

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE ZINC

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

ELVIS ROMERO CAMPOS

PROMOCIÓN

2004- II

LIMA – PERÚ

2011

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y
CONTROL DE COSTOS PARA EL MONTAJE
ELECTROMECAÁNICO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN
DE ZINC**

SUMARIO

El presente informe de suficiencia presenta a continuación una técnica para el desarrollo del sistema de planeamiento y control de costos por procesos, en este informe se brinda las herramientas adecuadas para manejar los proyectos mediante la aplicación de conceptos y técnicas de mejoras de la eficacia y eficiencia de los procesos constructivos, lo cual genera mayores utilidades.

El informe se ha dividido en tres capítulos. El primero recoge algunos aspectos generales vinculados con el proyecto que se propone realizar, los mismos que permitirán caracterizarlo en forma preliminar; entre ellos cabe mencionar el nombre del proyecto, el objetivo, algunos alcances, el diagnóstico de la situación actual, así como la identificación del problema que se quiere solucionar, sus causas y sus principales efectos, y las formas posibles de solucionarlo. El segundo capítulo y el más importante es la elaboración de un plan de gestión de proyecto que es la planificación de cómo se ejecutara la obra, este plan consiste en elaborar la línea base del alcance, la línea base del cronograma, la línea base de los costos, la planificación de la calidad y por último la elaboración de un plan respecto a cómo se gestionara los recursos humanos. El tercero y último capítulo es aquél en donde se hará el control del proyecto, que consta principalmente en evaluar el control de avance del proyecto y el control de los costos usando la técnica del valor ganado. Se concluye el informe indicando los contenidos que deberían incluirse en las conclusiones y los anexos.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
ANTECEDENTES	
1.1 Alcances	2
1.2 Diagnóstico de la situación actual	2
1.3 Definición del problema y sus causas	3
1.4 Objetivo	3
CAPITULO II	
PLANEAMIENTO DEL PROYECTO	
2.1 Línea base del alcance	4
2.1.1 Enunciado del alcance del proyecto	4
2.1.2 Estructura de desglose de trabajo (EDT)	14
2.2 Línea base del cronograma	15
2.2.1 Definición de actividades	15
2.2.2 Secuenciar las actividades	15
2.2.3 Estimación de los recursos de las actividades	25
2.2.4 Cálculo de la duración de las actividades	26
2.2.5 Desarrollo del cronograma	27
2.2.6 Línea base del cronograma del proyecto	34
2.3 Línea base de los costos	36
2.3.1 Estimación de los costos	36
2.3.2 Determinación del presupuesto	36
2.3.3 Resultado operativo inicial	36
2.4 Planificación de la calidad	45
2.4.1 Plan de gestión de calidad	47
2.5 Plan de los recursos humanos	55
2.5.1 Organigrama del proyecto	55
2.5.2 Plan para la dirección de personal	55

CAPÍTULO III

CONTROL DEL PROYECTO

3.1	Control de avance del proyecto	58
3.1.1	La curva S de avance físico	58
3.1.2	Informes semanal de producción (ISP)	58
3.1.3	Programa de tres semanas	59
3.2	Control de los costos	59
3.2.1	Valor planificado (PV)	59
3.2.2	Valor ganado (EV)	59
3.2.3	Costo real (AC)	59
3.2.4	Variación del cronograma (SV)	60
3.2.5	Variación del costo (CV)	60
3.2.6	Índice de desempeño del cronograma (SPI)	60
3.2.7	Índice del desempeño del costo (CPI)	60
3.2.8	Estimación al termino (EAC)	61
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
	ANEXOS	64
	ANEXO A: Cuadro de informe semanal de producción	
	ANEXO B: Cuadro de programa de tres semanas	
	ANEXO C: Montaje de escalera entre tanques de alimentación y de proceso	
	ANEXO D: Montaje de la planta de Recuperación de Zinc	
	BIBLIOGRAFÍA	69

PRÓLOGO

La implementación de una técnica de cómo se desarrolla un proceso de gestión para la ejecución de una obra en el sector de construcción, consiste en la revisión y el análisis de toda la documentación existente del proyecto (contrato, planos, especificaciones, presupuesto, etc.), lo cual conceptúa establecer premisas para determinar el volumen inicial del proyecto. De acuerdo a esto se considera que cada proceso debe ser identificable y mensurable, con responsables y recursos específicos. Asimismo tomando como información los volúmenes a ejecutar en cada proceso, los plazos definidos en el cronograma detallado, los recursos generales definidos y con los rendimientos estándar o por juicio de expertos, cada responsable de proceso definirá los recursos principales y las cantidades que planea usar en la ejecución de la obra, obteniendo de esta manera su costo Meta. Con el planeamiento y el control se busca mejorar continuamente los procesos de costos, condiciones y velocidades de ejecución de obra, que aumenten el atractivo de los servicios ofertados, a la vez generan un creciente liderazgo y una mayor participación en el mercado, asegurando la rentabilidad del proyecto.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1 Alcances

En el presente informe de suficiencia se detallará la implementación de un sistema para la planificación, el seguimiento y el control de costos en sus procesos constructivos del proyecto “Montaje electromecánico de la Planta de Recuperación de Zinc”, utilizando herramientas adecuadas, conceptos básicos y técnicas de mejora para la eficacia y eficiencia en la ejecución de la obra, obteniendo como resultado la reducción de sus gastos generales y el incremento de porcentajes de utilidad.

1.2 Diagnóstico de la situación actual

En la actualidad la competencia en la que nos encontramos, las empresas constructoras se han visto obligadas a reducir sus precios de construcción sobre la base de ajustar los precios unitarios, comprimiendo sus gastos generales y porcentajes de utilidad. En algunas veces, se ha optado por ajustar los precios a los del mercado. Es decir, si en una licitación la competencia estaba en un porcentaje menos del presupuesto base, algunas empresas habían elegido por bajar sus precios, prácticamente a ciegas, sin evaluar si sus sistemas constructivos y sus sistemas de gestión realmente permitían obtener dichos costos. En otros casos las empresas optaron por no cobrar por sus equipos mayores y menores, o por no cobrar por sus ingenieros, ya que en ambos casos estos eran costos indirectos que la empresa iba a asumir de cualquier forma si es que no tuviese obras que ejecutar. Algunas pocas optaron por ganar obras a cualquier precio, con el objetivo de postergar sus deudas unos meses, con la esperanza de que la situación mejorase.

El lograr la estabilidad de los márgenes establecidos en los presupuestos, muchas empresas muestran records de ganancias de utilidades en algunas obras y de pérdidas en otras.

Para mejorar este aspecto de competitividad de largo plazo uno de los principales factores es contar con un sistema apropiado para controlar el proyecto. En el terreno, es donde se hace o se pierde el dinero. Por ende se debe establecer un sistema homogéneo en todos los proyectos de construcción que permita que las obras se manejen bajo un esquema de

optimización constante, sin que la persona que dirija la obra genere diferencias substanciales en las utilidades obtenidas de obra en obra.

1.3 Definición del problema y sus causas

La fuente de competitividad de las empresas constructoras en el Perú ha sufrido una serie de impactos frontales y cambios de rumbo a través de los años. No es difícil apreciar que en años atrás, bajo condiciones de mercado diferentes, era mucho más rentable invertir en ser más competitivos a través del manejo de contactos, manejo del cambio del dólar, etc. Esto generó un severo deterioro en el nivel competitivo real de nuestras empresas al enfrentarnos luego a condiciones de mercado abiertas. Pese a que es virtualmente imposible que una empresa constructora sea especialista en todo, es también inconcebible que tenga que delegar todas sus actividades a subcontratos que sean más eficientes que ella. En resumen, el abuso de la subcontratación reduce la eficiencia a largo plazo de las empresas constructoras y el know how pasa a los subcontratistas, los cuales irán asumiendo porciones mayores del negocio con el paso del tiempo. La subcontratación, además, reduce la posibilidad de la empresa constructora en optimizar sus procesos en el tiempo y, por ende, produce una reducción de la competitividad de la empresa. Actualmente carecemos de una herramienta sencilla y estándar para el control del planeamiento y los costos, los diferentes proyectos no son controlados bajo una misma metodología sino sólo de un mismo resultado final denominado Resultado Operativo, el cual refleja principalmente la utilidad obtenida en la obra. Entonces de acuerdo a lo anterior podemos definir que como problema central es la limitada provisión de técnicas y herramientas de planeamiento y control en las obras. Como causas directas a este problema podemos decir que existe un desaprovechamiento de las técnicas y herramientas para el planeamiento y control, así como también la insuficiente formación de profesionales en temas de gestión de dirección de obras electromecánicas, como causa indirecta podemos decir que hay una mala gestión de dirección de proyectos en el sector de construcción.

1.4 Objetivo

El objetivo del informe de suficiencia es incrementar la provisión de técnicas y herramientas para el planeamiento y el control en la ejecución de obras de montaje electromecánico.

CAPÍTULO II PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

2.1 Línea base del alcance

2.1.1 Enunciado del alcance del proyecto

La Refinería de Cajamarquilla S.A. (RdC) opera la planta de zinc ubicada en el distrito de Lurigancho, provincia de Lima.

RdC requiere una planta para recuperar el zinc disuelto en la Jarosita, efluente del proceso de refinación e incorporarlo al proceso para incrementar la eficiencia de la producción de Zinc.

RdC ha desarrollado el diseño del proceso de esta nueva planta, mediante pruebas de laboratorio y pruebas de campo, que sirven de base para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle para la construcción.

Esta nueva planta trabajara como una primera etapa del tratamiento de la Jarosita, precipitando lodos de zinc que serán derivados a otra área de la refinería siguiendo el proceso de la refinación, asimismo se obtendrá agua clarificada que será derivada a la planta de tratamiento de aguas de la Refinería.

Por otro lado se tiene establecidos estrictos procedimientos de seguridad que se deberá cumplir, lo cual será responsable de considerar y mantener todas las medidas de seguridad y control ambiental requeridas por el cliente y la legislación vigente, necesarias para obras de esta naturaleza, durante todo el período de ejecución de los trabajos.

También comprende la provisión de la supervisión calificada, mano de obra especializada, servicios técnicos y profesionales idóneos, herramientas, equipos, instrumentos, transporte, materiales consumibles, almacenaje, control de calidad e instalaciones para el apoyo al equipo responsable de ejecutar la obra.

A. Descripción del alcance del producto

El alcance de los trabajos en general corresponde a la fabricación, instalación y suministro de algunos materiales mecánicos y eléctricos expresamente indicados hasta la finalización de los trabajos, incluyendo las pruebas en vacío y pre-operacionales con carga,

de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño correspondiente, cuyas actividades se resumen abajo.

Las obras de instalaciones eléctricas deberán ceñirse estrictamente a lo establecido en el documento “Especificaciones Técnicas de Montaje Mecánico” y “Especificaciones Técnicas de Montaje Eléctrico”.

a. Descripción del proceso de funcionamiento

Para la realizar la descripción del proyecto debemos iniciar con el proceso de funcionamiento, de acuerdo a lo siguiente:

a.1 Área de alimentación

El producto para la alimentación de la planta es la Jarosita, que es un efluente muy utilizado en los procesos de refinación, esta solución será almacenada en los tanques de recepción para su homogenización (tanques de alimentación), que tiene por objeto colectar un volumen suficiente para alimentar un flujo constante a la planta. El control de ingreso de flujo de solución al tanque de alimentación será controlada automáticamente en función al nivel del tanque

a.2 Área adición de reactivos

Se usan dos reactivos en el proceso: Lechada de cal y solución de floculante.

La lechada de cal será suministrada al proceso desde una planta existente, este reactivo es circulada continuamente mediante un sistema de anillo, desde un tanque de almacenamiento (existente) hacia el tanque ecualizador y de regreso.

La solución de floculante se controla mediante una bomba dosificadora (existente), lo cual es bombeada hacia la tubería de entrada del clarificador, La dosis de floculante se fija de acuerdo tanto a la turbidez del efluente, que se mide por la observación visual de la condición de los floculantes en el clarificador.

a.3 Área de neutralización/precipitación

Existen tres tanques en secuencia que se usan para combinar la lechada de cal, la solución por derrames mediante el sumidero, los lodos reciclados mediante la recirculación, y la alimentación de Jarosita, para que se realice la mezcla, la neutralización con ácido y la precipitación de zinc.

o Tanque ecualizador

El Tanque ecualizador recibe la lechada de cal, los lodos de la recirculación y la solución por derrames mediante el sumidero. La adición de lechada de cal será regulada mediante un sistema de control en función al PH obtenido. El objetivo de este Tanque es premezclar estos

componentes antes que entren en contacto con la solución de Jarosita. Esta premezcla ayuda a que los lodos mejoren su capacidad de asentamiento y desagüe.

- **Tanque mezcla rápida**

El control de pH es muy importante para el funcionamiento de esta Planta. En tal sentido, el control del pH determinará la calidad del efluente (alimentación de Jarocita), así como el consumo de cal. Es necesario alcanzar un pH de 7 a 7.2 para asegurar una eficiente precipitación de zinc.

El flujo pasara por rebose del Tanque ecualizador al Tanque de mezcla rápida. El objetivo del Tanque de mezcla rápida será mezclar completamente el efluente de alimentación de la Planta (Jarosita) con la lechada de cal y los lodos recirculados antes de que ingrese al Tanque de Reactor.

- **Tanque reactor**

El contenido del tanque de mezcla rápida pasa al Tanque reactor donde la agitación permite que se produzca las reacciones de neutralización y precipitación. El PH del reactor esta determinado por el PH en el Tanque de Mezcla Rápida. El PH del producto en el Tanque reactor deberá ser fijado con cuidado para lograr una buena precipitación de Zinc. Se logra una buena precipitación del Zinc con PH 7.0.

a.4 Área clarificadora para la separación solido/líquido

Del Tanque Reactor, el flujo pasa por rebose al Clarificador. El objetivo del clarificador es separar los sólidos precipitados de los líquidos para producir agua neutra y lodos densos. Los sólidos que se acumulan en la parte inferior del tanque son recogidos por un rastrillo y llevados hacia la otra etapa para su refinación y un porcentaje de estos lodos se recirculan hacia el Tanque Ecualizador.

Se agrega solución de Floculante al flujo del Clarificador para ayudar a concentrar los sólidos precipitados. El Floculante ayuda a decantar los sólidos de manera que se asienten rápidamente y sean removidos del efluente. Si la adición del Floculante no se ajusta de manera adecuada, entonces el agua separada en el clarificador contendrá excesivos sólidos en suspensión. El objetivo principal de esta planta para recuperara el zinc es obtener lodo con mayor concentración de Zinc y no producir agua clarificada y/o neutra.

a.5 Área lodos de zinc

Existen dos procesos en este componente: Los lodos que se recirculan y los lodos que se transfieren a la siguiente etapa.

- **Recirculación de lodos**

Los lodos serán recogidos por el rastrillo del Clarificador en el cono de descarga al centro del Tanque y serán bombeados desde el cono de descarga al tanque equalizador de manera continua. Si la recirculación de lodos es interrumpida, el tiempo de permanencia de la cal en el tanque aumenta. Ello podrá dar como resultado que el pH del reactor se aleje de los valores normales.

o **Transferencia de lodos**

Conforme los lodos se acumulen en el sistema, estos se irán almacenando en el clarificador. Cuando el nivel de lodos en el clarificador aumente, el exceso de lodos será transferido hacia otra etapa para su proceso de refinación.

a.6 Área agua clarificada

El rebose del clarificador pasa al Tanque de almacenamiento de agua clarificada. El flujo de esta agua se usara para lavado de la planta, según sea necesario, otra porción de flujo será enviada hacia otra planta existente para su tratamiento.

a.7 Área sumidero

El sumidero de la planta de recuperación de zinc descargara en el Tanque equalizador. Este sumidero acumulara toda solución de derrame que pueda ocasionar la planta durante su funcionamiento o también el agua que se acumula debida al lavado.

a.8 Área cuarto de interruptores y control

En dicha área se implementara el sistema eléctrico, dotando de energía a cada uno de los equipos e instrumentos para su funcionamiento, asimismo se dispondrá de un panel de control, para el monitoreo del funcionamiento de la planta.

En la figura 3.1 se muestra el proceso general del funcionamiento de la nueva planta.

b. Descripción de trabajos mecánicos

Los trabajos referentes a la presente especialidad comprende el montaje de los tanques de proceso (equalizador y mezcla rápida) y de los equipos mecánicos como son el puente del clarificador y sus mecanismos de control (elevador y rastrillo), agitadores, bombas horizontales y bombas verticales. En la figura 3.2 se muestra las obras civiles terminadas listas para realizar el montaje del puente y mecanismo del clarificador.

c. Descripción de trabajos estructurales

Los trabajos referentes a los estructurales comprenden la instalación y montaje estructuras como pipe rack, escaleras metálicas, barandas y grating de piso.

d. Descripción de trabajos de tuberías

Comprende la instalación de válvulas y tuberías de acero, polipropileno y ABS.

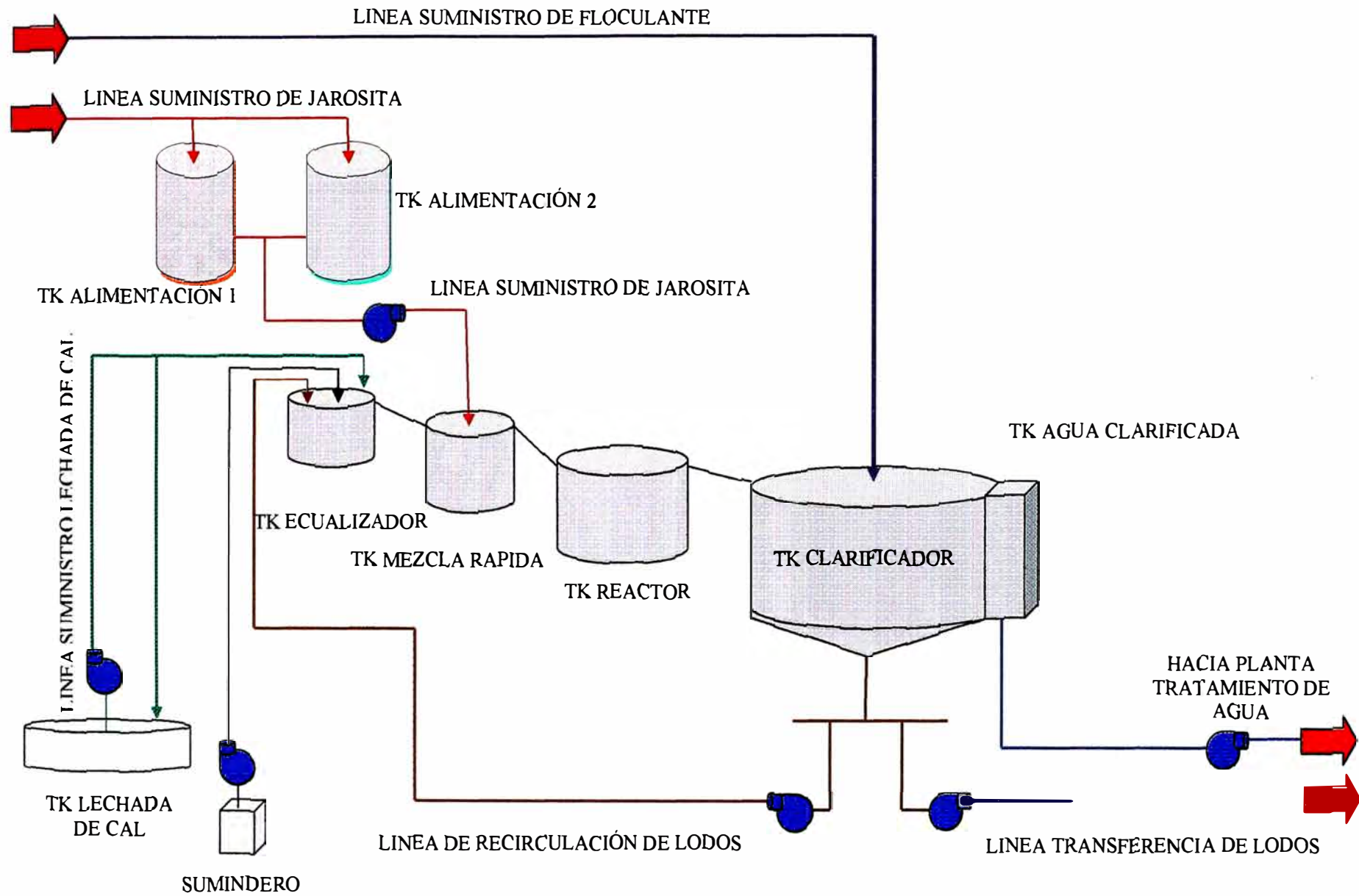


Fig. 2.1 Diagrama de flujo "Planta de Recuperación de Zinc"



Fig. 2.2 Obras civiles terminado

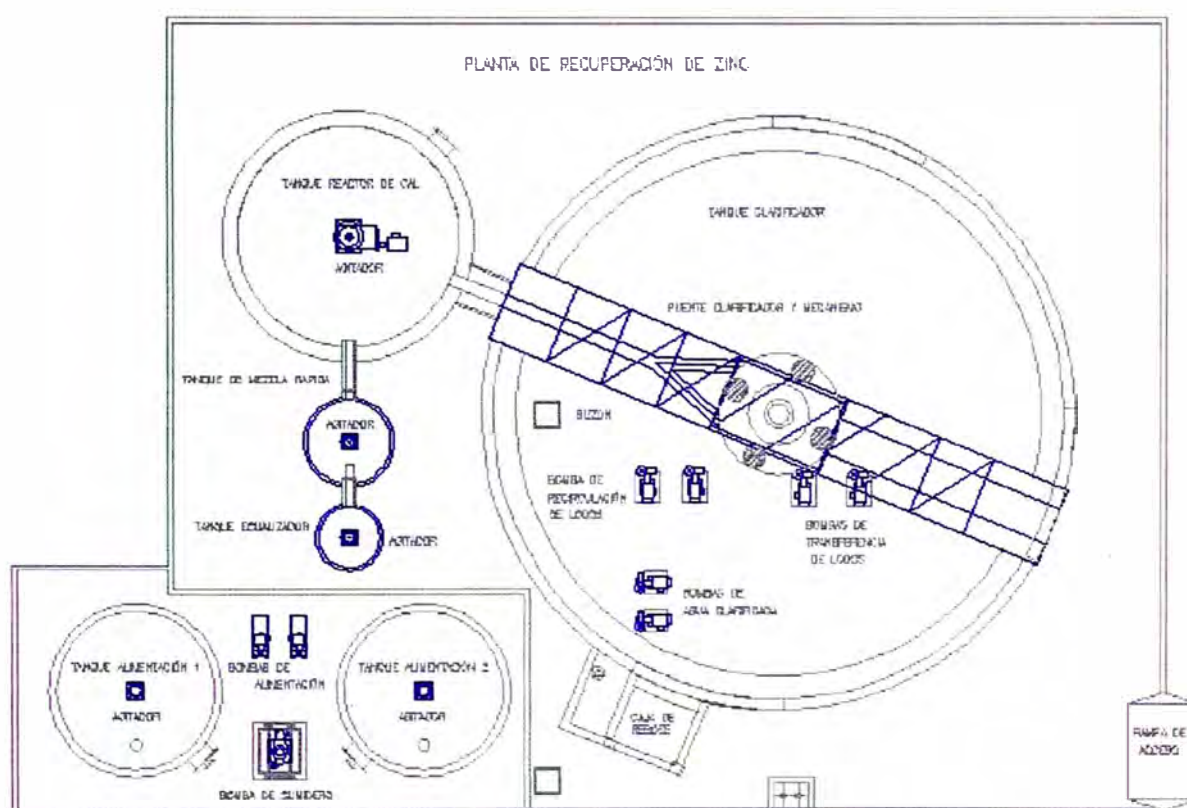


Fig. 2.3 Ubicación de los tanques de proceso y equipos mecánicos

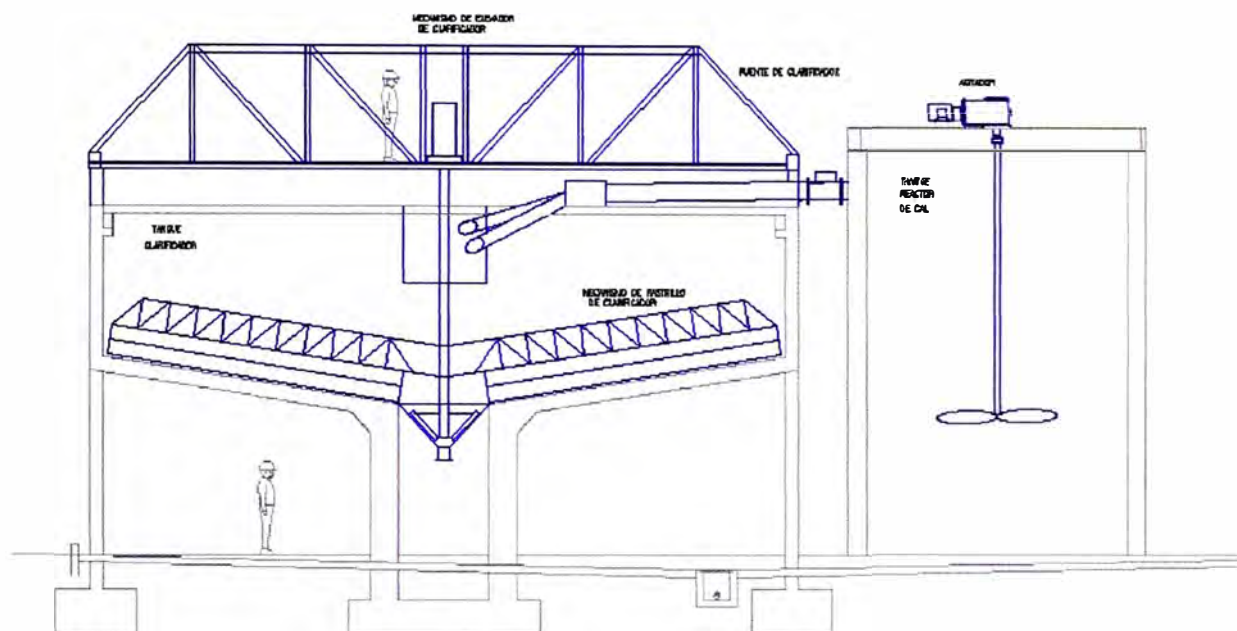


Fig. 2.4 Puente clarificador y mecanismo (rastrillo y elevador)

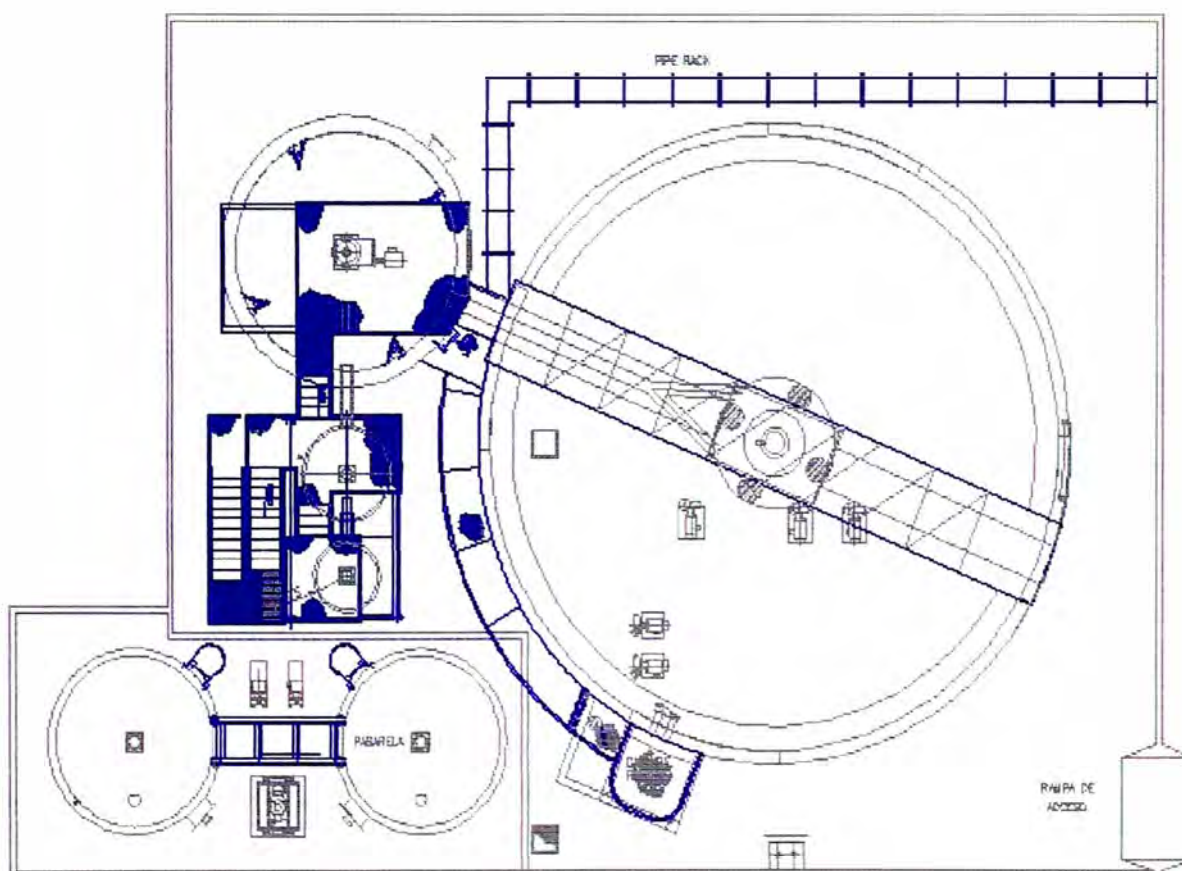


Fig. 2.5 Vista de planta de escaleras, grating, barandas y pipe rack

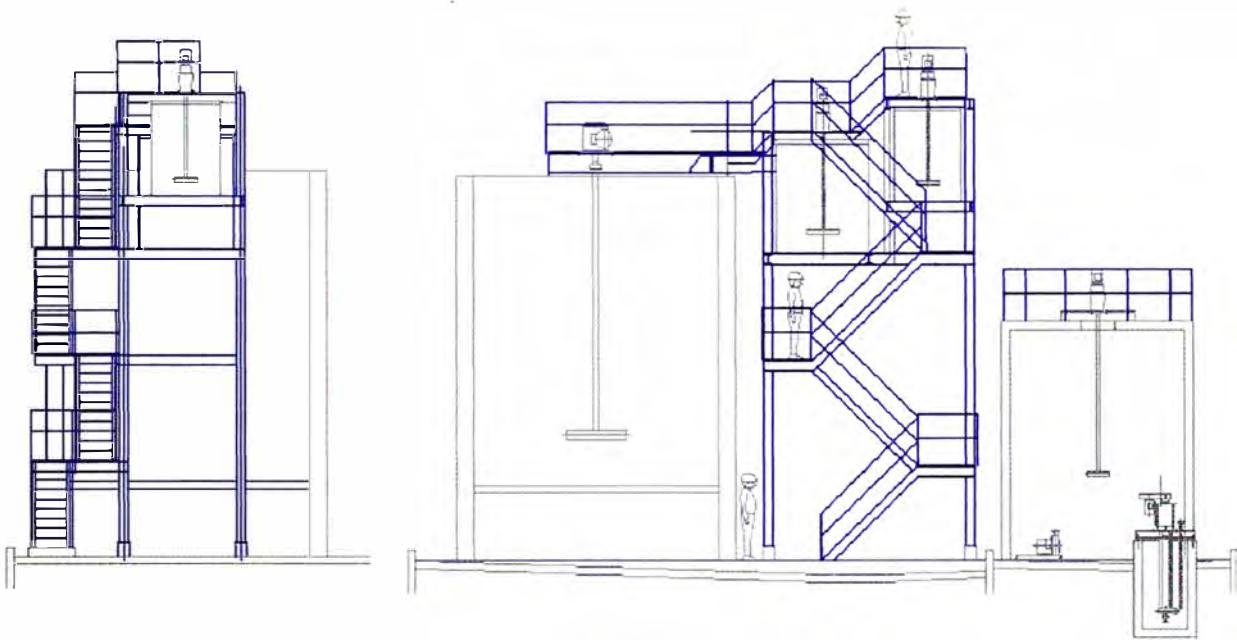


Fig. 2.6 Vista de Elevación de escaleras y barandas

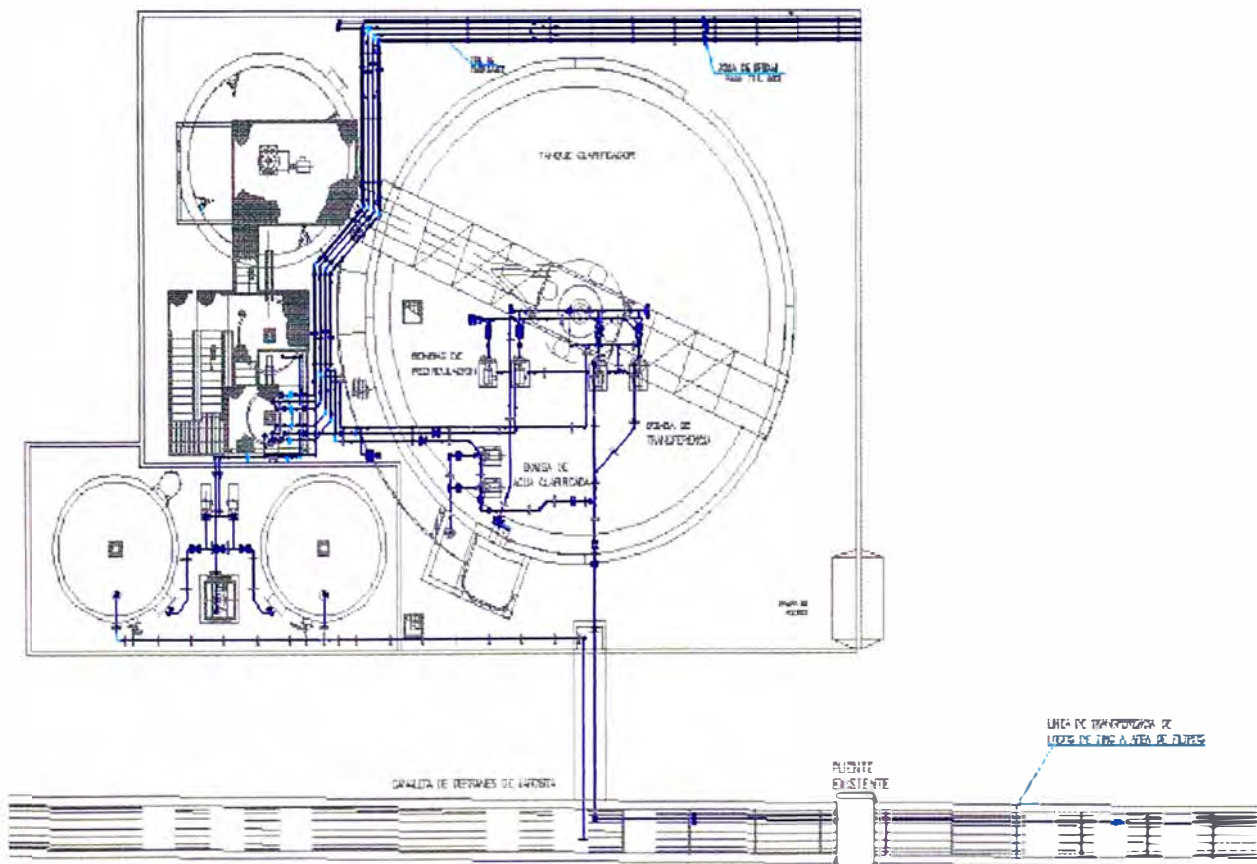


Fig. 2.7 Distribución de tuberías vista de planta

e. Descripción de trabajos eléctricos e instrumentación

Incluye el montaje del nuevo MCC en 480V, panel de alumbrado, UPS y transformadores tipo seco, en la sala eléctrica proyectada de la planta, tendido de todos los cables 480V desde el MCC 480 V, también se incluye el tendido de los cables de fuerza 480V desde los MCC hacia las diferentes cargas de la planta, de igual manera incluye también los cables de control. También es parte del presente trabajo la instalación de las bandejas y conduits necesarios para la interconexión de los equipos dentro y fuera de la sala eléctrica nueva, donde se instalen los equipos eléctricos nuevos. Entre las principales actividades tenemos:

- Montaje de todas las bandejas y conduits rígidos con todos sus accesorios y soportes.
- Instalación de cables de fuerza y control desde los MCC 480V (bornes de arrancadores y breakers) a las diferentes cargas (motores, clarificador y otros).
- Instalación de cables del sistema de alumbrado y tomacorrientes de la planta desde su panel respectivo hasta las luminarias y tomacorrientes.
- Instalación de las estaciones de control (botoneras de arranque y parada).
- Suministro e instalación de los terminales de cables de baja tensión (tipo presión).

f. Equipos y materiales suministrados por el cliente

Para la implementación respectiva el cliente suministrara todos los equipos mecánicos, eléctricos e instrumentos necesarios para la correcta ejecución de la obra, asimismo entregara la obra civil para su posterior montaje electromecánico, a continuación se detalla lo siguiente:

- Bombas de proceso
- Agitadores
- Válvulas mecánicas
- Tablero alimentador
- Tableros murales
- UPS
- Variadores de velocidad
- Tablero Control DSC ABB
- Centro de Control de Motores
- Instrumentos
- Cables eléctricos y de instrumentación
- Escalerillas portacables

g. Materiales suministrados por el contratista

El contratista suministrará las fabricaciones necesarias, según:

- Fabricación de estructuras metálicas.
- Fabricación de tanques de proceso.
- Fabricación de Pipe rack.

El contratista suministrara los materiales que a continuación se detalla:

- Tuberías de proceso de acuerdo a la ingeniería de detalle o planos para construcción.
- Tuberías conduit.
- Equipos de iluminación, tomacorrientes e iluminación de emergencia.
- Sistema Automático de alarma por detección de fuego.
- Sistema de Ventilación y Presurización.
- La realización de pruebas y apoyo para la puesta en marcha.
- Materiales consumibles como cintas aislantes, cintas señalizadores, marcadores de cables, pernos, arandelas, tuercas, autorroscantes, disolventes, compuestos sellantes y demás materiales.

B. Entregables del proyecto

Los entregables del proyecto consisten en la instalación o montaje del equipamiento para el funcionamiento de la planta de recuperación de zinc y se describen según lo siguientes:

- Estructuras metálicas
- Tanques de proceso
- Equipos mecánicos (Puente clarificador y mecanismo, Bombas de proceso (lodos, liquido y verticales) y Agitadores)
- Pipe rack y soportería metálicas
- Tuberías (acero, polipropileno, HDPE, ABS, inoxidable) y válvulas
- Canalización
- Equipos eléctricos
- Sistema de complementarios (Sistema de iluminación, ventilación y alarma contra incendio)
- Conductores eléctricos
- Instrumentos
- Pruebas
- Puesta en marcha

C. Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación son los siguientes:

- 100% de operatividad de los equipos e instrumentos instalados.
- Equipos 100 % alineados y nivelados.
- 100% de la infraestructura debe estar pintado (pintura anticorrosivo).
- 100% de operatividad de alarmas de disparo y protección eléctrica.
- 100% de Protocolos y registros de construcción llenados.
- Entrega de Planos según Construcción “As Built”

D. Exclusiones del proyecto

Las exclusiones del proyecto son:

- No incluye la ingeniería de detalle del montaje electromecánico.
- No incluye la compra de equipos (mecánicos y eléctricos), ni instrumentos para el equipamiento de la planta.
- No incluye suministro de válvulas.
- No incluye los equipos de iluminación.
- No incluye obras de concreto.
- No incluye reparación de equipos existentes.
- No incluye entrenamiento ni selección de personal para la operación de la planta.
- No incluye programación del PLC y del sistema de supervisión.
- No incluye suministro de escalerillas y accesorios.
- No incluye suministro de cables de alimentación, comunicaciones, control e instrumentación.

2.1.2 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

La estructura de desglose de trabajo es una descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo para lograr los objetivos del proyecto, con cada nivel descendente representado una definición detallada. El proceso de crear la EDT identifica a los entregables en el nivel mas bajo, denominado paquetes de trabajo.

A. Técnica de la Descomposición

La técnica a usar para crear la EDT se denomina la descomposición, lo cual es la subdivisión de los entregables en componentes más pequeños y más manejables, hasta que el trabajo y los entregables queden definidos a nivel de paquetes de trabajo. Para la realización de nuestro EDT efectuamos las siguientes actividades:

- Se identifico y se analizo los entregables.

- Se estructuro y se organizo la EDT.
- Se descompuso los niveles superiores en componentes detallados de nivel inferior.
- Se desarrollo y se asigno códigos de identificación a cada componente.
- Se verifico que el grado de descomposición es lo necesario.

En la figura 3.8 tenemos la estructura de desglose de los trabajos según el proyecto y en la figura 3.9 nos muestra el desglose de actividades de acuerdo a la gestión de la misma.

2.2 Línea base del cronograma

2.2.1 Definición de actividades

En este proceso procederemos a identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar nuestros entregables del proyecto. De acuerdo a nuestro enunciado del alcance, la EDT y la base de conocimiento de lecciones aprendidas que contiene informaciones históricas relativas a las listas de actividades utilizadas en proyectos anteriores y/o similares, determinaremos mediante el método de la planificación gradual la lista y sus atributos de cada actividad y la lista de hitos.

A. Lista de actividades y metrado inicial

Los paquetes de trabajo del proyecto se descomponen normalmente en componentes más pequeños llamados actividades. Dichas actividades proporcionan una base para la estimación, planificación, ejecución, seguimiento y control del trabajo del proyecto.

La lista de actividades es una lista exhaustiva que abarca todas las actividades del cronograma necesarias para el proyecto. La lista de actividades incluye el identificador de la actividad (EDT).

B. Lista de hitos

El hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. En este caso elaborar una lista de hitos identificamos todos los eventos que deberá cumplirse, ya sea como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en la información histórica.

2.2.2 Secuenciar las actividades

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar las relaciones entre las actividades del proyecto. Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con al menos un predecesor y un sucesor. También se incluye adelantos o retrasos entre actividades, se cuantifica en cuanto tiempo una actividad puede retrasarse, adelantarse o trabajar paralelamente con otra actividad, la secuencia de dichas actividades se determina con la ayuda de un software de programación en gestión de proyectos como por ejemplo el Microsoft Project o el Primavera Systems P6.

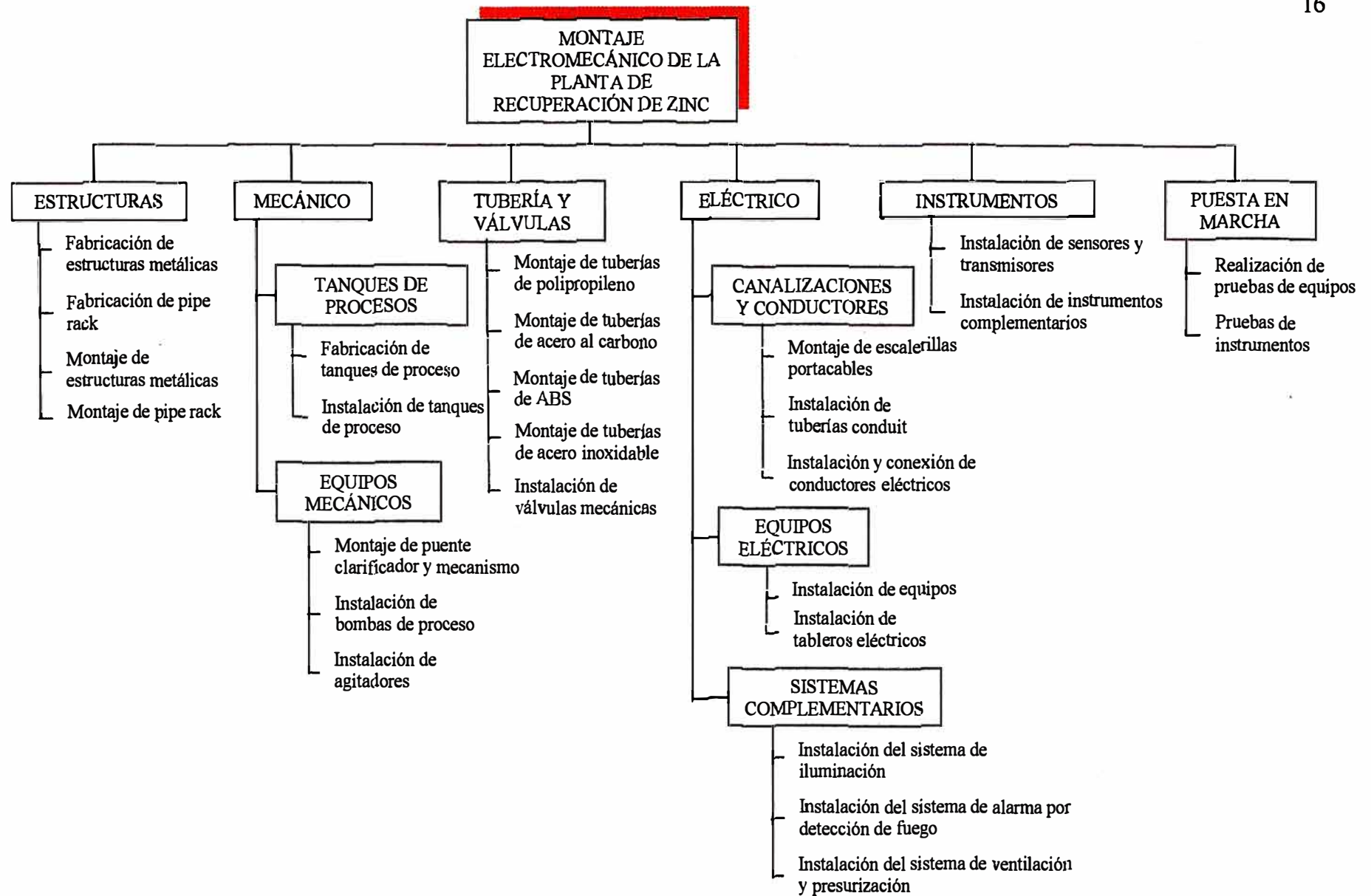


Fig. 2.8 Estructura de desglose de trabajo para el montaje de la Planta de Recuperación de Zinc

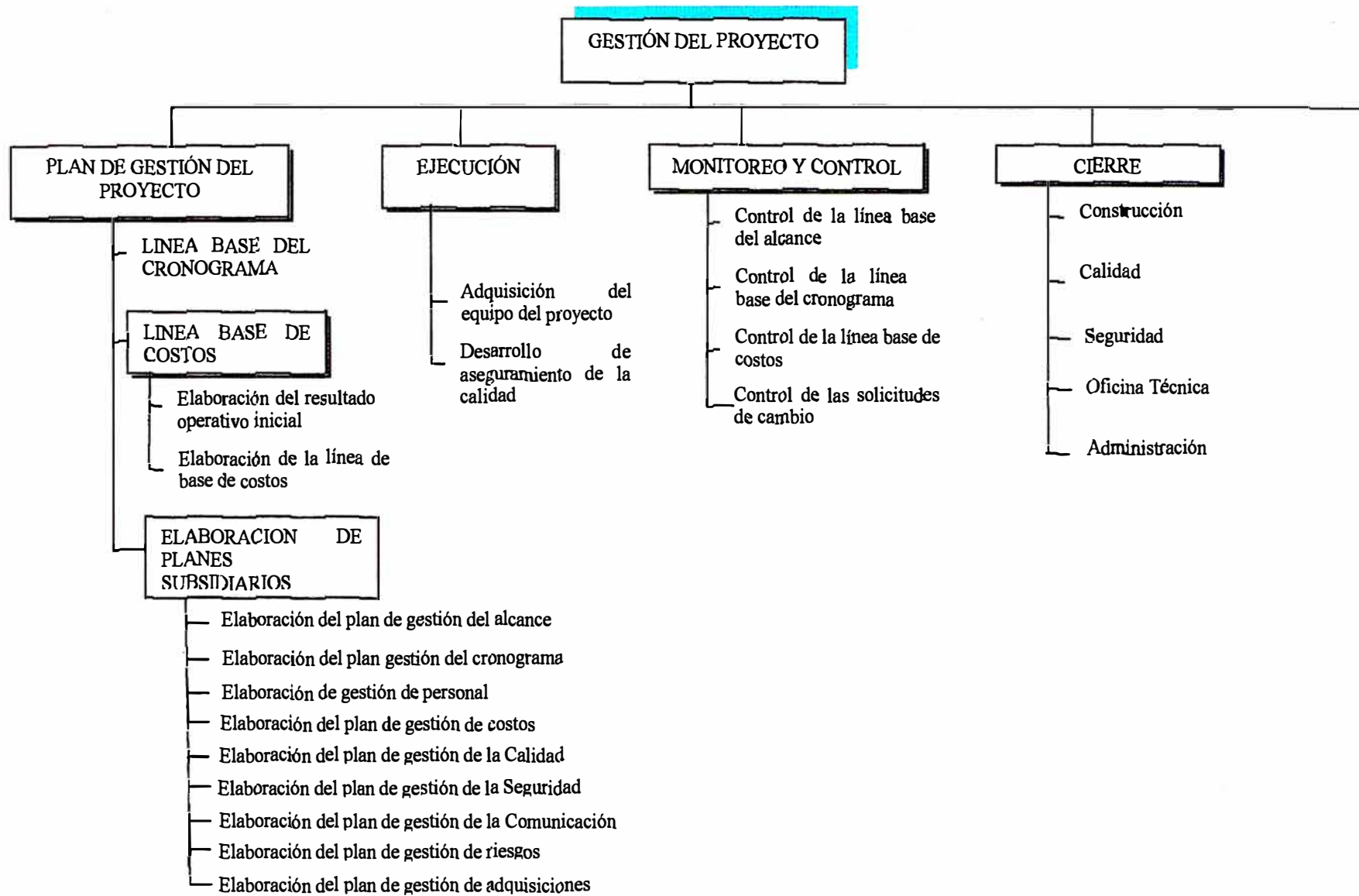


Fig. 2.9 Estructura de desglose de trabajo WBS Gestión del proyecto

Tabla Nº. 2.1 Lista de actividades especialidad estructuras [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Unid	Cant.
1	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE ZINC		
1.3	ESTRUCTURAS		
1.3.1	Fabricación de estructuras metálicas		
1.3.1.1	Fabricar estructura metálica semicircular y plataforma de caja de rebose	kg	1,770
1.3.1.2	Fabricar plataforma de tanque reactor de cal	kg	4,153
1.3.1.3	Fabricar Pasarela y baranda perimetral de tanques de alimentación	kg	1,555
1.3.1.4	Fabricar canaletas de rebose entre tanques de proceso.	kg	2,850
1.3.1.5	Fabricar escalera entre tanques de alimentación y de proceso	kg	3,654
1.3.1.6	Fabricar estructura metálica de soporte de tanques de proceso	kg	14,409
1.3.2	Fabricación de pipe rack		
1.3.2.1	Fabricar Soportería Pipe Rack	kg	8,000
1.3.2.2	Fabricar soportes de bombas de proceso	kg	788
1.3.3	Montaje de Estructuras metálicas		
1.3.3.1	Montar plataforma de tanque reactor de cal	kg	4,153
1.3.3.2	Montar estructura metálica de soporte de tanques de proceso	kg	14,409
1.3.3.3	Montar estructura metálica semicircular y plataforma de caja de rebose	kg	1,770
1.3.3.4	Montar Pasarela y baranda perimetral de tanques de alimentación	kg	1,555
1.3.3.5	Montar escalera entre tanques de alimentación y de proceso	kg	3,654
1.3.3.6	Montar canaletas de rebose entre tanques de proceso calderería metálica.	kg	2,850
1.3.4	Montaje de Pipe rack		
1.3.4.1	Montar Soportería Pipe Rack	kg	8,000
1.3.4.2	Montar soportes de bombas de proceso	kg	788

Tabla N°. 2.2 Lista de actividades especialidad mecánica [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Unid.	Cant.
1.4	MECÁNICO		
1.4.1	TANQUES DE PROCESO		
1.4.1.1	Fabricación de tanques de proceso		
1.4.1.1.1	Fabricar Tanque de Mezcla Rápida (Acero inoxidable)	kg	1,230.00
1.4.1.1.2	Fabricar Tanque Ecuilizador (Acero al carbono)	kg	897.00
1.4.1.2	Instalación de Tanques de proceso		
1.4.1.2.1	Instalar Tanque Ecuilizador	kg	897.00
1.4.1.2.2	Instalar Tanque de Mezcla Rápida	kg	1,230.00
1.4.2	EQUIPOS MECÁNICOS		
1.4.2.4	Montaje de Puente clarificador y mecanismo		
1.4.2.4.1	Montar Puente clarificador	Unid.	1.00
1.4.2.4.2	Montar Mecanismo rastrillo clarificador	Unid.	1.00
1.4.2.4.3	Montar Mecanismo elevador clarificador	Unid.	1.00
1.4.2.5	Instalación de Bombas de proceso		
1.4.2.5.1	Instalar Bombas de alimentación	Unid.	2.00
1.4.2.5.2	Instalar Bombas de Recirculación de lodos	Unid.	2.00
1.4.2.5.3	Instalar Bomba de transferencia de lodos	Unid.	2.00
1.4.2.5.4	Instalar Bomba de agua clarificada	Unid.	2.00
1.4.2.5.5	Instalar Bomba de sumidero	Unid.	1.00
1.4.2.5.6	Instalar Bomba de lechada de cal	Unid.	1.00
1.4.2.6	Instalación de Agitadores		
1.4.2.6.1	Instalar Agitador tanque de ecualizador	Unid.	1.00
1.4.2.6.2	Instalar Agitador tanque mezcla rápido	Unid.	1.00
1.4.2.6.3	Instalar Agitador tanque reactor	Unid.	1.00
1.4.2.6.4	Instalar Agitadores tanques alimentación	Unid.	1.00

Tabla N°. 2.3 Lista de actividades especialidad estructuras [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Unid.	Cant.
1.5	TUBERÍAS Y VÁLVULAS		
1.5.2	Montaje de Tuberías de polipropileno		
1.5.2.1	Montar Tuberías de polipropileno 1"	m	10.00
1.5.2.2	Montar Tuberías de polipropileno 3"	m	25.00
1.5.2.3	Montar Tuberías de polipropileno 4"	m	30.00
1.5.2.4	Montar Tuberías de polipropileno 6"	m	60.00
1.5.2.5	Montar Tuberías de polipropileno 8"	m	15.00
1.5.3	Montaje de Tuberías de acero al carbono		
1.5.3.1	Montar Tuberías de acero al carbono 1/2"	m	5.00
1.5.3.2	Montar Tuberías de acero al carbono 1"	m	80.00
1.5.3.3	Montar Tuberías de acero al carbono 1 1/2"	m	10.00
1.5.3.4	Montar Tuberías de acero al carbono 2"	m	50.00
1.5.3.5	Montar Tuberías de acero al carbono 3"	m	90.00
1.5.3.6	Montar Tuberías de acero al carbono 4"	m	160.00
1.5.3.7	Montar Tuberías de acero al carbono 6"	m	8.00
1.5.3.8	Montar Tuberías de acero al carbono 8"	m	20.00
1.5.3.9	Montar Tuberías de acero al carbono 10"	m	10.00
1.5.4	Montaje de Tuberías de ABS		
1.5.4.1	Montar Tuberías de ABS 1 1/2"	m	5.00
1.5.4.2	Montar Tuberías de ABS 2"	m	5.00
1.5.4.3	Montar Tuberías de ABS 3"	m	140.00
1.5.5	Montaje de Tuberías de acero inoxidable		
1.5.5.1	Montar Tuberías de acero inoxidable 1"	m	60.00
1.5.5.2	Montar Tuberías de acero inoxidable 1 1/2"	m	80.00
1.5.6	Instalación de Válvulas Mecánicas		
1.5.6.1	Instalar válvulas tipo Bola	Unid.	24.00
1.5.6.2	Instalar válvulas tipo Compuerta	Unid.	21.00
1.5.6.3	Instalar válvulas tipo Check	Unid.	11.00
1.5.6.4	Instalar válvulas tipo Plug	Unid.	4.00

Tabla Nº. 2.4 Lista de actividades especialidad eléctrica [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Unid.	Cant.
1.	ELÉCTRICO		
1.6.	CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS		
1.6.1.	Montaje de Escalerillas portacables		
1.6.1.	Montar escalerillas portacables 600mm	m	75.00
1.6.3.	Montar escalerillas portacables 300mm	m	229.00
1.6.3.	Montar curvas verticales 600mm	Unid.	3.00
1.6.3.	Montar curvas verticales 300mm	Unid.	13.00
1.6.3.	Montar derivación Tee 600mm	Unid.	2.00
1.6.3.	Montar derivación Tee 300mm	Unid.	2.00
1.6.1.	Instalación de Tuberías Conduit		
1.6.4.	Instalar Tubería conduit 3/4"	m	400.00
1.6.4.	Instalar Tubería conduit 1"	m	180.00
1.6.1.	Instalación y conexión de Conductores eléctricos		
1.6.5.	Instalar y conexionar de Cable NYY 3x300/150 mm2 1 kV	m	280.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 3x2.5mm2	m	2,070.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 3x4mm2	m	1,120.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 4x10mm2	m	15.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 4x16mm2	m	120.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 4x4mm2	m	900.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 4x6mm2	m	180.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 5x2.5mm2	m	550.00
1.6.5.	Instalar y conexionar de cable NYY 7x2.5mm2	m	170.00
1.6.5.1	Instalar y conexionar de Cable de instrumentación, 2x2.5 mm2 + Sh	m	1,180.00
1.6.	EQUIPOS ELÉCTRICOS		
1.6.2.	Instalación de Equipos		
1.6.2.7.	Instalar Tablero Alimentador	Unid.	1.00
1.6.2.7.	Instalar Centro de Control de Motores	Unid.	1.00
1.6.2.7.	Instalar Gabinete de Control DSC ABB	Unid.	1.00
1.6.2.7.	Instalar UPS	Unid.	1.00
1.6.2.7.	Instalar transformador de distribución	Unid.	2.00
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de alimentación	Unid.	2.00
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de recirculación	Unid.	2.00
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de agua clarificada	Unid.	2.00
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de transferencia	Unid.	2.00
1.6.2.	Instalación de tableros eléctricos		
1.6.2.8.	Instalar tablero de iluminación	Unid.	1.00
1.6.2.8.	Instalar tablero de instrumentación	Unid.	1.00
1.6.	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS		
1.6.3.	Instalación del Sistema de iluminación		
1.6.3.1.	Instalar fluorescentes	Unid.	10.00
1.6.3.1.	Instalar Reflectores	Unid.	14.00
1.6.3.1.	Instalar tomacorrientes 220V	Unid.	8.00
1.6.3.1.	Instalar tomacorrientes 440V	Unid.	2.00
1.6.3.1.	Instalar equipo Iluminación de emergencia	Unid.	3.00
1.6.3.	Instalación del Sistema Automático alarma por detección de fuego	Glb.	1.00
1.6.3.	Instalación del Sistema de Ventilación y Presurización	Glb.	1.00

Tabla N°. 2.5 Lista de actividades especialidad instrumentación y pruebas en vacío [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Unid.	Cant.
1.7	INSTRUMENTOS		
1.7.2	Instalación de sensores y transmisores		
1.7.2.1	Instalar sensor y Transmisor de flujo	Unid.	5.00
1.7.2.2	Instalar sensor y Transmisor de pH	Unid.	3.00
1.7.2.3	Instalar sensor y Transmisor de Nivel	Unid.	4.00
1.7.3	Instalación de instrumentos complementarios		
1.7.3.1	Instalar Válvula de control On-Off	Unid.	4.00
1.7.3.2	Instalar Manómetros	Unid.	3.00
1.7.3.3	Instalar botoneras	Unid.	15.00
1.8	PUESTA EN MARCHA		
1.8.2	Realización de pruebas de equipos		
1.8.2.1	Realizar pruebas en vacío de equipos eléctricos	Glb.	1.00
1.8.2.2	Realizar la puesta en marcha de equipos eléctricos	Glb.	1.00
1.8.3	Realización de Pruebas de instrumentos		
1.8.3.1	Realizar pruebas de instrumentos	Glb.	1.00
1.8.3.2	Realizar la puesta en marcha de instrumentos	Glb.	1.00

Tabla N°. 2.6 Lista de hitos del proyecto [1]

EDT	HITOS	TIPO
1.1	Inicio de proyecto	Obligatorio
1.2	GESTIÓN DEL PROYECTO	
1.2.1.3	Acta de constitución del proyecto entregado	Control
1.2.2	PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	
1.2.2.1	Línea base de Alcance Aprobado	Control
1.2.2.2	Línea base del Cronograma Aprobado	Control
1.2.2.3	Línea base de Costos entregado	Control
1.2.2.4	Planes subsidiarios Aprobado	Control
1.2.3	EJECUCIÓN	
1.2.3.2	Inicio de construcción	Obligatorio
1.2.4	MONITOREO Y CONTROL	
1.2.4.5	Informe de producción y Resultado Operativo entregado	Control
1.2.5	CIERRE	
1.2.5.1.3	Fin de construcción	Obligatorio
1.2.5.2.13	Libre Adeudo de Liquidación final (con el cliente) entregado	Control
1.2.5.2.14	Libre adeudo de materiales (con el cliente) entregado	Control
1.2.5.2.17	Acta de recepción de obra entregado	Control
1.2.5.2.18	Informe de Oficina técnica entregado	Control
1.2.5.3.4	Informe de calidad entregado	Control
1.2.5.4.4	Informe de seguridad entregado	Control
1.2.5.5.7	Informe de administración entregado	Control
1.4	MECÁNICO	
1.4.2.1	Puente clarificador y mecanismo entregado	Obligatorio
1.4.2.2	Bombas de proceso entregado	Obligatorio
1.4.2.3	Agitadores entregado	Obligatorio
1.4.2.7	Fin de montaje de equipos mecánicos	Control
1.5	TUBERÍAS Y VÁLVULAS	
1.5.1	Válvulas mecánicas entregado	Obligatorio
1.6	ELÉCTRICO	
1.6.1.1	Escalerillas portacables entregado	Obligatorio
1.6.1.2	Conductores eléctricos entregado	Obligatorio
1.6.2.1	Tablero alimentador entregado	Obligatorio
1.6.2.2	Centro Control de Motores entregado	Obligatorio
1.6.2.3	Gabinete DSC ABB entregado	Obligatorio
1.6.2.4	Variadores de frecuencia entregado	Obligatorio
1.6.2.5	UPS entregado	Obligatorio
1.7	INSTRUMENTOS	
1.7.1	Instrumentos entregado	Obligatorio
1.8	PUESTA EN MARCHA	
1.8.1	Inicio de pruebas en vacío	Obligatorio
1.9	Fin de proyecto	Obligatorio

A. Metodología para secuenciamiento de actividades.

○ Método de Diagramación por Precedencia.

El método de diagramación por precedencia es utilizado, en el método de la ruta crítica para crear un diagrama de red del cronograma, este utiliza casillas o rectángulos, denominados nodos, para representar las actividades, que se conectan con flechas que muestran sus relaciones lógicas.

El método de diagramación por precedencia incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas.

Final a Inicio (FI). El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.

Final a Final (FF). La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.

Inicio a Inicio (II). El inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

Inicio a Final (IF). finalización de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

B. Determinación de Dependencias.

Para definir la secuencia entre las actividades, se emplean tres tipos de dependencias:

○ Dependencia Obligatoria

Con este método determinamos las dependencias obligatorias que son requeridas por el contrato, o propios a la naturaleza de la construcción.

Inicio del proyecto

Finalizar la instalación del Pipe rack para montar las tuberías de proceso.

Finalizar las canalizaciones eléctricas para realizar el tendido de cables.

Finalizar las pruebas en vacío de los equipos para realizar la puesta en marcha de los mismos.

Finalizar las obras electromecánicas para iniciar la puesta en marcha de equipos e instrumentos.

○ Dependencia Discrecionales

Con este método determinamos qué dependencias son libres y no obligatorias durante el proceso de la construcción, es decir que actividades no depende de otras para comenzar, asimismo determinar si el término de esta actividad no afecta directamente el comienzo de otra.

- **Dependencia Externas**

Con este método determinaremos que dependencias son externas durante el proceso de la construcción. Estas dependencias externas implican una relación entre las actividades del proyecto y aquéllas que no pertenecen al proyecto.

Obras civiles terminado

Puente clarificador y mecanismo entregado

Bombas de proceso entregado

Agitadores entregados.

Válvulas mecánicas entregado

Tablero alimentador entregado

Centro Control de Motores entregado

Gabinete DSC ABB entregado

Variadores de frecuencia entregado

UPS entregado

Tableros murales entregado

Instrumentos entregados.

- **Aplicación de Adelantos y Retrasos**

Este método determina las dependencias que pueden necesitar un adelanto o un retraso para definir con exactitud la relación lógica.

C. Diagrama de Red del cronograma.

El diagrama de red del cronograma del proyecto, es una representación esquemática de las actividades y de sus relaciones lógicas, también denominadas dependencias. Con este diagrama descubrimos todas las secuencias inusuales o repetidas de las actividades dentro de la red, lo cual deberán omitirse.

2.2.3 Estimación de los recursos de las actividades

Estimar los recursos de las actividades es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de suministro de materiales, personas y equipos requeridos para ejecutar cada actividad.

A. Requisitos de recursos de la actividad

Según un análisis de alternativas de realización de actividades, juicio de expertos, experiencia de proyectos pasados, datos de rendimientos actualizados (índices de producción), estimamos los requisitos de recursos de cada actividad.

Tabla N°. 2.7 Estimación y requisitos de recursos [4]

Actividad: Montar escalerillas portacables 300mm				
Rendimiento	m/día	22.5	Eq.	22.5
Jornada	Horas	10		hh 2.8
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de obra				
	Capataz	hh	0.3	0.13
	Operario	hh	2	0.89
	Oficial	hh	2	0.89
	Ayudante	hh	2	0.89
	Soldador	hh	0.1	0.04
Materiales				
	Materiales consumibles	%mo		5
	Fijador de bandeja con agujero de 3/8"	Unid		1
	Soldadura eléctrica cellocord 1/8"	kg		0.15
	Varilla roscada 1/2"x1.80 mts incluye tuerca y arandelas	Unid		0.15
	Riel acanalado unistrut P1000	m		0.6
	Tuerca resorte 3/8" con pernos	Unid		1
	Uniones para esparrago 1/2"	Unid		0.1
	Disco de corte	Unid		0.1
Equipos				
	Herramientas manuales	%mo		5
	Camión de 4 ton.	hm	0.1	0.04
	Camionetas	hm	0.1	0.04
	Grúa 45 ton	hm	0	0
	Amoladora chica	hm	0.2	0.09
	Taladro eléctrico de mano 1/4 hp	hm	0.2	0.09
	Andamio tipo ulma 10 cuerpos	hm	0.5	0.22
	Maquina de soldar 295 A	hm	0.25	0.11

B. Estructura de desglose de recursos (EDR)

La estructura de desglose de recursos es una estructura jerárquica de los recursos identificados por categorías y tipo de recursos. Estos tipos de recursos incluyen el nivel de habilidad y formación para el proyecto. En la figura 3.10 se muestra la estructura de desglose de recursos según el proyecto:

2.2.4 Cálculo de la duración de las actividades

Calcular la duración de las actividades es el proceso en que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad

con los recursos estimados. El juicio de expertos, guiado por información histórica, proporciona información sobre cálculo de las duraciones máximas recomendadas, precedentes de proyectos similares anteriores.

A. Estimación análoga

Utilizamos este método para usar parámetros de un proyecto anterior similar, por ejemplo la duración de la ejecución de los trabajos de sistema automático de alarma por detección de fuego, sistema de ventilación y presurización y las pruebas de puesta en marcha o servicio del proyecto.

B. Estimación paramétrica

La estimación Paramétrica utiliza una relación estadística como son los rendimientos (hora-hombre por unidad) entre los datos históricos y otras variables. La duración de la actividad se determina cuantitativamente dividiendo la cantidad de trabajo (hh) por realizar entre la cantidad de horas y la cuadrilla de trabajo.

C. Análisis de reserva

Los estimados de la duración incluyen reservas para contingencias denominadas reserva de tiempo o colchones en el cronograma global del proyecto, para mantener en cuenta la incertidumbre del cronograma. Esta reserva generalmente es un porcentaje de la duración estimada de la actividad.

2.2.5 Desarrollo del cronograma

Desarrollar el cronograma es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, sus requisitos de recursos y sus restricciones. También es el proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto y los hitos.

A. Método de la ruta crítica

El método de la ruta crítica calcula as fechas teóricas de inicio y finalización temprana y tardías para todas las actividades, sin considerara las limitaciones de recursos, realizando un análisis que recorre hacia delante y hacia atrás toda la red del cronograma. Las fechas de inicio y finalización tempranos y tardíos calculados son afectadas por la holgura total de la actividad que proporciona flexibilidad al cronograma y cuyo valor es positivo, negativo o nulo. En cualquier camino de la red, la flexibilidad del cronograma se mide por la diferencia positiva entre las fechas tempranas y tardías, lo cual se conoce como holgura total. Las rutas críticas tienen una holgura total igual a cero o negativa y las actividades del cronograma en una ruta crítica reciben el nombre de actividades críticas.

Tabla N°. 2.8 Duración de las actividades-Estructura [3]

EBT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und.	Cant.	Rend. hh/und	Hh	Cuad	Jorna (horas)	Dur. (Dias)
1	MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE ZINC							
1.3	ESTRUCTURAS							
1.3.1	Fabricación de estructuras metálicas							
1.3.1.1	Fabricar estructura metálica semicircular y plataforma de caja de rebose	kg	1,770.0	0.06	111.51	8.50	10.00	2
1.3.1.2	Fabricar plataforma de tanque reactor de cal	kg	4,153.0	0.06	261.64	8.50	10.00	4
1.3.1.3	Fabricar Pasarela y baranda perimetral de tanques de alimentación	kg	1,555.0	0.09	141.51	8.50	10.00	2
1.3.1.4	Fabricar canaletas de rebose entre tanques de proceso.	kg	2,850.0	0.12	339.15	8.50	10.00	4
1.3.1.5	Fabricar escalera entre tanques de alimentación y de proceso	kg	3,654.0	0.10	358.09	8.50	10.00	5
1.3.1.6	Fabricar estructura metálica de soporte de tanques de proceso	kg	14,409.0	0.06	907.77	8.50	10.00	11
1.3.2	Fabricación de pipe rack							
1.3.2.1	Fabricar Soportaría Pipe Rack	kg	8,000.0	0.14	1,120.00	8.50	10.00	14
1.3.2.2	Fabricar soportes de bombas de proceso	kg	788.0	0.09	71.71	8.50	10.00	1
1.3.3	Montaje de Estructuras metálicas							
1.3.3.1	Montar plataforma de tanque reactor de cal	kg	4,153.0	0.03	112.13	6.50	10.00	2
1.3.3.2	Montar estructura metálica de soporte de tanques de proceso	kg	14,409.0	0.03	389.04	6.50	10.00	6
1.3.3.3	Montar estructura metálica semicircular y plataforma de caja de rebose	kg	1,770.0	0.03	47.79	6.50	10.00	1
1.3.3.4	Montar Pasarela y baranda perimetral de tanques de alimentación	kg	1,555.0	0.04	60.65	6.50	10.00	1
1.3.3.5	Montar escalera entre tanques de alimentación y de proceso	kg	3,654.0	0.04	153.47	6.50	10.00	3
1.3.3.6	Montar canaletas de rebose entre tanques de proceso calderería metálica.	kg	2,850.0	0.05	145.35	6.50	10.00	3
1.3.4	Montaje de Pipe rack							
1.3.4.1	Montar Soportaría Pipe Rack	kg	8,000.0	0.06	480.00	6.50	10.00	8
1.3.4.2	Montar soportes de bombas de proceso	kg	788.0	0.04	30.73	3.50	10.00	1

Tabla Nº. 2.9 Duración de las actividades-Mecánica [3]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und.	Cant.	Rend. hh/und	hh	Cuad.	Jornal (horas)	Dur. (Días)
1.4	MECÁNICO							
1.4.1	TANQUES DE PROCESO							
1.4.1.1	Fabricación de tanques de proceso							
1.4.1.1.1	Fabricar Tanque de Mezcla Rápida (Acero inoxidable)	kg	1,230.00	0.06	68.88	8.50	10.00	1
1.4.1.1.2	Fabricar Tanque Ecuilizador (Acero al carbono)	kg	897.00	0.06	50.23	8.50	10.00	1
1.4.1.2	Instalación de Tanques de proceso							
1.4.1.2.1	Instalar Tanque Ecuilizador	kg	897.00	0.02	21.53	6.50	10.00	1
1.4.1.2.2	Instalar Tanque de Mezcla Rápida	kg	1,230.00	0.02	29.52	6.50	10.00	1
1.4.2	EQUIPOS MECÁNICOS							
1.4.2.4	Montaje de Puente clarificador y mecanismo							
1.4.2.4.1	Montar Puente clarificador	Und.	1.00	400.00	400.00	6.50	10.00	7
1.4.2.4.2	Montar Mecanismo rastrillo clarificador	Und.	1.00	300.00	300.00	6.50	10.00	5
1.4.2.4.3	Montar Mecanismo elevador clarificador	Und.	1.00	200.00	200.00	6.50	10.00	4
1.4.2.5	Instalación de Bombas de proceso							
1.4.2.5.1	Instalar Bombas de alimentación	Und.	2.00	80.00	160.00	4.50	10.00	4
1.4.2.5.2	Instalar Bombas de Recirculación de lodos	Und.	2.00	80.00	160.00	4.50	10.00	4
1.4.2.5.3	Instalar Bomba de transferencia de lodos	Und.	2.00	80.00	160.00	4.50	10.00	4
1.4.2.5.4	Instalar Bomba de agua clarificada	Und.	2.00	80.00	160.00	4.50	10.00	4
1.4.2.5.5	Instalar Bomba de sumidero	Und.	1.00	80.00	80.00	4.50	10.00	2
1.4.2.5.6	Instalar Bomba de lechada de cal	Und.	1.00	80.00	80.00	4.50	10.00	2
1.4.2.6	Instalación de Agitadores							
1.4.2.6.1	Instalar Agitador tanque de ecualizador	Und.	1.00	90.00	90.00	4.50	10.00	2
1.4.2.6.2	Instalar Agitador tanque mezcla rápido	Und.	1.00	120.00	120.00	4.50	10.00	3
1.4.2.6.3	Instalar Agitador tanque reactor	Und.	1.00	200.00	200.00	4.50	10.00	5
1.4.2.6.4	Instalar Agitadores tanques alimentación	Und.	1.00	140.00	140.00	4.50	10.00	4

Tabla N°. 2.10 Duración de las actividades-Tuberías y válvulas [3]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und.	Cant.	Rend. hh/und	hh	Cuad.	Jorna (horas)	Dur. (Días)
1.5	TUBERÍAS Y VÁLVULAS							
1.5.2	Montaje de Tuberías de polipropileno							
1.5.2.1	Montar Tuberías polipropileno 1"	m	10.00	2.80	28.00	6.50	10.00	1
1.5.2.2	Montar Tuberías polipropileno 3"	m	25.00	6.50	162.50	6.50	10.00	3
1.5.2.3	Montar Tuberías polipropileno 4"	m	30.00	7.60	228.00	6.50	10.00	4
1.5.2.4	Montar Tuberías polipropileno 6"	m	60.00	10.20	612.00	6.50	10.00	10
1.5.2.5	Montar Tuberías polipropileno 8"	m	15.00	14.20	213.00	6.50	10.00	4
1.5.3	Montaje de Tuberías de acero al carbono							
1.5.3.1	Montar Tuberías de acero al carbono 1/2"	m	5.00	1.40	7.00	6.50	10.00	1
1.5.3.2	Montar Tuberías de acero al carbono 1"	m	80.00	2.90	232.00	6.50	10.00	4
1.5.3.3	Montar Tuberías de acero al carbono 1 1/2"	m	10.00	3.10	31.00	6.50	10.00	1
1.5.3.4	Montar Tuberías de acero al carbono 2"	m	50.00	3.50	175.00	6.50	10.00	3
1.5.3.5	Montar Tuberías de acero al carbono 3"	m	90.00	6.50	585.00	6.50	10.00	9
1.5.3.6	Montar Tuberías de acero al carbono 4"	m	160.00	7.50	1,200.00	6.50	10.00	19
1.5.3.7	Montar Tuberías de acero al carbono 6"	m	8.00	10.30	82.40	6.50	10.00	2
1.5.3.8	Montar Tuberías de acero al carbono 8"	m	20.00	14.40	288.00	6.50	10.00	5
1.5.3.9	Montar Tuberías de acero al carbono 10"	m	10.00	17.80	178.00	6.50	10.00	3
1.5.4	Montaje de Tuberías de ABS							
1.5.4.1	Montar Tuberías de ABS 1 1/2"	m	5.00	3.10	15.50	6.50	10.00	1
1.5.4.2	Montar Tuberías de ABS 2"	m	5.00	3.50	17.50	6.50	10.00	1
1.5.4.3	Montar Tuberías de ABS 3"	m	140.00	6.50	910.00	6.50	10.00	14
1.5.5	Montaje de Tuberías de acero inoxidable							
1.5.5.1	Montar Tuberías de acero inoxidable 1"	m	60.00	3.10	186.00	7.00	10.00	3
1.5.5.2	Montar Tuberías de acero inoxidable 1 1/2"	m	80.00	4.20	336.00	6.50	10.00	6
1.5.6	Instalación de Válvula Mecánicas							
1.5.6.1	Instalar válvulas tipo Bola	Und.	24.00	12.50	300.00	2.50	10.00	12
1.5.6.2	Instalar válvulas tipo Compuerta	Und.	21.00	12.50	262.50	2.50	10.00	11
1.5.6.3	Instalar válvulas tipo Check	Und.	11.00	12.50	137.50	2.50	10.00	6
1.5.6.4	Instalar válvulas tipo Plug	Und.	4.00	12.50	50.00	2.50	10.00	2

Tabla N°. 2.11 Duración de las actividades-Eléctrica [3]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und	Cant.	Rend. hh/und	hh	Cuad	Jorna (horas)	Dur. (Dias)
1.6	ELÉCTRICO							
1.6.1	CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS							
1.6.1.3	Montaje de Escalerillas portacables							
1.6.	Montar escalerillas portacables 600mm	m	75.00	3.20	240.0	6.30	10	4
1.6.3.2	Montar escalerillas portacables 300mm	m	229.00	2.80	641.2	6.30	10	11
1.6.3.3	Montar curvas verticales 600mm	Und	3.00	13.75	41.25	5.50	10	1
1.6.3.4	Montar curvas verticales 300mm	Und	13.00	11.00	143.0	5.50	10	3
1.6.3.5	Montar derivación Tee 600mm	Und	2.00	13.75	27.50	5.50	10	1
1.6.3.6	Montar derivación Tee 300mm	Und	2.00	11.00	22.00	5.50	10	1
1.6.1.4	Instalación de Tuberías Conduit							
1.6.4.1	Instalar Tubería conduit 3/4"	m	400.00	1.60	640.0	3.20	10	20
1.6.4.2	Instalar Tubería conduit 1"	m	180.00	1.60	288.0	3.20	10	9
1.6.1.5	Instalación y conexión de Conductores eléctricos							
1.6.5.1	Instalar y conexionar Cable NYY 3x300/150 mm2	m	280.00	2.94	823.2	10.50	10	8
1.6.5.2	Instalar y conexionar cable NYY 3x2.5mm2	m	2,070.0	0.38	786.6	4.50	10	18
1.6.5.3	Instalar y conexionar cable NYY 3x4mm2	m	1,120.0	0.45	504.0	4.50	10	12
1.6.5.4	Instalar y conexionar cable NYY 4x10mm2	m	15.00	0.52	7.80	4.50	10	1
1.6.5.5	Instalar y conexionar cable NYY 4x16mm2	m	120.00	0.56	67.20	4.50	10	2
1.6.5.6	Instalar y conexionar cable NYY 4x4mm2	m	900.00	0.48	432.0	4.50	10	10
1.6.5.7	Instalar y conexionar cable NYY 4x6mm2	m	180.00	0.50	90.00	5.50	10	2
1.6.5.8	Instalar y conexionar cable NYY 5x2.5mm2	m	550.00	0.59	324.5	5.50	10	6
1.6.5.9	Instalar y conexionar cable NYY 7x2.5mm2	m	170.00	0.90	153.0	5.50	10	3
1.6.5.10	Instalar y conexionar Cable de instrumentación, 2x2.5 mm2 + S	m	1,180.0	0.45	531.0	4.50	10	12
1.6.2	EQUIPOS ELÉCTRICOS							
1.6.2.7	Instalación de Equipos							
1.6.2.7.	Instalar Tablero Alimentador	Und	1.00	96.00	96.00	5.50	10	2
1.6.2.7.	Instalar Centro de Control de Motores	Und	1.00	120.00	120.0	5.50	10	3
1.6.2.7.	Instalar Gabinete de Control DSC ABB	Und	1.00	60.00	60.00	5.50	10	2
1.6.2.7.	Instalar UPS	Und	1.00	25.00	25.00	2.50	10	1
1.6.2.7.	Instalar transformador de distribución	Und	2.00	30.00	60.00	2.10	10	3
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de alimentación	Und	2.00	20.00	40.00	2.10	10	2
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de recirculación	Und	2.00	20.00	40.00	2.10	10	2
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de agua clarificada	Und	2.00	20.00	40.00	2.10	10	2
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de transferencia	Und	2.00	20.00	40.00	2.10	10	2
1.6.2.8	Instalación de tableros eléctricos							
1.6.2.8.	Instalar tablero de iluminación	Und	1.00	94.00	94.00	3.10	10	4
1.6.2.8.	Instalar tablero de instrumentación	Und	1.00	94.00	94.00	3.10	10	4
1.6.3	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS							
1.6.3.1	Instalación del Sistema de iluminación							
1.6.3.1.	Instalar fluorescentes	Und	10.00	6.20	62.00	3.10	10	2
1.6.3.1.	Instalar Reflectores	Und	14.00	7.70	107.8	3.10	10	4
1.6.3.1.	Instalar tomacorrientes 220V	Und	8.00	5.00	40.00	3.10	10	2
1.6.3.1.	Instalar tomacorrientes 440V	Und	2.00	6.90	13.80	3.10	10	1
1.6.3.1.	Instalar equipo Iluminación de emergencia	Und	3.00	6.20	18.60	3.10	10	1
1.6.3.2	Instalación Sist. alarma detección de fuego							
1.6.3.2	Instalar equipo	Glb	1.00	100.00	100.0	2.00	10	5
1.6.3.3	Instalación Sist. Ventilación y Presurización							
1.6.3.3	Instalar equipo	Glb	1.00	100.00	100.0	2.00	10	5

Tabla Nº. 2.12 Duración de las actividades-Eléctrica [3]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und	Cant.	Rend. hh/und	hh	Cuad.	Jorna (horas)	Dur. (Días)
1.7	INSTRUMENTOS							
1.7.2	Instalación de sensores y transmisores							
1.7.2.1	Instalar sensor y Transmisor de flujo	Und	5.00	36.00	180.0	2.20	10.00	9
1.7.2.2	Instalar sensor y Transmisor de pH	Und	3.00	42.00	126.0	2.50	10.00	6
1.7.2.3	Instalar sensor y Transmisor de Nivel	Und	4.00	30.00	120.0	2.50	10.00	5
1.7.3	Instalación de instrumentos complementarios							
1.7.3.1	Instalar Valvula de control On-Off	Und	4.00	30.00	120.0	2.50	10.00	5
1.7.3.2	Instalar Manómetros	Und	3.00	15.00	45.00	2.50	10.00	2
1.7.3.3	Instalar botoneras	Und	15.00	10.00	150.0	2.50	10.00	6
1.8	PUESTA EN MARCHA							
1.8.2	Realización de Pruebas de equipos							
1.8.2.1	Realizar pruebas en vacio de equipos eléctricos	Glb.	1.00	150.00	150.0	2.50	10.00	6
1.8.2.2	Realizar la puesta en marcha de equipos eléctrico	Glb.	1.00	200.00	200.0	2.50	10.00	8
1.8.3	Realización de Pruebas de instrumentos							
1.8.3.1	Realizar pruebas de instrumentos	Glb.	1.00	150.00	150.0	2.50	10.00	6
1.8.3.2	Realizar la puesta en marcha de instrumentos	Glb.	1.00	200.00	200.0	2.50	10.00	8

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RECURSOS

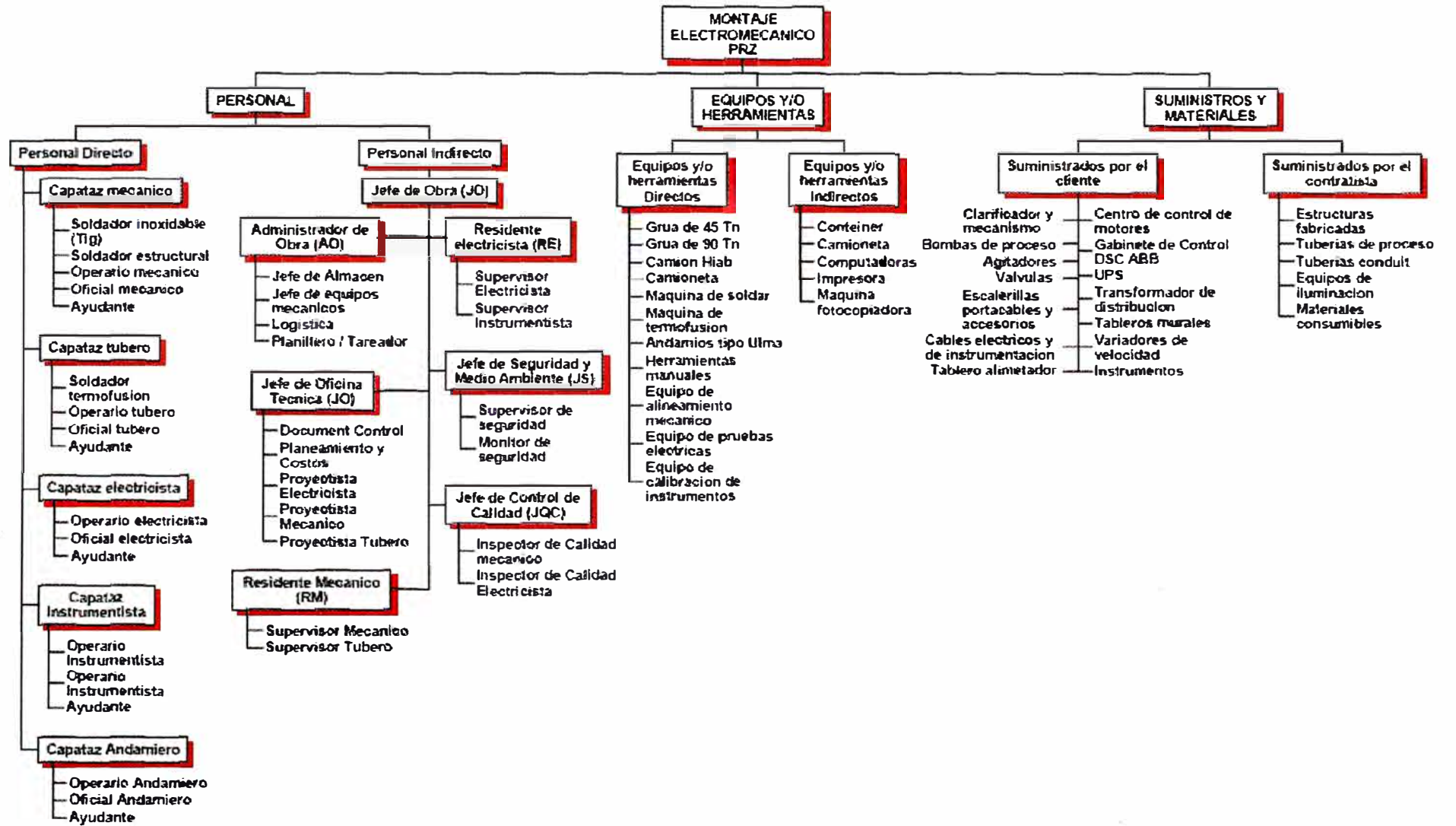


Fig. 2.10 Estructura de desglose de recursos.

B. Nivelación de recursos

Es una técnica de análisis de red del cronograma que se aplica a un cronograma que ya haya sido analizada por medio de la ruta crítica. La nivelación de los recursos se utilizan cuando para compartir y ver la disponibilidad en ciertos momentos o en cantidades limitadas, o para mantener la utilización de recursos en un nivel constante.

C. Compresión del cronograma

La compresión del cronograma reduce el calendario del proyecto sin modificar el alcance del mismo, para cumplir con las restricciones, las fechas impuestas u otros objetivos. Las técnicas de compresión del cronograma incluyen:

○ Compresión

En esta técnica se analiza las alternativas entre costo y tiempo obteniendo una mayor optimización en la realización de la actividad, es decir aumentar recursos para realizar la actividad en menor tiempo, con un respectivo análisis de costo por dicho incremento.

○ Ejecución rápida

En esta técnica de compresión del cronograma las fases o actividades que normalmente se realizan en forma secuencial, se realizan en paralelo con el objetivo de cumplir con los plazos establecidos de duración del cronograma.

2.2.6 Línea base del cronograma del proyecto.

De acuerdo a lo anterior establecemos la línea base del cronograma para su correspondiente control durante la ejecución del proyecto.

A. Calendario de recursos

Definida la línea base del cronograma, elaboraremos el calendario de recursos mediante un histograma de cantidad de recursos en horas-hombre vs. el tiempo en semanas como se muestra en la figura 2.11 y lo cual se puede determinar que en la semana 11 (S11) tendremos el pico máximo de utilización de recursos.

B. Curva “S”

La curva “S” se muestra en forma detallada de acumulados de horas hombre, graficadas contra el tiempo y el porcentaje de avance. El nombre se deriva de forma de S de la curva (más achatada al comienzo y final, y más empinada en el centro) producida en un proyecto que comienza lentamente, se acelera, y luego decae”. Es la sumatoria acumulada de todas las necesidades que se tienen, de acuerdo al tipo de recursos.

En la figura 2.12 se muestra la línea base de la curva S de avance en semanas y de acuerdo a la cantidad de horas-hombres consumidas.

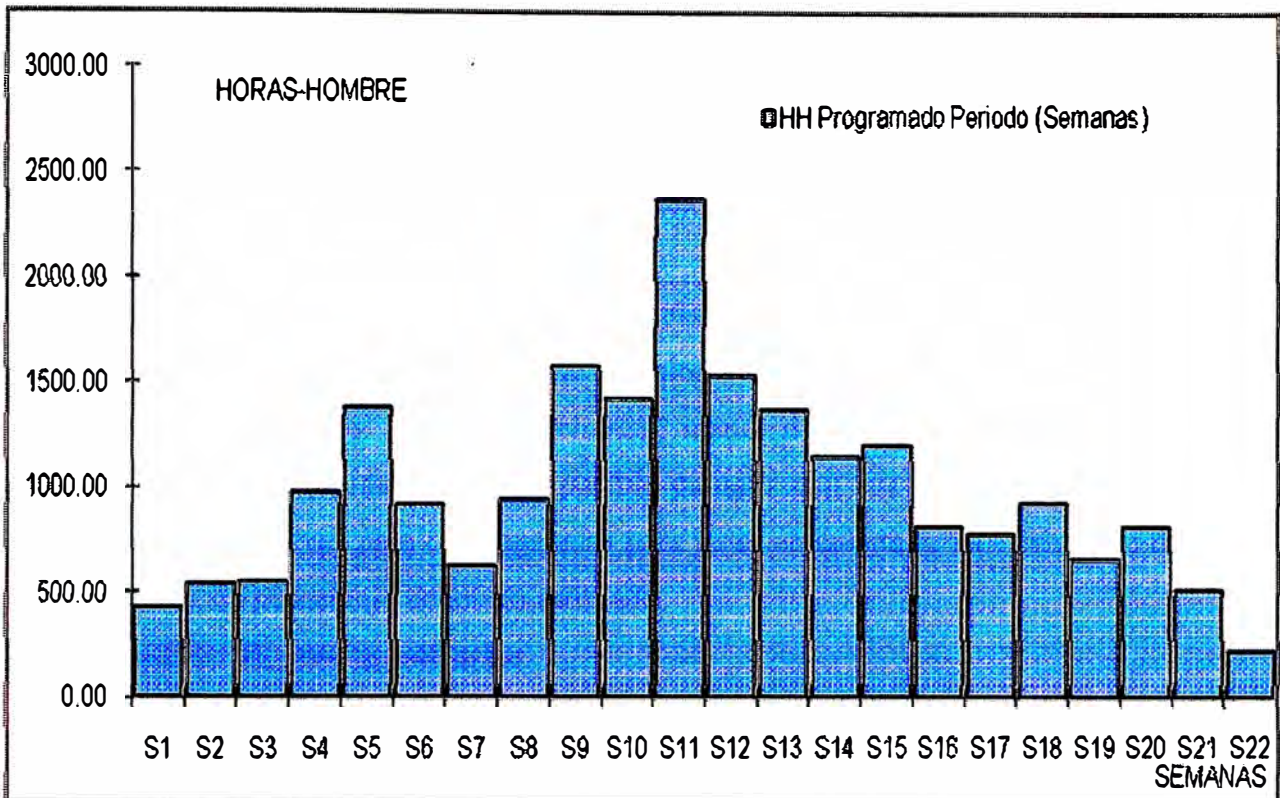


Fig. 2.11 Histograma de personal directo

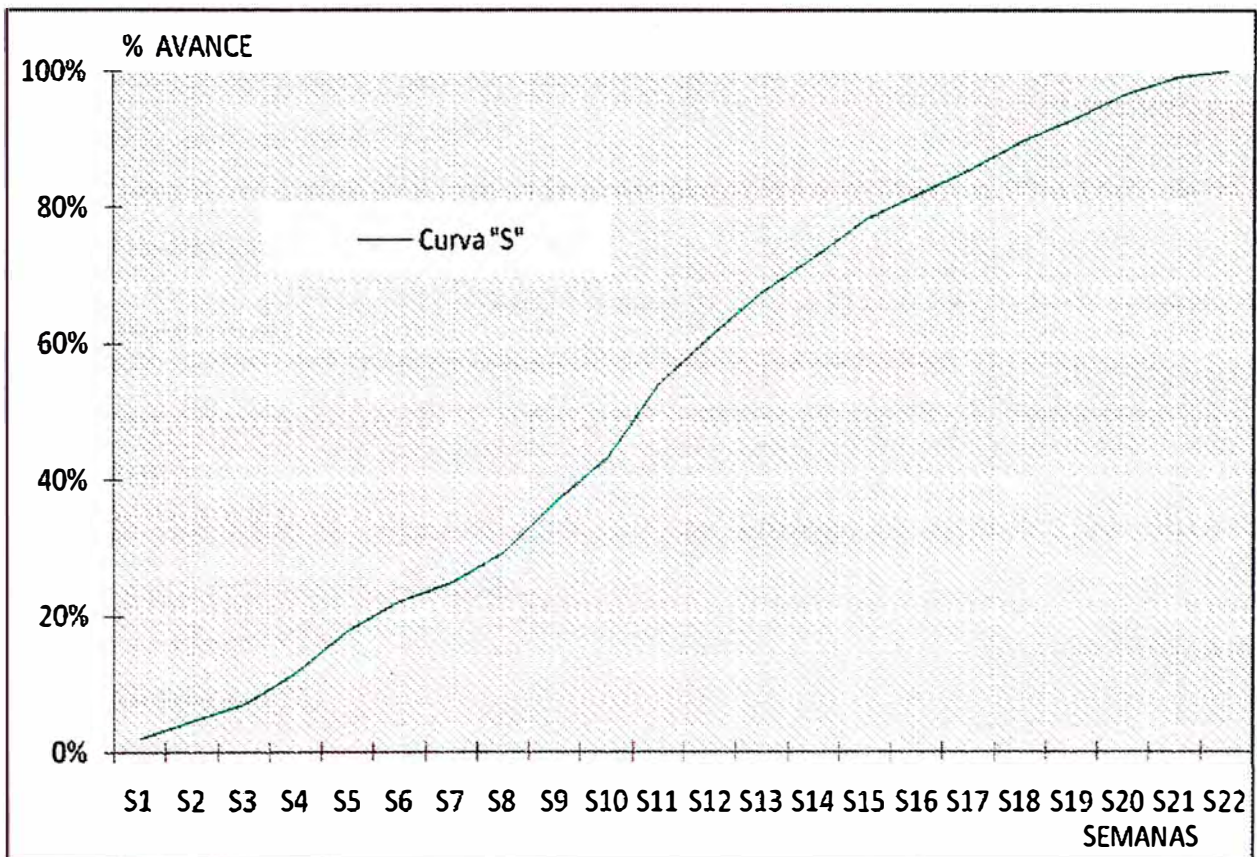


Fig. 2.12 Curva S de avance en semanas

2.3 Línea base de los costos

2.3.1 Estimación de de los costos

Estimar los costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

A. Estimación paramétrica

La estimación paramétrica utiliza una relación estadística, en donde se fijan precios unitarios a las actividades o partidas, que se valorizan de acuerdo a los metrados realmente ejecutados. Los precios unitarios incluyen, mano de obra, herramientas, materiales predeterminados y equipos que harán posible cumplir con esa actividad. Asimismo estos costos incluyen reservas para contingencias para tener en cuenta la incertidumbre del costo, este puede ser un porcentaje del costo estimado.

B. Análisis de precios unitarios

En esta modalidad se fijan precios unitarios a actividades o partidas pre-establecidas las que se valorizan de acuerdo a los metrados realmente ejecutados. Los precios unitarios incluyen los materiales, mano de obra, compras y subcontratos según sea el caso.

2.3.2 Determinación del presupuesto

Determinar el presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos.

2.3.3 Resultado operativo Inicial

El resultado operativo inicial es la línea base de los costos que se utiliza para medir y controlar su desempeño.

A lo largo de esta tesis nos referiremos al control de costos lo cual involucra un conjunto de actividades durante un periodo de tiempo determinado, para satisfacer una necesidad.

El sistema del Resultado Operativo se programa mediante agrupación de rubros como son:

A. Venta

En este rubro se coloca la venta total del proyecto de acuerdo a las diferentes planillas que a continuación se detalla:

- Suministro (V1)
- Transporte (V2)
- Montaje electromecánico (V3)
- Montaje Civil (V4)
- Adicionales (V5)
- Otras Ventas (V6)

Tabla N°. 2.14 Presupuesto del proyecto costos indirectos y la especialidad estructural [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Un d.	Cant.	Suministro (1)		Montaje (2)		P.U. (1) +(2)	Precio Total (US)
				Por	US D	hh	USD		
	MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE LA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE ZINC								
1	COSTO TOTAL DEL PROYECTO								697,489
	COSTOS INDIRECTOS								278,996
1.1	Gastos Generales	Gb	1.0						209,247
1.2	Utilidad	Gb	1.0						69,749
	COSTOS DIRECTOS								418,493
1.3	ESTRUCTURAS								176,77
1.3.1	Fabricación de estructuras metálicas								104,285
1.3.1.	Fabricar estructura metálica semicircular y plataforma de caja de rebose	kg	1,770	Cont.	2.8	111.5	0.70	3.51	6,206.3
1.3.1.	Fabricar plataforma de tanque reactor de cal	kg	4,153	Cont.	2.8	261.6	0.70	3.51	14,562
1.3.1.	Fabricar Pasarela y baranda perimetral de tanques de alimentación	kg	1,555	Cont.	3.2	141.5	1.01	4.23	6,571.2
1.3.1.	Fabricar canaletas de rebose entre tanques de proceso.	kg	2,850	Cont.	2.8	339.1	1.32	4.13	11,757
1.3.1.	Fabricar escalera entre tanques de alimentación y de proceso	kg	3,654	Cont.	2.9	358.0	1.08	4.01	14,664
1.3.1.	Fabricar estructura metálica de soporte de tanques de proceso	kg	14,409.	Cont.	2.8	907.7	0.70	3.51	50,523
1.3.2	Fabricación de pipe rack								41,242
1.3.2.	Fabricar Soportería Pipe Rack	kg	8,000	Cont.	3.2	1,120.0	1.55	4.77	38,140
1.3.2.	Fabricar soportes de bombas de proceso	kg	788.0	Cont.	2.9	71.7	1.01	3.94	3,101.4
1.3.3	Montaje de Estructuras metálicas								11,846
1.3.3.	Montar plataforma de tanque reactor de cal	kg	4,153			112.1	0.35	0.35	1,462.2
1.3.3.	Montar estructura metálica de soporte de tanques de proceso	kg	14,409.			389.0	0.35	0.35	5,073.1
1.3.3.	Montar estructura metálica semicircular y plataforma de caja de rebose	kg	1,770			47.7	0.35	0.35	623.19
1.3.3.	Montar Pasarela y baranda perimetral de tanques de alimentación	kg	1,555			60.6	0.51	0.51	790.82
1.3.3.	Montar escalera entre tanques de alimentación y de proceso	kg	3,654			153.4	0.55	0.55	2,001.2
1.3.3.	Montar canaletas de rebose entre tanques de proceso calderería metálica	kg	2,850			145.3	0.67	0.67	1,895.3
1.3.4	Montaje de Pipe rack								19,398
1.3.4.	Montar Soportería Pipe Rack	kg	8,000			480.0	2.17	2.17	17,336.
1.3.4.	Montar soportes de bombas de proceso	kg	788.0			57.0	2.62	2.62	2,061.3

Tabla Nº. 2.15 Presupuesto del proyecto en la especialidad mecánico [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und	Cant.	Suministro (1)		Montaje (2)		P.U. (1) +(2)	Precio Total
				Por	USD	hh	USD		
1.4	MECÁNICO								53,586.57
1.4.1	TANQUES DE PROCESO								24,107
1.4.1.1	Fabricación de tanques de proceso								22,264
1.4.1.1.1	Fabricar Tanque de Mezcla Rápida (Acero inoxidable)	kg	1,230.0	Cont.	14.04	68.8	0.62	14.66	18,030.5
1.4.1.1.2	Fabricar Tanque Ecuilizador (Acero al carbono)	kg	897.00	Cont.	4.10	50.2	0.62	4.72	4,232.95
1.4.1.2	Instalación de Tanques de proceso								1,844
1.4.1.2.1	Instalar Tanque Ecuilizador	kg	897.00			21.5	0.87	0.87	777.53
1.4.1.2.2	Instalar Tanque de Mezcla Rápida	kg	1,230.0			29.5	0.87	0.87	1,066.18
1.4.2	EQUIPOS MECÁNICOS								29,479
1.4.2.4	Montaje de Puente clarificador y mecanismo								13,558
1.4.2.4.1	Montar Puente clarificador	Und.	1.00	Cliente		400.0	5,042.37	5,042.37	5,042.37
1.4.2.4.2	Montar Mecanismo rastrillo clarificador	Und.	1.00	Cliente		300.0	4,519.28	4,519.28	4,519.28
1.4.2.4.3	Montar Mecanismo elevador clarificador	Und.	1.00	Cliente		200.0	3,996.18	3,996.18	3,996.18
1.4.2.5	Instalación de Bombas de proceso								8,910
1.4.2.5.1	Instalar Bombas de alimentación	Und.	2.00	Cliente		160.0	890.9	890.98	1,781.96
1.4.2.5.2	Instalar Bombas de Recirculación de lodos	Und.	2.00	Cliente		160.0	890.9	890.98	1,781.96
1.4.2.5.3	Instalar Bomba de transferencia de lodos	Und.	2.00	Cliente		160.0	890.9	890.98	1,781.96
1.4.2.5.4	Instalar Bomba de agua clarificada	Und.	2.00	Cliente		160.0	890.9	890.98	1,781.96
1.4.2.5.5	Instalar Bomba de sumidero	Und.	1.00	Cliente		80.00	890.9	890.98	890.98
1.4.2.5.6	Instalar Bomba de lechada de cal	Und.	1.00	Cliente		80.00	890.9	890.98	890.98
1.4.2.6	Instalación de Agitadores								7,012
1.4.2.6.1	Instalar Agitador tanque de equalizador	Und.	1.00	Cliente		90.00	1,341	1,341.10	1,341.10
1.4.2.6.2	Instalar Agitador tanque mezcla rápido	Und.	1.00	Cliente		120.0	1,506	1,506.47	1,506.47
1.4.2.6.3	Instalar Agitador tanque reactor	Und.	1.00	Cliente		200.0	2,547	2,547.44	2,547.44
1.4.2.6.4	Instalar Agitadores tanques alimentación	Und.	1.00	Cliente		140.0	1,616	1,616.71	1,616.71

Tabla N°. 2.16 Presupuesto del proyecto en la especialidad tuberías [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und	Cant	Suministro (1)		Montaje (2)		P.U. (1)+(2)	Precio Total
				Por	USD	hh	USD		
1.5	TUBERÍAS Y VÁLVULAS								97,357
1.5.2	Montaje de Tuberías de polipropileno								19,190
1.5.2.1	Montar Tuberías de polipropileno 1"	m	10.00	Contratist	12.00	28.00	18.03	30.03	300.33
1.5.2.2	Montar Tuberías de polipropileno 3"	m	25.00	Contratist	15.00	1,950.00	50.70	65.70	1,642.40
1.5.2.3	Montar Tuberías de polipropileno 4"	m	30.00	Contratist	21.20	228.00	88.78	109.98	3,299.54
1.5.2.4	Montar Tuberías de polipropileno 6"	m	60.00	Contratist	44.80	612.00	130.4	175.20	10,515.30
1.5.2.5	Montar Tuberías de polipropileno 8"	m	15.00	Contratist	70.00	213.00	158.8	228.80	3,432.70
1.5.3	Montaje de Tuberías de acero al carbono								45,103
1.5.3.1	Montar Tuberías de acero al carbono 1/2"	m	5.00	Contratist	7.78	7.00	11.89	19.67	98.34
1.5.3.2	Montar Tuberías de acero al carbono 1"	m	80.00	Contratist	9.10	232.00	18.80	27.90	2,231.90
1.5.3.3	Montar Tuberías de acero al carbono 1 1/2"	m	10.00	Contratist	12.98	31.00	17.74	30.72	307.19
1.5.3.4	Montar Tuberías de acero al carbono 2"	m	50.00	Contratist	16.90	175.00	31.57	48.47	2,423.55
1.5.3.5	Montar Tuberías de acero al carbono 3"	m	90.00	Contratist	17.90	585.00	42.97	60.87	5,478.06
1.5.3.6	Montar Tuberías de acero al carbono 4"	m	160.0	Contratist	45.50	1,200.00	103.5	149.13	23,860.20
1.5.3.7	Montar Tuberías de acero al carbono 6"	m	8.00	Contratist	53.90	82.40	174.6	228.59	1,828.69
1.5.3.8	Montar Tuberías de acero al carbono 8"	m	20.00	Contratist	69.00	288.00	209.6	278.68	5,573.65
1.5.3.9	Montar Tuberías de acero al carbono 10"	m	10.00	Contratist	78.00	178.00	252.1	330.14	3,301.36
1.5.4	Montaje de Tuberías de ABS								15,267
1.5.4.1	Montar Tuberías de ABS 1 1/2"	m	5.00	Contratist	15.12	15.50	41.64	56.76	283.79
1.5.4.2	Montar Tuberías de ABS 2"	m	5.00	Contratist	22.32	17.50	48.80	71.12	355.61
1.5.4.3	Montar Tuberías de ABS 3"	m	140.0	Contratist	31.20	910.00	73.28	104.48	14,627.50
1.5.5	Montaje de Tuberías de acero inoxidable								11,575
1.5.5.1	Montar Tuberías de acero inoxidable 1"	m	60.00	Contratist	12.75	186.00	94.13	106.88	6,412.84
1.5.5.2	Montar Tuberías de acero inoxidable 1 1/2"	m	80.00	Contratist	20.50	336.00	44.03	64.53	5,162.25
1.5.6	Instalación de Válvula Mecánicas								6,221
1.5.6.1	Instalar válvulas tipo Bola	Und	24.00	Cliente		300.00	103.6	103.69	2,488.56
1.5.6.2	Instalar válvulas tipo Compuerta	Und	21.00	Cliente		262.50	103.6	103.69	2,177.44
1.5.6.3	Instalar válvulas tipo Check	Und	11.00	Cliente		137.50	103.6	103.69	1,140.59
1.5.6.4	Instalar válvulas tipo Plug	Und	4.00	Cliente		50.00	103.6	103.69	414.75

Tabla N°. 2.17 Presupuesto del proyecto en la especialidad eléctrica [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und	Cant.	Suministro (1)		Montaje (2)		P.U. (1)+(2)	Precio Total
				Por	US\$	hh	USD		
1.6	ELÉCTRICO								77,666
1.6.1	CANALIZACIÓN Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS								61,282
1.6.1.3	Montaje de Escalerillas portacables								15,068
1.6.	Montar escalerillas portacables 600mm	m	75.00	Cliente		240.0	48.81	48.81	3,660.5
1.6.3.2	Montar escalerillas portacables 300mm	m	229.00	Cliente		641.2	39.94	39.94	9,145.4
1.6.3.3	Montar curvas verticales 600mm	Und	3.00	Cliente		41.2	127.11	127.11	381.32
1.6.3.4	Montar curvas verticales 300mm	Und	13.00	Cliente		143.0	108.45	108.45	1,409.8
1.6.3.5	Montar derivación Tee 600mm	Und	2.00	Cliente		27.50	127.11	127.11	254.21
1.6.3.6	Montar derivación Tee 300mm	Und	2.00	Cliente		22.00	108.45	108.45	216.90
1.6.1.4	Instalación de Tuberías Conduit								12,680
1.6.4.1	Instalar Tubería conduit 3/4"	m	400.00	Contratist	3.3	640.0	16.59	19.91	7,963.9
1.6.4.2	Instalar Tubería conduit 1"	m	180.00	Contratist	7.5	288.0	18.64	26.20	4,715.9
1.6.1.5	Instalación y conexión de Conductores eléctricos								33,534
1.6.5.1	Instalar y conexionar Cable NYY 3x300/150 mm2 1 kV	m	280.00	Cliente		823.2	19.06	19.06	5,337.2
1.6.5.2	Instalar y conexionar cable NYY 3x2.5mm2	m	2,070.0	Cliente		786.6	3.48	3.48	7,196.0
1.6.5.3	Instalar y conexionar cable NYY 3x4mm2	m	1,120.0	Cliente		504.0	4.12	4.12	4,610.7
1.6.5.4	Instalar y conexionar cable NYY 4x10mm2	m	15.00	Cliente		7.80	4.76	4.76	71.36
1.6.5.5	Instalar y conexionar cable NYY 4x16mm2	m	120.00	Cliente		67.20	5.12	5.12	614.77
1.6.5.6	Instalar y conexionar de cable NYY 4x4mm2	m	900.00	Cliente		432.0	4.39	4.39	3,952.0
1.6.5.7	Instalar y conexionar de cable NYY 4x6mm2	m	180.00	Cliente		90.00	4.15	4.15	747.04
1.6.5.8	Instalar y conexionar cable NYY 5x2.5mm	m	550.00	Cliente		324.5	4.90	4.90	2,693.5
1.6.5.9	Instalar y conexionar cable NYY 7x2.5mm2	m	170.00	Cliente		153.0	7.47	7.47	1,269.9
1.6.5.10	Instalar y conexionar Cable de instrumentación, 2x2.5mm2 + S	m	1,180.0	Cliente		531.0	5.97	5.97	7,040.7
1.6.2	EQUIPOS ELÉCTRICOS								9,869
1.6.2.7	Instalación de Equipos								8,840
1.6.2.7.	Instalar Tablero Alimentador	Und	1.00	Cliente		96.00	1,084.5	1,084.5	1,084.5
1.6.2.7.	Instalar Centro de Control de Motores	Und	1.00	Cliente		120.0	1,323.1	1,323.1	1,323.1
1.6.2.7.	Instalar Gabinete de Control DSC ABB	Und	1.00	Cliente		60.00	707.16	707.16	707.16
1.6.2.7.	Instalar UPS	Und	1.00	Cliente		25.00	486.78	486.78	486.78
1.6.2.7.	Instalar transformador de distribución	Und	2.00	Cliente		60.00	606.75	606.75	1,213.5
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de alimentación	Und	2.00	Cliente		40.00	503.09	503.09	1,006.1
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de recirculación	Und	2.00	Cliente		40.00	503.09	503.09	1,006.1
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de agua clarificada	Und	2.00	Cliente		40.00	503.09	503.09	1,006.1
1.6.2.7.	Instalar VDF bombas de transferencia	Und	2.00	Cliente		40.00	503.09	503.09	1,006.1
1.6.2.8	Instalación de tableros eléctricos								1,029
1.6.2.8.	Instalar tablero de iluminación	Und	1.00	Cliente		94.00	514.48	514.48	514.48
1.6.2.8.	Instalar tablero de instrumentación	Und	1.00	Cliente		94.00	514.48	514.48	514.48
1.6.3	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS								6,516
1.6.3.1	Instalación del Sistema de iluminación								1,771
1.6.3.1.	Instalar fluorescentes	Und	10.00	Cliente		62.00	45.96	45.96	459.56
1.6.3.1.	Instalar Reflectores	Und	14.00	Cliente		107.8	54.22	54.22	759.07
1.6.3.1.	Instalar tomacorrientes 220V	Und	8.00	Cliente		40.00	39.34	39.34	314.76
1.6.3.1.	Instalar tomacorrientes 440V	Und	2.00	Cliente		13.80	49.81	49.81	99.62
1.6.3.1.	Instalar equipo Iluminación de emergencia	Und	3.00	Cliente		18.60	45.96	45.96	137.87
1.6.3.2	Instalación del Sistema de alarma por fuego	Gib	1.00	Contratist		100	1495	1495	1,495
1.6.3.3	Instalación del Sistema de Ventilación Presurización	Gib	1.00	Contratist		100	3250	3250	3,250

Tabla N°. 2.18 Presupuesto del proyecto en la especialidad instrumentación [5]

EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	Und	Cant	Suministro (1)		Montaje (2)		P.U. (1)+(2)	Precio Total
				Por	USD	hh	USD		
1.7	INSTRUMENTOS								8,431
1.7.2	Instalación de sensores y transmisores								4,418
1.7.2.	Instalar sensor y Transmisor de flujo	Und	5.00	Cliente		180.0	396.71	396.71	1,983.5
1.7.2.	Instalar sensor y Transmisor de pH	Und	3.00	Cliente		126.0	368.79	368.79	1,106.3
1.7.2.	Instalar sensor y Transmisor de Nivel	Und	4.00	Cliente		120.0	331.94	331.94	1,327.7
1.7.3	Instalación de instrumentos complementarios								4,013
1.7.3.	Instalar Válvula de control On-Off	Und	4.00	Cliente		120.0	360.18	360.18	1,440.7
1.7.3.	Instalar Manómetros	Und	3.00	Cliente		45.00	149.67	149.67	449.01
1.7.3.	Instalar botoneras	Und	15.00	Cliente		150.0	141.54	141.54	2,123.1
1.8	PUESTA EN MARCHA								4,683
1.8.2	Realización de Pruebas de equipos								2,341
1.8.2.	Realizar pruebas en vacío de equipos eléctricos	Glb	1.00			150.0	1,006.3	1,006.3	1,006.3
1.8.2.	Realizar la puesta en marcha de equipos eléctricos	Glb	1.00			200.0	1,335.1	1,335.1	1,335.1
1.8.3	Realización de Pruebas de instrumentos								2,341
1.8.3.	Realizar pruebas de instrumentos	Glb	1.00			150.0	1,006.3	1,006.3	1,006.3
1.8.3.	Realizar la puesta en marcha de instrumentos	Glb	1.00			200.0	1,335.1	1,335.1	1,335.1

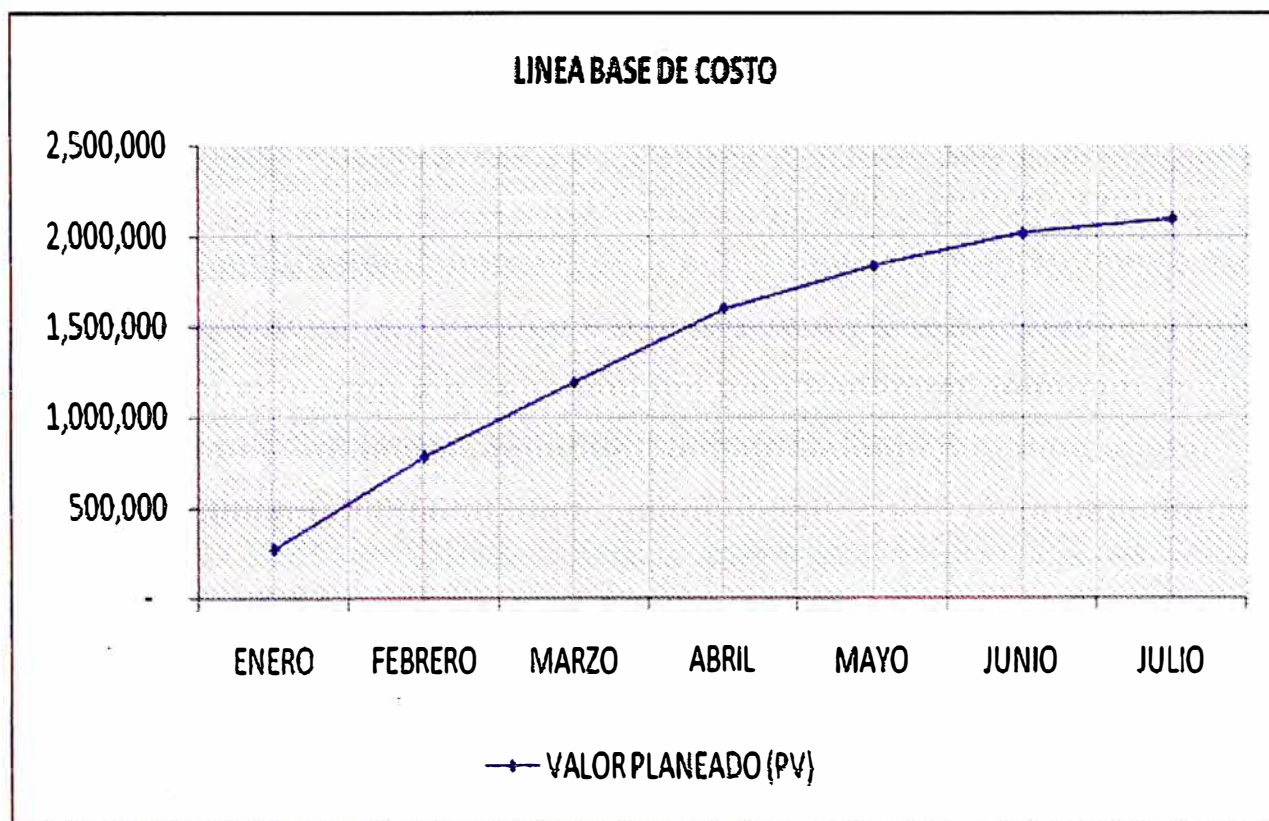


Fig. 2.13 Curva "S" Línea base de Costo

- Gastos Generales (V7)
- Utilidades (V8)

El presupuesto elaborado pasa hacer la venta del proyecto y según nuestro caso solo registraremos en forma inicial ventas por suministro, montaje electromecánico, gastos generales y utilidades, asimismo se considera durante la ejecución de la obra la venta de adicionales según la necesidad del proyecto.

B. Costo directo

El rubro de costos directos detalla los siguientes conceptos o planillas:

- Suministro (CD1)

En esta planilla se encuentran todos los costos relacionados con la venta de los suministros del proyecto

- Transporte (CD2)

Según nuestro caso el proyecto no registra venta por transporte.

- Materiales e insumos (CD3)

En esta planilla se considera los costos por materiales e insumos que han salido al campo y forman parte de la valorización mensual indicando la unidad, cantidad y el valor resultante, en todos los periodos, asimismo en esta planilla se debe detallar solo los materiales importantes y los que por su valor amerita controlar, el resto de materiales menores se controla como otros. Al cierre de este costo, el sistema de almacén debe emitir el reporte del inventario, para contabilidad realice el respectivo asiento contable de inventario existente.

- Mano de obra (CD4)

El costo de mano de obra solo corresponde al personal obrero, lo cual contiene jornal básico, bonificaciones, horas extras y leyes sociales. Las horas hombre reportadas en el resultado operativo deben ser conciliadas con las horas pagadas en las planillas.

- Personal directo (CD5)

El costo de esta planilla considera al personal contratado para la ejecución de una actividad específica, que este relacionado con los trabajos directos de la obra, ejemplo la contratación de un supervisor para que realice solo el montaje del puente clarificador.

- Equipos y vehículos propios (CD6)

El costo de los equipos y vehículos solo se refiere a la tarifa interna de la empresa, no incluye otros conceptos.

- Equipos y vehículos de terceros (CD7)

En esta planilla solo refiere a los alquileres de equipos y vehículos, lo cual necesariamente deben efectuarse con un contrato previa orden de compra por el servicio requerido. La valorización de los equipos y vehículos tiene que estar sustentados por los partes diarios de utilización, donde se deben encontrar todos los datos que permitan el control del uso.

- **EPP-Equipos de protección personal (CD8)**

El costo de este equipo de estar identificado por cada recurso, ejemplo: uniformes, zapatos casco guante chalecos, etc. Ya que siendo este costo en la actualidad un recurso obligatorio en todas las obras, es adecuado conocer su incidencia en el valor final de la obra.

- **Alimentación (CD9)**

El costo por alimentación solo registra al personal obrero que ejecuta directamente la obra.

- **Subcontratos (CD10)**

El costo por subcontrato es cuando cedemos una parte de la obra a un tercero para su ejecución y puede ser a todo costo o solo por mano de obra.

- **Adicionales (CD11)**

El costo por adicionales se refiere cuando se registre una venta de las mismas durante la ejecución de la obra.

C. Costo indirecto

El rubro de costos indirectos detalla los siguientes conceptos o planillas:

- **Materiales (CI1)**

Esta planilla refiere a los costos generados por la implementación del campamento u oficinas temporales para la dirección del proyecto.

- **Personal Indirecto (CI2)**

El costo por personal indirecto incluye los sueldos del equipo de dirección que requiere el proyecto, Ejemplo ingenieros de oficina técnica, ingenieros de campo supervisores, etc.

- **Equipos y vehículos propios (CI3)**

Costo que refiere al uso de camionetas y otros que pertenecen a la empresa.

- **Equipos y vehículos terceros (CI4)**

Costo que refiere a alquileres de equipos y vehículos que relacionan directamente al personal del equipo de dirección.

- **Gastos Financieros y seguros (CI5)**

Costos relacionados a conceptos financieros, seguros y pólizas.

- **Gastos generales (CI6)**

En esta planilla debemos considerar todos los costos estimados en la oferta y que luego se irán afinando según los gastos reales que se vayan incurriendo, ejemplo (alquileres de locales, alojamiento, licencia municipal, pagos a gente de sindicatos, donaciones, etc.

○ Subcontrato (CI7)

Se refiere a cualquier costo por subcontrato relacionado al equipo de dirección de proyecto y según sea el caso para el avance óptimo de la obra.

D. Resultado Económico

Esta es la herramienta del resultado operativo que nos muestra la venta, costo y el margen de la obra. La utilidad práctica de esta herramienta va más allá de un ítem número, es el retrato de la obra en un momento específico y debe facilitar el análisis de lo que está sucediendo de la obra que en conjunto contiene toda la información de la situación actual del proyecto. En el resultado económico se muestra el margen el cual se halla la diferencia entre la venta y el costo, lo cual implica una ganancia o pérdida en el proyecto.

En este sistema se hace referencia al margen cuando se habla del margen final de la obra (la diferencia entre la venta total del proyecto y el costo total). Este margen calculado en porcentaje de la venta $((\text{Venta} - \text{Costo}) / \text{Venta})$ se aplica a la venta acumulada y la proyectada obteniendo un margen aplicado $(\text{Venta} \times \% \text{Margen})$ que es la que se observa en la fila "Margen". Este sistema busca medir el margen promedio de la obra, dado que medir el margen actual puede no decir mucho si se tiene en cuenta que en el acumulado es posible que existan valorizaciones mensuales por pagar.

E. Análisis de resultado pendiente

El resultado pendiente es la diferencia entre el costo real y el costo aplicado en el acumulado del proyecto, el resultado pendiente se analiza para comprobar si el margen que se espera de la obra es posible alcanzarlo.

No son aconsejables resultados pendientes grandes ya que indican que se está perdiendo dinero o se está financiando la obra al gastar más de lo que se vende con las valorizaciones mensuales que se presenta al cliente.

2.4 Planificación de la calidad

Planificar la calidad es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando durante su desarrollo o en pleno proceso constructivo, la manera en el que el proyecto mostrara el cumplimiento con los mismos, garantizando la calidad en la ejecución de los trabajos, al inicio, durante y al término de las actividades y entregables del proyecto.

Tabla N°. 2.19 Cuadro de resultado operativo inicial [3]

CLIENTE:		RESULTADO OPERATIVO INICIAL													Ene-10		TC:	3.00	INFORME	
PROYECTO:																	MES:	Ene-10	01	
C. COSTO:		080															ELABORADO POR:			ACUM
ITEM	CONCEPTO	UNID	EJERCICIO ANTERIOR	PRESENTE MES		ACUM ACTUAL	PROYECCION							SALDO EJERCICIO	TOTAL OBRA PREVISTA			ACUM ANTERIOR		
				PREVISTO	REAL		Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10		ACTUAL	ANTERIOR	INICIAL			
VENTA																				
V1	SUMINISTRO	S/.	-	-	-	101,738	213,326	87,845	61,479	8,472	-	-	-	-	472,861	-	472,861	-		
V2	TRANSPORTE	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
V3	MONTAJE ELECTROMECANICO	S/.	-	-	-	14,658	134,866	205,392	239,070	115,268	73,264	-	-	782,619	-	782,619	-			
V4	MONTAJE CIVIL	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
V5	ADICIONALES	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
V6	OTRAS VENTAS	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
V7	GASTOS GENERALES	S/.	-	-	-	118,015.11	134,336.35	85,372.63	80,350.71	80,350.71	79,085.23	50,219.20	-	627,740	-	627,740	-			
V8	UTILIDAD	S/.	-	-	-	29,892.38	29,892.38	29,892.38	29,892.38	29,892.38	29,892.38	29,892.38	-	208,247	-	208,247	-			
	TOTAL VENTA	S/.	-	-	-	284,304	512,521	408,502	410,782	233,983	182,252	80,112	-	2,092,486	-	2,092,486	-			
	TOTAL VENTA	US\$	-	-	-	88,101	170,840	136,187	138,931	77,894	60,751	28,704	-	697,489	-	697,489	-			
COSTO DIRECTO																				
CD1	SUMINISTROS	S/.	-	-	-	101,738.49	213,326.43	87,845.22	61,479.00	8,472.00	-	-	-	472,861	-	472,861	-			
CD2	TRANSPORTE	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
CD3	MATERIALES-INSUMOS	S/.	-	-	-	14,431.84	22,332.38	39,902.26	30,721.41	16,859.89	1,300.21	-	125,548	-	125,548	-				
CD4	MANO DE OBRA	S/.	-	-	-	10,827.00	34,877.38	69,031.15	76,080.13	44,535.06	28,013.07	-	281,384	-	281,384	-				
CD5	PERSONAL DIRECTO	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
CD6	EQUIPOS Y VEHICULOS PROPIOS	S/.	-	-	-	-	37,937.48	37,937.48	38,079.68	40,854.68	27,273.44	-	182,083	-	182,083	-				
CD7	EQUIPOS Y VEHICULOS TERCEROS	S/.	-	-	-	-	28,753.04	36,453.04	20,073.04	20,073.04	12,373.04	-	117,725	-	117,725	-				
CD8	EPP	S/.	-	-	-	1,161.00	3,739.97	7,402.34	8,158.22	4,775.58	2,789.43	-	28,027	-	28,027	-				
CD9	ALIMENTACION	S/.	-	-	-	630.00	2,029.44	4,019.78	4,426.94	2,591.40	1,513.85	-	15,208	-	15,208	-				
CD10	SUBCONTRATOS C.D.	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,235.00	-	14,235	-	14,235	-			
CD11	ADICIONALES	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	TOTAL COSTO DIRECTO	S/.	-	-	-	128,788	342,896	282,588	239,018	138,163	85,488	-	-	1,217,081	-	1,217,081	-			
COSTO INDIRECTO																				
C11	MATERIALES	S/.	-	-	-	60,000.00	-	-	-	-	-	-	-	60,000	-	60,000	-			
C12	PERSONAL INDIRECTO	S/.	-	-	-	40,511.57	68,909.42	68,909.42	68,909.42	65,268.67	55,074.57	15,680.10	-	383,263	-	383,263	-			
C13	EQUIPOS Y VEHICULOS PROPIOS	S/.	-	-	-	6,823.04	6,823.04	6,823.04	6,823.04	6,823.04	6,823.04	-	47,781	-	47,781	-				
C14	EQUIPOS Y VEHICULOS TERCEROS	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
C15	COSTOS FINANCIEROS Y SEGUROS	S/.	-	-	-	6,972.42	6,972.42	6,972.42	6,972.42	6,972.42	6,972.42	-	48,807	-	48,807	-				
C16	GASTOS GENERALES	S/.	-	-	-	3,829.60	8,465.60	8,465.60	8,465.60	8,308.60	7,997.60	3,049.60	-	48,583	-	48,583	-			
C17	SUBCONTRATOS C.I.	S/.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	TOTAL COSTO INDIRECTO	S/.	-	-	-	116,137	91,170	91,170	91,170	87,374	78,868	32,325	-	888,416	-	888,416	-			
	TOTAL COSTO OPERATIVO	S/.	-	-	-	248,925	434,067	373,758	330,188	225,537	182,355	32,525	-	1,805,495	-	1,805,495	-			
	TOTAL COSTO OPERATIVO	US\$	-	-	-	82,308	144,722	124,586	110,083	75,178	54,122	10,842	-	601,822	-	601,822	-			
	MARGEN S/.		-	-	-	38,251.78	70,297.07	68,028.88	68,344.02	32,092.95	24,887.53	18,888.05	-	287,001	-	287,001	-			
	MARGEN %		-	-	-	13.72%	13.72%	13.72%	13.72%	13.72%	13.72%	13.72%	-	13.72%	-	13.72%	-			
	COSTO APLICADO S/.		-	-	-	228,052.44	442,224.20	352,472.32	354,448.43	201,880.05	157,264.22	88,123.52	-	1,805,495	-	1,805,495	-			
	RESULTADO PENDIENTE S/.		-	-	-	18,872.51	10,814.88	32,101.30	7,841.78	31,487.12	38,598.37	0.00	-	0	-	0	-			

2.4.1 Plan de gestión de calidad

El presente plan define la forma en se establecerá las practicas, los medios y la secuencia de actividades ligadas al control de la calidad de todos los procesos ejecutados, según las normas aplicables para el presente proyecto.

El contenido de estos documentos acerca del desarrollo de los diferentes aspectos de los procesos permitirá finalmente dar la confiabilidad al cliente, de que los trabajos se ejecuten en concordancia con los requisitos de calidad aplicables a dichos procesos.

Los trabajos principales actividades a realizarse son:

- Montaje de estructuras metálicas
- Montaje de tanques y calderería.
- Montaje de equipos principales de la planta y equipos complementarios.
- Fabricación y montaje de tuberías de acero inoxidable, PP, HDPE, ABS.
- Obras eléctricas.
- Obras de instrumentación.
- Pruebas en vacío y puesta en servicio.

Las Normas Técnicas y Códigos aplicables son los consignados en la ingeniería de detalle.

El Gerente de proyecto en su calidad de ejecutivo de la más alta responsabilidad de la organización en cuanto a la dirección de la misma, esta totalmente comprometida con la implantación del Plan de Control de Calidad para el presente proyecto.

En el presente plan determinara la lista de los procedimientos constructivos para la ejecución del proyecto y los planes de puntos de inspección para cada especialidad según corresponda.

A. Procedimientos de trabajo

Los principales procedimientos aplicables a nuestro proyecto son los siguientes:

B. Controles de calidad

Una lista de control es una herramienta estructurada que especifica cada componente que se utiliza para verificar que se haya realizado una serie de pasos necesarios, en función a los requisitos y prácticas del proyecto.

De acuerdo a lo anterior tenemos:

○ **Control de diseño**

En el desarrollo del proyecto, se identificará claramente la información recibida en los planos y especificaciones técnicas. Si en el transcurso de la obra se entregaran nuevos

Tabla N°. 2.20 Lista de procedimientos principales del proyecto [3]

Item	Descripción	Especialidad
1	Procedimientos en montaje de estructuras	Estructuras
2	Procedimiento para montaje del Puente clarificador y mecanismo	Mecánico
3	Procedimiento de montaje para equipos mecánicos	Mecánico
4	Procedimiento de instalación de tuberías	Tuberías
5	Procedimiento de instalación de válvulas	Tuberías
6	Procedimiento de ejecución de Tie-In	Tuberías
7	Procedimiento para la instalación de bandejas y accesorios	Eléctrico
8	Procedimiento de conexionado de cables eléctricos	Eléctrico
9	Procedimiento de montaje de tableros eléctricos	Eléctrico
10	Procedimientos para instalación de luminarias	Eléctrico
11	Procedimiento de verificación topográfica	Mecánico
12	Procedimiento de instalación de tuberías conduit	Eléctrico
13	Procedimiento para montaje equipos eléctricos	Eléctrico
14	Procedimiento para instalación de MCC	Eléctrico
15	Procedimiento de manejo y almacenamiento de instrumentos	Instrumentación

C. Lista de protocolos

Tabla N°. 2.21 Lista de protocolos del proyecto [3]

ESPECIALIDAD	CÓDIGO	ASUNTO	OBSERVACIÓN
MECÁNICOS	ALM-F01	Recepción de elementos y equipos	
	EST-F01	Control de torque	
	EST-F02	Colocación de grout	
	TOP-F01	Informe de medición topográfico	
	MEC-F01	Nivelación de equipos	
	MEC-F02	Alineamiento de equipo	
	MEC-F03	Montaje de equipos	
	MEC-F04	Arenado, pintado y reparación de pintura	
ESTRUCTURALE	ALM-F01	Recepción de elementos y equipos	
	TOP-F01	Informe de medición topográfico	
	EST-F01	Control de torque	
	EST-F02	Colocación de grout	
	EST-F03	Montaje de estructuras	
PIPING	ALM-F01	Recepción de elementos y equipos	
	PIP-F01	Fabricación de spool de tuberías	
	PIP-F02	Proceso de uniones de soldadura	
	PIP-F03	<i>Chequeo previo ala prueba hidrostática</i>	
	PIP-F04	Prueba hidrostática a la linea de tuberías	
	PIP-F05	Fabricación y montaje de tuberías	
	PIP-F06	Registro de inspección visual de tuberías HDPE/Polipropilen	
ELÉCTRICOS	ALM-F01	Recepción de elementos y equipos	
	EST-F01	Control de torque	
	ELEC-F0	Canalizaciones eléctricas	
	ELEC-F0	Resistencia de aislamiento de cables	
	ELEC-F0	Instalación de luminarias	
	ELEC-F0	Tablero de distribución de alumbrado	
	ELEC-F0	Centro de Control de Motores	
	ELEC-F0	Motores eléctricos	
	ELEC-F0	Tableros eléctricos	
	ELEC-F0	Instalación de transformadores	
	ELEC-F0	Alineamiento a equipos principales	
	ELEC-F1	Conexión a malla a tierra	
	ELEC-F1	Montaje de equipos eléctricos	
	ELEC-F1	Tendido de cables	
INSTRUMENT.	INT-F01	Recepción de instrumentos	
	INT-F02	Montaje de instrumentos	
	INT-F03	Chequeo de lazos	

planos y/o especificaciones y surgieran modificaciones en el diseño del cliente, estas serán identificadas y registradas mediante el uso del formato de registro: SOLICITUD DE CAMBIO y este será aprobado por la supervisión de campo del cliente

○ **Control de documentos y datos.**

Toda documentación empleada en la empresa será organizada en forma sistemática, a fin de ordenar integralmente las actividades concernientes al objeto del contrato entre el cliente y el contratista.

Se mantendrá un archivo maestro de la documentación del Plan de Calidad aplicable al proyecto. El ingeniero asistente será el responsable de disponer y mantener el archivo y elaborar el dossier del proyecto para lo cual dispondrá del apoyo del jefe del proyecto.

El archivo debe garantizar el ordenamiento de los documentos así como su fácil localización, control y protección adecuada para un periodo de dos (02) años.

○ **Control de compras**

Los materiales a emplearse en la fabricación y montaje de estructuras y tuberías así como en las instalaciones eléctricas del presente proyecto serán adquiridos comprobando antes el cumplimiento de los requisitos técnicos aplicables.

Los materiales a ser adquiridos cumplirán las normas y códigos aplicables señalados en las especificaciones técnicas del cliente.

Las compras serán realizadas a proveedores calificados según la selección realizada en base a una lista de proveedores aprobados previamente por la empresa.

○ **Control de materiales de proveedores**

Los materiales adquiridos serán verificados y controlados antes de ingresar al almacén a fin de constatar y garantizar las características, el estado físico, el cumplimiento de las especificaciones y el estado de conservación.

Para la autorización del ingreso de los materiales al almacén el responsable de control de calidad procederá a verificar la conformidad técnica de los siguientes documentos.

Orden de Compra emitida por el contratista

Guía de Remisión de los materiales.

- Certificado de Calidad de los materiales
- Plan de Puntos de Inspección aplicable a la recepción de Materiales
- Especificaciones Técnicas aplicables.

Solo los materiales recibidos que cumplan con los requisitos especificados serán autorizados para su ingreso a almacén e identificados con el propósito de ser empleados solamente para este proyecto.

○ **Control para autorización de inicio de fabricación montaje e instalaciones**

La autorización para el inicio de las actividades del proyecto debe seguir las siguientes etapas:

- a. La fabricación se iniciará cuando se cuente y disponga de los planos revisados y aprobados por el cliente además del cronograma general y detallado de la fabricación.
- b. El proceso de fabricación se iniciara cuando el jefe del obra cuente con toda la documentación de respaldo de los materiales que serán usados para la fabricación y montaje de las estructuras y equipos.
- c. El plan de calidad deberá estar aprobado y deberá estar hecha la designación completa de las personas que asumirán las funciones detalladas de acuerdo al organigrama del proyecto.
- d. Para el inicio del proceso de montaje de las estructuras metálicas, tuberías, etc. Deberá contarse con la revisión y aprobación de los planos de montaje así como del procedimiento ejecutivo del montaje que será presentado oportunamente.
- e. El proceso de Montaje se iniciara cuando el cliente emita la autorización correspondiente que asegure que se han realizado todos los trabajos previos (movimientos de tierras, obras civiles, etc.), precedentes a la ejecución de dicho montaje, así como que dichos trabajos han sido aprobados por el cliente.
- f. Las actividades previas al inicio de las obras de Montaje definidas en los planes de ejecución y procedimientos respectivos y que incluyen las correspondientes a Seguridad y Protección de Medio Ambiente deberán estar cumplidas, controladas y verificadas para empezar los procesos mismos de obras y montaje.
- g. Las instalaciones a realizarse se iniciarán de acuerdo al plan de ejecución y en la secuencia definida por este, previo cumplimiento y aprobación de las pruebas o ensayos correspondientes.

○ **Control de ejecución de los procesos**

En la ejecución de los procesos se aplicarán los planes de puntos de inspección aprobados. Estos documentos definen los controles y pruebas que se deben realizar a través de todo los procesos quedando constancia de las inspecciones realizadas en los respectivos

registros de calidad indicados en dichos documentos estos serán aprobados por QC contratista y la supervisión del cliente.

○ **Control de homologación de procedimientos**

Cuando sea aplicable, los procedimientos serán homologados por terceros indicando las actividades a las que se aplicarán estos procedimientos. Dichos procedimientos serán aprobados por el cliente.

En el caso de procedimientos estándares, estos serán preparados por control de calidad del contratista y contarán con la revisión de las áreas de supervisión y operativas involucradas, a fin de asegurar su correcta aplicación.

○ **Control de calificación de personal**

Se asignará el personal para este proyecto de construcción bajo el criterio principal de contar con profesionales, técnicos y personal asistente de reconocida capacidad y experiencia.

Se mantendrá la evidencia objetiva de la calificación del personal, especialmente del que realiza trabajos de soldadura, maniobras e instalaciones eléctricas e instrumentación.

○ **Control de inspecciones en la recepción de materiales y productos a la planta y obra**

Los controles se realizarán tanto en planta como en obra y constarán de inspecciones para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Asimismo tendrá especial importancia la presentación de los certificados de calidad correspondientes, acordes con la documentación de adquisición de materiales y en los cuales deberán figurar:

- Propiedades Físicas.
- Propiedades Químicas.
- Propiedades Mecánicas.

Según sea el caso.

○ **Control de inspecciones y ensayos durante los procesos de fabricación y montaje en campo de estructuras y tuberías**

Se realizarán los controles e inspecciones definidos en los Planes de Puntos de Inspección, para cada proceso de fabricación/montaje, entre estos están:

- Inspección de Habilitado y Codificación.
- Inspección de Armado y Apuntalado.
- Inspección Visual de Soldadura.

- Control de Reparaciones de Soldadura.
 - Total de Inspecciones por Inspección Visual y/o Tintes Penetrantes.
 - Verificación y control Dimensional.
 - Control de espesor de pintura.
 - Nivelación y alineamiento.
 - Prueba de verticalidad.
 - Pruebas para la liberación de productos.
 - Control de No Conformidades
 - Liberación de Productos.
 - **Control de inspecciones y ensayos en las instalaciones de equipos**
Se realizarán los controles e inspecciones definidos en los Planes de Puntos de Inspección, para cada proceso entre estos están:
 - Especificaciones técnicas del Equipo
 - Manual de Instalación del Fabricante
 - Control de engrase y lubricación de motores.
 - Verificación del grout empleado.
 - Alineamiento de ejes
 - Ajuste de pernos
 - Pruebas en Vacío
 - **Control de inspecciones y ensayos en las instalaciones eléctricas e instrumentación**
Se realizarán los controles e inspecciones definidos en los Planes de Puntos de Inspección, para cada proceso entre estos están:
 - Medida de resistencia de aislamiento de cables
 - Sistema de Puesta a Tierra
 - Medición de la continuidad
 - Sistemas de Iluminación
 - Prueba de Interruptores
- Todo control, inspección ó ensayo estará documentado con el Registro de Calidad, Informe o reporte correspondiente. Las inspecciones o ensayos realizados que fueran efectuados por terceros serán realizados por empresas de servicios calificadas, evaluadas y registradas por el contratista.
- **Control de los equipos de inspección medición y ensayo**

Los equipos destinados para el control de inspección, medición, verificación y calibración en los procesos para este proyecto estarán en perfectas condiciones de uso y con calibración vigente durante el desarrollo del proyecto.

Los equipos de medición solicitados a los proveedores deberán estar acompañados del correspondiente certificado de calibración incluyendo las características técnicas exigidas y la documentación que demuestre su calibración vigente, además de señalar la duración del periodo de calibración.

El responsable de Control de Calidad evaluará la validez de los resultados de las pruebas de los equipos e instrumentos de medición antes de proceder a las mediciones definitivas.

Asimismo, se deberá asegurar las condiciones ambientales adecuadas para el almacenaje de los equipos o instrumentos que por su precisión lo requieran.

- **Control de No conformidades**

Se tiene previsto un control de los productos que no cumplen con los requisitos especificados, estos controles incluyen todos los materiales, equipos, herramientas, etc.

Estos productos dependiendo de su situación serán identificados y separados, temporales ó definitivamente, sobre la base de la disposición que emita el responsable de QC, se abrirá y registrará la No Conformidad a través del correspondiente formato asociado a la acción correctora.

Solo el Jefe de obra esta autorizado y es responsable de la aceptación ó rechazo de las observaciones propuestas por control de calidad.

Cuando el caso lo amerite deberán contar con la aprobación del Cliente.

- **Control de acciones correctivas**

Se aplicará la mejora continua, es decir que cada vez que se detecte una no-conformidad, se efectuará el estudio claro y preciso de las causas que originaron el problema para establecer con fundamentos bien definidos las acciones correctivas, que tiene como objetivo principal evitar la repetición de la no-conformidad. Este proceso es continuo para el desarrollo integral del Plan de Calidad.

- **Control de registros de calidad**

Se ha previsto el diseño y uso de registros de calidad los cuales son citados en los diferentes documentos que conforman el Plan de Calidad del proyecto.

El ingeniero de Control de calidad es responsable del uso de los diferentes registros de Calidad, estos registros son referidos a los Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias

2.5 Plan de recursos humanos

El plan de recursos humanos, proporciona una guía sobre el modo en los recursos humanos deben ser definidos, adquiridos, dirigidos, supervisados y finalmente liberados, el presente plan incluye los siguientes aspectos:

2.5.1 Organigrama del proyecto

Un organigrama del proyecto es una representación gráfica de los miembros del equipo del proyecto y de sus relaciones de comunicación.

ORGANIGRAMA - PROYECTO MONTAJE ELECTROMECAICO DE LA PLANTA DE RECUPERACION DE ZINC

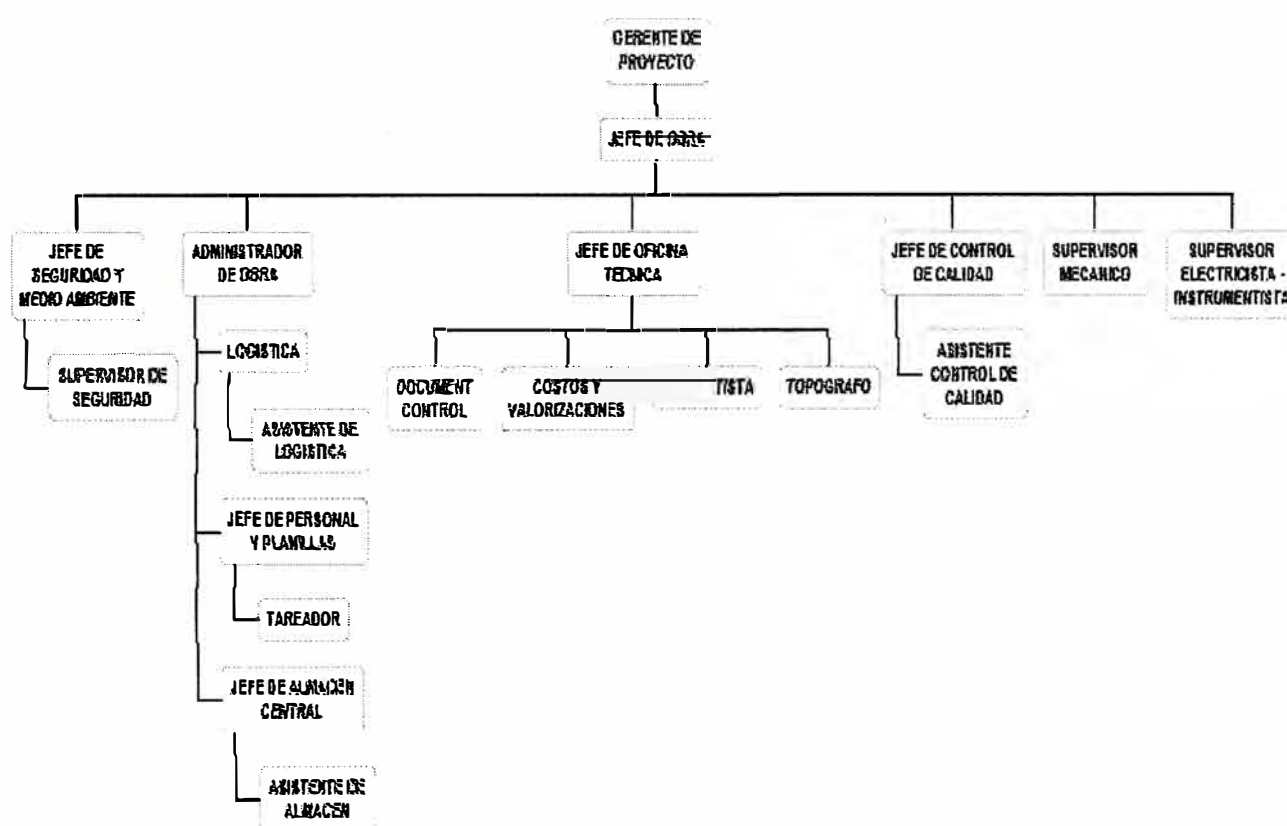


Fig. 2.14 Organigrama del proyecto.

2.5.2 Plan para la dirección de personal

El plan para la dirección de personal, que forma parte del plan de recursos humanos dentro del plan para la dirección del proyecto, describe cuándo y cómo se cumplirán los requisitos de recursos humanos. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan para la dirección de personal puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general. El plan se actualiza constantemente durante el proyecto, a fin de dirigir la adquisición continua de miembros del equipo y las acciones de desarrollo. Si bien la información contenida en el plan para la dirección de personal varía según el área de

aplicación y el tamaño del proyecto, se deben considerar, entre otros, los siguientes conceptos:

A. Adquisición de personal.

Al planificar la adquisición de miembros del equipo del proyecto, surgen varias preguntas. Por ejemplo, ¿los recursos humanos provendrán de la organización misma o de fuentes externas contratadas? ¿Los miembros del equipo deberán trabajar en un lugar centralizado o podrán trabajar desde ubicaciones distantes? ¿Cuáles son los costos asociados con cada nivel de experiencia necesario para el proyecto? ¿Cuánta asistencia puede suministrar el departamento de recursos humanos de la organización?

B. Calendarios de recursos.

El plan para la dirección de personal describe plazos necesarios para los miembros del equipo del proyecto, ya sea de manera individual o colectiva, así como cuándo deberían iniciarse las actividades de adquisición, como la contratación de personal. Una herramienta para representar en forma de diagrama los recursos humanos es el histograma de recursos. Este diagrama de barras ilustra la cantidad de personas del equipo del proyecto que será requerido por semana o por mes durante el desarrollo del proyecto.

C. Plan de liberación del personal

Determinar el método y el calendario de liberación de los miembros del equipo beneficia tanto al proyecto como a los miembros del equipo. Cuando los miembros del equipo son liberados de un proyecto, los costos asociados con dichos recursos ya no se aplican al proyecto, con lo que se reducen los costos. La motivación mejora cuando se planifican con anticipación transiciones graduales hacia próximos proyectos. Un plan de desafectación de personal también ayuda a mitigar los riesgos relativos a los recursos humanos, que pueden ocurrir durante un proyecto o al finalizar el mismo.

D. Necesidades de capacitación

Si se espera que los miembros del equipo que se asignarán no posean las competencias requeridas, puede desarrollarse un plan de capacitación como parte del proyecto. El plan también puede incluir formas de ayudar a los miembros del equipo a obtener certificaciones que respalden su capacidad de beneficiar al proyecto.

E. Reconocimiento y recompensas

Los criterios claros respecto de las recompensas y un sistema planificado para su uso ayudan a fomentar y reforzar los comportamientos deseados. Para ser eficaces, el reconocimiento y las recompensas con respecto a una persona deben basarse en las

actividades que están a su cargo y en su desempeño. Por ejemplo, un miembro de un equipo que debe ser recompensado por alcanzar los objetivos de costos debería tener un nivel de control apropiado sobre las decisiones que atañen a los gastos. Crear un plan con periodos establecidos de distribución de recompensas asegura que se efectúe el reconocimiento y que no se olvide.

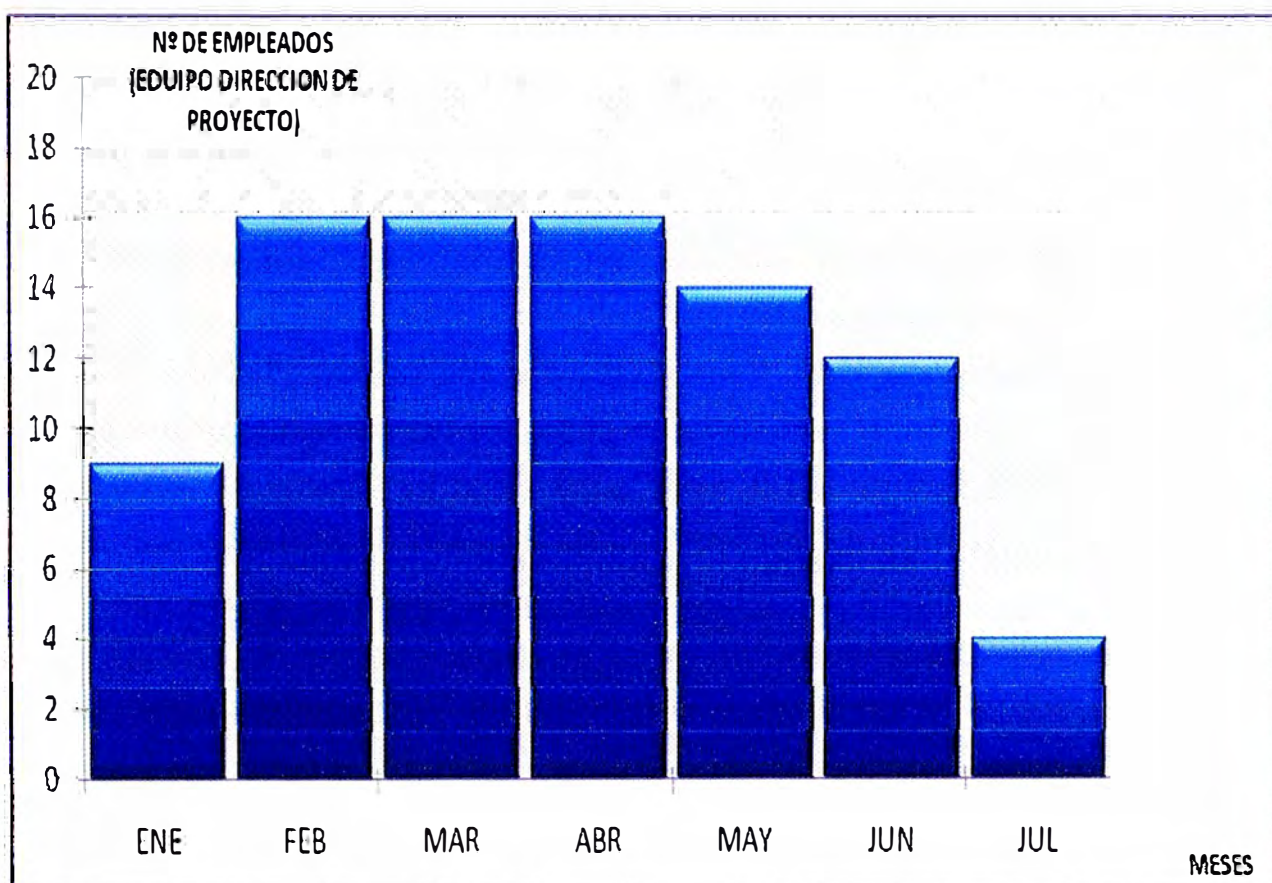


Fig. 2.15 Histograma de recursos indirectos

F. Cumplimiento

El plan para la dirección de personal puede incluir estrategias para cumplir con las normas gubernamentales aplicables, los contratos colectivos de trabajo y otras políticas establecidas en materia de recursos humanos.

G. Seguridad

Las políticas y los procedimientos que protegen a los miembros del equipo frente a los peligros relacionados con la seguridad deben incluirse en el plan para la dirección de personal.

CAPÍTULO III

CONTROL DEL PROYECTO

3.1 Control de avance del proyecto

Hablar de planificación conduce necesariamente a hablar de control, que requiere verificar siempre el cumplimiento de lo planificado para garantizar el cumplimiento de las metas propuestas. En consecuencia el control se puede definir como el proceso de toma de decisiones sobre la base de una información recopilada sobre la situación actual del proyecto en ejecución, permitiendo así poder actuar sobre el planeamiento futuro de la obra, a continuación veremos los formatos que utiliza el Resultado Operativo (R.O.).

3.1.1 La curva “S” de avance físico

La línea base del cronograma de actividades determina el tiempo necesario para terminar el proyecto, pero no permite cuantificar el avance que se requiere para llevarlo a cabo. La curva “S” de avance físico conjuga el avance y los plazos a través de coeficientes llamados incidencias, de este modo controlamos el porcentaje de avance físico semanalmente. La curva “s” de avance físico sirve para medir los avances físicos reales con los avances programados, el avance físico real debe ser el que se valoriza. En estos reportes se puede comparar el avance físico con el avance en venta y costo, verificando si existen valorizaciones adelantadas o valorizaciones atrasadas.

3.1.2 Informes semanal de producción (ISP)

El ISP sirve para controlar y programar las metas de producción y rendimientos por lo que tiene dos partes, un real (histórico) y la proyección (programación). Los datos reales de la presente semana se obtienen de los partes diarios de horas hombre que controla el área de planeamiento, estas horas se confronta semanalmente con la cantidad de las horas pagadas por el administrador de planillas, la información de rendimientos reales retroalimenta para la reprogramación del proyecto.

3.1.3 Programa de tres semanas

El programa de tres semanas lo realiza el área de construcción de acuerdo a la línea base del cronograma indicando las actividades realizadas en la semana que paso, la presente semana y se proyecta dos semanas más, con este programa se puede proveer materiales y equipos necesarios para la ejecución de la obra y no generar retrasos en el avance global del proyecto.

3.2 Control de los costos

Para el control de los costos se aplica un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del proyecto.

3.2.1 Valor planificado (PV)

El valor planificado (PV) es el presupuesto base asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo. El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la terminación (BAC).

3.2.2 Valor ganado (EV)

El valor ganado (EV) es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto base asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. El EV medido debe corresponderse con la línea base del PV y no puede ser mayor que el presupuesto base del PV para un componente. El término EV se usa a menudo para describir el porcentaje completado de un proyecto. Deben establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.

3.2.3 Costo real (AC)

El costo real (AC) es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, por su definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido para el EV. El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

3.2.4 Variación del cronograma (SV)

La variación del cronograma (SV) es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). La variación del cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. La variación del cronograma, finalmente será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán ganado todos los valores planificados, las variaciones del cronograma se emplean mejor en conjunto con la planificación según el método de la ruta crítica (CPM) y la gestión de riesgos. Ecuación: $SV = EV - PV$.

3.2.5 Variación del costo (CV)

La variación del costo (CV) es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos los costos reales (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la terminación (BAC) y la cantidad realmente gastada. La CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados. Una CV negativa con frecuencia no es recuperable para el proyecto. Ecuación: $CV = EV - AC$.

Los valores de SV y CV pueden convertirse en indicadores de eficiencia para reflejar el desempeño del costo y del cronograma de cualquier proyecto, en comparación con otros proyectos o con un portafolio de proyectos. Las variaciones y los índices son útiles para determinar el estado de un proyecto y proporcionar una base para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto.

3.2.6 Índice de desempeño del cronograma (SPI)

El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. En ocasiones se utiliza en combinación con el índice del desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales de terminación del proyecto. Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista. Un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Puesto que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, el desempeño en la ruta crítica también debe analizarse, para determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Ecuación: $SPI = EV/PV$.

3.2.7 Índice del desempeño del costo (CPI)

El índice del desempeño del costo (CPI) es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se considera la métrica más importante para el control de los costos y mide su eficacia para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Ecuación: $CPI = EV/AC$.

Los parámetros, valor planificado, valor ganado y costo real se monitorean e informa, por semanalmente y de forma acumulativa. El Gráfico 3.14 se emplea Curvas S para representar los datos del EV, aplicando el corte en el mes de marzo, para un proyecto cuyo costo excede el presupuesto y cuyo plan de trabajo está retrasado

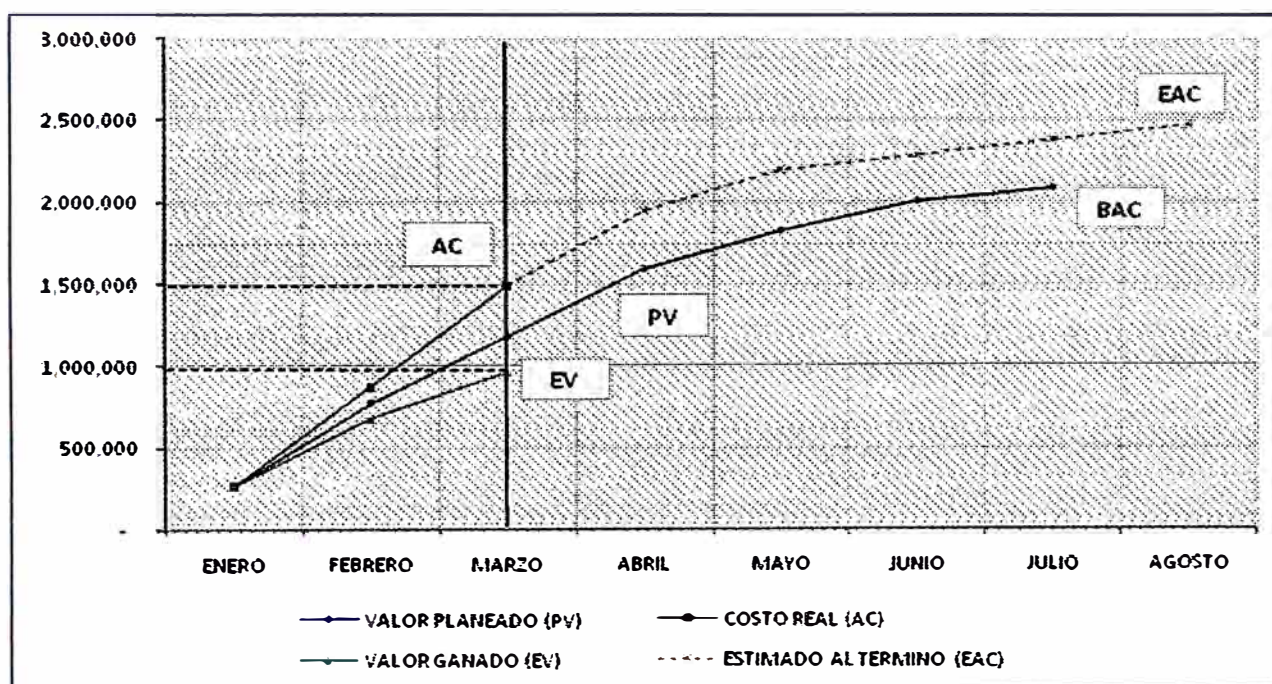


Fig. 3.1 Curva "S" de avance con corte en el mes de marzo

3.2.8 Estimación al terminio (EAC)

Conforme avanza el proyecto y en función del desempeño del mismo, el equipo del proyecto puede desarrollar una proyección de la estimación al terminio (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la terminación (BAC). Si resulta evidente que el BAC ya no es viable, el director del proyecto debe proyectar una EAC. La proyección de una EAC implica hacer estimaciones o predicciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar la

proyección. Las proyecciones se generan, se actualizan y se emiten nuevamente basándose en la información sobre el desempeño del trabajo suministrado conforme el proyecto se ejecuta.

La información sobre el desempeño del trabajo trata sobre el desempeño anterior del proyecto y cualquier información que pudiera causar un impacto sobre el proyecto en el futuro. Las EAC se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta el termino (ETC) para el trabajo restante. Es responsabilidad del equipo del proyecto predecir las situaciones que pueden presentarse al realizar la ETC, en función de su experiencia a la fecha. Ecuación: $EAC = AC + ETC$ ascendente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Con la aplicación de las técnicas de planeamiento establecemos los siguientes resultados:
 - Objetivos definidos del proyecto.
 - Determinar en cantidades la carga de trabajo y al mismo tiempo definir en forma detallada las actividades para la ejecución del proyecto.
 - Se obtiene metas en alcances, cronograma y costos del proyecto.
2. Con el uso de las técnicas de control de proyectos se analizan y se ajustan proyecciones en base a los informes de producción semanal, lo cual podemos medir los rendimientos y saber en que actividad se atraso o se perdió dinero, asimismo identificar los problemas para buscar posibles soluciones y actualizar las proyecciones en el tiempo.
3. Los costos en un proyecto de construcción es la base para un proceso de toma de decisiones. Cuando se asignan valores cuantitativos a las diferentes opciones, la gerencia o jefes de obra de proyectos cuentan con indicadores lo cuál determinara la opción más optima económicamente.
4. La competitividad de las empresas sobresalta de forma importante la calidad de las obras construidas y la aplicación de un sistema de gestión en seguridad y medio ambiente. En la actualidad estos puntos son fundamentales para que una empresa constructora permanezca en el tiempo. Por lo tanto se recomienda poner énfasis en la planificación de estas dos aéreas de conocimiento, para poder construir con calidad, tener condiciones seguras de trabajo y no afectar el medio ambiente.
5. La implementación del sistema de planeamiento y control en el proyecto facilita el manejo de la obra y, por ende tiende a reducir el personal obrero y empleado. En principio, lo que se logra es optimizar la gestión, tratando de apuntar a estándares internacionales. En el corto plazo, esta política de reducción de personal generaría una reducción en la oferta de empleo. En el largo plazo, sin embargo, la capacidad de nuestras empresas de hacer sus obras con máxima eficiencia generará la construcción de más obras, lo que necesariamente redundará en más empleo.

ANEXOS

ANEXO C: Montaje de escalera entre tanques de alimentación y de proceso



Fig. 1 Montaje de escalera entre tanques de alimentación y de proceso

ANEXO D: Montaje de la planta de Recuperación de Zinc



Fig. 2 Montaje de la planta de Recuperación de Zinc

BIBLIOGRAFIA

- [1] Guía de los fundamentos para gerencia de proyectos – PMBOK, cuarta edición, Project Management Institute (Global Standard).
- [2] Manual de gestión de proyectos Scrum Manager – Juan Palacio
- [3] Procedimiento de gestión de obras – Empresa Came contratistas Generales S.A.
- [4] Análisis de precios unitarios del proyecto Planta de recuperación de zinc – Refinería de Cajamarquilla
- [5] Planilla de precios del proyecto Planta de recuperación de zinc – Refinería de Cajamarquilla
- [6] Código Nacional de Electricidad – Suministro 2006
- [7] Normas ISO 9001, 14001 Y OHSAS 18001