

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“DISEÑO DE MECANISMOS DE CONTROL PARA EL  
SEGUIMIENTO DE AVANCE EN EL MONTAJE  
ELECTROMECAÁNICO DEL PROYECTO 42516 – TERMINACIÓN  
MECÁNICA FCC EN REFINERÍA TALARA.”**

INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA  
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO.

PABLO ABEL SALINAS GUTIÉRREZ

Callao, Julio 2021



Universidad Nacional del Callao  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Energía

Pablo Salinas Gutiérrez  
DNI: 45941773

PERÚ

Mg. Ing. Juan Francisco Ochoa Arrasco  
Docente FIME  
CIP 62465 Celular: 942896971

(Resolución N° 012-2021-C.F.-FIME. del 19 de enero de 2021)

**ACTA N° 001 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGIA**

**LIBRO 001, FOLIO N° 049, ACTA N° 001 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

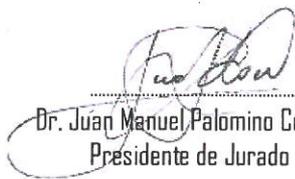
A los 08 días del mes julio, del año 2021, siendo las **14:05 horas**, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ypx-xsbx-dxh>, el **JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL** para la obtención del TÍTULO profesional de Ingeniero **Mecánico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

- |  |   |            |
|--|---|------------|
| ▪ Dr. Palomino Correa, Juan Manuel     | : | Presidente |
| ▪ Mg. Caldas Basauri, Alfonso Santiago | : | Secretario |
| ▪ Mg. Blas Zanzosa Adolfo Orlando      | : | Vocal      |
| ▪ Mg. Collante Huanto, Andrés          | : | Suplente   |

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **SALINAS GUTIERREZ PABLO ABEL**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta su informe titulado **"DISEÑO DE MECANISMOS CONTROL PARA EL SEGUIMIENTO DE AVANCE EN EL MONTAJE ELECTROMECAENICO DE PROYECTO 42516-TERMINACION MECANICA FCC EN REFINERIA TALARA"**, cumpliendo con la exposición en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (Catorce)** la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las **14:40 horas** del día 08 de julio del 2021

  
Dr. Juan Manuel Palomino Correa  
Presidente de Jurado

  
Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri  
Secretario de Jurado

  
Mg. Adolfo Orlando Blas Zanzosa  
Vocal de Jurado

  
Mg. Andrés Collante Huanto  
Suplente de jurado

## **DEDICATORIA:**

A Dios por darme la vida y la oportunidad de vivir cada día,  
A mi familia en especial a mis papás por haberme motivado,  
inspirado y ser mis mejores ejemplos de vida.

A HKGR con quien aprendí a entender la vida, a tomar mis  
mejores decisiones y a ser feliz.

A los docentes y mi querida FIME, donde gracias a ellos  
adquirí los conocimientos, que me permiten competir de  
igual a igual con cualquier profesional.

A mis amigos, agradecerles por compartir sus  
conocimientos y consejos, que contribuyeron a  
formarme personal y profesionalmente para la vida.

## **AGRADECIMIENTO:**

A mi asesor especialista Juan Ochoa y compañeros del  
trabajo por su conocimiento y apoyo incondicional.

# ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| <b>I. ASPECTOS GENERALES.</b>                           | 9   |
| 1.1 Objetivos.....                                      | 10  |
| 1.1.1 Objetivo General: .....                           | 10  |
| 1.1.2 Objetivos específicos: .....                      | 10  |
| 1.2 Organización de la empresa o institución. ....      | 11  |
| 1.2.1 Antecedentes históricos de la empresa: .....      | 11  |
| 1.2.2 Filosofía empresarial: .....                      | 21  |
| 1.2.3 Estructura organizacional:.....                   | 22  |
| <b>II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL.</b>    | 31  |
| 2.1 Marco teórico:.....                                 | 31  |
| 2.1.1 Bases Teóricas.....                               | 33  |
| 2.1.1.1 Marco Referencial: .....                        | 47  |
| 2.1.1.2 Marco Conceptual: .....                         | 48  |
| 2.1.2 Aspectos normativos: .....                        | 52  |
| 2.1.3 Simbología teórica.....                           | 55  |
| 2.2 Descripción de las actividades desarrolladas: ..... | 58  |
| 2.2.1 Etapas de las actividades.....                    | 58  |
| 2.2.2 Diagrama de flujo .....                           | 59  |
| 2.2.3 Cronograma de actividades .....                   | 62  |
| <b>III. APORTES REALIZADOS.</b>                         | 65  |
| 3.1 Planificación, ejecución y control de etapas .....  | 65  |
| 3.2 Evaluación técnica – económica:.....                | 115 |
| 3.2.2 Evaluación técnica. ....                          | 115 |
| 3.2.3 Evaluación económica: .....                       | 120 |
| 3.3 Análisis de resultado. ....                         | 122 |
| <b>IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>                     | 123 |
| 4.1 Discusión.....                                      | 123 |
| 4.2 Conclusión.....                                     | 124 |
| <b>V. RECOMENDACIONES.</b>                              | 124 |
| <b>VI. BIBLIOGRAFÍA.</b>                                | 125 |
| <b>VII. ANEXOS:</b>                                     | 127 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Fig. 1.2.1.1 Proyecto Hofor Bio4. ....                                | 12 |
| Fig. 1.2.1.2 Proyecto Optara. ....                                    | 12 |
| Fig. 1.2.1.3 Proyecto Los Mina CC Conversión. ....                    | 13 |
| Fig. 1.2.1.4 Proyecto Guelb II – Montaje. ....                        | 13 |
| Fig. 1.2.1.5 Proyecto Phosphate Plant Jorf Lasfar. ....               | 14 |
| Fig. 1.2.1.6 Proyecto Pointe Jarry - Prefabricado. ....               | 14 |
| Fig. 1.2.1.7 Proyecto Pointe Jarry – Montaje. ....                    | 15 |
| Fig. 1.2.1.8 Proyecto Energy from waste facility Ferrybridge. ....    | 15 |
| Fig. 1.2.1.9 Proyecto Energy from waste facility Suffolk. ....        | 16 |
| Fig. 1.2.1.10 Proyecto Expansión refinería C10 Repsol. ....           | 16 |
| Fig. 1.2.1.11 Proyecto Hidrocracker Galp Plant. ....                  | 17 |
| Fig. 1.2.1.12 Proyecto Hidrocracker Mohammedia. ....                  | 17 |
| Fig. 1.2.1.13 Proyecto HPP polímeros general electric. ....           | 18 |
| Fig. 1.2.1.14 Proyecto centro de buceo. ....                          | 18 |
| Fig. 1.2.1.15 Proyecto ampliación de línea ferroviaria. ....          | 19 |
| Fig. 1.2.1.16 Proyecto obra civil tanques SKSOL. ....                 | 19 |
| Fig. 1.2.1.17 Proyecto 41780 Torres C001-C002. ....                   | 20 |
| Fig. 1.2.1.18 Proyecto 42140 Resto Unidad DP1 ....                    | 20 |
| Fig. 1.2.3.1 Organigrama de Consorcio Most. ....                      | 23 |
| Fig. 2.1.1.1 Ciclo de vida de un proyecto. ....                       | 36 |
| Fig. 2.1.1.2 Procesos de un proyecto. ....                            | 36 |
| Fig. 2.1.1.3 Etapas del ciclo de Deming. ....                         | 43 |
| Fig. 2.1.1.4 Diagrama de Ishikawa. ....                               | 46 |
| Fig. 2.1.1.5 Ejemplo de diagrama de Ishikawa. ....                    | 46 |
| Fig. 2.1.3.1 Isométrica (Plano de montaje sistemas de tuberías). .... | 55 |
| Fig. 2.1.3.2 Simbología unión bridada. ....                           | 55 |
| Fig. 2.1.3.3 Simbología unión soldada. ....                           | 55 |

|  |    |
|--|----|
| Fig. 2.1.3.4 Simbología unión roscada.....                   | 55 |
| Fig. 2.1.3.5 Simbología tubería visible.....                 | 55 |
| Fig. 2.1.3.6 Simbología tubería oculta.....                  | 56 |
| Fig. 2.1.3.7 Simbología sentido de flujo.....                | 56 |
| Fig. 2.1.3.8 Simbología de soporte piping.....               | 56 |
| Fig. 2.1.3.9 Simbología de válvula compuerta.....            | 56 |
| Fig. 2.1.3.10 Simbología de válvula de globo.....            | 56 |
| Fig. 2.1.3.11 Simbología de válvula de mariposa.....         | 56 |
| Fig. 2.1.3.12 Simbología de codo.....                        | 57 |
| Fig. 2.1.3.13 Simbología de reducción concéntrica.....       | 57 |
| Fig. 2.1.3.14 Simbología de reducción excéntrica.....        | 57 |
| Fig. 2.1.3.15 Simbología de Tee.....                         | 57 |
| Fig. 2.1.3.16 Soldadura de taller.....                       | 57 |
| Fig. 2.1.3.17 Soldadura de obra.....                         | 58 |
| Fig. 2.2.2.1 Flujograma de Procesos.....                     | 60 |
| Fig. 2.2.2.2 Flujograma diseño de mecanismos de control..... | 61 |
| Fig. 2.2.3.1 Cronograma esquema nivel 03.....                | 62 |
| Fig. 2.2.3.2 Cronograma de Actividades (Ver anexos.).....    | 63 |
| Fig. 2.2.3.3 Diagrama de Red. (Ver anexo).....               | 64 |
| Fig. 3.1.1 Partidas contractuales – Proyecto 42516.....      | 65 |
| Fig. 3.1.2 Acta de reunión de lanzamiento.....               | 66 |
| Fig. 3.1.3 Partidas contractuales – Área 02.....             | 69 |
| Fig. 3.1.4 Partidas contractuales – Área 03.....             | 70 |
| Fig. 3.1.5 Partidas contractuales – Rack 01.....             | 70 |
| Fig. 3.1.6 Cronograma de Proyecto 42516 (Ver anexo).....     | 72 |
| Fig. 3.1.7 Histograma de personal 42516 – FCC.....           | 73 |
| Fig. 3.1.8 Histograma de equipos de elevación.....           | 73 |
| Fig. 3.1.9 Curva S – Programación avance.....                | 74 |
| Fig. 3.1.10 Curva S – Programación costos.....               | 74 |

|   |     |
|---|-----|
| Fig. 3.1.11 Esquema de 3SV. ....  | 75  |
| Fig. 3.1.12 Modelo de unidad FCC. ....                                  | 78  |
| Fig. 3.1.22 Resistencia de eslingas. ....                               | 87  |
| Fig. 3.1.23 Izaje de spool con grúa telescópica. ....                   | 88  |
| Fig. 3.1.24 Izaje de spool con eslingas y tecele. ....                  | 89  |
| Fig. 3.1.25 Ingreso de spool a rack de tuberías. ....                   | 89  |
| Fig. 3.1.26 Descanso de spool y retiro de eslinga y tecele. ....        | 90  |
| Fig. 3.1.27 Formato inicial de reporte de soldeo de juntas. ....        | 96  |
| Fig. 3.1.28 Formato inicial de reporte de montaje de tuberías. ....     | 97  |
| Fig. 3.1.29 Registro inicial de reporte de soldeo. ....                 | 97  |
| Fig. 3.1.30 Registro inicial de montaje de tuberías. ....               | 98  |
| Fig. 3.1.31 Cantidades diarias a ejecutar. ....                         | 99  |
| Fig. 3.1.32 Producción diaria ejecutada en proyecto. ....               | 99  |
| Fig. 3.1.33 Curva S – Programado vs Real. ....                          | 100 |
| Fig. 3.1.34 Aplicación de diagrama de Ishikawa. (ver anexo) ....        | 101 |
| Fig. 3.1.35 Nuevo formato de montaje de spool's ....                    | 103 |
| Fig. 3.1.36 Nuevo formato de montaje de spool's con información. ....   | 103 |
| Fig. 3.1.37 Nuevo formato de juntas soldadas. ....                      | 104 |
| Fig. 3.1.38 Nuevo formato de juntas soldadas con información. ....      | 104 |
| Fig. 3.1.39 Comparación de pulgadas soldadas. ....                      | 105 |
| Fig. 3.1.40 Juntas por ejecutar. ....                                   | 106 |
| Fig. 3.1.41 Juntas ejecutadas. ....                                     | 107 |
| Fig. 3.1.42 Juntas reprocesadas. ....                                   | 108 |
| Fig. 3.1.43 Suplemento 01 Operaciones, corte, biselado y repelado. .... | 109 |
| Fig.3.1.44 Ratios de horas por modificaciones de tuberías. ....         | 109 |
| Fig. 3.1.45 Formato de Retrabajos. ....                                 | 110 |
| Fig. 3.1.46 Listado de retrabajos ejecutados. ....                      | 110 |
| Fig. 3.1.47 Metrados finales de proyecto. ....                          | 111 |
| Fig. 3.1.48 Metrado adicional por partida. ....                         | 111 |

|  |     |
|--|-----|
| Fig. 3.1.49 Reporte de soldeo día 15/08/2021.....  | 112 |
| Fig. 3.1.50 Curva de avance de término de Proyecto 42516. ....                           | 113 |
| Fig. 3.1.51 Curva de costos de término de Proyecto 42516.....                            | 114 |
| Fig. 3.2.2.1 Ratios de horas por operaciones de corte, biselado. ....                    | 116 |
| Fig. 3.2.2.2 Porcentaje general de pulgadas a reprocesar. ....                           | 116 |
| Fig. 3.2.2.3 Estimación de pulgadas a reprocesar.....                                    | 117 |
| Fig. 3.2.2.4 Formato de control de retrabajo.....  | 117 |
| Fig. 3.2.2.5 Isométrica validado por TR. ....  | 118 |
| Fig. 3.2.2.6 Resumen de HH por trabajos de corte, biselado y repelado. ....              | 119 |
| Fig. 3.2.3.1 Análisis de Horas generadas por cortar y biselar 01 pulgada diametral. .... | 120 |
| Fig. 3.2.3.2 Horas totales por estimación de reproceso de pulgadas.....                  | 121 |
| Fig. 3.2.3.3 Utilidad por reproceso de pulgadas. ....                                    | 121 |
| Fig. 3.2.3.4 Utilidad por trabajos de mayores metrados. ....                             | 122 |

## **I. ASPECTOS GENERALES.**

### **Contexto de la realidad problemática**

A fin de mejorar el patrón de producción hacia productos de mayor valor, e incrementar el nivel de conversión y capacidad de procesar crudos pesados e incluso propiciar el autoabastecimiento de energía eléctrica, Petroperú decidió modernizar la actual Refinería de Talara.

El Proyecto Modernización Refinería Talara (PMRT) es un megaproyecto de ingeniería y construcción que consiste en la instalación de nuevas unidades de procesos, servicios industriales y facilidades en la refinería, así como de su ampliación y modernización con tecnología de avanzada, que posterior a su término pasará de producir de 65 mil barriles diarios a 95 mil barriles diarios.

La construcción de la nueva refinería Talara permitirá a Petroperú producir combustibles con concentraciones de azufre inferiores a 50 partes por millón, con el objeto de preservar el medio ambiente y la salud de los peruanos, por ello este proyecto fue declarado de necesidad pública e interés nacional, a través de la ley 30130.

Culminado la ejecución del PMRT, la Refinería Talara se consolidará como una de las más modernas de América Latina y será uno de los principales agentes de desarrollo de la región.

En el contexto actual se viene ejecutando el Proyecto 02070-42516 Terminación Mecánica lado oeste FCC (Unidad de craqueo catalítico fluidizado), la terminación mecánica consiste en realizar los trabajos no ejecutados por la anterior subcontratista, como son el montaje de tuberías, montaje de soporte de tuberías, montaje de válvulas embridadas, soldeo de juntas de tuberías, instalación uniones roscadas y el precomisionado, que son las pruebas hidráulicas, el soplado y la reinstalación en todos los paquetes de los subsistemas de la unidad de craqueo catalítico fluidizado.

Según el Instituto de gestión de proyecto (PMI por sus siglas en inglés), que es la organización líder en el mundo en promover buenas prácticas y los mejores lineamientos en la Gestión de Proyectos, establece 05 grupos de procesos para gestionar proyectos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre. Para efectos del presente informe de suficiencia profesional, nos centraremos en el Monitoreo y Control, específicamente los procesos de controlar y validar el avance del proyecto.

La importancia del proceso monitoreo y control radica en el hecho de establecer o definir los mecanismos de control necesarios que permitan realizar una medición más precisa en el proceso de ejecución, y así poder determinar de manera más exacta la situación real del proyecto, a fin de poder tomar decisiones a tiempo, en caso se tenga desviaciones que a futuro pueda generar inviabilidad del proyecto.

En resumen, el controlar de forma correcta un proyecto nos da una visión de la realidad en la que este se encuentre y con ello identificar si vamos en la dirección correcta, y de ser el caso traerá consigo optimización de costos y tiempos de las actividades.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo General:**

- Diseñar mecanismos de control para el seguimiento de avance en el montaje electromecánico del proyecto 42516 Terminación mecánica en Refinería Talara.

### **1.1.2 Objetivos específicos:**

- Definir las características de cada trabajo a ejecutar, según partidas contractuales.
- Elaborar formatos que representen las características de los trabajos a ejecutar y difundirlos para un correcto llenado.

- Realizar el seguimiento al correcto llenado y vaciado de información de los formatos al reporte diario de producción.

## **1.2 Organización de la empresa o institución.**

CONSORCIO MOST es una empresa de origen Peruano – Española, especializada en el montaje de estructuras, montaje electromecánico, fabricación de productos metálicos y obras civiles.

Datos de la empresa:

Razón social: CONSORCIO MOST.

Ruc: 20603796943.

Sector económico: Fabricación de productos metálicos para uso estructural.

Dirección: Av. B Nro. 149 Int. 2 piso C.H. Pariñas – Talara – Piura.

Representante legal: Raúl Terrón Román.

### **1.2.1 Antecedentes históricos de la empresa:**

Consortio Most nace en el año 2018 con la unión de 02 empresas, una española y una peruana, la española llamada Montaje de obras singulares y proyectos industriales SL (MOS Industrial) y TS Servicios Generales EIRL (TS).

CONSORCIO MOST, hereda de MOS industrial la experiencia en la construcción de proyectos de gran envergadura con su equipo profesional altamente calificado, a su vez hereda de TS personal calificado en labores administrativas, contables, recursos humanos y Logísticos.

MOS Industrial es una empresa consolidada con más de 10 años de experiencia en la ejecución de proyectos industriales, claro ejemplo son los proyectos ejecutados citados a continuación:

- Proyecto: Hofor Bio 4.

Montaje electromecánico de Equipos y tuberías.

Copenhague – Dinamarca.

***Fig. 1.2.1.1 Proyecto Hofor Bio4.***



***Fuente: MOS***

- Proyecto: Optara.

Montaje electromecánico y traceado de tuberías.

Amberes – Bélgica.

***Fig. 1.2.1.2 Proyecto Optara.***



***Fuente: MOS***

- Proyecto: Los Mina CC Conversión.

Montaje de equipos, turbinas, generadores, condensadores y montaje mecánico.

Santo Domingo – Republica Dominicana.

**Fig. 1.2.1.3 Proyecto Los Mina CC Conversión.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Guelb II.

Fabricación y montaje 9000 ton de estructuras metálicas.

Mauritania – África.

**Fig. 1.2.1.4 Proyecto Guelb II – Montaje.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Phosphate plant Jorf Lasfar.

Ampliación de la planta química de producción de fosfatos para fertilizantes. Transporte de estiércol líquido.

Jorf Lasfar – Marruecos.

**Fig. 1.2.1.5 Proyecto Phosphate Plant Jorf Lasfar.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Pointe Jarry

Prefabricado de tuberías.

Cartagena – España.

**Fig. 1.2.1.6 Proyecto Pointe Jarry - Prefabricado.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Pointe Jarry.

Montaje de tuberías

Isla Guadalupe – Francia.

**Fig. 1.2.1.7 Proyecto Pointe Jarry – Montaje.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Energy from waste facility Ferrybridge.

Montaje electromecánico y 02 calderas.

Ferrybridge – Inglaterra.

**Fig. 1.2.1.8 Proyecto Energy from waste facility Ferrybridge.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Energy from waste facility Suffolk.

Ejecución de trabajos en calderas.

Suffolk – Inglaterra

**Fig. 1.2.1.9 Proyecto Energy from waste facility Suffolk.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Expansión refinería C10 Repsol

Montaje de Hidrocracker en planta Repsol C10.

Prefabricado y montaje de 70,000 pulgadas de tubería

Cartagena – España.

**Fig. 1.2.1.10 Proyecto Expansión refinería C10 Repsol.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Hidrocracker Galp Plant.

Prefabricado y montaje de tuberías de carbono y acero inoxidable.

Sines – Portugal.

**Fig. 1.2.1.11 Proyecto Hidrocracker Galp Plant.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Hidrocracker Mohammedia.

Montaje y soporte de tuberías en planta de vacío

Mohammedia- Marruecos.

**Fig. 1.2.1.12 Proyecto Hidrocracker Mohammedia.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: HPP Polímeros general electric.

Montaje de 850 000 kg de estructura, tuberías, y equipos en las plantas de polímeros y oxidación.

Cartagena – España.

**Fig. 1.2.1.13 Proyecto HPP polímeros general electric.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Centro de buceo de la armada española.

Construcción de centro de buceo de la armada española.

Murcia – España.

**Fig. 1.2.1.14 Proyecto Centro de buceo.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Ampliación de línea ferroviaria.

Obras civiles para la ampliación de las líneas ferroviaria del puerto de Cartagena.

Murcia – España.

**Fig. 1.2.1.15 Proyecto ampliación de línea ferroviaria.**



**Fuente: MOS**

- Proyecto: Cimentaciones en Tanques SKSOL.

Obras civiles en tanques Sksol.

Murcia – España.

**Fig. 1.2.1.16 Proyecto obra civil tanques SKSOL.**



**Fuente: MOS**

### Proyectos ejecutados por CONSORCIO MOST:

- Proyecto 01: 41780 – Terminación mecánica C-001 - C-002 en DP1.  
Cliente: Técnicas reunidas Talara.  
Fecha: Enero 2019 @ Abril 2019.  
Ubicación: Refinería de Talara.

**Fig. 1.2.1.17 Proyecto 41780 Torres C001-C002.**



**Fuente: MOST**

- Proyecto 01: 42140 – Terminación mecánica Resto Unidad DP1.  
Cliente: Técnicas reunidas Talara.  
Fecha: Mayo 2019 @ Julio 2020.  
Ubicación: Refinería de Talara.

**Fig. 1.2.1.18 Proyecto 42140 Resto Unidad DP1.**



**Fuente: MOST**

### 1.2.2 Filosofía empresarial:

Consortio MOST, es una empresa de construcción en el rubro electromecánico que realiza sus labores cumpliendo con los estándares más altos del cuidado del medio ambiente, satisfaciendo requisitos del cliente y cuidando la seguridad y salud de sus trabajadores.

✓ **Misión:**

Satisfacción del cliente con el cumplimiento riguroso de nuestras obligaciones en plazo y calidad.

Expansión internacional con presencia en los más competitivos mercados internacionales

Crecimiento sostenible a través del desarrollo tecnológico.

Contribuir al desarrollo profesional y personal de nuestros empleados.

Respetar el medioambiente, la seguridad laboral y la salud.

Reinversión en activos y desarrollo tecnológico que garantice una constante competitividad.

✓ **Visión:**

Consolidar a nuestra compañía como contratista de referencia en el sector civil e industrial, ofreciendo un servicio de calidad, seguridad y sostenibilidad, con una firme vocación internacional.

✓ **Valores:**

En nuestra empresa conceptuamos que además de la calidad individual de nuestro personal, debemos estar comprometidos con los valores como son compromiso, puntualidad y perseverancia.

**Compromiso** – Con nuestros clientes, trabajar con el objetivo de su total satisfacción. Con nuestros empleados, crear las mejores condiciones posibles para su desarrollo profesional.

**Experiencia.** - Aportada por nuestro equipo humano, con más de 30 años de experiencia en el sector Industrial y Civil.

**Calidad, prevención y medio ambiente.** - Cumpliendo rigurosamente nuestras obligaciones en plazo y calidad, en todos los proyectos que realizamos. Respetando las más estrictas normas para garantizar la seguridad de las personas, las instalaciones y preservar el medio ambiente.

**Flexibilidad.** - Ante las demandas del mercado y de nuestros clientes, ofreciendo siempre las mejores soluciones a medida.

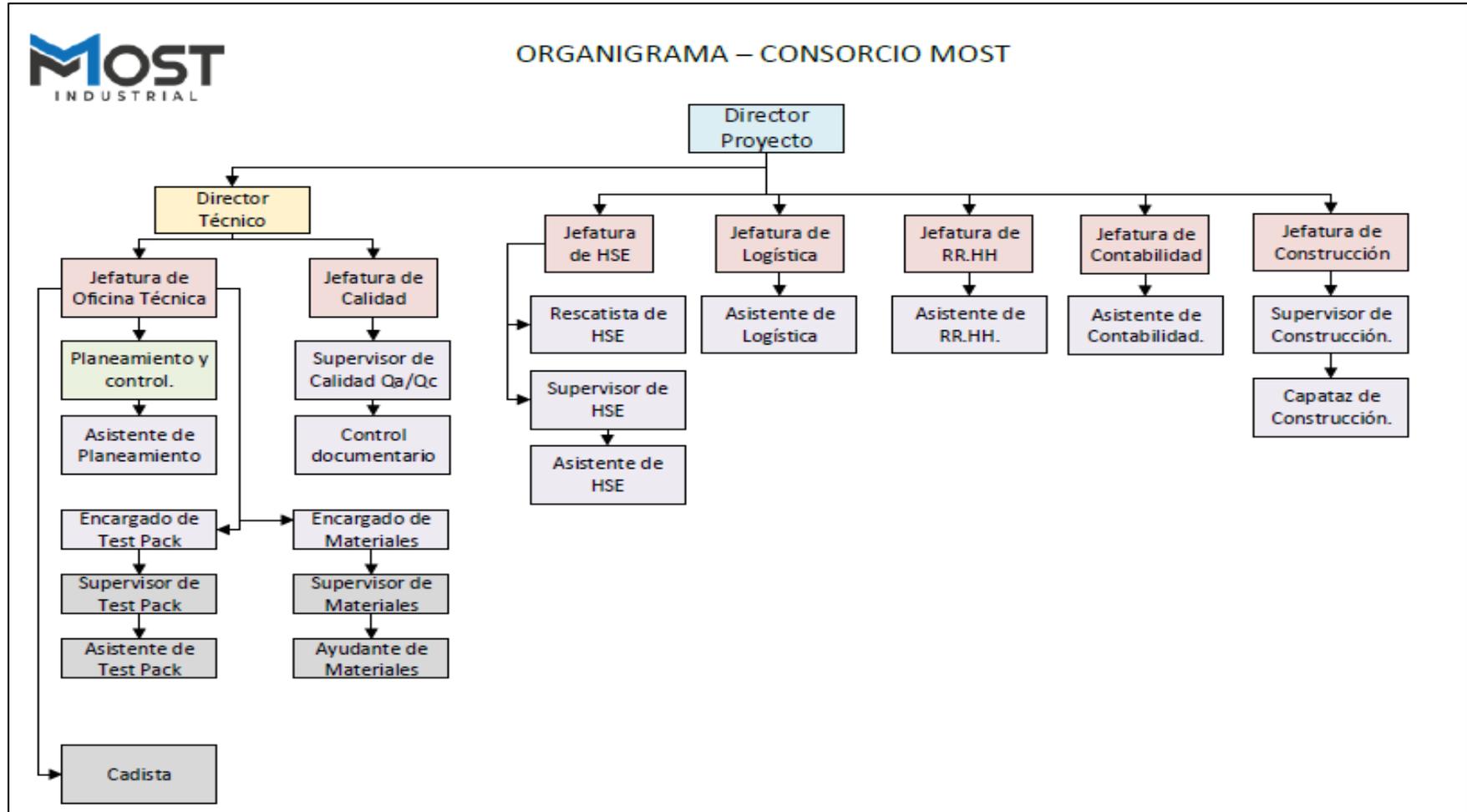
**Competitividad.** - Poniendo al servicio del cliente las mejores estrategias y metodologías de trabajo, para obtener los mejores resultados.

### 1.2.3 Estructura organizacional:

En Consorcio MOST la estructura organizacional está definido de la siguiente manera:

- Gerencia General.
- Departamento de construcción.
- Departamento de oficina Técnica.
- Departamento de calidad.
- Departamento de Health, Security and Environment (HSE).
- Departamento de recursos Humanos.
- Departamento de contabilidad.
- Departamento de logística.

Fig. 1.2.3.1 Organigrama de Consorcio Most.



Fuente: Propia.

Las principales funciones de cada puesto según el organigrama de Consorcio Most:

- Director de proyecto: Planificar, asignar recursos, definir las metas y objetivos para la ejecución del proyecto. Implementar los controles necesarios para minimizar desviaciones económicas de obra, haciendo su seguimiento y permanente control.
- Director técnico: es el encargado de dar soportes a consultas técnicas en los departamentos de Oficina técnica, Calidad, así como de presupuestos para licitaciones de obras.
- Jefe de Obra: Programar, planificar y controlar a detalle la ejecución de obra. Aprobar las maniobras de construcción y montajes. Dirigir según se establezca las reuniones de coordinación de obra.
- Supervisor de construcción: Encargado de hacer cumplir los procedimientos y estándares en la ejecución del proyecto, cumplir con la producción programada semanalmente, y coordinar los trabajos con las cuadrillas al iniciar los trabajos.
- Capataz de construcción: Cumplir con los procedimientos y estándares, prever y programar los materiales con tiempo para la etapa constructiva y realizar el trabajo según se indique en los planos isométricos
- Jefe de Oficina Técnica: Encargado en la elaboración de planes, procedimientos, dar soporte a consultas técnicas producidos en obra.
- Planificación y control de producción: responsable del monitoreo y control de avance de obra, elaboración y cumplimiento de cronogramas, 3 semanas vistas, así como también la elaboración de certificaciones mensuales y presupuestos por trabajos adicionales.

- Asistente de Planeamiento: Encargado de la generación y envío de reportes diarios, informes semanales, curva S, partes diarios de trabajo.
- Jefe de Test Pack: Encargado de la elaboración de planes de pruebas hidráulicas, soplado y reinstalación.
- Supervisor de Test Pack: Encargado de hacer cumplir las tareas asignadas y programaciones de trabajo del jefe de test pack.
- Asistente de test pack: Encargado de llevar el control de avance de pruebas hidráulicas, soplado y la reinstalación, y el armado de carpetas de los paquetes a probar.
- Encargado de materiales: Encargado de programar las solicitudes de materiales según prioridades constructivas en obra, enviar semanalmente reportes de materiales suministrados por el cliente.
- Supervisor de materiales: Encargado de revisar las especificaciones en los materiales suministrados por el cliente, realizar la entrega de materiales en función de las programaciones solicitados por construcción.
- Ayudante de materiales: responsable de actualizar y controlar el ingreso y salida de los materiales solicitados en obra.
- Cadistas: generar planos isométricos para construcción de la tubería menor y los planos isométricos definitivos (As Built) cuando se termine la etapa de terminación mecánica.
- Jefe de Calidad: Encargado de la elaboración los procedimientos de calidad, programa de puntos de inspección, planes de calidad.

Capacitar al personal operativo respecto de la aplicación del Plan de Calidad.

Distribuir, controlar, revisar y asegurar el cumplimiento de los procedimientos operativos.

Controlar y distribuir la documentación del Sistema de Gestión de calidad en obra.

- Supervisor de Calidad: Hacer cumplir los procedimientos de calidad.

Controlar y monitorear el proceso de ejecución de los trabajos en obra.

Emisión de los registros de inspección visual, así como también reportes de hallazgo de algún defecto para su posterior medida correctivas.

- Control documentario. – Responsable de la emisión y recepción de documentos contractuales enviados por transmittal.

Responsable del armado de los dossiers de calidad, para la emisión del certificado de aceptación provisional de entrega de obra.

- Asistente de calidad. – Responsable de tener vigentes los certificados de calibración de los equipos usados en obra, así como también los mapas de soldadura y los protocolos de inspecciones visuales actualizados.

- Jefe de Seguridad: Encargado de implementar, gestionar y administrar la ejecución de los planes de seguridad de la empresa.

Elaboración de reporte de incidentes y accidentes de trabajo e investigación de éstos.

- Supervisores de seguridad: Hacer cumplir con los procedimientos y lineamientos cuidando el bienestar del trabajador y medio ambiente.

Auditar el cumplimiento del estándar, deteniendo cualquier trabajo que no cumpla con lo descrito en este documento.

Asesorar en el cumplimiento de medidas de seguridad, para el cumplimiento del presente procedimiento.

- Rescatista: Encargado de la evaluación de los riesgos de caída para determinar los métodos de rescate en los trabajos de obra.
- Jefe de recursos humanos: Responsable de programas de capacitación, formación, gestión de talento, entre otros dentro de la organización
- Asistente de recursos humanos: Coordinar el proceso de incorporación del personal según los plazos que indica el procedimiento. (examen médico, inducción, firma de contrato).
- Jefe de logística: Responsable de gestionar el traslado, el almacenamiento, la logística de distribución y la organización de los productos y materiales.
- Asistente de logística: Responsable de realizar las compras de materiales y consumibles para la ejecución de Obra.
- Jefe de almacén: Controlar la salida e ingreso de herramientas manuales, herramientas de poder, consumibles, y demás necesidades en obra.
- Asistente de almacén: Actualizar los cuadros de control de salidas e ingresos de herramientas manuales y poder.
- Contador general: Coordinar, supervisar y controlar la ejecución de los procedimientos administrativos, financieros y contables que rigen el funcionamiento interno de la organización.
- Asistente de contabilidad. - apoya en actividades operativas de registro de la información, constituyéndose en un soporte para el cumplimiento de los objetivos, como son planillas, pagos a proveedores y control de horas trabajadas.

## **Actividades desarrolladas por la empresa:**

- **Ingeniería y Proyectos:**

En Consorcio MOST encontrará una solución global a todos tus proyectos de ingeniería, con independencia de la tipología de instalación requerida, y adaptada a cada cliente.

Ponemos a su servicio nuestra experiencia, conocimiento y técnicos especialistas que son apoyados por los medios de cálculo y diseño más avanzados, asumiendo su dirección y gerencia y realizando todas sus fases intermedias hasta la entrega final de las instalaciones al cliente.

Para la ejecución de sus proyectos, CONSORCIO MOST cuenta con una organización altamente capacitada para proporcionar una extensa gama de servicios orientados a satisfacer las necesidades del cliente.

- Estudios de viabilidad técnica y económica.
- Ingeniería de detalle.
- Estudios técnicos de suministros.
- Montaje de infraestructuras.
- Montajes eléctricos y de instrumentación.
- Infraestructuras de telecomunicaciones.
- Control de procesos y pruebas.
- Puesta en marcha.

- **Fabricación:**

El área de Fabricación de CONSORCIO MOST cuenta con instalaciones de prefabricado, estructuras y mecanización divididas en varios talleres, donde fabricamos todo tipo de estructura metálica, equipos, conductos y tuberías para el sector industrial.

Entre las actividades desarrolladas por el área de fabricación de CONSORCIO MOST destacan las siguientes:

- Construcción de estructura metálica: Ligera, media y pesada.
- Construcción de equipos en acero al carbono y acero inoxidable.
- Construcción de conductos en acero al carbono y en acero inoxidable.
- Fabricación de tubería en acero al en acero al carbono y en acero inoxidable.

Así como también disponemos de homologaciones de procedimientos de soldadura en todo tipo de aceros al carbono, inoxidables y aleados, titanio, aluminio, etc. según códigos internacionales.

- **División Obra Civil:**

La actividad de CONSORCIO MOST se desarrolla tanto en el ámbito privado como industrial, en la realización de urbanizaciones para viviendas, polígonos industriales y de ocio, ejecutando la obra civil necesaria para la instalación de redes de saneamiento, abastecimiento, electricidad, alumbrado, gas, telecomunicaciones, parques y jardines, canalizaciones eléctricas, pavimentos, viales, así como excavaciones, movimiento de tierras, compactación, asfaltado y hormigonado, por lo tanto esto nos coloca en el mercado de la obra civil para acometer proyectos de esta índole.

Consortio MOST dispone de los recursos materiales y humanos, para ejecutar la infraestructura básica, que sirve para sustentar las nuevas edificaciones, un parque de maquinaria propio con máquinas adecuadas para las obras que realizamos y el personal altamente calificado para su utilización y mantenimiento.

- **División Industrial:**

La División Industrial de Consorcio MOST existe para dar la mejor respuesta a la Industria, como compañía especializada en la ejecución de proyectos de ingeniería, en el montaje y mantenimiento de instalaciones y en la prestación de servicios especializados para el Sector Industrial.

Nuestro personal cuenta con más de 30 años de experiencia en actividades industriales. En la actualidad CONSORCIO MOST está capacitado para desarrollar proyectos para plantas petroquímicas, plantas industriales, plantas solares, plantas de tratamiento de aguas, centrales eléctricas, centrales nucleares y cualquier tipo de instalación industrial, gracias a la experiencia de los profesionales que trabajan con nosotros, la mejora de nuestra capacidad de innovación tecnológica, la evolución de nuestros procesos y la capacidad de adaptación a las transformaciones del mercado, hacen de CONSORCIO MOST un referente en el sector industrial.

### **Principales clientes de la empresa.**

En Consorcio MOST colaboramos con las empresas más importantes del sector industrial como son:

- Alstom. - es una corporación francesa centrada en el negocio de la generación de electricidad y la fabricación de trenes y barcos.
- Grupo Cobra. - es una corporación líder global en ingeniería, instalación y mantenimiento industrial de infraestructuras.
- Repsol. – es una empresa multinacional energética y petroquímica española.
- Sacyr Ingeniería e infraestructura. - es una empresa especializada en infraestructuras con presencia en los segmentos de construcción, concesiones de infraestructuras y prestación de servicios

- Técnicas Reunidas. - es una empresa multinacional española especializada en ingeniería y construcción de infraestructuras para el sector del petróleo y del gas.
- Total S.A.- es un grupo empresarial del sector petroquímico y energético.
- Petro Perú. - es una empresa estatal peruana y de derecho privado dedicada al transporte, refinación, distribución y comercialización de combustibles y otros productos derivados del petróleo.
- Sabia Biotech S.A.- es una empresa que se dedica a la investigación genética con el objetivo de potenciar la Investigación ámbito agroalimentario y biotecnológico

## **II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL.**

### **2.1 Marco teórico:**

La Refinería de Talara fue pionera en el Perú, con un esquema de refinación de mediana conversión, propio de la década de los setenta, que a pesar de administrarse muy eficientemente, requiere con urgencia incrementar su capacidad y complejidad para mejorar su economía y lograr producir combustibles limpios con menor contenido de azufre.

La propuesta de actualización de la Refinería Talara, que comprende la construcción de nuevas unidades de proceso y auxiliares, que permitirá a la refinería:

- Producir productos combustibles que cumplan los nuevos requerimientos ambientales.
- Aumentar su flexibilidad para procesar más crudos de baja calidad.
- satisfacer la creciente demanda del mercado y mejorar la competitividad y la rentabilidad.

El PMRT es un Megaproyecto que involucra el diseño, procura y construcción de dieciséis Unidades de Proceso para la refinación de petróleo, cinco Unidades que suministrarán Servicios Auxiliares e Infraestructura complementaria que permitirá ampliar la actual Refinería de Talara. La construcción del PMRT estará a cargo de la empresa Española Técnicas Reunidas, contratista principal de Petro Perú.

Dentro de estas 16 Unidades de proceso, se encuentra la unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado (FCC).

El craqueo catalítico fluidizado (FCC) es un proceso que consiste en la descomposición termal de los componentes del petróleo en presencia de un catalizador, con el propósito de craquear hidrocarburos pesados cuyo punto de ebullición es igual o superior a los 315 °C, y convertirlos en hidrocarburos livianos de cadena corta cuyo punto de ebullición se encuentra por debajo de los 221 °C.

La construcción de esta unidad estuvo a cargo inicialmente de la empresa SSK, empresa subcontratista de Técnicas Reunidas, que por motivos económicos en temas contractuales decidió resolver el contrato, dejando la unidad con un avance del 77.65% y trabajos electromecánicos pendientes por culminar. La empresa a cargo para la culminación de trabajos en la unidad FCC fue Consorcio Most, el proyecto se llamó **42516 – Terminación mecánica FCC**, el cual consistía en realizar todos los trabajos no ejecutados por la primera subcontratista los cuales eran, el montaje mecánico de tuberías, montaje de soportes de tuberías, soldadura en uniones de tuberías, y montaje de accesorios en tuberías, para luego continuar con los trabajos de precomisionado, que son las pruebas hidráulicas, soplado y reinstalación.

Ejecutar la terminación mecánica de una unidad resulta complejo, porque debemos tener muy claro cuál es el alcance del proyecto, ya que cualquier trabajo no contractual realizado impactará en el tiempo y costo del Proyecto.

Para no incurrir en el error de ejecutar trabajos fuera del alcance que generen impactos en tiempo y costos, abordamos el proyecto con mayor énfasis en el proceso de seguimiento y control, diseñando mecanismos o medios permitan realizar una medición más precisa de los trabajos en el proceso de ejecución, para realizar el diseño de mecanismos de control nos basaremos en las teorías de la gestión de proyectos, mejora continua, ciclo de Deming, etc, que se describirá en lo sucesivo.

### **2.1.1 Bases Teóricas**

#### **Antecedentes de Proyectos:**

Para definir los antecedentes de investigación, (WALLACE, 2014) afirman lo siguiente:

Hay muchos casos de proyectos importantes de hace miles de años. Las antiguas pirámides egipcias se construyeron hace alrededor de 4000 años y la red de calzadas romana a través de Europa y del Norte de África tiene alrededor de 2000 años. Si los antiguos egipcios y romanos tenían proyectos tan grandes, ¿por qué no necesitaban herramientas y técnicas de gestión de proyectos formales? La respuesta tiene que ver con la complejidad. Las pirámides y las calzadas romanas eran grandes, pero esencialmente simples. Los Faraones y Emperadores tenían mucho tiempo, grandes cantidades de dinero y mano de obra esclava ilimitada.

Otro antecedente mencionado por (2016) afirma lo siguiente:

En 1860 el gobierno de los EEUU decidió emprender la gigantesca labor de construir el primer ferrocarril Transcontinental, en ese entonces procesar materiales y organizar miles de trabajadores a lo ancho del territorio

nacional no tenía precedentes, en esas épocas se pensaba que la única manera de aumentar la productividad era mediante jornadas de trabajo duras y largas, lo cual frecuentemente era la causa de tasas de accidentabilidad laborales altas, además parecía que siempre ocurrían eventos no planeados que tenían un impacto negativo sobre los proyectos. Los directores de proyecto no tardaron en darse cuenta que la baja productividad era el resultado de la falta de planificación y el seguimiento y control en los proyectos.

### **Gestión de Proyectos bajo enfoque PMI:**

La dirección de proyectos es la función o enfoque gerencial de aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del Ciclo de Vida de Proyecto, con el fin de obtener los productos esperados, en términos de alcance, tiempo, costo y calidad, una vez que se han satisfecho sus requisitos o reducidos los riesgos asociados. (Project Management Institute, 2013)

Desde la perspectiva de la Integración del Proyecto, no es más que la identificación, definición, combinación y coordinación apropiada de un conjunto de buenas prácticas y experiencias lógicas y dinámicamente relacionadas a la gestión de un proyecto para poder concluirlo satisfactoriamente. (Project Management Institute, 2013)

### **Proyecto:**

Según el PMI, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo con el objetivo de crear un producto, servicio o resultado único.

Un proyecto es un conjunto de actividades temporales, generalmente realizadas en grupos cuyo objetivo es producir un bien, servicio o resultado particular. Los proyectos son temporales, con un inicio, un

medio y un fin bien delimitados, objetivos claramente definidos y recursos bien planificados para obtenerlos.

Al ser un esfuerzo temporal, se establece que comienza y finaliza, produciendo el bien o servicio, constituido en la razón de su existencia. Esta es una de las características distintivas esenciales de las operaciones tradicionales, que son repetitivas a través del ciclo de vida del producto, y que son una de las principales fuentes de problemas en el gerenciamiento de los proyectos. Otra característica necesaria de resaltar es que, al inicio del proyecto, la incertidumbre, el riesgo, son muy altas, por tanto, la probabilidad de éxito aumenta conforme se va logrando obtener los productos o servicios intermediados que concatenados van dando consistencia al proceso. Como generalmente se hacen múltiples variaciones y ajustes, se había de que un proyecto siempre es un proceso en constante cambio, por tanto, posee una formulación progresiva. (Project Management Institute, 2013)

### **Ciclo de vida de un Proyecto**

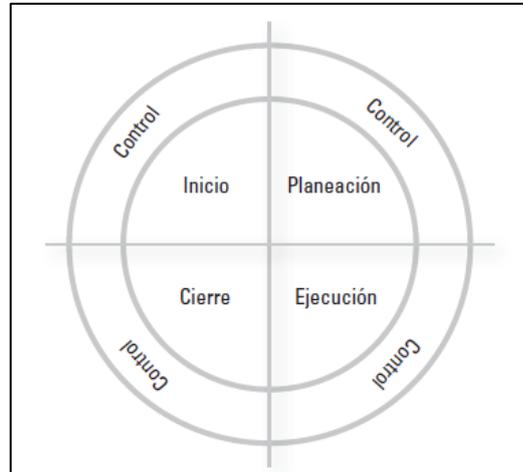
El Ciclo de Vida del Proyecto es un conjunto de fases generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización. Para facilitar la gestión se pueden dividir los proyectos en fases, con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización

La transición de una fase a otra dentro del ciclo de vida de un proyecto generalmente implica una transferencia técnica. Se define qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase, cuándo se deben generar los productos entregables en cada una y quién los revisa, quién está involucrado, cómo controlar, dar seguimiento y aprobar cada fase.

Por lo general, una fase del proyecto concluye con una revisión del trabajo logrado y los productos entregables, a fin de determinar la aceptación,

tanto aún si se requiere trabajo adicional como si se debe considerar cerrada la fase.

**Fig. 2.1.1.1 Ciclo de vida de un proyecto.**

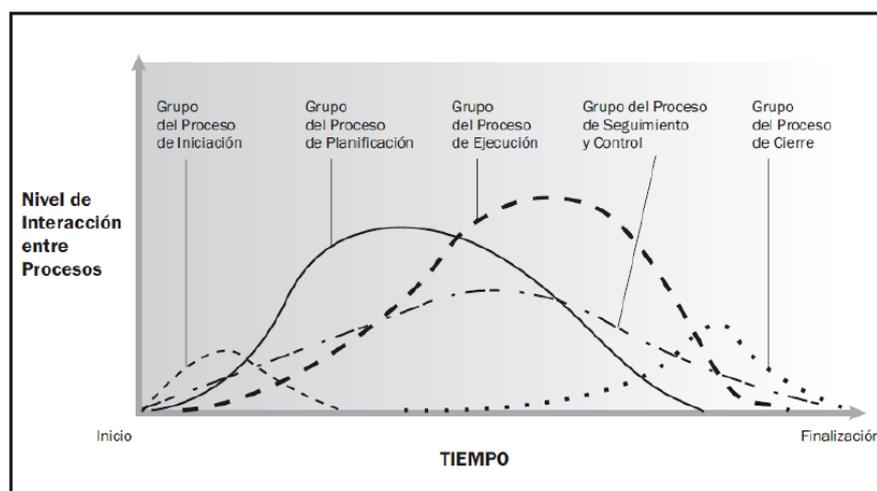


**Fuente: PMBOK**

### **Procesos de un Proyecto:**

Los procesos de un proyecto son cinco independientemente de su alcance, objetivo y particularidades, estos son inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

**Fig. 2.1.1.2 Procesos de un proyecto.**



**Fuente: PMBOK**

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. Los grupos de procesos rara vez son eventos diferenciados o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o es un entregable del proyecto. (Project Management Institute, 2013)

Los procesos están agrupados de acuerdo con la etapa del proyecto donde se utiliza y se encargan de sintetizar y procesar los factores que afectan el proyecto; la interacción de los procesos dependerá de cada proyecto que se ejecute.

Hoy en día la ejecución de los proyectos en el mundo tiene un montón de aplicaciones. Es por ello que cuando se inicia un proyecto debemos ponerles atención a los procesos y desarrollarlos de tal forma que permita lograr alcanzar los objetivos en el tiempo y costo planeado. (Project Management Institute, 2013)

- **Inicio de un Proyecto:**

El Grupo de Procesos de Inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Dentro del ámbito de los procesos de inicio es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Finalmente, si aún no hubiera sido nombrado, se selecciona el director del proyecto. Esta información se registra en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados. En el momento en que se aprueba el acta de constitución del proyecto, éste

se considera oficialmente autorizado. (Project Management Institute, 2013)

- **Planificación de un Proyecto:**

El Grupo de Procesos de Planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de Planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza compleja de la dirección de proyectos puede requerir el uso de reiterados ciclos de retroalimentación para un análisis adicional. A medida que se va recopilando y comprendiendo más información o más características del proyecto, es probable que se requiera una planificación adicional. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación y posiblemente algunos de los procesos de inicio. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planificación y la documentación son actividades iterativas y continuas. El beneficio clave de este Grupo de Procesos consiste en trazar la estrategia y las tácticas, así como la línea de acción o ruta para completar con éxito el proyecto o fase. Cuando se gestiona correctamente el Grupo de Procesos de Planificación, resulta mucho más sencillo conseguir la aceptación y la participación de los interesados. Estos procesos expresan cómo se llevará esto a cabo y establecen la ruta hasta el objetivo deseado.

El plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto, desarrollados como salidas del Grupo de Procesos de Planificación, explorarán todos los aspectos de alcance, tiempo, costo, calidad,

comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados. (Project Management Institute, 2013)

- **Ejecución de un Proyecto:**

El Grupo de Procesos de Ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este Grupo de Procesos implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, en función de los resultados obtenidos, se puede requerir una actualización de la planificación y una revisión de la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de los recursos, así como riesgos no previstos. Tales

variaciones pueden afectar al plan para la dirección del proyecto o a los documentos del proyecto, y pueden requerir un análisis detallado y el desarrollo de respuestas de dirección de proyectos adecuadas. Los resultados del análisis pueden dar lugar a solicitudes de cambio que, en caso de ser aprobadas, podrían modificar el plan para la dirección del proyecto u otros documentos del mismo, y posiblemente requerir el establecimiento de nuevas líneas base. Gran parte del presupuesto del proyecto se utilizará en la realización de los procesos del Grupo de Procesos de Ejecución. (Project Management Institute, 2013)

- **Seguimiento y control de un Proyecto:**

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control está compuesto por aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las

que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este Grupo de Procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, y también como consecuencia de eventos adecuados o de determinadas condiciones de excepción, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control también implica:

Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles problemas, Monitorear las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y con la línea base para la medición del desempeño del proyecto, e Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios o la gestión de la configuración, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Este monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto conocimiento sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control no sólo monitorea y controla el trabajo que se está realizando dentro de un Grupo de Procesos, sino que también monitorea y controla el esfuerzo global dedicado al proyecto.

Su propósito es proporcionar un entendimiento del progreso del proyecto de forma que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas cuando la ejecución del proyecto se desvíe significativamente de su planificación. (Project Management Institute, 2013)

- **Cierre de un Proyecto:**

El Grupo de Procesos de Cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, a fin de completar

formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este Grupo de Procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se han completado dentro de todos los Grupos de Procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado. (Project Management Institute, 2013)

### **Tipos de control de un Proyecto:**

Aunque obedeciendo siempre al esquema conceptual general, los mecanismos de control pueden clasificarse, dependiendo del momento en que se realice la acción de control, en la forma que se indica a continuación:

#### **Control Direccional:**

El mecanismo de control actúa antes de que la actividad este totalmente concluida. En este caso el control se realiza de modo continuo y no en puntos determinados, de modo que cada elemento de la acción sea el resultado de la rectificación casi instantánea de la acción anterior.

Es lo que ocurre, por ejemplo, con un conductor de carro, al orientar su trayectoria de acuerdo con los obstáculos que se encuentran en el camino. El espacio de tiempo entre la percepción de la nueva situación, la evaluación de la rectificación a efectuar, la decisión y la acción correctiva debe ser mínimo, so pena de ocasionar un accidente.

En proyectos, este tipo de control se puede realizar cuando se tiene estructurado un sistema, que permita controlar los diferentes factores de manera continua. (2001)

#### **Control aprobado – preaprobado.**

En este caso, el receptor del control se somete a un examen después de concluidas determinadas actividades. En caso de aprobación se permite la realización de la actividad siguiente. Si hubiera una rectificación, el proceso se interrumpe definitivamente o hasta que se subsanen las irregularidades.

Este es el caso típico del control de calidad. Una pieza de la línea de producción se somete periódicamente a inspección, la que se realiza de acuerdo con especificaciones preestablecidas por el órgano encargado del diseño técnico del producto. Al pasar la inspección, la pieza se libera para someterse a la próxima operación. Al ser reprobada, se la encamina hacia un campo de recuperación, si esto fuera posible. Al no ocurrir esto último, la pieza se desecha.

En proyectos ocurre algo similar, si se realiza este control y, se detectan fallas en alguna de las actividades, lo más recomendable es encaminarla(s) correctamente, para que no se presenten problemas posteriores. (2001)

### **Control postoperacional:**

El mecanismo de control sólo se pone en funcionamiento después de concluida toda la operación. La información para la acción correctiva en este tipo de control, solo se utilizará en un periodo (proyecto) futuro cuando se inicie la planificación para un nuevo ciclo de actividades.

Ocurre, por ejemplo, en la evaluación final de un curso de capacitación, o cuando el entrenador de un equipo de fútbol evalúa el desempeño de sus jugadores después del juego. Este tipo de control se utiliza también con la finalidad de dar premios e incentivos a los agentes que participaron en la actividad. (2001)

### **Ciclo de Deming:**

El ciclo Deming es el sistema más utilizado para implantar dicho plan de mejora continua. Recibe el nombre de Edwards Deming, quien fue su principal impulsor, pero también se conoce como ciclo PHVA que son las siglas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, o PDCA en inglés (Plan, Do, Check, Act). (Beetrack, 2013)

### **Etapas del ciclo de Deming:**

El ciclo Deming está compuesto por cuatro etapas, de manera que, al finalizar la última de ellas comienza la primera de nuevo.

***Fig. 2.1.1.3 Etapas del ciclo de Deming.***



***Fuente: Teoría de Deming.***

Esto permite que la actividad sea evaluada una y otra vez periódicamente incorporando nuevas mejoras. Dichas cuatro etapas son las siguientes:

❖ Plan (Planificar):

Esta fase es la más influyente. Mediante métodos como la realización de grupos de trabajo, encuestas entre los trabajadores y búsqueda de nuevas tecnologías, debemos definir:

- El problema o actividad que mejorar.
- Los objetivos que alcanzar.
- Los indicadores de control.

- Los métodos y herramientas para llevarlos a cabo, son, por ejemplo, Diagrama de Gantt, Método de diseño a prueba de errores Poka-Yoke, lluvia de ideas (brainstorming) participación de partes implicadas. (Beetrack, 2013)

❖ Do (Hacer):

Se lleva a cabo lo determinado en el plan, en la mayoría de los casos mediante una prueba piloto. Esta fase incluye:

- Verificar y aplicar las correcciones planificadas.
- Introducir las modificaciones al plan inicial si el resultado de las correcciones no ha sido positivo.
- Registrar lo desarrollado y los resultados obtenidos.
- Formar al personal que deba aplicar las soluciones desarrolladas. (Beetrack, 2013)

❖ Check (Controlar):

Se comprueba si la mejora implantada ha alcanzado el objetivo mediante herramientas de control como Diagrama de Pareto, Check lists o KPI's. Debemos controlar las causas críticas como la calidad del producto o la forma de operar de máquinas y equipos. (Beetrack, 2013)

❖ ACT (Actuar):

Es la última de las fases y en ella se debe ajustar el plan de mejora. Se normaliza la solución al problema y se establecen las condiciones para mantenerlo. Si se ha alcanzado el objetivo en la prueba piloto, se implantará de forma definitiva. En caso contrario se examinará el desarrollo para descubrir errores y empezar un nuevo ciclo PDCA. De esta forma se cierra el ciclo y se realimenta volviendo a la primera fase. (Beetrack, 2013)

### **Ventajas del ciclo de Deming:**

Entre las ventajas del ciclo de Deming para la logística podemos resaltar las siguientes:

1. Mejora continua: gracias al ciclo de Deming, el departamento logístico puede mantenerse implementando soluciones constantes y actualizadas a sus problemas, pero también ir mejorando aún más sus puntos fuertes. Con ello, la organización se mantiene a la vanguardia en su sector a través de estrategias empresariales que se transforman en ventajas competitivas. (Beetrack, 2013)
2. Incremento de productividad: el ciclo PDCA le permite a la empresa encontrar y solucionar problemas que perjudican la eficiencia y la eficacia de los procesos y del personal, incluso de los proveedores. De esta forma, el departamento de logística es capaz de reducir tiempos muertos, costos innecesarios o procesos tardíos, y aplicar técnicas para hacer que el personal aporte más valor operativo. (Beetrack, 2013).

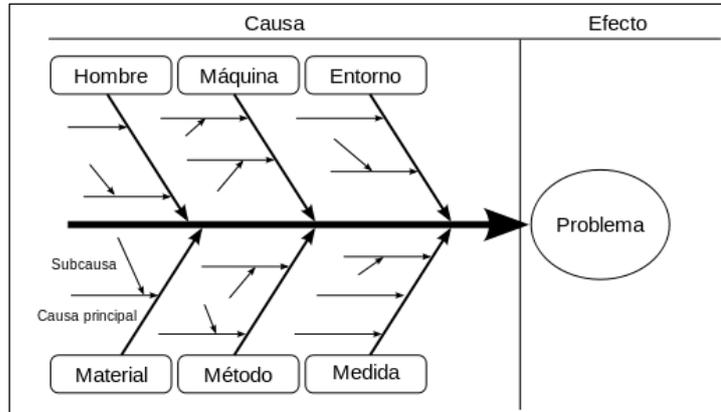
### **Diagrama de Ishikawa:**

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar

con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

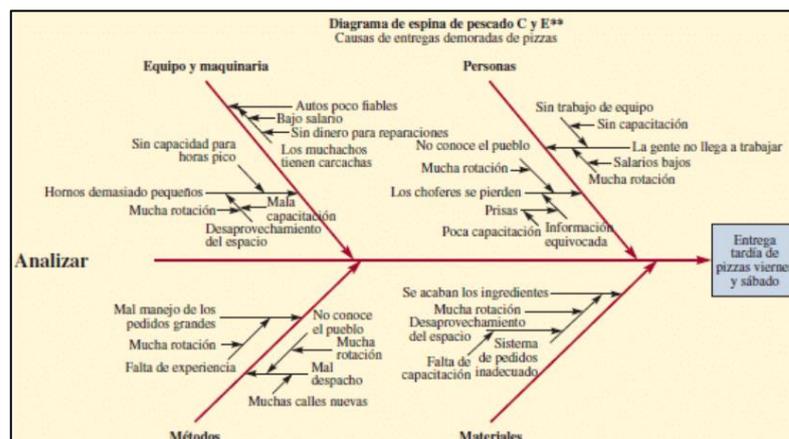
**Fig. 2.1.1.4 Diagrama de Ishikawa.**



**Fuente: Teoría de Ishikawa.**

Finalmente, y a modo de consolidar los conceptos anteriormente presentados, a continuación, se observa un Diagrama de Espina de Pescado que aborda el problema de entrega tardía que podría enfrentar un local de venta de pizzas los fines de semana (esto corresponde al efecto). Al igual que en el ejemplo del vehículo, se identifican potenciales causas y en un nivel de detalle mayor subcausas que podrían explicar el efecto no deseado en el atraso de entrega de las pizzas.

**Fig. 2.1.1.5 Ejemplo de diagrama de Ishikawa.**



**Fuente: Teoría de Ishikawa.**

### **2.1.1.1 Marco Referencial:**

Como marco referencial se citará 03 trabajos de investigación realizados por otros especialistas que tienen semejanza a nuestro trabajo:

“El proceso de control de un proyecto de construcción que involucre el ciclo de vida integralmente es una tarea compleja. La versión de control de un proyecto en función solamente de la ejecución de la obra es una versión limitada, ya que, el éxito de un proyecto depende de que todas las etapas de su ciclo de vida sean realizadas correctamente. Integrar en un sistema de control de un proyecto para todo su ciclo de vida no es una tarea fácil, ya que tiene una perspectiva multidimensional al considerar las etapas de diseño, construcción, ventas y satisfacción del cliente.” (CABALLERO, 2016)

“El presente trabajo del curso “Proyecto Fin de Carrera II” tiene como objetivo principal implementar el control y seguimiento de los procesos constructivos aplicados a losas flotantes y losas postensadas para un Edificio Empresarial destinado a oficinas, dicho proyecto se realizó en el distrito de Miraflores y cuenta con 6 pisos de oficinas, 1 piso destinado a zona comercial y 6 sótanos destinados a estacionamientos. El proyecto se llevó a cabo tanto para la etapa de estructuras y acabados (áreas comunes) cuyo plazo fue de 14 meses, teniendo como inicio el 06.10.14 y como finalización el 15.12.15. En este se realiza una evaluación de los procesos constructivos para los sistemas de losas de entresijos para los niveles superiores (losas postensadas), además del sustento técnico y económico por la cual se llegó a optar por este sistema.” (BRITO, 2017)

“El presente trabajo de investigación tiene como objetivo brindar una propuesta de implementación de un sistema de planificación y control de operaciones en una empresa productora y comercializadora de calzado femenino de cuero. La investigación comprende la descripción de las herramientas de mejora a implementar, el diagnóstico de la situación actual, el planteamiento de una metodología de planificación de operaciones y la evaluación económica de la misma, con el fin de concluir si la inversión y el ahorro generado son favorables para la empresa.” (FLORES, y otros, 2020)

### **2.1.1.2 Marco Conceptual:**

A continuación, y para un mejor entendimiento consideramos un listado de palabras claves que ayudarán entender el presente trabajo de investigación:

#### Terminación mecánica:

Es la culminación de trabajos mecánicos no ejecutados por la anterior subcontratista en la refinería de Talara, y se divide en 02 etapas, la primera parte es la finalización constructiva que consiste en el montaje de tuberías y soportes de tuberías, montaje de válvulas, soldadura en juntas, roscado en juntas, bridado en juntas, y la segunda es el precomisionado de sistemas de tuberías.

#### Precomisionado:

Consiste en la realización de pruebas hidráulicas, soplado o Flushing y la reinstalación de instrumentos y equipos a los sistemas de tuberías finalizados constructivamente.

#### Test Pack o Paquete de prueba:

Son circuitos o parte de sistema de tuberías, que están comprendidos por una cantidad de isométricos que tienen la particularidad de tener presión de diseño.

#### Pruebas hidráulicas:

Son verificaciones en los test pack, que consiste en cargar el circuito con agua para después presurizarla a un determinado valor de presión y verificar si existe alguna caída de presión debido a fugas en uniones de tuberías.

#### Flushing o Soplado:

Es un proceso de limpieza de tuberías que consiste hacer circular aire a una determinada presión y temperatura creando turbulencia, para así

desplazar y eliminar impurezas almacenadas en el proceso constructivo y de pruebas hidráulicas dentro de los test pack.

#### Reinstalación de accesorios:

Es un proceso de volver a colocar los instrumentos y accesorios retirados en el Proceso de pruebas hidráulicas, ya que al cargar con agua y presurizar los test pack puedes generar daños a estos.

#### Traceado con vapor:

Es un sistema de calentamiento de tuberías para evitar el aumento de viscosidad de los fluidos y prevenir la solidificación.

#### Unidad en una refinería:

Son parte de proceso de refinación encargados de realizar un trabajo específico, como por ejemplo la unidad de destilación primaria DP1, unidad de craqueo catalítico fluidizado FCC, unidad de hidrot ratamiento de nafta HTN, etc.

#### Sistema de una Unidad:

Son los servicios principales de las unidades, por ejemplo, HS: vapor de alta presión, MS: vapor de media presión-, LS: vapor de baja presión.

#### Subsistema en una Unidad:

Son divisiones de los sistemas que tiene como objetivo la generación de test pack o paquetes de pruebas.

#### Tubería:

Es una pieza hueca que suele tener forma cilíndrica y que, por lo general, se encuentra abierta por ambos extremos. La unión de múltiples tubos permite crear una tubería, que es un conducto que permite el transporte de algún tipo de fluido.

#### Schedule o Cédula de una tubería:

Es la forma como se define el espesor de la tubería que se relaciona con el poder determinar cuál es la tubería que hemos de utilizar cuando tenemos datos como uso, fluido que transportará, intensidad, presión.

Spool's:

Conjunto de tuberías y accesorios soldados, que componen una figura geométrica.

Válvula:

Accesorio que se utiliza para regular y controlar el fluido de una tubería

Accesorios de tubería (fittinería):

Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de tuberías de una planta de proceso.

Codos:

Accesorio que tiene por finalidad cambiar la dirección del fluido.

Soldadura:

Fusión de dos segmentos de un metal similar, bajo presión, sin intervención de un tercer material. Para ello se les ablanda por medio de calor proveniente de una fuente e. de alto amperaje y se lo comprime para facilitar la maniobra.

Junta soldada:

Es el cordón de soldadura que une 02 materiales.

Procedimientos:

Especificaciones donde se definen las variables a ser tomadas en cuenta para garantizar la calidad de un trabajo.

Inspección visual:

Se define como “el examen de un material, pieza o producto para evaluar su conformidad usando la vista sola o con ayuda de alguna herramienta”.

Reproceso o retrabajo:

Son actividades producto de las malas prácticas realizada en la ejecución de un trabajo.

Junta limpia o nueva:

Es la unión de 02 tuberías que serán soldadas por primera vez, las pulgadas generadas por esta soldadura generan avance.

Junta reprocesada:

Son modificaciones de corte, biselado y soldeo que se hace a una junta soldada anteriormente por otro subcontratista, que ha sido rechazada por calidad, las pulgadas generadas por esta soldadura no generan avance.

Trabajo contractual:

Son actividades acordadas y descritas en el contrato que deben ser ejecutadas en el tiempo establecido.

Inspección Visual (VT):

Su objetivo es detectar y examinar una gran variedad de fallas superficiales tales como: abrasión, daños mecánicos, procesos de fabricación, corrosión, contaminación, acabado y discontinuidades en uniones, como soldaduras, sellados, conexiones soldadas

Trabajo adicional:

Son actividades no descritas en el contrato.

Corte de junta:

Es el seccionamiento de un tubo a una determinada medida.

Recapinq o relepado:

Es el proceso de calentamiento de una junta de soldadura, donde se retira el excedente de soldadura con la finalidad de alinear las tuberías,

Biselado:

Proceso en que se forma un ángulo entre el borde del extremo de una tubería o tubo y un plano perpendicular a su superficie.

Izajes:

Aquellas maniobras que permiten levantar, bajar, girar o transportar cargas de un determinado peso de manera controlada, a través equipos diseñados para este trabajo como grúas.

Tubería menor o Small bore:

Son las tuberías de diámetros iguales o menores a 1.5 pulgada, independientemente de su Schedule.

Tubería mayor o large bore:

Son las tuberías de diámetros mayores a 1.5 pulgada independientemente, de su Schedule.

EDT / WBS:

Es la Estructura de descomposición de trabajo o Work breakdown structure por sus siglas en inglés, que permite organizar y definir el alcance de un proyecto.

**2.1.2 Aspectos normativos:**

Las normas utilizadas en el proyecto 42516 Terminación Mecánica FCC son:

- Norma ASME B31.3 (2016) Tuberías a presión de proceso: Las reglas del código de tuberías de proceso, sección B31.3 se han desarrollado teniendo en cuenta las tuberías generalmente usadas

en refinerías de petróleo, plantas químicas, farmacéuticas, textiles, y terminales relacionados con el procesamiento.

El código establece los requisitos para los materiales y componentes, el diseño, la fabricación, el ensamblaje, instalación, inspección y pruebas en tuberías.

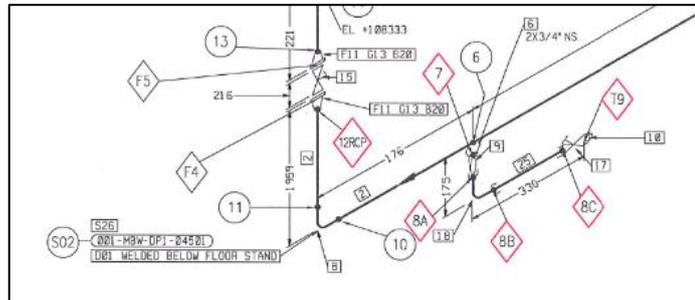
- Norma ASME B31.1 (2016) Tuberías a presión de vapor y sistemas de potencia: Son las tuberías que se encuentran comúnmente en las estaciones de generación de energía eléctrica, en plantas industriales e institucionales, sistemas de calentamiento geotérmico y en sistemas de calentamiento y de enfriamiento, tanto central como por distrito.
- Norma ASTM: A780/A 780M (2015). Práctica estándar para la reparación de áreas dañadas y sin recubrimiento de inmersión en caliente.
- Norma ASTM: A123/A 123M (2015). Especificación estándar para recubrimientos de zinc (galvanizado en caliente) en productos de hierro y acero.
- Norma ASME PCC -1-(2010) Pautas para el ensamblaje de unión de brida atornillada del límite de presión.
- Norma AWS D1.1 (2015) “Código de Soldadura Estructural”
- Norma ASME B1.20.1 (2013) “Roscado en tubería uso general”.
- Norma ASTM: A153/A 153M (2015). Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- ANSI / ASME B16.5 (2016): Accesorios bridados en tuberías bridadas.
- ANSI / ASME B16.20 (2017): Juntas en uniones bridadas con empaquetadura.

- ANSI / ASME B16.21 (2017): Juntas planas no metálicas para bridas de tubería.
- API RP 582: Directrices de soldadura para las industrias química, petrolera y de gas.
- Norma G.050, Seguridad durante la Construcción: La norma específica las consideraciones mínimas indispensables de seguridad a tener en cuenta en las actividades de construcción. Asimismo, en los trabajos de montaje y desmontaje, incluido cualquier proceso de demolición, refacción o remodelación.
- Decreto Supremo Nº 043-2007-EM, Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos: Tiene por objeto preservar la integridad y la salud del personal que interviene en las actividades de hidrocarburos, así como prevenir accidentes y enfermedades.  
  
Proteger a terceras personas de los eventuales riesgos provenientes de las actividades de hidrocarburos.  
  
Proteger las instalaciones, equipos y otros bienes, con el fin de garantizar la normalidad y continuidad de las operaciones, las fuentes de trabajo y mejorar la productividad.
- Ley Nº 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo: Tiene como objetivo promover la prevención de los riesgos que se puedan producir en las organizaciones, también incluye diferentes formalidades y obligaciones que los trabajadores deben cumplir para prever los daños en salud, accidentes y las incapacidades.
- Norma NFPA 56: Norma para la prevención de incendios y explosiones durante a limpieza y purga de sistemas de tuberías de gas inflamable.

### 2.1.3 Simbología teórica

La simbología usada en el Proyecto 42516 Terminación Mecánica, son las que aparecen en las isométricas como se describe a continuación:

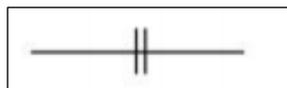
**Fig. 2.1.3.1 Isométrica (Plano de montaje sistemas de tuberías).**



**Fuente: MOST.**

- Unión bridada:

**Fig. 2.1.3.2 Simbología unión bridada.**



**Fuente: MOST.**

- Unión soldada:

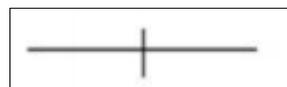
**Fig. 2.1.3.3 Simbología unión soldada.**



**Fuente: MOST.**

- Unión roscada:

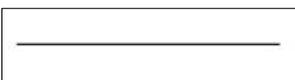
**Fig. 2.1.3.4 Simbología unión roscada.**



**Fuente: MOST.**

- Tubería visible:

**Fig. 2.1.3.5 Simbología tubería visible.**



**Fuente: MOST**

- Tubería oculta:

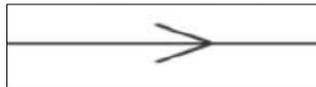
**Fig. 2.1.3.6 Simbología tubería oculta.**



**Fuente: MOST**

- Sentido de flujo:

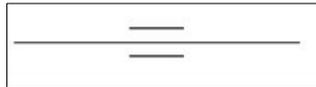
**Fig. 2.1.3.7 Simbología sentido de flujo.**



**Fuente: MOST**

- Soporte de tubería:

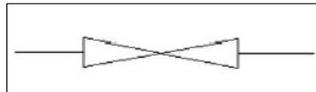
**Fig. 2.1.3.8 Simbología de soporte piping.**



**Fuente: MOST**

- Válvula compuerta:

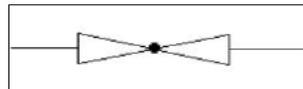
**Fig. 2.1.3.9 Simbología de válvula compuerta.**



**Fuente: MOST**

- Válvula de globo:

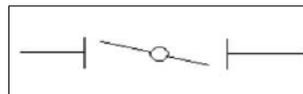
**Fig. 2.1.3.10 Simbología de válvula de globo.**



**Fuente: MOST**

- Válvula de mariposa:

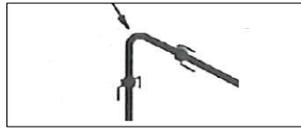
**Fig. 2.1.3.11 Simbología de válvula de mariposa.**



**Fuente: MOST**

- Codo.

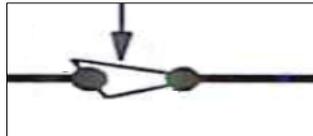
**Fig. 2.1.3.12 Simbología de codo.**



**Fuente: MOST**

- Reducción concéntrica:

**Fig. 2.1.3.13 Simbología de reducción concéntrica.**



**Fuente: MOST**

- Reducción excéntrica:

**Fig. 2.1.3.14 Simbología de reducción excéntrica.**



**Fuente: MOST**

- Tees:

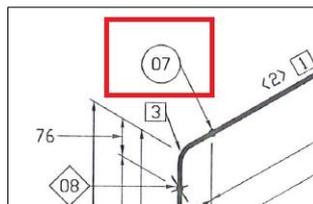
**Fig. 2.1.3.15 Simbología de Tee.**



**Fuente: MOST**

- Soldadura en Taller: Se simboliza con una circunferencia.

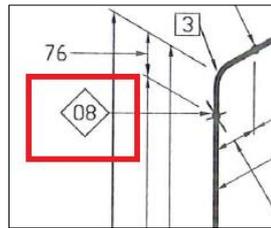
**Fig. 2.1.3.16 Soldadura de taller.**



**Fuente: MOST**

- Soldadura en obra: Se simboliza con un rombo.

**Fig. 2.1.3.17 Soldadura de obra.**



**Fuente: MOST**

## **2.2 Descripción de las actividades desarrolladas:**

Las principales actividades desarrolladas en el Proyecto 42516 – Terminación mecánica FCC, son el montaje electromecánico y el precomisionado.

### **2.2.1 Etapas de las actividades**

A continuación, mencionaremos las etapas de un proyecto enfocadas desde la gestión de Proyectos:

#### ✓ **Inicio:**

Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

#### ✓ **Planificación:**

Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

#### ✓ **Ejecución:**

Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.

✓ **Seguimiento y control:**

Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios e iniciar los cambios correspondientes.

✓ **Cierre de Proyecto:**

Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

### **2.2.2 Diagrama de flujo**

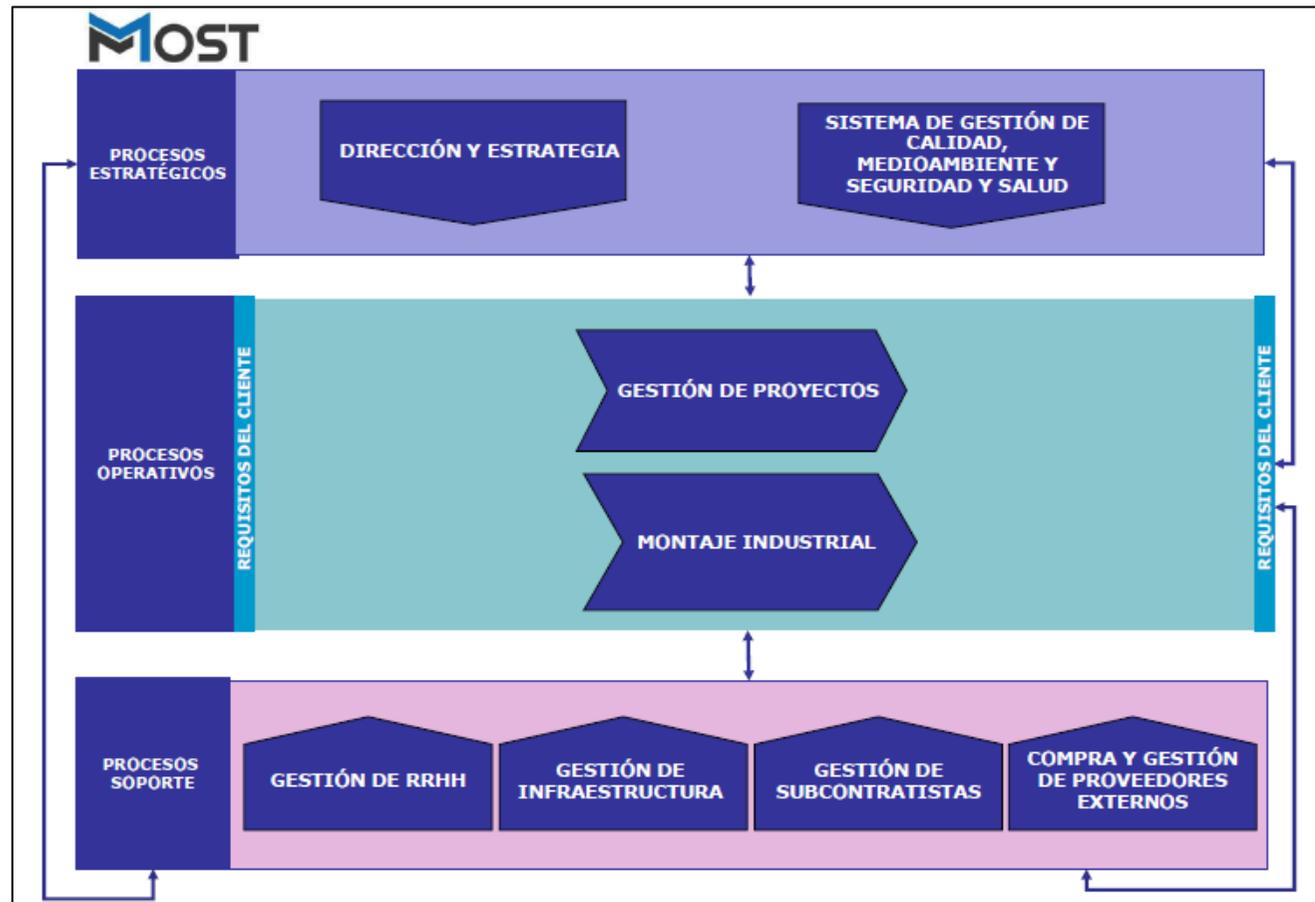
Consortio MOST presenta su diagrama de procesos, y como se encuentran involucrados.

Los procesos estratégicos tienen como bases la dirección de proyectos y el sistema integrado de gestión que son credenciales que fortalecen a la empresa a la hora de competir en una licitación.

Por su parte los procesos operativos tienen como objetivo satisfacer las necesidades del cliente, esto se logra cuando los trabajos ejecutados se realizan correctamente de forma controlada y en el tiempo establecido.

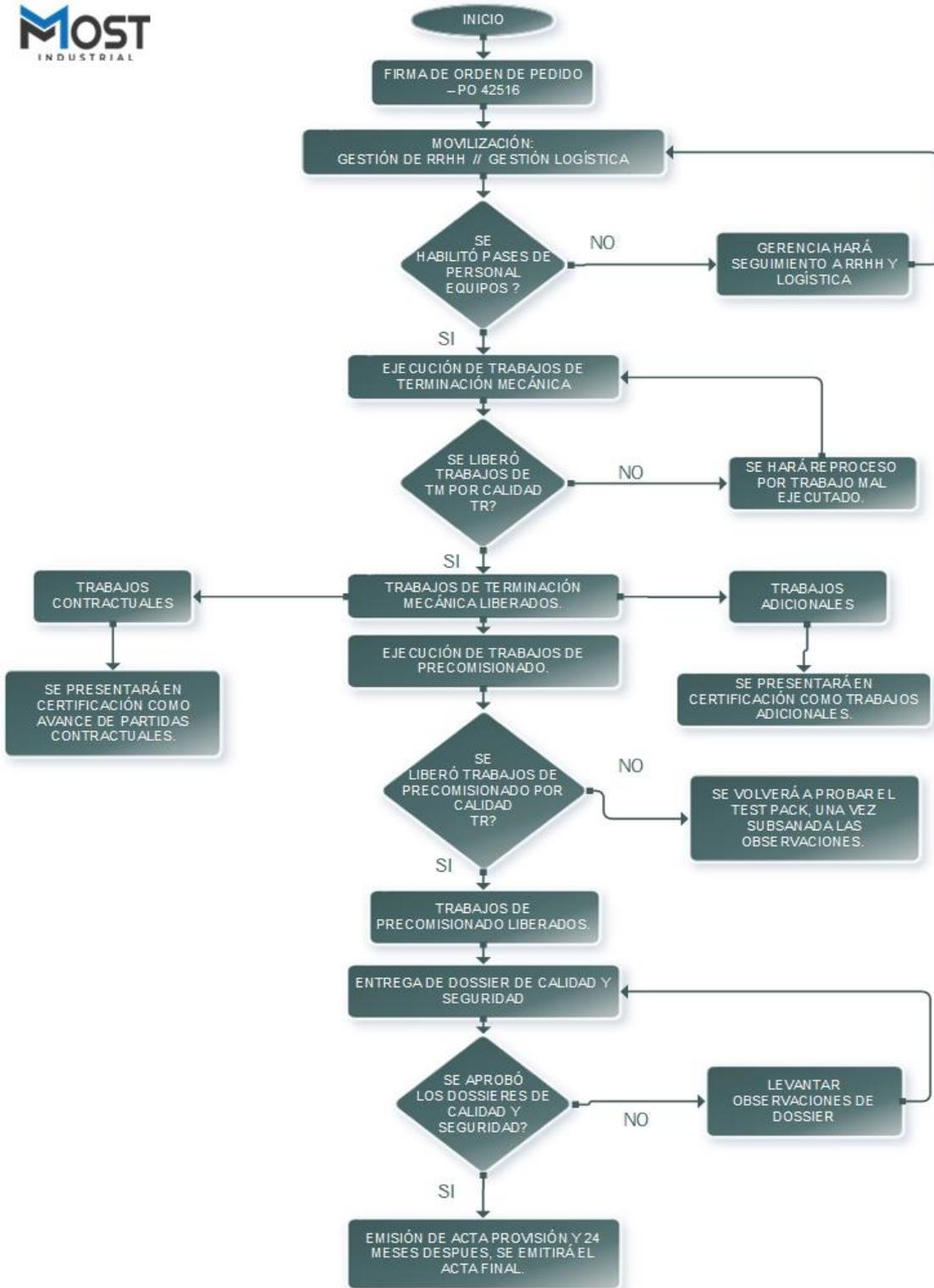
Para lograr esta condición de trabajos correctamente ejecutados Consorcio Most se soporta bajo la Gestión de recursos humanos, Gestión de infraestructura, Gestión de subcontratistas y la Gestión de compras y proveedores externos. Los diagramas de flujos, son algoritmos que muestran la secuencia lógica y ordenada usada en el desarrollo de un proyecto, para este caso el proyecto 42516 – Terminación mecánica FCC.

Fig. 2.2.2.1 Flujograma de Procesos.



Fuente: MOST

**Fig. 2.2.2.2 Flujograma diseño de mecanismos de control.**



**Fuente: MOST**

### 2.2.3 Cronograma de actividades

#### Definición:

Los cronogramas tienen la finalidad de establecer la secuencia de trabajos del proyecto de manera estructurada, muestra las actividades de forma gradual de lo más general hasta lo más específico, nos da una visión de los plazos que se tiene por cada una de estas actividades, así como también la asignación de recursos.

#### Secuencia y tiempos:

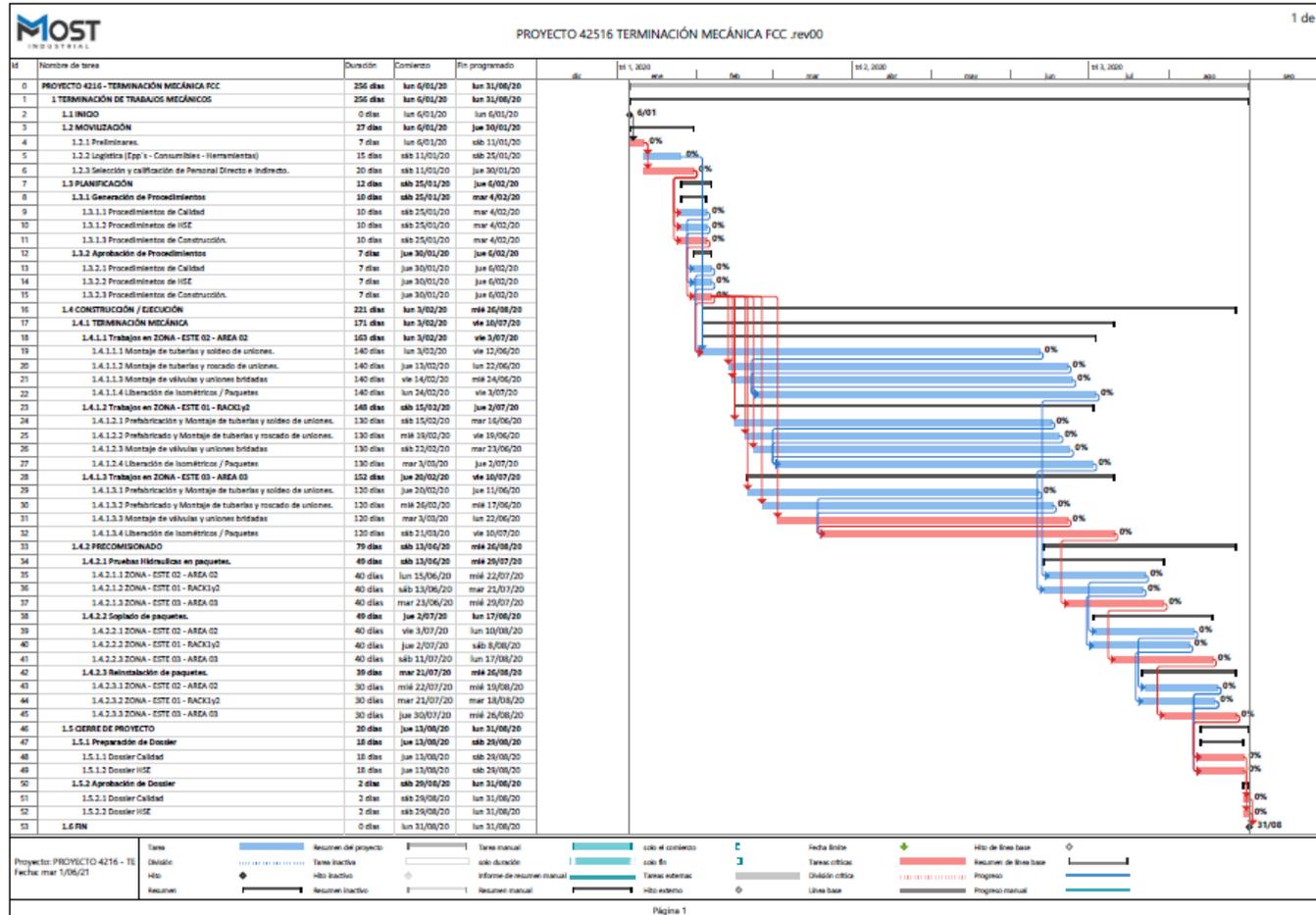
En el esquema nivel 03 del cronograma podemos ver la estructura de desglose de trabajo, que se secuencia con un inicio, movilización, planificación, construcción y cierre del proyecto, donde se detalla de manera general el orden de las actividades y los tiempos asociados en que se deben realizar. No se considera el proceso de seguimiento y control ya que esta se aplica durante toda la duración del proyecto.

**Fig. 2.2.3.1 Cronograma esquema nivel 03.**

|   |          |              |              |
|---|----------|--------------|--------------|
| PROYECTO 4216 - TERMINACIÓN MECÁNICA FCC                        | 256 días | lun 6/01/20  | lun 31/08/20 |
| 1 TERMINACIÓN DE TRABAJOS MECÁNICOS                             | 256 días | lun 6/01/20  | lun 31/08/20 |
| 1.1 INICIO  | 0 días   | lun 6/01/20  | lun 6/01/20  |
| 1.2 MOVILIZACIÓN  | 27 días  | lun 6/01/20  | jue 30/01/20 |
| 1.2.1 Preliminares.   | 7 días   | lun 6/01/20  | sáb 11/01/20 |
| 1.2.2 Logística (Epp's - Consumibles - Herramientas)            | 15 días  | sáb 11/01/20 | sáb 25/01/20 |
| 1.2.3 Selección y calificación de Personal Directo e Indirecto. | 20 días  | sáb 11/01/20 | jue 30/01/20 |
| 1.3 PLANIFICACIÓN   | 12 días  | sáb 25/01/20 | jue 6/02/20  |
| 1.3.1 Generación de Procedimientos                              | 10 días  | sáb 25/01/20 | mar 4/02/20  |
| 1.3.2 Aprobación de Procedimientos                              | 7 días   | jue 30/01/20 | jue 6/02/20  |
| 1.4 CONSTRUCCIÓN / EJECUCIÓN                                    | 221 días | lun 3/02/20  | mié 26/08/20 |
| 1.4.1 TERMINACIÓN MECÁNICA                                      | 171 días | lun 3/02/20  | vie 10/07/20 |
| 1.4.2 PRECOMISIONADO  | 79 días  | sáb 13/06/20 | mié 26/08/20 |
| 1.5 CIERRE DE PROYECTO  | 20 días  | jue 13/08/20 | lun 31/08/20 |
| 1.5.1 Preparación de Dossier                                    | 18 días  | jue 13/08/20 | sáb 29/08/20 |
| 1.5.2 Aprobación de Dossier                                     | 2 días   | sáb 29/08/20 | lun 31/08/20 |
| 1.6 FIN   | 0 días   | lun 31/08/20 | lun 31/08/20 |

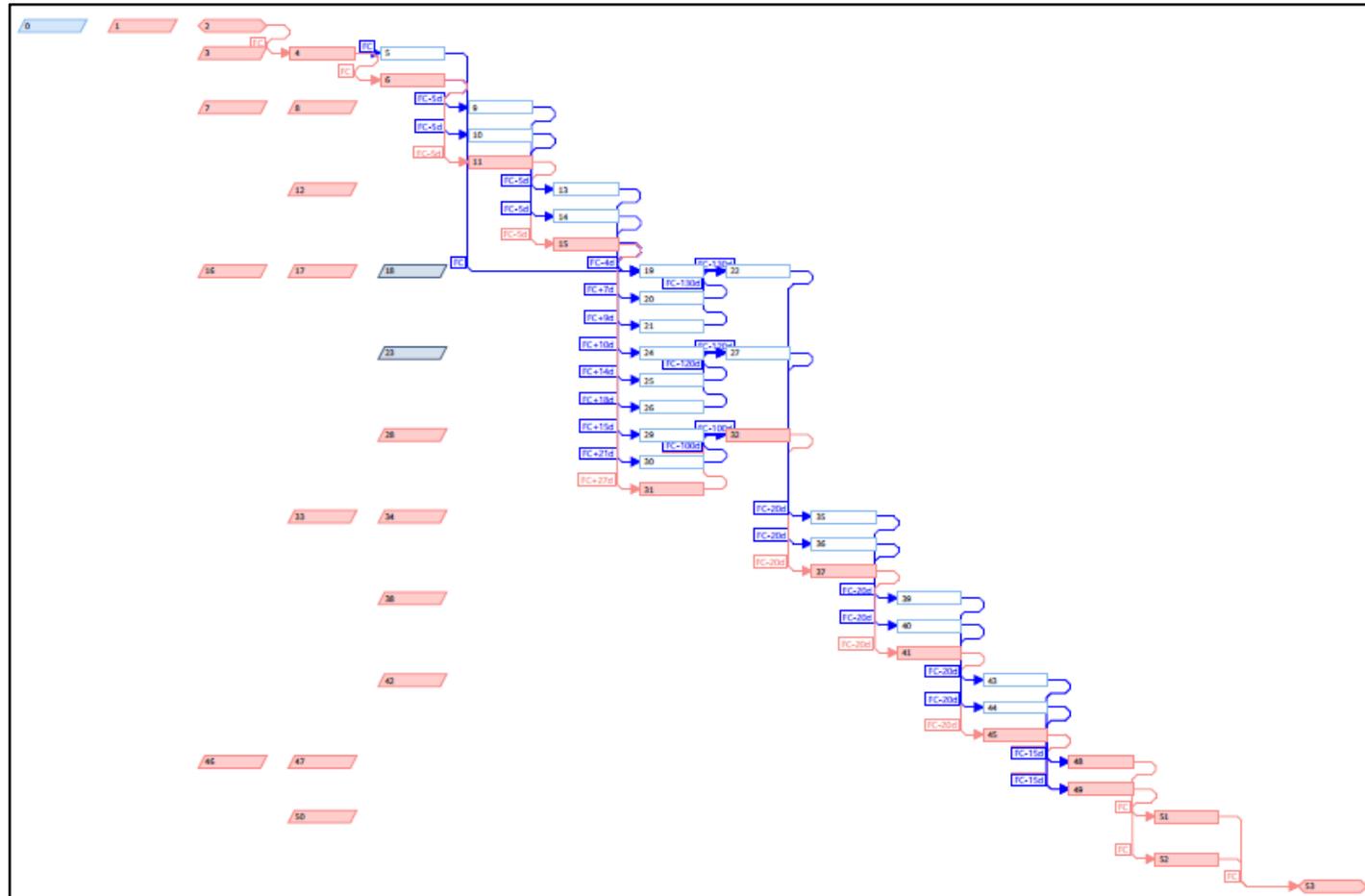
**Fuente: Propia.**

Fig. 2.2.3.2 Cronograma de Actividades (Ver anexos.)



Fuente: Propia.

**Fig. 2.2.3.3 Diagrama de Red. (Ver anexo)**



**Fuente: Propia**

### III. APORTES REALIZADOS.

En este capítulo se describirá de manera detallada el desarrollo de los trabajos ejecutados en el proyecto 42516 – Terminación mecánica FCC.

#### 3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

##### 01.- Inicio de Proyecto 42516:

- Alcance: El proyecto 42516 Terminación mecánica FCC, se inicia con la firma del contrato entre Consorcio Most, desde ahora el subcontratista, y el cliente Técnicas Reunidas, desde ahora el Contratista.

El alcance contractual del contrato se define en la siguiente figura:

**Fig. 3.1.1 Partidas contractuales – Proyecto 42516.**



#### RESUMEN GENERAL DE PARTIDAS CONTRATUALES

| ITEM | ACTIVIDAD PRINCIPAL  | PARTIDAS CONTRATUALES               | UNIDAD | CANTIDAD  | PESO PARTIDA |
|------|----------------------|-------------------------------------|--------|-----------|--------------|
| 1    | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                | ML     | 17,157.00 | 17.48%       |
| 2    |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.       | PULG   | 23,690.00 | 43.84%       |
| 3    |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS       | PULG   | 7,022.00  | 7.56%        |
| 4    |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                | UND    | 702.00    | 1.69%        |
| 5    |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                | KG     | 66,733.00 | 8.61%        |
| 6    | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE TEST PACK´S. | PULG   | 90,612.00 | 10.42%       |
| 7    |                      | SOPLADO DE TEST PACK´S.             | PULG   | 90,612.00 | 5.21%        |
| 8    |                      | REINSTALADO DE TEST PACK´S.         | PULG   | 90,612.00 | 5.21%        |
|      |                      |                                     |        |           | 100.00%      |

**Fuente: Propia.**

Posteriormente se realiza la reunión de lanzamiento o kick off meeting (KOM), donde se hace la presentación de los involucrados y responsables del proyecto, quedando registrado en acta el alcance, inclusiones y exclusiones del proyecto.

También quedan registradas las solicitudes documentarias y compromisos de cada disciplina por parte de ambas empresas.

**Fig. 3.1.2 Acta de reunión de lanzamiento.**

|   |  |   |                                   |               |
|---|--|---|-----------------------------------|---------------|
| <br><b>TECNICAS REUNIDAS</b><br>TALARA S.A.C.            | <b>PROYECTO MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA</b>   |   | PROJECT: 02070                    |               |
|   | <b>Notas de Reunión / Minutes of Meeting</b>   |   | PAGE 1 of 9                       |               |
| MoM ID: <b>2070-CNS-TRT-MOST-42516-109</b>  |  | Emisión: <b>INFORMATIVA</b>                           |                                   |               |
| <b>PREPARADA POR / PREPARED BY</b> Feizar Salas   |  | <b>FECHA DE EMISIÓN / ISSUE DATE</b> 17-12-2019       |                                   |               |
| <b>LUGAR DE REUNIÓN / MEETING PLACE</b> Oficina TRT   |  | <b>FECHA DE REUNIÓN / MEETING DATE</b> 17-12-2019     |                                   |               |
| <b>HORA DE REUNIÓN / MEETING TIME</b> 10:30   |  | <b>PRÓXIMA REUNIÓN / NEXT MEETING DATE</b> 07-01-2021 |                                   |               |
| <b>OBJETO DE LA REUNIÓN / MEETING PURPOSE</b> <b>Reunión de Seguimiento Subcontrato 02070-42516 TRABAJOS MECÁNICOS EN FCC (LADO ESTE)</b> |  |   |                                   |               |
| <b>AGENDA</b>   |  |   |                                   |               |
| <b>DOCUMENTACIÓN ADJUNTA / ATTACHMENTS</b>  |  |   |                                   |               |
| <b>ASISTENTES / ATTENDEES</b>   | <b>TECNICAS REUNIDAS (TRT)</b>   |   | <b>MOST</b>                       |               |
|   | Jorge Fernández  |   | Mariano Ruiz                      | Javier Tello  |
|   | Jesús Bustamante   |   | Eduardo Flores                    |               |
|   | Manuel López   |   | Oscar Nuñez                       |               |
|   | Javier Tello   |   | Peter Tello                       |               |
|   | Feizar Salas   |   | Pablo Salinas                     |               |
|   |  |   | Manuel Vázquez                    |               |
|   |  | Endika Arija  |                                   |               |
| <b>CC:</b>  | Jose Antonio Arrieta   | Lina Montoiro   |                                   |               |
|   | Juan Jose Franco   | Javier Fernandez                                      |                                   |               |
|   | Miguel Perez   |   |                                   |               |
|   | Víctor Mora  |   |                                   |               |
| <b>ÍTEM N°</b>  | <b>ACCIONES –ACUERDOS / ACTIONS - AGREEMENTS</b>   | <b>RESPONSABLE / RESPONSIBLE</b>                      | <b>FECHA PREVISTA / FCST DATE</b> | <b>STATUS</b> |
| <b>GENERAL</b>  |  |   |                                   |               |
| 01G   | Se realiza este KOM para iniciar las actividades del Subcontrato 02070-42516, para los trabajos mecánicos en FCC (lado este)   | TRT/MOST  | INFO                              |               |
| 02G   | Por parte de MOST se procede a presentar a las partes implicadas en el Subcontrato: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Jefe de Obra:</b> Endika Arija</li> <li>- <b>Coordinador de Producción:</b> Oscar Núñez.</li> <li>- <b>Dirección Técnica:</b> Lorenzo Albaladejo.</li> <li>- <b>Jefe de Oficina Técnica:</b> Peter Tello.</li> <li>- <b>Jefe de Calidad:</b> Eduardo Flores.</li> <li>- <b>Encargado General de obra:</b> Javier Paredes.</li> <li>- <b>Planificación y Control:</b> Pablo Salinas.</li> <li>- <b>Encargada de Documentación:</b> Jaqueline Flores.</li> <li>- <b>Jefe RRHH:</b> Shirley Jaramillo.</li> <li>- <b>Jefe HSE:</b> Mariano Ruiz.</li> </ul> Por parte de TRT: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CAM:</b> Javier Tello</li> <li>- <b>HSE:</b> Paul Aguilar</li> <li>- <b>QA/QC:</b> Jorge Fernández</li> <li>- <b>Documentación:</b> Alvaro Soriano.</li> <li>- <b>Ingeniería:</b></li> <li>- <b>Subcontratos:</b> Luis Cano, Edgardo Constanzo y Feizar Salas</li> <li>-</li> </ul> | TRT/MOST  | INFO                              |               |

**Fuente: Propia.**

Tal como se indica en la figura 3.1.1, la terminación mecánica tiene 05 partidas que son el Montaje de tuberías, soportes, válvulas, soldeo de juntas de tuberías y roscado de juntas de tubería, estas 05 partidas están asociadas a la terminación mecánica de 2800 isométricas (planos de montaje de tuberías).

En el inicio del proyecto se realizaron actividades encaminadas a dar todas las facilidades para lograr el correcto arranque del proyecto, así como también establecer los aspectos internos y logísticos necesarios para la ejecución del mismo.

- Logística:

Encargados de proveer las facilidades, oficinas, herramientas, consumibles, epp's, uniformes de obra, medios de elevación, etc.

- Recursos Humanos:

Encargados del reclutamiento y selección del personal, presentación de documentación para generación de fotocheck, programación de examen médico, charlas de inducción, etc.

- Documentación / Procedimientos:

Los procedimientos, planes, ppi, manuales, son documentos que desarrollan en mayor detalle los requisitos generales de las normas de referencia. Describen la forma en que se realizan las diferentes actividades (quién, cómo, cuándo, dónde y con qué medios). Los departamentos o áreas encargadas de su generación son: Calidad, Construcción, Oficina técnica y HSE (seguridad). Una vez desarrollados estos documentos serán enviados de manera oficial vía Transmittal para su posterior aprobación, y servirán como base para la ejecución del proyecto.

## **02.- Planificación de Proyecto 42516:**

La planificación del proyecto se enfocó en 04 puntos importantes:

➤ **Cronograma de Obra:**

El cronograma es una estructura de trabajo que contiene las actividades del proyecto a desarrollar de manera ordenada y conveniente, donde quedan establecidos los tiempos que demandan su ejecución.

La preparación del cronograma del proyecto 42516 se creó en función a las siguientes prioridades:

- Realizar los trabajos de montaje de tuberías, montaje de soportes, montaje de válvulas, uniones soldadas y uniones roscadas, del Área 02, posteriormente del Área 03 y finalmente del Rack 01. El orden de estos trabajos está dado por la complejidad y la cantidad de trabajo en cada Área.
- Dentro del orden en la culminación del Área 02, Área 03 y Rack 01 respectivamente, se debe dar prioridad al montaje y soldeo de la tubería mayor, que representa un 36.03% de peso del proyecto.
- Posterior a ello se debe culminar el montaje y soldeo de tubería menor (small bore), que representa un 25.29% de peso del proyecto.
- Realizar la terminación mecánica de las tuberías aleadas / exóticas, esto representa un 5.3% de peso del proyecto.
- Realizar las pruebas hidráulicas o neumáticas de paquetes que representan un 10.42% posterior a la aprobación de la liberación de la terminación trabajos de terminación mecánica.
- Realizar el soplado / Flushing de paquetes, posterior a la aprobación de las pruebas hidráulicas, que representa 5.21% de peso del proyecto.
- Realizar la reinstalación de paquetes posterior a la aprobación del Soplado / flushing que representa 5.21% de peso del proyecto.

Las fechas de las actividades de los cronogramas de proyectos pueden ser cambiarse en función a nuevos requerimientos, cambios de alcance, impactos sin precedentes, reprogramaciones de secuencia en la ejecución, etc. sin embargo, podemos usar la herramienta línea base para tener una referencia del estado inicial y saber cómo fue la evolución de cambio del proyecto.

Para la generación del cronograma del proyecto 42516 Terminación mecánica FCC, se consideró el análisis de las 03 áreas principales del proyecto, las cuales son ÁREA 03, ÁREA 02 Y RACK 01, asociados a los porcentajes que representan del proyecto en general.

**Fig. 3.1.3 Partidas contractuales – Área 02.**



**RESUMEN GENERAL DE PARTIDAS CONTRATUALES - AREA 02**

| ITEM | ACTIVIDAD PRINCIPAL  | PARTIDAS CONTRACTUALES              | UNIDAD | CANTIDAD  | PESO PARTIDA |
|------|----------------------|-------------------------------------|--------|-----------|--------------|
| 1    | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                | ML     | 10,840.00 | 11.04%       |
| 2    |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.       | PULG   | 15,499.00 | 28.68%       |
| 3    |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS       | PULG   | 3,469.00  | 3.73%        |
| 4    |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                | UND    | 354.00    | 0.85%        |
| 5    |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                | KG     | 52,849.00 | 6.82%        |
| 6    | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE TEST PACK´S. | PULG   | 58,515.00 | 6.73%        |
| 7    |                      | SOPLADO DE TEST PACK´S.             | PULG   | 58,515.00 | 3.36%        |
| 8    |                      | REINSTALADO DE TEST PACK´S.         | PULG   | 58,515.00 | 3.36%        |
|      |                      |                                     |        |           | 64.58%       |

**Fuente: Propia.**

**Fig. 3.1.4 Partidas contractuales – Área 03.**



**RESUMEN GENERAL DE PARTIDAS CONTRATUALES - AREA 03**

| ITEM | ACTIVIDAD PRINCIPAL  | PARTIDAS CONTRATUALES               | UNIDAD | CANTIDAD  | PESO PARTIDA |
|------|----------------------|-------------------------------------|--------|-----------|--------------|
| 1    | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                | ML     | 3,492.00  | 3.56%        |
| 2    |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.       | PULG   | 5,118.00  | 9.47%        |
| 3    |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS       | PULG   | 2,204.00  | 2.37%        |
| 4    |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                | UND    | 225.00    | 0.54%        |
| 5    |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                | KG     | 9,314.00  | 1.20%        |
| 6    | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE TEST PACK´S. | PULG   | 19,619.95 | 2.26%        |
| 7    |                      | SOPLADO DE TEST PACK´S.             | PULG   | 19,619.95 | 1.13%        |
| 8    |                      | REINSTALADO DE TEST PACK´S.         | PULG   | 19,619.95 | 1.13%        |
|      |                      |                                     |        |           | 21.65%       |

**Fuente: Propia.**

**Fig. 3.1.5 Partidas contractuales – Rack 01.**



**RESUMEN GENERAL DE PARTIDAS CONTRATUALES - RACK 01**

| ITEM | ACTIVIDAD PRINCIPAL  | PARTIDAS CONTRATUALES               | UNIDAD | CANTIDAD  | PESO PARTIDA |
|------|----------------------|-------------------------------------|--------|-----------|--------------|
| 1    | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                | ML     | 2,825.00  | 2.88%        |
| 2    |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.       | PULG   | 3,073.00  | 5.69%        |
| 3    |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS       | PULG   | 1,349.00  | 1.45%        |
| 4    |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                | UND    | 123.00    | 0.30%        |
| 5    |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                | KG     | 4,570.00  | 0.59%        |
| 6    | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE TEST PACK´S. | PULG   | 12,477.06 | 1.43%        |
| 7    |                      | SOPLADO DE TEST PACK´S.             | PULG   | 12,477.06 | 0.72%        |
| 8    |                      | REINSTALADO DE TEST PACK´S.         | PULG   | 12,477.06 | 0.72%        |
|      |                      |                                     |        |           | 13.77%       |

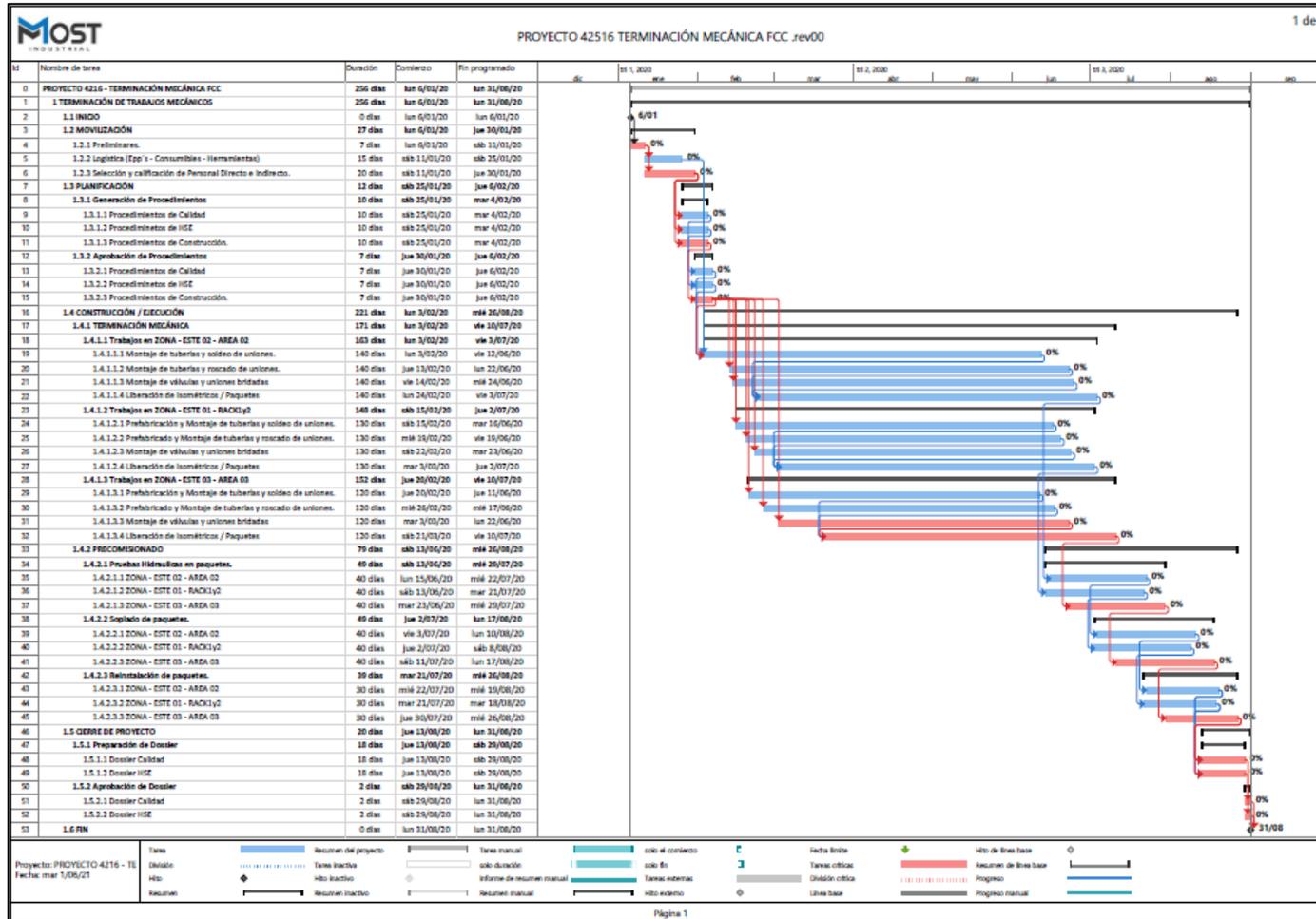
**Fuente: Propia.**

### **Ruta Crítica del cronograma:**

La ruta crítica es la secuencia de actividades del proyecto que van sumando tiempo a la duración total, esto determina el plazo más corto posible para completar el proyecto. Por ello a estas actividades debemos ponerle la mayor atención posible realizando un seguimiento exhaustivo.

En el cronograma presentado para el proyecto 42516 – Terminación mecánica FCC, se tiene que la ruta crítica se encuentra en las actividades de Terminación mecánica y precomisionado de Área 03.

Fig. 3.1.6 Cronograma de Proyecto 42516 (Ver anexo).

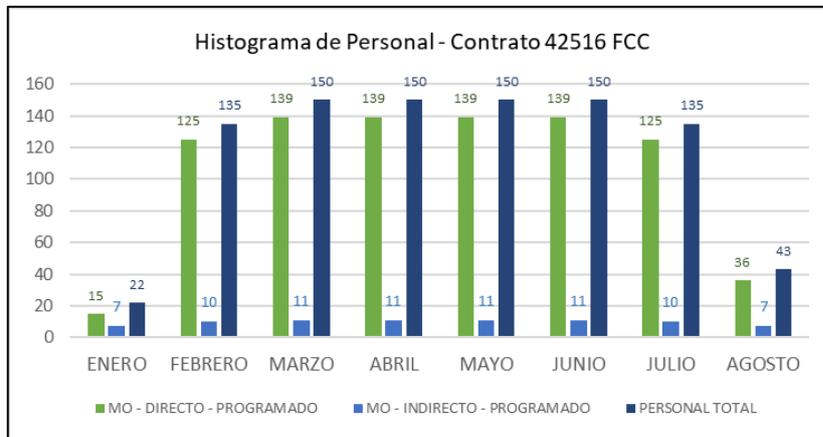


Fuente: Propia

➤ **Histograma de obra:**

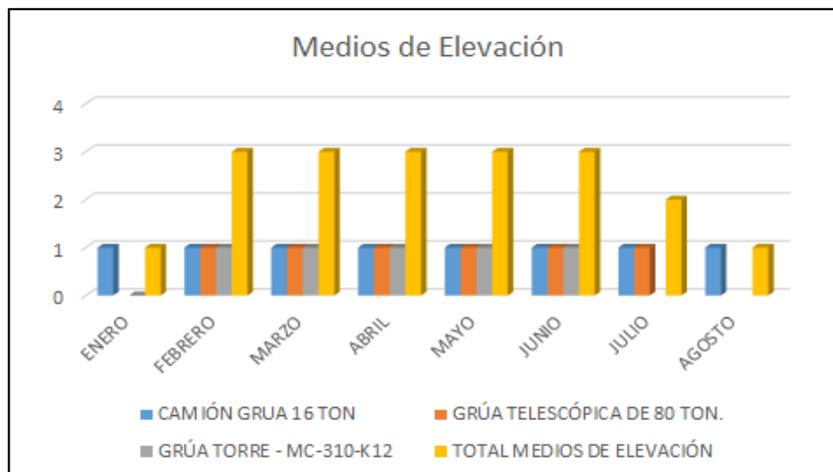
Los histogramas de obra son programaciones de recursos requeridos en intervalos de tiempo necesarias durante el proyecto, su cuantificación está en función de ratios, frente de trabajos, metrados a ejecutar, condición de campo, etc. Los intervalos de tiempo para su presentación pueden ser semanales, quincenales o mensuales. Para el proyecto 42516 se elaboró 01 Histograma de Personal y 01 Histograma de Medio de Elevación.

**Fig. 3.1.7 Histograma de personal 42516 – FCC.**



**Fuente: Propia.**

**Fig. 3.1.8 Histograma de equipos de elevación.**

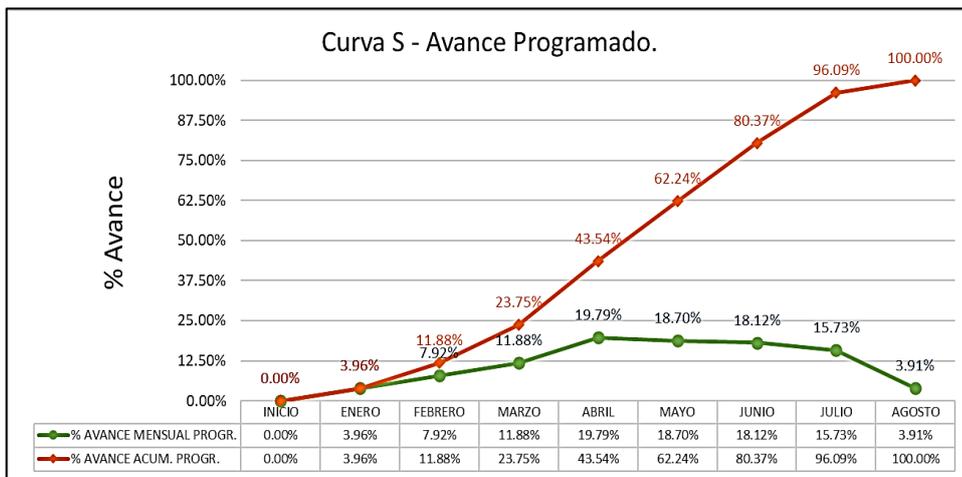


**Fuente: Propia.**

➤ **Curva S.**

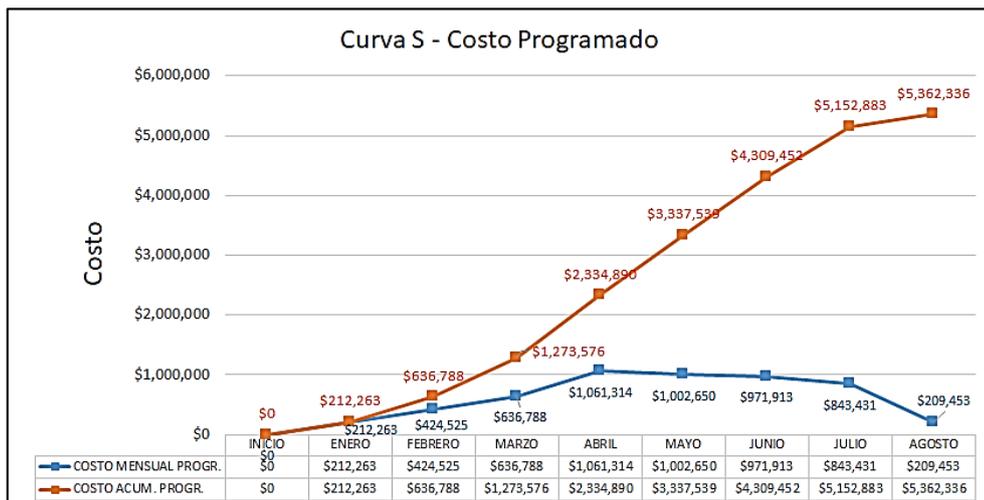
Es una herramienta de medición que se usa para comparar los avances y costos de proyecto respecto a su línea base o programación inicial. Su generación está en función del tiempo de ejecución, recursos y presupuesto del proyecto. Para el proyecto 42516 se elaboró 01 Curva de % avance y una curva de Costos.

**Fig. 3.1.9 Curva S – Programación avance.**



**Fuente: Propia.**

**Fig. 3.1.10 Curva S – Programación costos.**



**Fuente: Propia.**

➤ **03 semanas vistas.**

Es una herramienta de seguimiento y control que tiene como objetivo detallar las actividades que se realizarán durante cada día de la semana. Para el proyecto 42516 esta programación es enviada a cliente con la finalidad de poder programarse y prever recursos específicamente como habilitación y construcción de andamios.

**Fig. 3.1.11 Esquema de 3SV.**

| MOST INDUSTRIAL |  | 3 Semanas Vista - MOST |          | Fecha de Corte<br>25-Feb-2020 |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            | TECNICAS REUNIDAS |            |            |            |            |            |            |   |
|-----------------|--|------------------------|----------|-------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
| Unid.           | Descripción  | Inicio                 | Fin      | 26/02/2020                    | 27/02/2020 | 28/02/2020 | 29/02/2020 | 1/03/2020 | 2/03/2020 | 3/03/2020 | 4/03/2020 | 5/03/2020 | 6/03/2020 | 7/03/2020 | 8/03/2020 | 9/03/2020 | 10/03/2020 | 11/03/2020        | 12/03/2020 | 13/03/2020 | 14/03/2020 | 15/03/2020 | 16/03/2020 | 17/03/2020 |   |
|                 |  |                        |          | S                             | D          | L          | M          | X         | J         | V         | S         | D         | L         | M         | X         | J         | V          | S                 | D          | L          | M          | X          | J          | V          |   |
|                 | <b>0207042516 TERMINACIÓN MECÁNICA FCC (LADO)</b>            |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>0207042516.1 MONTAJE MECANICO</b>                         |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>0207042516.1.1 TUBERIA FCCA02</b>                         |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA</b>                   |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA0201/FCCA0202/FCCA0203/FCCA0204/FCCA0205/FCCA0206</b> |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Montaje de Tubería   | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | Soldadura  | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>CULMINACIÓN DE TUBERÍA MONTADA POR OTROS</b>              |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA0201/FCCA0202/FCCA0203/FCCA0204/FCCA0205/FCCA0206</b> |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Pruebas Hidráulicas, Neumáticas y Reinstalación              | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | Corrección de Alineamiento y Culminación Mecánica            | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>SOPORTES</b>  |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA0201/FCCA0202/FCCA0203/FCCA0204/FCCA0205/FCCA0206</b> |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Suministro, Prefabricación y Montaje de Soportes             | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>0207042516.1.2 TUBERIA FCCA03</b>                         |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA</b>                   |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA0302/FCCA0303/FCCA0304/FCCA0305</b>                   |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Montaje de Tubería   | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | Soldadura  | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>CULMINACIÓN DE TUBERÍA MONTADA POR OTROS</b>              |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA0302/FCCA0303/FCCA0304/FCCA0305</b>                   |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Pruebas Hidráulicas, Neumáticas y Reinstalación              | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | Corrección de Alineamiento y Culminación Mecánica            | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>SOPORTES</b>  |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA0302/FCCA0303/FCCA0304/FCCA0305</b>                   |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Suministro, Prefabricación y Montaje de Soportes             | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>0207042516.1.3 TUBERIA FCCR01</b>                         |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA</b>                   |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA1101/FCCR0111/FCCR0112/FCCR0113/FCCR0114</b>          |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Montaje de Tubería   | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | Soldadura  | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>CULMINACIÓN DE TUBERÍA MONTADA POR OTROS</b>              |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA1101/FCCR0111/FCCR0112/FCCR0113/FCCR0114</b>          |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Pruebas Hidráulicas, Neumáticas y Reinstalación              | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | Corrección de Alineamiento y Culminación Mecánica            | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |
|                 | <b>SOPORTES</b>  |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | <b>FCCA1101/FCCR0111/FCCR0112/FCCR0113/FCCR0114</b>          |                        |          |                               |            |            |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |                   |            |            |            |            |            |            |   |
|                 | Suministro, Prefabricación y Montaje de Soportes             | 01/01/20               | 17/03/21 | X                             | X          | X          | X          | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X          | X                 | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X |

**Fuente: Propia.**

Los 04 puntos tocados anteriormente deben ser presentados todos los sábados en un informe semanal al cliente Técnicas Reunidas.

- Informe semanal: es un resumen de los trabajos más representativos realizados durante la semana, en este informe se encontrarán los puntos mencionados anteriormente, curva S, histograma, cronograma y 3 semanas vistas.

### **03.- Ejecución Proyecto 42516:**

El proyecto 42516 Terminación mecánica FCC inicia el 06 de enero del 2020, se empezó con 15 operativos, encargados de los trabajos previos de movilización, instalación de contenedores (oficinas), almacenes, instalaciones eléctricas, etc.

Las actividades iniciales fueron realizadas por los Line checker (verificador de línea) encargados de identificar el estatus de los faltantes por montar en cada 01 de las 2800 isométricas.

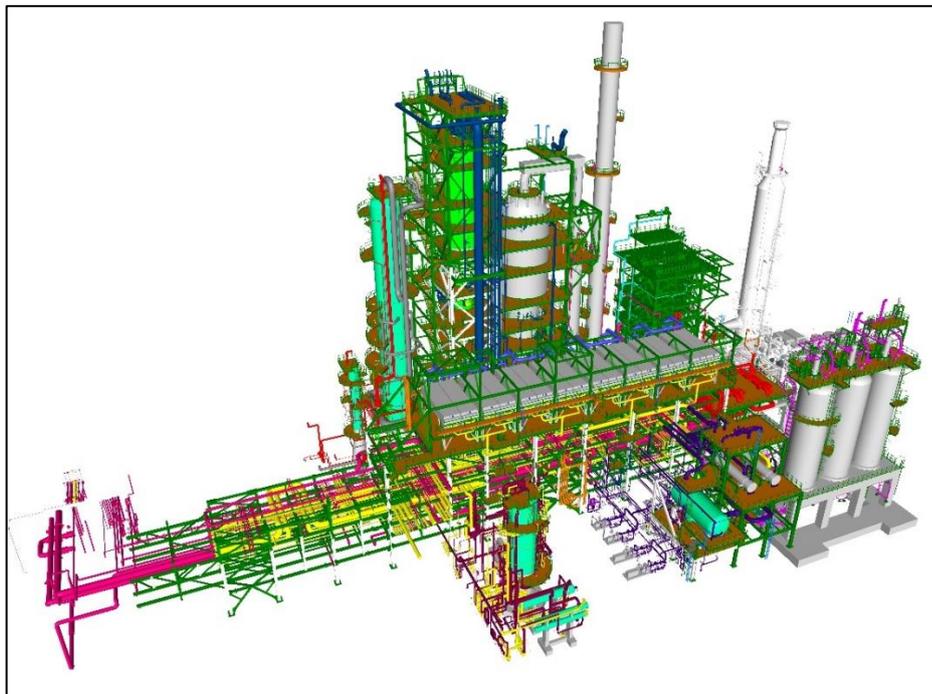
Las áreas de trabajo principales y secundarias en el proceso constructivo son las siguientes:

- Área 02.- Comprende las siguientes subáreas.
  - Área 02-01 (Bombas) – Estructura C. esta área comprende 1648 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 168 isométricos.
  - Área 02-02 – Estructura C. esta área comprende 4740 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 301 isométricos.
  - Área 02-03 – Estructura C. esta área comprende 5112.25 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 372 isométricos.
  - Área 02-04 (A05-01 // A05-02) – Horno H002. esta área comprende 423.75 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 40 isométricos.

- Área 02-05 – Estructura H. esta área comprende 1143 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 152 isométricos.
- Área 02-06 – Horno H002. esta área comprende 1884.25 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 176 isométricos.
- Área 03. - Comprende las siguientes subáreas.
  - Área 03-01 – Torre D112. esta área comprende 1414 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 212 isométricos.
  - Área 03-02 – Estructura B. esta área comprende 457 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 67 isométricos.
  - Área 03-03 – Estructura B. esta área comprende 731 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 106 isométricos.
  - Área 03-04 – Estructura B. esta área comprende 639 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 93 isométricos.
  - Área 03-05 – Silos. esta área comprende 1553.75 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 157 isométricos.
- Rack 01. - Comprende las siguientes subáreas.
  - Rack 01-01. esta área comprende 396 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 92 isométricos.
  - Rack 01-04. esta área comprende 192 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 51 isométricos.

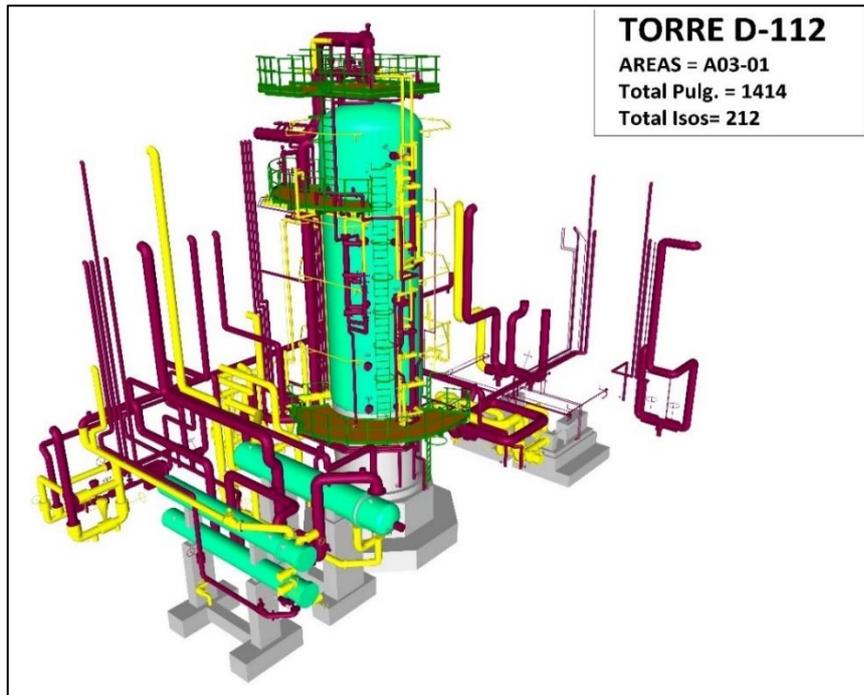
- Rack 01-11. esta área comprende 462 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 123 isométricos.
- Rack 01-12. esta área comprende 231 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 61 isométricos.
- Rack 01-13. esta área comprende 289 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 77 isométricos.
- Rack 01-14. esta área comprende 404 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 108 isométricos.
- Rack 01-aeros A11. esta área comprende 251.75 pulgadas pendientes por ejecutar asociados a 113 isométricos.
- A su vez se tiene 1768.25 pulgadas asociadas a 331 isométricos, que son isométricas que hacen un recorrido entre las subáreas indicadas anteriormente.

**Fig. 3.1.12 Modelo de unidad FCC.**



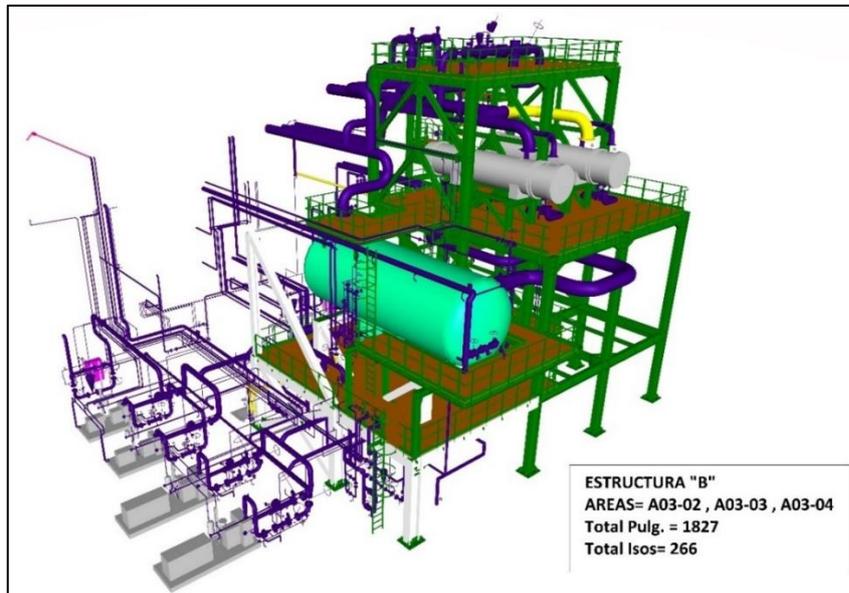
**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.13 Área A03-01 – Torre D-112**



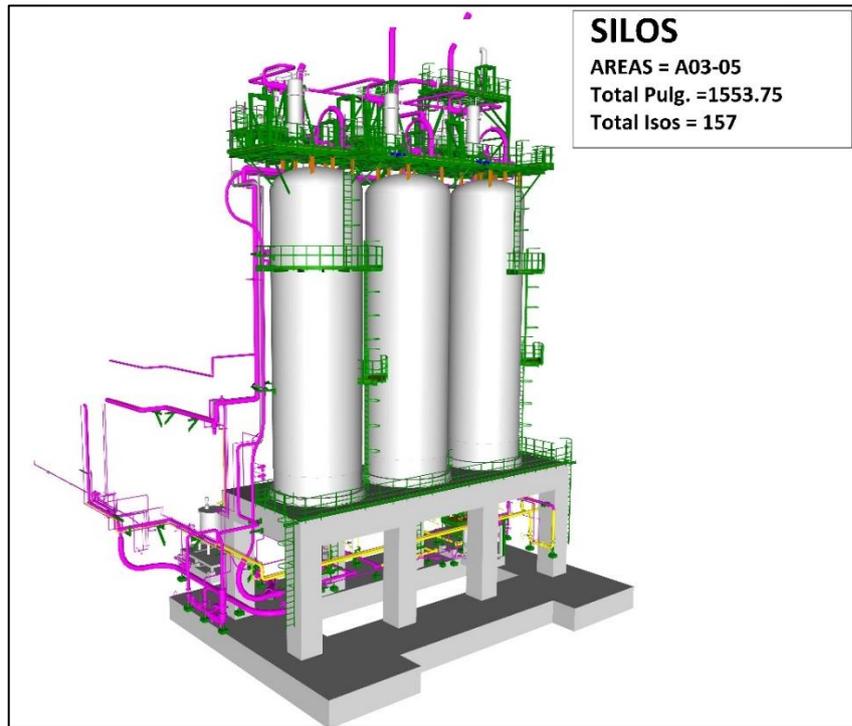
**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.14 Área A03 (02 – 03 – 04) – Estructura B.**



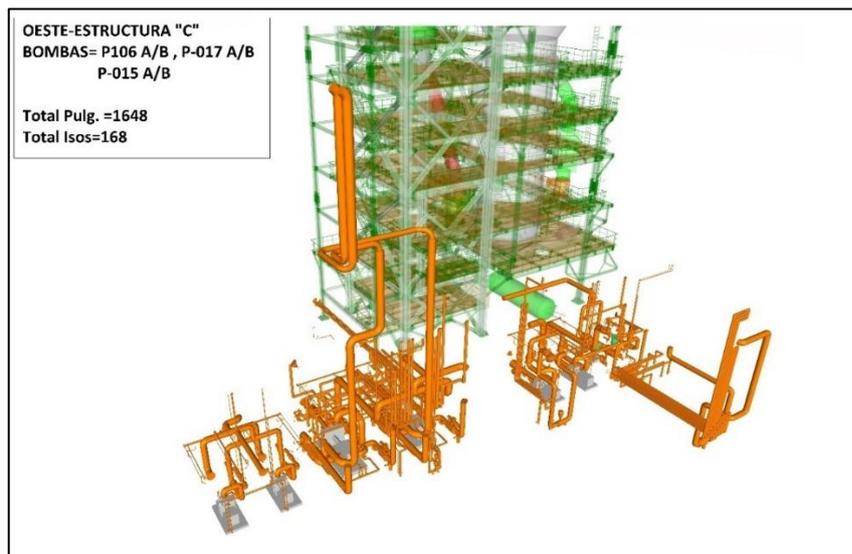
**Fuente: Propia.**

**Fig. 3.1.15 Área A03 (05) – Silos.**



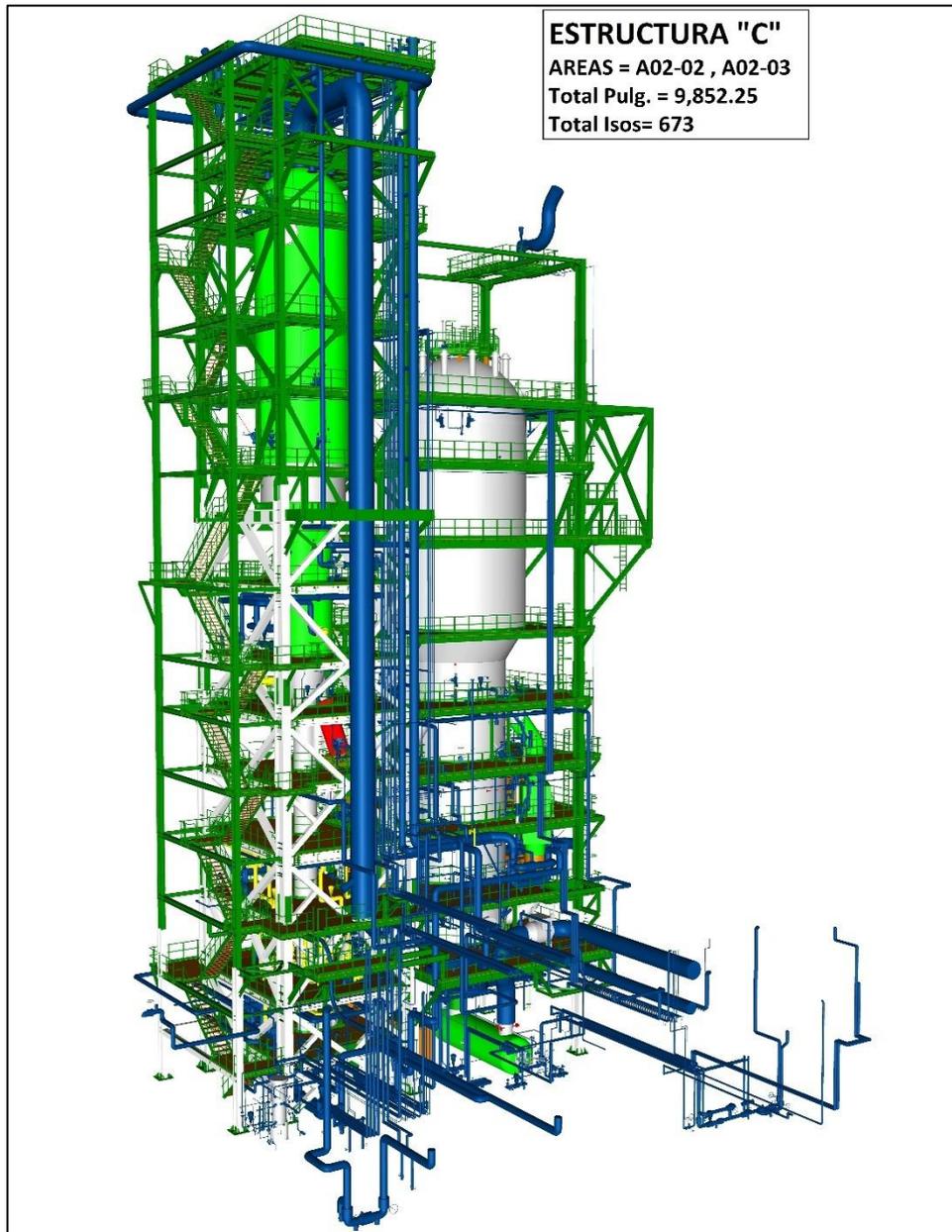
**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.16 Área A02 (01 - Bombas) – Estructura C.**



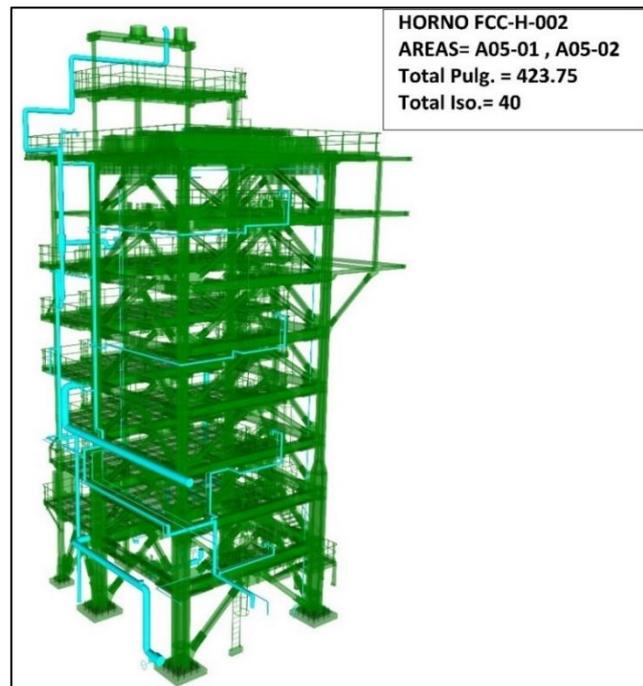
**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.17 Área A02 (02 - 03) – Estructura C.**



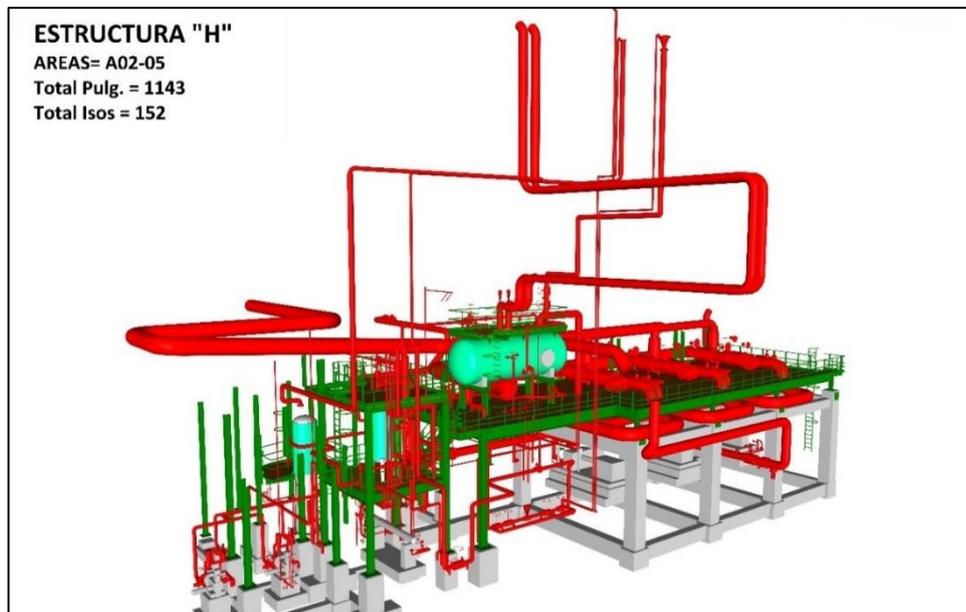
**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.18 Área A02 (04) Horno H-002.**



**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.19 Área A02 (05) Estructura H.**



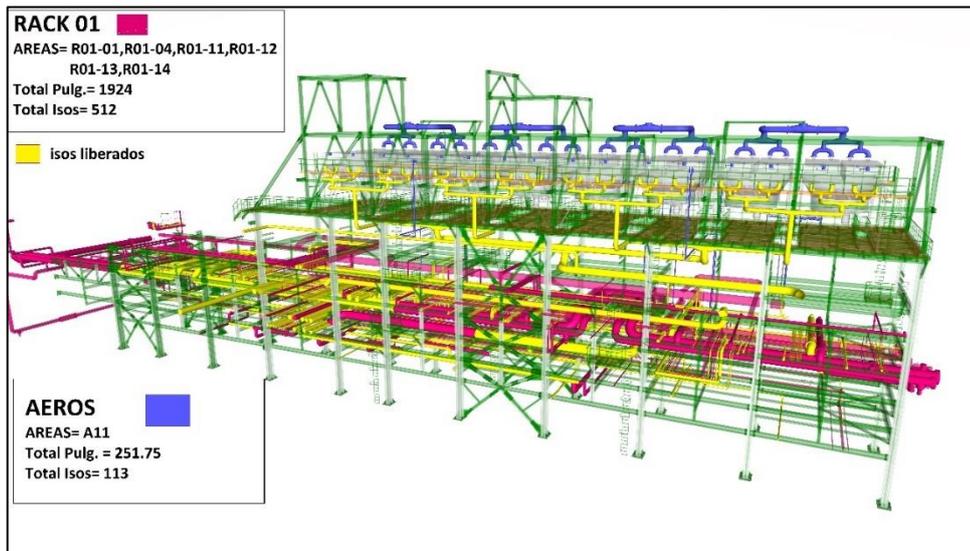
**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.20 Área A02 (06) Horno H-002.**



**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.21 Área Rack 01 (R01-01, R01-04, R01-11, R01-12, R01-13, R01-14).**



**Fuente: MOST.**

Para efectos del desarrollo de presente trabajo, nos enfocaremos en 02 partidas de la Terminación mecánica que son el montaje de tuberías y soldeo de juntas, estos representan el 61.32% del proyecto, y las 03 partidas del precomisionado, Pruebas hidráulicas, soplado y reinstalación que representan 20.83%.

## **I.- Trabajos de Terminación Mecánica:**

### **✓ Montaje de tuberías:**

El procedimiento usado para el montaje de tuberías es el **02070-GEN-QUA-MST-02-301**.

### **Consideraciones previas para el montaje**

Previo al inicio de las actividades el supervisor debe verificar las condiciones y requerimientos de seguridad.

El supervisor debe comprobar que el personal a emplear esté capacitado y contar con la experiencia requerida.

El supervisor debe verificar las isométricas y secuencias de montaje, según lo planeado en el cronograma.

El supervisor debe verificar que los planos e instructivos del proceso constructivo estén aprobados para Construcción y que sea la revisión vigente.

Antes del inicio de las labores se deberá verificar la operatividad y buen estado de los equipos y herramientas a usar.

Los elementos de izaje como cables, grapas, eslingas, estrobos y otros elementos, deben ser inspeccionados por el personal operativo, con el apoyo y asesoría de personal calificado para identificar posibles no conformidades. Se mantendrá en campo los certificados de calidad de los materiales y equipo que requieran de estos documentos (tecles, grilletes, eslingas, entre otros).

Los operadores de grúa deben estar certificados por entes autorizados por el CONTRATISTA.

Revisión de la documentación pertinente para la ejecución de los trabajos (ATS, permisos, plan de izaje, etc.).

Todos los equipos y herramientas contarán con la evidencia de haber sido inspeccionados de manera mensual (cinta de color del mes, según corresponda).

### **Tipos de montaje de tuberías:**

El Supervisor encargado del montaje y soldaduras de las tuberías, procederá a su instalación de acuerdo con los siguientes pasos:

Coordinar las solicitudes y la recepción de las tuberías del almacén de materiales de técnicas reunidas de acuerdo a la secuencia de montaje, el Supervisor debe comprobar el estado de recepción de los materiales y sus protecciones provisionales puesto que las tuberías llegaran con pintura en capa de acabado.

El supervisor debe verificar y conservar la identificación de los spool's e instalarlos de acuerdo con lo indicado en los planos de la ruta de tubería última revisión aprobada para construcción.

El supervisor debe abrir el permiso de trabajo y asegurar la implementación de los cierres de vía y los planes de izaje para la grúa y el camión grúa según aplique.

### **A.- Con maniobra manual:**

#### Para tuberías Large bore (Tubería mayor):

- Estos trabajos serán realizados debido a que no se requiere el apoyo de un equipo (grúa telescópica) para poder izarla o en el caso de que el espacio no permita el brazo de un equipo de izaje.

- Se prohibirá la instalación de maniobras en tuberías superiores para montar tuberías inferiores.
- Si lo requiere, se utilizará el apoyo grúa telescópica para poder acercar la tubería a la zona de montaje.
- Se procederá a asegurar las tuberías con tacos de madera.
- Se asegurará la tubería con eslingas y grilletes de acuerdo a la carga.
- Se tomarán las medidas necesarias antes del montaje para determinar algún desperfecto en el lugar donde será instalada la tubería.
- Se analizará la geometría de las Líneas y/o Válvulas evaluando que esta pueda ser una carga Atípica donde tendrán ángulos específico para montar tanto para tuberías como para válvulas donde el rigger decidirá los puntos donde estrobar y nos garantice un equilibrio en estas así mismo deberá de realizar una Planificación de maniobra en un Formato de bosquejo donde determinen pesos; configuración de aparejos y ángulos de cargas; capacidades de aparejos estas actividades serán paso a paso se anexa formato.
- Utilizando el apoyo de tecles, ratchets, etc. se procederá a mover la tubería a su coordenada de acuerdo a plano.
- Posteriormente la tubería será bridada o soldada de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción.

Para tuberías Small bore (Tubería menor):

- Para tuberías Small Bore < 2", se utilizarán sogas de nylon, para levantar o sujetar las tuberías y vincularla con el equipo de izaje que ha de levantarla, de modo de construir una herramienta versátil para el levantamiento de tuberías menores.

- Antes de realizar la maniobra con sogas, verificar la longitud y diámetro de tubería, calcular su peso, y determinar el tipo de sogas a utilizar según tabla de resistencia indicada en la Fig.6.5.1.
- Uso de poleas con frenos,
- No exceder 25 Kg/persona.
- Anudamiento en las estructuras existente.
- Comunicar y difundir este procedimiento de seguridad.
- No arriostrar con sogas a barandas de planta ni a barandas de andamios.

**Fig. 3.1.22 Resistencia de eslingas.**

| ● Datos Técnicos |     |       |                                      |             |                                      |             |
|------------------|-----|-------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| TAMAÑO           |     |       | NYLON                                |             | POLIPROPILENO                        |             |
| Diam.            | Mn. | Circ  | Resistencia a la ruptura kg - Fuerza | Kgs 100 Mts | Resistencia a la ruptura kg - Fuerza | Kgs 100 Mts |
| 1/4              | 6   | 3/4   | 760                                  | 2,25        | -                                    | 1,70        |
| 5/16             | 8   | 1     | 1,390                                | 4,00        | 1.100                                | 3,00        |
| 3/8              | 9   | 11/8  | 1,750                                | 5,00        | 1.300                                | 3,70        |
| 7/16             | 11  | 13/8  | 2,600                                | 7,50        | 1.900                                | 5,50        |
| 1/2              | 13  | 15/8  | 3,570                                | 10,50       | 2.600                                | 7,80        |
| 9/16             | 14  | 13/4  | 4,180                                | 12,20       | 3.000                                | 9,00        |
| 5/8              | 16  | 2     | 5,380                                | 15,80       | 3.800                                | 11,50       |
| 3/4              | 19  | 23/8  | 7,650                                | 22,10       | 5.200                                | 16,20       |
| 13/16            | 20  | 2 1/2 | 8,450                                | 24,50       | 5.800                                | 18,00       |
| 7/8              | 22  | 23/4  | 10,400                               | 30,00       | 7.000                                | 22,00       |
| 1                | 25  | 3 1/8 | 13,400                               | 38,80       | 8.100                                | 28,20       |
| 1 1/8            | 20  | 3 1/2 | 16,20                                | 48,50       | 10.700                               | 35,50       |
| 1 1/4            | 32  | 4     | 20,600                               | 63,00       | 13.500                               | 46,00       |
| 1 1/2            | 38  | 4 3/4 | 28,200                               | 89,300      | 18.500                               | 65,00       |
| 1 3/4            | 44  | 5 1/2 | 37,00                                | 120,00      | 24.600                               | 88,00       |
| 2                | 50  | 6 1/4 | 46,300                               | 153,50      | 30.500                               | 112,80      |

**Fuente: Procedimiento MOST.**

### **B.- Con grúa telescópica:**

Para el montaje de tubería que necesite ser instalados en altura, previamente se realizará el armado de andamios de acuerdo al

Procedimiento de Montaje, Modificación y Desmontaje de andamios 02070-GEN-HSEMST- 05-001.

- Se asegura la tubería con eslingas y grilletes de acuerdo a la carga. Se considera dos sogas como viento para el traslado de la tubería.
- Una vez sea izada la tubería y estando en el lugar a ser montado, se procederá a engancharlo con los aparejos como tecles y/o señoritas para poder liberar la carga soltando las eslingas.
- Con el apoyo de los aparejos se procederá a alinear la tubería de acuerdo a plano y se asegurará a sus soportes previamente instalado.
- Si se diera el caso, se instalarán soportes temporales como apoyo, para los mismos, se evitará en la medida de lo posible se suelden a otros elementos y nunca se soldarán a tuberías u otros equipos.

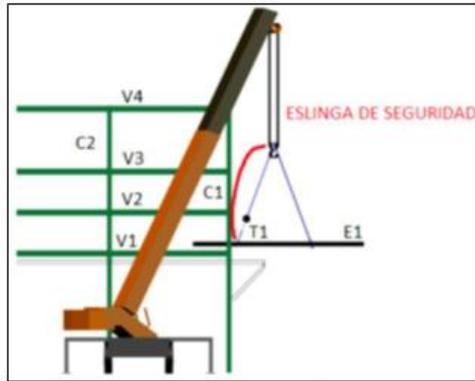
**Paso 01:** Se asegurará la tubería con el apoyo de eslingas y grilletes. Un lado de la tubería será estrobadado con eslinga (E1). En el otro lado, con el apoyo de eslingas y grilletes, se instalará un tecele (T1) y se procederá al izaje de la carga acercándola al extremo del rack como se observa en la fig.3.1.23 y fig.3.1.24, al tecele (T1) se adiciono una eslinga de seguridad (ES) en paralelo, con el fin de prevenir un incidente de rotura con el tecele, teniendo en cuenta la configuración del sistema de pesajes.

***Fig. 3.1.23 Izaje de spool con grúa telescópica.***



***Fuente: Procedimiento MOST.***

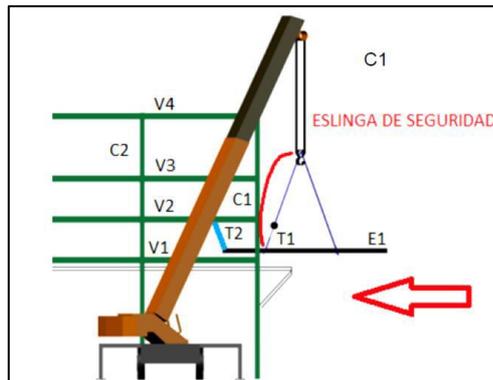
**Fig. 3.1.24 Izaje de spool con eslingas y tecle.**



**Fuente: Procedimiento MOST.**

**Paso 02:** Se procederá a instalar un segundo tecla (T2). Este tecla tomará el extremo de la tubería que se introduce inicialmente al rack como se muestra en la figura fig.3.1.25.

**Fig. 3.1.25 Ingreso de spool a rack de tuberías.**



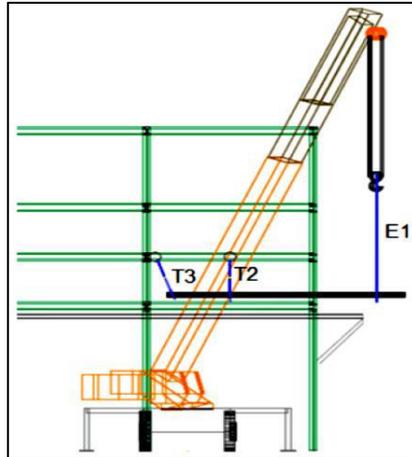
**Fuente: Procedimiento MOST.**

**Paso 03:** Una vez tensionado el tecla T2, se procederá a soltar lentamente el tecla T1. De este modo los puntos T2 y E1 serán los que soporten el peso de la tubería y por efecto de la gravedad los puntos T2 y E1 tenderán a tomar la forma vertical, haciendo que la tubería ingrese al rack. Se utilizará lona y jebes para protección de las vigas del rack en donde se tenga que realizar maniobras para el traslado de tubería.

**Paso 04:** Se procederá a descansar la tubería sobre la viga transversal V1. Se instalará nuevamente el tecla T2 tal como se muestra en la figura

fig.2.1, y se procederá a mover la tubería con ayuda del tecele y de la grúa. Este proceso será repetido para seguir ingresando la tubería y poder instalar un tecele T3 como se muestra en la figura fig.3.1.26.

**Fig. 3.1.26 Descanso de spool y retiro de eslinga y tecele.**



**Fuente: Procedimiento MOST.**

**Paso 05:** Una vez ingresada la tubería se procederá a instalar y tensionar el tecele T3, de esta forma el tecele T3 y la eslinga E1 soportarán el peso de la tubería. Se procederá a soltar lentamente el tecele T2 y con el apoyo de la grúa y el tecele T3, la tubería ingresará en su totalidad al rack.

**Paso 06:** Una vez ingresada la tubería en su totalidad al rack, esta será trasladada con maniobras (tecele, ratchet, tirfor) a su coordenada de acuerdo a isometría.

✓ **Uniones soldadas:**

Las uniones soldadas se efectúan de acuerdo a las normas ASME B31.3, ASME B31.1 y por soldadores calificados, con el procedimiento de soldadura de acuerdo al código ASME SECCION IX aprobado para la fabricación, las inspecciones y demás pautas señaladas en el documento.

Para mantener los elementos a unir alineados durante la soldadura, se pueden retener en una posición determinada mediante puntos de soldadura o acoplamientos temporales. Los puntos de soldadura utilizados serán realizados por apuntaladores homologados para asegurar

el alineamiento se eliminan luego completamente. Si es el material base se realiza líquidos penetrantes al rellenar zonas con socavaciones debido al desgaste de material.

### **Uniones de sellos:**

Para este tipo de juntas se depositará aporte de soldadura de acuerdo a la especificación de soldadura según el material que corresponda, esto se aplicarán para los siguientes casos:

1.- Uniones roscadas (dependerá de las pruebas hidrostáticas).

La soldadura de sello se realizará en la etapa de Reinstalación, posterior a la aprobación de la prueba hidráulica y soplado.

2.- Venteos (después de las pruebas hidrostáticas para la reinstalación). Los hilos de la rosca se deben cubrir completamente, y no debe haber restos de teflón.

### **Uniones soldadas en tuberías Galvanizadas:**

Es importante evitar el zinc en la soldadura, y la preparación apta del área a soldar garantizado una soldadura de calidad para lo cual se deberá seguir los siguientes pasos:

1.- Se debe retirar toda la pintura a 2" del bisel de la tubería usando escobilla circular.

2.- Se retirará todo resto de la capa de zinc con un disco de polifan teniendo cuidado de no desbastar el material base.

3.- Se procederá a aplicar el galvanizado en frío.

4.- Los gases de óxido de zinc afectan también a la estabilidad del arco. Se recomienda, por ello, un ligero aumento de la intensidad de la corriente al realizar la soldadura sin superar los parámetros establecidos en el WPS.

### **Normas para diseño de tuberías:**

Las siguientes listas son en general las normas, códigos y prácticas usadas en la industria moderna para el diseño de sistemas de tuberías:

ASME B31 Piping Codes: Estos son los códigos que deben ser normalmente usados para el Diseño de Sistemas de Tuberías para la industria en general. Ellos contienen los datos básicos, estándares de referencia aceptados y las fórmulas necesarias para el diseño. También tratan los requerimientos para la fabricación, ensamblaje, erección, examen, inspección y prueba de los Sistemas de Tuberías. A continuación, se listan los códigos más usados:

- B31.1: Power Piping Code.
- B31.3: Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping.
- B31.4: Liquid Transportation Systems for Hydrocarbons, Liquid Petroleum, Gas, Anhydrous Ammonia and Alcohols.
- B31.5: Refrigeration Piping.
- B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- B31.9: Building Services Piping.
- B31.11: Slurry Transportation Piping Systems.

#### Normas de Materiales de Fabricación de Tuberías.

Los materiales de tuberías no son seleccionados por la sección de flexibilidad. Sin embargo, los estándares utilizados pueden servir como consulta para la solución de problemas. Los materiales para las tuberías deben cumplir con las Especificaciones de Tuberías del Proyecto. En su ausencia, la selección, datos y uso del material debe basarse en alguna asociación o instituto de normas reconocido, como lo son la ASME, ASTM o API. Algunos ejemplos de especificaciones de materiales para tuberías son:

- ASTM A53: Welded And Seamless Steel Pipe.

- ASTM A106: Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature.
- API 5L: Steel Pipe.

**Aseguramiento y control de calidad:**

- Se revisará todas las uniones soldadas y se registrará en el formato 02070-CON-PIP-12.
- Todos los ensayos no destructivos deberán registrarse en el formato 02070-CON-PIP-35.

**II.- Trabajos de Precomisionado:**

✓ **Pruebas hidráulicas en Test Pack:**

**Tareas previas:**

Los recursos necesarios para las pruebas hidráulicas son los siguientes:

- Manifold de pruebas.
- Manómetros.
- Mangueras.
- Bombas Manuales.
- Bomba eléctrica.
- Epp's.
- Contenedor de almacenamiento de agua.
- Camión cisterna de 9m3 con bomba integrada.
- Compresor de aire.

**Preparación para la prueba hidráulica:**

- Montar discos ciegos (chapones) en cada extremo del test pack, para realizar el cálculo del espesor de los discos ciegos usaremos la tabla de presiones y espesores. (Ver anexo 2).
- Conectar mangueras.
- Garantizar que los venteos estén abiertos.
- Llenado de agua de la tubería.
- Garantizar el llenado dejando todos los drenajes/venteos abiertos hasta comprobar que salga todo el aire del circuito, realizando la operación secuencialmente según necesidades.
- Cerrar venteos y drenajes anteriormente mencionados cuando el circuito este lleno.

#### **Realización de la prueba hidráulica:**

- Incrementar la presión gradualmente y realizar una verificación de las juntas de soldadura, uniones roscadas y uniones bridadas al llegar a 25 PSI o al 25 % de la prueba de presión. Si la primera verificación es satisfactoria y no disminuye la presión, aumentar la presión en etapas (50%, 75%,100%. Aplicando un rango de sobrepresión máximo del 5% de la presión de prueba) hasta alcanzar la presión de prueba.
- Cerrar válvula de bloqueo del útil de conexión al elemento de prueba.
- Desconectar elemento de presión (B).
- Presión de prueba mantenida durante el tiempo requerido.

#### **Despresurización del circuito de prueba hidráulica:**

- Abrir venteo del útil de prueba punto alto (V4).

- Abrir drenaje de útil de prueba punto bajo y resto de drenajes para aseguramiento de vaciado de circuito (V1) y re direccionado de fluido según indicaciones.
- Vaciado del circuito desmontando los útiles de prueba.

#### **Finalización de la prueba:**

Cuando los resultados de la prueba sean satisfactorios, se deberá evacuar el agua de la tubería en forma inmediata, disponiendo la misma en los tanques de almacenamiento o contenedores móviles, los cuales podrán facilitar la reutilización en futuras pruebas.

Una vez concluida la prueba, se debe drenar el agua inmediatamente y soplar la tubería con aire limpio y seco.

##### **✓ Flushing o soplado de test pack:**

Las operaciones de limpieza y Flushing es parte de las tareas de pre-comisionado y puesta en marcha debiendo ser cuidadosamente planificadas y ejecutadas (Ver Procedimiento de Limpieza de Tuberías - 02070-GEN-QUAMST- 02-336).

La finalidad de estas operaciones es remover suciedad libre, residuos de corrosión, agua y material de construcción que, de permanecer en las líneas, pudieran provocar daños en válvulas y equipos y obstrucción de líneas

##### **✓ Reinstalación de equipos:**

Posterior a la remoción de suciedad retirada por el proceso de Flushing se procede a reinstalar los equipos con sus respectivos accesorios que fueron retirados durante la prueba hidráulicas, como por ejemplo válvulas e instrumentos.

#### **04.- Seguimiento y control del Proyecto 42516:**





**Fig. 3.1.30 Registro inicial de montaje de tuberías 02070-42516-FORM-MEC-MONT.rev00.**

| LINEA - TREN - SPOOL  | N° JUNTA | Ø    | Despeje/In |           | WPS | Soldador 1 | Soldador 2 | Lote 1 |
|---|----------|------|------------|-----------|-----|------------|------------|--------|
|   |          |      | Columna 1  | Columna 2 |     |            |            |        |
| 3/4- HBW- 10706- 01   | 9C       | 3/4" |            |           |     |            |            |        |
|   | 10       | 3/4" |            |           |     |            |            |        |
| MONTAJE DE SPOOL B: 9500mm<br>Y ALUMINICATO MONTAJE Y<br>SOLDADURA DE SOPORTES. |          |      |            |           |     |            |            |        |
| PERFORACION DE AGUJEROS. UBDA - 01 UNIDADES. 3/4"                               |          |      |            |           |     |            |            |        |
| POR UBDA.   |          |      |            |           |     |            |            |        |
| HABILITADO DE SOPORTES P5521 03 UNIDADES X 2 1/2" X 600 X 400.                  |          |      |            |           |     |            |            |        |
| 3/4- HBW- 10705- 01   | 8C       | 3/4" |            |           |     |            |            |        |
| ARMADO DE JUNTO APUNTADO<br>Y SOLDADURA MONTAJE DE SOPORTES.                    |          |      |            |           |     |            |            |        |
| PERFORACION DE AGUJEROS. UBDA - 01 UNIDADES. 3/4"                               |          |      |            |           |     |            |            |        |
| DE 1/4" 02 UNIDADES.  |          |      |            |           |     |            |            |        |
| 1/2- HS- 21103- 01  | 1        | 1/2" |            |           |     |            | UH.105     |        |
| ARMADO DE JUNTO APUNTADO<br>Y SOLDADURA   |          |      |            |           |     |            |            |        |

**Fuente: Propia.**

**Cantidades diarias a ejecutar:**

Con las 02 partidas contractuales a analizar en el presente informe, se tiene un total por ejecutar de 17 157 ml (diecisiete mil ciento cincuenta y siete metros lineales) por montar y 23 690 pulg. (veintres mil seiscientos noventa pulgadas diametrales) por soldar con un tiempo de ejecución de 7 meses, siendo 01 mes para trabajos propiamente de Precomisionado.

Por lo tanto, y a manera de referenciarlos y proponernos metas, se establecieron cantidades diarias a ejecutar, siendo estos 94 metros lineales por montar y 146 pulgadas diametrales por soldar.

**Fig. 3.1.31 Cantidades diarias a ejecutar.**

| <b>Cantidades diarias a ejecutar:</b>     |             |                 |
|---|-------------|-----------------|
| <b>Partidas principales</b>               | <b>Und.</b> | <b>Cantidad</b> |
| Montaje de Tuberías // Montaje de Spool's | ml          | 94              |
| Soldeo de juntas                          | pulg.       | 146             |

**Fuente: Propia.**

**Inicio de ejecución de Actividades:**

Los trabajos de montaje y soldeo de tuberías iniciaron el 15 de enero de 2020, durante el arranque de proyecto la producción ejecutada solo llegaba a un 80% de las cantidades diarias a ejecutar, esto debido a que en todo proyecto existe una curva de aprendizaje del personal operativo, que consiste en el reconocimiento de área, tiempo en solicitud de herramientas, materiales, firma de permisos de trabajo, complejidad del trabajo, etc.

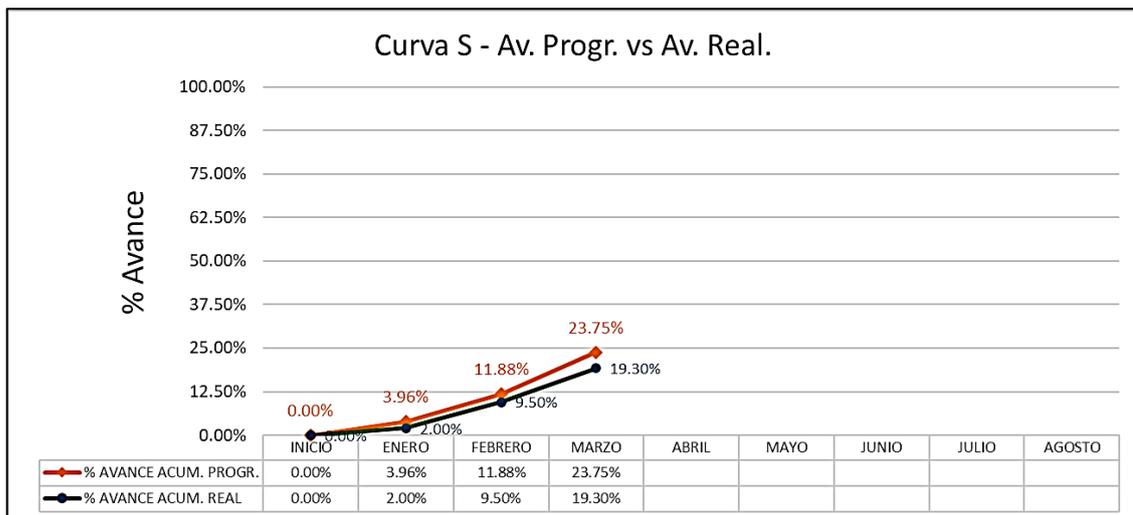
**Fig. 3.1.32 Producción diaria ejecutada en proyecto.**

| <b>Producción diaria.</b> | <b>ML</b> | <b>Pulg.</b> |
|---------------------------|-----------|--------------|
| 15/01/2020                | 50        | 78           |
| 16/01/2020                | 50        | 78           |
| 17/01/2020                | 55        | 85           |
| 18/01/2020                | 60        | 93           |
| 20/01/2020                | 70        | 109          |
| 21/01/2020                | 68        | 106          |
| 22/01/2020                | 76        | 118          |
| 23/01/2020                | 80        | 124          |
| 24/01/2020                | 72        | 112          |
| 25/01/2020                | 90        | 140          |
| 27/01/2020                | 85        | 132          |
| 28/01/2020                | 83        | 129          |
| 29/01/2020                | 87        | 135          |
| 30/01/2020                | 90        | 140          |
| 31/01/2020                | 91        | 141          |
| 1/02/2020                 | 89        | 138          |

**Fuente: Propia.**

Casi 02 meses después de iniciado el proyecto, se tenía una desviación de 4.45% entre el avance programado vs el avance real, esto debido a que en los mecanismos de control la producción reportada diariamente no cumplía con las cantidades ratios promedios de 94 metros lineales y 146 pulgadas diametrales.

**Fig. 3.1.33 Curva S – Programado vs Real.**



**Fuente: Propia.**

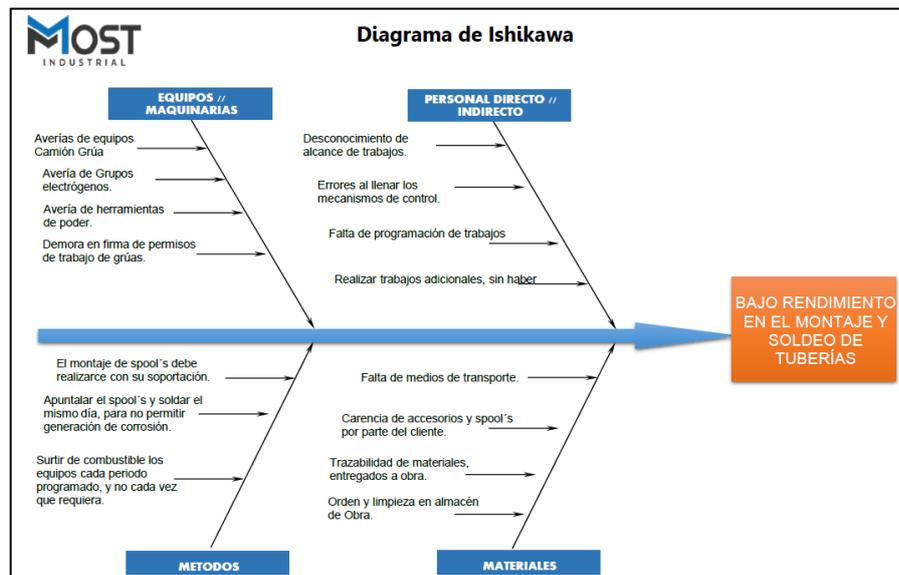
Es por ello que a raíz de las desviaciones y no cumplimiento de las cantidades diarias a ejecutar, se analizó las posibles causas empleando el diagrama de Ishikawa.

Luego de un análisis con el equipo del área planificación y control de producción y el área de construcción se determinó lo siguiente:

- Errores al momento de llenar los formatos o mecanismos de control, por la supervisión de obra.
- Desconocimiento de alcance de los trabajos por parte del personal operativo, incurriendo en ejecución de trabajos adicionales que impactarían en tiempo y costo al proyecto.
- La demora en las firmas de permisos de trabajos diarios por el cliente, que impactaban en tiempo en la jornada de trabajo diario.

- Las horas hombre y horas máquina consumidas en ejecutar trabajos no contractuales.
- Desperfecto o avería de los equipos de elevación.
- Recursos limitados de equipos para transporte de materiales de Almacén Técnicas Reunidas a almacén Consorcio Most.
- Fabricación de elementos estructurales a solicitud de Técnicas Reunidas, por no encontrarse en su almacén.
- Descoordinación con otros subcontratistas cuando se ejecuta trabajos de soplado y reinstalación en zonas comunes, impactando en tiempos no productivos.
- La demora en las cuadrillas de trabajo en no programar y prever los materiales y herramientas para la construcción de las isométricas.

**Fig. 3.1.34 Aplicación de diagrama de Ishikawa. (ver anexo)**



**Fuente: Propia.**

Posteriormente a las causas de los problemas generados para el no cumplimiento de las cantidades diarias a ejecutar, se realizó el mejoramiento en todos los puntos detallados anteriormente, con respecto a los temas de los

mecanismos de control alcance contractual del proyecto el equipo de planificación y control de producción se encargó de realizar un nuevo diseño aplicando la mejora continua.

✓ **Mecanismos de control:**

Luego de aplicar el diagrama de Ishikawa y lograr encontrar causales que ocasionaban la baja productividad, se realizó el análisis a uno de los puntos que involucraba al área de planificación y control de producción, siendo este el mejoramiento de los mecanismos o reportes de control, con el objetivo de no equivocarse en el momento del llenado y considerar toda actividad realizada durante la jornada laboral.

Para ello se analizó conjuntamente con al área de construcción la mejora de este formato, a fin que sea más amigable y fácil de llenar. Luego de varias reuniones se realizó el filtrado de ideas dejando las siguientes como las más importantes, a considerar en el proceso de generación de los mecanismos de control:

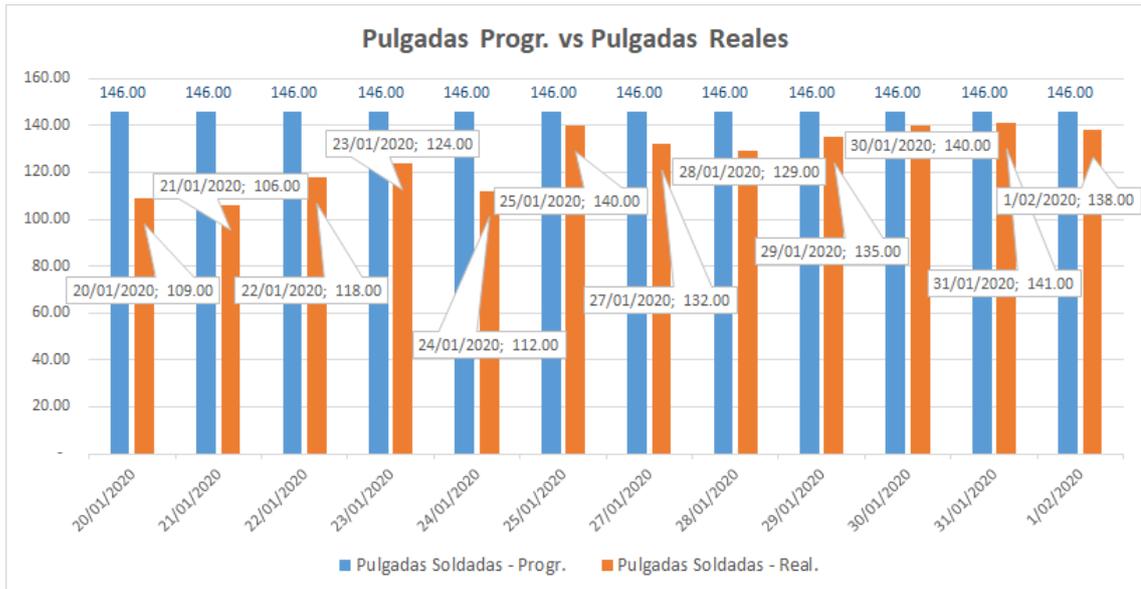
- Análisis de atributos de cada isométrica, es decir detallar el servicio, línea, tren, spool y junta a la cual pertenece.
- Características de las tuberías, es decir, sus diámetros, Schedule, tipo de material, ubicación.
- Implementación y generación de estos nuevos mecanismos de control.
- Difusión y capacitación a la supervisión mediante charlas para el registro de información en estos nuevos mecanismos de control.

A continuación, se muestra los nuevos formatos generados y utilizados en el registro de información.





**Fig. 3.1.39 Comparación de pulgadas soldadas.**



**Fuente: MOST.**

**Ampliación de plazo del Proyecto:**

Se solicitó a Técnicas Reunidas una ampliación de plazo por 02 meses producto de la pandemia, el sustento fue que en todo proyecto solo se considera un inicio, por lo que, habiéndose generado un corte en la continuidad del proyecto, y para volver a reactivarlo se tendría que hacer un segundo inicio, que impactaría en tiempo y coste el proyecto.

Este reinicio contempla, el reclutamiento y selección de nuevo personal, lineamientos de trabajo, uso de mascarillas, desinfección permanente, pruebas rápidas quincenales, etc.

Por todos estos sustentos Técnicas Reunidas aprobó la solicitud de Consorcio Most en ampliar el tiempo de ejecución de trabajos y reconociendo los gastos generales ocasionados por la Pandemia, por lo que ahora la duración del proyecto sería desde Agosto 2020 a Marzo 2021.

**Diferencia entre junta nueva (contractual o limpia) o limpia vs junta reprocesada:**

Cuando se aplicó los mecanismos de control mejorados, se evidenció uno de los causales de las desviaciones entre el avance programado y el avance real.

A continuación, se expondrá la situación para un mejor entendimiento:

En el proceso de cargar la información desde los formatos o mecanismos de control hacia nuestro Master General de juntas totales del proyecto, nos dábamos cuenta que las pulgadas generadas por algunas de estas juntas no sumaban avance, es decir, se había realizado el trabajo consumiendo HH y HM pero en juntas que fueron realizadas anteriormente por otros subcontratistas, y que a solicitud de supervisión de Técnicas Reunidas se tendrían que volverse a realizar por no cumplir con los estándares, a estas juntas le llamaremos juntas reprocesadas, por lo que su ejecución no representa % de avance para Consorcio Most.

A manera de ejemplo se explicará un caso:

El isométrico FL-01601-11 tiene un total de 11 juntas (uniones soldadas) que representan 8.25 pulgadas diametrales, sin embargo, para este caso y como muestra la siguiente imagen se tiene un avance de 07 juntas que representan 5.25 pulgadas diametrales, por lo que están pendientes por ejecutar 04 juntas que representan 3.00 pulgadas diametrales.

**Fig. 3.1.40 Juntas por ejecutar.**

| Service | Line  | Train | Spool | JointNumber | Location | Total     |     | Avance       |           | Pendiente   |  | Comentario |
|---------|-------|-------|-------|-------------|----------|-----------|-----|--------------|-----------|-------------|--|------------|
|         |       |       |       |             |          | JointSize | Sch | Joint Status | Subcontr. | Dia reporte |  |            |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 001         | FW       | 0.75      | 160 | Active       |           |             |  | Pendiente  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 002         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 003         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 004         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 005         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 006         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 007         | FW       | 0.75      | 160 | Active       |           |             |  | Pendiente  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 008         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 009         | FW       | 0.75      | 160 | Active       | SSK       | 20/06/2019  |  | Ejecutado  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 010         | FW       | 0.75      | 160 | Active       |           |             |  | Pendiente  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 011         | FW       | 0.75      | 160 | Active       |           |             |  | Pendiente  |

**Fuente: MOST.**

Si Consorcio Most ejecuta las 04 juntas pendientes que representan 3 pulgadas diametrales, en el cómputo general de pulgadas diametrales tendría un avance de 3 pulgadas, y con esto se culminaría la terminación mecánica del isométrico con un total de 11 juntas que representan 8.25 pulgadas diametrales como se indica en la siguiente figura.

**Fig. 3.1.41 Juntas ejecutadas.**

|         |       |       |       |             |          |           | Total | Avance       |           | Pendiente   |            |  |
|---------|-------|-------|-------|-------------|----------|-----------|-------|--------------|-----------|-------------|------------|--|
|         |       |       |       |             |          |           | 8.25  | 8.25         |           | -           |            |  |
| Service | Line  | Train | Spool | JointNumber | Location | JointSize | Sch   | Joint Status | Subcontr. | Día reporte | Comentario |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 001         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 002         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 003         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 004         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 005         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 006         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 007         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 008         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 009         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 010         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 011         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |

**Fuente: MOST.**

En caso que Consorcio Most realice nuevos trabajos en las 03 juntas realizadas anteriormente por SSK, las juntas N°03, N°04, N°05 pasarán a ser N°03C, N°04C, N°05C, la letra “C” significa corte, es decir, que se ha realizado trabajos de corte, biselado y soldeo en esta junta, por lo tanto, al ser reprocesada no se representa avance alguno en el cómputo general de pulgadas diametrales, esto debido a que Técnicas Reunidas ya los tiene como reportados por otro contratista y solo lo interpretaran como un cambio de contratista al dejar inactivas las juntas N°03, N°04, N°05, y dejar como activas a N°03C, N°04C, N°05C, como se evidencia en la siguiente figura.

**Fig. 3.1.42 Juntas reprocesadas.**

|         |       |       |       |             |          |           | Total | Avance       | Pendiente |             |            |  |
|---------|-------|-------|-------|-------------|----------|-----------|-------|--------------|-----------|-------------|------------|--|
|         |       |       |       |             |          |           | 8.25  | 8.25         | -         |             |            |  |
| Service | Line  | Train | Spool | JointNumber | Location | JointSize | Sch   | Joint Status | Subcontr. | Dia reporte | Comentario |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 001         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 002         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 003         | FW       | 0.75      | 160   | Inactive     | SSK       | 20/06/2019  | Inactive   |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 003C        | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 5/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 004         | FW       | 0.75      | 160   | Inactive     | SSK       | 20/06/2019  | Inactive   |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 004C        | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 5/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 005         | FW       | 0.75      | 160   | Inactive     | SSK       | 20/06/2019  | Inactive   |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 005C        | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 5/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 006         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 007         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 008         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 009         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | SSK       | 20/06/2019  | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 010         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |
| FL      | 01601 | 11    | A     | 011         | FW       | 0.75      | 160   | Active       | MOST      | 3/03/2021   | Ejecutado  |  |

**Fuente: MOST.**

Al tener claro la situación se revisó la totalidad de juntas reprocesadas por Consorcio Most, es decir, todas las juntas C (reprocesadas) y se presentó un reclamo por los tiempos de Corte, Biselado y Soldeo no considerados en las partidas del contrato.

La respuesta de Técnicas Reunidas fue inmediata indicando lo siguiente:

- Respecto al soldeo se nos indicó que las juntas reprocesadas se contabilicen como junta contractual de la partida "Uniones Soldadas", y que esta quedará abierta, es decir, cuando se supere la cantidad de 23,690.00 pulgadas diametrales se continuará computando y se considerará como mayor metrado.
- Para el caso de los tiempos que se empleaban realizar el corte y el biselado, estos al no estar considerados en las partidas contractuales, Técnicas Reunidas indicó que se realicemos la valoración en ratios de (hh/pulg.) valoración que fue presentada y aprobada tan como lo indica la siguiente imagen.

**Fig. 3.1.43 Suplemento 01 Operaciones, corte, biselado y repelado.**

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>VALOR TOTAL DE ESTE SUPLEMENTO DE PEDIDO:</b>   | <b>0.00 USD</b> |
| <p>TERMINOS COMERCIALES CONCRETOS</p> <p>Todas las condiciones permanecerán exactamente iguales de acuerdo a la orden de compra suplemento 00, con la excepción de los siguientes apartados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.- Precios</li> <li>- 5.- Condiciones y formas de pago</li> </ul> <p>1.- PRECIOS</p> <p>Se incluye como Anexo II los ratios que aplicaran para aquellas operaciones (corte, biselado y repelado) motivadas por trabajos suplementarios al alcance original de la PO, la cantidad de horas resultante de dichas operaciones en función de la tabla de ratios (Anexo II), serán valorizadas y reconocidas de forma similar a lo establecido en el suplemento 00. Las soldaduras que se puedan generar por dichos trabajos suplementarios, se valorizarán por aplicación del ratio de soldadura de uniones field welds indicado en el Suplemento 00. las horas producto de estos trabajos suplementarios no computarán al total de hora generadas por los ratios vinculantes que aplican a la Orden de Compra en el Suplemento 00.</p> |                 |

**Fuente: MOST.**

**Fig.3.1.44 Ratios de horas por modificaciones de tuberías.**

| RATIOS (HH/INCH) POR MODIFICACIONES DE TUBERIAS - FCC |          |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|---|----------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Actividad   | DIAMETRO |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|   | 1/2"     | 3/4" | 1"   | 1 1/2" | 2"   | 2 1/2" | 3"   | 4"   | 6"   | 8"   | 10"  | 12"  | 14"  | 16"  | 18"  | 20"  | 22"  | 24"  | 26"  | 28"  | 30"   | 34"   |
| Corte   | 0,60     | 0,65 | 0,97 | 1,10   | 1,56 | 1,60   | 1,74 | 2,08 | 2,72 | 3,18 | 3,36 | 4,52 | 4,86 | 5,32 | 5,50 | 5,92 | 6,38 | 6,74 | 7,03 | 7,89 | 8,33  | 8,97  |
| Biselado  | 1,08     | 1,10 | 1,22 | 1,34   | 1,68 | 1,76   | 1,95 | 2,54 | 3,27 | 4,13 | 4,60 | 5,12 | 5,46 | 5,79 | 6,23 | 6,57 | 7,05 | 7,93 | 8,36 | 9,52 | 10,61 | 11,02 |
| Repelado  |          |      |      |        | 1,44 | 1,49   | 1,63 | 2,01 | 2,61 | 3,15 | 3,40 | 4,25 | 4,55 | 4,93 | 5,17 | 5,52 |      |      |      |      |       |       |

**Fuente: MOST.**

Para realizar las valoraciones de los trabajos adicionales, de corte biselado y repelado, se implementó un formato, donde por cada retrabajo a ejecutar este debería ser firmado por un supervisor de Consorcio Most y un supervisor de Técnicas Reunidas.

**Fig. 3.1.45 Formato de Retrabajos 02070-42516-FORM-MEC-RETR.rev00.**

| Dia      | Capataz | UNIT | SERVICE | Linea  | Tren | n. Soldad./suporte | Nueva nomenc. | ERROR/OMISION ING. | ERROR FABRIC. | ERROR MONTAJE OTROS | ERROR MOST | CONDICION CAMPO | Descripcion  | ACCION TRT | FIRMA MOST | NOMBRE TRT |
|----------|---------|------|---------|--------|------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------|--------------|------------|------------|------------|
| 2-Oct-19 | RUBIO   | HTF  | AML     | 202000 | 01   | 6                  | C             |                    | X             |                     |            |                 | CODO CERRADO | C          | CHRISTIAN  | EDGAR      |
|          |         |      |         |        |      |                    |               |                    |               |                     |            |                 |              |            |            |            |
|          |         |      |         |        |      |                    |               |                    |               |                     |            |                 |              |            |            |            |
|          |         |      |         |        |      |                    |               |                    |               |                     |            |                 |              |            |            |            |
|          |         |      |         |        |      |                    |               |                    |               |                     |            |                 |              |            |            |            |
|          |         |      |         |        |      |                    |               |                    |               |                     |            |                 |              |            |            |            |
|          |         |      |         |        |      |                    |               |                    |               |                     |            |                 |              |            |            |            |

**Fuente: MOST.**

Luego de exponer el caso que ocurría en la partida de Uniones soldadas, podemos concluir que, realizando el seguimiento y control con los adecuados medios o mecanismos, podemos determinar los trabajos ejecutados, y con ello saber si alguno de estos no forma parte del contrato.

Para el proyecto 42516 Terminación mecánica FCC, se determinó que los trabajos de corte, biselado y repelado realizados deberían ser sustentados y presentados como reclamo de trabajos fuera de alcance, como se muestra en la siguiente figura.

**Fig. 3.1.46 Listado de retrabajos ejecutados.**

| Service | Unit | Line  | Spool | Train | Joint | JointType | Location | JointSize | Sch | HN1    | HN2    | Welder1 | DateofWeld |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-----------|----------|-----------|-----|--------|--------|---------|------------|
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 11    | 002C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | 116599 | 116599 | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 11    | 003C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | YRAX   | YRAX   | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 12    | 002C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | 116599 | 116599 | WM-033  | 3/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 12    | 003C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | 116599 | 116599 | WM-033  | 3/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 12    | 004C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | YRAX   | YRAX   | WM-033  | 3/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 12    | 005C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | A42A6  | CX684  | WM-033  | 3/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85108 | A     | 12    | 008C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | 353703 | 052811 | WM-033  | 3/02/2020  |
| P       | FCC  | 20201 | C     | 03    | 022C  | BW        | FW       | 6         | 40  | BBPA   | BBPA   | WM-001  | 3/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 009C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | BBPA   | BBPA   | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 002C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | BBPA   | BBPA   | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 003C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | BBPA   | BBPA   | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 004C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | CF805  | 150578 | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 005C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | YRAX   | YRAX   | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 006C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | 116599 | 116599 | WM-033  | 1/02/2020  |
| LCC     | FCC  | 85110 | A     | 11    | 007C  | SW        | FW       | 1.5       | 80  | YRAX   | YRAX   | WM-033  | 1/02/2020  |

**Fuente: MOST.**

Se preparó los soportes para un reclamo, el cual fue aceptado por Técnicas reunidas, este reconocimiento económico por parte del cliente, ayudó a revertir desviación del 4.45% entre el % Av. Planeado y % Av. Real.

Las cantidades finales ejecutadas en el Proyecto 42516 Terminación mecánica FCC, se muestran en la siguiente figura.

**Fig. 3.1.47 Metrados finales de proyecto.**

|  |                      | <b>COMPARACIÓN ENTRE CANT. CONTRAC. VS CANT. REALES.</b> |        |                      |                          |               |                   |
|---|----------------------|--|--------|----------------------|--------------------------|---------------|-------------------|
| ITEM  |                      | PARTIDAS CONTRACTUALES                                   | UNIDAD | CANTIDAD CONTRACTUAL | PESO PARTIDA CONTRACTUAL | CANTIDAD REAL | PESO PARTIDA REAL |
| 1   | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                                     | ML     | 17,157.00            | 17.48%                   | 18,667.00     | 19.02%            |
| 2   |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.                            | PULG   | 23,690.00            | 43.84%                   | 36,677.00     | 67.87%            |
| 3   |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS                            | PULG   | 7,022.00             | 7.56%                    | 7,022.00      | 7.56%             |
| 4   |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                                     | UND    | 702.00               | 1.69%                    | 702.00        | 1.69%             |
| 5   |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                                     | KG     | 66,733.00            | 8.61%                    | 86,752.90     | 11.19%            |
| 6   | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE SUBSISTEMAS.                      | PULG   | 90,612.00            | 10.42%                   | 90,612.00     | 10.42%            |
| 7   |                      | SOPLADO DE SUBSISTEMAS.                                  | PULG   | 90,612.00            | 5.21%                    | 90,612.00     | 5.21%             |
| 8   |                      | REINSTALADO DE SUBSISTEMAS.                              | PULG   | 90,612.00            | 5.21%                    | 90,612.00     | 5.21%             |
|   |                      |  |        |                      | <b>100.00%</b>           |               | <b>128.15%</b>    |

**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.48 Metrado adicional por partida.**

|  |                      | <b>CANTIDAD DE MAYORES METRADOS</b> |        |               |                    |
|---|----------------------|-------------------------------------|--------|---------------|--------------------|
| ITEM  |                      | PARTIDAS CONTRACTUALES              | UNIDAD | MAYOR METRADO | PESO MAYOR METRADO |
| 1   | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                | ML     | 1,510.00      | 1.54%              |
| 2   |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.       | PULG   | 12,987.00     | 24.03%             |
| 3   |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS       | PULG   | -             | 0.00%              |
| 4   |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                | UND    | -             | 0.00%              |
| 5   |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                | KG     | 20,019.90     | 2.58%              |
| 6   | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE SUBSISTEMAS. | PULG   | -             | 0.00%              |
| 7   |                      | SOPLADO DE SUBSISTEMAS.             | PULG   | -             | 0.00%              |
| 8   |                      | REINSTALADO DE SUBSISTEMAS.         | PULG   | -             | 0.00%              |
|   |                      |                                     |        |               | <b>28.15%</b>      |

**Fuente: MOST.**

Conforme fueron avanzando los meses se evidenció una mejora en el avance de proyecto, ya que para trabajos que involucraban reprocesar juntas realizadas por otros subcontratistas se tenía 5 cuadrillas de 4 personas c/u que estaban conformados de la siguiente manera, 02 Operarios tuberos, 01 Oficial tubero y 01 Soldador 6G, esta hacía que la producción por soldar juntas contractuales (nuevas o limpias) no se vea afectado por retrabajos y no genere desviaciones de avance en la Curva S.

Con la ampliación de plazo de 02 meses aprobado por Técnicas Reunidas, las cantidades diarias a ejecutar de soldeo de pulgadas en tuberías pasaban de ser 146 pulgadas diametrales a 113 pulgadas diametrales.

Si bien era cierto que en la curva indica la totalidad de pulgadas totales ejecutadas, Consorcio Most internamente tenía unos objetivos meta de soldeo de juntas diarias, como lo indica en la siguiente figura:

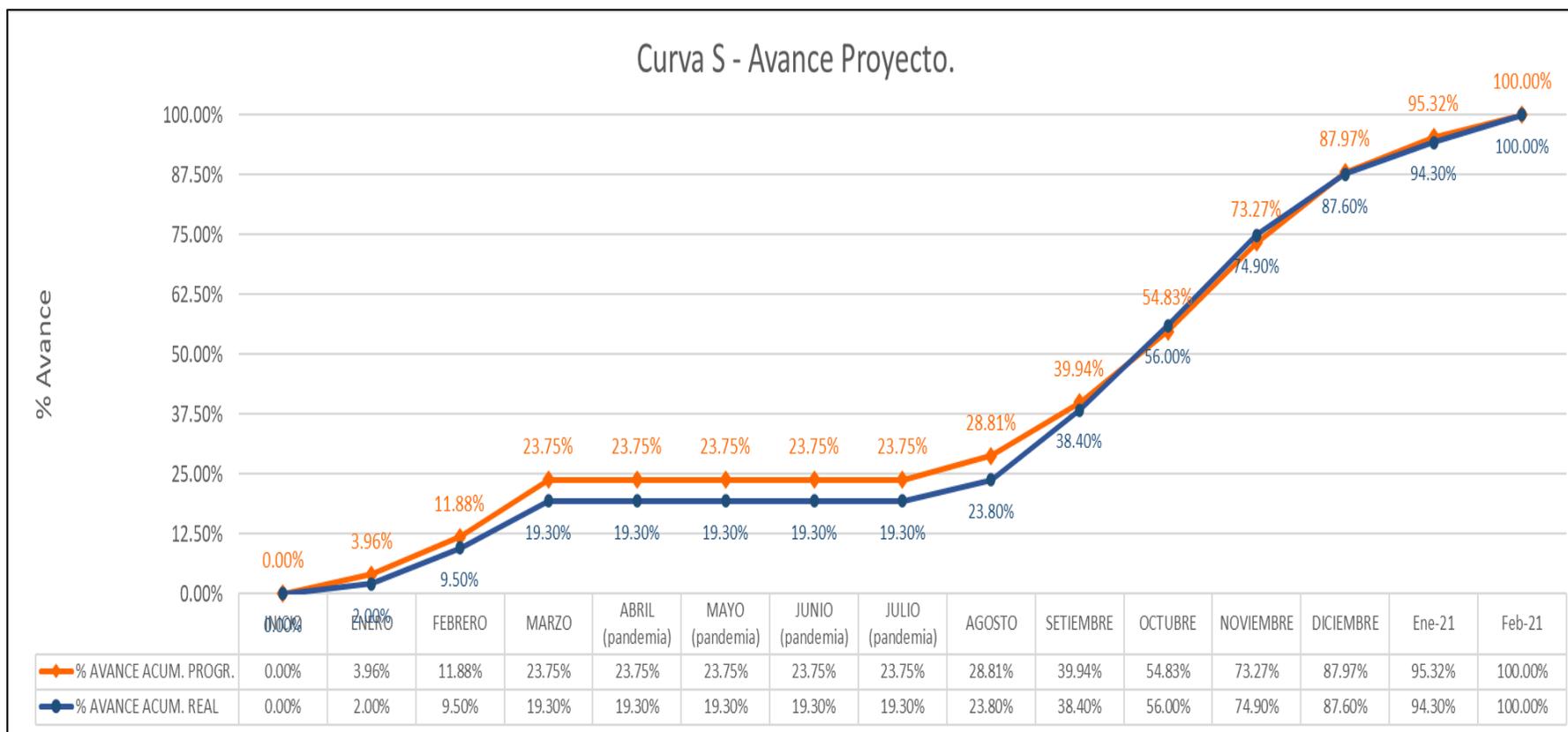
**Fig. 3.1.49 Reporte de soldeo día 15/08/2021.**

| Reporte de Soldeo: 15/08/2020 |   |              |            |          |
|-------------------------------|---|--------------|------------|----------|
| Item                          | Descripción                                 | Unidad       | Pulgadas   | Variable |
| 1                             | Pulgadas Totales reportadas 15/08/2020      | Pulg.        | 159.00     | C=A+B    |
| 2                             | Pulgadas Reprocesadas                       | Pulg.        | 43.00      | A        |
| 3                             | Pulgadas Contractuales (Limpias o nuevas)   | Pulg.        | 116.00     | B        |
|                               | <b>Pulgadas Contractuales objetivo meta</b> | <b>Pulg.</b> | <b>113</b> |          |

**Fuente: MOST.**

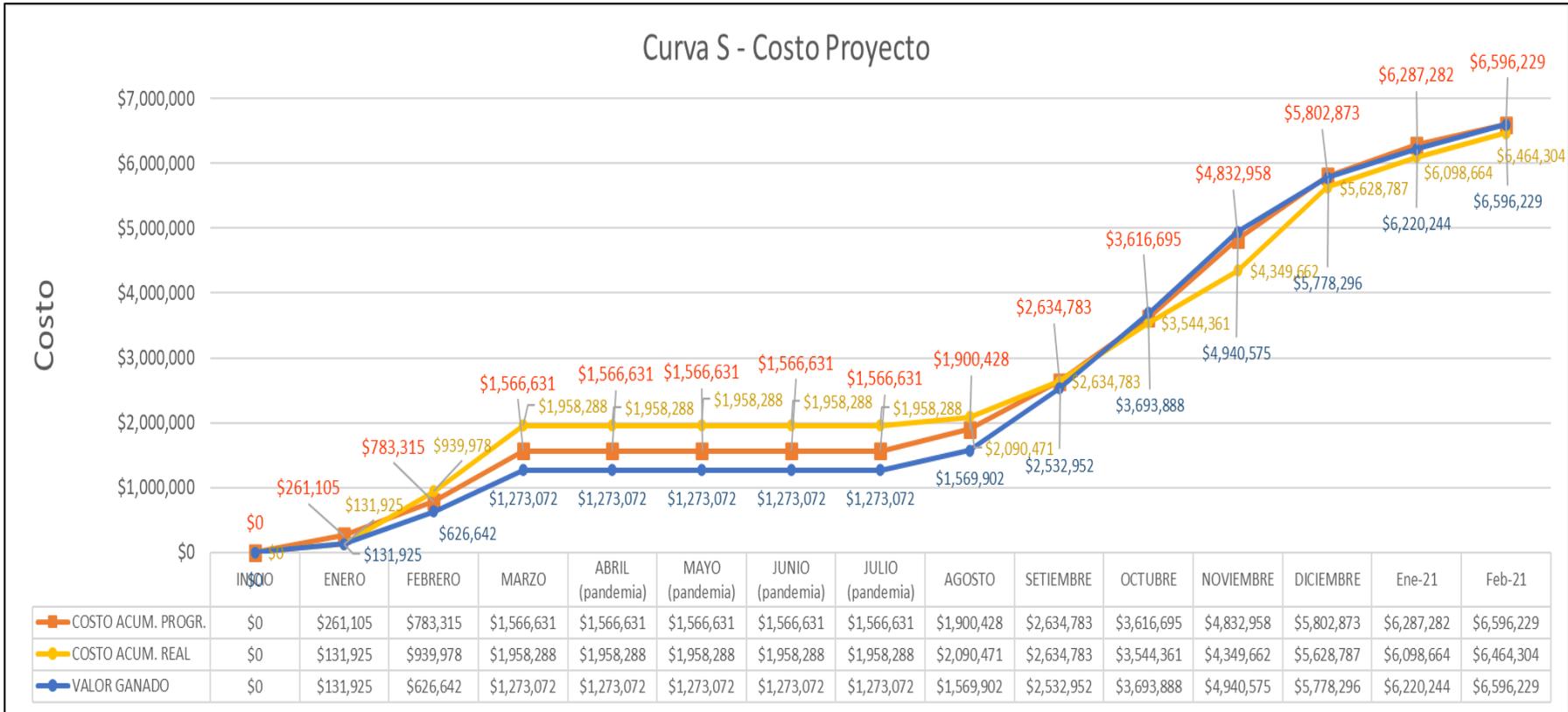
Para fines de marzo del 2021, las curvas de avance quedaron de la siguiente manera.

**Fig. 3.1.50 Curva de avance de término de Proyecto 42516.**



**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.1.51 Curva de costos de término de Proyecto 42516.**



**Fuente: MOST.**

## **5.- Cierre de Proyecto 42516:**

El cierre del proyecto es el último proceso del ciclo de vida del proyecto.

Para el cierre del Proyecto 42516 Terminación mecánica FCC, se debe haber culminado los trabajos contractuales y adicionales según los requisitos del cliente.

En este proceso Consorcio Most, debe presentar todos los entregables del proyecto como, por ejemplo:

- Certificados utilizados en la construcción.
- Protocolos de liberación de terminación mecánica.
- Planos As built.
- Protocolos de liberación de pruebas hidráulicas, soplado y reinstalación.
- Fichas técnicas de materiales suministrados por Consorcio Most.
- Planes de seguridad.
- Registro de charlas diarias en obra.
- Permisos de trabajo.

Estos entregables se compendiarán en los Dossier's de Calidad y seguridad y se entregarán a Técnicas Reunidas, y que servirán la solicitud del acta de entrega provisional, que estará vigente por 24 meses de garantía tal como lo indica el contrato, y pasado estos 24 meses, Consorcio Most solicitará a Técnicas Reunidas la emisión del acta de entrega final que servirá para realizar la solicitud de las retenciones del 10% del fiel cumplimiento.

### **3.2 Evaluación técnica – económica:**

#### **3.2.2 Evaluación técnica.**

La evaluación técnica que se realizó al proyecto 42516 – Terminación mecánica FCC, fue producto del diseño y la implementación de mecanismos de control que detectaron retrabajos no contractuales,

ocasionados por las malas prácticas utilizadas por las subcontratistas anteriores.

Una vez aprobados por Técnicas Reunidas los ratios de horas por modificaciones corte y biselado de tuberías se procedió con el estudio de la estimación de cuantas horas se generarán al culminar las 23,690.00 Pulgadas diametrales contractuales (Pulgadas nuevas o limpias no reprocesadas).

**Fig. 3.2.2.1 Ratios de horas por operaciones de corte, biselado.**

| RATIOS (HH/INCH) POR MODIFICACIONES DE TUBERIAS - FCC |          |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|---|----------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Actividad   | DIAMETRO |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|   | 1/2"     | 3/4" | 1"   | 1 1/2" | 2"   | 2 1/2" | 3"   | 4"   | 6"   | 8"   | 10"  | 12"  | 14"  | 16"  | 18"  | 20"  | 22"  | 24"  | 26"  | 28"  | 30"   | 34"   |
| Corte   | 0,60     | 0,65 | 0,97 | 1,10   | 1,56 | 1,60   | 1,74 | 2,08 | 2,72 | 3,18 | 3,36 | 4,52 | 4,86 | 5,32 | 5,50 | 5,92 | 6,38 | 6,74 | 7,03 | 7,89 | 8,33  | 8,97  |
| Biselado  | 1,08     | 1,10 | 1,22 | 1,34   | 1,68 | 1,76   | 1,95 | 2,54 | 3,27 | 4,13 | 4,60 | 5,12 | 5,46 | 5,79 | 6,23 | 6,57 | 7,05 | 7,93 | 8,36 | 9,52 | 10,61 | 11,02 |
| Repelado  |          |      |      |        | 1,44 | 1,49   | 1,63 | 2,01 | 2,61 | 3,15 | 3,40 | 4,25 | 4,55 | 4,93 | 5,17 | 5,52 |      |      |      |      |       |       |

**Fuente: MOST.**

Para dar una respuesta a este requerimiento solicitado por Técnicas Reunidas se analizó cuantas Pulgadas de soldadura se hacían durante cada mes y cuantas pulgadas se reprocesaban durante el mismo, encontrándose una tendencia por cada mes.

**Fig. 3.2.2.2 Porcentaje general de pulgadas a reprocesar.**

| Análisis de Ratio de Pulgadas a reprocesar. |               |              |                              |                        |                               |                                |
|---|---------------|--------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| item  | Descripción   | Unidad       | Pulgadas totales ejecutadas. | Pulgadas reprocesadas. | Pulgadas limpias o efectivas. | % Ratio pulgadas a reprocesar. |
| 001   | MES - ENERO   | Pulg.        | 748.50                       | 251.00                 | 497.50                        | 50.5%                          |
| 002   | MES - FEBRERO | Pulg.        | 2,717.00                     | 904.00                 | 1,813.00                      | 49.9%                          |
| 003   | MES - MARZO   | Pulg.        | 1,694.75                     | 557.00                 | 1,137.75                      | 49.0%                          |
|   | <b>TOTAL</b>  | <b>Pulg.</b> | <b>5,160.25</b>              | <b>1,712.00</b>        | <b>3,448.25</b>               | <b>49.6%</b>                   |

**Fuente: Propia.**

**Fig. 3.2.2.3 Estimación de pulgadas a reprocesar.**

| Estimación de Pulgadas a Reprocesar. |  |           |                 |
|--------------------------------------|--|-----------|-----------------|
| item                                 | Descripción                                  | Pulgadas  | Variable        |
| 1                                    | Pulgadas Contractuales - Limpias o efectivas | 23,690.00 | A               |
| 2                                    | Ratio pulgadas a Reprocesar                  | 49.65%    | k               |
| 3                                    | Estimación de pulgadas a Reprocesar.         | 11,761.70 | $B = A \cdot k$ |
|                                      | Estimación de pulgadas Totales a Ejecutar    | 35,451.70 | $C = A + B$     |

**Fuente: Propia.**

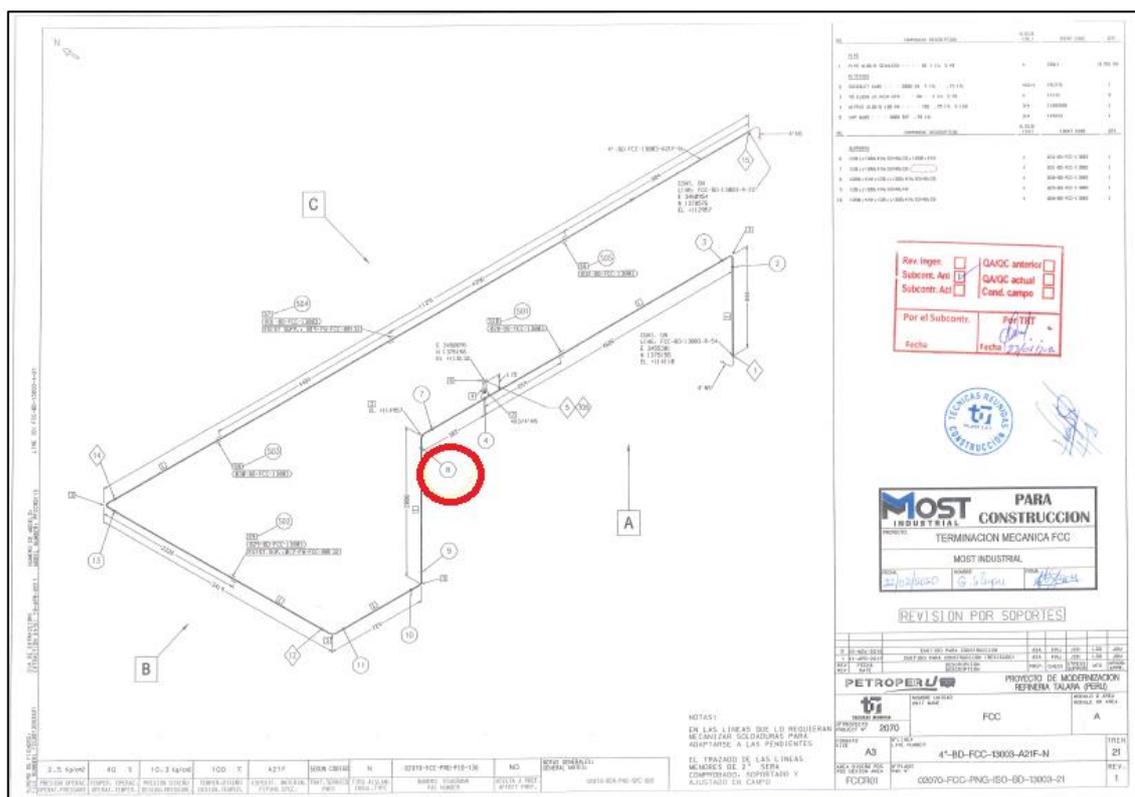
Una vez enviado este análisis, se realizó el seguimiento y control a fin de cuantificar las horas por estos trabajos y conseguir una utilidad, para cuantificar estas horas de trabajos de corte biselado y repelado se usaron los formatos de retrabajos y el seguimiento a su llenado como se indica en la siguiente figura.

**Fig. 3.2.2.4 Formato de control de retrabajo 02070-42516-FORM-MEC-RETR.rev00.**

| FORMATO DE CONTROL DE RE-TRABAJO |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |
|----------------------------------|---------|------|--------|-------|------|------------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------------|--------------|-----------------|--|------------|-----------|------------|
| Día                              | Capataz | UNIT | SERVOZ | Línea | Tren | unidad / soporte | Nueva nomencl. | EMERSON/OMRON/ING. | ERRORES FABRIC. | ERRORES MONTAJE OTROS | ERRORES MOST | CONDICION CAMPO | Descripción                                      | ACCION TRT | FRMA MOST | NOMBRE TRT |
| 23/07/20                         | ARONJ   | PEC  | B0     | B0003 | 21   | B                | RCP            |                    |                 | X                     |              |                 | REPARAR COSTERA POR DESPLORTE CORREGIR Y APLICAR |            |           | E. Arico   |
|                                  |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |
|                                  |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |
|                                  |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |
|                                  |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |
|                                  |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |
|                                  |         |      |        |       |      |                  |                |                    |                 |                       |              |                 |  |            |           |            |

**Fuente: MOST.**

**Fig. 3.2.2.5 Isométrica validado por TR.**



**Fuente: MOST.**

Los formatos de retrabajos son entregados todos los días por el área de construcción al área de planificación con las firmas de supervisión de Consorcio Most y Técnicas Reunidas, la generación de horas por retrabajos de corte y biselado son enviados mensualmente en una hoja resumen para validación y presentación en las Certificaciones mensuales como un adicional del mes.

Fig. 3.2.2.6 Resumen de HH por trabajos de corte, biselado y repelado.

| RESUMEN DE TRABAJOS POR SUB-ANTERIOR - PPS |         |       |      |                  |          |         |            |           |          |          |          |          |        |           |          |
|--|---------|-------|------|------------------|----------|---------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|--------|-----------|----------|
| U/H  | Service | Dño   | Toma | Módulo/Actividad | Cant/Est | Corte/S | Sub-Activ. | Tipo S    | 31.2.00  |          | 291 HH   | 338 HH   | 192 HH | 16 HH     | 837 HH   |
|  |         |       |      |                  |          |         |            |           | HH Corte | HH Bisel | HH Corte | HH Bisel | HH RCP | HH Extras | HH Total |
| RCC  | SW      | 10801 | 01   | 003RCP           | 26       | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          |        |           | 20 HH    |
| RCC  | SW      | 10801 | 01   | 008C             | 16       | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 21 HH    | 23 HH    |          |          |        |           | 44 HH    |
| RCC  | P       | 21703 | 22   | 002C             | 3        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | P       | 21703 | 22   | 003RCP           | 5        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          | 03 HH    |          |        |           | 04 HH    |
| RCC  | MS      | 12028 | 01   | 003C             | 5        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 20 HH    | 20 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | PG      | 12028 | 02   | 003RCP           | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          | 01 HH    |          |        |           | 04 HH    |
| RCC  | PG      | 12028 | 02   | 007A             | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 06 HH    |
| RCC  | PG      | 12028 | 02   | 008C             | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 06 HH    |
| RCC  | PG      | 12028 | 02   | 012A             | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 06 HH    |
| RCC  | PG      | 12028 | 02   | 013C             | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 06 HH    |
| RCC  | P       | 20215 | 01   | 003RCP           | 4        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | MS      | 22001 | 25   | 013RCP           | 8        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 09 HH  |           | 09 HH    |
| RCC  | MHW     | 20706 | 01   | 012A             | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 08 HH    |
| RCC  | MHW     | 20704 | 01   | 013C             | 2        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 08 HH    |
| RCC  | LS      | 10501 | 11   | 001RCP           | 10       | 9-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 13 HH  |           | 13 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 011RCP           | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 013RCP           | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 018RCP           | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 020RCP           | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 023RCP           | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 001C             | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 07 HH    | 09 HH    |          |          |        |           | 26 HH    |
| RCC  | MS      | 12104 | 01   | 006C             | 4        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 07 HH    | 09 HH    |          |          |        |           | 26 HH    |
| RCC  | NI      | 12454 | 01   | 018C             | 3        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | NI      | 12454 | 01   | 020C             | 3        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | NI      | 12454 | 01   | 024C             | 3        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | MS      | 12003 | 22   | 018C             | 6        | 12-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | P       | 20997 | 03   | 016RCP           | 8        | 16-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 11 HH  |           | 11 HH    |
| RCC  | MS      | 12003 | 01   | 003RCP           | 4        | 27-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 07 HH  |           | 07 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 03   | 013C             | 6        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 12 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 03   | 012RCP           | 6        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 09 HH  |           | 09 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 03   | 012RCP           | 6        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 09 HH  |           | 09 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 01   | 002RCP           | 3        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 01   | 003RCP           | 3        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 01   | 008RCP           | 3        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 01   | 012RCP           | 3        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 01   | 020RCP           | 3        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | P       | 21707 | 02   | 020C             | 6        | 25-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          | 04 HH  |           | 09 HH    |
| RCC  | MS      | 11805 | 01   | 014RCP           | 3        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | MS      | 11805 | 01   | 012C             | 3        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | MS      | 11805 | 01   | 007C             | 3        | 11-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | CA      | 12301 | 01   | 012C             | 4        | 12-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 07 HH    | 09 HH    |          |          |        |           | 16 HH    |
| RCC  | LC      | 12301 | 11   | 009RCP           | 2        | 14-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | LC      | 12301 | 11   | 003RCP           | 2        | 15-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | MS      | 11809 | 01   | 007C             | 3        | 12-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | MS      | 11809 | 01   | 012C             | 3        | 12-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | MS      | 11809 | 01   | 014RCP           | 3        | 6-Feb   | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | MS      | 11801 | 22   | 008C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | MS      | 11801 | 22   | 009RCP           | 0        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 1G HH  |           | 08 HH    |
| RCC  | RG      | 20716 | 23   | 011C             | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 08 HH    |
| RCC  | RG      | 20716 | 23   | 014RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20716 | 23   | 016RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 007RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 008RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 009RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 001RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 002RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 004C             | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 04 HH    |          |          |        |           | 08 HH    |
| RCC  | RG      | 20717 | 01   | 005RCP           | 2        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | LS      | 13001 | 23   | 004RCP           | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. |          |          |          |          | 04 HH  |           | 04 HH    |
| RCC  | LS      | 13001 | 23   | 005C             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | LS      | 13001 | 23   | 006C             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10207 | 01   | 001C             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10207 | 01   | 002A             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10207 | 01   | 002C             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10204 | 01   | 001C             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10204 | 01   | 002A             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10204 | 01   | 004C             | 3        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 04 HH    | 05 HH    |          |          |        |           | 09 HH    |
| RCC  | UA      | 10208 | 01   | 011C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | UA      | 10208 | 01   | 011C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | UA      | 10208 | 01   | 011A             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10305 | 08   | 004C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10305 | 08   | 007C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10305 | 08   | 008C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10305 | 08   | 009C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10301 | 01   | 005C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10301 | 01   | 006C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10301 | 01   | 005C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |
| RCC  | CA      | 10301 | 01   | 006C             | 6        | 22-Feb  | PPS        | Sub. Ant. | 10 HH    | 11 HH    |          |          |        |           | 21 HH    |

| RESUMEN HH SUB. ANTERIOR - PPS |          |           |        |           |
|--------------------------------|----------|-----------|--------|-----------|
| Descripción                    | HH Corte | HH Bisel. | HH RCP | HH Extras |
| Sub. Ant.                      | 291 HH   | 338 HH    | 192 HH | 16 HH     |
| PPS                            |          |           |        | 837 HH    |


  
 José A. Paz
   


Fuente: MOST.

### 3.2.3 Evaluación económica:

La evaluación económica se hará en función a las horas generadas por los ratios de modificación de tuberías por operaciones de corte y biselado.

Estas horas generadas son independientes a los trabajos de las partidas contractuales, es decir, esto se considera como un adicional que tendrá un valor económico que se presentará en las certificaciones mensuales.

Para contrato del Proyecto 42516 Terminación mecánica FCC, las horas que se generan por trabajos adicionales se llamarán Horas Administrativas, cada 01 de estas horas generadas por trabajos de corte, biselado y repelado tienen un valor económico de 26 \$ (Veintiséis dólares americanos). Para efectos de la evaluación económica, asumiremos que la utilidad por cada 01 hora administrativa es del 5%.

Analizando la totalidad de juntas en la unidad FCC, la junta que tiene mayor incidencia es la junta de 04 pulgadas, por lo tanto, se analizará cuanto es el coste por 01 pulgada de una junta de 04 pulgadas en la cual se ha realizado los trabajos de corte y biselado.

**Fig. 3.2.3.1 Análisis de Horas generadas por cortar y biselar 01 pulgada diametral.**

| Trabajo en Junta   | Cant. | Ratio(HH/USD)  | HH-Totales     |
|--|-------|----------------|----------------|
| Corte de junta de 4 pulgadas   | 1.00  | 2.08           | 2.08 HH        |
| Biselado de junta de 4 pulgadas (2 biseles)                            | 2.00  | 2.54           | 5.08 HH        |
|  |       | <b>Total</b>   | <b>7.16 HH</b> |
| 01 Junta de 04 pulgadas que se cortará y biselará tendrá un valor de   |       | <b>7.16 HH</b> |                |
| Por lo tanto 01 pulgada que se cortará y modificará tendrá un valor de |       | <b>1.79 HH</b> |                |

**Fuente: Propia.**

Se tiene que para realizar el corte y el biselado de 01 pulgada diametral se usarán 1.79 horas.

Según el cuadro de Estimación de pulgadas a reprocesar, se tiene 11,761.00 pulgadas diametrales a reprocesar, por lo que las horas generadas a partir de estos trabajos son:

**Fig. 3.2.3.2 Horas totales por estimación de reproceso de pulgadas.**

| Item | Descripción  | Pulgadas     | Variable |
|------|--|--------------|----------|
| 1    | Pulgadas Contractuales - Limpias o efectivas       | 23,690.00    | A        |
| 2    | Ratio pulgadas a Reprocesar                        | 49.65%       | k        |
| 3    | Estimación de pulgadas a Reprocesar.               | 11,761.70    | B = A.k  |
|      | Estimación de pulgadas Totales a Ejecutar          | 35,451.70    | C= A + B |
| 4    | Valor en horas por reprocesar 01 pulgada diametral | 1.79 HH      | D        |
| 5    | Pulgadas a Reprocesar.                             | 11,761.70    | B        |
| 6    | Horas Totales por Reproceso de pulgadas.           | 21,053.44 HH | F=D x B  |

**Fuente: Propia.**

Y la utilidad general por realizar estos trabajos, asumiendo que cada hora administrativa tiene 5% de utilidad se define en la siguiente figura.

**Fig. 3.2.3.3 Utilidad por reproceso de pulgadas.**

|    |  |               |           |
|----|--|---------------|-----------|
| 6  | Horas Totales por Reproceso de pulgadas.   | 21,053.44 HH  | F=D x B   |
| 7  | Precio Unitario de Hora Administrativa     | \$ 26.00      | H         |
| 8  | Valor económico por Reproceso de pulgadas. | \$ 547,389.49 | V = F x H |
| 9  | Utilidad 5%                                | 5%            | U         |
| 10 | Utilidad por Reproceso de pulgadas.        | \$ 27,369.47  | G=U x V   |

**Fuente: Propia.**

La utilidad generada por realizar los trabajos de corte y biselado en 11,761.70 pulgadas será para este caso 27,369.47 USD.

A su vez los mayores metrados de las partidas contractuales que se generaron a partir de soldaduras reprocessadas, montaje de tuberías y montaje de soportes, generarán también utilidad como se presenta en la siguiente figura:

**Fig. 3.2.3.4 Utilidad por trabajos de mayores metrados.**

| MOST INDUSTRIAL                                   |                      | VALOR ECONÓMICO POR MAYOR METRADO   |        |                      |          |                       |               |                       |
|---|----------------------|-------------------------------------|--------|----------------------|----------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| ITEM  |                      | PARTIDAS CONTRACTUALES              | UNIDAD | CANTIDAD CONTRACTUAL | P.U.     | PRECIO POR PARTIDA    | MAYOR METRADO | PRECIO POR ADICIONAL  |
| 1   | TERMINACIÓN MECÁNICA | MONTAJE DE TUBERÍAS.                | ML     | 17,157.00            | \$54.63  | \$937,326.00          | 1,510.00      | \$82,494.74           |
| 2   |                      | SOLDEO DE JUNTAS DE TUBERÍAS.       | PULG   | 23,690.00            | \$99.23  | \$2,350,738.00        | 12,987.00     | \$1,288,688.66        |
| 3   |                      | ROSCADO DE JUNTAS DE TUBERÍAS       | PULG   | 7,022.00             | \$57.70  | \$405,184.00          | -             | \$0.00                |
| 4   |                      | MONTAJE DE VÁLVULAS.                | UND    | 702.00               | \$128.81 | \$90,428.00           | -             | \$0.00                |
| 5   |                      | MONTAJE DE SOPORTES.                | KG     | 66,733.00            | \$6.92   | \$461,578.00          | 20,019.90     | \$138,473.40          |
| 6   | PRE - COMISIONADO    | PRUEBAS HIDRAULICAS DE SUBSISTEMAS. | PULG   | 90,612.00            | \$6.16   | \$558,541.00          | -             | \$0.00                |
| 7   |                      | SOPLADO DE SUBSISTEMAS.             | PULG   | 90,612.00            | \$3.08   | \$279,270.50          | -             | \$0.00                |
| 8   |                      | REINSTALADO DE SUBSISTEMAS.         | PULG   | 90,612.00            | \$3.08   | \$279,270.50          | -             | \$0.00                |
|   |                      |                                     |        |                      |          | <b>\$5,362,336.00</b> |               | <b>\$1,509,656.80</b> |
| Valor económico por trabajos de Mayores Metrados. |                      |                                     |        |                      |          |                       |               | <b>\$1,509,656.80</b> |
| Utilidad 5%                                       |                      |                                     |        |                      |          |                       |               | <b>5.00%</b>          |
| Utilidad por trabajos de Mayores Metrados.        |                      |                                     |        |                      |          |                       |               | <b>\$75,482.84</b>    |

**Fuente: Propia.**

La utilidad generada por realizar los trabajos de mayores metrados tienen un valor económico de 75,482.84 \$.

Por lo tanto, las utilidades totales generadas por estos trabajos serán de 102,852.31 \$.

### 3.3 Análisis de resultado.

Para el proyecto 42516 Terminación Mecánica FCC, el resultado nos dice que el proceso de seguimiento y control del proyecto es muy importante en todo proyecto, porque nos permite saber el estado real del proyecto y

en función a ello permitir tomar decisiones que pueden logren cumplir los objetivos propuesto.

Para el mejoramiento de los mecanismos de control, debemos usar herramientas como el diagrama de Ishikawa y la mejora continua que nos permitirán mejorar nuestros diseños originales.

El diseño, mejoramiento, implementación y difusión de los mecanismos de control aplicados a los trabajos diarios en obra nos ayudan a obtener información real, y también pueden proporcionarnos beneficios a la empresa si lo asociamos con el conocimiento del alcance del proyecto.

La conclusión económica de este informe fue una utilidad positiva de 102,852.31 \$, de trabajos realizados por mayor metrado y los retrabajos de corte y biselado productos de la aplicación de mecanismos de control en el proyecto 42516 Terminación Mecánica FCC.

#### **IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

##### **4.1 Discusión.**

- En los resultados de presente trabajo Diseñar mecanismos de control ayudan a identificar actividades no cuantificadas en el desarrollo de la construcción, que pueden ser contractuales y no contractuales, que concuerda con la investigación de (CABALLERO, 2016)
- Para implementar y difundir los mecanismos de control, se requiere que la empresa cuente con espacios óptimos en el trabajo, y para lograr el espacio debemos mantenerlos limpios y ordenados, de esta manera podremos difundir y explicar el llenado de los mecanismos de control. (FLORES, y otros, 2020).
- Los mecanismos de control se deben usar desde el inicio del proyecto hasta el final, para un correcto control y seguimiento de sus procesos en el día a día que permite dar una mejor precisión

en el avance del proyecto y optimización de tiempo, y esta optimización quedará como experiencia para futuros proyectos, como se indica en la investigación de (BRITO, 2017).

#### **4.2 Conclusiones.**

- ❖ En este presente trabajo se diseñó los mecanismos de control usando como metodologías el diagrama de Ishikawa, ciclo de Deming (mejora continua) y la gestión de proyectos para el correcto seguimiento de avance en el montaje electromecánico del proyecto 42516 Terminación mecánica en Refinería Talara.
- ❖ También se definió las características de cada trabajo según las paridas contractuales, con el objetivo que no se ejecuten trabajos que no sean contractuales.
- ❖ Luego se elaboró los formatos que representan las características de cada trabajo contractual a ejecutar para su posterior difusión y correcta toma de datos.
- ❖ Finalmente se realizó el seguimiento al correcto llenado y vaciado de información de los formatos al reporte diario de producción.

#### **V. RECOMENDACIONES.**

Las recomendaciones que podemos sugerir posterior al desarrollo del trabajo son las siguientes:

- ❖ Desarrollar los correctos medios o mecanismos de control resulta muy importante porque nos acerca a la realidad de nuestro proyecto.
- ❖ Difundir el alcance del contrato al personal staff y operativo es muy importante porque permite la no ejecución de trabajos no descritos en el contrato.

- ❖ Realizar el seguimiento y control durante todo el proyecto permite optimizar los tiempos en los trabajos diarios del personal staff y operativo.
- ❖ En todo proyecto debemos incluir la curva de costos, histogramas y cronogramas, estas herramientas nos ayudarán a precisar el % de avance de proyecto y las desviaciones posiblemente generadas.
- ❖ Para realizar la mejora continua de procesos debemos encontrar y analizar las causales de los problemas o deficiencias, a fin de tomar acción, y poder corregir la situación en beneficio del proyecto.
- ❖ Los trabajos adicionales deben ser ejecutados por cuadrillas de personal distintas a las que realizan los trabajos contractuales, ya que el constante uso de recursos contractuales para otros fines puede generar desviaciones en los objetivos contractuales del proyecto.

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

**Beetrack. 2013.** Ciclo de Deming: Ejemplos, etapas, importancia, ventajas y desventajas. *Beetrack*. [En línea] 08 de 05 de 2013. [Citado el: 15 de 05 de 2021.] <https://www.beetrack.com/es/blog/ciclo-de-deming-etapas-ejemplos#:~:text=El%20ciclo%20de%20Deming%20es,de%20mejora%20en%20cada%20proceso..>

**BRITO, Renato. 2017.** *Control y seguimiento de los procesos constructivos aplicados a losa flotante y losa postensada para un edificio empresarial de oficinas, ubicado en la ciudad de Lima.* Lima : Pontificie Universidad Católica del Perú, 2017.

**CABALLERO, Alberto. 2016.** *Sistema de control de proyectos de la construcción de vivienda usando indicadores clave.* Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña, 2016.

**Filev, Andrew. 2018.** Wrike - Ruta Crítica en un Proyecto. [En línea] Producciones Wrike, 06 de Noviembre de 2018. [Citado el: 05 de Mayo de 2021.] <https://www.wrike.com/es/blog/el-metodo-de-la-ruta-critica-en-la-gestion-de-proyectos-es-tan-facil-como-contar-hasta-3/>.

**FLORES, Christian y LAGUNA, Braulio. 2020.** *Propuesta de implementación de un sistema de planificación y control de operaciones para una MYPE de calzado utilizando inventarios agregados, MRP/CRP y HEIJUNKA.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.

**Project Management Institute, Inc. 2013.** *Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía de PMBOK).* EE.UU. : s.n., 2013.

**Proyectos. 2019.** Ingenium.edu. - Procesos para la Gestión de Proyectos. [En línea] Producciones Ingenium., 24 de Septiembre de 2019. [Citado el: 8 de Mayo de 2021.] <https://ingenium.edu.pe/blog/proyectos/5-grupos-de-procesos-para-gestion-de-proyectos-segun-el-pmi/>.

**Rodriguez, Johanna. 2020.** <https://blog.hubspot.es>. A. *HUBSPOT Web Site.* [En línea] Producciones Hubspot, 19 de Agosto de 2020. [Citado el: 10 de Mayo de 2021.] <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>.

**Tutoriales, Geo. 2017.** Gestión de Operaciones. [En línea] Producciones Francisco., 03 de Marzo de 2017. [Citado el: 11 de Mayo de 2021.] <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>.

**WALLACE, William. 2014.** *Gestión de Proyectos.* Edimburgo : Edinburgh Business School, 2014.

**2016.** You tube. [En línea] CEC-IAEN, 19 de Abril de 2016. [Citado el: 10 de Mayo de 2021.] <https://www.youtube.com/watch?v=MlyrriEzx3o>.

**2001.** YOU TUBE. [En línea] Gestipolis, 06 de Junio de 2001. [Citado el: 15 de Mayo de 2021.] <https://www.gestipolis.com/control-y-seguimiento-en-gestion-de-proyectos/>.

## VII. ANEXOS:

### 1.- Acta inicial de arranque de proyecto o kick off meeting.

|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
|  | <b>PROYECTO MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA</b> | PROJECT: 02070      |
|   | <b>Notas de Reunión / Minutes of Meeting</b>   | PAGE 1 of 9         |
| MoM ID:   | 2070-CNS-TRT-MOST-42516-109                    | Emisión INFORMATIVA |

|                                  |              |                                     |            |
|----------------------------------|--------------|-------------------------------------|------------|
| PREPARADA POR / PREPARED BY      | Feizar Salas | FECHA DE EMISIÓN / ISSUE DATE       | 17-12-2019 |
| LUGAR DE REUNIÓN / MEETING PLACE | Oficina TRT  | FECHA DE REUNIÓN / MEETING DATE     | 17-12-2019 |
| HORA DE REUNIÓN / MEETING TIME   | 10:30        | PRÓXIMA REUNIÓN / NEXT MEETING DATE | 07-01-2021 |

OBJETO DE LA REUNIÓN / Reunión de Seguimiento Subcontrato 02070-42516  
 MEETING PURPOSE **TRABAJOS MECÁNICOS EN FCC (LADO ESTE)**

#### AGENDA

#### DOCUMENTACIÓN ADJUNTA /

#### ATTACHMENTS

|                          | TECNICAS REUNIDAS (TRT) |                  | MOST           |              |
|--------------------------|-------------------------|------------------|----------------|--------------|
| ASISTENTES/<br>ATTENDEES | Jorge Fernández         |                  | Mariano Ruiz   | Javier Tello |
|                          | Jesús Bustamante        |                  | Eduardo Flores |              |
|                          | Manuel López            |                  | Oscar Nuñez    |              |
|                          | Javier Tello            |                  | Peter Tello    |              |
|                          | Feizar Salas            |                  | Pablo Salinas  |              |
|                          |                         |                  | Manuel Vázquez |              |
|                          |                         | Endika Arija     |                |              |
| CC:                      | Jose Antonio Arrieta    | Lina Montoiro    |                |              |
|                          | Juan Jose Franco        | Javier Fernandez |                |              |
|                          | Miguel Perez            |                  |                |              |
|                          | Victor Mora             |                  |                |              |

| ITEM N° | ACCIONES –ACUERDOS / ACTIONS - AGREEMENTS  | RESPONSABLE / RESPONSIBLE | FECHA PREVISTA / FCST DATE | STATUS |
|---------|--|---------------------------|----------------------------|--------|
|         | <b>GENERAL</b>   |                           |                            |        |
| 01G     | Se realiza este KOM para iniciar las actividades del Subcontrato 02070-42516, para los trabajos mecánicos en FCC (lado este)   | TRT/MOST                  | INFO                       |        |
| 02G     | Por parte de MOST se procede a presentar a las partes implicadas en el Subcontrato: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Jefe de Obra:</b> Endika Arija</li> <li>- <b>Coordinador de Producción:</b> Oscar Nuñez.</li> <li>- <b>Dirección Técnica:</b> Lorenzo Albaladejo.</li> <li>- <b>Jefe de Oficina Técnica:</b> Peter Tello.</li> <li>- <b>Jefe de Calidad:</b> Eduardo Flores.</li> <li>- <b>Encargado General de obra:</b> Javier Paredes.</li> <li>- <b>Planificación y Control:</b> Pablo Salinas.</li> <li>- <b>Encargada de Documentación:</b> Jaqueline Flores.</li> <li>- <b>Jefe RRHH:</b> Shirley Jaramillo.</li> <li>- <b>Jefe HSE:</b> Mariano Ruiz.</li> </ul> Por parte de TRT: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CAM:</b> Javier Tello</li> <li>- <b>HSE:</b> Paul Aguilar</li> <li>- <b>QA/QC:</b> Jorge Fernández</li> <li>- <b>Documentación:</b> Alvaro Soriano.</li> <li>- <b>Ingeniería:</b></li> <li>- <b>Subcontratos:</b> Luis Cano, Edgardo Constanzo y Feizar Salas</li> <li>-</li> </ul> | TRT/MOST                  | INFO                       |        |



TECNICAS REUNIDAS  
TALARA S.A.C.

PROYECTO MODERNIZACIÓN REFINERÍA TALARA

Notas de Reunión / Minutes of Meeting

PROJECT: 02070

PAGE 2 of 9

MoM ID: 2070-CNS-TRT-MOST-42516-109

Emisión INFORMATIVA

| ITEM N°                           | ACCIONES –ACUERDOS / ACTIONS - AGREEMENTS  | RESPONSABLE / RESPONSIBLE | FECHA PREVISTA / FCST DATE | STATUS |
|-----------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|--------|
| 03G                               | <p>Alcance de Trabajo:<br/>FCC (lado este)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sector Este 01 –RACK 1 y 2.</li> <li>- Sector Este 02 –AREA 02.</li> <li>- Sector Este 03 –AREA 03.</li> </ul> <p>El alcance consiste de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Montaje mecánico (tubería y soldadura, montaje, soportación, válvulas y elementos bridados).</li> <li>✓ Corrección de alineamiento y culminación mecánica.</li> <li>✓ Pruebas hidráulicas y Reinstalación</li> <li>✓ Fabricación y montaje de soportes.</li> <li>✓ Pintura de Soportes de tubería menor.</li> </ul> <p><u>Exclusiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Andamios.</li> <li>✓ Medios de Elevación.</li> <li>✓ Ensayos no destructivos (END`s).</li> <li>✓ Tratamientos térmicos (PWHT)</li> <li>✓ Suministro de materiales necesarios según alcance.</li> <li>✓ Obra civil.</li> <li>✓ Resto de pintura.</li> <li>✓ Calorifugado, ignifugado.</li> <li>✓ Agua para pruebas hidráulicas y compresor para soplado.</li> </ul> <p>MOST indica que comprobarán los tiempos referente a:<br/>-Precalentamiento y postcalentamiento.</p> | TRT / MOST                | INFO                       |        |
| <b>DOCUMENTACIÓN</b>              |  |                           |                            |        |
| 01D                               | TRT envió la documentación y revisara el tema del trameado   | TRT                       |                            |        |
| 02D                               | <p>MOST solicitara a construcción sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales</li> <li>- Test Pack</li> </ul> <p>TRT enviara a la brevedad la documentación solicitada.</p>   | TRT/MOST                  |                            |        |
| <b>SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b> |  |                           |                            |        |
|                                   |  |                           |                            |        |
|                                   |  |                           |                            |        |
|                                   |  |                           |                            |        |
|                                   |  |                           |                            |        |

## 2.- Suplemento por reclamos de trabajos no contractuales.



### PARTIDAS Y PRECIOS

Se relacionan a continuación las partidas, cantidades y precios objeto de este Suplemento:  
Las siguientes partidas han sido incluidas:

| Commodity Code: OPIP0000                |       |  |          |       |                 |           |             |                                       |                  |
|---|-------|--|----------|-------|-----------------|-----------|-------------|---------------------------------------|------------------|
| Descripción: Piping Erection            |       |  |          |       |                 |           |             |                                       |                  |
| Pos-Sub                                 | Ident | Descripción                                  | Cantidad | Unid. | Precio Unitario | Descuento | Precio Neto | Lugar de Entrega                      | Fecha de Entrega |
| 2                                       | 1     | 1493010 TERMINACIÓN MECÁNICA FCC (Lado Este) | 1.00     | un    | 0.00            | 0.00      | 0.00        | NA - Refinería de Talara, Piura, Peru | 27 JUL 2020      |
| Precio Total del Suplemento del Pedido: |       |  |          |       |                 |           | 0.00 USD    |                                       |                  |

|  |                 |
|--|-----------------|
| Precio neto total de Partidas:                   | 0.00 USD        |
| Precio neto total de Otros Costes Globales:      | 0.00 USD        |
| Subtotal:  | 0.00 USD        |
| <b>VALOR TOTAL DE ESTE SUPLEMENTO DE PEDIDO:</b> | <b>0.00 USD</b> |

#### TERMINOS COMERCIALES CONCRETOS

Todas las condiciones permanecerán exactamente iguales de acuerdo a la orden de compra suplemento 00, con la excepción de los siguientes apartados:

- 1.- Precios
- 5.- Condiciones y formas de pago

#### 1.- PRECIOS

Se incluye como Anexo II los ratios que aplicaran para aquellas operaciones (corte, biselado y repelado) motivadas por trabajos suplementarios al alcance original de la PO, la cantidad de horas resultante de dichas operaciones en función de la tabla de ratios (Anexo II), serán valorizadas y reconocidas de forma similar a lo establecido en el suplemento 00. Las soldaduras que se puedan generar por dichos trabajos suplementarios, se valorizarán por aplicación del ratio de soldadura de uniones field welds indicado en el Suplemento 00. las horas producto de estos trabajos suplementarios no computarán al total de hora generadas por los ratios vinculantes que aplican a la Orden de Compra en el Suplemento 00.

#### 5. - CONDICIONES Y FORMAS DE PAGO

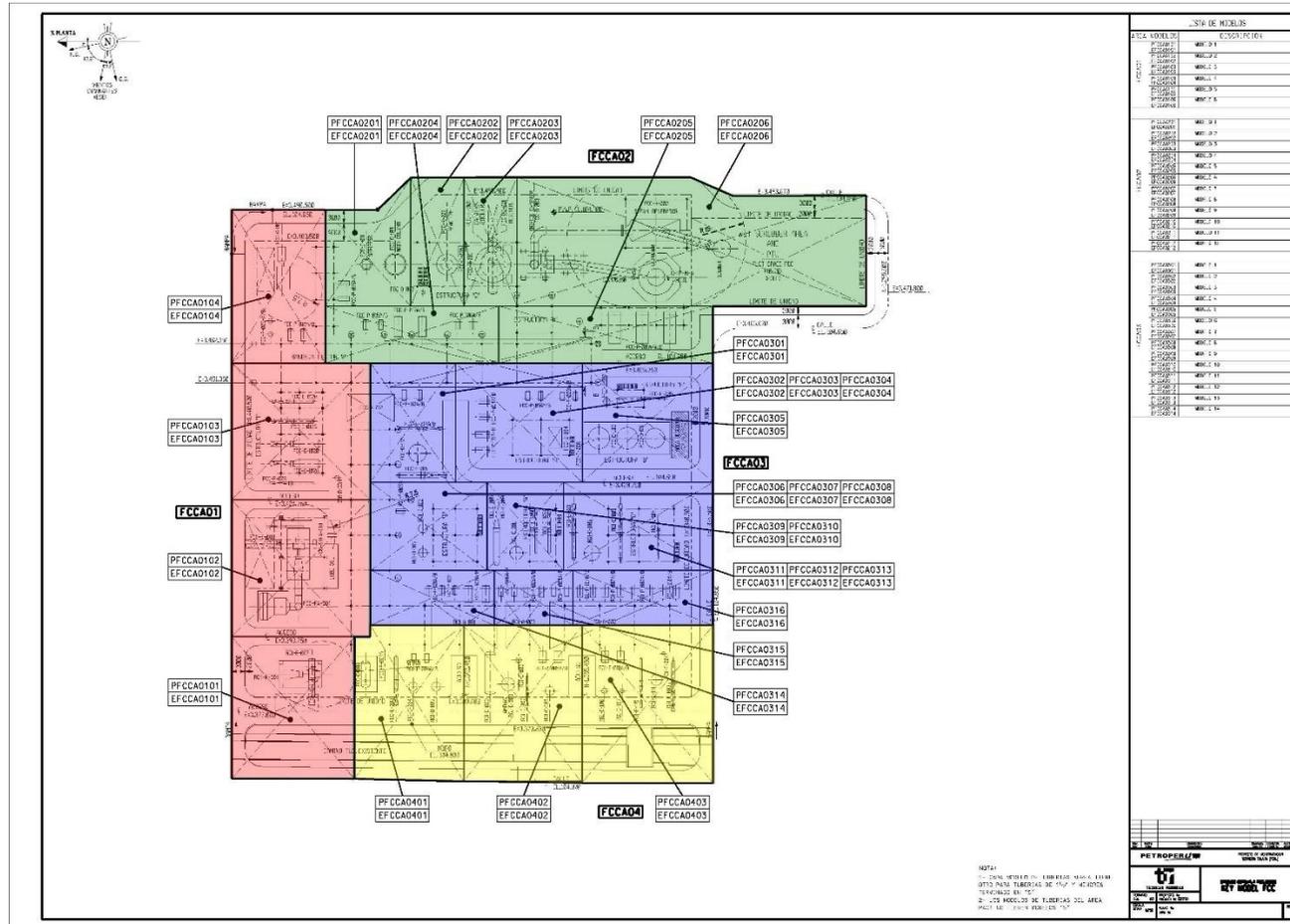
Aplicarán los siguientes términos y condiciones de pago adicionales a los establecidos en el suplemento 00 de la orden de compra:

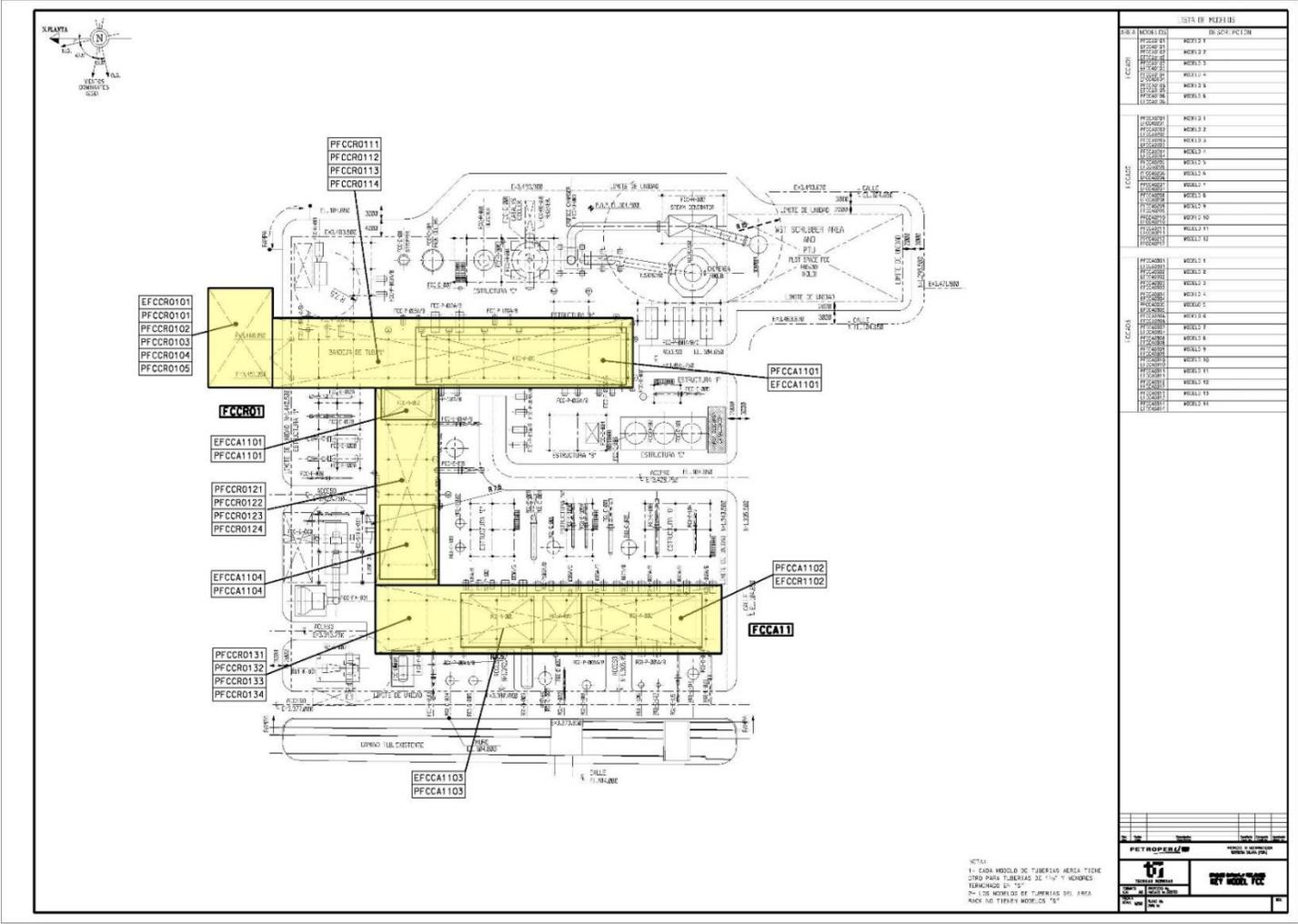
a) Se establece un monto de USD 250.000 (DOSCIENOS CINCUENTA MIL DOLARES AMERICANOS) por concepto de movilización para reinicio de actividades, monto que será amortizado por el SUBCONTRATISTA en las próximas 5 certificaciones a razón de USD 50.000(CINCUENTA MIL DOLARES AMERICANOS) en cada una de ellas o en su defecto ajustar dicho monto hasta regularizar en su totalidad el presente anticipo en caso de ser menor el tiempo restante de los trabajos de su alcance.

| TECNICAS REUNIDAS, S.A.  |   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|--|---|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| FICHA TECNICA II.- UNIDADES DE OBRA, MEDICIONES Y PRECIOS APLICABLES   |   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| PRECIOS UNITARIOS  |   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 02070-42516, REV. 00 - TERMINACION DE TRABAJOS MECANICOS EN FCC (ESTE) (REFINERIA TALARA - PETROPERU - PERU) |   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| CÓDIGO   | DESCRIPCIÓN   | DIÁMETRO |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  |   | 1/2"     | 3/4" | 1"   | 1½"  | 2"   | 2½"  | 3"   | 4"   | 6"   | 8"   | 10"  | 12"  | 14"  | 16"  | 18"  | 20"  | 22"  | 24"  | 26"  | 28"  | 30"   | 34"   |
| <b>RATIO POR OPERACIONES PARA MODIFICACIONES DE TUBERIAS.</b>  |   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| <b>RATIO</b>   |   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | Las HH en esta tabla son aplicables para el abono de las operaciones perdidas como consecuencia de la emisión de nuevas revisiones y/o modificaciones de isométricos y que no aparezcan reflejadas sobre estos.               |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | 1. Corte en cualquier posición y/o altura.  | 0,60     | 0,65 | 0,97 | 1,10 | 1,56 | 1,60 | 1,74 | 2,08 | 2,72 | 3,18 | 3,36 | 4,52 | 4,86 | 5,32 | 5,50 | 5,92 | 6,38 | 6,74 | 7,03 | 7,89 | 8,33  | 8,97  |
|  | 2. Biselado en cualquier posición y/o altura (2 operaciones).   | 1,08     | 1,10 | 1,22 | 1,34 | 1,68 | 1,76 | 1,95 | 2,54 | 3,27 | 4,13 | 4,60 | 5,12 | 5,46 | 5,79 | 6,23 | 6,57 | 7,05 | 7,93 | 8,36 | 9,52 | 10,61 | 11,02 |
|  | 3. Repelado en cualquier posición y/o altura.   | -        | -    | -    | -    | 1,44 | 1,49 | 1,63 | 2,01 | 2,61 | 3,15 | 3,40 | 4,25 | 4,55 | 4,93 | 5,17 | 5,52 | -    | -    | -    | -    | -     | -     |
|  | 4. Soldadura circular.  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | 5. Roscado de tubería.  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | 6. Esmerilar diámetros internos de tubos, accesorios y bridas para igualar espesores de pared de las piezas a soldar, para espesores fuera de tolerancias.  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | <b>NOTA:</b>  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | La Dirección de Obra se reserva la opción de ordenar la fabricación completa de una nueva isométrica a precios unitarios del Subcontrato, o la modificación de la isométrica existente de acuerdo con los precios anteriores. |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | <b>Modificaciones de Tubería.</b>   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | a) En el ratio de biselado considera 2 operaciones  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | b) Los ratios reflejados en la planilla serán fijos independiente del tipo de material y espesor de la tubería  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | c)  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | d)  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | e)  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | <b>NOTAS:</b>   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | - Para modificaciones en trabajos de prefabricación solamente se pagarán los items corte, bisel y soldadura circular, multiplicando los precios anteriores por el coeficiente (0,6).  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | - Para el repelado en modificaciones de tubería se considera de 2" a 20". Tuberías >20" se considerará corte y biselado.  |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|  | - Los ratios de repelado se consideran con respecto al 60% del diámetro de la tubería asignada.   |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |

| RATIOS (HH/INCH) POR MODIFICACIONES DE TUBERIAS - FCC |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|---|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Actividad   | DIAMETRO |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|   | 1/2"     | 3/4" | 1"   | 1½"  | 2"   | 2½"  | 3"   | 4"   | 6"   | 8"   | 10"  | 12"  | 14"  | 16"  | 18"  | 20"  | 22"  | 24"  | 26"  | 28"  | 30"   | 34"   |
| Corte   | 0,60     | 0,65 | 0,97 | 1,10 | 1,56 | 1,60 | 1,74 | 2,08 | 2,72 | 3,18 | 3,36 | 4,52 | 4,86 | 5,32 | 5,50 | 5,92 | 6,38 | 6,74 | 7,03 | 7,89 | 8,33  | 8,97  |
| Biselado  | 1,08     | 1,10 | 1,22 | 1,34 | 1,68 | 1,76 | 1,95 | 2,54 | 3,27 | 4,13 | 4,60 | 5,12 | 5,46 | 5,79 | 6,23 | 6,57 | 7,05 | 7,93 | 8,36 | 9,52 | 10,61 | 11,02 |
| Repelado  |          |      |      |      | 1,44 | 1,49 | 1,63 | 2,01 | 2,61 | 3,15 | 3,40 | 4,25 | 4,55 | 4,93 | 5,17 | 5,52 |      |      |      |      |       |       |

### 3.- Áreas de la unidad FCC.



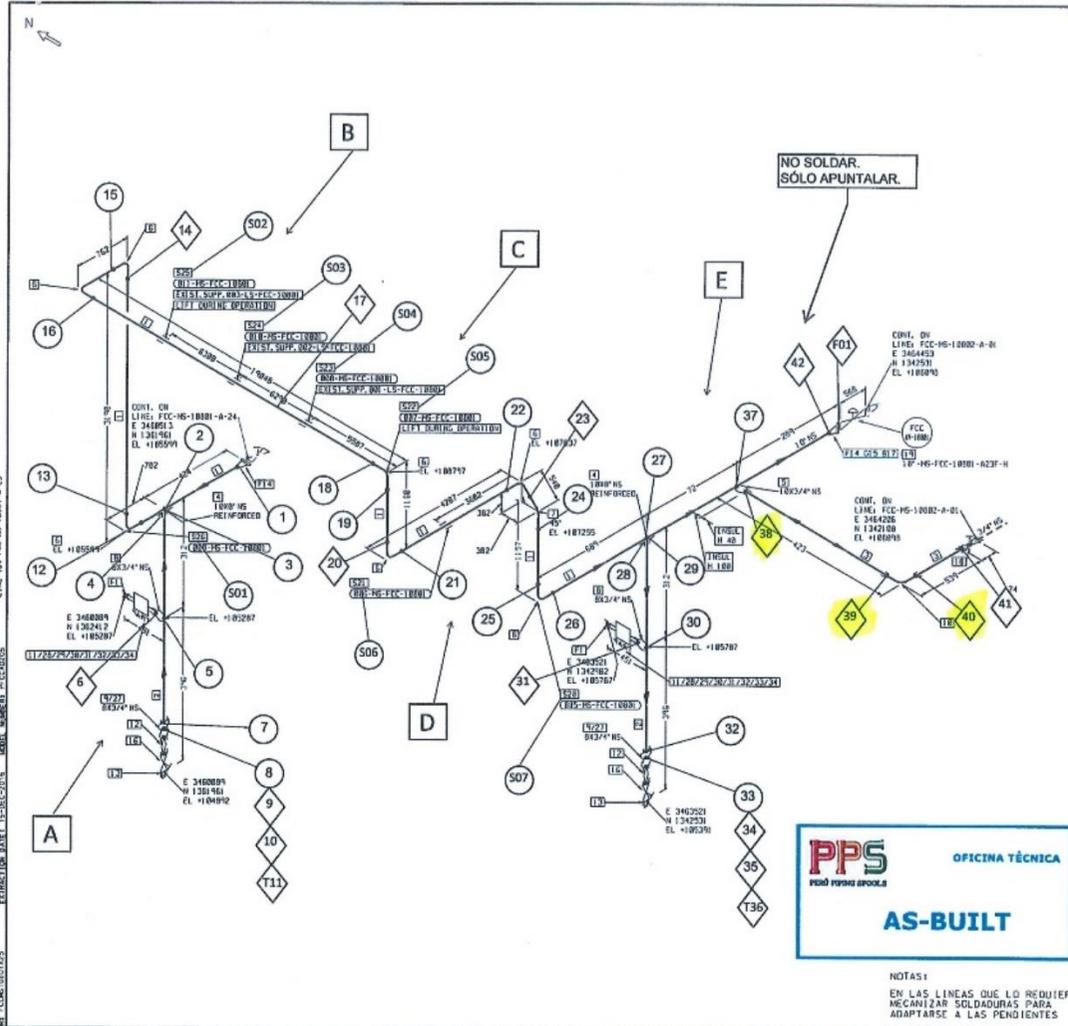


#### 4.- Manual de organizaciones y funciones de CONSORCIO MOST.

|  | <b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES EN PROYECTO PMRT/FCC</b>  | Revisión: 0    Fecha : 15-03-21   |
|---|---|---|
| <b>PUESTO / CARGO</b>   | <b>Descripción del Puesto y Responsabilidades</b>   | <b>HABILIDAD</b>  |
| Director de Proyecto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la responsabilidad del Director del Proyecto, que la política de Calidad se entienda, se divulgue y se mantenga en obra durante el Desarrollo del Proyecto.</li> <li>• Planificar, controlar y supervisar la correcta ejecución del procedimiento para la construcción. Coordinar con el Jefe de Seguridad y Medio Ambiente de Obra, Jefe de QA/QC y otras áreas, las actividades a ejecutarse diariamente. De existir alguna acción correctiva, se realizara las coordinaciones técnicas y administrativas con el cliente.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y Planificación.</li> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Habilidad analítica y negociación.</li> </ul>   |
| Jefe de Obra / Construcción   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la persona que organiza, ejecuta, coordina y controla las operaciones de montaje, revisión y mantenimiento de equipos electromecánicos, instalaciones y maquinas eléctricas, siguiendo las instrucciones de los documentos técnicos en condiciones de seguridad, calidad y en los plazos de tiempo establecidos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y Planificación.</li> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Habilidad analítica y negociación.</li> <li>• Capacidad de trabajo de equipo.</li> </ul>  |
| Director Técnico  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la persona que gestiona los aspectos técnicos del proyecto, supervisa el cumplimiento tanto de las especificaciones del proyecto como de los estándares aplicables.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y Planificación.</li> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Habilidad analítica y negociación.</li> <li>• Capacidad de trabajo de equipo.</li> </ul>  |
| Jefe de HSE y M.A.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la persona encargada de dirigir el Sistema de Gestión en las áreas a las que asignado en coordinación con el Jefe de Obra y/o supervisores de Obra.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Capacidad de trabajo de equipo.</li> </ul>   |
| Jefe de Control de Calidad  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que el plan de calidad este correctamente implantado.</li> <li>• Controlar el avance de los registros a través de la Matriz de Inspección/ Plan de Inspección y Pruebas (PPI).</li> <li>• Estar completamente familiarizado con el alcance del trabajo del subcontrato, planos, especificaciones y estándares.</li> <li>• Propones mejoras a los procesos que sean necesarios para la optimización de la Gestión de Calidad en la obra, según el PPI aplicado en la obra.</li> <li>• Recopilar y archivar los documentos, archivos y registros referents al área de calidad.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y Planificación.</li> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Habilidad analítica y negociación.</li> <li>• Capacidad de trabajo de equipo. .</li> <li>• Facilidad de comunicación</li> </ul> |
| Logística   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar, coordinar y llevar el seguimiento de los materiales en el almacén y controlar las guías de despacho según el cronograma establecido por el director del Proyecto y/o jefe de obra.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y Planificación.</li> <li>• Facilidad de comunicación</li> </ul>  |
| Oficina Técnica   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir, clasificar, controlar y actualizar la documentación técnica emitida por el cliente y distribuirla al personal a cargo de cada área.</li> <li>• Control de toda la documentación técnica del Proyecto.</li> <li>• Asegurar que los documentos para construcción (Especificaciones técnicas, planos) se encuentren en campo actualizado con la ultima revisión.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y Planificación.</li> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Capacidad de trabajo de equipo.</li> <li>• Facilidad de comunicación.</li> <li>• Trabajo bajo presión.</li> </ul>               |
| Supervisor / Coordinador de Equipos y Capataces                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectar fallas mecánicas en equipos y/o herramientas.</li> <li>• Ejecutar labores de mantenimiento mecánico cuando estas sean de mayor complejidad para el personal su cargo.</li> <li>• Coordinar la reparación, recepción de materiales, entre otras labors con el personal técnico.</li> <li>• Elaborar pedidos de materiales, recomendando la adquisición de herramientas y equipos de calidad.</li> <li>• Orientar, asesorar y apoyar al personal a cargo desde el punto de vista técnico y conductual para un mayor desempeño laborer.</li> <li>• Atender todas las órdenes de reparación, mantenimiento y coordinar la ejecución de las mismas.</li> <li>• Reportar las asistencias diarias del personal a cargo, reportando ausencias y solicitando los suplentes respectivos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación efectiva.</li> <li>• Capacidad de trabajo de equipo.</li> <li>• Trabajo bajo presión.</li> </ul>  |

**5.- Liberación de juntas soldadas (Protocolo e Isométrico firmado por TRT y MOST).**

| PETROPERÚ  |      | INFORME DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURAS   |                                 | No: 02070-COIN-PIP-12<br>Rev: 03<br>Fecha: 03/01/2018<br>Página: 1 de 1                   |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
|--|------|--|---------------------------------|---|------|----------|----------|---------------------------------|---------|------------------------|-------|---------------|----------------------|----------------------|
| PROYECTO Nro: 02070  |      |  | INFORME Nro.: VT-FW-MI-01960    |   |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| EMPLEADOR: PETROPERÚ   |      |  | SUBCONTRATISTA: MOST INDUSTRIAL |   |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| SISTEMA/SUBSISTEMA:  |      |  | SUBCONTRATO Nro.: 42516         |   |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| DESCRIPCIÓN:   |      |  | CÓDIGO DE BARRAS:               |   |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| <small>Este certificado no exime al Subcontratista de los Términos del contrato, Especificaciones del Proyecto o Procedimientos de Calidad para confirmar que estos siempre han sido revisados de acuerdo a ellos.</small> |      |  |                                 |   |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| PROCEDIMIENTO<br>02070-GEN-QUA-MST-02-328  |      | CODIGO<br><input checked="" type="checkbox"/> ASME B31.3 <input type="checkbox"/> ASME B31.1<br><input type="checkbox"/> OTROS _____ |                                 | TÉCNICA<br><input checked="" type="checkbox"/> DIRECTA<br><input type="checkbox"/> REMOTA |      |          |          |                                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| ISOMETRICO / PLANO   |      |  |                                 | JUNTA   |      | SOLDADOR |          | INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURAS |         |                        | FECHA | OBSERVACIONES |                      |                      |
| NÚMERO   | REV. | TREN   | SPOOL                           | Nro   | Tipo | DIÁM.    | SCH (mm) | RAÍZ                            | RELLENO | PREPARACIÓN DE BISELES |       |               | PREPARACIÓN DE JUNTA | INSPECCIÓN SOLDADURA |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | C                               | 010   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | C                               | 011   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | C                               | 012   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | C                               | 013   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | C                               | 014   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | A                               | 002   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | A                               | 004   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | B                               | 006   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-LS-85008-22  | 0    | 22   | B                               | 008   | SW   | 1,5      | 80       | WM-005                          | WM-005  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-MS-10801-25  | 0    | 25   | E                               | 038   | SW   | 0,75     | 80       | WM-001                          | WM-001  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-MS-10801-25  | 0    | 25   | E                               | 039   | SW   | 0,75     | 80       | WM-001                          | WM-001  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-MS-10801-25  | 0    | 25   | E                               | 040   | SW   | 0,75     | 80       | WM-001                          | WM-001  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-MS-10802-01  | 0    | 01   | B                               | 025   | SW   | 0,75     | 160      | WM-001                          | WM-001  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| 02070-FCC-PNG-ISO-MS-10802-01  | 0    | 01   | B                               | 029   | SW   | 0,75     | 160      | WM-001                          | WM-001  | -                      | OK    | OK            | 04/03/2020           | PIP-CSGT-001         |
| SUBCONTRATISTA   |      |  |                                 | CONTRATISTA (TRT)   |      |          |          | EMPLEADOR O CPT                 |         |                        |       |               |                      |                      |
| NOMBRE:  |      |  |                                 | NOMBRE: MIGUEL CASTILLO   |      |          |          | NOMBRE:                         |         |                        |       |               |                      |                      |
| FIRMA:   |      |  |                                 | FIRMA:  |      |          |          | FIRMA:                          |         |                        |       |               |                      |                      |
| FECHA:   |      |  |                                 | FECHA: 06-03-2020   |      |          |          | FECHA:                          |         |                        |       |               |                      |                      |



NOTAS:  
 EN LAS LINEAS QUE LO REQUIERAN  
 MECANIZAR SOLDADURAS PARA  
 ADAPTARSE A LAS PENDIENTES  
 EL TRAZADO DE LAS LINEAS  
 MENORES DE 2" SERA  
 COMPROBADO, SOPORTADO Y  
 AJUSTADO EN CAMPO

| NO.            | EQUIPMENT DESCRIPTION                         | QTY | UNIT    | DATE    | BY |
|----------------|---|-----|---------|---------|----|
| <b>PIPER</b>   |   |     |         |         |    |
| 1              | PIPE 1080-B BEARLESS - - - - - 02 10 IN. 5-30 | 18  | 15525   | 2018 MM |    |
| 2              | PIPE 1080-B BEARLESS - - - - - 02 8 IN. 5-30  | 6   | 33415   | 882 MM  |    |
| 3              | PIPE 1080-B BEARLESS - - - - - FC 75 IN. 5-30 | 24  | 1117423 | 309 MM  |    |
| <b>FLANGES</b> |   |     |         |         |    |
| 4              | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30         | 18  | 1611410 | 2       |    |
| 5              | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30          | 6   | 1611410 | 1       |    |
| 6              | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30         | 18  | 17025   | 7       |    |
| 7              | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30          | 18  | 18120   | 1       |    |
| 8              | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30         | 18  | 18120   | 2       |    |
| 9              | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30          | 6   | 18120   | 1       |    |
| 10             | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30         | 24  | 18120   | 2       |    |
| 11             | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30         | 24  | 18120   | 1       |    |
| 12             | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30          | 24  | 18120   | 2       |    |
| 13             | FLANGE 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30         | 24  | 18120   | 2       |    |
| <b>VALVES</b>  |   |     |         |         |    |
| 14             | VALVE 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30          | 18  | 125440  | 2       |    |
| 15             | VALVE 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30           | 6   | 125440  | 1       |    |
| 16             | VALVE 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30          | 24  | 125440  | 2       |    |

| NO.                | EQUIPMENT DESCRIPTION                     | QTY | UNIT  | DATE | BY |
|--------------------|---|-----|-------|------|----|
| <b>WELDS</b>       |   |     |       |      |    |
| 17                 | WELD 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30       | 1   | 18120 | 16   |    |
| 18                 | WELD 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30        | 6   | 18120 | 1    |    |
| 19                 | WELD 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30       | 24  | 18120 | 1    |    |
| <b>INSTRUMENTS</b> |   |     |       |      |    |
| 20                 | INSTRUMENT 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30 | 18  | 18120 | 1    |    |
| 21                 | INSTRUMENT 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30  | 6   | 18120 | 1    |    |
| 22                 | INSTRUMENT 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30 | 24  | 18120 | 1    |    |
| 23                 | INSTRUMENT 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30 | 24  | 18120 | 1    |    |
| 24                 | INSTRUMENT 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30  | 6   | 18120 | 1    |    |
| 25                 | INSTRUMENT 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30 | 24  | 18120 | 1    |    |
| <b>SUPPORTS</b>    |   |     |       |      |    |
| 26                 | SUPPORT 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30    | 18  | 18120 | 1    |    |
| 27                 | SUPPORT 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30     | 6   | 18120 | 1    |    |
| 28                 | SUPPORT 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30    | 24  | 18120 | 1    |    |
| 29                 | SUPPORT 1080-B BEARLESS 02 10 IN. 5-30    | 24  | 18120 | 1    |    |
| 30                 | SUPPORT 1080-B BEARLESS 02 8 IN. 5-30     | 6   | 18120 | 1    |    |
| 31                 | SUPPORT 1080-B BEARLESS 02 75 IN. 5-30    | 24  | 18120 | 1    |    |

13 OG.P

|             |             |                          |       |  |       |      |         |
|-------------|-------------|--------------------------|-------|--|-------|------|---------|
| 0           | 12-OCT-2018 | EDITED PARA CONSTRUCCION | VGC   | RFU  | JEM   | LED  | JEM     |
| 1           |             | DESCRIPTION              | PREP. | CHECK  | ISSUE | INTD | APPROV. |
| PROJECT NO  |             | PROJECT DESCRIPTION      |       | PROJECT OF MODERNIZATION REFINERIA TALARA (PERU) |       |      |         |
| SHEET NO    |             | SHEET TITLE              |       | SHEET NO & AREA                                  |       |      |         |
| PROJECT     |             | FCC                      |       | A  |       |      |         |
| AREA DESIGN |             | FCCA02                   |       | 10"-MS-FCC-10801-A23F-H                          |       |      |         |
| REV.        |             | REV.                     |       | REV.   |       |      |         |
| 0           |             | 0                        |       | 0  |       |      |         |

LINE ID: FCC-MS-10801-A-23  
 MATERIAL: 304 SS  
 DESIGN: 15-05-2018  
 DRAWN: JEM  
 CHECKED: JEM  
 APPROVED: JEM  
 DATE: 15-05-2018

|                       |                 |                         |                |                   |               |                |                       |                |                       |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 12 kg/cm <sup>2</sup> | 277 °C          | 17.6 kg/cm <sup>2</sup> | 320 °C         | A23F              | SEGN. CODIGO  | H              | 02070-FCC-PNG-PID-108 | NO             | NOTAS GENERALES:      |
| PRECION OPERAC.       | TEMPER. OPERAC. | PRECION DISEÑO          | TEMPER. DISEÑO | ESPECIF. MATERIAL | TRAT. TERMICO | TIPO AISLACION | NUMERO DIAGRAMA       | AFECTA A PREF. | GENERAL NOTES:        |
| OPERAT. PRESSURE      | OPERAT. TEMPER. | DESIGN PRESSURE         | DESIGN TEMPER. | PIPE SPEC.        | PIPE          | INSUL. TYPE    | PI NUMBER             | AFFECT PNE.    |                       |
|                       |                 |                         |                |                   |               |                | 02070-FCC-PNG-PID-108 |                | 02070-GEN-PNG-SPK-002 |

## 6.- Certificados de equipos:

|  <b>VERIFICACIÓN DE HORNOS PORTÁTILES</b>  |            | 00070-GEN-QUIA-MST-02-322.02  |             |
|---|------------|---|-------------|
|   |            | Rev.  | 01          |
| DESCRIPCIÓN FÍSICA  |            | N° de reporte   | VH-POST-033 |
|   |            | Fecha de emisión  | 29/07/20    |
|   |            | Pág.  | 1 de 1      |
| <p>Los hornos portátiles para soldadura estén diseñados para el almacenamiento temporal de pequeñas cantidades de electrodos y ser usados para trabajos de campo en procesos de soldadura SMAW.</p>   |            |   |             |
| Pirómetro   | Modelo:    | 62 MAX  |             |
|   | Marca:     | FLUKE   |             |
|   | N° Serie:  | 47083666 MV   |             |
| Modelo:   | TRC-5 WIT  | Fecha de verificación   | 13/03/2021  |
| Marca:  | SOIDAMAX   |   |             |
| Serie:  | EP-72      |   |             |
| Temp. Rango:  | 50° - 150° |   |             |
| Capacidad:  | 5 Kg       |   |             |
| N° TAG:   | CAL-MI-134 |   |             |
| <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b><br><br>Voltaje: 220 V<br><br>Frecuencia: 50/60 Hz<br><br>Potencia: 780W<br><br>Dimensiones: 430 mm<br><br><b>PRUEBAS REALIZADAS</b><br><br>1. Temp. 50°C    46.8<br><br>2. Temp. 100°C    104.2<br><br>3. Temp. 150°C    152.3 |            |    |             |
| <b>REALIZADO POR</b><br>Nombre: Victor E. Yáñez Guzmán<br>Firma: <br>Fecha: 13/03/21   |            |   |             |
| <b>APROBADO POR</b><br>Nombre: <br>Firma: <br>Fecha: 16/03/2021                         |            |  |             |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° MZ - GP00086- 2021

|                   |   |                     |                     |
|-------------------|---|---------------------|---------------------|
| <b>CLIENTE:</b>   | CONSORCIO MOST  | <b>FECHA:</b>       | 15/02/2021          |
| <b>DIRECCIÓN:</b> | AV. B 149 INT. 2DO PISO COST. CASA ANDINA<br>TALARA-PARIÑAS-PIURA | <b>INSTRUMENTO:</b> | MANÓMETRO ANALÓGICO |

**INFORMACIÓN DEL PATRÓN**

| FABRICANTE         | MODELO    | N° SERIE  | EXACTITUD   | N° CERTIFICADO |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| RALSTON INSTRUMENT | LC10-GT2M | LC-000111 | 0.25 % F.S. | P- 2220 - 2020 |

**INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO**

| FABRICANTE | IDENTIFICACIÓN | ALCANCE | EXACTITUD  | DIAL | CONEXIÓN    |
|------------|----------------|---------|------------|------|-------------|
| WIKA       | MOS_05293      | 20 BAR  | 5.0 % F.S. | 2.5  | 1/4 NPT INF |

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó según el "Procedimiento de Calibración de Manómetros, Vacuómetros y Manovacuómetros de Deformación Elástica - PC-004 del Indecopi (2da Edición), SNM - INDECOPI.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

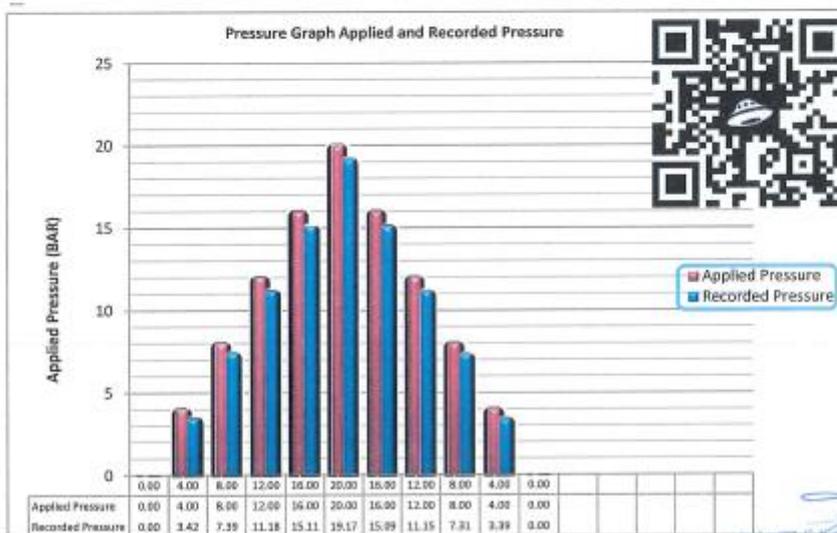
Laboratorio de Presión - Vista Alegre H-09 Talara Alta

**CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN**

Temperatura: 30.5 °C                      H.R.: 51.00 %                      P. Atm.: 1012.00 mbar

**OBSERVACIONES:**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CAUBRADO"



*Luzmila Sullor*  
DUNCAN C. MACALUPU SULLOR  
NIVEL II VT 8NF-TC-1A  
C-VT 21.06.17P

CONSORCIO MOST  
Usuario

*Emiliano Flores Lopez*  
QA/QC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC-1171-2021

Fecha de Emisión : 2021-02-05

Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : CONSORCIO MOST  
 DIRECCIÓN : Av. B N°149 Int.2 piso C.H. Talara - Pariñas - Talara - Piura

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO INFRARROJO  
 MARCA : FLUKE  
 MODELO : 62 MAX  
 SERIE : 47083686MV  
 ALCANCE DE MEDICIÓN : -30 °C a 500 °C / -22 °F a 932 °F  
 RESOLUCIÓN : 0,1 °C / 0,2 °F  
 TIPO DE INDICACIÓN : DIGITAL  
 PROCEDENCIA : MALASIA



3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN  
 La calibración se realizó el 2021-02-04 en el laboratorio de MECALPE SAC.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
 La calibración se efectuó por comparación directa con patrones calibrados usando medios isotérmicos de temperatura controlada y una cavidad como cuerpo negro. También se tomó como referencia el TH-002 "Procedimiento para la Calibración de Termómetro de Radiación de Infrarrojo" del CEM-España.

### 5. PATRON DE CALIBRACIÓN

| INSTRUMENTO        | MARCA       | N° DE CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|--------------------|-------------|-------------------|--------------|
| TERMÓMETRO DIGITAL | THERMOPROBE | LT-230-2020       | DM-INACAL    |
| POZO SECO          | FLUKE       | B8315015          | NIST-USA     |

### 6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

TEMPERATURA AMBIENTAL INICIAL : 20,1 °C FINAL : 20,0 °C  
 HUMEDAD RELATIVA INICIAL : 59,7 %H.R. FINAL : 58,9 %H.R.

### 7. OBSERVACIONES

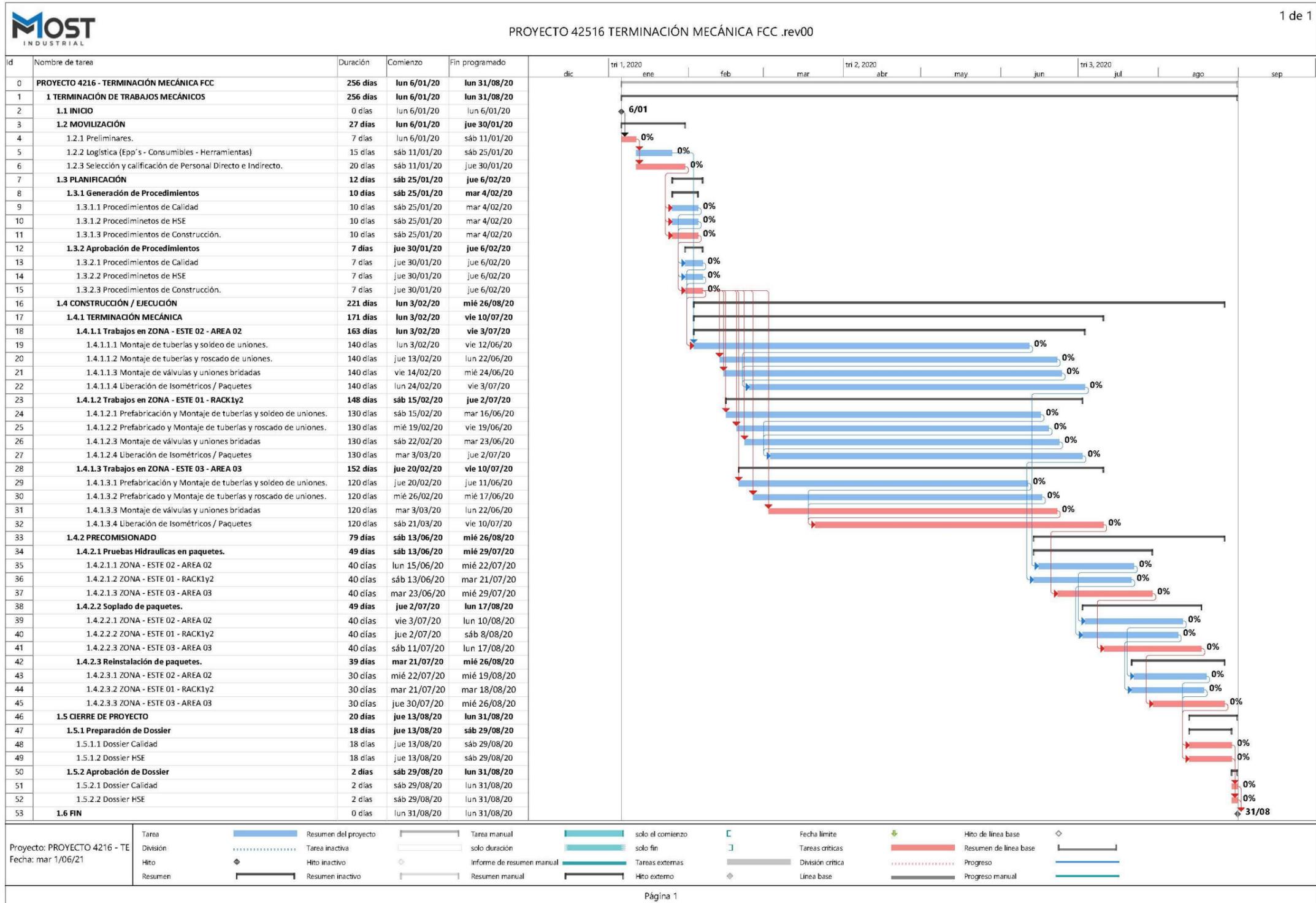
- Para el cálculo de la incertidumbre de medición se utilizó un factor de cobertura  $k=2$  que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende el uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

  
 Wajyi Casas Casas  
 Jefe de Laboratorio

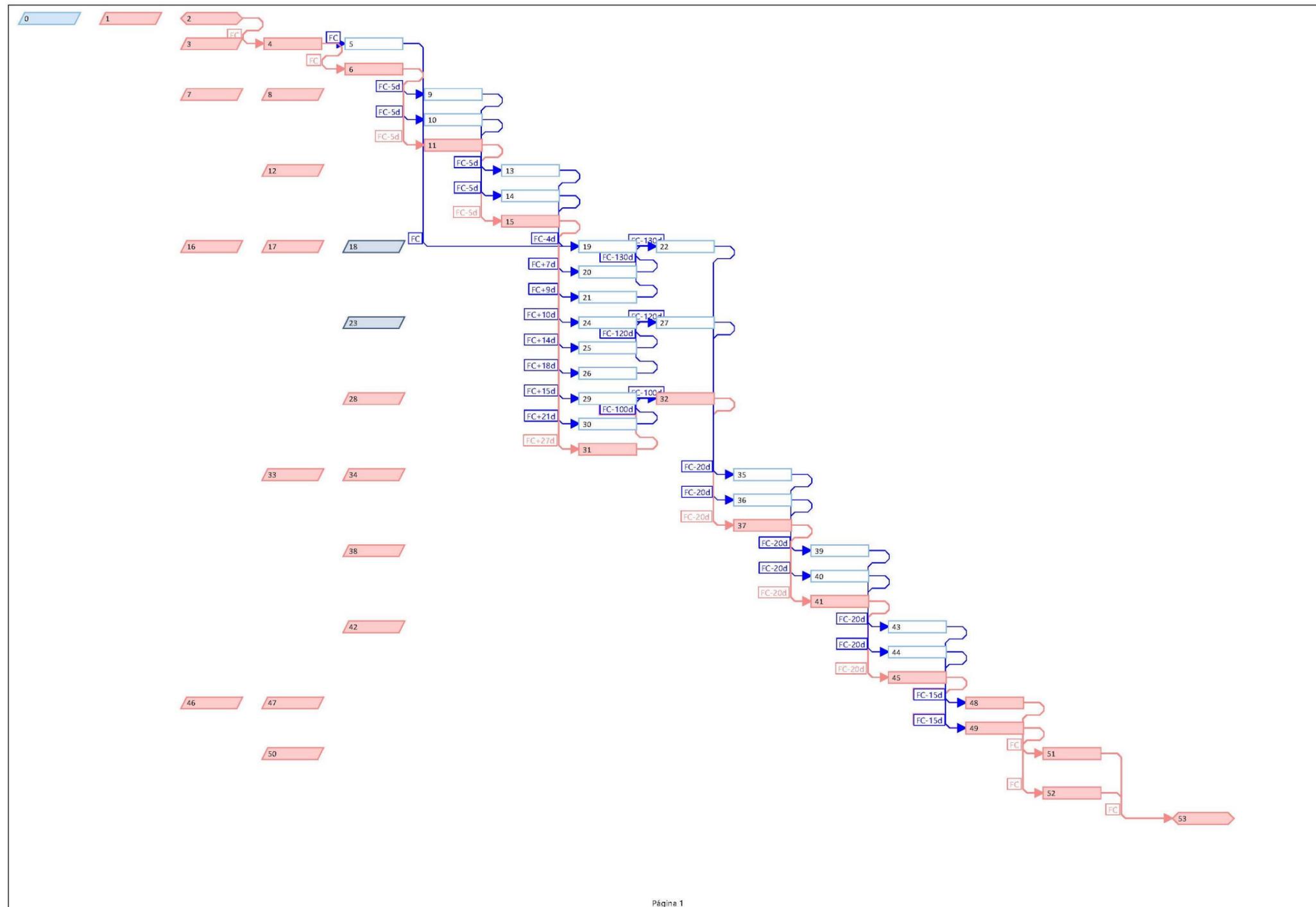
  
 Jonathan Segura Escolante  
 Gerente Técnico

  
 MOST Esteban Flores Lopez  
 S.A.S.C.

7.- Cronograma de Proyecto:



8.- Diagrama de Red:



## ÍNDICE DE ANEXOS:

|   |     |
|---|-----|
| 1.- Acta inicial de arranque de proyecto o kick off meeting. ....                       | 127 |
| 2.- Suplemento por reclamos de trabajos no contractuales.....                           | 129 |
| 3.- Áreas de la unidad FCC.....   | 132 |
| 4.- Manual de organizaciones y funciones de CONSORCIO MOST.....                         | 134 |
| 5.- Liberación de juntas soldadas (Protocolo e Isométrico firmado por TRT y MOST). .... | 135 |
| 6.- Certificados de equipos: .....  | 137 |
| 7.- Cronograma de Proyecto:.....  | 140 |
| 8.- Diagrama de Red: .....  | 141 |