		
Participants	HENRY PALACIOS (FLUOR SMI) MIGUEL LLANOS (FLUOR SMI) FRANK CANO (FLUOR SMI) MARCO ANTONIO OLIVETTO (BOSCH REXROTH, PERU) ENZO CANALE (BOSCH REXROTH, PERU) DIEGO DAVILA (BOSCH REXROTH, PERU)		
Directed by Minutes	CARLOS HERRERA (BOSCH REXROTH, PERU)		
Org.	ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S.A.A.		
Date/Place	24 de Enero del 2021		
Topic	Acta de constitución Proyecto Spools Feeders		
<p>En el presente Documento se revisarán los puntos tratados en la reunión con el Cliente, sobre los detalles del proyecto que ejecutará Bosch Rexroth en su planta de Lima, Perú. Los puntos aquí mencionados son las modificaciones y adendas hechas al Documento:</p> <p><b>“Proyecto Suministro de Spools”</b> Fecha: 24/01/2021 Realizado por: Bosch Rexroth, Perú</p> <p>Cualquier otro detalle no incluido en este documento, se mantiene como figura en la Propuesta Técnica. De aquí en adelante, se hará referencia a Mondelez International como “el Cliente” y a Bosch Rexroth como “el Proveedor”.</p>			
			
<b>Carlos Herrera</b>	<b>Milton Astete</b>	<b>Job Toribio</b>	
			Page 1

*Nota. Reproducida. Acta de constitución Proyecto Quellaveco SMI.*

**Figura 40.**

*Organigrama de Proyecto AAQSAA Cumbra.*



From Bosch Rexroth	Our Reference Quellaveco Project	Telephone +51 1 219 0350
-----------------------	-------------------------------------	-----------------------------

Lima  
4 de Abril del 2021  
No. 1

**Minutes**

Recipient: BOSCH REXROTH AG  
Cc: GRAÑA Y MONTERO S.A. (CUMBRA S.A.)

Host: GYM CUMBRA S.A.  
Participants: RICHARD DIAZ (GYM CUMBRA)  
MARTIN ACEVEDO (GYM CUMBRA)  
FERNANDO CAVERO (GYM CUMBRA)  
CARLOS HERRERA (BOSCH REXROTH, PERU)  
MILTON ASTETE (BOSCH REXROTH, PERU)  
JOB TORIBIO (BOSCH REXROTH, PERU)  
Directed by: CARLOS HERRERA (BOSCH REXROTH, PERU)

Minutes  
Org: Graña y Montero CUMBRA S.A.  
Date/Place: **24 de Enero del 2021**  
Topic: **Acta de constitución Proyecto Spools Molinos**

En el presente Documento se revisarán los puntos tratados en la reunión con el Cliente, sobre los detalles del proyecto que ejecutará Bosch Rexroth en su planta de Lima, Perú. Los puntos aquí mencionados son las modificaciones y adendas hechas al Documento:

**“Proyecto Suministro de Spools para Molinos SAG y BOLAS”**  
Fecha: 04/04/2021  
Realizado por: Bosch Rexroth, Perú

Cualquier otro detalle no incluido en este documento, se mantiene como figura en la Propuesta Técnica. De aquí en adelante, se hará referencia a Mondez International como “el Cliente” y a Bosch Rexroth como “el Proveedor”.

  
**Carlos Herrera**  
Líder de Proyecto

  
**Milton Astete**  
Consultor técnico

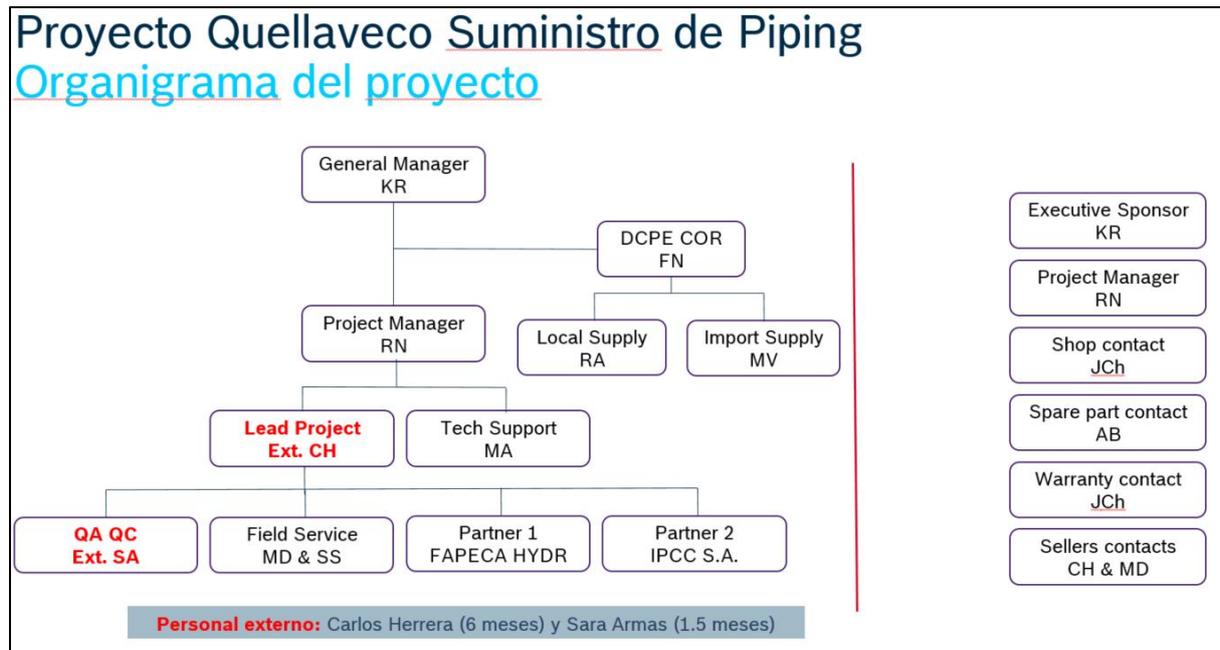
  
**Job Toribio**  
Calidad

Page 1

*Nota. Reproducida. Acta de constitución Proyecto Graña y Montero Quellaveco.*

**Figura 41.**

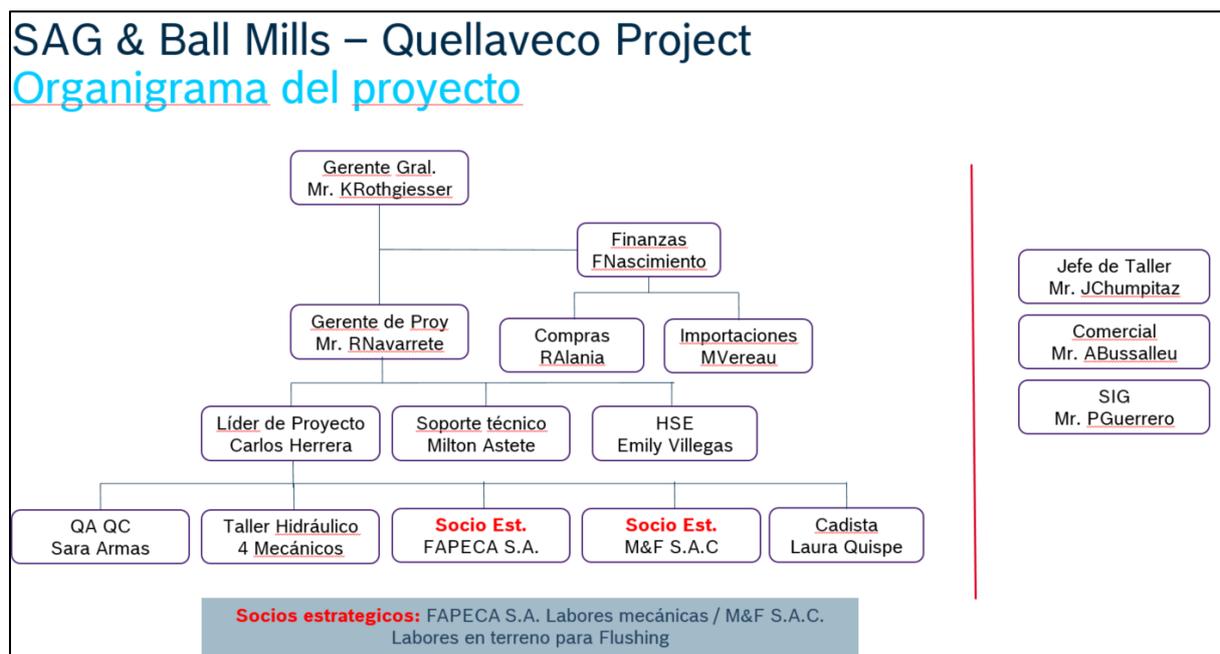
Organigrama de Proyecto Quellaveco SMI Fluor



Nota. Reproducida. Organigrama Proyecto Quellaveco SMI Fluor. Bosch Rexroth 2021.

**Figura 42.**

Organigrama de Proyecto GyM Quellaveco.



Nota. Reproducida. Organigrama Proyecto GyM Quellaveco. Bosch Rexroth 2021.

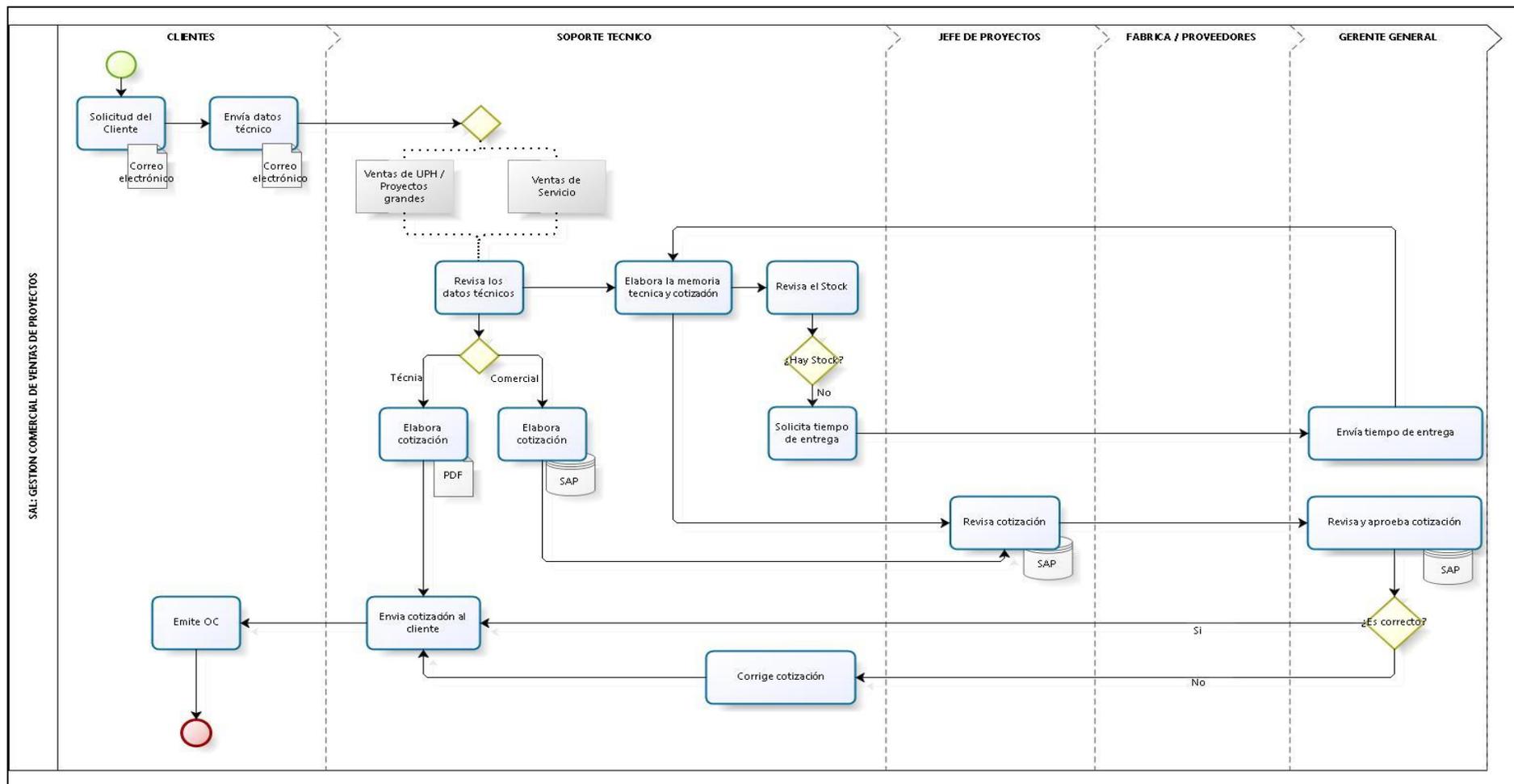
En las figuras 35 y 36 se han presentado las actas de constitución para los dos proyectos pilotos 2021, en estos documentos se puede revisar que los participantes a estas reuniones son personas de la empresa y también del lado del cliente, el objetivo principal de este documento es fijar los alcances o excepciones que el proyecto amerite, no siempre se puede definir esto en las reuniones de inicio pues se tocan muchos temas de los proyectos y se pierde la orientación verdadera del documento, es muy probable que se tenga que realizar una adenda o inclusión de párrafo a las actas de constitución de proyectos puesto que los alcances aparecen normalmente a inicios de la ejecución, es decir cuando ya una de las partes ha citado sus entregables o excepciones.

En las figuras 37 y 38 se presentan los organigramas de los proyectos pilotos donde se puede apreciar las posiciones del personal para determinado proyecto, además la línea vertical roja representa que en el organigrama se tienen posiciones complementarias de apoyo en temas referidos a almacén, cobranzas, post venta, comercial entre otros.

Para continuar con la implementación de este punto (HACER) se presenta en la figura 39 el diagrama de procesos mejorado basado en la metodología BPM y realizado con la herramienta Bizagui.

Figura 43.

Diagrama de procesos mejorado y actual 2021



### **6.2.3 Propuesta Ciclo de Deming – Verificar**

Para verificar el cumplimiento del avance de los dos proyectos de la prueba piloto, se utilizó el diagrama de Gantt el cual fue preparado en la etapa de planificación.

En las figuras 40 y 41 se presentan a través del Microsoft Project el cronograma de los proyectos Quellaveco SMI Fluor y Quellaveco GyM Cumbra que la empresa viene desarrollando. Actualmente el porcentaje de avance de estos proyectos es del 62% en relación a SMI Fluor y con un nivel de cumplimiento del 100% respecto a lo planificado. Con respecto al proyecto Quellaveco GyM Cumbra el avance del proyecto aún no está establecido pues se tienen discrepancia en los alcances. En general lo que se puede estimar es que ambos proyectos se entregarán en fecha de acuerdo con lo planificado. Asimismo, estos resultados indican que el nuevo método de trabajo esté cumpliendo con los objetivos definidos.

Figura 44.

Cronograma del proyecto Quellaveco GyM Cumbra 2021.

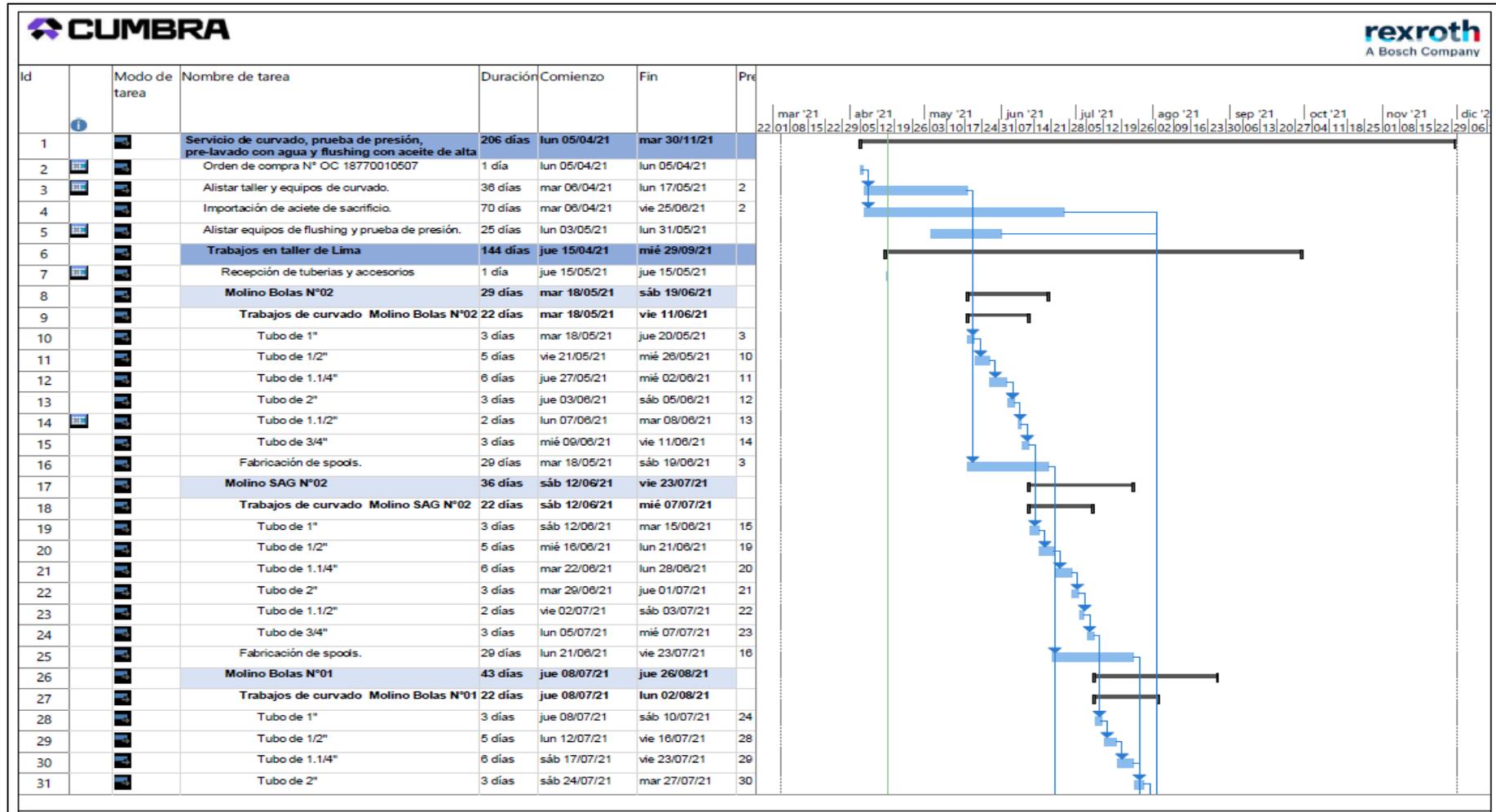
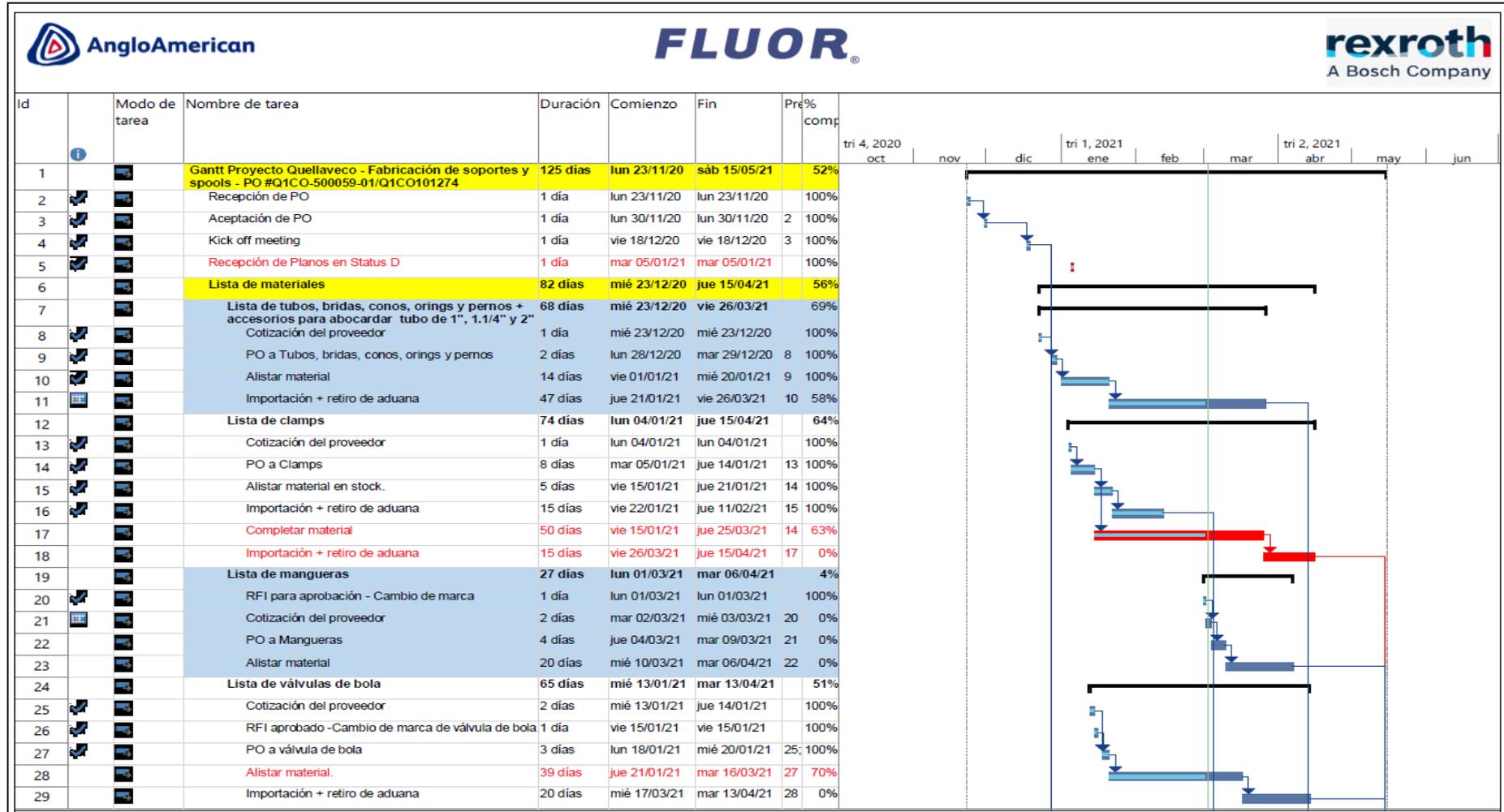


Figura 45.

Cronograma del proyecto Quellaveco Fluor SMI 2021.



Sigue a continuación en las tablas 26 y 27 los procedimientos aplicables para la ejecución de cada uno de los proyectos de la prueba piloto, con estos documentos se puede verificar el cumplimiento de los entregables.

**Tabla 22.**

*Documentos codificados para verificación de Proyectos.*

Código	Documento aplicable para verificación
CC-FO-01	Plan de puntos de inspección y pruebas.
CC-FO-02	Plan de calidad.
CC-FO-03	Registro de calidad de materiales.
CC-FO-04	Registro de consumibles.
CC-FO-05	Matriz de equipos de medición.
CC-FO-06	Instrumentos de medición.
CC-FO-07	Procedimientos de proyectos.
CC-FO-08	Personal calificado.
CC-FO-09	Registro de certificados de calidad.
CC-FO-10	Registro de controles.

*Nota. Documentos aplicables a Proyectos piloto 2021. Quellaveco Fluor SMI y GyM Cumbra.*

De acuerdo al documento codificado CC-FO-007 Procedimiento de proyectos se detalla en la tabla 23 los documentos aplicables, debidamente codificados por el área SIG y aplicables para las labores en la gestión de los proyectos.

**Tabla 23.***Procedimientos vigentes Bosch Rexroth. Graña*

Código	Documento aplicable para verificación
SIG-COP-MA-001	Procedimiento del Sistema Integrado de Gestión.
SIG-CO-PR-001	Procedimiento contexto de la organización.
SIG-FL-001	Procedimiento Gestión comercial de la empresa.
SSO-PR-001	Procedimiento Gestión comercial de Proyectos.
SSO-PR-002	Procedimiento de codificación documentos de proyectos.
SSO-PR-003	Procedimiento de pruebas Unidades Oleo hidráulicas.
SSO-PR-004	Procedimientos de lavado de tuberías Oleo hidráulicas.
SSO-PR-005	Procedimiento de armado de componentes automatización.
SSO-PR-006	Procedimiento prueba de componentes automatización.
SSO-PR-007	Procedimiento ensamble de unidades Ole hidráulicas.

*Nota. Documentos aplicables a Proyectos piloto 2021. Quellaveco Fluor SMI y GyM Cumbra.*

#### **6.2.4 Propuesta Ciclo de Deming – Actuar**

En esta parte de la investigación se han validado y comparado algunos datos de los proyectos, tomando como base los proyectos que se hicieron entre el 2017 al 2019 y comparando estos con el proyecto piloto en curso para el año 2021 se detectó que la tendencia de los proyectos siempre sería en forma creciente para los tiempos de entrega, esto debido a las practicas antes de la implementación del ciclo de Deming.

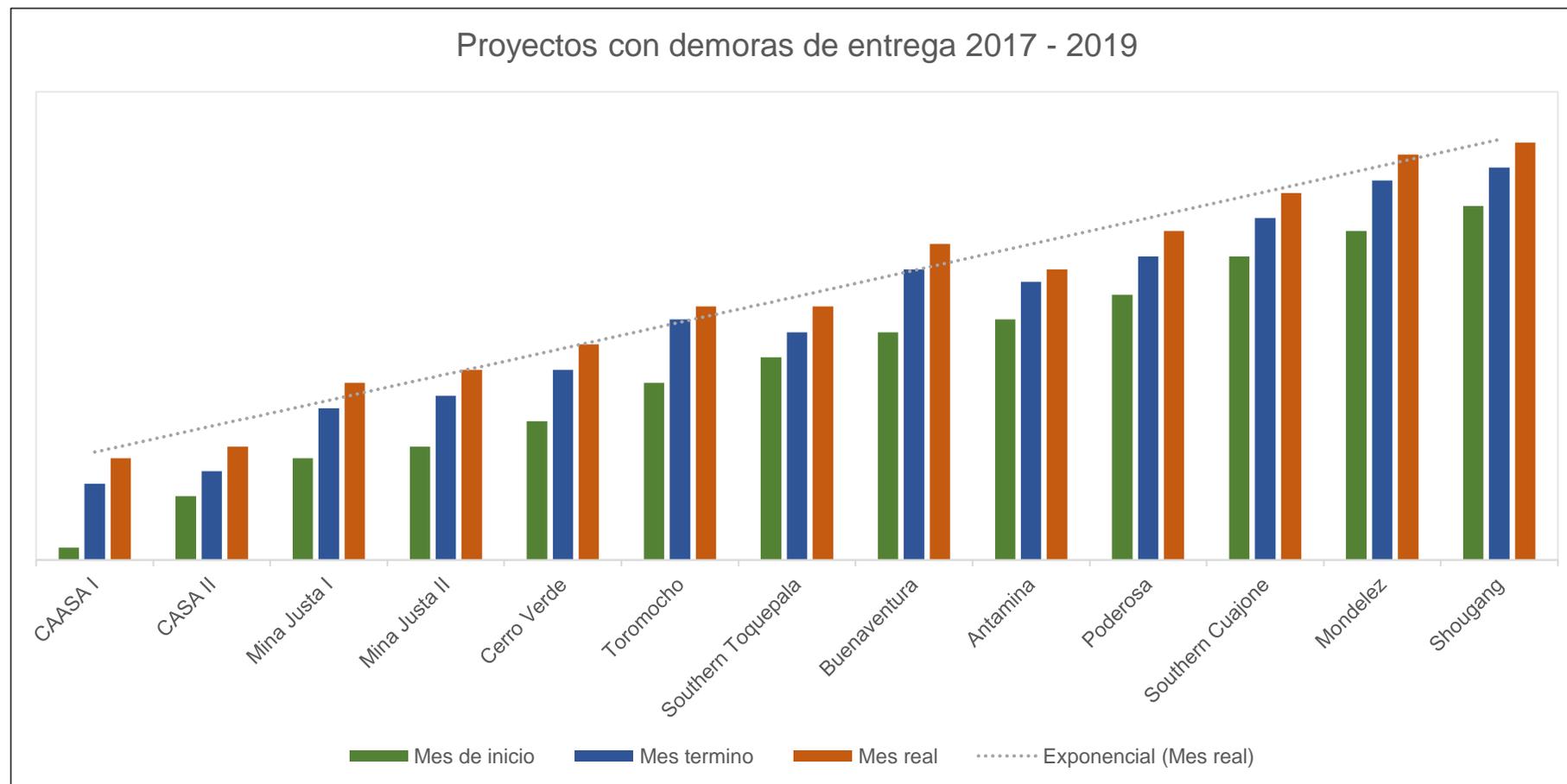
A continuación, en la tabla 28 y figura 42 se muestran fechas y tendencia que los 13 proyectos tenían antes de la implementación de la mejora en la gestión de proyectos.

**Tabla 24.***Tendencia de proyectos 2017 – 2019 en base a demoras en tiempos de entrega.*

Proyecto	CAASA I	CASA II	Mina Justa I	Mina Justa II	Cerro Verde	Toromocho	Southern Toquepala	Buenaventura	Antamina	Poderosa	Southern Cuajone	Mondelez	Shougang
Mes de inicio	jul-17	nov-17	feb-18	mar-18	may-18	ago-18	oct-18	dic-18	ene-19	mar-19	jun-19	ago-19	oct-19
Mes termino	dic-17	ene-18	jun-18	jul-18	sep-18	ene-19	dic-18	may-19	abr-19	jun-19	sep-19	dic-19	ene-20
Mes real	feb-18	mar-18	ago-18	sep-18	nov-18	feb-19	feb-19	jul-19	may-19	ago-19	nov-19	feb-20	mar-20

**Figura 46.**

*Grafica de barras con los tiempos de proyectos 2017 – 2019*



*Nota La figura muestra la tendencia que los proyectos tenían antes de la aplicación de la nueva metodología. Elaboración propia.*

## Capítulo VII. Implementación de la Propuesta

### 7.1 Propuesta económica de implementación

Como parte de la implementación de esta metodología se presentan a continuación los costos de horas hombre por contratación de personal desde enero 2021, se han llegado a contratar a 2 profesionales para que lideren las labores de los proyectos Quellaveco SMI Fluor y Quellaveco GyM Cumbra. Se considera como costo de la implementación el monto de contratación promedio del mercado laboral peruano vigente, esto a través de una empresa colaboradora del grupo Bosch para temas de selección y reclutamiento de talentos, el monto sueldo promedio fue de 5,500.00 soles más los beneficios de ley, aproximadamente 50% del sueldo pactado, para cada Ingeniero contratado, además de ello los plazos de contratación fueron para el caso del proyecto piloto 1 Quellaveco SMI Fluor de 7 meses desde enero 2021 y para el proyecto 2 Quellaveco GyM Cumbra de 8 meses desde abril del mismo año. Ver tablas 25 y 26.

**Tabla 25.**

*Costo diseño de propuesta Proyecto Piloto 1 – Quellaveco SMI Fluor.*

Descripción	Montos
Sueldo Ingeniero 1	S/ 5,500.00
Costo laboral	50%
Sueldo incluido costo laboral	S/ 8,250.00
Valor por día	S/ 275.00
Duración del proyecto	210
Total de costo diseño por personal Proyecto 1	S/ 57,750.00

*Nota. La duración del proyecto 1 es en días calendarios y el costo laboral corresponde a valores obtenidos del área de Recursos Humanos Bosch Rexroth. Elaboración propia.*

**Tabla 26.***Costo diseño de propuesta Proyecto Piloto 2 – Quellaveco GyM Cumbra.*

Descripción	Montos
Sueldo Ingeniero 1	S/ 5,500.00
Costo laboral	50%
Sueldo incluido costo laboral	S/ 8,250.00
Valor por día	S/ 275.00
Duración del proyecto	210
<b>Total de costo diseño por personal Proyecto 2</b>	<b>S/ 57,750.00</b>

*Nota. La duración del proyecto 2 es en días calendarios y el costo laboral corresponde a valores obtenidos del área de Recursos Humanos Bosch Rexroth. Elaboración propia.*

También se requiere implementar dentro de los proyectos los siguientes costos de activos fijos como equipos de cómputo, inmobiliario, sillas y recursos tecnológicos para cubrir estos puestos. Sigue en la tabla 27 los costos de activos fijos para los dos ingenieros contratados.

**Tabla 27.***Costos activos fijos totales de diseño de propuesta.*

Descripción	Cantidad	Monto Unitario	Monto total
Computadora portátil	2	S/ 4,000.00	S/ 8,000.00
Escritorio de trabajo	2	S/ 750.00	S/ 1,500.00
Silla para escritorio	2	S/ 250.00	S/ 500.00
Celular de alta gama	2	S/ 980.00	S/ 1,960.00
Útiles de oficina	2	S/ 900.00	S/ 1,800.00
Internet + Teléfono + Luz	2	S/ 700.00	S/ 1,400.00
<b>Total de activos fijos Proyectos 1 - 2</b>			<b>S/ 15,160.00</b>

*Nota. Gastos de servicios y utilerías proyectados a 7 meses. Elaboración propia.*

En la implementación también se hizo necesario poder recurrir a expertos en temas de capacitación, se contrató a empresas proveedoras para brindar las capacitaciones que la empresa necesitaba en materia a la implementación de esta metodología, es así que en la tabla 28 se pueden ver los gastos incurridos en estas capacitaciones.

**Tabla 28.**

*Capacitaciones del personal*

Recurso	Cantidad	Días/Mes	Monto total
Capacitador 1	1	2	S/ 1,200.00
Capacitador 2	1	4	S/ 2,400.00
Capacitador 3	1	5	S/ 3,000.00
Capacitador 4	1	10	S/ 6,000.00
Total de activos fijos Proyectos 1 - 2			S/ 12,600.00

*Nota. Elaboración propia, montos en base a información de RR. HH. Bosch Rexroth. El monto total por año se considera en S/ 100,800.00*

Finalmente, el costo de inversión se ve en la tabla 29.

**Tabla 29.**

*Resumen de costos inversión*

Descripción	Montos
Costo de personal 1 (Tabla 25)	S/ 57,750.00
Costo de personal 2 (Tabla 26)	S/ 57,750.00
Costo activos fijos (Tabla 27)	S/ 15,160.00
Costo capacitaciones (Tabla 28)	S/ 12,600.00
Total de costo inversión	S/ 143,260.00

*Nota. Elaboración propia, valores tomados para el 2021.*

A continuación, se presenta en la tabla 30 el análisis de los costos asociados a esta implementación.

**Tabla 30.**

*Tabla de costos y cálculo de VAN, TIR y Costo/Beneficio.*

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		200000	200000	200000	200000	200000
Inversión	143260					
(-) Capacitación anual		100800	100800	100800	100800	100800
(-) Implementación de mejoras		52000	-	-	-	-
Utilidad bruta		47200	99200	99200	99200	99200
(-) Depreciación		-	-	-	-	-
Utilidad antes de IR		47200	99200	99200	99200	99200
(-) Impuesto a la renta	0	14160	29760	29760	29760	29760
Utilidad después del IR		61360	128960	128960	128960	128960
(+) Depreciación		-	-	-	-	-
Total de egresos		166960	130560	130560	130560	130560
Flujo de caja económico	-143260	80240	168640	168640	168640	168640
FCE acumulado	-143260	-63020	105620	274260	442900	611540

VAN (3%)	S/ 1.067.129,95
TIR	72%
B/C	S/ 6,45

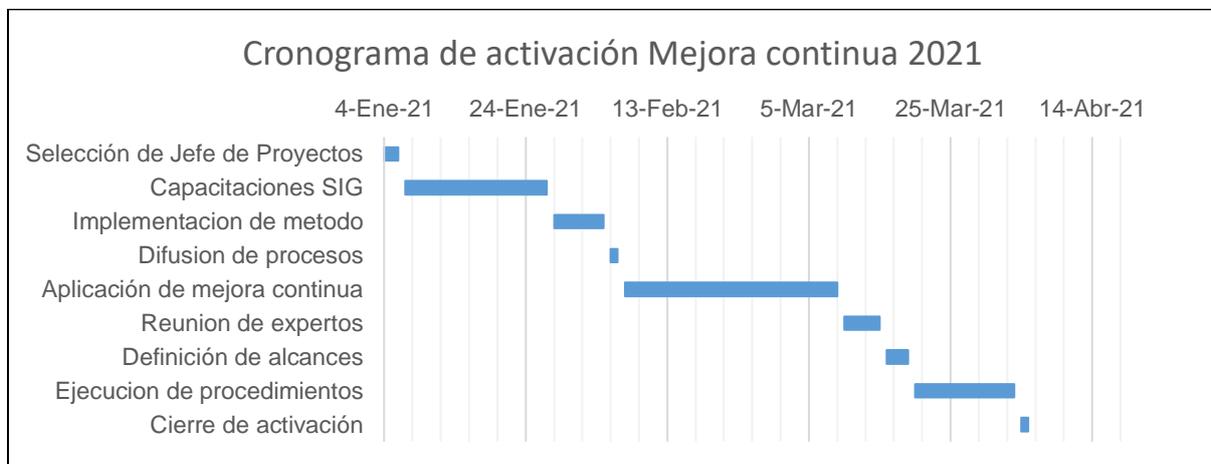
Se comprueba con estos datos de la tabla anterior que una implementación de la metodología seleccionada en un plazo de 5 años, propicio para siempre aplicar mejora continua, es siempre más beneficioso que la suma de las penalidades acumuladas desde el 2017 hasta el 2019 (\$176,000.00 = S/. 665,280.00 al tipo de cambio actual).

## 7.2 Calendario de actividades y recursos

El Plan de Implementación se realizará en las siguientes fechas, ver figura 47.

**Figura 47.**

*Calendario de activación.*



*Nota. Elaboración propia.*

## Capítulo VIII. Conclusiones y Recomendaciones

### 8.1 Conclusiones

- Luego de aplicar el ciclo de Deming en la prueba piloto y con los resultados del avance que se van teniendo, se puede estimar que indicar que los proyectos se entregaran dentro de las fechas previstas y comprometidas con el cliente. Esto indica que se tiene una mejora considerable en la gestión de los proyectos.
- Luego de realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de proyectos en la empresa. Se puede indicar que se tiene un problema crítico respecto al incumplimiento de la entrega de los proyectos a tiempo. El total de los proyectos desarrollados desde el 2017 hasta el 2019 fueron entregados fue de la fecha comprometida con el cliente, lo que ha generado que tenga que pagar penalidad por un monto de 176,000 USD.
- Luego de realizar la evaluación beneficio / costo el cual nos da como resultados que el retorno por cada sol invertido en la propuesta será de S/ 6,45 con lo cual se puede indicar que es recomendable que esta mejora se realice.

### 8.2 Recomendaciones

- Se puede recomendar estandarizar esta metodología a otras áreas de la empresa como por ejemplo el área de servicios pues es en esta área donde se presenta la mayor cantidad de garantías correspondientes a reclamos de los clientes posterior a la entrega de los componentes.
- Otra área a poder abarcar esta mejora podría ser el área comercial puesto que sus procesos comerciales tienen al igual que el área de proyectos puntos burocráticos de gestión y falta de implementación de buenos métodos de trabajo para poder simplificar las labores que se realizan.

- Se recomienda también contratar personal de manera estable para temas de proyectos que a la vez puedan desarrollar labores complementarias a su manual de funciones, esto pues al momento de tener baja carga laboral es decir sin proyectos en ejecución, puedan realizar labores administrativas de mejorar procedimientos, adaptarlos a la necesidad futura y sobre todo resguardar el conocimiento adquirido en proyectos pasados.

## Referencias bibliográficas

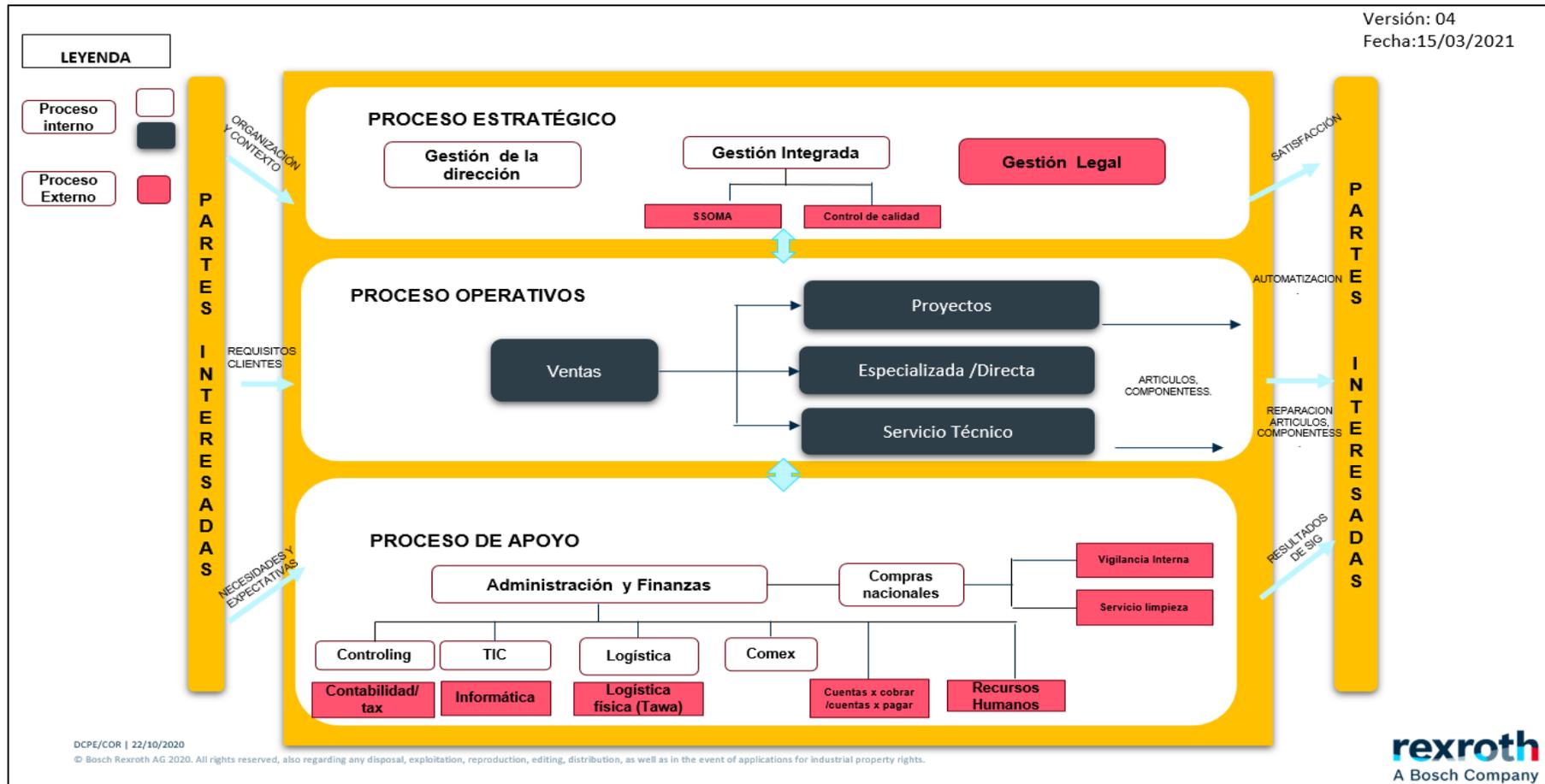
- Abad Acosta, M. G., & Pincay Díaz, D. E. (2014). Análisis de calidad de servicio al cliente interno y externo para propuesta de modelo de gestión de calidad en la empresa de seguros de Guayaquil. (*Tesis de Grado*). Univesidad Politécnica Salesiana Ecuador, Guayaquil.
- Anderson, J., Rungtusanatham, M., & Schroeder, R. (1 de Julio de 1994). *A theory of quality management underlying the Deming management method*. Obtenido de Academy of Management Review Vol. 19 N°3:  
<https://doi.org/10.5465/amr.1994.9412271808>
- AngloAmerican. (2021). *El Proyecto: Así se construye Quellaveco*.
- Antamina. (2021). *Antamina*. Obtenido de Quienes somos:  
<https://www.antamina.com/quienes-somos/historia/>
- Aroca Sevillano, J. M. (2016). La auditoría interna y su incidencia en la Gestión de la empresa de transporte Guzmán S.A. de la ciudad de Trujillo. (*Tesis Maestría*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Banco Mundial. (11 de Mayo de 2020). *La producción minera se dispara con el aumento de la demanda de energía limpia*. Obtenido de  
<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/05/11/mineral-production-to-soar-as-demand-for-clean-energy-increases>
- Barrios Maldonado, M. A. (2015). Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango. (*Tesis de Grado*). Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango.
- Betancourt, D. (2 de Agosto de 2018). *Ciclo de Deming (PDCA): ¿Qué es y cómo logra la mejora continua?* Obtenido de IngenioEmpresa:  
<https://www.ingenioempresa.com/ciclo-pdca/>
- Biblioteca de la Universidad de Lima. (2016). *Repositorio Institucional*. Obtenido de  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/3829>

- Bosch Rexroth S.A.C. (2020). *Plan de Calidad*. Lima.
- Bureau Veritas. (2021). Obtenido de Calidad ISO 9001:  
<https://www.bureauveritas.es/descubre-nuestras-actividades/tus-necesidades/certificacion/sistemas-de-gestion-qhse>
- Bureau Veritas. (2021). Obtenido de Medio Ambiente ISO 14001:  
<https://www.bureauveritas.es/descubre-nuestras-actividades/tus-necesidades/certificacion/sistemas-de-gestion-qhse>
- Bureau Veritas. (2021). Obtenido de Salud y Seguridad en el trabajo OHSAS 45001:  
<https://www.bureauveritas.es/descubre-nuestras-actividades/tus-necesidades/certificacion/sistemas-de-gestion-qhse>
- Cerro Verde. (2021). *Cerro Verde*. Obtenido de Conóceps:  
[https://www.cerroverde.pe/mineria\\_cobre\\_molibdeno\\_arequipa\\_minera\\_cerro\\_verde\\_conocenos/](https://www.cerroverde.pe/mineria_cobre_molibdeno_arequipa_minera_cerro_verde_conocenos/)
- Compañía Minera Chinalco S.A. (2021). *Chinalco*. Obtenido de Nuestra historia:  
<https://www.chinalco.com.pe/nuestra-historia>
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad La salida de la crisis*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.
- Diario Gestión. (20 de 12 de 2020). *Minería y Futuro*. Obtenido de  
<https://gestion.pe/opinion/editorial/editorial-de-gestion-mineria-y-futuro-noticia/>
- Díaz Rojas, J. I. (2017). Propuestas de mejora al modelo de gestión del servicio que entrega una empresa consultora. (*Tesis de Grado*). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Gamarra Sanchez, L. A. (2018). Propuesta de mejora de procesos en la atención de aeronaves en tránsito de la flota Airbus de LAN Perú para incrementar la productividad en el área de mantenimiento. (*Tesis de grado*). Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.

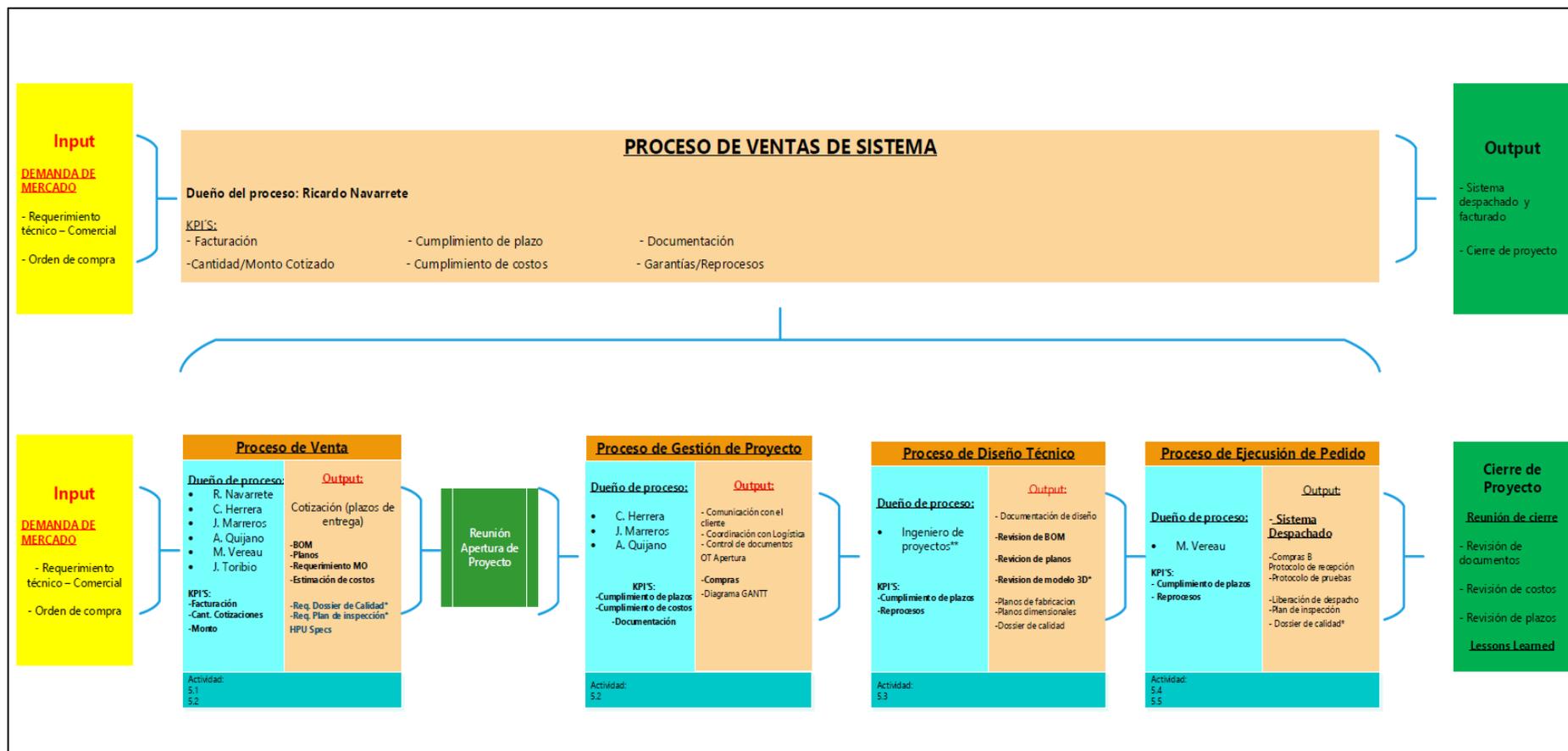
- Lledó, P. (2009). *Director Profesional de Proyectos: Cómo aprobar el PMP sin morir en el intento*. Mendoza: pablolledo.
- Lopez De Caballero, E. (2019). XIX Coloquio internacional de gestión universitaria. *Evaluación Institucional, Eficacia, Eficiencia y Efectividad en las instituciones de educación superior*. Universidad Federal de Santa Catarina, Florianopolis, Santa Catarina.
- Montaño Farfán, A. J. (2017). Análisis de la implementación del ciclo PHVA para el aseguramiento de la calidad de servicio en el área At Your en la actualidad. (*Tesis de Grado*). Universidad de San Martín Porres, Lima.
- Pérez S., J. (2012). Administración de Proyectos. *Acta de Constitución de Proyectos* (págs. 8-23). Lima: JUSPE Information Group.
- Project Management Institute. (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK - Cuarta Edición)*. PA Estados Unidos: PMI.
- Rexroth, B. (2019). *SSO-PR-001 Gestión Comercial de Proyectos*.
- Rexroth, B. (2021). *SIG-CO-PR-001 Contexto de la organización*.
- Robert Bosch GmbH. (2019). *Bosch Connect*. Obtenido de <https://connect.bosch.com/homepage/web/updates/#myStream/imFollowing/all>
- Robert Bosch GmbH. (2019). *Zünder*. Obtenido de [https://bzo.bosch.com/bzo/en/start\\_page.html](https://bzo.bosch.com/bzo/en/start_page.html)
- Solutions, L. (2017). *Six Sigma*. Obtenido de <http://leansolutions.co/que-es-six-sigma/>
- Villaverde Martínez, J. C. (2012). Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas. (*Tesis de grado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

## Anexos

### Anexo I: Mapa de Procesos Generales de la empresa vigente 2021.



## Anexo II: Mapa de Procesos Específicos área de Proyectos



### Anexo III: Puntos de inspección y pruebas Proyecto Quellaveco SMI Fluor.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M														
1													CC-FO-01													
2																										
3																										
4																										
5	ITEM	ACTIVIDAD	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	VARIABLE A VERIFICAR	CRITERIOS DE ACEPTACION	METODO DE INSPECCION	REGISTRO APLICABLE	FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE CONTROL	F	S	C													
6																										
7	INFORMACIÓN GENERAL																									
8	1,1	Emisión de Plan de Calidad y Plan de Inspección y Pruebas (ITP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones Técnicas del cliente</li> <li>• Normas aplicables.</li> <li>• Planos de Ing. Básica y Detalles.</li> <li>• Lineamientos de Calidad ISO 9001</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcance del proyecto</li> <li>• Normas aplicables</li> <li>• Funciones y Responsabilidades</li> <li>• Alcance de inspecciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptación por el cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Calidad</li> <li>• Plan de puntos de inspección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo al inicio de actividades del proyecto</li> </ul>	HP	HP	---														
9	1,2	Emisión de Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones técnicas</li> <li>• Normas de construcción y de referencia</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos de trabajo específicos</li> <li>• Procedimientos END</li> <li>• Estado de procedimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas.</li> <li>• Revisión/Aprobación por el cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de cada trabajo específico</li> </ul>	HP	R	---														
10	1,3	Realización de WPS y PQR. (aplica para soporte de tuberías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos WPS y PQR</li> <li>• Planos aprobados para fabricación</li> <li>• Norma AWS D1.1 - 2015</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de soldadura (soporte de tuberías)</li> <li>• Detalles de juntas (soporte de tuberías)</li> <li>• Variables esenciales</li> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas y normativa aplicable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de WPS y PQR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo al inicio de la soldadura</li> </ul>	HP	HP	---														
11	1,4	Calificación de soldadores (aplica para soporte de tuberías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado de Homologación según Norma AWS D1.1 - 2015</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posiciones calificadas</li> <li>• Rango de espesores calificados</li> <li>• Variables esenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas y normativa aplicable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Soldadores Calificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo al inicio de la soldadura</li> </ul>	HP	R	---														
12	1,5	Documentación de personal END (aplica para soporte de tuberías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica recomendada SNT-TC-1A de la ASNT</li> <li>• Certificaciones y calificaciones del personal END</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de inspección calificado</li> <li>• Vigencia de calificación del personal END</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de referencia</li> <li>• Cumplimiento de practica recomendada SNT-TC-1A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Personal END</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de ejecutar algún método de END</li> </ul>	HP	R	---														
13	1,6	Equipos ó Instrumentos de medición y control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificados/informes de calibración de equipos de medición e inspección</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigencia de los certificados</li> <li>• Trazabilidad de calibración</li> <li>• Re-calibración de ser necesaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerancias que se indican en los patrones Certificados usados por el proveedor del servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Equipos Instrumentos de medición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo al primer uso en el proyecto</li> <li>• Al vencimiento de la calibración.</li> <li>• Por evidencia de mala lectura.</li> </ul>	HP	R	---														
14	Leyenda: R: Review			HP: Hold Point		WP: Witness Point																				
15	F: Fabricante / Manufacturer			S: Supervisor del Cliente / Supervisor Customer		C: Cliente / Customer																				
16																										

Anexo III: Puntos de inspección y pruebas Proyecto Quellaveco GyM CUMBRA S.A.

 		SERVICIO DE CURVADO, PRUEBA DE PRESION, PRE-LAVADO Y FLUSHING A SPOOLS PROYECTO QUELLAVECO – K172 GRAÑA Y MONTERO PLAN DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS - ITP					CC-FO-01 HOJA: 1 de 3 EMISION: 10/12/2020 REVISION: 0			
ITEM	ACTIVIDAD	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	RESPONSABLE	CRITERIOS DE ACEPTACION	METODO DE INSPECCION	REGISTRO APLICABLE	FRECUENCIA	ACTIVIDADES DE CONTROL		
								F	S	C
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>										
1.1	Emisión de Plan de Calidad y Plan de Inspección y Pruebas (ITP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especificaciones Técnicas del cliente</li> <li>Normas aplicables.</li> <li>Planos de Ing. Básica y Detalles.</li> <li>Lineamientos de Calidad ISO 9001</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptación por el cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Calidad</li> <li>Plan de puntos de inspección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Previo al inicio de actividades del proyecto</li> </ul>	HP	R	---
1.2	Emisión de Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especificaciones técnicas</li> <li>Normas de construcción y de referencia</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento de especificaciones técnicas.</li> <li>Revisión/aprobación por el cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimientos de trabajo SSO-PR-008</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antes de cada trabajo específico</li> </ul>	HP	R	---
1.3	Equipos ó Instrumentos de medición y control	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificados/Informes de calibración de equipos de medición e inspección</li> <li>Documento K-CC3-172-QA-DGC-056 Tabla de frecuencia de calibración de equipos de medición y ensayo</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerancias que se indican en los patrones</li> <li>Certificados usados por el proveedor del servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de Equipos/ Instrumentos de medición CC-FO-06</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Previo al primer uso en el proyecto</li> <li>Al vencimiento de la calibración.</li> <li>Por evidencia de mala lectura.</li> </ul>	HP	R	---
<b>MATERIA PRIMA</b>										
2.1	Recepción de materiales. (Materia prima recibida del cliente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de materiales recibido del cliente.</li> <li>Certificados de Calidad.</li> <li>Especificaciones Técnicas</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Según normas ASTM A312 y tabla SCH de norma ASME B36.10M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visual.</li> <li>Documentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de Materia prima CC-FO-03</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada vez que ingresan materiales al proyecto</li> </ul>	HP	R	---
<b>FABRICACION</b>										
3.1	Marcado y codificación de partes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos aprobados para fabricación</li> </ul>	QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Según planos aprobados para fabricación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visual.</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% de Elementos</li> </ul>	HP	R	---
<b>Leyenda:</b> R: Review F: Fabricante / Manufacturer			HP: Hold Point S: Supervisor del Cliente / Supervisor Customer			WP: Witness Point C: Cliente / Customer				

Anexo IV: Reporte semanal actividades Proyecto Quellaveco SMI Fluor

**Bosch Rexroth S.A.C.**  
**RUC: 20602078672**



De	División	Teléfono:
Carlos Herrera	DCPE/SSO	978 592 361

Lima  
 17/05/2021

Reporte Semanal N°12

Atención:	Sr. Dustin Chahuilco - Senior Field Expeditor.
Empresa:	SMI - FLUOR
Celular:	976452024 - 960221232
Correo:	<a href="mailto:dustin.chahuilco@fluor.com">dustin.chahuilco@fluor.com</a>

Proyecto:	Suministro de spools hidráulicos para Feeders.
PO:	500059-01

**1 REPORTE SEMANAL N° 12.**

Por medio del presente reporte semanal se detallan las actividades realizadas desde el lunes 10 hasta el viernes 14 de mayo.

**2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES.**

**2.1 SEMANA DEL 10 AL 14 DE MAYO.**

**2.1.1 ACTIVIDADES:**

- Del día lunes 10 al 14 mayo:
  - Se realizó el proceso de corte, curvado y flareado a spools, teniendo el siguiente avance:

Detalle de spools por Ø	Spools por fabricar	V.S.	Spools fabricados	Avance en %
Spools 1"	56		27	48%
Spools 1.1/4"	55		16	29%
Spools 2"	135		110	81%
Total	246		153	62%

- Los días lunes 10 y martes 11 de mayo:
  - Se realizó la limpieza interna con pellets a los tubos de 2" Schedule 160.
- El día miércoles 12 de mayo:
  - En compañía del inspector de Fluor realizó el control dimensional de los spools de 1.1/4".
  - Tomó lista de los spools que serán fabricados con el nuevo lote de tuberías de 2" Schedule 160.