



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA BAJO EL ENFOQUE DE PMBOK”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

David Evaristo Lopez Lopez

Asesor:

Ing. Mg. Odar Roberto Florián Castillo

Trujillo - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos que nunca dejaron de creer en mí.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, porque todo lo pongo en sus manos y quien guía mis pasos.

A mis padres por todo el tiempo dedicado.

A mis hermanos que siempre están ahí de manera incondicional.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama de la empresa .....	808
Figura 2.	Sistema de ozono .....	09
Figura 3.	Pre tratamiento en PTAP con Ozono.....	100
Figura 4.	Instalación de sistema Rain Coat .....	100
Figura 5.	Instalación de geomembrana .....	100
Figura 6.	Planta de tratamiento de agua residual U.M Shahuindo .....	111
Figura 7.	Ciclo de vida de un proyecto .....	144
Figura 8.	Áreas del conocimiento PMI .....	155
Figura 9.	Diagrama de Gantt de construcción de PTARD .....	19
Figura 10.	Cámara de rejas .....	222
Figura 11.	Cámara de ecualización .....	234
Figura 12.	Cámara de Aireación .....	245
Figura 13.	Sistema de filtración .....	255
Figura 14.	Planta de tratamiento de agua residual (PTARD), fabricada 2020 .....	26
Figura 15.	Diagrama de Ishikawa .....	333

## RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo del presente trabajo se enfoca en el área de gestión de proyectos en la empresa L&S Servicios Profesionales E.I.R.L; esta es una empresa que se dedica al manejo de aguas y diversos trabajos en el cuidado del medio ambiente, para este trabajo se enfocó en la ingeniería y construcción de una planta de tratamiento de agua residual.

Cuando se tuvieron los primeros proyectos (barcazas, plantas de tratamiento y estructuras en general) se tenía grandes pérdidas económicas debido a la mala gestión y poca comunicación de las áreas que intervienen para la generación del bien. Por ello la presente investigación demuestra que la implementación de la Gestión de Proyectos bajo el enfoque del PMBOK en un proyecto específico de la empresa, influye precisamente en la mejora de su desempeño empresarial.

Mediante la aplicación del Microsoft Project y bajo el enfoque de PMBOK se inició la planificación, seguimiento y control del proyecto, logrando reducir tiempos de entrega del producto, mejorar la comunicación entre las áreas que intervienen y reducir el costo de producción.

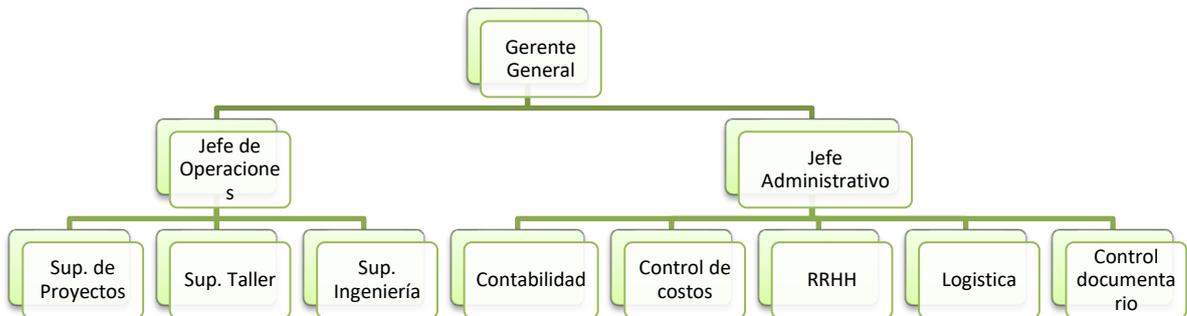
Como resultado final se logró el controlar el proceso de fabricación abarcando todas las etapas que intervienen en el desarrollo del proyecto.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La experiencia obtenida se enfoca en la ingeniería de diseño y construcción de plantas de tratamiento de aguas; pero como todo proyecto tiene un inicio y un final, se enfocó en las herramientas de gestión de proyectos para cumplir con el costo y tiempo establecido.

La empresa L&S Servicios Profesionales E.I.R.L se fundó en marzo de 2005 teniendo como principal actividad el rubro de ingeniería y construcción en de plantas de tratamientos de aguas en minerías; L&S inicia con proyectos de Mantenimiento, servicios y asesoría en referencia a medio ambiente en específico en plantas de tratamiento de aguas (mantenimiento, operación y monitoreo), L&S tenía presencia en unidades como Minera El Toro, Minera El Brocal y demás. Ya teniendo presencia en mina se presenta la oportunidad de diseñar y fabricar la primera planta de tratamiento de agua con una capacidad de 40 m<sup>3</sup> en la unidad minera Shahuindo y una planta de tratamiento de agua potable en minera El Brocal, con lo cual inicia la carrera en este nuevo rubro de diseño y fabricación. Ya con experiencia L&S es contactado por la empresa Cosapi para desarrollar el proyecto de fabricación de una planta de tratamiento de agua residual doméstica y es en este proyecto donde tiene lugar el desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional. Actualmente L&S se desempeña en diversos rubros como alquiler de equipos para soldar geomembrana, servicio de instalación de geo sintéticos y fabricación y montaje de plantas de tratamiento de agua potable y residual. Actualmente se supervisa las operaciones del área de manejo de aguas por ende se planifica y dirige los diversos proyectos que se encomiendan al área, uno de ellos fue la fabricación de esta planta de tratamiento para la empresa COSAPI desde el diseño, ingeniería y entrega final. Este proyecto inicia con la necesidad del

cliente, para ello brindan información como el caudal, parámetros del agua residual y con ello se inicia la ingeniería.



*Figura 1.* Organigrama de la empresa

Fuente: L&S servicios profesionales

## SERVICIOS QUE BRINDA LA EMPRESA

- ✓ Operación, mantenimiento e instalaciones de plantas de agua potable convencionales por filtración, Microfiltración u Osmosis Inversa
- ✓ Limpieza certificada de tanques y reservorios.
- ✓ Evaluaciones de PTAPs, mejoras en pre y post tratamientos.
- ✓ Desarrollo de ingeniería Básicas y de Detalle para PTAP y PTARD.
- ✓ Diseños de Sistemas Rain Coat y pozas de colección de agua.
- ✓ Desarrollo y mantenimiento de Balance de Agua en GOLD SIM.
- ✓ Análisis de Cuencas y Sub cuencas para desarrollo de infraestructuras Hidráulicas y manejo de aguas usando: HEC – HMS, AUTOCAD CIVIL 3D, entre otros.
- ✓ Diseño e implementación de sistemas de bombeo.
- ✓ Construcción, Mantenimiento y desinfección de reservorios de agua (pozas, tanques) e infraestructuras en general.

## PROYECTOS DE LA EMPRESA

### ▪ El Sistema de Ozono BST

Desinfecta el agua de las plantas potables y residuales. Purifica con menor concentración y tiempo de contacto, no deja rastros de sabor u olor, como el Cloro. Elimina los malos olores, inactiva los micro-organismos (Virus, bacterias, hongos, patógenos, etc.)



*Figura 2.* Sistema de ozono  
Fuente: L&S servicios profesionales

### ▪ Pre tratamiento en PTAP con Ozono y Ultrafiltración – U.M El Brocal

Purifica con menor concentración y tiempo de contacto, no deja rastros de sabor u olor, como el Cloro.

Elimina los malos olores, inactiva los micro-organismos (Virus, bacterias, hongos, patógenos, etc.).



*Figura 3.* Pre tratamiento en PTAP con Ozono  
Fuente: L&S servicios profesionales

▪ **Diseño e instalación de sistema Rain Coat en stock de Material Inadecuado**



*Figura 4.* Instalación de sistema Rain Coat  
Fuente: L&S servicios profesionales

▪ **Instalación de geomembrana de fase 2 del Pad de Lixiviación – U.M EL TORO.**



*Figura 5.* Instalación de geomembrana  
Fuente: L&S servicios profesionales

- Diseño, Construcción, montaje y puesta en marcha de Sistema de lodos activados con aeración extendida para tratar agua residual doméstica de los campamentos de la UM. Shahuindo.



*Figura 6.* Planta de tratamiento de agua residual U.M Shahuindo  
Fuente: L&S servicios profesionales

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### GESTIÓN DE PROYECTOS

Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), desde que se fundó en EE. UU en 1970, el objetivo de PMI es promulgar las mejores prácticas en la Dirección de Proyectos. Prácticas que con ayuda de las colaboraciones de profesionales en dirección de proyectos se han realimentado. La cantidad de estos de estos profesionales asociados al PMI en todo el mundo se acercaba a los 481.000 a la fecha de diciembre de 2017. Como resultado de estas mejores prácticas en la Dirección de Proyectos es el texto conocido como “A Guide to the Project Management Body of Knowledge. A diferencia de otras metodologías, el PMI con su PMBOK® Guide intento crear un estándar donde su propósito fue que sus prácticas sean aplicables a proyectos de cualquier sector; y a la vez lo suficientemente específico y concreto para que puedan ser acogidas por cualquier organización. Se puede afirmar que la intención del PMBOK, es aportar buenas prácticas y sugerencias que permitan alcanzar los objetivos planteados en cada Proyecto, de manera individual. (CDP SCHOOL, 2018)

Dirección de Proyectos del Perú, ha tenido relevantes implicaciones en los últimos años en congresos globales y en congresos latinoamericanos desde Venezuela en el 2004 con 3 ponencias, seguidos de Santiago, Sao Paulo, entre otros, en donde los compatriotas expusieron sus conocimientos y experiencia. En el año 2010 el Capítulo PMI Lima Perú se transforma en el tercer capítulo con mayor cantidad de miembros en Latinoamérica superado solo por Brasil. Ese mismo año se inicia el desarrollo de actividades en la ciudad de Arequipa y más adelante en la ciudad de Cajamarca abriendo un proceso de descentralización. (PMI, 2021)

- **Proyecto**

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2017, p.4)

Es temporal porque tiene un inicio y un fin definido; los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables, estos entregables pueden ser tangibles o intangibles como un servicio.

- **Dirección o Gestión de Proyectos**

“Es la aplicación de conocimientos habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este”. (PMI, 2017,p.10)

La gestión de proyectos se logra mediante la integración adecuada de los procesos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente.

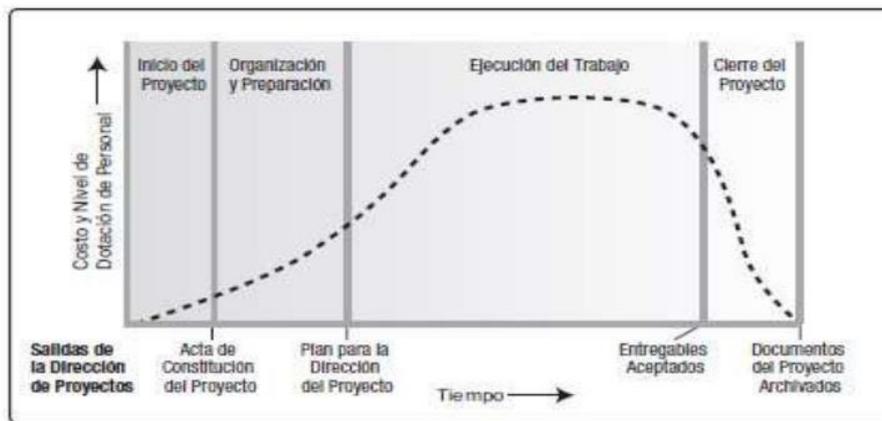
Según la Guía del PMBOK (2017), una dirección de proyectos eficaz ayuda a individuos, grupos y organizaciones públicas y privadas a:

- ✓ Cumplir objetivos de la empresa
- ✓ Satisfacer las expectativas de los stakeholders
- ✓ Entregar los productos adecuados en el tiempo predeterminado
- ✓ Resolver problemas e incidentes
- ✓ Responder a los riesgos de manera oportuna
- ✓ Gestionar las restricciones (Alcance, calidad, cronograma, costos entre otros).

- **Componentes de la Guía del PMBOK**

Según la Guía del PMBOK (2017) los proyectos integran diversos elementos principales que, cuando se gestionan de forma competente, generan resultados competitivos. Entre ellos se tiene:

**Ciclo de vida del Proyecto:** “Serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión”. (PMBOK GUIDE, 2017,p.18)



*Figura 7.* Ciclo de vida de un proyecto  
Fuente: Guía del PMBOK (sexta edición) – 2017

**Fase del Proyecto:** “Conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables”. (PMBOK GUIDE, 2017,p.18)

No se puede aplicar una única estructura a todos los proyectos, pues habrá proyectos de una sola fase y otros de dos a más.

- **Fundamentos y finalidad del PMBOK**

El PMBOK “Project Management Body of Knowledge”, es un estándar del PMI que recopila las mejores prácticas de diversas metodologías del mercado, difundida en 11 idiomas, y es utilizada en más de 160 países en los 5 continentes, convirtiéndola en una metodología de “Reconocimiento Global”, fundamentada en el análisis de la experiencia de muchos proyectos alrededor del mundo. Para que las buenas prácticas sean realizables, el PMBOK

2013 5ta edición fracciona este grupo de experiencias para la Dirección de Proyectos en diez áreas de conocimiento, considerando que no todos los proyectos transitan obligatoriamente por cada uno de los 47 procesos.



Figura 8. Áreas del conocimiento PMI

Fuente: Guía del PMBOK

- **Gestión de la integración:** Identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los demás procesos y actividades de la dirección de proyectos.
- **Gestión del alcance:** Incluir todo el trabajo y únicamente el trabajo requerido por el proyecto.
- **Gestión del tiempo:** Gestionar las actividades del proyecto para que finalicen dentro de los plazos establecidos.
- **Gestión de los costos:** Planear, estimar, presupuestar, financiar, gestionar y controlar los costos del proyecto.
- **Gestión de la calidad:** Determinar responsabilidades, objetivos y políticas de calidad para que el proyecto cumpla con los requerimientos y especificaciones.

- **Gestión de las comunicaciones:** Generar una comunicación adecuada de la información del proyecto.
  - **Gestión de los recursos humanos:** Integrar y conducir al equipo del proyecto para que logre los objetivos del proyecto.
  - **Gestión de los riesgos:** Gestionar la incertidumbre y planear la estrategia para enfrentar los eventos que pudieran afectar positiva o negativamente al proyecto.
  - **Gestión de las adquisiciones:** Gestionar todos aquellos bienes y servicios que serán adquiridos fuera de la organización y que cumplan con los objetivos del proyecto.
  - **Gestión de los interesados Procesos para:** Identificar a todas aquellas personas o áreas involucradas en el proyecto o que pudieran verse afectadas por éste; gestionar sus expectativas y lograr su compromiso hacia el proyecto.
- 
- **Ciclo de planificación de Deming:**

Para el desarrollo del proyecto se debe tener en cuenta los inicios de la planificación representados en el ciclo de Deming cuyo máximo exponente fue Edward Deming. Este se dio a conocer por Edwards Deming en la década del 50, centrado en los conceptos del estadounidense Walter Shewhart. PHVA significa: Planificar, hacer, verificar y actuar, también conocido como PDCA. Este ciclo compone una de las principales herramientas de mejoramiento continuo en las organizaciones, aplicado por los sistemas de gestión de la calidad (SGC) con el objetivo de aceptar en las organizaciones un desarrollo integral de la competitividad, de los productos obtenidos, mejorando la calidad, además se obtiene mayor participación en el mercado y optimiza los costos obteniendo una mayor rentabilidad. (Nueva ISO 9001:2015, 2019)

Por su fácil aplicación puede ser aprovechado en todas las etapas de la organización, siempre que se haga de forma acorde.

A través de cada uno de los pasos del ciclo PHVA las empresas pueden:

**Planificar:** En este periodo se precisa los objetivos y cómo obtenerlos, esto en conformidad a políticas organizacionales y necesidades de los clientes. Es de suma importancia realizar grupos de trabajo, prestar atención a las opiniones de los trabajadores y usar herramientas de planificación como 5W2H en la cual se responden 7 preguntas: ¿Qué (What), ¿Por qué (Why), ¿Cuándo (When) ¿Dónde (Where) ¿Quién (Who), ¿Cómo (How) y ¿Cuánto (How much)? Se debe tener en cuenta que esta etapa es muy importante pues permite el progreso de las otras, lo que se entiende que si no se planea bien los resultados las otras 3 etapas no serán verídicas.

**Hacer:** Antes de ejecutar los procesos definidos se debe realizar pruebas pilotos. Al iniciar se puede observar si la aplicación tiene problemas, así se vería la ocasión de mejora e implementación.

**Verificar:** Es donde se verifica los objetivos hayan sido ejecutados mediante el seguimiento y medición de los procesos, comprobando que estos estén acordes con las políticas y a toda la planeación de inicio.

**Actuar:** Se ejecutan las acciones para el mejoramiento del desempeño de los procesos, se corrigen las desviaciones, se estandarizan los cambios, se realiza la formación y capacitación requerida y se define como monitorearlo.

La etapa de planificación o de la mejora es lo que se busca en los proyectos de hoy, desde definir un plan específico asignando responsabilidades, plazos y recursos hasta ejecutar acciones correctivas si los planes no fueron ejecutados de acuerdo a lo planeado o si los indicadores de control observados se encuentran desfasados respecto a sus límites, por ende, es importante dar crédito al PDCA o PHVA.

- **El Software Project Management**

Es una herramienta de apoyo para desarrollar el enfoque del PMBOK en la gestión del proyecto. Según la Online Business School el éxito en la gestión de un proyecto depende de escoger los instrumentos adecuados para la planificación, por ende, se anticipa los resultados y se optimiza el rendimiento, disminuyendo los recursos temporales y económicos.

Las herramientas más adecuadas para el Project Management son aquellas que dejan distinguir un mayor control sobre el proyecto. Se pueden reconocer por los siguientes rasgos:

- ✓ Presenta toda la información de forma estructurada y sencilla.
- ✓ Su manejo es asequible.
- ✓ Permite actualizar contenidos
- ✓ Aumenta la capacidad de compartir la información de proyecto.
- ✓ Facilita la comunicación entre los stakeholders

- **Work Breakdown Structure (WBS)**

Para conseguir una mejor en el control con el Project Manager es utilizar un gráfico EDT, WBS o de estructura de desglose de trabajo, con ello se minimiza los errores y garantiza una mayor eficacia. El diagrama EDT tiene forma de árbol. En él, se va desglosando cada etapa necesaria para el proyecto, iniciando por el objetivo, el cual sería el primer nivel.

Para llegar al objetivo se encuentra diversas actividades que se definen en subdivisiones dependientes unas de otras. De esta manera será más fácil explicar tareas y costos, así como predecir resultados. Los entregables del proyecto se plasman de forma clara y sencilla. Una lista de tareas no es una buena estructura de desglose, desde luego junto con estas herramientas siempre se hará uso de un calendario o un plan de proyecto. Trabajar con ella requiere un control sobre las actualizaciones que se tengan que practicar.

- **El diagrama de Gantt:**

El diagrama de Gantt es la metodología de gestión en el cual se visualiza las actividades en las que el plan de proyecto se basa, unida siempre a un variable tiempo para una ejecución ordenada. El diagrama de Gantt requiere de una preparación previa. Esto ayudará a prever una realidad del tiempo y los recursos. Los detalles mejoran la función de análisis, sin embargo, no conviene excederse a riesgo de perder el control de la herramienta y alejarla de su propósito. Es importante el seguimiento al trabajar con el diagrama de Gantt. Esta necesita de actualización seguidas para planear posibles ajustes y puede completarse con la previsión de recursos para lograr su objetivo.

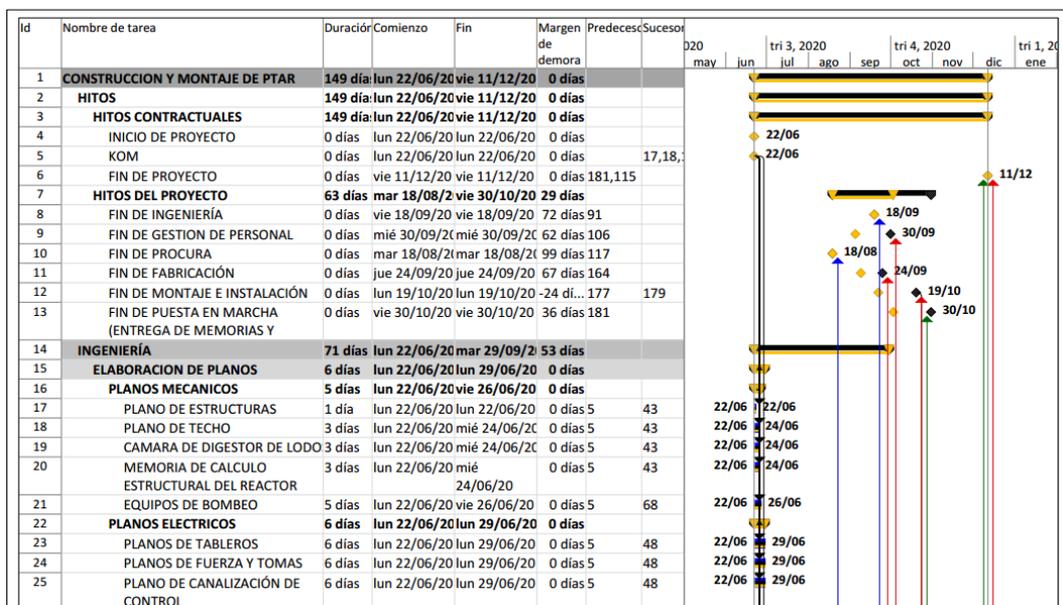


Figura 9. Diagrama de Gantt de construcción de PTARD

Fuente: L&S Servicios profesionales

- **Marco Conceptual o Glosario**

**Acta de constitución del proyecto:** documento emitido por el iniciador del proyecto que autoriza formalmente la existencia de un proyecto. (PMBOK GUIDE, 20017,p.698)

**Buenas prácticas:** consenso general acerca de que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos puede aumentar la posibilidad de éxito del proyecto. (PMBOK GUIDE, 20017,p.703)

**Contrato:** acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por él. (PMBOK GUIDE, 20017,p.703)

**Cronograma:** es una representación gráfica y ordenada en la cual se detallan los datos específicos del proyecto, como las actividades, fechas, duraciones y recursos. (PMBOK GUIDE, 20017,p.704)

**Director del proyecto:** persona asignada por la organización ejecutora para liderar al equipo, responsable de alcanzar los objetivos del proyecto. (PMBOK GUIDE, 20017,p.707)

**Entregable:** cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto. (PMBOK GUIDE, 20017,p.708)

**Gestión:** hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar.

**Hito:** punto o evento significativo dentro de un proyecto, programa o portafolio. (PMBOK GUIDE, 20017,p.714)

**Línea base:** versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación con los resultados reales. (PMBOK GUIDE, 20017,p.716)

**Patrocinador / cliente:** persona o grupo que provee recursos y apoyo para el proyecto, programa o portafolio y que es responsable de facilitar su éxito. (PMBOK GUIDE, 20017,p.718)

## **PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL**

En la actualidad se ha generado un aumento en la contaminación de la tierra y de los afluentes naturales, tales como ríos, lagos, mares y aguas subterráneas. Esto se debe a que las aguas provenientes del alcantarillado público e industrial se disponían directamente a dichos cauces naturales, lo que causó una acumulación de residuos contaminantes y a veces tóxicos, provocando los consecuentes daños al ecosistema incluidas la flora y la fauna. Por ello se necesita realizar tratamiento a las ARD, antes dispuestas, como medio de protección del ser humano y de su entorno.

Las aguas residuales tienen contaminantes biodegradables que pueden ser tratados mediante diversos procesos, tales como físicos, químicos y biológicos, o una mezcla entre ellos, así se consigue obtener agua tratada libre de contaminación. Con esta mezcla de procesos, se consigue degradar a los contaminantes por medio procesos en los que los microorganismos apresuran la descomposición de la materia orgánica. Estos microorganismos usan la materia orgánica como alimento para crecer y para su metabolismo de mantención.

los tratamientos de las aguas residuales generalmente tienen tres etapas básicas. Primero se realiza un tratamiento primario donde se elimina los sólidos gruesos de las aguas. Más adelante el efluente proveniente de la primera etapa pasa al tratamiento secundario, en el que se disminuye la cantidad de materia orgánica por la acción de bacterias. Finalmente, si es necesario, el efluente puede pasar al tratamiento terciario, el cual se usa para eliminar los nutrientes como fosfatos, nitratos, sales, materia orgánica persistente, etc.

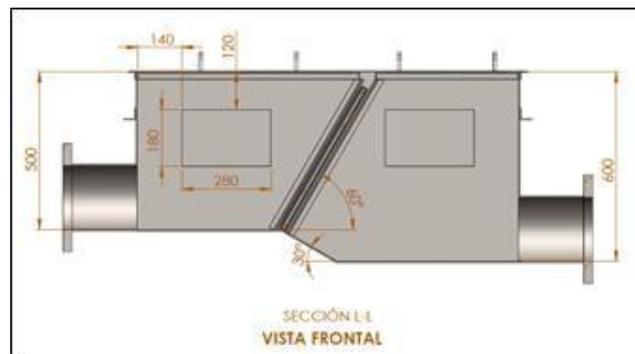
En este estudio se especificarán los tratamientos primarios, secundario, de desinfección y procesamiento de lodos, ya que son más importantes para este tipo de aguas residuales domésticas.

Los posibles equipos que se pueden instalar para todos los procesos se analizarán. Es importante aclarar que se selecciona el tipo de tratamiento, en función de las necesidades y características del efluente. Por ello se ha elegido un sistema de tratamiento de lodos activados tipo zanja de oxidación, con un digestor para tratar los lodos digeridos del sistema.

## Descripción de etapas de proceso.

### A. Cámara de rejillas

El agua residual llega a la estación por gravedad o por bombeo y a su ingreso atraviesa una reja de acero de limpieza manual, de fácil limpieza. El sistema de desbaste manual tiene aperturas que impiden el paso de sólidos grandes, estos sólidos pueden lograr problemas de obstrucción en las bombas, mayormente se encontró maderas, plásticos, trapos, botellas, latas, entre otros. Esta cámara de rejillas es construida en concreto armado o en acero; el operador debe hacer seguimiento para determinar con qué frecuencia esta se satura de sólidos gruesos. Lo normal es realizar la limpieza diaria. (Fernandez, 2016)



*Figura 10.* Cámara de rejillas  
Fuente: L&S servicios profesionales

### B. Cámara de reunión

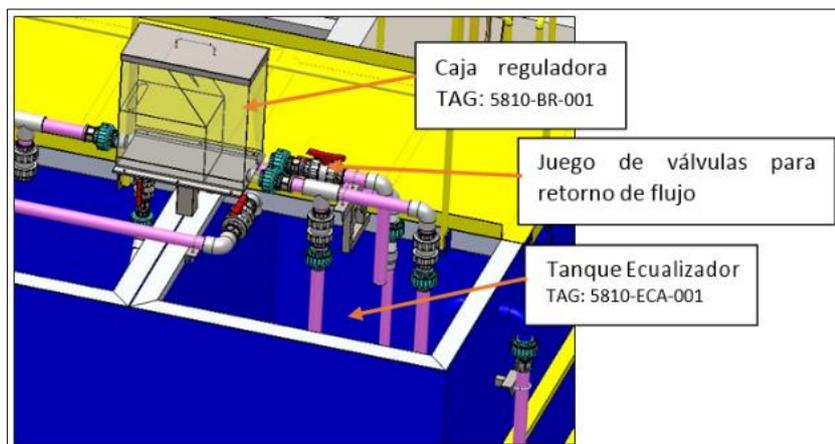
En la cámara de reunión se homogenizará el agua que ingresa al sistema de tratamiento, independiente de los flujos o cargas de entrada. Así se evitarán trastornos en el proceso,

por causa de picos hidráulicos y orgánicos, así como un sobredimensionamiento de la planta. La cámara de ecualización el agua será impulsada mediante dos electrobombas sumergibles 5810-B-001 y 5810-B-002, de funcionamiento alternado, con la finalidad de entregar un volumen constante de efluente.

### C. Cámara de ecualización

El agua a tratar, llega primero a esta cámara cuya finalidad fundamental es absorber los picos de caudal y carga orgánica y lograr que ingrese a la Planta un caudal y carga orgánica constante; logrando que las aguas residuales obtengan un carácter homogéneo que contribuye a un óptimo funcionamiento del sistema biológico. (Adalberto Loyola, 2013)

En la cámara de ecualización se encuentra 2 Electrobombas sumergibles 5810-B-003 y 5810-B-004, estas trabajan de forma alternada y el tiempo de trabajo de cada una es de 1 hora, esto se puede modificar en el PLC según a necesidad de operación; el flujo ingresa a la caja reguladora el cual tiene como objetivo romper la presión del fluido y con un juego de válvulas se regula el flujo constante hacia el reactor, el agua en exceso retorna a la cámara de ecualización.



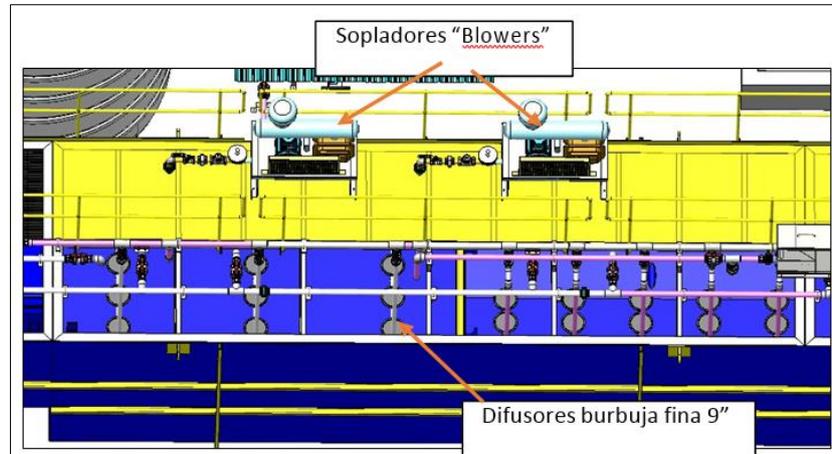
*Figura 11.* Cámara de ecualización  
Fuente: L&S servicios profesionales

#### D. Cámara de aireación

La agitación y la mezcla están aseguradas por los equipos sopladores “Blower” 5810-BW- 001 y 5810-BW-002 que introduce el aire al fondo de la Cámara de Aeración por medio de tuberías. Al final de estas tuberías se colocan difusores “boquillas” para su distribución interna.

El diseño de esta cámara, la disposición de las boquillas y el modelo del Blower o soplador, favorecen a la agitación y la oxigenación. El paso del licor activado al clarificador se efectúa por rebalse y por un orificio situado en la pantalla que separa las dos cámaras. (SENACE, 2018).

En esta etapa la medición de porcentaje de lodos se debe realizar interdiario mediante conos imhoff y el nivel de lodo en el reactor debe estar entre 40% – 60 %. Cuando supere este porcentaje se debe realizar una purga del reactor en un 20% su capacidad.



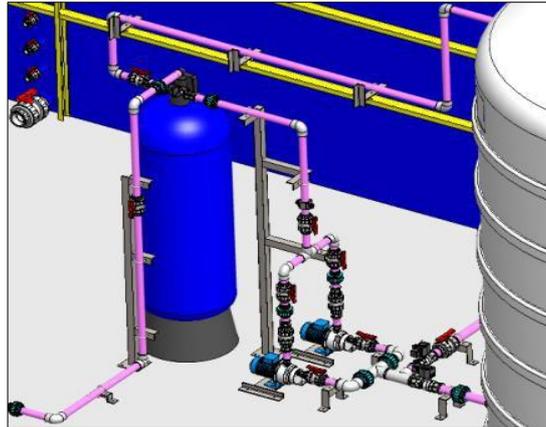
*Figura 12.* Cámara de Aireación  
Fuente: L&S servicios profesionales

#### E. Sistema de filtración

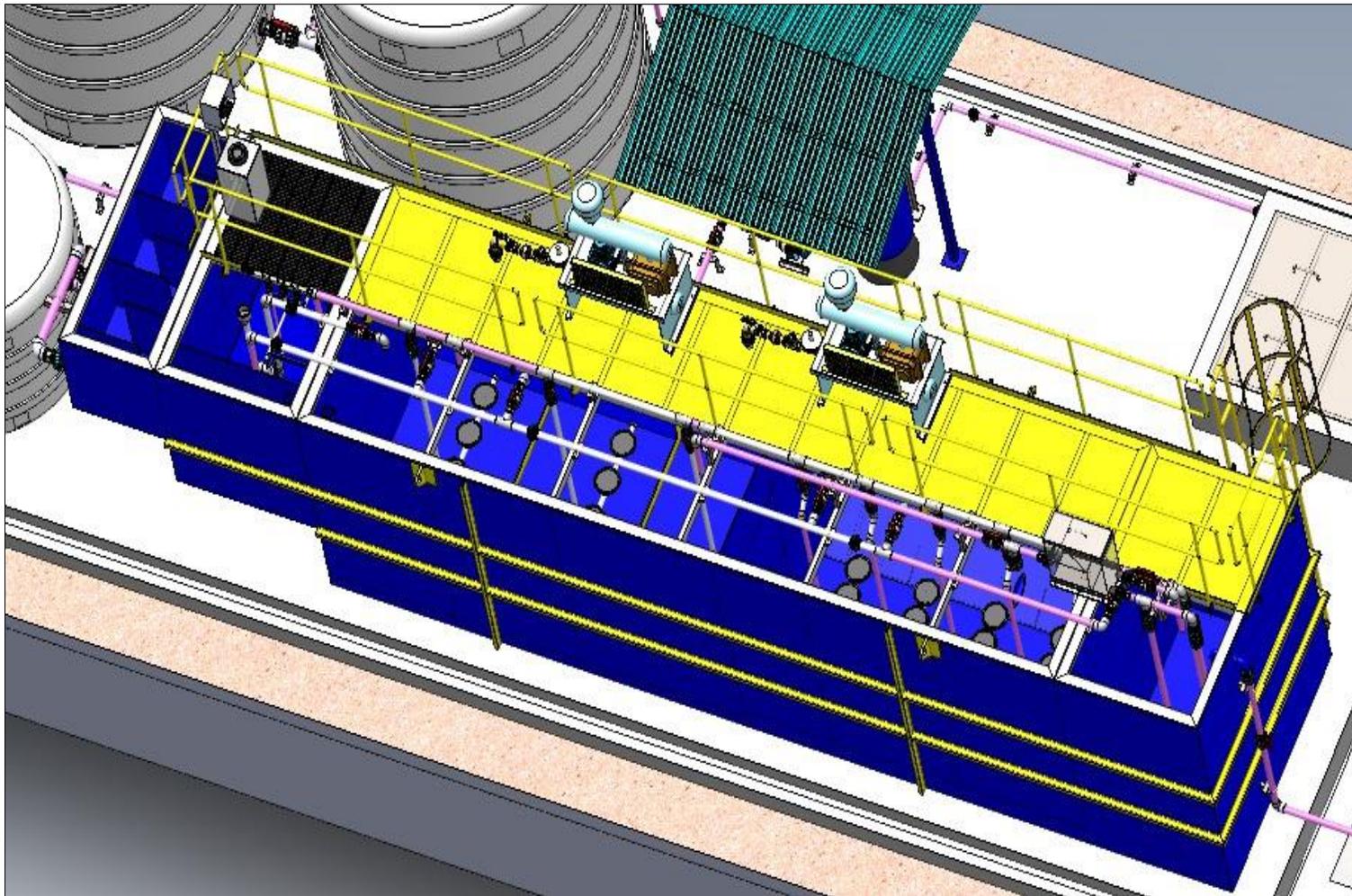
Una vez realizada el tratamiento biológico y desinfección, se necesita realizar una filtración, para mejorar la calidad de agua y eliminar los flóculos biológicos

residuales, sólidos en suspensión, que aún pudieran estar presente, para lo cual se cuenta con un filtro multimedia 5810-FM-001.

Este trabaja con un sistema de bombeo 5810-B-005 y 5810-B-006 el cual tiene funcionamiento alterno controlados por un sistema de control, inteligente.



*Figura 13.* Sistema de filtración  
Fuente: L&S servicios profesionales



*Figura 14.* Planta de tratamiento de agua residual (PTARD), fabricada 2020  
Fuente: L&S servicios profesionales

## ANTECEDENTES

(Vargas, 2018) para obtener el título de especialista en gerencia de obras en la universidad católica de Colombia presento sus tesis “Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80”.

Siguiendo la metodología experimental y teniendo como objetivos: Identificar los lineamientos que aplican en el PMBOK Guide Project Management con fundamentos PMI, para la construcción de plantas de concreto en Bogotá, así como tener restricciones u objetivos definidos en términos de costo, programa (tiempo) y requisitos de alcance de objetivos. Explicar el modelo de gestión por implementar para la construcción de plantas de concreto en Bogotá, con base en la metodología y los lineamientos expuestos por el PMI

(Quesada, 2017) en su investigación, “Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas” para obtener el grado de magister en ingeniería civil en la universidad Cesar vallejo en la ciudad de Trujillo, siendo su investigación experimental concluyo que en comparación con gestiones anteriores donde los procesos eran complejos y no se tenía control de los tiempos, esta aumento a un 82% aplicando la guía PMBOK, y esto otorgo no solo un mejor manejo de los recursos si no también un mejor control para la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

(Quiliche & Vásquez, 2018) en sus investigaciones “Optimización del presupuesto aprobado para el mantenimiento de vías en el proyecto conga, aplicando los fundamentos de los estándares del PMBOK” para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad privada del norte en la ciudad de Cajamarca, aplican los fundamentos de los estándares del PMBOK y se logró optimizar la gestión y dirección del proyecto desde su inicio hasta su cierre, incluyendo planes de trabajo que se llevaron a cabo en la Ejecución

con un Seguimiento y Control adecuados para proceder al Cierre del proyecto sin ningún inconveniente.

Su objetivo principal fue optimizar el presupuesto aprobado para el mantenimiento de vías en el Proyecto Conga, aplicando los fundamentos ya mencionados, como resultado Al aplicar los fundamentos de los estándares del PMBOK en el Proyecto: “Mantenimiento de vías en el Proyecto Conga”, se logró optimizar el presupuesto aprobado, obteniendo un ahorro de US\$ 100,356.02

(Quesada C. , 2018) en su investigación “Estudio correlacional entre la planificación del expediente técnico y las restricciones mediante la aplicación de la guía PMI-PMBOK, I.E. Carlos sutton, en el distrito de la Joya” para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad privada del norte en la ciudad de Lima, tuvo como como objetivo establecer la correlación entre la planificación del expediente técnico y las restricciones del proyecto, mediante la aplicación de la guía PMI-PMBOK 5ta Edición, en el proyecto del mejoramiento y ampliación de la infraestructura de la I.E. Carlos Sutton, distrito La Joya, provincia y región de Arequipa.

El método fue hipotético-deductivo, porque se observa la realidad problemática, la cual determina las preguntas de investigación, así como la formulación de las hipótesis, las cuales se contrastaron respectivamente con instrumentos estadísticos de manera oportuna (SPSS). El análisis y los resultados obtenidos muestran que la variable planificación del expediente técnico se relaciona significativamente con la variable restricciones del proyecto Mejoramiento y Ampliación de la Infraestructura de la Institución Educativa Carlos Sutton del distrito de La Joya Arequipa con la aceptación de la hipótesis general y específicas planteadas en la presente investigación.

## **JUSTIFICACIÓN**

La realización del presente trabajo tiene la finalidad de ampliar conocimientos de los trabajadores de L&S con respecto a procedimientos eficientes en el proceso de gestión de proyectos.

El proyecto de investigación ayudó a mejorar la rentabilidad de la empresa, pues se buscó demostrar que una mejor gestión en los proyectos aplicando metodología PMBOK, puede disminuir costos.

Además, se logró obtener una mejora en los procesos que se realizan en L&S, dando más prestigio a la empresa y una imagen comercial de mayor valor. Así mismo los trabajadores sintieron una mayor motivación y un mayor compromiso de su parte.

La aplicación de esta metodología podrá servir como base para otros proyectos no solo de fabricación de plantas sino de otras estructuras o servicios, pues las metodologías de PMBOK son aplicables que se aplican en el área de producción son generales todo tipo de industrias. De igual manera, el alumnado que recurra a este proyecto podrá aumentar sus conocimientos con respecto al tema mencionado.

## LIMITACIONES EN EL ENTORNO LABORAL

En la empresa L&S servicios profesionales, no se tenía cargos definidos y colaboradores responsables de sus áreas, no se tenía un personal dedicado a los proyectos, esto lo hacía el Gerente General y se apoya en su personal para cumplir las diversas actividades que demandaban los proyectos, se necesitaba personas que lideren los proyectos y gestionen ante el gerente los recursos para cumplir las metas en cada

- Falta de espacio idóneo para algunas actividades: En lo que respecta a infraestructura, L&S cuenta con un taller de 1000 m<sup>2</sup>, en los cuales solo se desarrolla los procesos de trazo, habilitado, armado y soldeo de las estructuras. El proceso de arenado debe ser subcontratado ya que L&S no cuenta con los equipos necesarios para este trabajo, cuando se subcontrata algún proceso de la fabricación se pierde el control sobre la programación ya que se depende del proveedor y este nunca tiene el mismo comportamiento, es por ello que se debe poner mucho énfasis en este proceso para llegar a la fecha de entrega sin retrasos ni contratiempos.
- Falta de definición de funciones de personal operativo: En lo que respecta al personal, L&S tiene mucho potencial en sus colaboradores sin embargo al no tener definida sus funciones, muchos de ellos no saben cuál es su alcance o se traslapan sus obligaciones y esto genera re-trabajos o pérdida de tiempo en las actividades que desarrollan y todo se traduce en pérdidas económicas.

Luego de proponer al Gerente General la mejora para este proyecto aceptó dar un paso al cambio y me asignó como responsable del proyecto, sin embargo, el seguía muy de cerca cada paso que se daba y cada moneda que se invertía.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La experiencia laboral presentada como supervisor de operaciones se inició en el 2018 en la empresa L&S servicios profesionales, como ya se mencionó L&S es una empresa especialista en manejo de aguas en rubros mineros.

En el año 2018 se tuvo la oportunidad de ingresar mediante esta empresa para un proyecto de instalación de una planta de tratamiento de agua residual en la unidad minera Shahuindo en Cajabamba; de esta experiencia se tuvo la motivación para especializarse en el rubro de diseño e ingeniería de estas naves de tratamiento en los diversos métodos de tratamiento existentes.

Con esta empresa se dio la oportunidad de trabajar en diferentes unidades mineras tales como Panamerican silver en Cajabamba, U.M. El Toro en Huamachuco, U.M. La Arena en Huamachuco, U.M. Buena aventura en cerro de Pasco y para el proyecto Quellaveco en ILO Moquegua.

A través del tiempo el conocimiento en ingeniería para la fabricación de estas naves fue mejorando, así como la perspectiva en la gestión de fabricación, por ende, por necesidad, también se supervisa la gestión para la ejecución de un proyecto desde su inicio hasta el final. En donde se observa las falencias existentes en las gestiones para obtener el producto final; como gestiones hago referencia a las áreas a intervenir para construir el bien.

#### **Identificación de problemas**

Para la ejecución del proyecto en el 2018 (construcción de planta de tratamiento de agua residual) se tuvo varios inconvenientes las cuales describo a continuación:

- ✓ Deficiencia en el área logística: Con referencia en la gestión para obtener los equipos, materiales para construcción de las naves, Epps y consumibles; los cuales provocaron tiempos muertos de horas hombre.

- ✓ Deficiencia en el área documentaria: Para la obtención a tiempo de los documentos como petar, pets y protocolos los cuales provocaron horas hombres no trabajadas pero facturadas.
- ✓ Deficiencia en el área de recursos humanos: Se contrata personal no calificado con finalidad de abaratar costos, pero que percuten de forma contraria en la calidad del producto por ende se tiene que rehacer el trabajo o percute en la ejecución del trabajo específico ya que se hace en mayor tiempo de lo establecido.
- ✓ Deficiencia en el área de ingeniería: se otorga responsabilidades a personal no calificado para el puesto, originando compras de equipos innecesarios o excedente de materiales.
- ✓ Deficiencia en el seguimiento un control en el cronograma establecido.

Todas estas deficiencias conllevan a que L&S demore en la entrega de sus productos originando un sobre costo para la empresa y desprestigio, esto debido a diversos motivos los cuales se muestra en el siguiente diagrama de Ishikawa.

**Diagrama de Ishikawa – Herramienta de diagnostico**

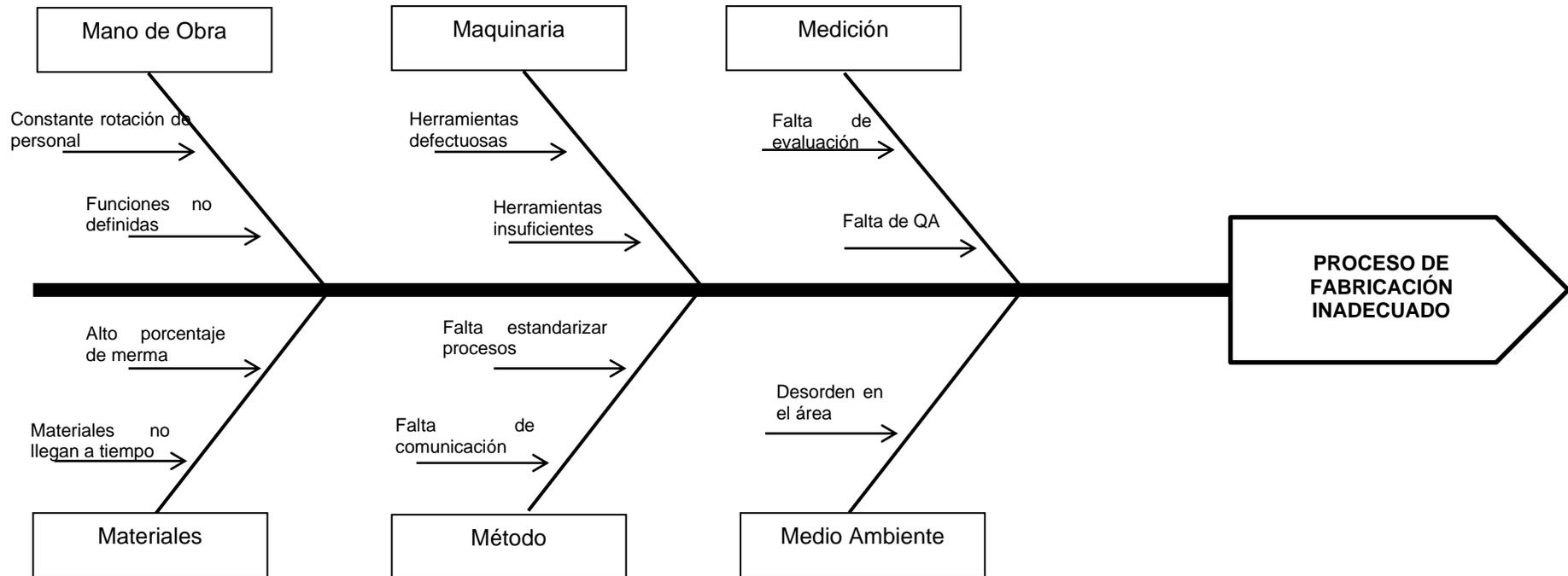


Figura 15. Diagrama de Ishikawa  
Fuente: L&S servicios profesionales

### **Mano de obra**

En lo que respecta a la mano de obra técnica, L&S no cuenta con personal fijo en los puestos de calderero, armadores, soldadores ni pintores; por ello para cada proyecto siempre se contrata nuevo personal ya que muchas veces el personal anterior ya no está disponible y este personal no conoce los trabajos que se realiza ya que L&S es una de las pocas empresas que existen que fabrican plantas de tratamiento.

El personal administrativo no tiene definida sus funciones y la falta de comunicación con el área operativa conlleva a que no estén al tanto del avance de los proyectos y por ello muchas veces en con la logística se generan retrasos en la llegada de los materiales.

### **Maquinaria**

Los equipos que actualmente tiene L&S están faltos de mantenimiento (amoladoras), no se tiene implementado un plan de mantenimiento para equipos por lo que muchas veces se encuentran inoperativos y el supervisor del taller no se da por enterado hasta que empiezan a falta los equipos para fabricación.

Cuando se inicia un proyecto nuevo no se revisa la cantidad de equipos que se tiene y muchas veces se sub contrata personal y no se tiene los equipos para que ellos puedan trabajar.

La falta de disponibilidad de equipos es un problema recurrente en L&S y esto conlleva muchas veces a paralización de los trabajos.

### **Medición**

No se evalúa al personal por sus resultados por ello no se tiene indicadores de cómo se están desempeñando en sus puestos.

Para los trabajos metalmecánicos no se cuenta con un control de calidad acorde a las estructuras que se fabrica, por ello a veces se realiza re-trabajos por que las medidas no son las correctas o los cordones de soldadura son desastrosos.

### **Materiales**

Se presenta alto porcentaje de merma debido a que los planos no tienen revisión 0, por ello el cliente observa algunos detalles cuando la fabricación está en curso y ello conlleva a hacer modificaciones las cuales generan retrasos, sobre costos y merma de materiales,

Al tener una pésima comunicación entre las áreas de trabajo, en muchas oportunidades los materiales no han llegado a tiempo para la fabricación o para la etapa de acabados (pintura) o en algunos casos la pernería o accesorios tales como tecles, luminarias, bombas u otros.

### **Método**

No se tiene una matriz de comunicación difundida entre el personal de L&S, por ello no saben en qué etapa del proyecto deben intervenir para continuar con el flujo efectivo de la fabricación.

No se tienen definido los procedimientos de soldadura ni de inspección, esto sirve para tener una trazabilidad en la fabricación de las estructuras.

### **Medio ambiente**

Debido al limitado espacio que se tiene en el taller todos los procesos de fabricación, (trazo, habilitado, armado y soldeo) muchas veces la realizan en el mismo sitio y esto conlleva a no tener orden en los procesos y es muy difícil medir así el avance de lo fabricación ni realizar un control dimensional de las estructuras.

### **Pregunta de investigación**

¿En qué medida mejora el proceso de fabricación de una planta de tratamiento de agua residual doméstica mediante de la metodología PMBOK, en la provincia de Trujillo 2020?

### **Objetivo general**

Mejorar el proceso de fabricación de una planta de tratamiento de agua residual doméstica mediante de la metodología PMBOK, en la provincia de Trujillo 2020.

### **Objetivos específicos**

- Aplicar los lineamientos de la guía PMBOK
- Elaborar el cronograma de ejecución del proyecto utilizado MS Project, para seguimiento y control.
- Elaborar un diagrama de proceso para determinar el alcance de cada área implicada.
- Cuantificar el impacto económico de la mejora

De acuerdo a las experiencias por los proyectos desarrollados anteriormente, como estrategia de solución, se utilizó la guía del PMBOK, básicamente para enfocar la gestión de Planificación.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

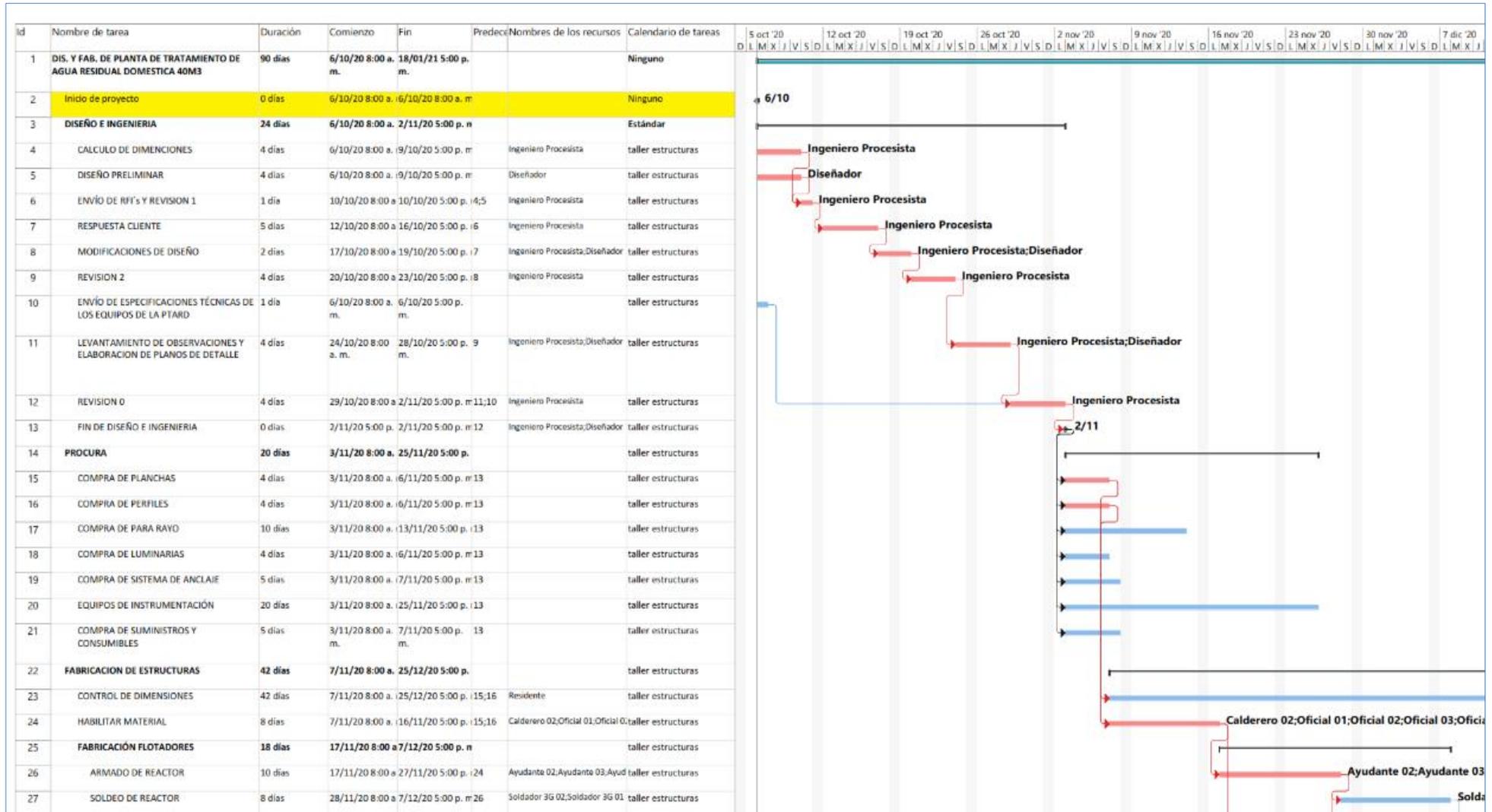
- Cuando se define el alcance de los responsables de las diversas áreas de la empresa, estas ya saben el rol que cumplen en el proyecto y que es lo que deben hacer. En el caso de recursos humanos por medio del plan de gestión de recursos, lograron optimizar el proceso de selección de personal y se contrató a personas idóneas para los puestos solicitados. En el caso de logística, se logró mayor fluidez en los procesos de compra, además con la búsqueda de nuevos proveedores y con los que ya se tenían se reducir considerablemente el precio de los materiales lo cual se vio reflejado en el resultado final del proyecto.
- Luego de esta experiencia con los planes de gestión, los colaboradores de la empresa en conjunto lograron establecer un diagrama de procesos el cual estuvo centrado en la fabricación de esta Plantas de tratamiento, pero podría ser aplicado para cualquier proyecto, ya que los planes de gestión expuestos no se limitan a un solo tipo de proyecto.

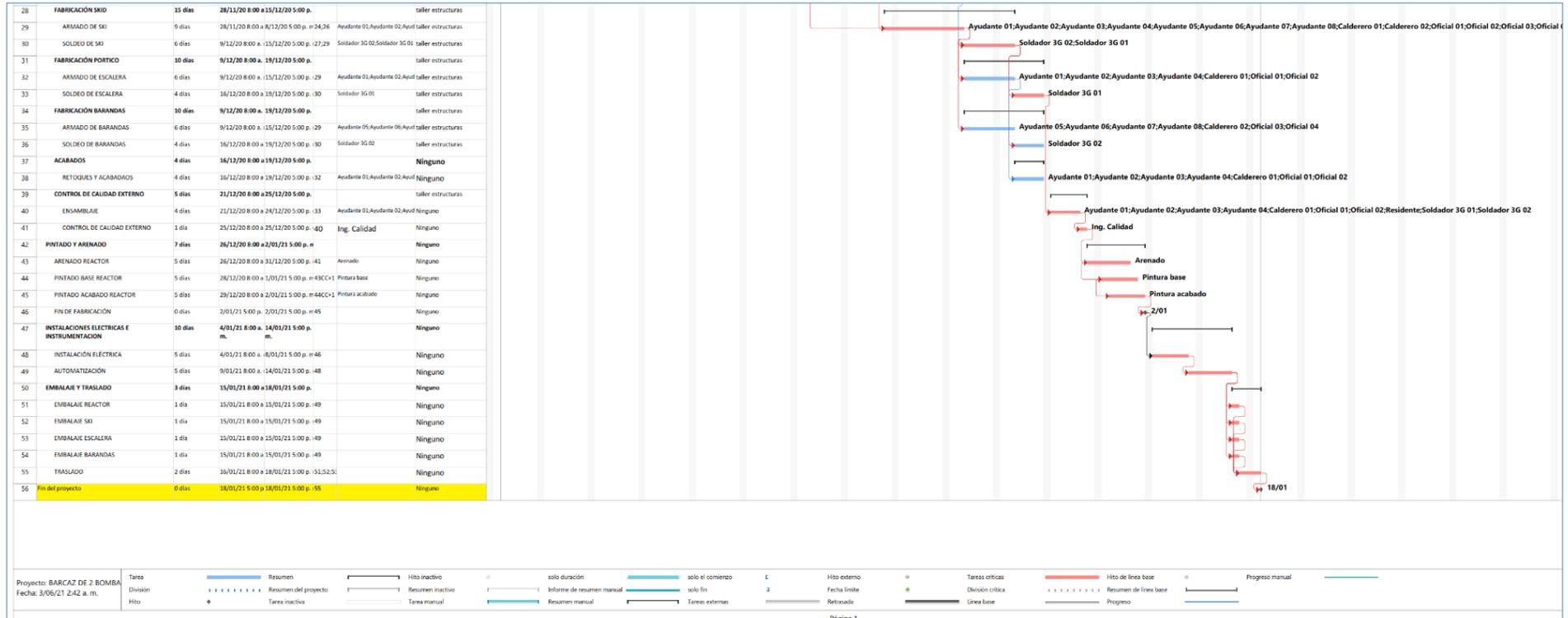
## APLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DE LA GUÍA PMBOK

Fases Del Proyecto	Entregables Principales
<b>Acta de constitución de proyecto</b>	En este documento se definirá el alcance del proyecto, esto es muy importante para que L&S tenga en claro lo que va a fabricar y el cliente lo que recibirá. Luego de la elaboración de esta acta ya no se podrán realizar modificaciones al producto, salvo previo acuerdo entre ambas partes. (Ver anexo 1)
<b>Plan de Gestión del alcance</b>	En este documento se plasma todas las actividades que serán necesarias para lograr el objetivo. Listado de aprobación de equipos (Ver anexo 2)
<b>Plan de gestión del cronograma</b>	Es importante establecer un cronograma de ejecución mediante el cual se mide el avance e identificar los cuellos de botella del proceso, con ello se toma medidas correctivas en el momento oportuno. (Ver anexo 3)
<b>Plan de gestión del costo</b>	Es muy importante tener definido el costo del proyecto para que los colaboradores conozcan la limitación con respecto a los recursos. (Ver anexo 4)
<b>Plan de gestión de los recursos</b>	En este documento se plasmará el proceso de contratación de personal, así como sus roles y funciones y la reportabilidad dependiendo de su puesto de trabajo. Cabe señalar que L&S no cuenta con personal de planta para la fabricación de estructuras metálicas por lo que el área de RRHH tiene que contratar todo el personal requerido por el Gerente de Proyecto. (Ver anexo 5)
<b>Plan de gestión de las comunicaciones</b>	Este plan ayudará a determinar el flujo de comunicación dentro del proyecto, para que de esta manera no exista interferencia entre las áreas de gestión y las de operación. Es muy importante respetar esta matriz ya que la indicación en los trabajos solo debe venir de una sola persona para no tergiversar el mensaje a los colaboradores. (Ver anexo 6)

<p><b>Plan de gestión de las adquisiciones</b></p>	<p>Aquí se establecerá el proceso para la adquisición de bienes y/o contratación de servicios terceros que se necesita para ejecutar este proyecto. La implementación de este plan es muy importante para poder reducir los costos en las adquisiciones, el encargado de logística deberá manejar tres opciones o más para lograr un precio competitivo y no convertir las adquisiciones en un monopolio. (Ver anexo 7)</p>
<p><b>Plan de gestión de los Stakeholders</b></p>	<p>En esta matriz se identifica a todos los interesados del proyecto y el aporte que tendrá cada uno de ellos. (Ver anexo 8)</p>
<p><b>Plan de gestión de la Calidad,</b></p>	<p>Este plan de calidad nos ayudará en la fabricación de la planta de tratamiento a fin de no tener re-trabajos los cuales retrasan y encarecen el proyecto. Es muy importante tener un control de calidad en cada etapa del proceso a fin de identificar algún error en etapas tempranas y que estas no salgan a relucir al finalizar el proyecto.</p>

## ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO UTILIZANDO MS PROJECT, PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL.



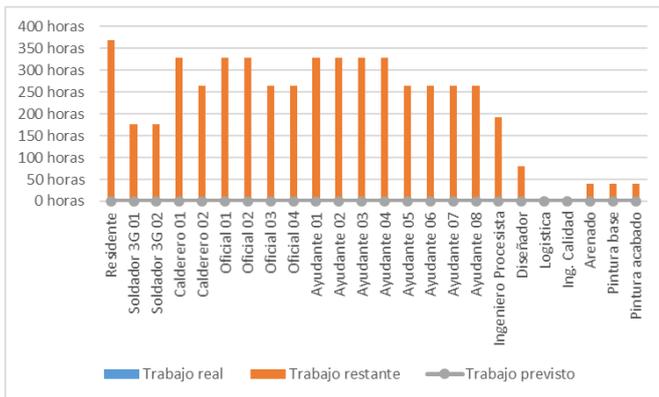


Además, el software permite generar reportes con datos estadísticos para el seguimiento y control, de ser necesario realizar cambios en lo programado y calcular de manera práctica nuevos costos en el proyecto.

## VISIÓN GENERAL DE LOS RECURSOS

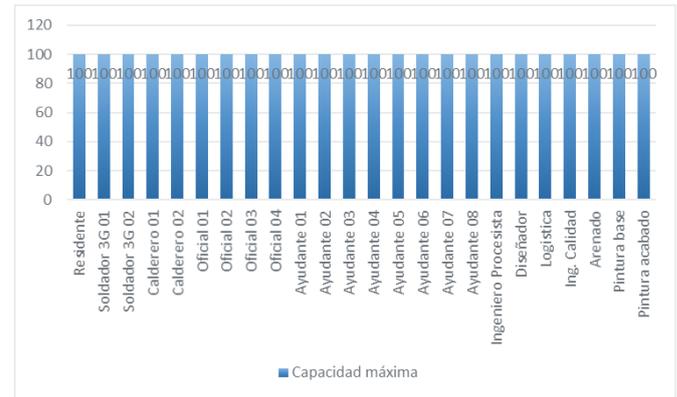
### ESTADÍSTICAS DE RECURSOS

Estado de trabajo de todos los recursos de trabajo.



### ESTADO DEL TRABAJO

% trabajo realizado por todos los recursos de trabajo.

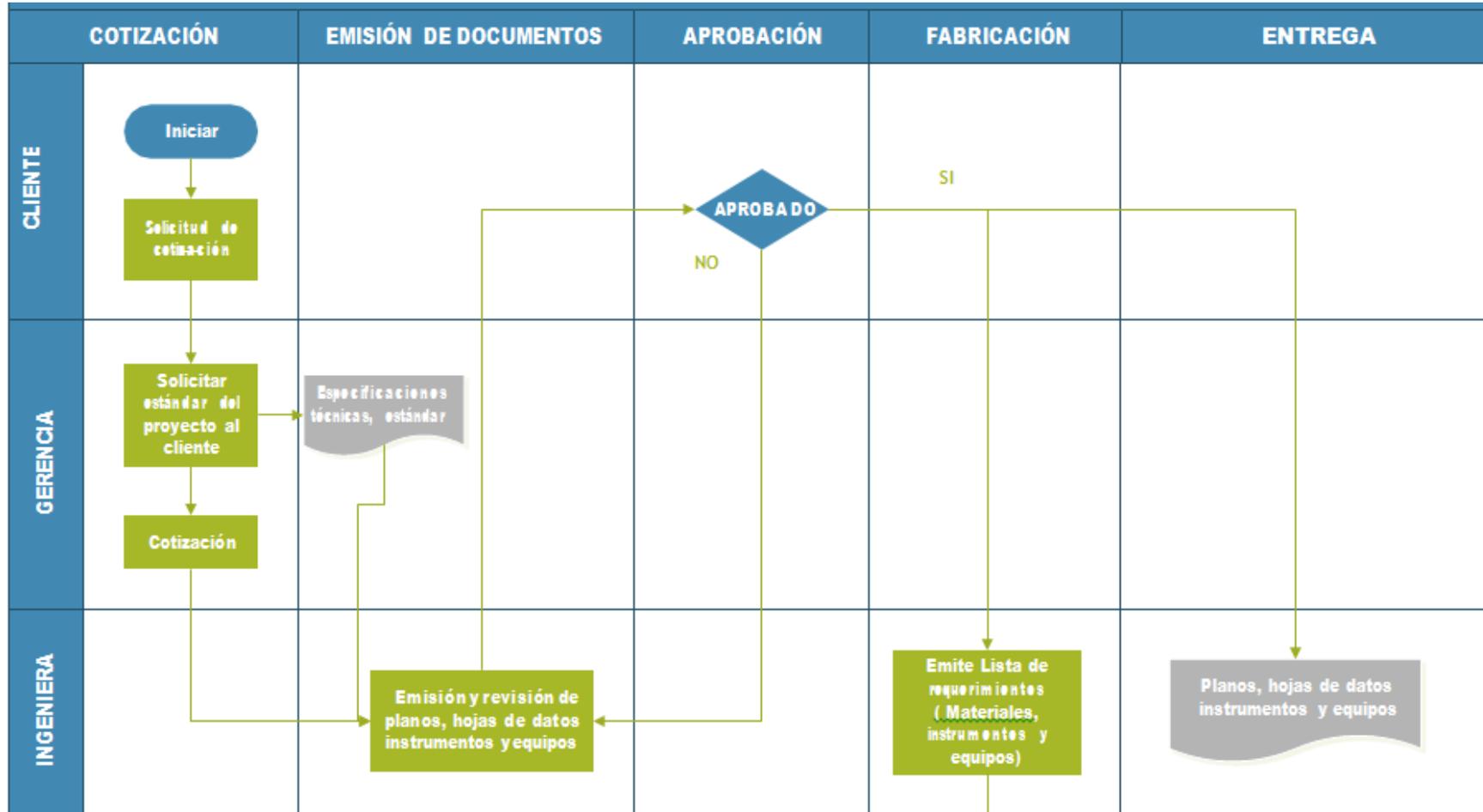


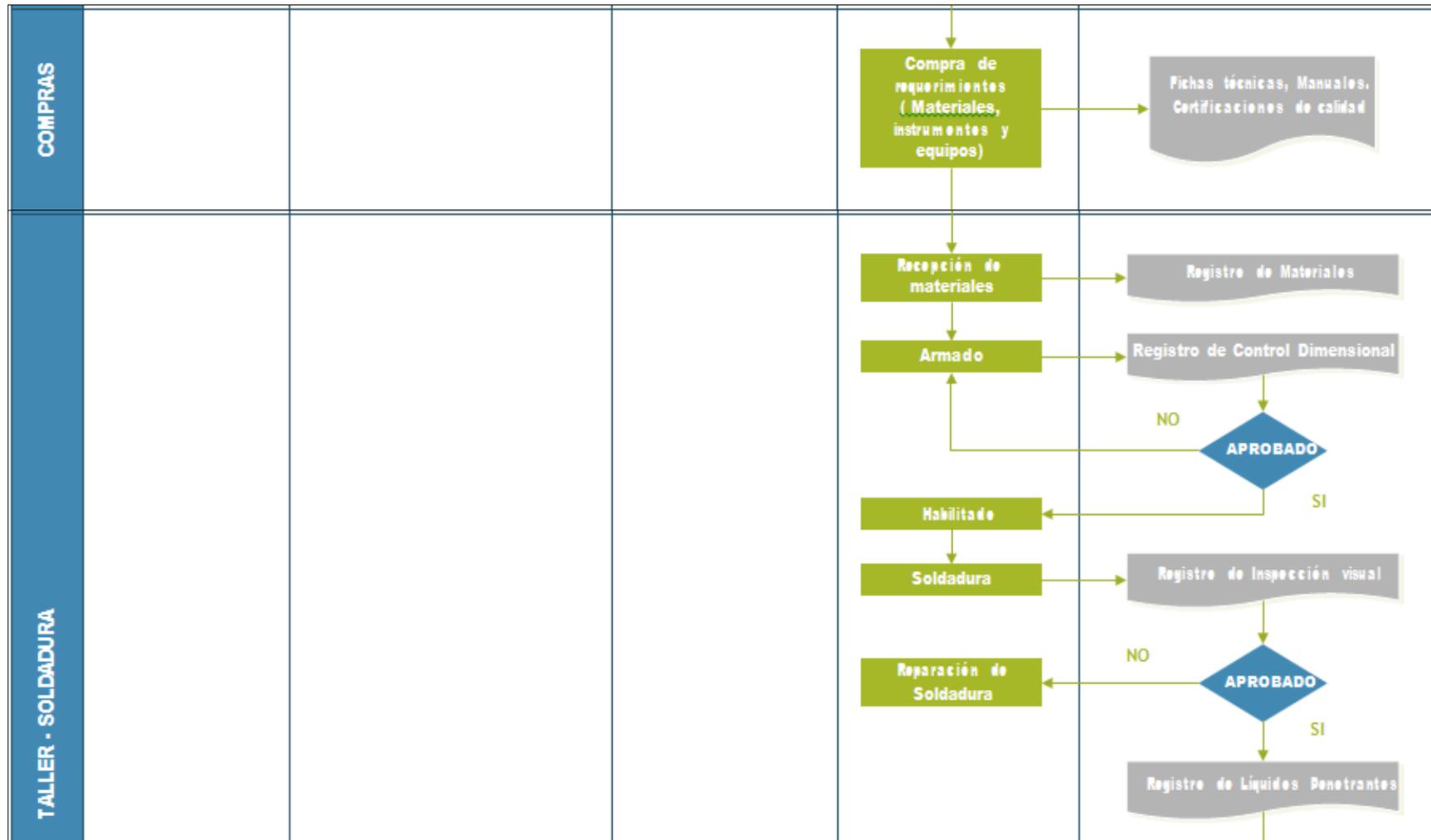
### ESTADO DE LOS RECURSOS

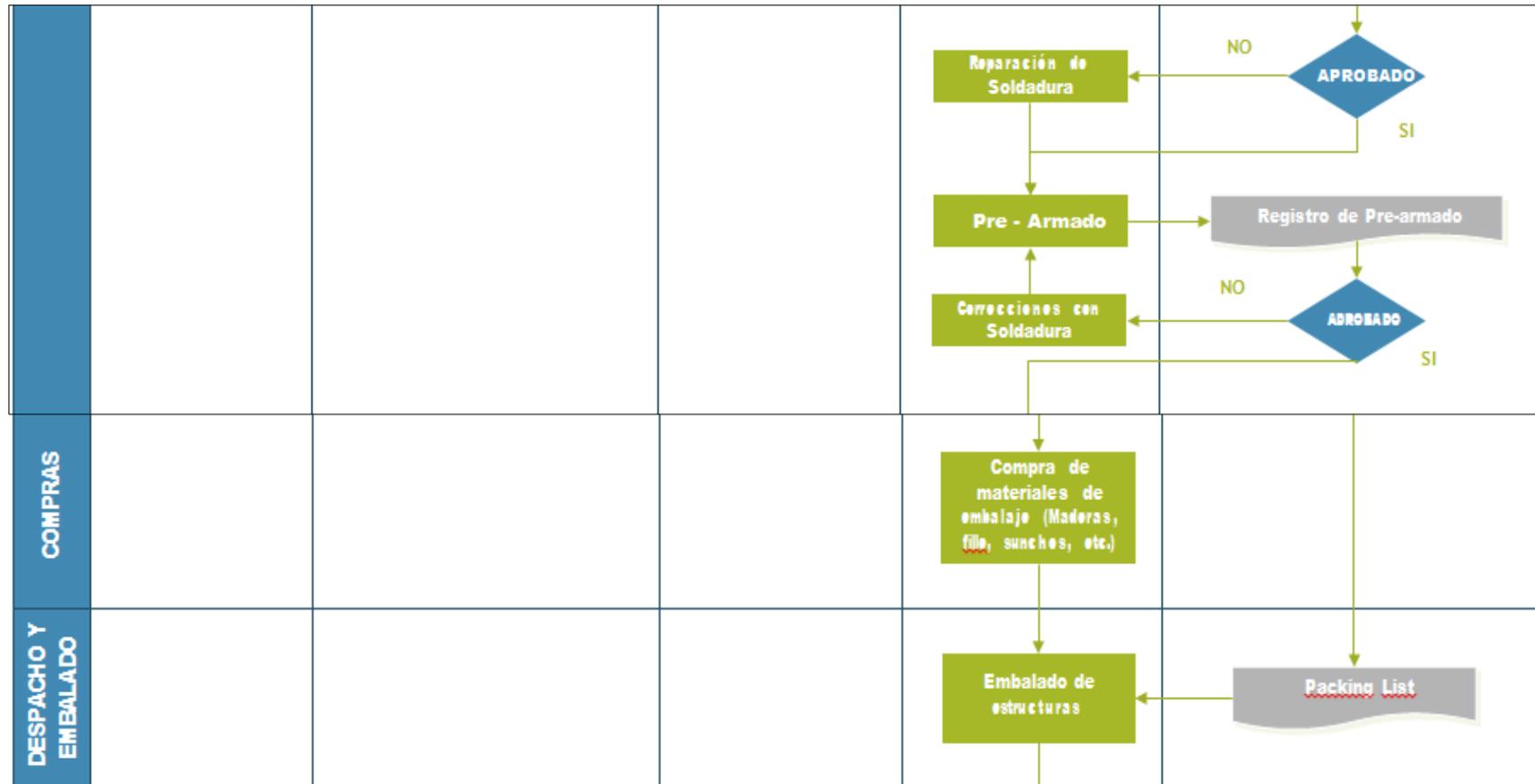
Resta trabajo para todos los recursos de trabajo

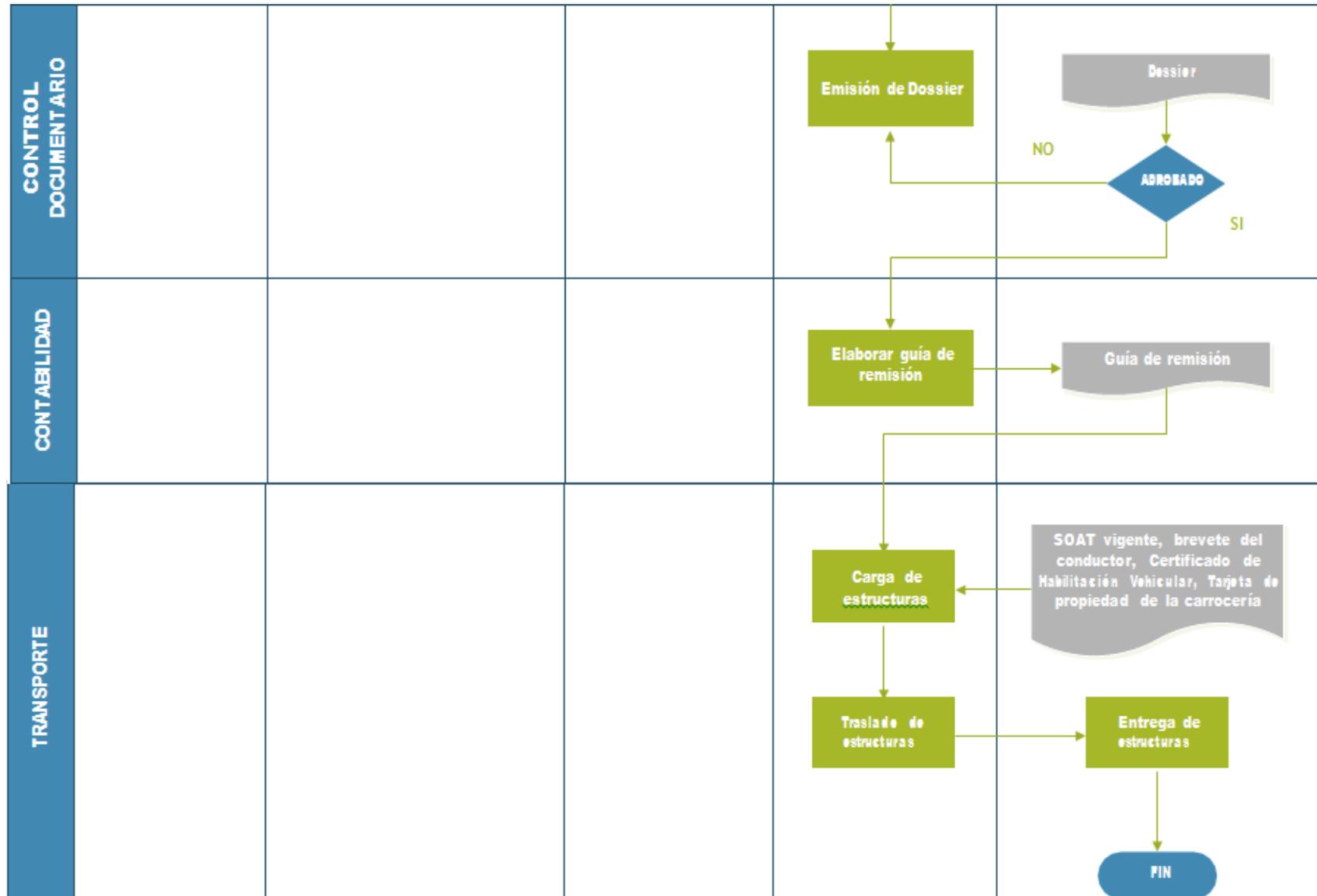
Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante
Residente	sáb 07/11/20	vie 25/12/20	368 horas
Soldador 3G 01	sáb 28/11/20	jue 24/12/20	176 horas
Soldador 3G 02	sáb 28/11/20	jue 24/12/20	176 horas
Calderero 01	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Calderero 02	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Oficial 01	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Oficial 02	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Oficial 03	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Oficial 04	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Ayudante 01	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Ayudante 02	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Ayudante 03	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Ayudante 04	sáb 07/11/20	jue 24/12/20	328 horas
Ayudante 05	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Ayudante 06	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Ayudante 07	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Ayudante 08	sáb 07/11/20	mar 15/12/20	264 horas
Ingeniero Procesista	mar 06/10/20	lun 02/11/20	192 horas
Diseñador	mar 06/10/20	lun 02/11/20	80 horas
Logística	NOD	NOD	0 horas
Ing. Calidad	vie 25/12/20	vie 25/12/20	8 horas
Arenado	sáb 26/12/20	jue 31/12/20	40 horas
Pintura base	lun 28/12/20	vie 01/01/21	40 horas
Pintura acabado	mar 29/12/20	sáb 02/01/21	40 horas

### ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO









- El proyecto se ejecutó sin retrasos, cuando se tienen mapeadas todas las actividades en un cronograma se puede hacer seguimiento por etapas y de esta manera se anticipa ante cualquier eventualidad que se pueda presentar, además de ellos los materiales llegaron en el momento oportuno (Just in Time) lo cual fue muy beneficioso para no paralizar los trabajos. Ver Gantt de seguimiento
- La implementación de este sistema también se vio reflejado en el costo final del proyecto, el cual estuvo por debajo de lo presupuestado lo cual es un buen indicador ya que en proyectos anteriores el costo real del proyecto era igual o superior a lo presupuestado generando disminución de la utilidad lo cual es perjudicial para la empresa.

## CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO

En la empresa L&S cada proyecto es diferente en costo, diferente en tiempo y recursos, por ende, no se puede estandarizar un costo fijo. Si el proyecto es minería se tiene que tener en cuenta el clima, la distancia de transporte del bien, la tecnología, etc.

Para este proyecto en específico y aplicando los lineamientos del PMBOK, se obtuvo una mejora económica de \$ 24,747.44, que es sumada a la utilidad. (Ver anexo N 9, costos unitarios).

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	COSTO TOTAL PROYECTO	COSTO REAL DEL PROYECTO
<b>1</b>	<b>CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CONSORCIO BELFI COSAPI</b>		
<b>1.1</b>	<b>HITOS DE PROYECTO</b>		
1.1.1	Hito de Inicio de la Construcción		
1.1.2	Hito de Fin de la Construcción		
<b>1.2</b>	<b>MOVILIZACIÓN Y DISEÑO</b>		
1.2.1	MOVILIZACION	\$ 1,360.00	\$ 1,280.00
1.2.2	INGENIERIA Y ENTREGABLES	\$ 1,500.00	\$ 1,350.00
1.2.3	DISEÑO	\$ 10,328.10	\$ 10,000.00
<b>1.3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PTARD</b>		
<b>1.3.1</b>	<b>HABILITACIÓN</b>		
1.3.1.1	HABILITADO DE MATERIALES	\$ 3,166.49	\$ 2,964.00
<b>1.3.2</b>	<b>FABRICACIÓN DE FLOTADOR</b>		
1.3.2.1	ARMADO REACTOR	\$ 52,854.20	\$ 42,600.30
1.3.2.2	SOLDADURA REACTOR	\$ 4,430.56	\$ 4,100.00
1.3.2.3	ARENADO Y PINTADO REACTOR	\$ 6,423.57	\$ 5,920.36
<b>1.3.3</b>	<b>FABRICACIÓN DE DE SKID</b>		
1.3.3.1	ARMADO SKID	\$ 16,592.63	\$ 14,286.20
1.3.3.2	SOLDADURA SKID	\$ 4,526.30	\$ 3,996.20
1.3.3.3	ARENADO Y PINTADO SKID	\$ 2,727.55	\$ 2,600.00
<b>1.3.4</b>	<b>FABRICACIÓN DE PORTICO</b>		
1.3.4.1	ARMADO PORTICO	\$ 22,653.12	\$ 20,482.20
1.3.4.2	SOLDADURA PORTICO	\$ 3,685.20	\$ 3,506.30
1.3.4.3	ARENADO Y PINTADO PORTICO	\$ 2,727.55	\$ 2,700.00
<b>1.3.5</b>	<b>FABRICACIÓN DE BARANDAS</b>		
1.3.5.1	ARMADO BARANDAS	\$ 14,526.32	\$ 12,080.20
1.3.5.2	SOLDADURA BARANDAS	\$ 1,654.20	\$ 1,600.00
1.3.5.3	ARENADO Y PINTADO BARANDAS	\$ 2,727.55	\$ 2,700.00
<b>1.3.6</b>	<b>AUTOMATIZACIÓN</b>		
1.3.6.1	AUTOMATIZACIÓN	\$ 37,509.86	\$ 32,480.00
		<b>\$ 189,393.20</b>	<b>\$ 164,645.76</b>

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Se mejoró el proceso de fabricación de la planta de tratamiento de agua residual mediante la metodología de PMBOK, esto se visualizó en la reducción de costos que hubo en materia prima, costos horas hombre, en la reducción de tiempo de entrega del producto y en las buenas comunicaciones con el cliente.
- Se aplicó los lineamientos de la metodología PMBOK al proyecto de construcción de una planta de tratamiento de agua residual, logrando mejorar el desarrollo del proyecto en las diversas etapas que lo componen, de esta manera se obtuvo una mejora económica, mejor clima laboral, mejor comunicación con los proveedores y clientes.
- Se elaboró un cronograma de ejecución, control y seguimiento utilizando MS Project, con este cronograma en el cual se utilizaron recursos y costos unitarios se tuvo un control más preciso logrando culminar en el tiempo establecido de 90 días, lo que no se obtuvo en otros proyectos.
- Se elaboró un diagrama de proceso en donde se involucra las responsabilidades y alcance de cada colaborador, y así no estar traslapando funciones ni generando sobre costos en los procesos. Por ende, generó una buena comunicación interna entre las áreas de la empresa, esto económicamente se refleja en reducción de tiempos en transmitir información entre las áreas de trabajo.
- Cada proyecto tiene diferente costo e inversión; pero en este proyecto aplicando la guía de PMBOK y con ayuda de la herramienta MS Project se tuvo un ahorro económico de \$ 24,747.44, esto es un global en ahorros de: mano obra, materiales, equipos, tiempo, transporte, y almacenamiento.

## RECOMENDACIONES

- Es importante mantener estable al personal operativo, ya que conoce su rendimiento y sus limitaciones, además de ello ya se tienen capacitados y conocen la política de la empresa, al estar rotando continuamente de personal se incurre en costos de capacitación y demora en el inicio de las actividades.
- Se debe tener fidelizados y homologados a los proveedores para tener una respuesta rápida en cotizaciones y en atención de materiales, además de ello se pueden generar líneas de crédito para no quitarle liquidez a la empresa.
- Establecer una adecuada línea de comunicación con el cliente e internamente permite al personal dirigirse oportunamente a las personas indicadas para tomar las decisiones que repercuten en el proyecto.

## REFERENCIAS

- Adalberto Loyola, J. M. (2013). *Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales*.  
Obtenido de UNAM: [http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia\\_Aguas\\_Residuales.pdf](http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia_Aguas_Residuales.pdf)
- CDP SCHOOL. (2018). *Historia, presente y futuro de la Guía del PMBOK y la Dirección de Proyectos*. Recuperado el 16 de 06 de 2021, de Innovación y dirección de proyectos: <https://www.cursodireccionproyectos.com/2018/03/historia-presente-y-futuro-de-la-guia-del-pmbok-y-la-direccion-de-proyectos/>
- Fernandez, R. (2016). *Pretratamientos / Aguas*. ESCUELA DE ORGANIZACION INDUSTRIAL, Madrid.
- Nueva ISO 9001:2015. (28 de 05 de 2019). Recuperado el 16 de 05 de 2021, de ISO 9001 y el ciclo PHVA: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/05/ciclo-phva-en-iso-9001/>
- PMBOK GUIDE. (20017). *A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE* (6 ed.). EE.UU.
- PMBOK GUIDE. (2017). *A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE* (6 ed.). EE.UU.
- PMI. (2017). *A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE* (6 ed.). EE.UU.
- PMI. (2017). *A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE* (6 ed.). EE.UU.
- PMI. (07 de 07 de 2021). *Historia*. Recuperado el 16 de 05 de 2021, de Project Management Institute, Lima, Perú: <https://pmi.org.pe/historia/>
- Quesada, C. (2018). ESTUDIO CORRELACIONAL ENTRE LA PLANIFICACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO Y LAS RESTRICCIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAGUÍA PMI-PMBOK, I.E. CARLOS SUTTON, EN EL DISTRITO DE LA JOYA AREQUIPA, AÑO 2017. (*Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Quesada, J. (2017). Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de . (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Quiliche, W., & Vásquez, C. (2018). OPTIMIZACIÓN DEL PRESUPUESTO APROBADO PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN EL PROYECTO CONGA, APLICANDO LOS FUNDAMENTOS DE LOS ESTÁNDARES DEL PMBOK, 2017. *Tesis para optar el título profesional*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

SENACE. (2018). *Evaluación de la solicitud de Modificación del Estudio de Impacto Ambiental*. MINISTERIO DEL AMBIENTE, Perú. Recuperado el 16 de 05 de 2021, de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1232530/Informe-00568-2018-SENACE-JEF-DEAR-RD13120200813-3057667-nj9hts.pdf>

Vargas, C. (2018). Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80. *Programa de Especialización*. Universidad Católica, Bogotá, Colombia. Recuperado el 01 de 06 de 2021, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16052/1/Proyecto%20de%20grado%20Cesar%20Mauricio%20Vargas%20Celi%20PDF.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO N.º 1.

#### ACTA DE CONSTITUCIÓN DE PROYECTO

**FINALIDAD DEL PROYECTO:****De la empresa:**

## Propósito

- Establecerse como empresa líder en fabricación de Plantas de tratamiento de aguas.
- Aumentar los servicios de la línea en tratamiento de aguas en unidades mineras.

**Justificación del proyecto:****Meta del negocio asociado al proyecto:**

Consolidar a la empresa como uno de los principales proveedores de plantas de tratamiento en el sector minero.

**Objetivo del negocio asociado al proyecto:**

- Incrementar el Know how para futuros proyectos.
- Aplicar la metodología del sistema de dirección de proyectos para la gestión respectiva.

**Meta del proyecto:**

Realizar la correcta fabricación de una PTRAD para la empresa COSAPI para el proyecto QUELLAVECO bajo los estándares de calidad.

**Objetivo del proyecto:**

- Obtener un índice de satisfacción general del cliente superior al 90%.

**Objetivo del servicio:**

Mantener controlado los estándares de calidad de diseño y fabricación de la PTARD asignada.

- Entregar a tiempo la PTARD solicitada.

<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>CRITERIO DE ÉXITO</b>
<b>1. Alcance</b>	<p>CONSORCIO COSAPI, solicita el suministro de 01 una planta de tratamiento de agua residual con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PTARD semiautomática</li> <li>• capacidad 40 m<sup>3</sup>/día</li> <li>• Peso estimado: 10 tn</li> <li>• Estructura metálica en acero A131 y A36.</li> </ul>	Cumplir con los entregables en las fechas pactadas.
<b>2. Cronograma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de inicio: 10/06/2020</li> <li>• Fecha de fin: 18/01/2021</li> </ul>	Concluir el tiempo proyectado sin retrasos por parte de L&S.
<b>3. Costo</b>	Costo de la cotización es de <b>\$189,393.20</b> – ciento ochenta y nueve mil trescientos noventa y tres con 20/100 dólares americanos.	Optimizar gastos sin bajar la calidad o suministros establecidos, manteniendo los menos gastos operativos.
<b>DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO:</b>		
<p><b>Requisitos de alto nivel:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con las políticas de la empresa en la gestión del contrato.</li> <li>• Lograr la mitigación del impacto ambiental que pudiere ocasionar las actividades.</li> <li>• Completar el proyecto en los costos totales establecidos y cronograma determinado.</li> <li>• Cumplir con los reglamentos técnicos estipulados en el contrato, para fabricación de la PTARD.</li> </ul>		
<p><b>Factores críticos de éxito del proyecto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcanzar antes del inicio del proyecto, todas las experiencias requeridas.</li> <li>• Conseguir personal con un alto rendimiento en su trabajo.</li> <li>• Controlar la gestión de entregables del servicio.</li> </ul>		

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, LÍMITES Y ENTREGABLES CLAVE:

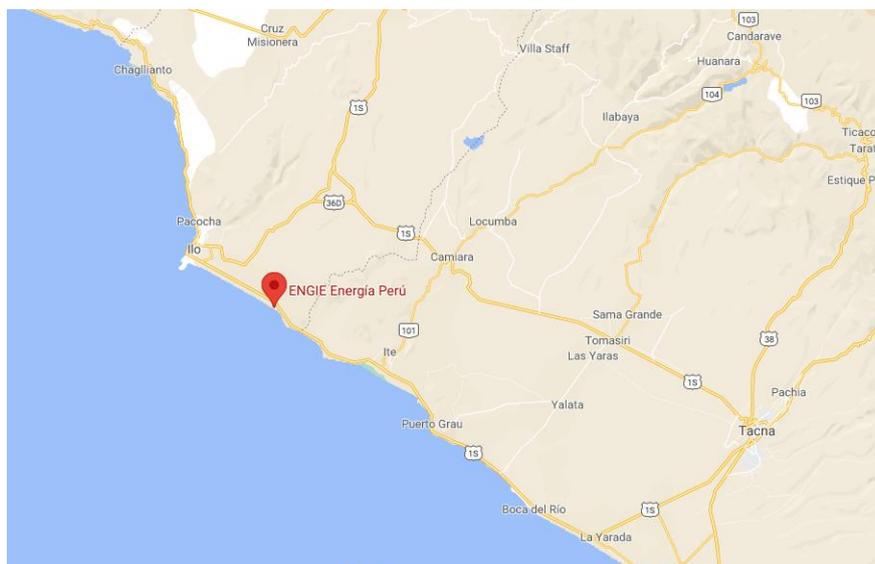
**Descripción:** El proyecto forma parte de la principal línea de negocio de L&S SERVICIOS PROFESIONALES, se trata de un proyecto de fabricación de Plantas de tratamiento.

El proyecto contempla realizar trabajos de diseño y fabricación a todo costo de una PTARD completa y semiautomatizada para la el CONSORCIO BELFI COSAPI para el proyecto quellaveco.

### **Entregables claves:**

- Memoria descriptiva, memoria de cálculo de estructura.
- Dossier de Calidad de Fabricación.
- Certificado de Materiales.
- Manual de Montaje y ensamble 3D.
- Procedimientos de soldadura eléctrica.
- Planos De disposición General y de detalle eléctrico, mecánico y control.
- Lógica de programación de automatización.
- Packing List

**Ubicación del proyecto:** La mina está ubicada Ilo en la Región de Moquegua, en las instalaciones de ENGIE Energía Perú



**Condiciones de entrega:**

- Entrega de la planta en la ubicación del proyecto
- Embalado con estándares para transporte de carga.
- L&S supervisará el montaje de la estructura de la PTARD con estadía máxima de días, días adicionales se cotizará por aparte.
- La instalación eléctrica y de equipos es por parte de L&S.
- Puesta en marcha y acompañamiento de la planta se realizara en 60 días

**RIESGOS GENERALES DEL PROYECTO:**

- No cumplir con los estándares de calidad propuestos.
- Mal manejo de equipos de fabricación por parte del personal.
- Pérdida o robo de equipos de fabricación.
- Retiro de personal clave inesperado.
- Retrasos en los pagos.

**CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO:**

HITOS	FECHAS PROGRAMADAS
Entrega de ingeniería	09 de setiembre de 2020
Termino de fabricación.	17 de octubre de 2020
Entrega de estructura.	19 de Octubre de 2020

**RECURSOS FINANCIEROS DEL PROYECTO:**

CONCEPTO	MONTO
----------	-------

<p>Valorización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20% a la puesta OC: \$ 37,878.64 USD Fecha 09 de agosto del 2019</li> <li>• 50% entrega: \$ 94,696.60 USD Fecha 19 de octubre del 2019</li> <li>• 30% a 60 días presentada factura: \$ 56,817.96 USD</li> </ul>		<p>Costo de la cotización es de \$189,393.20 – ciento ochenta y nueve mil trescientos noventa y tres con 20/100 dólares americanos</p> <p>OS: <b>TF3019000253</b></p>
<b>LISTA DE INTERESADOS CLAVE:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Luis cerna</b> – Gerente de L&amp;S</li> <li>• <b>David López</b> - Director de Proyecto.</li> <li>• <b>Gerardo Críales</b> – Planner.</li> <li>• <b>Jorge castillo</b> – Sponsor</li> </ul>		
<b>REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener los márgenes de utilidades proyectados.</li> <li>• Tener la buena pro del cliente por el servicio.</li> <li>• Concretar el límite de batería del servicio.</li> </ul>		
<b>CRITERIOS DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO:</b>		
Entrega de todos los documentos del proyecto.		
Cierre financiero del proyecto.		
Supervisión de instalación concluida.		
Entrega de todo equipamiento de fabricación. Acta de conformidad del cliente.		
<b>DESIGNACIÓN DEL DIRECTOR DE PROYECTO:</b>		
<b>NOMBRE</b>	David López	<b>NIVEL DE AUTORIDAD</b>

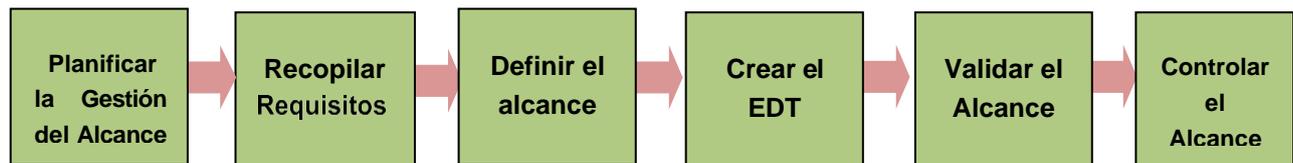
<b>REPORTA A</b>	Ricardo Chunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecciona a los miembros del equipo de trabajo.</li> <li>• Responsable de agenda, logística, presupuesto y dirección de proyecto.</li> <li>• Aprueba presupuesto, Plan dirección de proyecto, plan de comunicaciones.</li> </ul>	
<b>SUPERVISA A</b>	Equipo de proyecto		
<b>PATROCINADOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO:</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>CARGO</b>	<b>FECHA</b>
Ricardo Chunga	L&S SERVICIOS PROFESIONALES EIRL	Gerente de Operaciones	09/08/2020
Jorge castillo	CONSORCIO BELFI COSAPI	SPONSOR	09/08/2020

## ANEXO N.º 2. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

### I. OBJETIVOS

El Objetivo de la Gestión del Alcance es verificar que las actividades requeridas incluyan todo lo necesario para completar el ciclo de la elaboración y ejecución del Proyecto.

Los procesos de la Gestión del Alcance son los siguientes:



La Gestión empieza con el “Inicio”, con el cual se autoriza un proyecto nuevo o continuación de otra fase. En el caso de L&S SERVICIOS PROFESIONALES EIRL el “OK” para empezar un proyecto lo determina la Gerencia General.

El resultado final de esta etapa es el “Acta de Inicio del Proyecto” indicada anteriormente en la Gestión de la Integración.

Se pueden definir algunos procesos básicos que pertenecen a las etapas de todo el proyecto:

#### Actividades Previas y facilitadoras:

- Ante proyecto

#### Actividades de Ingeniería:

- Gerencia de Proyecto para los estudios, diseños, construcción e implementación de la estructura hasta la recepción del producto final.
- Proyecto de Implementación.
- Proyecto de Estructuras.
- Proyecto de Instalaciones Eléctricas.
- Proyecto de Instalaciones Mecánicas.

- Proyecto de Seguridad.
- Equipamientos (Contratista).

## II. PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE

La planificación demanda algunos procesos previos:

1. Definición de la descripción del servicio, en esta etapa la información histórica es básica, debe incluir necesidades acordadas con el cliente y gerencia. Para este caso se estaría hablando de la definición de CONSORCIO BELFI COSAPI.
2. Luego se define el “tipo de proyecto” adecuado para cumplir con los objetivos del cliente, el gerente de Proyectos debe tener la experiencia suficiente para identificar la participación de expertos a fin de elevar las probabilidades de éxito.
3. Definir las “restricciones y supuestos”.
4. Información Histórica.
5. Plan Estratégico.

Como elementos de entrada se obtiene:

1. Contrato Principal.
2. Ingeniería de detalle.
3. Anexos al Contrato.
4. Todos los documentos cursados en el proceso.
5. Información del Cliente.

En general, se debe obtener las medidas en costo, plazo y calidad como mínimo. Con todas las estimaciones y suposiciones indicadas se obtiene el “Plan de gestión del Alcance” para el Proyecto en curso.

## 2.1 Procesos del alcance

<b>PROCESOS DE DEFINICIÓN DEL ALCANCE</b>
Se considerará reuniones de la gerencia general del supervisor del proyecto, así como del sponsor o cliente, entre ambos interesados definirán el proceso para el enunciado que permita la elaboración del alcance.
<b>PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EDT</b>
Se elaborarán 3 niveles de EDT, empezando como EDT el proyecto de la fabricación y se continua con el nivel de trabajos preliminares y en un tercer nivel, los trabajos que complementen el detalle.
<b>PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DEL DICCIONARIO EDT</b>
Las EDT's se aprobarán en conjunto con el Gerente del Proyecto y el proyectista y definirán los niveles jerárquicos de cada tarea, asimismo se elaborarán un diccionario EDT/WBS que ayude a identificar cada nivel y de qué se trata, así como los tiempos de entrega.
<b>PROCESO PARA LA VERIFICACIÓN DEL ALCANCE</b>
Los entregables se entregarán de manera formal, a través de Informes de Avance, serán revisados por el equipo de L&S.
<b>PROCESO PARA CONTROL DEL ALCANCE</b>
El control del alcance define como se procesarán solicitudes de cambio del enunciado del alcance del proyecto, estas solicitudes se realizarán a través de solicitudes de cambio que más adelante se define.
<b>ACTIVIDADES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS</b>
La identificación de requerimientos será a través de expertos, técnicos, usuarios y entrevistas con proveedores.
<b>PROCESO DE PRIORIZACIÓN DE REQUISITOS</b>

Para la priorización se contemplará un listado de todos los requerimientos el cual lo clasifica en una escala del 1 al 10 considerando el poder del interesado y el impacto que tiene este requisito sobre el proyecto.

#### **MÉTRICAS DE PRODUCTO**

Las métricas estarán dadas por el expediente de propuesta técnica presentado anteriormente en las etapas previas a la operación.

#### **ESTRUCTURA DE TRAZABILIDAD**

Se elaborará una matriz de trazabilidad donde se vinculen los requisitos de los interesados, indicando la descripción, prioridad, estado actual y fechas de entrega.

### **III. RECOPIACIÓN REQUISITOS**

Dentro de la etapa de recopilación de requisitos, la empresa identificará que requisitos hay que plasmarlos en una matriz de trazabilidad.

Los requisitos se han clasificado en:

**Requisitos de negocio:** Consorcio BELFI COSAPI requiere tercerizar sus fabricaciones en cuanto a plantas de tratamiento.

**Requisitos del proyecto:** El proyecto estará regido por el estudio técnico aprobado en la fase previa del proyecto, dentro del estudio técnico se describen las acciones, diseño, los procesos u otras condiciones que el proyecto debe cumplir.

**Requisitos de calidad:** Dentro del estudio técnico, al igual que con reuniones de expertos y juicios de expertos se recogen los criterios necesarios para validar y finalizar exitosamente un entregable del proyecto.

<b>ENTREGABLES DEL PROYECTO:</b>	
<b>FASE DEL PROYECTO</b>	<b>ENTREGABLES</b>
1.0 Ingeniería.	Planos
2.0 Fabricación.	PTARD
3.0 Cierre.	Dossier de calidad

<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO:</b>	
<b>CONCEPTOS</b>	<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>
<b>1. TÉCNICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener profesionales capacitados en fabricación de Plantas de tratamiento.</li> <li>• Técnicos con experiencia en montaje y fabricación.</li> </ul>
<b>2. DE CALIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificación de equipamiento.</li> <li>• Certificación de estructuras.</li> <li>• Certificación de materiales.</li> </ul>
<b>3. ADMINISTRATIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener un soporte de oficina, para la proporción de suministros y requisitos logísticos.</li> </ul>
<b>4. COMERCIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener soporte comercial para dar soporte en nuevas solicitudes del cliente.</li> </ul>
<b>5. SOCIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con personal local para puestos de baja responsabilidad.</li> </ul>

<b>EXCLUSIONES DEL PROYECTO:</b>
1. Caudalímetro electromagnético
2. Cableado eléctrico
3. Montaje

#### **IV. CREAR EDT**

Al desarrollar la EDT, se define niveles jerárquicos de paquetes de tareas y la línea base del alcance. De esta manera se puede determinar las actividades, tareas, tiempo y recursos necesarios para el desarrollo del mismo.

Para el desarrollo del proyecto de fabricación de la planta de tratamiento (Ptard) para cosapi, el proyecto tendrá 3 niveles principales, donde el primer paquete de trabajo será los trabajos preliminares, el siguiente paquete será el desarrollo de la primera etapa de construcción y finalmente el seguimiento del cierre de proyecto.

Cada uno de las tareas del tercer nivel se subdividirán en tareas como entregables, informes, etc. que se explicarán en el diccionario EDT más adelante.

### ANEXO N.º 3.

#### PLAN DE LA GESTION DEL CRONOGRAMA

##### 1. DESCRIPCIÓN DE CÓMO SERÁ GESTIONADO EL CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El cronograma del proyecto será gestionado de acuerdo a los siguientes procesos:

###### DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES

a partir de la aprobación del enunciado del alcance del proyecto (la EDT y el diccionario de la EDT) se procede a elaborar la definición de las actividades. la definición de las actividades se obtendrá de la descomposición de los productos entregables al nivel más bajo de la EDT (paquetes de trabajo). estos paquetes de trabajo de la EDT se desagregarán en componentes más pequeños, que son las actividades del cronograma. se apoyó en los juicios de expertos, para lo cual se cuenta con el soporte de los proveedores y personal clave de L&S servicios profesionales EIRL.

este proceso generara:

- Lista de actividades.
- Atributos de las actividades.
- Lista de hitos.
- Posibles cambios solicitados.

###### ESTABLECIMIENTO DE LA SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES

A partir de la definición de la lista de actividades, atributos de las actividades y lista de hitos, se procederá a elaborar la secuencia de las actividades. Se define la secuencia de las actividades utilizando la lógica para cada actividad a realizar durante el proyecto, para ello se hace uso de un software de gestión de proyectos, para este caso el MS Project 2016.

Este proceso genera:

- Diagramas de red del cronograma del proyecto
- Lista de actividades (actualizada)
- Atributos de la actividad (actualizada)
- Posibles cambios solicitados

#### ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

En base a los entregables y actividades que se han identificado para el proyecto, se identificaran los recursos que involucra cada actividad. Identificados los recursos se procede a realizar las estimaciones del tipo de recursos: personal, materiales y equipos.

- Para el recurso de tipo Personal, se define los siguientes: nombre de recurso, trabajo, duración, supuestos y base de estimación, y forma de cálculo.
- Para el recurso de tipo Materiales, se define los siguientes: nombre de recurso, cantidad, supuestos y base de estimación, y forma de cálculo.
- Para el recurso de tipo Equipo, se define los siguientes: nombre de recurso, cantidad, supuestos y base de estimación, y forma de cálculo. Para este proceso se utiliza el software de gestión de proyectos MS Project 2016.

Este proceso genera:

- Requisitos de recursos de las actividades.
- Atributos de la actividad (actualizada).
- Estructura de desglose de recursos (RBS).
- Calendario de recursos.
- Posibles cambios solicitados.

#### ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En base a la lista de actividades, requisitos de recursos de las actividades y calendario de recursos, definidos en el proceso anterior, se estima la duración de las actividades de acuerdo al tipo de recurso asignado a la actividad.

- Si el recurso es tipo personal, se estima la duración y se calcula el trabajo que tomará realizar la actividad.

En cambio, si el tipo de recurso es material o máquinas, se define la cantidad que se utilizará para realizar la actividad. Para este proceso, se utiliza la técnica de estimación por tres valores, mediante un cálculo del método PERT: se necesita un tiempo optimista, un tiempo más probable y un tiempo pesimista, adicionalmente se utiliza juicio de expertos, para lo cual se cuenta con el soporte de los proveedores y personal clave de L&S Servicios profesionales EIRL.

Este proceso genera:

- Estimaciones de la duración de las actividades.
- Atributos de la actividad (actualizada).

## DESARROLLO DEL CRONOGRAMA

En base a la identificación y secuencia miento de las actividades, Red del proyecto y Estimación de recursos y duraciones, se procede a desarrollar el cronograma del proyecto.

Para este proceso se utiliza el software de gestión de proyectos MS Project 2016, realizando los siguientes pasos:

- Primeramente, ese exporta los entregables del proyecto.
- Se ingresa las actividades de los entregables del proyecto.
- Se ingresa las actividades repetitivas del proyecto, y los hitos.
- Se define el calendario del proyecto.
- Se da propiedades a las actividades.

- Se asigna los recursos de las actividades del proyecto.
- Debe haber secuencia de las actividades y los entregables del proyecto.

Este proceso genera:

- Cronograma del proyecto.
- Datos del modelo de cronograma.
- Línea base del cronograma.

## EL CONTROL DEL CRONOGRAMA

En base al plan de gestión del cronograma, línea base del cronograma e informes de rendimiento, se realiza el control del cronograma. Mediante el informe del avance, informes de rendimiento, análisis de variación y reuniones de coordinación, se puede controlar el cronograma del proyecto.

Este proceso genera:

- Mediciones del rendimiento.
- Cambios solicitados.
- Acciones correctivas recomendadas.

## 2. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS AL CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Los cambios del cronograma se clasifican según su impacto en el costo y en el plazo de ejecución, en los siguientes niveles:

- Muy leves
- Leves.
- Medios.
- Altos.
- Muy altos.

#### **a. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CAMBIOS AL CRONOGRAMA**

Las solicitudes de cambio en el cronograma pueden ser generadas por cualquier stakeholder. Las solicitudes son recepcionada por el Gerente del Proyecto, quien evalúa el impacto de costo y plazo soportado por su equipo de proyectos.

Las solicitudes son elevadas al proyectista (Calidad, Alcance, Cronograma y Costo) para su evaluación, clasificación según su impacto y aprobación. El proyectista utiliza herramientas como el juicio de expertos, las metodologías de gestión de proyectos y el sistema de información de la gestión del proyecto para tomar una decisión final.

Los cambios pueden ser aprobados por el Gerente del Proyecto, proyectista o el Directorio L&S Servicios profesionales EIRL, dependiendo del nivel de impacto del cambio solicitado. Los cambios aprobados son devueltos al Gerente del Proyecto y al proyectista, quienes serán los responsables de implementarlo tendiendo en consideración las recomendaciones del proyectista. Los cambios rechazados pueden pasar a una etapa final de revisión conjuntamente con el solicitante como parte del proceso de resolución de disputas. proyectista también es responsable del seguimiento de todos los cambios solicitados, rechazados, aprobados e implementados.

#### **b. RESPONSABLES DE APROBAR LOS CAMBIOS AL CRONOGRAMA**

Los cambios pueden ser aprobados por:

- Gerente del Proyecto
- Proyectista
- Directorio L&S.

Dependiendo del nivel de impacto del cambio solicitado.

#### **c. DEFINICIÓN DE CAMBIOS QUE PUEDEN SER APROBADOS SIN REVISIONES**

Todos los cambios solicitados, son puestos en consideración del Comité de Control Integrado de Cambios. Aquellos cambios clasificados como “muy leves” son aprobados sólo por el Gerente del Proyecto.

**d. INTEGRACIÓN DEL CONTROL DE CAMBIOS DEL CRONOGRAMA CON EL CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS**

El Comité de Control Integrado de cambios, está conformado por el proyectista y apoyo que definirá para las siguientes áreas:

- Alcance.
- Cronograma.
- Costos.
- Calidad.

El gerente de proyecto es la responsable de aprobar los cambios en el cronograma.

**e. REQUERIMIENTOS PARA SOLICITUD DE CAMBIOS AL CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

Las solicitudes deben presentarse en el formato de solicitud de cambio de alcances. El solicitante debe verificar que el cambio afecta la línea base del cronograma y debe estimar la magnitud del impacto, tanto en plazo como en costo.

## **ANEXO N.º 4.**

### **PLAN DE LA GESTION DEL COSTO**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DE CÓMO SERÁ GESTIONADO LOS COSTOS DEL PROYECTO**

Los costos del proyecto serán gestionados, de acuerdo a los siguientes procesos:

##### **ESTIMACIONES DE COSTOS**

Se harán por analogías, por estimaciones paramétricas y ascendentes. El análisis será ejecutado por el personal técnico del proyecto y expertos en la etapa de planificación del proyecto, siendo el responsable de este proceso el Gerente del Proyecto. Las estimaciones por analogías serán tomadas de proyectos recientemente ejecutados de similares alcances y las estimaciones paramétricas utilizando los rendimientos y tarifas de determinadas actividades de estos proyectos y del mercado actual de construcción.

##### **PREPARACIÓN DEL PRESUPUESTO DE COSTOS**

El presupuesto del proyecto y las reservas de gestión será revisado y aprobado por el sponsor, a fin de establecer la línea base de costo.

##### **CONTROL DE COSTOS**

Se evaluará el impacto de cualquier posible cambio del costo, informando al Comité Integrado de Control de Cambios los efectos en el proyecto, en especial las consecuencias en los objetivos finales del proyecto (alcance, tiempo, costo y calidad).

Esta evaluación incluirá también el análisis en diferentes escenarios a fin de determinar la magnitud del impacto en la triple restricción y definir el nivel de aprobación requerido.

#### **1.2 NIVEL DE PRECISIÓN DE LOS COSTOS**

- Formulación por analogías:  $\pm 15\%$
- Formulación por estimación paramétricas:  $\pm 10\%$

#### **1.3 UNIDADES DE MEDIDA**

- Recurso de personal: Costo/hora-h
- Recurso material o consumible: Unidades
- Recurso máquina y no consumible: Unidades
- Unidades de costo: Soles

#### 1.4 UNIDADES DE MEDIDA

Se han definido las siguientes variaciones máximas:

- SPI:  $\pm 10\%$
- CPI:  $\pm 10\%$

Cuando se presenten variaciones mayores al umbral permitido, se investigará dicha variación, para implementar las acciones correctivas necesarias. El responsable de la investigación será el área de costos, quien reportará al Gerente del Proyecto.

#### 1.5 REGLAS DEL VALOR GANADO ALCANCE

El método de medición aplicará a todo el proyecto en su conjunto

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

Se usará el valor acumulado – curva S

**MODO DE MEDICIÓN:**

Informe semanal de avance del proyecto

**TIPO DE PRONÓSTICO:**

Estimación a la Conclusión (EAC) basada en variaciones típicas

**FORMULA:  $EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$**

Dónde:

EAC: Estimado a la conclusión.

AC: Costo real.

BAC: Presupuesto al término.

EV: Valor ganado.

CPI: Índice de rendimiento del costo acumulativo.

**LAS REGLAS DE VALOR GANADO QUE SE UTILIZARÁN SON:**

Ingeniería y procura: 0/100

Construcción: 30/100

Comisionamiento: 0/100

Start up: 0/100

Gerencia (inicio, planificación y cierre): 0/100

Gerencia (ejecución y control): 30/100

El nivel de la EDT donde se realizará la técnica de valor ganado serán las actividades.

## 1.6 FORMATO DE INFORME DE COSTOS

A continuación, se describe los formatos que incluirán en los informes de costos del proyecto:

**INFORME SEMANAL:**

- Valor Planeado.
- Valor Ganado.
- Costo Real

**INFORME FINAL:**

- Valor Planeado.
- Valor Ganado.
- Costo Real.
- Variación del Costo.
- Variación del Cronograma.
- Rendimiento del Costo y Cronograma.

- Saldo de Trabajo.
- Nuevo Estimado de Costos.
- Línea base del costo.

## **Sistemas de Control de Cambios del Costo**

### **1.7 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS AL PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

Los cambios de los costos se clasifican según su impacto en el costo y en el plazo de ejecución, en los siguientes niveles:

- Muy leves
- Leves
- Medios
- Altos
- Muy altos.

### **1.8 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CAMBIOS AL PRESUPUESTO**

Las solicitudes de cambio en los costos pueden ser generadas por cualquier stakeholder.

Las solicitudes son recepcionadas por el Gerente del Proyecto, quien evalúa el impacto de costo y plazo soportado por su equipo de proyectos. Las solicitudes son elevadas al proyectista, las cuales, para su evaluación, clasificación según su impacto y aprobación.

El proyectista utiliza herramientas como el juicio de expertos, las metodologías de gestión de proyectos y el sistema de información de la gestión del proyecto para tomar una decisión final.

Los cambios pueden ser aprobados por el Gerente del Proyecto, proyectista o el Directorio L&S servicios profesionales E.I.R.L, dependiendo del nivel de impacto del cambio solicitado.

## ANEXO N.º 5.

### PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS

#### 1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS

##### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ENFOCADO EN RECURSO

La empresa L&S requiere suplir las tareas más críticas e importantes del proceso de gestión de oportunidades de negocio.

Una planificación eficaz de los recursos debería tener en cuenta y planificar la disponibilidad o la competencia por los recursos escasos.

Esos recursos se pueden obtener de los activos internos de la organización o desde fuera de la organización, por medio de un proceso de adquisición. Otros proyectos pueden estar compitiendo por los mismos recursos en el mismo tiempo y lugar. Esto puede afectar significativamente los costos, los cronogramas, los riesgos, la calidad y otras áreas del proyecto.

##### 1.1 OBJETIVOS

- Mejorar el control y flujo de información de las diferentes áreas.
- Mejorar el control de inventario en los almacenes en el proyecto PTARD.
- Contar con información confiable para toma de decisiones en el proyecto PTARD.

##### 1.2 FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA

###### 1.2.1 Infraestructura

Habilitación de ambiente apropiado para la construcción de la PTARD, considerar para dicho ambiente, la seguridad física y ventilación del área. Se recomienda adquirir un Gabinete de Almacén para albergar equipos de fabricación, así mismo se requiere la Adquisición de almacén virtual en servidores, equipos de comunicación y áreas de trabajo de la empresa.

Elaborar un Programa regular de mantenimiento físico y lógico de los equipos que conforman el parque operacional.

### **1.2.2 Recursos Humanos existentes**

El personal para el desarrollo para el proyecto Construcción de una planta de tratamiento de agua residual se han designado de acuerdo a las necesidades y/o etapas de fabricación así mismo las asignaciones de puestos están basados en habilidades y conocimientos, basados en su experiencia y profesionalismo

RECURSO	TIPO DE ADQUISICIÓN	FUENTE DE ADQUISICIÓN	MODALIDAD DE ADQUISICIÓN	LOCAL DE TRABAJO ASIGNADO	FECHA DE INICIO DE ADQUISICIÓN	FECHA REQUERIDA DE DISPONIBILIDAD DE LAS ADQUISICIONES	COSTO DE ADQUISICIÓN	APOYO DEL ÁREA DE RRHH / ADM.
RESIDENTE	Locación de servicio		Convocatoria	Taller de huanchaco				SI
SOLDADOR 3G	Locación de servicio		Convocatoria	Taller de huanchaco				SI
CALDERERO 01	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
OFICIAL 01	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
OFICIAL 02	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
AYUDANTE 01	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
AYUDANTE 02	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
AYUDANTE 03	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
AYUDANTE 04	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
SOLDADOR 3G	Locación de servicio		Convocatoria	Taller de huanchaco				SI
CALDERERO 02	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
OFICIAL 03	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
OFICIAL 04	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
AYUDANTE 05	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO
AYUDANTE 06	Locación de servicio		Referencias	Taller de huanchaco				NO

AYUDANTE 07	Locación de servicio		Referencias	<i>Taller de huanchaco</i>				NO
AYUDANTE 08	Locación de servicio		Referencias	<i>Taller de huanchaco</i>				NO

## **2. ADQUISICIÓN DE RECURSOS:**

### **2.1 ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

#### **2.1.1 CONSIDERACIONES INICIALES**

Se establecen las siguientes consideraciones iniciales para la planificación de la adquisición de los Recursos:

##### **a. Ubicación del proyecto.**

La construcción de la PTARD se realizará en el taller de huanchaco-Trujillo.

##### **b. Alimentación.**

El almuerzo será pagado, el trabajador se encargará de la gestión de adquisición.

##### **c. Movilización**

El costo de la movilización del personal desde el paradero la alameda de cortijo hacia el taller y viceversa, será a cuenta de L&S mediante un transporte propio.

##### **d. Programación de actividades diarias en proyecto.**

Se realiza la siguiente programación de actividades diarias para el personal destacado a la ubicación del proyecto:

- 7:45 Partida de movilidad L&S hacia el taller.
- 1:00 – 2:00 Almuerzo personal.
- 17:00 Salida de personal hacia el transporte.
- 17:15 Llegada de movilidad L&S a la alameda.

## 2.1.2 PROCEDIMIENTO DE RECLUTAMIENTO, SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL.

### a. Objetivo:

Realizar el reclutamiento, selección y contratación del personal en base a los requerimientos establecidos.

### b. Responsables:

- Gerente de proyecto -> Proyecto de Implantación.
- Director de proyecto -> Área de Recursos Humanos.

### c. Personal que será reclutado (ver Tabla):

	Personal	Rec. Interno	Rec. Externo
a	Residente		X
b	Soldador 3G		X
c	Calderero		X
d	Oficial		X
e	Ayudante		X

### d. Procedimiento:

Para el personal externo a la empresa.

- Solicitud al área de RRHH.
- El Director de proyecto realiza el envío del Formato de Perfil de Puesto, el cual debe contener la siguiente información:

- Cargo.
  - Jefe Inmediato.
  - Misión del puesto.
  - Funciones.
  - Calificaciones y/o Competencias necesarias.
  - Experiencia necesaria.
  - Banda salarial.
  - Beneficios.
  - Plazo de contratación.
  - Locación donde se desarrollarán actividades.
- **Publicación de la oportunidad laboral.**

El Analista de Selección publica el perfil del puesto en diferentes medios (páginas web, periódicos, bolsas de trabajo, etc.) a fin de formar una base de datos de candidatos.

- **Evaluación de candidatos por parte de RRHH.**

El Analista de selección revisa los CV de los candidatos a fin de verificar que cumplan con el perfil de puesto solicitado.

En base a esta revisión, descarta a aquellos que no cumplen los requisitos establecidos. En esta fase, el analista puede contactar a los candidatos con el fin de generar un descarte adicional por pretensión salarial de acuerdo a la banda salarial propuesta.

- **Entrevista y Evaluación de candidatos por parte de RRHH.**

El Analista de Recursos Humanos realiza la evaluación psicológica y de conocimientos generales a aquellos candidatos que han sido seleccionados en la Evaluación anterior.

- **Entrevista y Evaluación de candidato por el Gerente de Proyecto.**

El Analista de Recursos Humanos programa una entrevista del o de los candidatos con el solicitante. El solicitante realiza la indicación del candidato seleccionado.

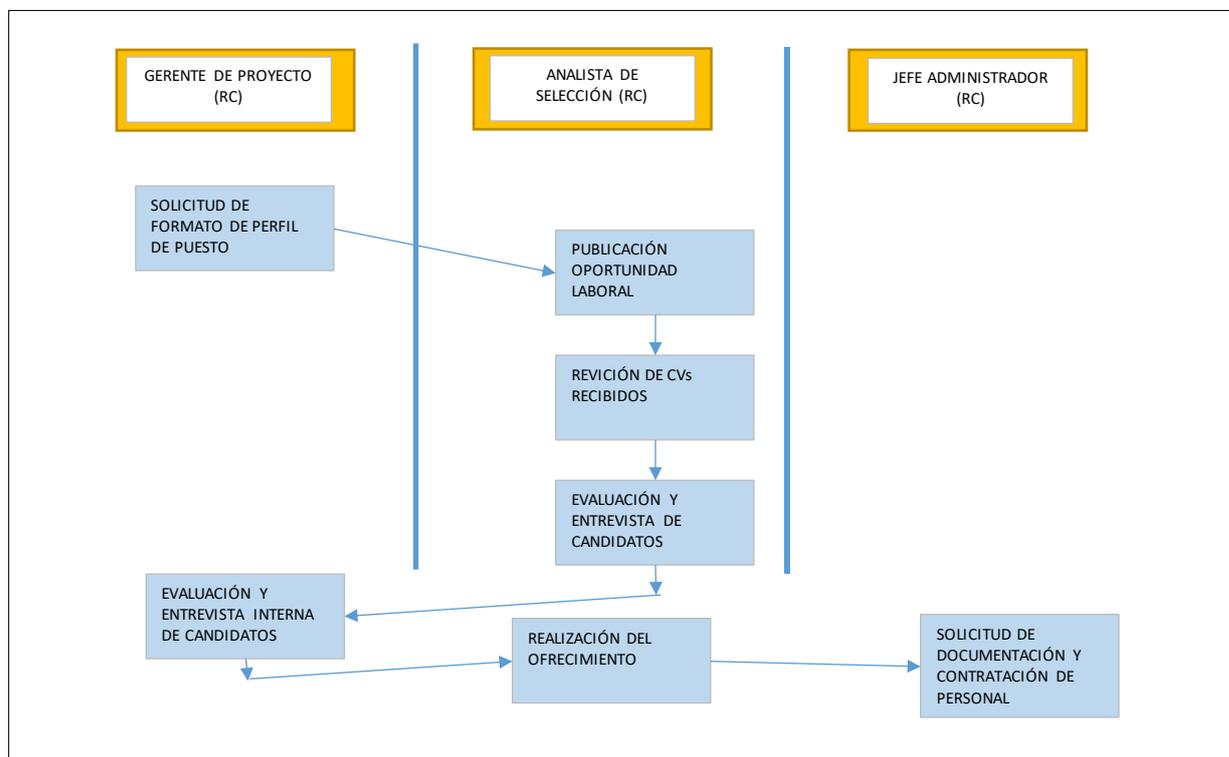
- **Ofrecimiento.**

El candidato que haya obtenido una evaluación favorable del solicitante y del área de Recursos Humanos, es seleccionado y contactado por el Analista para realizar el ofrecimiento del puesto de trabajo. Si el candidato acepta, se procede a la Contratación. Si el candidato no acepta el ofrecimiento, se toma al siguiente candidato de la lista de aquellos que fueron partícipes del proceso de selección.

- **Proceso de contratación.**

El Jefe de Recursos Humanos envía los documentos necesarios al personal seleccionado a fin de realizar el contrato. Se genera el contrato con la firma del personal seleccionado y del Gerente de Recursos Humanos.

### Diagrama de flujo de proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal Externo.



## 2.2 CALENDARIO DE RECURSOS

Identifica los días hábiles, turnos, inicio y fin del horario de jornal, fines de semana y días festivos. La información sobre los recursos (como recursos del equipo mecánico, consumibles y material) disponibles durante un período de tiempo, se usa para estimar la utilización de los recursos.

	RESIDENTE	SOLDADOR 3G 01	CALDERERO 01	OFICIAL 01	OFICIAL 02	AYUDANTE 01	AYUDANTE 02	AYUDANTE 03	AYUDANTE 04	SOLDADOR 3G 02	CALDERERO 02	OFICIAL 03	OFICIAL 04	AYUDANTE 05	AYUDANTE 06	AYUDANTE 07	AYUDANTE 08
SEMANA 01																	
SEMANA 02																	
SEMANA 03	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
SEMANA 04	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
SEMANA 05	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
SEMANA 06																	
SEMANA 07																	
SEMANA 08																	

Los calendarios de recursos también especifican cuándo y por cuánto tiempo durante el proyecto estarán disponibles los recursos del equipo y los recursos físicos identificados.

### 3. ROLES Y RESPONSABILIDADES:

<b>RESIDENTE:</b>
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la fabricación</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsable directo de la ejecución y manejo del proyecto a su cargo, en los aspectos técnicos y administrativos.</li> <li>• Ejecutar el proyecto de acuerdo a las Especificaciones Técnicas establecidas en el diseño técnico aprobado, efectuando los respectivos controles de calidad, así como la colocación de los hitos y puntos de referencia.</li> </ul>
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede optimizar costo.</li> <li>• Puede Modificar mano de obra.</li> </ul>
<b>REPORTA A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director de Proyecto</li> </ul>
<b>SUPERVISA A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador 3G</li> <li>• Calderero</li> <li>• Oficial</li> <li>• Ayudante</li> <li>• Almacenero</li> </ul>
Requisitos del Rol:

<b>CONOCIMIENTOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de soldadura SMAW y GMAW</li> <li>• Proceso de arenado o granallado</li> <li>• Proceso de soldadura</li> <li>• Autocad</li> <li>• Solid works</li> </ul>
<b>HABILIDADES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de personal operativo a cargo.</li> <li>• Capacidad de discernir y proponer soluciones.</li> </ul>
<b>EXPERIENCIA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 años mínimo en fabricación de estructuras metálicas.</li> <li>• Experiencia en tanques rectangulares.</li> </ul>
<b>OTROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 años en adelante.</li> <li>• Masculino.</li> <li>• Nacionalidad Peruana.</li> <li>• Buena condición de salud para trabajos en altura a 4300msnm.</li> <li>• Mínimo Brevete A1.</li> <li>• Vivir en Trujillo o zonas aledañas.</li> </ul>

<b>CALDERERO</b>
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de material.</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar e interpretar los planos de fabricación para realizar el trazo y corte de los materiales que componen las estructuras a fabricar.</li> </ul>	
<b>FUNCIONES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar la lista de materiales de los planos y contrastar con el almacén para empezar la habilitación de los diferentes perfiles a utilizar.</li> <li>• Realizar los trazos para corte</li> <li>• Armar las estructuras para que luego sean soldadas.</li> <li>• Corroborar las medidas de las estructuras que son fabricadas.</li> <li>• Apoyar al residente en la lectura e interpretación de planos.</li> </ul>	
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerir cambios en el diseño</li> </ul>	
<b>REPORTA A:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residente</li> </ul>	
<b>Supervisa a:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficiales.</li> <li>• Ayudantes</li> </ul>	
<b>Requisitos del Rol:</b>	
<b>CONOCIMIENTOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnico de calderería</li> <li>• Lectura de planos</li> </ul>
<b>HABILIDADES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de personal a cargo.</li> </ul>
<b>EXPERIENCIA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 años mínimo en minería.</li> <li>• Experiencia en armado de tanques rectangulares</li> </ul>

<b>OTROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 años en adelante.</li> <li>• Masculino.</li> <li>• Nacionalidad Peruana.</li> <li>• Buena condición de salud para trabajos en altura a 4300msnm.</li> <li>• Vivir en Trujillo o zonas aledañas.</li> </ul>
<b>SOLDADOR 3G</b>	
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldar piezas de metal</li> </ul>	
<b>RESPONSABILIDADES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldeo de las diferentes estructuras metálicas en los procesos SMAW y GMAW.</li> </ul>	
<b>FUNCIONES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y comprender los planos antes de comenzar a soldar.</li> <li>• Comprender las propiedades y cualidades del tipo de metal a ser trabajado en la construcción.</li> <li>• Determinar las herramientas necesarias para soldar el metal a trabajar.</li> <li>• Examinar las piezas metálicas y verificar que no tengan abolladuras u otros defectos.</li> <li>• Posicionar, alinear y asegurar las piezas de metal según la distribución del diseño antes de soldar.</li> </ul>	
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede modificar entregables.</li> <li>• Acciones correctivas en la operación.</li> </ul> <p>Retrasar trabajos si no ve todos los niveles de seguridad.</p>	
<b>REPORTA A:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residente</li> </ul>	
<b>SUPERVISA A:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Requisitos del Rol:</b>	
<b>CONOCIMIENTOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursos de Soldadura</li> <li>• Homologación 3G</li> </ul>
<b>HABILIDADES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo bajo presión.</li> </ul>
<b>EXPERIENCIA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 años mínimo.</li> <li>• Experiencia como soldador 3G comprobada</li> </ul>
<b>OTROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 años en adelante.</li> <li>• Masculino</li> <li>• Nacionalidad Peruana.</li> <li>• Buena condición de salud para trabajos en altura a 4300msnm.</li> <li>• Vivir en Trujillo o zonas aledañas.</li> </ul>

<b>OFICIAL</b>
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir al Calderero</li> </ul>	
<b>RESPONSABILIDADES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir en el armado de estructuras</li> </ul>	
<b>FUNCIONES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Corte de perfiles metálicos.</li> <li>Apuntalar estructuras.</li> <li>Armar estructuras.</li> </ul>	
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>	
Ninguno.	
<b>REPORTA A:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calderero</li> <li>Residente</li> </ul>	
<b>SUPERVISA A:</b>	
Ninguno	
<b>REQUISITOS DEL ROL:</b>	
<b>CONOCIMIENTOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos de Calderería.</li> <li>Uso de equipos de poder (Amoladoras, Taladros, etc)</li> </ul>
<b>HABILIDADES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de trabajo bajo presión</li> </ul>
<b>EXPERIENCIA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 años mínimo</li> </ul>

<b>OTROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 años en adelante.</li> <li>• Masculino.</li> <li>• Nacionalidad Peruana.</li> <li>• Vivir en Trujillo o zonas aledañas.</li> </ul>
---------------	--

<b>AYUDANTE</b>
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte para calderero y soldadores</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo para realizar las actividades propuestas</li> </ul>
<b>FUNCIONES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener los equipos en buen estado.</li> <li>• Alcanzar equipos, herramientas y materiales a quien lo solicite.</li> <li>• Colaborar con el orden y la limpieza del taller.</li> <li>• Asistir al calderero y soldadores.</li> <li>• Apoyar en armar las estructuras.</li> <li>• Limpiar y escoriar las estructuras</li> </ul>
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno.</li> </ul>

<b>REPORTA A:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calderero.</li> </ul>	
<b>SUPERVISA A:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno.</li> </ul>	
<b>REQUISITOS DEL ROL:</b>	
<b>CONOCIMIENTOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento básico en fabricación de estructuras metálicas.</li> </ul>
<b>HABILIDADES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo bajo presión.</li> </ul>
<b>EXPERIENCIA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 años en fabricación de estructuras metálicas.</li> </ul>
<b>OTROS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 23 años en adelante.</li> <li>• Masculino.</li> <li>• Nacionalidad Peruana.</li> <li>• Vivir en Trujillo zonas aledañas.</li> </ul>

<b>EDT</b>	<b>ENTREGABLE, PAQUETE Y/O ACTIVIDAD</b>	<b>CLIENTE</b>	<b>GERENTE GENERAL</b>	<b>DIRECTOR DE PROYECTO</b>	<b>PROYECTISTA</b>	<b>RESIDENTE</b>	<b>ADMINISTRADORA</b>	<b>DOCUMENT CONTROL</b>	<b>LOGISTICA</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>ING. DISEÑO</b>	<b>DIBUJANTE</b>
1.1.1	entregable: Redacción y firma del acta de acuerdos	A	A	R	V	I	I	I				
1.1.2	entregable: Elaboración y firma del project charter		A	R	V	I	I	I				
1.1.3	Entregable: enunciado del proyecto		A	R	V	I	I	I				
1.1.4	entregable: Aceptación de EDT		A	R	V	I	I	I				
1.1.5	Entregable: Cronograma de proyecto		A	R	V	I	I	I	V			
1.1.6	Entregable: Presupuesto de proyecto		A	R	V	I	I	I	V			
1.1.7	Entregable: Plan de gestión de calidad		A	R	V	I	I	I		V		
1.1.8	Entregable: Matriz de responsabilidades y organigrama		A	R	V	I	I	I	I	I		
1.1.9	Entregable: Plan de gestión de comunicación		A	R	V	I	I	I	I	I		
1.1.10	Entregable: Plan de respuesta al riesgo		A	R	V	I	I	I	I	I		
1.1.11	Entregable: Plan de gestión de adquisiciones		A	R	V	I	I	I	V			
1.1.12	Entregable: Acta de entrega del proyecto		A	R	V	I	I	I				
1.1.13	Entregable: Checklist de operaciones básica de ERP		A	R	V	I	I	I	I	I		
1.1.14	Entregable: Flujos de la empresa		A	R	V	I	I	I	V			
1.1.15	Entregable: Checklist de funcionalidades de ERP integrado		A	R	V	I	I	I	I	I		
1.1.16	Entregable: manuales del usuario		A	V	V	I	I	I			R	
1.1.17	Entregable: informe de cambios		A	R	V	I	I	I	I	I		
1.1.18	Entregable: documentación archivada			A	V	I	R	I				
1.1.19	Entregable: estudio técnico	A	V	V	V	I		I			R	
1.1.20	Entregable: diseño	A	V	V	V	I		I				R

1.1.21	Entregable: Mantenimiento de maquinaria			A	V	I		I	I	I		
1.1.22	Entregable: adquisición de materiales			A	V	I	I	I	R	I		
1.1.23	Entregable: adquisición de equipamiento			A	V	I	I	I	R	I		

<b>LEYENDA</b>
<i>R = RESPONSABLE</i>
<i>I = INFORMADO</i>
<i>V = REVISAR</i>
<i>A = APRUEBA</i>
<i>INCLUIR ESTOS DATOS EN LA TABLA SUPERIOR</i>

#### **4.-ORGANIGRAMA DEL PROYECTO**

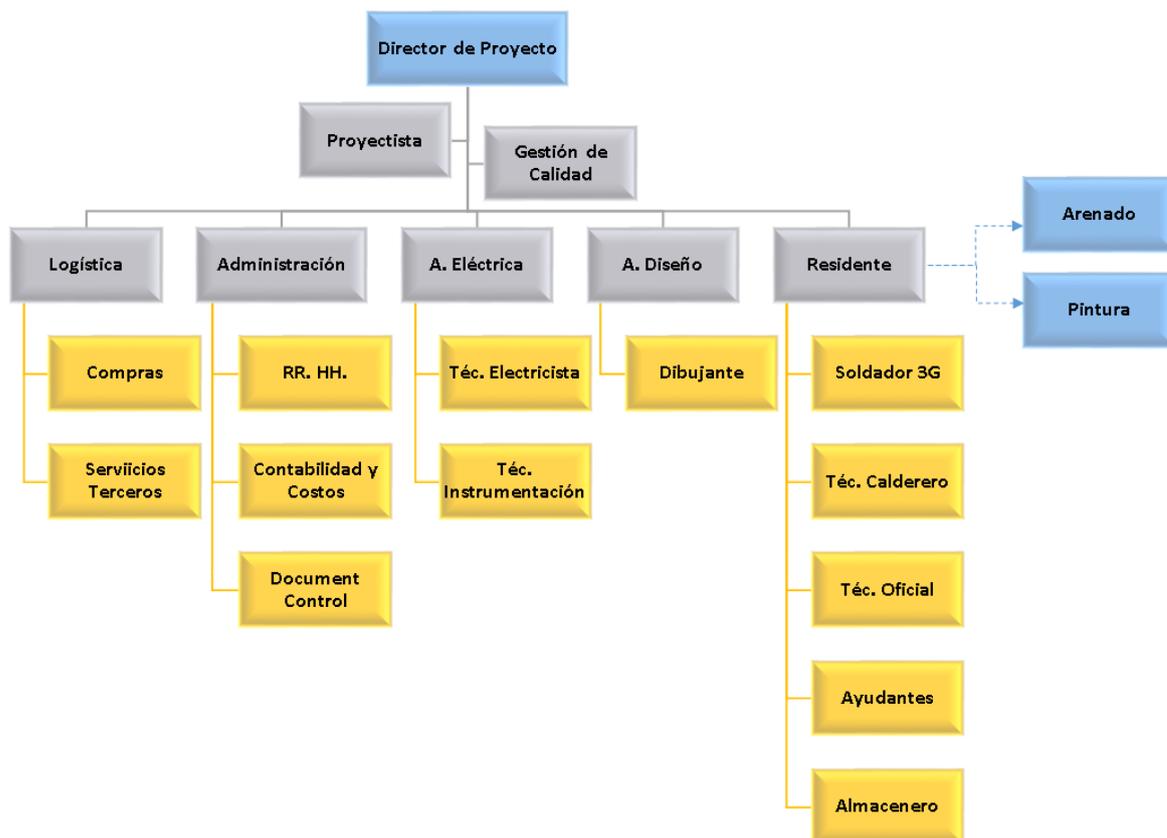
De acuerdo a las actividades necesarias en el proyecto se define el siguiente personal para el desarrollo de la misma:

##### **L6S SERVICIOS PROFESIONALES**

- a) Gerente de Proyecto.
- b) Director de proyecto.
- c) Residente.
- d) Soldador 3G.
- e) Calderero.
- f) Oficial.
- g) Ayudantes.

#### **ORGANIGRAMA**

El organigrama del proyecto se encuentra establecido de la siguiente manera (ver cuadro):



#### 4. CAPACITACIÓN:

El proyecto tiene programado una etapa, el cual consiste en la capacitación del personal en las áreas de la empresa del cliente que usará el servicio:

- Soldadura.

La capacitación tiene las siguientes características:

Nombre de tarea	Recurso ejecutor	Asistentes	Estado	Duración	Comienzo	Fin	Costo
Servicio de entrenamiento y calificación de soldador / FCAW – 3G.	SOLDEXA	Alex Licera	a revisión	2 días	A concretar		\$ 560.00
		David Lopez	a revisión				

## 5. HABILIDADES Y COMPETENCIAS CONSIDERADAS PARA LA EVALUACIÓN DEL PERSONAL

Habilidades y competencias	Descripción
Conocimiento técnico del puesto	Información que posee el recurso sobre un área específica demostrada mediante acciones rutinarias.
Comunicación efectiva	Lograr transmitir la esencia de la información a los receptores deseados y lograr ser asertivos en la comunicación mediante la empatía.
Cumplimiento de metas	Evaluación del avance realizado con respecto a las tareas y actividades establecidas por los miembros del equipo.
Trabajo en equipo	Fomentar la armonía bajo el cumplimiento de reglas establecidas por los miembros del equipo.
Proactividad	Iniciativa en el desarrollo de acciones creativas y el nivel de aportes de ideas. Corresponde a esta variable la aplicación de innovación.
Resolución de problemas	Capacidad de esolver asuntos y manejo de conflictos, buscando proponer alternativas de solución.
Liderazgo	Capacidad de influir en las personas o grupos de trabajo a cargo en la búsqueda de lograr los objetivos.
Capacidad de análisis	Trabajar con datos procesados y poder sacar conclusiones de los mismos aplicada para la toma de decisiones.

### 5.1. EVALUACIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO

Cada Proyecto está conformado por distintos trabajadores, quienes a su vez están clasificados por roles y funciones.

En el cuadro siguiente se muestra un formato de Evaluación de desempeño donde cada rol será calificado de acuerdo a las variables de calificación, el cual será llenado por el jefe inmediato superior.

PERSONAL	Variables								Evaluación		
	conocimiento técnico de puesto	Comunicación efectiva	Cumplimiento de metas	Trabajo en equipo	Proactividad	Resolución de problemas	Liderazgo	Capacidad de Análisis	1° Evaluación	2! Evaluación	Promedio de notas
<b>Grupo: Equipo de ope.</b>	<b>Nivel de desempeño</b>										
RESIDENTE											
SOLDADOR 3G 01											
CALDERERO 01											
OFICIAL 01											
OFICIAL 02											
AYUDANTE 01											
AYUDANTE 02											
AYUDANTE 03											
AYUDANTE 04											
SOLDADOR 3G 02											
CALDERERO 02											
OFICIAL 03											
OFICIAL 04											
AYUDANTE 05											
AYUDANTE 06											
AYUDANTE 07											
AYUDANTE 08											

Leyenda: 5 - Muy bueno, 4 – Bueno, 3 Regular, 2 – Escaso, 1 – No apropiado

## ANEXO N.º 6.

### PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

#### 1.- PROPÓSITO

El presente plan de comunicaciones busca asegurar un flujo (de ida y vuelta) continuo, claro y exacto de información entre todos los involucrados en el proyecto, con el fin de facilitar la validación de los entregables dentro del cronograma establecido.

#### 2.- ALCANCE

Todos los involucrados: director del proyecto; equipo del director del proyecto; equipo del proyecto (cuadrillas); interesados en el proyecto y cliente/patrocinador.

#### 4.- RECURSOS ASIGNADOS:

Mencionamos los recursos asignados para las actividades de comunicación, incluidos el tiempo y el presupuesto.

##### 4.1 LAPTOPS:

MODELO/MARCA	COSTO	UBICACIÓN	ASIGNACIÓN
DELL	\$ 1030 USD	Trujillo	Director proyecto

#### 5.- GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA COMÚN:

- **Sponsor:** Jorge castillo
- **Director de proyecto:** David Lopez
- **Planner:** Jose zaidman
- **Equipo de Proyecto:** Residente y cuadrillas.
- **Cliente:** Belfi Cosapi

<b>6.- DISTRIBUCIÓN DE INFORMACIÓN:</b>									
<i>ELABORADO POR</i>	<i>INFORMACIÓN A DISTRIBUIR</i>	<i>INTERESADOS RECEPTORES</i>	<i>METODOLOGÍA O TECNOLOGÍA</i>	<i>CONTENIDO</i>	<i>NIVEL DE DETALLE</i>	<i>RAZÓN O MOTIVO DE DISTRIBUIR LA INFORMACIÓN</i>	<i>IMPACTO ESPERADO</i>	<i>PLAZO (MOMENTO)</i>	<i>FRECUENCIA</i>
<b>CONTROL DE SEGUIMIENTO Y AVANCE</b>									
Residente	Distribución de horas trabajadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director de proyecto.</li> <li>Proyectista.</li> </ul>	Impreso y digital	Rooster del personal	Básico	Control de personal	Mejorar el seguimiento		Diario
Residente	Informe de avance del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director de proyecto.</li> <li>Planner.</li> </ul>	Impreso y digital	Pendientes de la semana.	Básico	Control de proyecto	Mejorar el seguimiento		Diario
Director de proyecto.	Informe gerencial del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sponsor.</li> <li>Ciente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital.</li> <li>Impreso.</li> <li>reunión.</li> </ul>	Informe completo de proyecto con alcance, costo y tiempo.	Detallado	Control de proyecto	Mejorar el seguimiento		Semanal
<b>CONTROL DE CALIDAD</b>									
Sponsor	Memorándums de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director del Proyecto.</li> <li>Miembros del equipo técnico y de usuarios.</li> </ul>	Impreso y digital.	Advertencia	Detallado	Informativo	Mejorar el seguimiento		Eventualmente
Director de proyecto.	Informe de revisión del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sponsor</li> <li>Ciente</li> </ul>	Impreso y digital		Detallado	Control de proyecto	Mejorar el seguimiento		Por cada reunión de revisión o prueba del sistema
Director de proyecto	Actas de aprobación	Ciente.	Impreso y digital		Detallado	Control de proyecto	Mejorar el seguimiento		Por cada entregable en

									cada etapa o fase del proyecto.
Director del proyecto.	Informe de cierre de proyecto.	Todo el equipo clave.	Impreso y digital	Cuadros estadísticos de todo el proyecto.	Detallado	Control de proyecto	Mejorar el seguimiento		Cierre del proyecto.
<b>CONTROL DE RECURSOS</b>									
Planner	Control Económico del Proyecto (Real vs. Presupuesto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sponsor</li> <li>• Director de proyecto.</li> </ul>	Impreso y digital	Cuadros de gastos	Detallado	Control de costos	Mejorar el control		Semanal
Residente	Reporte de utilización de insumos.	Director del proyecto.	Digital e impreso	Cuadros de insumos utilizados	Detallado	Control de insumos	Mejorar el control		Diario
Planner	Reporte de horas trabajadas (Real vs presupuesto).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sponsor</li> <li>• Director de proyecto.</li> </ul>	Impreso y digital	Cuadros de horas trabajadas vs presupuesto	Detallado	Control de proyecto	Mejorar el control		Semanal
<b>CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE CAMBIO DE ALCANCE</b>									
Director del proyecto.	Solicitud de cambios	Sponsor	Impreso y digital		Detallado	Control de alcance	Mejorar el seguimiento		Eventualmente
Director del proyecto.	Aprobación de cambios	Sponsor	Impreso y digital		Detallado	Control de alcance	Mejorar el seguimiento		Por cada solicitud de cambio recepcionada.
Director del proyecto.	Informe del control de cambios.	Sponsor	Impreso y digital		Detallado	Control de alcance	Mejorar el seguimiento		Semanalmente.

## ANEXO N.º 7.

### PLAN DE GESTION DE LAS ADQUISICIONES

#### 1. COORDINACIÓN CON OTROS ASPECTOS DEL PROYECTO

##### 1.1 OBJETIVO

Establecer los lineamientos a seguir para la adquisición de bienes y servicios garantizando el abastecimiento de los requerimientos realizados por consultores y asociados dentro de la planificación del proyecto a cargo o para la operación misma.

##### 1.2. PLANIFICACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN

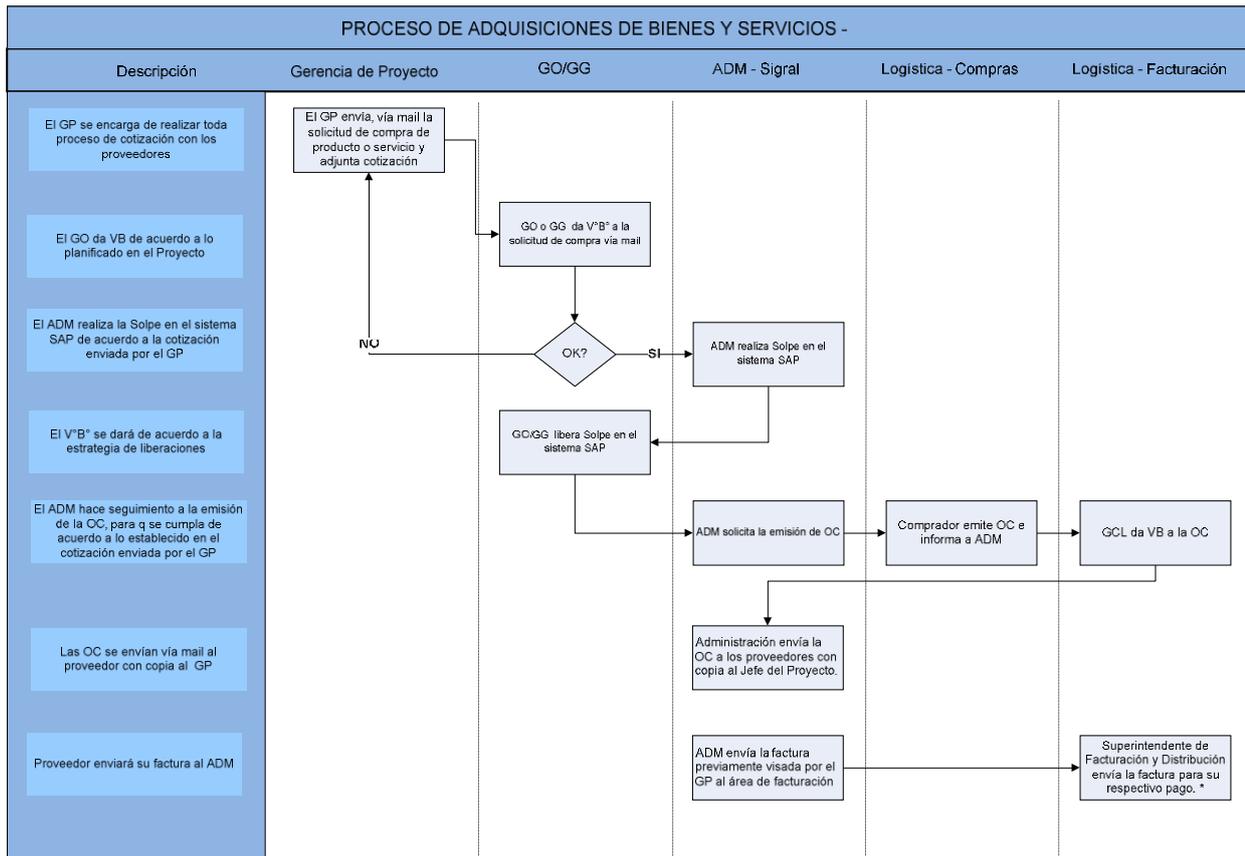
Evaluación y selección de proveedores

Evaluación o selección de proveedores para estudios y especialidades; se pueden dar de dos maneras:

- Propuesto o elegido por el cliente, por ser un proveedor recurrente o de confianza y esta evaluado y seleccionado por él.
- Cuando es elegido por L&S se evalúa en base a la calidad (experiencia), costo y plazo, del proveedor, en ese orden. Esto se visualiza en base de datos que la organización maneja. Ver modelo de lista de proveedores de servicios.

##### 1.3. ADQUISICIÓN

El proceso de compra se realizará de acuerdo al siguiente flujo:



La factura se llevará a cabo según corresponda al tipo de pago a realizar al proveedor, de ser el caso de valorizaciones progresivas será de acuerdo al porcentaje de avance del servicio.

#### 1.4. VERIFICACIÓN DEL SERVICIO

Verificación del servicio de contratistas:

- La verificación a los contratistas se realizará durante la ejecución del proyecto y estará en base al control de la valorización (dossier de calidad, porcentaje de cumplimiento, etc.).
- La evidencia de su verificación se realiza cuando el proveedor emite su factura, una vez el gerente de proyecto haya verificado el cumplimiento de su trabajo, de

acuerdo a la OC del servicio dar su VB a la factura y lo derivara al área administrativa de L&S para que su correspondiente pago.

- Nota; el gerente de proyecto podrá delegar la autorización, es decir visado de la factura, al supervisor Jefe, bajo su responsabilidad y previa comunicación al administrador en casos que lo coordine con la gerencia de operaciones.

### **1.5. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SERVICIO**

Esta actividad tiene como propósito establecer un control sobre las adquisiciones, que L&S realiza, con la finalidad de desarrollar proveedores calificados o aliados de negocios existentes, la cual será realizada al culminar cada proyecto.

## ANEXO N.º 8.

### PLAN DE LOS STAKEHOLDERS

El plan de gestión de los interesados es el proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

- El impacto y el interés de cada uno de los interesados
- Factores internos y externos de la empresa, por ejemplo: imagen corporativa, impacto social, impacto medio ambiental.
- Matriz de prominencia, nos permitirá evaluar a los tipos de interesados (stakeholders) y clasificarlos en latentes y/o expectantes.

Como salida tendremos el plan de gestión de los interesados y la matriz de participación de cada uno de ellos, donde identificaremos en donde están y a donde queremos llevarlos.

#### 1.- IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS

Durante este proceso identificaremos a los interesados ya sea positiva o negativamente al desarrollo del proyecto.

Para aquellos interesados que presenten un interés negativo, L&S SERVICIOS PROFESIONALES EIRL deberá establecer estrategias que permitan el aumento del interés y de la participación de dichos grupos de interés.

Dentro del grupo de interesados podríamos encontrar a más sub-grupos de interesados que detallaremos a más profundidad en el Registro de Interesados:

- **Cliente:** COSAPI
- **Proveedor de Supervisión de Proyecto:** L&S Servicios profesionales EIRL

- **Proveedor ganador de la licitación para la ejecución del servicio:** L&S  
Servicios profesionales EIRL
- **Comunidad:** No intervienen.
- **Gobierno:** No intervienen.
- **Competidores:** otras empresas del rubro de Plantas de tratamiento

La lista de Stakeholders agrupa en categorías e incluye información básica de su identificación, su evaluación según el rol que cumplen, su poder, influencia y fase de mayor interés durante el ciclo de vida del proyecto, y finalmente su de clasificación según su pertenencia o no al proyecto y su apoyo u oposición al mismo.

El siguiente formato “Datos de Interesados” será un formato con datos reales.

INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN					INFORMACIÓN DE EVALUACIÓN				CLASIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS	
NOMBRE	EMPRESA Y PUESTO	UBICACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUISITOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO / EXTERNO	PARTIDARIO / NEUTRAL / RETICENTE
<b>Externos Principales (COSAPI)</b>										
Jorge castillo	COSAPI	ILO	Responsable del Proyecto		Capacidad gerencial de proyectos	Dar soporte general del servicio	Alta	Todo el proyecto	Externo	Neutral
Omar conde	COSAPI – Medio ambiente	ILO	Ingeniería/ Control documental		Capacidad de Controlar técnicamente.	Control del alcance técnico y documentario.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Neutral
Rony cegarra	COSAPI - área eléctrica	ILO	Pagos		Capacidad de gestión documentaria	Control de pagos.	Media	Todo el proyecto	Externo	Neutral
<b>Equipo de Dirección del Proyecto</b>										
Ricardo Chunga	Gerente de Operaciones L&S	Trujillo	Sponsor	<a href="mailto:Gerencia@ysaquaservices.com">Gerencia@ysaquaservices.com</a> ; 987709998	Capacidad gerencial de proyectos	Dar soporte general del servicio	Alta	Todo el proyecto	Interno	Partidario
Alex Licera	Director de Proyecto	Trujillo	Ejecutor / Articulador	<a href="mailto:gcriales@ysaquaservices.com">gcriales@ysaquaservices.com</a> ; 931499739	Capacidad de Controlar de proyectos.	Control de costo y operación del servicio	Alta	Todo el proyecto	Interno	Partidario
Gerardo Criales	Jefe de Operaciones L&S	Lima	Ejecutor / Planemamiento	<a href="mailto:operaciones@rccconstructora.com">operaciones@rccconstructora.com</a> ; 942069636	Capacidad de Controlar de proyectos.	Control de costo y operación del servicio	Alta	Todo el proyecto	Interno	Partidario

Katy Salgado	Jefe administrativa	Trujillo	Soporte / Administrativo	<a href="mailto:administracion@reconstructora.com">administracion@reconstructora.com</a> ; 969870203	Capacidad de gestión documentaria	Control documentario de servicio	Media	Todo el proyecto	Interno	Partidario
<b>Equipo de Proyecto (1)</b>										
Milagros Arteaga	Asistente administrativo	Trujillo	Soporte	<a href="mailto:marteagacaipo@gmail.com">marteagacaipo@gmail.com</a> ; 940368084	Capacidad de gestión documentaria	Control documentario	Baja	Todo el proyecto	Interno	Partidario
	Residente	Trujillo	Ejecutor				Media	Fabricación	Externo	Partidario
	Soldador 3G 01	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Calderero 01	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Oficial 01	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Oficial 02	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 01	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 02	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 03	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 04	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Soldador 3G 02	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Calderero 02	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Oficial 03	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Oficial 04	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 05	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 06	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral
	Ayudante 07	Trujillo	Ejecutor				Baja	Fabricación	Externo	Neutral

**ANEXO N.º 9.**  
**COSTOS UNITARIOS**

**Calculo del Precio Unitario Integral & Calculo de Costos Totales del Proyecto**

		<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>							<b>CANTIDADES AFECTADAS POR EL METRADO CONTRACTUAL</b>	
	1.2.1	Partida	1.2.1	MOVILIZACION EQUIPAMIENTO						
	1.2.1	Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : VJE		1,360.00	Metrado	1.00
	1.2.1	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$/.	Parcial US\$/.	Cantidad Total	Parcial Total
Mano de Obra	1.2.1		Mano de Obra							
Mano de Obra	1.2.1		ALMACENERO	dh	1.0000	30.0000	10.00	300.00	30.00	300.00
	1.2.1		CHOFER	dh	1.0000	30.0000	10.00	300.00	30.00	300.00
	1.2.1							600.00		
Sub Contrato	1.2.1		Sub Contrato						Total	Total
Sub Contrato	1.2.1		ALMUERZOS	Gb		1.0000	760.00	760.00	1.00	760.00
	1.2.1					1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
	1.2.1							760.00		
	1.2.2	Partida	1.2.2	DISEÑO E INGENIERIA						
	1.2.2	Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m2		1,700.00	Metrado	1.00
	1.2.2	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$/.	Parcial US\$/.	Cantidad Total	Parcial Total
Mano de Obra	1.2.2		Mano de Obra							
Mano de Obra	1.2.2		INGENIERO NAVAL	dh	1.0000	20.0000	15.00	300.00	20.00	300.00
Mano de Obra	1.2.2		INGENIERO MECANICO	dh	1.0000	10.0000	20.00	200.00		
Mano de Obra	1.2.2		RESIDENTE	dh	1.0000	30.0000	40.00	1,200.00	30.00	1,200.00
	1.2.2							1,700.00		
	1.2.3	Partida	1.2.3	PROCURA						
	1.2.3	Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : VJE		10,328.10	Metrado	1.00
	1.2.3	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$/.	Parcial US\$/.	Cantidad Total	Parcial Total
Materiales	1.2.3		Materiales							
Materiales	1.2.3		ANCLA			1.0000	1,210.00	1,210.00	1.00	1,210.00
Materiales	1.2.3		CADENA PARA			1.0000	550.00	550.00	1.00	550.00
Materiales	1.2.3		ESLABON KENTER			1.0000	56.00	56.00	1.00	56.00
Materiales	1.2.3		ADAPTADOR PARA			1.0000	45.00	45.00	1.00	45.00
Materiales	1.2.3		GIRATORIO PARA			1.0000	95.00	95.00	1.00	95.00
Materiales	1.2.3		GRILLETE PARA			1.0000	55.00	55.00	1.00	55.00
Materiales	1.2.3		CABRESTANTE			1.0000	8,317.10	8,317.10	1.00	8,317.10
	1.2.3							10,328.10		



1.3.2.1		Partida 1.3.2.2 SOLDADURA REACTOR							Metrado 1.00	
1.3.2.2		Rendimiento und/DIA		MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,703.01	
1.3.2.2		Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$/.	Parcial US\$/.	Cantidad Total	Parcial Total
Mano de Obra	1.3.2.2		<b>Mano de Obra</b>							
	1.3.2.2		SOLDADOR	dh	2.0000	10.0000	29.85	597.01	10.00	298.51
	1.3.2.2							<b>597.01</b>		
Materiales	1.3.2.2		<b>Materiales</b>							
	1.3.2.2		STAR GOLD	m3		48.0000	14.50	696.00	48.00	696.00
Materiales	1.3.2.2		ROLLOS DE SOLDADURA	rl		5.0000	82.00	410.00	5.00	410.00
	1.3.2.2							<b>1,106.00</b>		
Equipos	1.3.2.2		<b>Equipos</b>							
	1.3.2.2		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0300	0.00	0.00	0.03	0.00
	1.3.2.2		MOLADORA 7"	hm	0.1000	1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
	1.3.2.2		MOLADORA 4.5"	hm	0.1000	1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
Equipos	1.3.2.2		MAQUINA DE SOLDAR LINCOL	hm	0.2000	2.0000	0.00	0.00	2.00	0.00
	1.3.2.2							<b>0.00</b>		
1.3.2.2		Partida 1.3.2.2 ARENADO Y PINTADO REACTOR							Metrado 1.00	
1.3.2.2		Rendimiento und/DIA		MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,677.55	
1.3.2.2		Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$/.	Parcial US\$/.	Cantidad	Parcial
Equipos	1.3.2.2		<b>Materiales</b>							
	1.3.2.2		PINTURA BASE	fm		10.5000	47.82	502.11	10.50	502.11
	1.3.2.2		DISOLVENTE	gl		10.5000	19.90	208.95	10.50	208.95
	1.3.2.2		PINTURA DE ACABADO	fm		3.5000	127.24	445.34	3.50	445.34
	1.3.2.2		DISOLVENTE	gl		3.5000	19.90	69.65	3.50	69.65
	1.3.2.2							<b>1,226.05</b>		
Sub Contrato	1.3.2.2		<b>Sub Contrato</b>							
	1.3.2.2		MANO DE OBRA BASE	m2		105.0000	6.00	630.00	105.00	630.00
	1.3.2.2		MANO DE OBRA ACABADO	m2		105.0000	4.00	420.00	105.00	420.00
Sub Contrato	1.3.2.2		ARENADO AL METAL	m2		105.0000	4.30	451.50	105.00	451.50
	1.3.2.2							<b>451.50</b>		

Mejora del proceso de fabricación de una planta de tratamiento de agua residual doméstica bajo el enfoque de PMBOK

		Partida	1.3.3.1	ARMADO SKID						
		Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		1,391.84	Metrado	1.00
		Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$/.	Parcial US\$/.	Cantidad Total	Parcial Total
			<b>Mano de Obra</b>							
Mano de Obra	1.3.3.1		CALDERERO	dh	2.0000	5.0000	29.85	298.51	5.00	149.25
Mano de Obra	1.3.3.1		OFICIAL	dh	4.0000	5.0000	20.90	417.91	5.00	104.48
Mano de Obra	1.3.3.1		AYUDANTE	dh	8.0000	5.0000	14.93	597.01	5.00	74.63
	1.3.3.1							<b>1,313.43</b>		
	1.3.3.1		<b>Materiales</b>							
Materiales	1.3.3.1		TUBO CUA. 3" X 1/4"	und		39.0000	1.00	39.00	39.00	39.00
	1.3.3.1							<b>39.00</b>		
	1.3.3.1		<b>Equipos</b>							
Equipos	1.3.3.1		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0300	1,313.43	39.40	0.03	39.40
Equipos	1.3.3.1		MOLADORA 7"	hm	0.1000	1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
Equipos	1.3.3.1		MOLADORA 4.5"	hm	0.1000	1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
Equipos	1.3.3.1		MAQUINA DE SOLDAR ESAB	hm	0.2000	2.0000	0.00	0.00	2.00	0.00
	1.3.3.1							<b>39.40</b>		
	1.3.3.2		<b>SOLDADURA SKID</b>							
	1.3.3.2		<b>Mano de Obra</b>							
Mano de Obra	1.3.3.2		SOLDADOR	dh	2.0000	4.0000	29.85	238.81	4.00	119.40
	1.3.3.2							<b>238.81</b>		
	1.3.3.2		<b>Materiales</b>							
Materiales	1.3.3.2		STAR GOLD	m3		24.0000	14.50	348.00	24.00	348.00
Materiales	1.3.3.2		ROLLOS DE SOLDADURA	rl		3.0000	82.00	246.00	3.00	246.00
	1.3.3.2							<b>594.00</b>		
	1.3.3.2		<b>Equipos</b>							
Equipos	1.3.3.2		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0300	238.81	7.16	0.03	7.16
Equipos	1.3.3.2		MOLADORA 7"	hm	0.1000	1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
Equipos	1.3.3.2		MOLADORA 4.5"	hm	0.1000	1.0000	0.00	0.00	1.00	0.00
Equipos	1.3.3.2		MAQUINA DE SOLDAR LINCOL	hm	0.2000	2.0000	0.00	0.00	2.00	0.00
	1.3.3.2							<b>7.16</b>		





## ANEXO N° 10 REGISTRO FOTOGRAFICO

Armado de estructura - Reactor



### Montaje e instalación de PTARD

