



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO  
DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA DE  
PROCESOS METALÚRGICOS, LA LIBERTAD 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Marco Antonio Coronado Laiza

Asesor:

Mg. Juan Alejandro Agreda Barbarán

Trujillo - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

*...a Luciana, Alondra y Daniel*

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Privada del Norte  
Campus San Isidro*

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema .....	25
1.3. Objetivos .....	25
1.4. Hipótesis.....	26
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	27
2.1. Tipo de investigación .....	27
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	27
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	28
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	31
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	48
REFERENCIAS .....	51
ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	10
Tabla 2.....	31
Tabla 3.....	32
Tabla 4.....	36
Tabla 5.- .....	39
Tabla 6.- .....	40
Tabla 7.- .....	44
Tabla 8.- .....	45
Tabla 9.- .....	46
Tabla 10.- .....	46
Tabla 11.- .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. MacLeamy Curvas de distribución tiempo-esfuerzo en construcción. ....	13
Figura 2. Multidimensionalidad de BIM. ....	14
Figura 3.- Secuenciamiento de actividades de aplicación de BIM en el Proyecto.....	33
Figura 4.- Modelado 3D Inteligente de la Planta de Procesos. ....	34
Figura 5.- Modelado de Estructuras Metálicas en Tekla.....	35
Figura 6. Modelado de estructuras de concreto con software Revit.....	37
Figura 7. Modelo 3D con Revit contiene información de elementos y cantidades a detalle.....	37
Figura 8.-Entorno integrado de Revit.....	38
Figura 9. Clash detection con Navisworks.....	38
Figura 10. Programación 4D, enlace de modelo 3D inteligente con el cronograma.....	41
Figura 11. Simulación 5D. ....	42
Figura 12. Curva S Programada del Proyecto. ....	43
Figura 13.- Curva S Programada del Proyecto.....	47

## RESUMEN

En el presente trabajo se describe el procedimiento detallado de la aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de un proyecto de Ingeniería. El objetivo principal del estudio fue determinar el impacto del uso de estas herramientas en la ejecución del proyecto.

La investigación es de tipo descriptiva, aplicada y de diseño no experimental; como objeto de estudio se consideró un proyecto de ingeniería denominado: *“Ingeniería BIM de la Planta de Procesos Metalúrgicos 02”*.

En el desarrollo de este trabajo se programaron actividades típicas de planificación y control de proyectos y las etapas de modelado de ingeniería y programación fueron realizadas empleando software BIM.

Los resultados obtenidos muestran que es factible emplear esta tecnología para enlazar el modelo 3D a los datos de cuantificación del proyecto; asimismo, se logró realizar la planificación 4D y 5D, y se estimaron los costos de resolución de problemas detectados antes de la construcción.

Podemos concluir que es factible la utilización de la Tecnología BIM para el desarrollo de la ingeniería de una planta de Procesos. También se concluye que el uso de BIM permite la identificación de interferencias antes de la construcción y la obtención de actualizaciones de cantidades y presupuestos durante el proceso de diseño y construcción.

**Palabras clave: Building Information Modeling, Proyectos, Gestión de proyectos**

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

La economía mundial ha venido experimentando algunos cambios relativamente continuos en estos últimos años; situaciones como el incremento de aranceles entre Estados Unidos y China para sus importaciones, entre otras medidas, han incrementado la incertidumbre frente a la inversión a nivel general. En este sentido los expertos han pronosticado un crecimiento de 3,2% para 2019, con un repunte a 3,5% en 2020 (menor a lo proyectado para ambos años). A su vez, los reportes de PBI actuales apuntan a una actividad mundial más débil de lo previsto. El repunte del crecimiento proyectado para 2020 es precario, y supone la estabilización de las economías de mercados emergentes y en desarrollo que están atravesando tensiones y avances hacia la resolución de las diferencias en torno a políticas comerciales. La inversión y la demanda de bienes duraderos han sido moderadas en las economías avanzadas y de mercados emergentes, dado que las empresas continúan postergando el gasto a largo plazo (FMI, 2019).

Sin embargo, respecto al sector construcción, se estima que la coyuntura mundial permitirá que en la próxima década tenga un crecimiento anual de alrededor del 5.2%; es decir, se incrementará de 7.2 a 12 trillones de dólares. Estas cifras representan un crecimiento global de 67% para el sector y para el año 2030 se estima que la Construcción represente el 13.5% del PBI mundial; sin embargo, no todo es alentador con respecto a la situación global; pues se pronostican algunos obstáculos para este crecimiento como son los programas de austeridad de los gobiernos, las investigaciones anticorrupción, el control demográfico, y la expansión económica limitada (Pedroza, 2016).

En el Perú, el escenario es similar. En el primer reporte estadístico del INEI, se muestra un incremento del PBI en el sector construcción de 10%, el cual se verifica en el aumento del consumo de cemento para edificaciones residenciales, ampliación de centros comerciales, colegios y centros de salud (INEI, 2019).

Asimismo, hubo incremento del avance físico de obras en el ámbito del gobierno nacional, regional y local, destacando la ampliación y mejoramiento de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, instalación y ampliación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, instalación de servicio eléctrico rural, mejoramiento de sistemas de alerta ante riesgos, mejoramiento de servicios en villas y complejos deportivos, de servicios de transitabilidad vehicular y peatonal, mejoramiento de sistemas de riego y generación hidroenergética, mejoramiento de carreteras, redes viales, pistas, veredas, graderías y drenaje pluvial. (INEI, 2019).

En la ciudad de Trujillo el planeamiento del sector construcción espera ir de la mano con los planes para el desarrollo de la región (gobiernos regionales, municipales, ministerios del gobierno) y obedece a una gestión en la que se priorice los objetivos de largo plazo del país como son la disminución de la pobreza, llegada de los servicios básicos para todos, mejora en la educación y salud. Actualmente en Trujillo se viene realizando el proyecto Trujillo Ciudad Sostenible, que se trabaja con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en busca de tener en 25 años una ciudad modelo que resuelve problemas como agua, saneamiento, transporte, seguridad, cambio climático y que tendrá una gestión adecuada de componentes nuevos de ciudad con todas las facilidades que se necesita para vivir adecuadamente y de manera sostenible (Vilca 2012).

Dentro del departamento de La Libertad, el sector construcción representó el 5.0% del PBI el cual fue incrementándose hasta alcanzar el 7.0% en el año 2014. Desde ese año ha presentado una disminución constante hasta llegar al valor de 5.5% en el año 2019 (INEI, 2019).

**Tabla 1**

**La Libertad: Valor Agregado Bruto por Años, según Actividades Económicas**

**(Estructura porcentual)**

Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	14.8	14.5	14.9	14.8	15.2	14.3	14.1	14.1	14.2	14.3	14.1	15.5
Pesca y Acuicultura	1.3	1.1	0.7	0.6	0.7	0.7	0.9	0.3	0.3	0.5	0.7	1.0
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	18	18.2	16.7	14.5	13.7	14.5	13	12.2	12.2	11	10.7	8.9
Manufactura	17	16.9	16.3	17.1	17.1	17	17.3	16.7	16	15.7	15.6	16.1
Electricidad, Gas y Agua	0.8	0.7	0.8	0.9	1	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.1	1.0
<b>Construcción</b>	<b>5</b>	<b>5.1</b>	<b>5.1</b>	<b>6</b>	<b>5.8</b>	<b>5.9</b>	<b>6.7</b>	<b>7</b>	<b>6.6</b>	<b>6.3</b>	<b>5.9</b>	<b>5.5</b>
Comercio	9.6	9.9	9.8	10.3	10.5	10.7	10.8	10.8	10.9	11.1	11.1	10.9
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	5.7	5.7	5.5	6	6.1	6.1	6.2	6.2	6.3	6.4	6.5	6.4
Alojamiento y Restaurantes	2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.4
Telecom. y Otros Serv. de Información	2.6	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4	4.2	4.5	4.9	5.3	5.5
Administración Pública y Defensa	3.8	3.7	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.6	4.7	4.9	4.9	4.9
Otros Servicios	19.4	19.2	20.3	20	19.9	19.5	19.7	20.4	20.9	21.5	21.6	21.8
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>100</b>											

**Nota:** Las diferencias a nivel de décimas que pudieran presentarse en la Estructura Porcentual se deben al redondeo de cifras.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática

La creciente demanda de proyectos de construcción tanto en el lado público como privado ha venido de la mano con la exigencia de medidas de calidad y seguridad, lo cual ha obligado a las empresas a tomar mayores precauciones al respecto. Asimismo, actualmente es común encontrar requerimientos de planes de calidad, seguridad y manejo medioambiental en los expedientes técnicos de los proyectos.

Adicionalmente, en el sector se ha notado la tendencia a migrar a tipos de contrataciones basadas en el rendimiento o desempeño; razón por lo cual las empresas deberán estar orientadas a la fiabilidad y garantía de sus servicios. Es así que la mitad de los proyectos del sector ahora utilizarán tendencias como la construcción modular externa y la impresión 3D, que proporciona un mejor servicio basado en rendimiento, (Pedroza, 2016).

Las dificultades propias de la construcción la han definido como un sector poco innovador y con una muy baja tasa de productividad: se considera que el mercado está muy atomizado; es decir que existen una gran cantidad de empresas con un número muy pequeño de trabajadores. Son muchos los proyectos cuya gestión no son coincidentes con el tiempo debido a la limitada capacidad operativa y poca tecnología; esta dificultad conlleva a la búsqueda de la disgregación del proyecto para ser desarrollado por pequeñas empresas contratistas, las cuales tienen aun mayor dificultad para cumplir con las condiciones de plazo y costo. La información del proyecto no siempre se transmite de forma completa entre los agentes o a veces resulta insuficiente para algunas partes del proceso; por lo cual se tiene que replantear soluciones. El manejo del cambio es pendiente vital para el éxito de los proyectos. Todos estos factores se traducen en el incumplimiento de plazos y un exceso en el presupuesto

inicial; así como conflictos durante las fases de ejecución entre los agentes del proyecto (Monford, 2014).

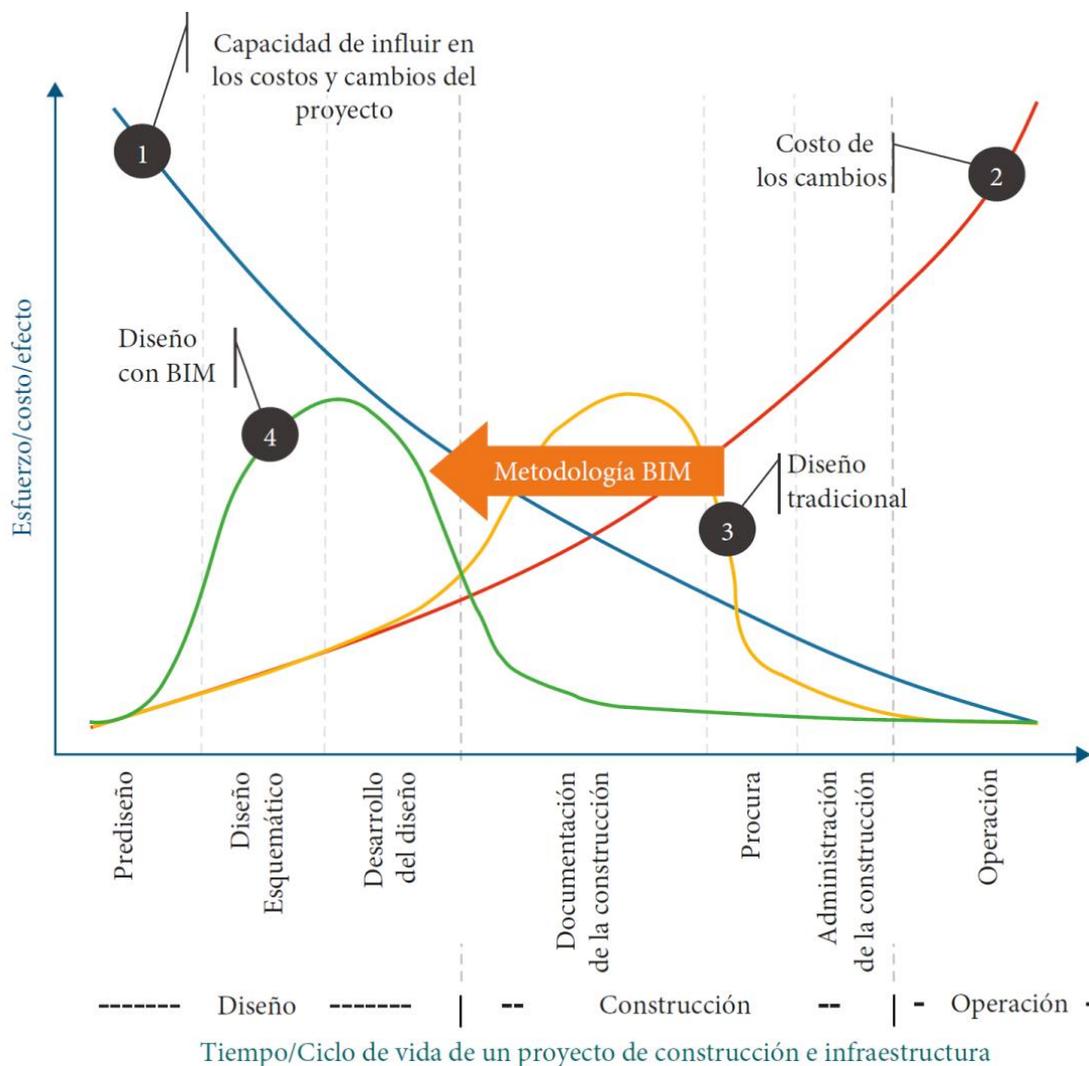
Estas condiciones exigen un mayor énfasis en el cumplimiento de los objetivos y proyecciones de ejecución, elaboración y control de los proyectos de construcción; por lo tanto, se ha enfatizado la necesidad de incrementar la eficiencia de los procesos desde la ingeniería hasta la gestión del proyecto para superar este nuevo escenario (Coronado, 2016)

En un panorama de crecimiento del gasto en el sector debido a programas públicos e iniciativas privadas y ante la creciente demanda de consideraciones técnicas, de seguridad, medioambientales y sociales; se hace imprescindible diseñar un modelo de ejecución con el fin de ser más eficientes en el desarrollo de ingeniería y construcción e integrar los procesos de gestión de proyectos.

Por tanto, el objetivo principal de la elaboración de la presente investigación es presentar la aplicación de la tecnología BIM y evaluar su influencia en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información de construcción) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente a la infraestructura que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos, etc.

Building Information Modeling (BIM) es una de las innovaciones más importantes y prometedoras en el campo de la arquitectura, ingeniería y la industria de la construcción, ya que representa un cambio de conceptos tradicionales de ejecución y gestión de proyectos, lo cual abre nuevas oportunidades de desarrollo basado en un modelo virtual detallado para las diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto. Estos conceptos y herramientas permiten mejorar la colaboración y armonía con el fin de lograr mayores niveles de eficiencia en todos los procesos.



**Figura 1. MacLeamy Curvas de distribución tiempo-esfuerzo en construcción.**

Fuente: BIM Forum Chile: Initial Guide to implement BIM, 2017

El desarrollo de la metodología BIM, implica incorporar en los procesos el concepto de multidimensionalidad: 3D, 4D, 5D, 6D y 7D (figura 2), que posibilitarán alcanzar los objetivos establecidos en cada fase del ciclo de vida:



**Figura 2. Multidimensionalidad de BIM.**

**Fuente: Santa Marta, 2018**

- 3D: Es un modelo gráfico donde los elementos que lo componen estarán dotados de toda la información del proyecto de forma integrada.
- 4D: Al modelo se le agrega la dimensión del tiempo. Permite controlar la dinámica del proyecto, realizar simulaciones de las diferentes fases de construcción y diseñar el plan de ejecución.
- 5D: Abarca el control de costos y estimación de gastos de un proyecto. Está directamente relacionado con la mejora de la rentabilidad del proyecto. Se definen cantidad de materiales y costos, organización de gastos y estimación de costos operativos para la fase de uso y mantenimiento.

- 6D: La sexta dimensión de BIM (llamada Green BIM) brinda la oportunidad de conocer cómo será el comportamiento del proyecto antes de que comience la construcción. Permite crear variaciones e iteraciones en los materiales utilizados, teniendo en cuenta incluso su situación, su posición y su orientación, en aras de llevar a cabo un diseño sostenible.
- 7D: Permite gestionar el ciclo de vida de un proyecto y sus servicios asociados. Esta dimensión aporta el control logístico y operacional de la infraestructura durante su vida útil, logrando la gestión del activo a través de la optimización de procesos tales como inspecciones, reparaciones, mantenimientos o consumos (Santa Marta, 2018).

El procedimiento de ejecución exitosa del proyecto comienza con una adecuada planificación. Una herramienta estándar de la industria que es ampliamente utilizada por la arquitectura, ingeniería, construcción y comunidad para planificar el uso de modelos inteligentes en 3D durante las fases de diseño, construcción y operaciones es un plan de ejecución del proyecto (PxP por su definición en inglés “Project execution plan”). Este plan también se conoce como plan de ejecución BIM. El propósito de este plan es documentar el uso de la planificación en todo el ciclo de vida del proyecto para todas las partes interesadas. Tiene un enfoque específico en los aspectos tecnológicos del uso de modelos inteligentes en 3D para producir información del diseño, aprovechar el modelo 3D inteligente para su utilización en el trabajo de campo, y cuando sea parte del alcance, entregar este modelo inteligente al cliente para operaciones y mantenimiento.

Al sumergirse en los detalles técnicos, es importante definir el nivel de desarrollo (LOD) para los modelos inteligentes en 3D en cada fase, el software específico y las versiones para ser utilizado, los flujos de trabajo para documentar cambios en los

modelos y dibujos inteligentes en 3D, así como los procedimientos de colaboración necesarios para coordinar e integrar los equipos individuales del proyecto.

Para esta investigación se ha considerado la aplicación de BIM para los siguientes tópicos:

### **Producción de dibujos.**

El uso de BIM para producir modelos es un método muy eficiente como, por ejemplo, el software Autodesk Revit. Muchas de estas plataformas tienen una conexión directa entre el modelo inteligente 3D y los dibujos en 2D, que son un reflejo del modelo. Cuando se desarrollan los modelos inteligentes 3D para cada disciplina se obtienen a su vez los planos, elevaciones, secciones y detalles los cuales son extraídos de dicho modelo para crear las vistas en 2D. Las vistas bidimensionales están conectadas directamente al modelo 3D, por lo que cualquier actualización a cualquiera de los modelos se actualizan en el otro. Además, cada disciplina se hace referencia al modelo inteligente 3D en todas las demás disciplinas.

### **Coordinación de diseño.**

La detección y gestión de interferencias (Clash detection) es una herramienta valiosa para verificar recorridos espaciales y conflictos entre disciplinas. Este proceso permite identificar y resolver conflictos para todas las disciplinas de diseño a medida que avanza el modelado. Resolviendo estos conflictos entre los sistemas de construcción al principio del ciclo de vida del proyecto ayuda tanto al diseño como a los equipos de construcción. Los beneficios incluyen menos modificaciones a los sistemas de construcción durante el desarrollo de modelado que puede afectar el desempeño del proyecto. Además, el equipo de construcción se beneficia de la resolución de problemas de construcción durante la fase de diseño, lo que resultará en menos

conflictos de campo durante la construcción. En definitiva, los equipos de diseño y construcción están más integrados, y este proceso mejora la coordinación para resolver problemas que normalmente no son abordados hasta las fases posteriores del proyecto.

#### **Simulación 4D**

La conexión entre el modelo inteligente 3D y el cronograma del proyecto proporciona muchos beneficios al coordinar la secuencia de eventos requerido para construir con éxito una instalación. Como anteriormente se ha mencionado, la detección de interferencias ayuda a resolver conflictos espaciales, pero tradicionalmente no incluye el aspecto del tiempo. Agregar la cuarta dimensión del tiempo a un modelo inteligente en 3D permite a todos los miembros del equipo visualizar la secuencia de construcción y evaluar el cronograma del proyecto para las correcciones lógicas necesarias para ejecutar con éxito el proyecto. Esta simulación digital permite al equipo de construcción revisar la línea base del cronograma y la secuencia de actividades para asegurarse que la lógica del cronograma sea consistente. Los elementos clave para integrar el modelo inteligente 3D y el cronograma del proyecto incluyen el software de elección, alineando la estructura de desglose del trabajo (EDT) y estimaciones de costos con el modelo, elementos, estructuras y datos de manera eficiente para vincular las actividades en el formato.

#### **Estimación de costos con BIM (5D)**

Usar el modelo inteligente 3D en la determinación de cantidades es una forma rentable de extraer metrados de cantidad de material de manera permanente para fines de estimación de costos. Estimadores de construcción generalmente pasan mucho tiempo midiendo, contando, y cuantificando la información contenida en los dibujos para ingresarlos en los softwares de estimación de costos. Cuando se usa BIM

correctamente, permite al equipo de construcción automatizar este proceso de trabajo intensivo. Si bien este proceso incrementa la eficiencia; también requiere una planificación y coordinación adecuadas entre los equipos de diseño y construcción (Russell Tambling, 2018).

Entre algunos antecedentes de las iniciativas para la implementación de la tecnología BIM encontramos a Mojica (2012), quien en su trabajo de investigación “Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá” buscó metodologías BIM para cuantificar mediante el modelo las cantidades de obra para la cimentación, estructura y muros; en este sentido se esperaba una mejor planeación del proceso constructivo de cimentación, estructura y muros de una edificación, aplicado a programación y presupuesto utilizando la herramienta Autodesk Building Design Suite para determinar las ventajas y beneficios que conlleva la utilización de un modelo 5D en la ejecución del proyecto. El análisis de cantidades de obra permitió evidenciar la variación porcentual entre las cantidades que presenta la documentación y las extraídas del modelo de Revit para los ítems propuestos. Se obtuvieron variaciones porcentuales casi nulas en partidas principales demostrando que la metodología es aplicable y funciona si se ejecuta de manera ordenada. No obstante, hubo variaciones porcentuales exageradas para otros ítems alrededor de 6%, debido a limitaciones del modelo por insuficiencia de detalle en los planos de diseño.

Salinas (2013), en su estudio “Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan” propone implementar mejoras en los procesos de diseño y construcción de una empresa inmobiliaria en Perú con el fin de reducir el uso de recursos innecesarios a lo largo de las etapas de definición, diseño,

ingeniería, fabricación, instalación y entrega final de modo que repercutan en la reducción de costos y tiempos. Los resultados obtenidos mostraron que se pudo identificar incompatibilidades en la construcción con los niveles de zapatas y vigas; asimismo, se pudo establecer que la no complementación de BIM con el uso Revit MEP generó un costo adicional al proyecto de US\$ 30,240 al no haberse identificado a tiempo errores de diseño. También se encontró un ahorro en la disciplina de estructuras con un monto de US\$ 26,882.

Yabin (2016), en el estudio “Analysis of the environmental sustainability of buildings using BIM (Building Information Modeling) methodology” enfoca la necesidad de determinar el desempeño, en términos de sostenibilidad de un proyecto de construcción de una edificación en Colombia, utilizando una plataforma BIM para determinar a partir de simulaciones el consumo energía eléctrica, huella de carbono por materiales y la energía incorporada total del proyecto, generando diseños alternativos y analizando los resultados contemplando la viabilidad económica de los escenarios planteados. Yabin encontró que el consumo anual del diseño original del edificio fue de 592,698 kWh/a y la emisión de CO<sub>2</sub> fue de 106,685 Kg CO<sub>2</sub>/a. El diseño alternativo combinado, que requiere una inversión adicional de 3.4%, se predijo que tendría un consumo de energía anual de 396,084 kWh/a y una emisión de CO<sub>2</sub> de 71,295 Kg de CO<sub>2</sub>/a. Esto sugiere un ahorro potencial en el consumo de energía eléctrica de hasta 33.2%.

Patrick (2013), en el estudio “Building Information Modeling in Support of Sustainable Design and Construction” investigó las percepciones entre los asistentes a una conferencia de diseño/construcción del uso de BIM para el diseño y la construcción sostenible. Los objetivos de la investigación fueron analizar las

tendencias actuales de la aplicación BIM en diseño y construcción sostenibles, evaluar la aplicación de BIM como un mecanismo para prácticas sostenibles, comprender la aplicación de BIM como un rendimiento de construcción y herramienta de análisis, determinar posibles problemas de interoperabilidad con el software BIM, y determinar en qué etapa del proceso de desarrollo del diseño BIM se convierte en una herramienta útil para facilitar el diseño sostenible y las prácticas de construcción. El estudio determinó las tendencias existentes en la aplicación BIM a través de un cuestionario de encuesta basado en la web distribuido a la lista de inscritos que asistieron a la Conferencia Nacional Design Build Institute of America (DBIA) en Washington, DC, en noviembre de 2009. El análisis estadístico descriptivo y el análisis de tabulación se utilizaron para analizar los resultados de la encuesta. Los resultados indicaron que la mayoría (89%) de los 123 encuestados usaron BIM y que más de la mitad (51%) de ellos habían usado BIM durante más de 3 años. Aunque la mayoría de los encuestados (63%) coincidieron en que el diseño sostenible y las prácticas de construcción eran importantes en sus empresas, la mayoría todavía creía que la sostenibilidad no era una aplicación primaria de BIM y que la coordinación y visualización del proyecto era más importante. Aunque la mayoría de los encuestados percibió BIM como una herramienta multidisciplinaria, sus respuestas indicaron que los problemas con la interoperabilidad continúan persistiendo entre las diversas aplicaciones BIM en la industria. En cuanto a los métodos de entrega del proyecto, la mayoría de los encuestados (77%) cree que el diseño / construcción (40%) y el IPD (37%) son los métodos óptimos de entrega del proyecto para integrar BIM como una herramienta de sostenibilidad. La mayoría (91%) de los encuestados también creía que las fases de diseño esquemático (40%), prediseñado/programa (31%) y desarrollo de diseño

(20%) eran las fases óptimas para implementar BIM en diseño sostenible y construcción. Las investigaciones futuras deberían analizar el sector de la industria de la construcción y determinar su efecto sobre el uso de BIM aplicado al desarrollo del diseño y la construcción sostenibles. Aunque BIM es un concepto relativamente reciente, a medida de su mayor uso, BIM tiene un gran potencial de convertirse en una herramienta imprescindible para el diseño y la construcción sostenible.

Porras (2014) en su artículo “Tecnologías “Building Information Modeling” en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado” analizó el impacto de la aplicación de la tecnología Building Information Modeling (BIM), en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado, frente al método tradicional de cálculo que se fundamenta en dibujos en dos dimensiones (2D). El caso de estudio es la estructura de concreto reforzado de una estación de buses alimentadores del sistema de transporte público de la ciudad de Bucaramanga, Colombia. Con los resultados obtenidos en esta investigación fue posible evidenciar que resulta de gran utilidad la elaboración de un modelo BIM, para el cálculo preciso de cantidades, y de esta forma, obtener los beneficios expuestos, tomando en cuenta que el modelo BIM permite el cálculo de cantidades, gracias a que el modelo es una representación digital compartida de las características físicas y funcionales del proyecto de construcción, con su uso se proporcionan cantidades de obra más acertadas, con un 90% de precisión con respecto al método tradicional basado en dibujos en dos dimensiones.

Valdez (2014), en su estudio “Viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habitacional” tuvo como objetivo principal evaluar la factibilidad de la implementación de las tecnologías BIM con el fin de optimizar sus procesos de gestión

y reducir los riesgos asociados al desarrollo de un proyecto en Chile de tipo inmobiliario habitacional en altura; asimismo analizar el impacto de los resultados sobre la rentabilidad del proyecto ante posibles escenarios de implementación. Como resultados del estudio encontró que la falta de integración del proyecto fue la causa principal de las desviaciones de costo y tiempo en el proyecto; siendo la falta de comunicación entre las partes, el principal inconveniente encontrado. El uso de las herramientas BIM en los procesos de gestión de un proyecto inmobiliario habitacional favorece hasta un 13% el incremento de la rentabilidad del proyecto, al compararlo con uno que no ha utilizado la herramienta BIM en su proceso de gestión, presentándose este escenario cuando la implementación se encuentra en proceso de régimen, y considerando una reducción del 40% de los imprevistos asociados a descoordinaciones de diseño. Por otro lado, cuando el gestor inmobiliario considere la contratación de un servicio externo especializado para que se encargue de la implementación del BIM en los procesos de gestión, entonces se estima favorecer hasta un 7% el incremento de la rentabilidad del proyecto, al compararlo con uno que no ha utilizado las herramientas BIM en su proceso de gestión.

Actualmente, las herramientas de CAD se han implantado de forma generalizada en todas las empresas de ingeniería y construcción. No obstante, el nivel tecnológico del uso de estas aplicaciones ha sido, en general, bastante bajo. El 90% del software de CAD que se emplea para tareas de delineación que se llevan a término con procedimientos que se asemejan mucho a los de las antiguas técnicas manuales.

A pesar de haber sustituido el papel por la pantalla, el diseño tradicional sigue dependiendo de representaciones lineales de modelos independientes. Un modelo es una simulación de una idea o comportamiento que se crea para su estudio. El problema

es que como que estas representaciones no están necesariamente conectadas entre sí (una planta y una elevación pueden ser perfectamente incoherentes), cada representación se refiere a un modelo independiente. Paradójicamente, a pesar de que una construcción es una entidad unitaria y global, debe estudiarse a partir de multitud de modelos diferentes que sólo tienen en común aquello que el equipo de diseño haya podido establecer.

Esta tecnología basada en la representación lineal, aparte de consumir enormes cantidades de tiempo, es muy susceptible a adquirir errores en el diseño, los cuales acaban apareciendo en la fase de producción en obra a expensas de aumentar el costo y prolongar los tiempos de ejecución (Coloma, 2008).

Según Huarcaya (2017) podemos, adicionalmente, describir BIM como un modelo detallado compuesto por múltiples fuentes de información, cuyos elementos pueden ser compartidos por todas las partes interesadas y mantenerse a lo largo de todo el ciclo de vida desde el comienzo hasta el reciclado. Puede ser visto como una representación digital de las principales características de una instalación de manera que permita tomar decisiones fiables a lo largo del ciclo de vida. BIM es un nuevo enfoque para el diseño, análisis y documentación en construcción; además trata sobre la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un proceso de diseño, desde los primeros diseños conceptuales, pasando por la fase de construcción hasta la gestión de las instalaciones.

Conseguir que la información esté coordinada es esencial para que el desarrollo del proyecto pueda llevarse a término por parte de múltiples usuarios, aunque se ocupen de disciplinas diferentes. Así, dos proyectistas podrán trabajar en el mismo proyecto con la seguridad de que la información que uno actualice estará disponible

automáticamente para el otro. La abundancia de archivos hace complicada su administración si no se dispone de la ayuda de un software específico que nos asista. Pero todavía resulta más complicada la colaboración entre arquitectos e ingenieros. Cada uno trabaja con archivos e información diferentes y su actualización por parte de las dos partes suele hacerse manualmente, lo cual es fuente de errores y de pérdidas de tiempos considerables. Un sistema basado en modelos BIM establece procedimientos donde estas operaciones se hacen de manera automatizada, (Gonzales, 2015).

Muchos expertos pronostican que la tecnología BIM está a punto de revolucionar la industria de la construcción debido a su promesa de mejorar radicalmente la colaboración entre la amplia gama y la experiencia necesaria para diseñar y construir un edificio y aumentar su eficiencia (Kent, 2010).

Un estudio de la Universidad de Florida (UFL) evaluó el impacto de BIM en la construcción. El estudio de UFL reunió información de toda la industria de la construcción e ingeniería para evaluar las percepciones de BIM sobre los indicadores clave de rendimiento de la construcción comúnmente aceptados. La investigación encontró que BIM mejora los siguientes indicadores clave de rendimiento: calidad, costo, cronograma, productividad y seguridad (Suermann, 2009). El reporte McGraw-Hill SmartMarket encuestó a los profesionales de la industria de la construcción para medir su participación BIM y concluyó que contratistas medianos estaban entre los más adoptantes de la tecnología BIM (Hanna, 2013).

En el Perú, la implementación de BIM inició con los esfuerzos de empresas constructoras privadas motivados con el objetivo de incrementar su productividad en sus proyectos. Llevados por la necesidad de promocionar esta metodología innovadora

en el rubro de la construcción, crearon el Comité BIM del Perú (2012), entidad que pertenece a la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco).

El Gobierno Peruano con la finalidad de fomentar una gestión transparente y lograr la reducción plazos y costos en los proyectos de inversión pública ve la necesidad de reglamentar BIM; es así como en 2017 mediante el Instituto Nacional de Calidad (Inacal) aprobó la conformación del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil por medio del cual se generaron las primeras normas técnicas peruanas sobre BIM en diciembre de 2018.

Finalmente, en setiembre de 2019, con el propósito principal de contar con elementos técnicos necesarios para la toma de decisiones respecto del uso de metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información, se aprueba el DS 289-2019 EF que establece disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en los procesos de inversión pública de las entidades y empresas públicas.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia de la aplicación de la Tecnología BIM en la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos en la Libertad, 2019?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la aplicación de la Tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Implementar un procedimiento de aplicación de tecnología BIM en el modelado en las disciplinas concreto y estructuras de la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos.

Identificar las interferencias interdisciplinarias de los modelos generados con software BIM.

Realizar la planificación 4D y 5D del proyecto de Ingeniería de detalle de una Planta de procesos metalúrgicos.

#### **1.4. Hipótesis**

##### **1.4.1. Hipótesis general**

La aplicación de la Tecnología BIM influye en la eficiencia del desarrollo de la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos.

##### **1.4.2. Hipótesis específicas**

Es posible la implementación de la tecnología BIM en el modelado de las disciplinas de concreto y estructuras de la ingeniería de detalle de una planta de proceso metalúrgicos.

El uso de herramientas BIM permite la identificación de interferencias interdisciplinarias que generan sobrecostos en la etapa de construcción.

Es posible la generación de la planificación 4D y 5D que genere un cronograma y costos enlazado al modelo tridimensional.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1 Según el propósito**

Se considera Investigación Aplicada, debido a que tiene por objeto la aplicación de la tecnología BIM en un proyecto en específico como en el caso del proyecto de la Planta de procesos metalúrgicos. El empleo de variables directas y a mediano plazo en la sociedad o en el sector privado se considera aplicada (Lozada, 2014).

Vargas (2009) expuso que la investigación que incluye cualquier esfuerzo sistemático y socializado por resolver problemas o intervenir situaciones, es considerada Aplicada.

#### **2.1.2 Según el diseño de investigación**

Se considera una Investigación descriptiva debido a que detalla el procedimiento de uso de una nueva tecnología en el desarrollo de un expediente de ingeniería de una planta industrial. Las investigaciones descriptivas buscan especificar las características, propiedades y perfiles del grupo de estudio o del fenómeno que se está sometiendo a análisis. (Hernández et al, 2003)

### **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

Para efectos de esta investigación se consideró como población los proyectos del área de Ingeniería y Construcción de la empresa CDC y se tomó como muestra el proyecto de construcción de la Planta de procesos 2, en la cual se implementó la tecnología BIM en la etapa de desarrollo de ingeniería.

La planta de procesos metalúrgicos es una instalación cuya finalidad es la recuperación de Oro desde las soluciones cianuradas provenientes de las plataformas de lixiviación.

Consta de las siguientes áreas:

Lixiviación: Consta del sistema de impulsión constituido por 04 bombas centrifugas y los tanques barren desde los cuales la solución es recirculada hacia los pads de lixiviación.

Adsorción: Esta constituida por columnas de carbón activado con capacidad para almacenar 4 toneladas de carbón activado cada una, donde se depositará el oro contenido en las soluciones.

Preparación de reactivos (Cianuro): Esta constituido por tanques para el trasvase y preparación de cianuro. El cianuro es el reactivo químico que reacciona con el oro presente en el mineral.

Manejo de carbón: Consta de tolvas de almacenamiento y zarandas vibratorias para facilitar el lavado del carbón nuevo y la eliminación del carbón fino.

Almacén de Cianuro: Es una instalación construida de acero estructural y cobertura metálica con paneles TR-4. En esta zona se almacena las cajas de cianuro y se protege del contacto de la lluvia.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.1.3 Métodos**

#### **A. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos**

##### **A.1. De la Recolección de Información**

**Registro de datos**, por medio del cual obtenemos los lineamientos para el desarrollo del proyecto; como son la política de calidad y seguridad de la empresa, las especificaciones técnicas y criterios de diseño.

**Recopilación Documental y Bibliográfica**, para lo cual se realizó un proceso de revisión sistemática, con el fin de consolidar el marco conceptual de los procedimientos de aplicación de la tecnología BIM y

obtener los últimos avances en el medio que estamos estudiando lo que nos permitirá alcanzar los objetivos de manera más precisa.

**El Análisis de Contenido**, es una técnica que permite reducir y sistematizar cualquier tipo de información acumulado (documentos, expedientes) en datos o valores correspondientes a variables que se están investigando. Este análisis permitió enfocar el estudio en los tiempos de modelado, resolución de interferencias y gestión del proyecto.

### **B. Instrumentos de recolección de datos**

Los estudios descriptivos como el presente acuden a técnicas específicas en la recolección de la información como la revisión, recopilación documental; utilizando como instrumento el formato de registro (Méndez, 2011). Para este caso la información fue mayormente generada durante el desarrollo esta investigación:

- Formatos: Acta del proyecto, listado de actividades, listado de recursos, formatos de control.
- Software: Autocad Plant 3D; Autocad P&ID Profesional, Revit, Tekla

Como Instrumentos para la clasificación y manejo de la información se empleará:

- Plantillas de Excel
- Software: MS Project

Para la validación de la información obtenida se empleará el siguiente procedimiento de análisis de datos:

- a) *Análisis de contenido de información.*
- b) *Clasificación por naturaleza de Costos.*
- c) *Comparación y verificación con Dossier de Ejecución del proyecto con el registro matriz.*
- d) *Opinión de Involucrados, como en el caso del patrocinador del proyecto.*

### **C. Métodos de análisis de datos**

**Análisis de datos:** Para el análisis de datos se categorizó de la información por disciplina como: concreto, estructuras, tuberías, etc; y por naturaleza del gasto: mano de obra, hardware, software, revisión.

**Correlación:** La relación entre las variables se realizó mediante el Método del Valor Ganado; el cual plasma el comportamiento de los indicadores de eficiencia del proyecto.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 2

**Presupuesto Inicial del Proyecto: Ingeniería BIM de la Planta de procesos 02**

EDT	Descripción	PRESUPUESTO BASE (US\$)
A1	<b>GESTIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>25,772.00</b>
A1.1	INICIACIÓN	10,365.00
A1.2	PLANIFICACIÓN	4,226.00
A1.3	CONTROL	11,181.00
B1	<b>INGENIERIA DE DETALLE</b>	<b>103,313.06</b>
B1.1	PROCESOS	16,853.00
B1.2	MECANICA (EQUIPOS Y PIPING)	26,388.06
B1.3	CONCRETO	30,510.00
B1.4	ESTRUCTURAS	29,562.00
C1	<b>REVISIÓN</b>	<b>24,671.00</b>
D1	<b>DOCUMENTACIÓN</b>	<b>12,222.00</b>
<b>MONTO TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>		<b>165,978.06</b>

Nota: La Tabla muestra el resumen del presupuesto base de la elaboración de la Ingeniería de detalle de la Planta de procesos. Las actividades principales se encuentran en el desarrollo de las disciplinas de concreto y estructuras. En el Anexo 3 se muestra la planilla de horas hombre desde donde se obtiene este resumen.

Fuente: Datos obtenidos en la investigación.

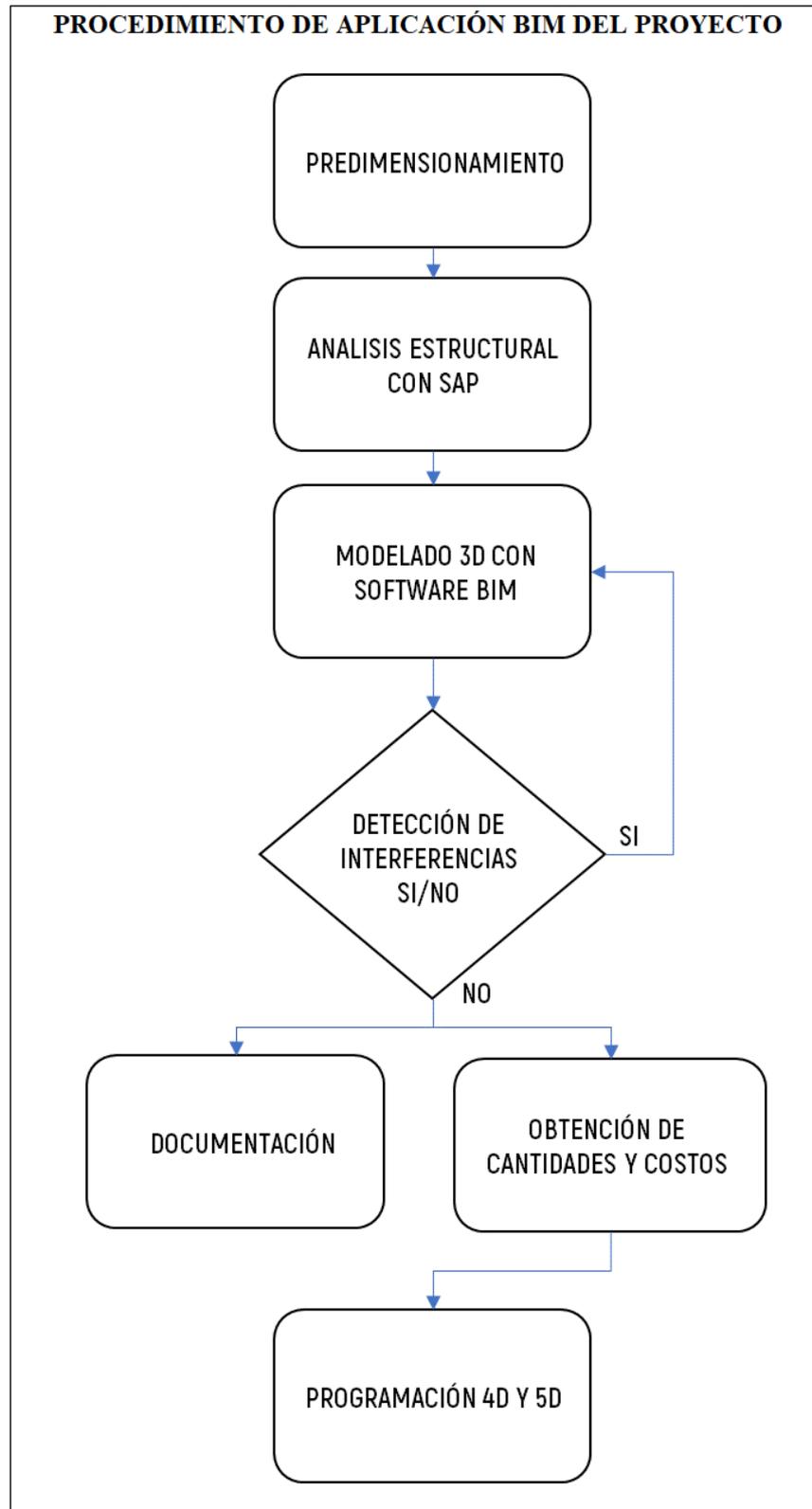
**Tabla 3**

**Planificación de actividades (EDT) para el desarrollo de Ingeniería BIM**

<b>Ítem</b>	<b>Subpartida</b>	<b>Descripción</b>
<b>B</b>	<b>B.1</b>	<b>ENTREGABLES</b>
B0.	B0.	GENERAL
	B0.01	Criterios de Diseño
	B0.02	Especificaciones técnicas
B1	B1.	PROCESOS
	B1.01	Diagramas de Flujo
	B1.02	Elaboración de P&ID con Autocad P&ID Profesional
B2	B2.	MECANICA Y PIPING
	B2.01	Modelado en 3D con Autocad Plant 3D
	B2.02	Generación de Vistas y secciones
	B2.03	Obtención de Metrados y Presupuesto
B3	B3.	ESTRUCTURAS
	B3.01	Modelado en 3D con Tekla
	B3.02	Generación de Vistas y secciones
	B3.03	Obtención de Metrados y Presupuesto
B4	B4.	CIVIL (CONCRETO)
	B4.01	Modelado en 3D con Revit
	B4.02	Generación de Vistas y secciones
	B4.03	Obtención de Metrados y Presupuesto
B0.	B0.	GENERAL
	B0.03	Planificación 4D
	B0.04	Estimación de Costos 5D

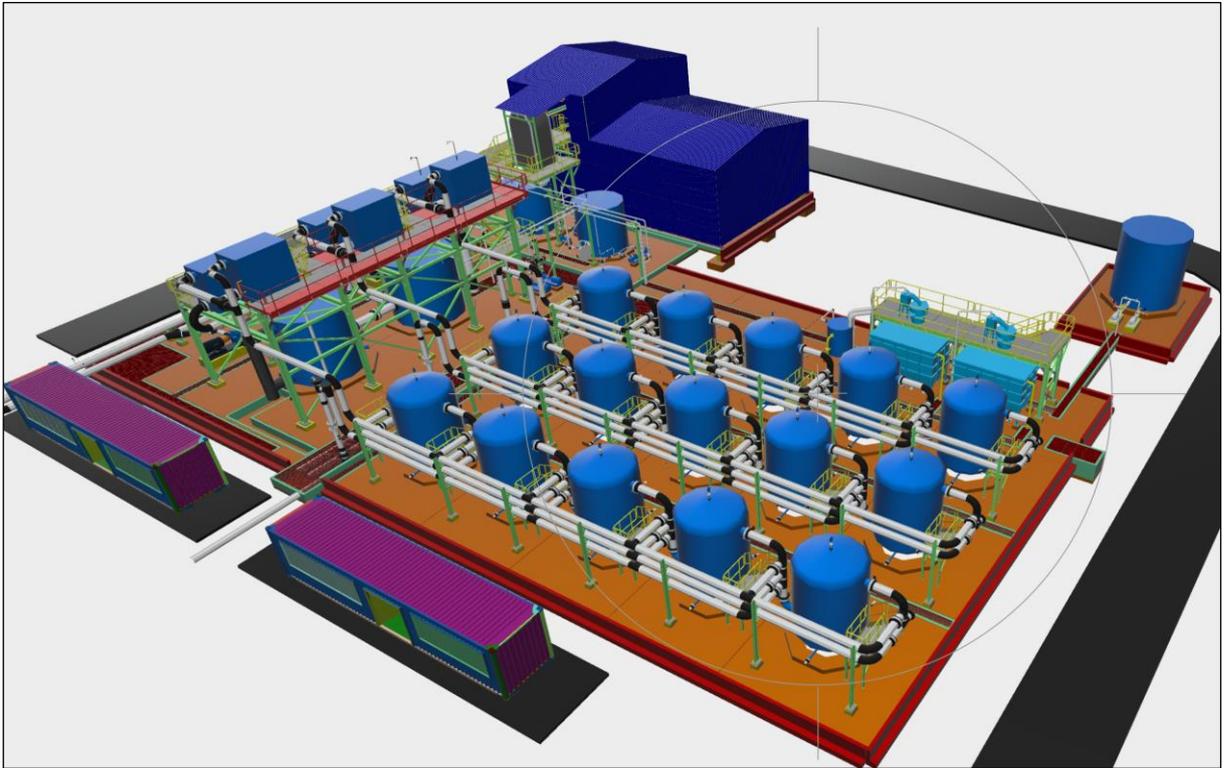
Nota: La tabla muestra la estructura de desglose de trabajo por entregable que considera la elaboración del modelo 3D BIM, los planos y documentos del proyecto.

Fuente: Datos obtenidos en la investigación.



**Figura 3.- Procedimiento de aplicación de BIM en el Proyecto**

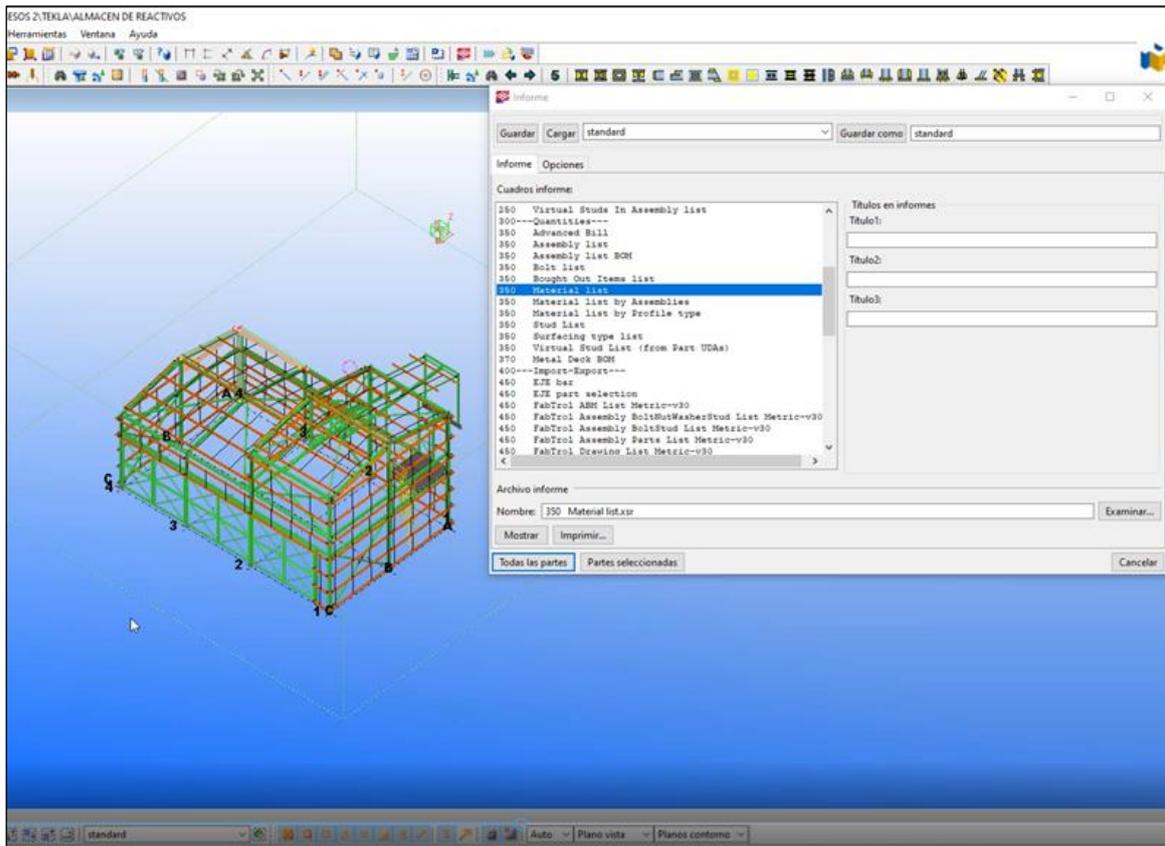
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 4.- Modelado 3D Inteligente de la Planta de Procesos en las disciplinas de Mecánica y Tuberías; predimensionamiento de Concreto y Estructuras Metálicas.**

La figura muestra el diseño realizado con BIM de las instalaciones e integrado con Navisworks.

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*



**Figura 5.- Modelado de Estructuras Metálicas en Tekla**

Nota: El Software permite exportar reporte de Cantidades como “Material List”. Estas listas pueden ser ordenadas y clasificadas con el fin de elaborar el metrado consolidado del proyecto. El reporte de cantidades y obtención del presupuesto se muestra en el Anexo 6.

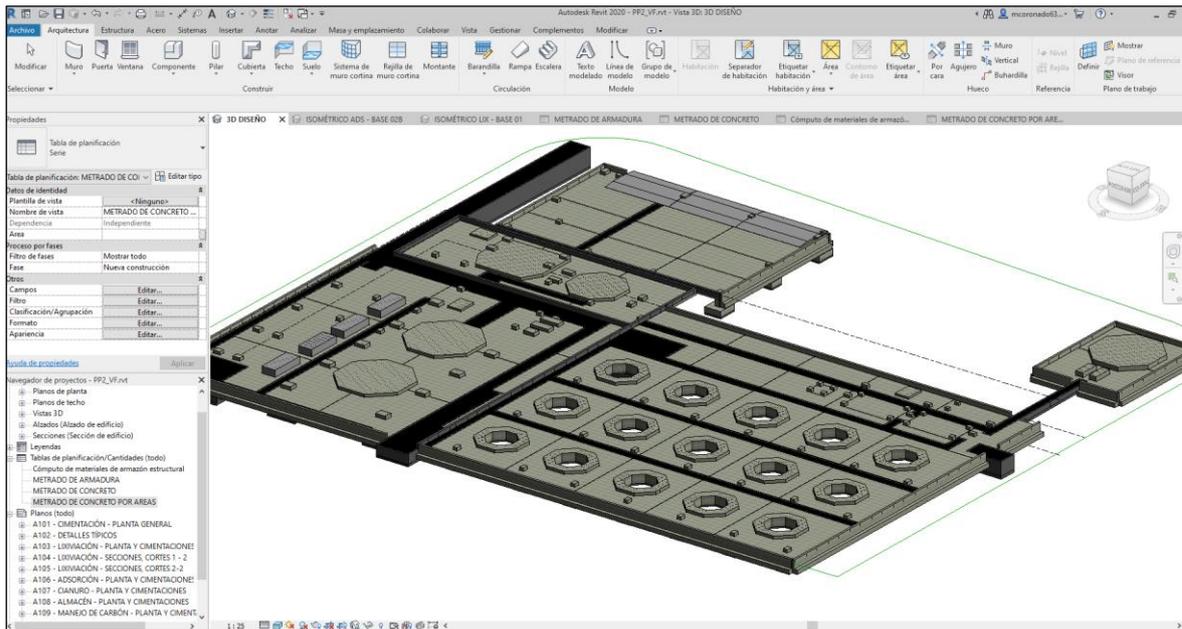
*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

**Tabla 4**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción Sub presupuesto</b>	<b>Costo Directo US\$</b>
01	CIVIL - CONCRETO	251,737.61
02	ESTRUCTURAS FABRICACIÓN	128,421.80
03	ESTRUCTURAS MONTAJE	59,806.42
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>439,965.83</b>
<b>Mano de Obra</b>		191,420.00
<b>Materiales</b>		197,508.16
<b>Equipo</b>		51,037.67
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>439,965.83</b>

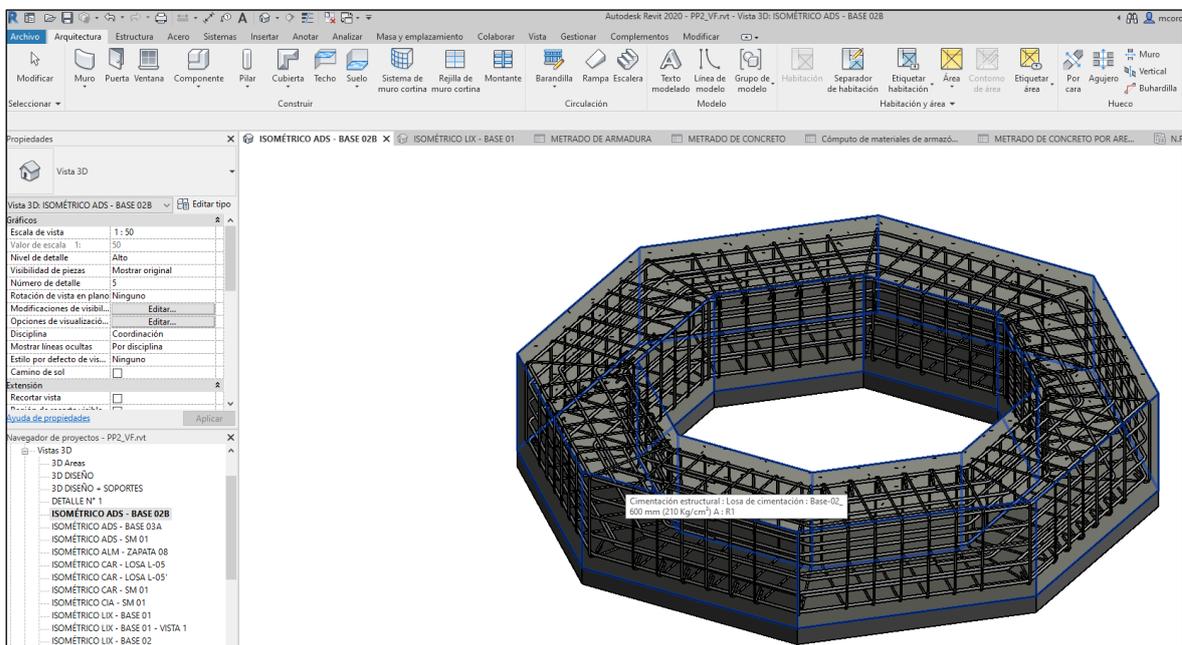
Nota: La Tabla 4 muestra el presupuesto de ejecución del proyecto en las disciplinas de Estructuras y Concreto. Las cantidades de las cuales se obtuvo este presupuesto fueron reportadas por los software BIM. Los Anexos del 5 al 10 muestran los metrados y los estimados de costo.

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”



**Figura 6. Modelado de estructuras de concreto con Software Revit**

La figura muestra el modelo en 3D y la ventana de propiedad donde se integra las vistas de planta y elevaciones. Los isométricos y las tablas de planificación.



**Figura 7. Modelo 3D con Revit contiene información de elementos y cantidades a detalle.**

La figura muestra el detallamiento de las estructuras y elementos. Como se observa en la figura el elemento “Base 02B” muestra su volumen geométrico y su composición de acero de refuerzo.

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

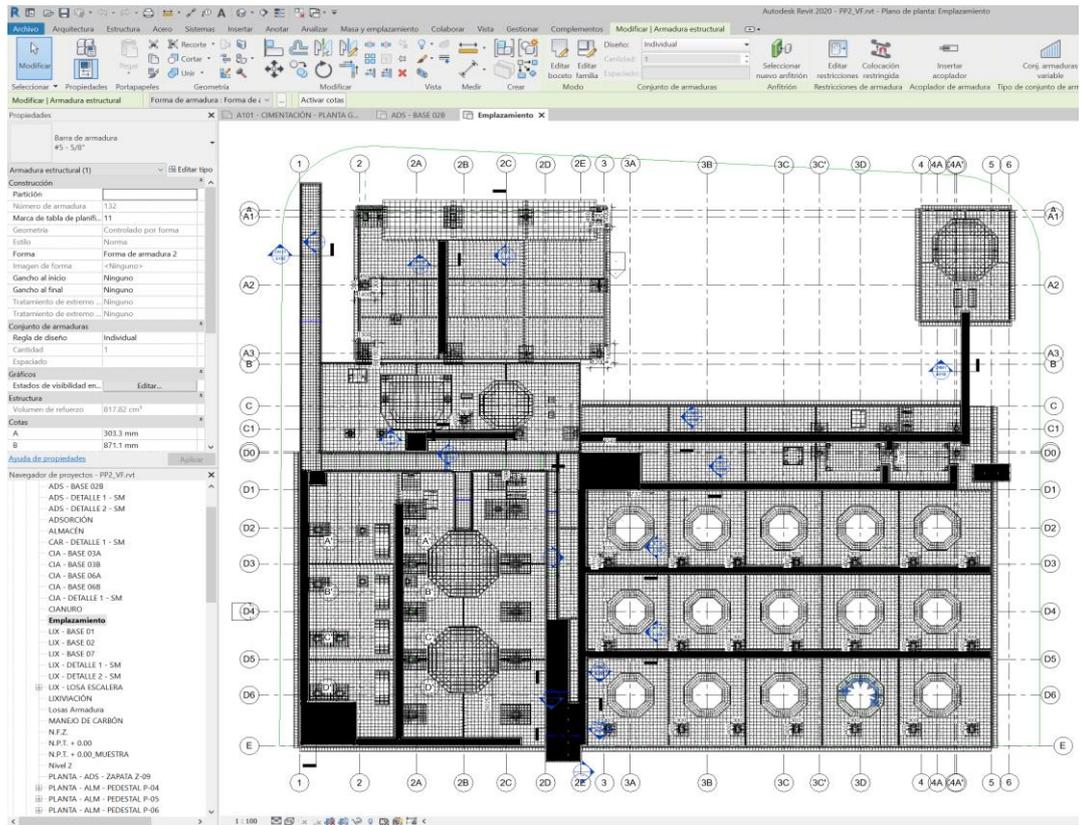


Figura 8.-Entorno integrado de Revit.

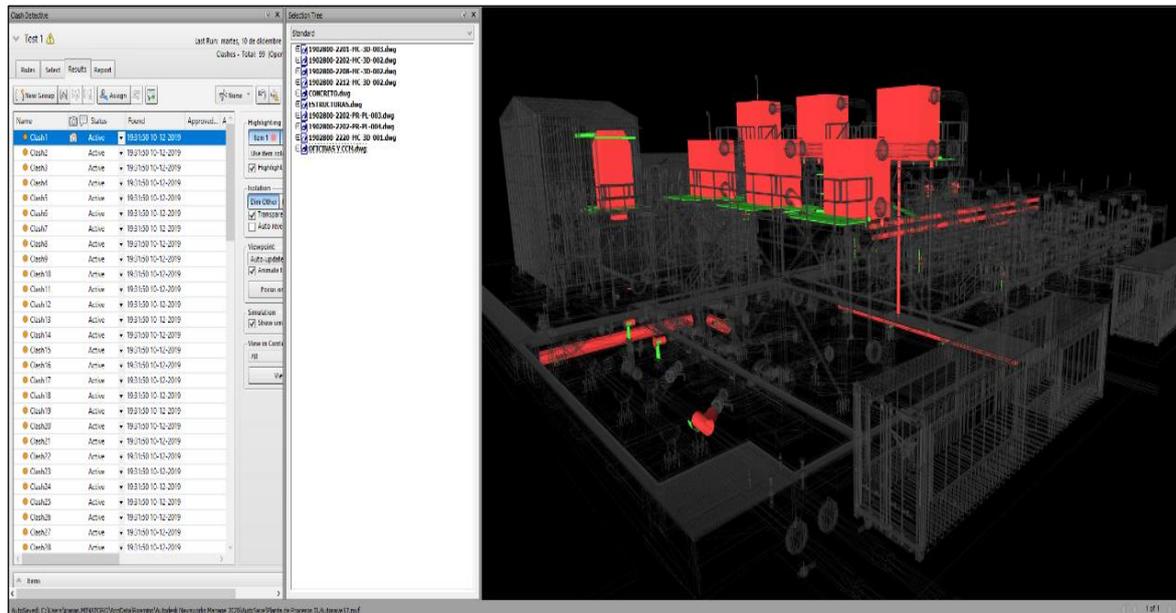


Figura 9. Detección de Interferencias (Clash detection) con Navisworks entre disciplinas Mecánica, Estructuras y Concreto.

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

Tabla 5.-

Detección de Interferencias (Clash detection).- Reporte de Interferencias de Navisworks

Test 1	Tolerance	Colision	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Reusuelto	Tipo	ESTADO							
	0.001m	99	0	99	0	0	0	Hard	OK							
Item 1																
Image	Clash Name	Status	Distance	Description	Date Found	Clash Point	Item ID	Layer	Path	Item Name	Item Type	Item ID	CAPA	RUTA	NOMBRE DEL ARCHIVO	TIPO DE ARCHIVO
	Clash1	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 03:31	x:820.384, y:9085.645, z:11.094	Entity Handle: 2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPPEQUIPMENT	0	ACPPPEQUIPMENT	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash2	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 03:31	x:819.691, y:9084.820, z:10.459	Entity Handle: 2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPPEQUIPMENT	0	ACPPPEQUIPMENT	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash3	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 03:31	x:820.385, y:9085.643, z:11.682	Entity Handle: 2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPPEQUIPMENT	0	ACPPPEQUIPMENT	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash4	Active	-0.129	Hard	2019/12/11 03:31	x:816.866, y:9088.597, z:9.439	Entity Handle: 2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPPEQUIPMENT	0	ACPPPEQUIPMENT	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash5	Active	-0.129	Hard	2019/12/11 03:31	x:816.175, y:9087.774, z:8.809	Entity Handle: 2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPPEQUIPMENT	0	ACPPPEQUIPMENT	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash6	Active	-0.129	Hard	2019/12/11 03:31	x:815.243, y:9086.662, z:10.042	Entity Handle: 2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPPEQUIPMENT	0	ACPPPEQUIPMENT	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S086 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash7	Active	-0.104	Hard	2019/12/11 03:31	x:823.217, y:9094.890, z:8.842	Entity Handle: 765C	135-A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 135-A > ACPPPEINLINEASSET	135-A	ACPPPEINLINEAS SET	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S082	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S082 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash8	Active	-0.103	Hard	2019/12/11 03:31	x:849.992, y:9083.617, z:6.971	Entity Handle: B18	C002	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > C002 > ACPPPIPE	C002	ACPPPIPE	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3S088	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3S088 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA	3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash9	Active	-0.103	Hard	2019/12/11 03:31	x:853.990, y:9080.679, z:6.971	Entity Handle: AFF	C001	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > C001 > ACPPPIPE	C001	ACPPPIPE	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3S088	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3S088 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA	3D ESTRUCTURAS GEOS08PLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash10	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 03:31	x:819.301, y:9090.217, z:8.842	Entity Handle: 3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPEINLINEASSET	0	ACPPPEINLINEAS SET	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S082	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S082 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash11	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 03:31	x:826.306, y:9091.854, z:10.460	Entity Handle: 78D7	124-A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPPIPE	124-A	ACPPPIPE	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S088	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S088 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash12	Active	-0.096	Hard	2019/12/11 03:31	x:822.390, y:9087.181, z:10.460	Entity Handle: 3376	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPE	0	ACPPPIPE	Entity Handle: A575C	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S088	File > File > ESTRUCTURAS.dwg > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8S088 > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEO > Insert > 3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA	3D ESTRUCTURAS GEOS08ESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid

Nota: El reporte completo del software Navisworks se muestra en el Anexo 4.

**Tabla 6.-**

<b>Costo Estimado de Reparación de Interferencias</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>AREA</b>	<b>COSTO US\$</b>
1	101	LIXIVIACIÓN	27,072.00
2	102	ADSORCIÓN	46,022.40
3	108	MANEJO DE REACTIVOS	7,219.20
4	112	MANEJO DE CARBÓN	6,768.00
TOTAL			87,081.60

Nota: La tabla muestra los estimados de costo de las interferencias por sub-área del proyecto. El detalle de cada elemento se muestra en el Anexo 4.

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

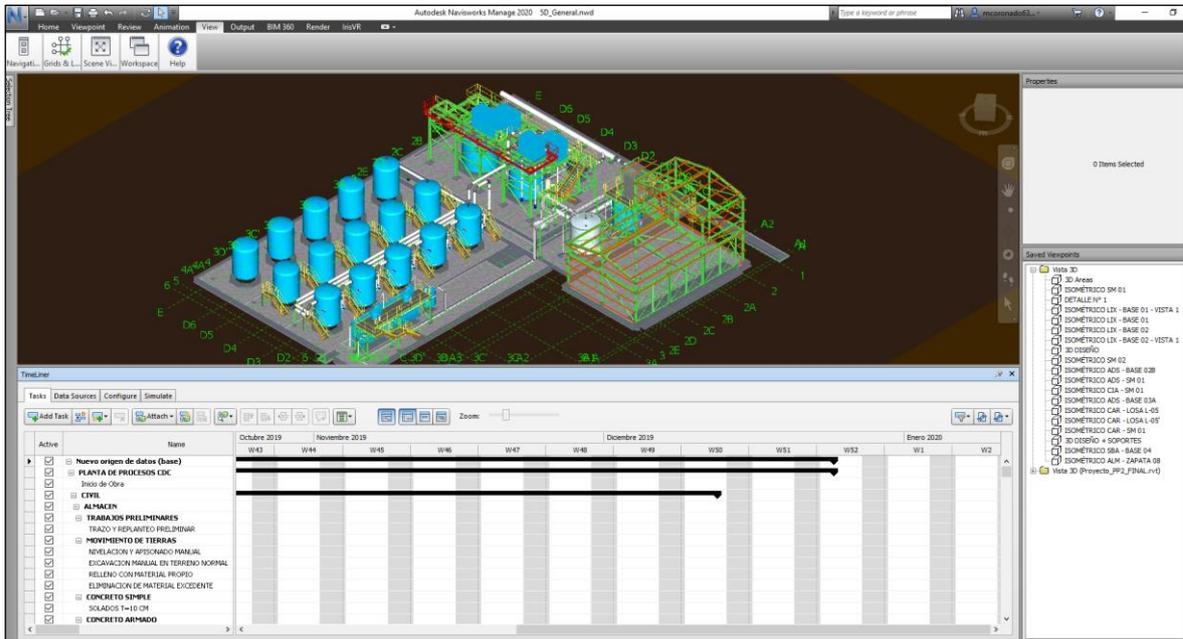


Figura 10. Programación 4D, enlace de modelo 3D inteligente con el cronograma

Nota: La figura muestra en la parte superior el modelo tridimensional y en la parte inferior el cronograma del proyecto. A medida que avanza el cronograma se actualiza el modelo 3D.

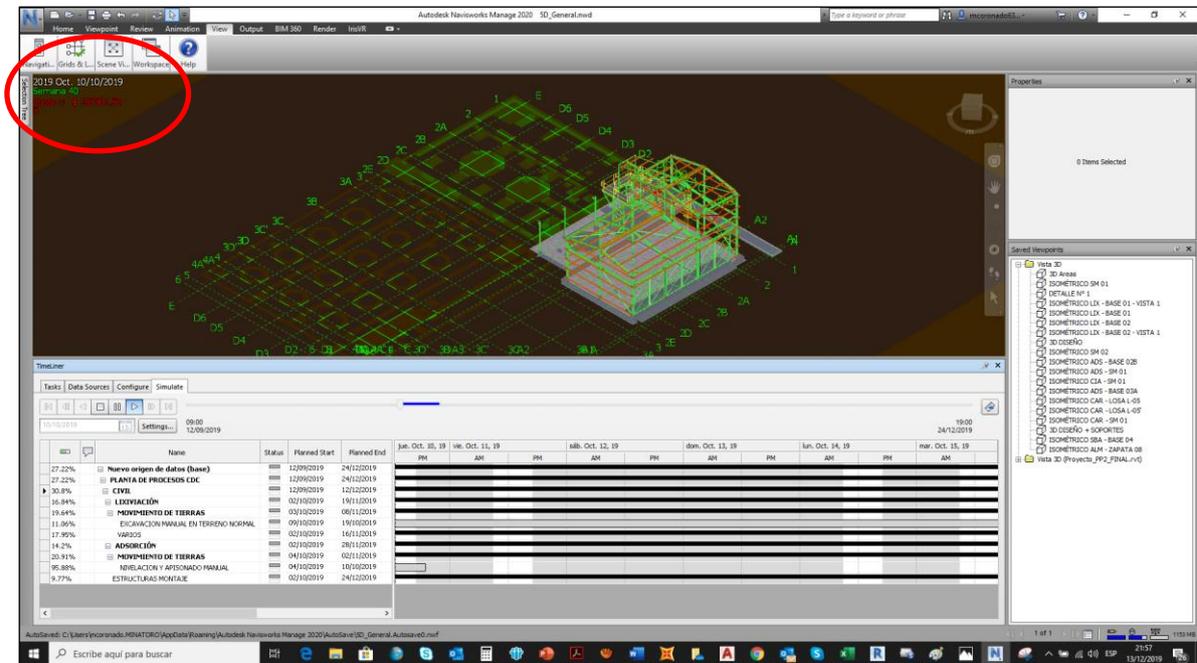
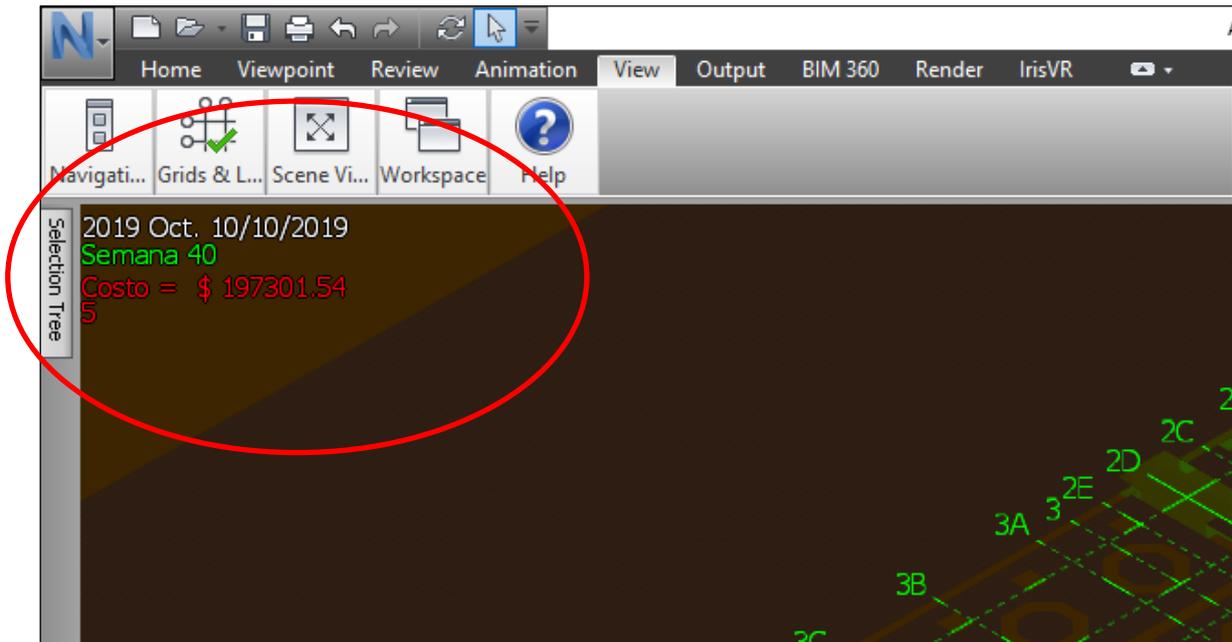
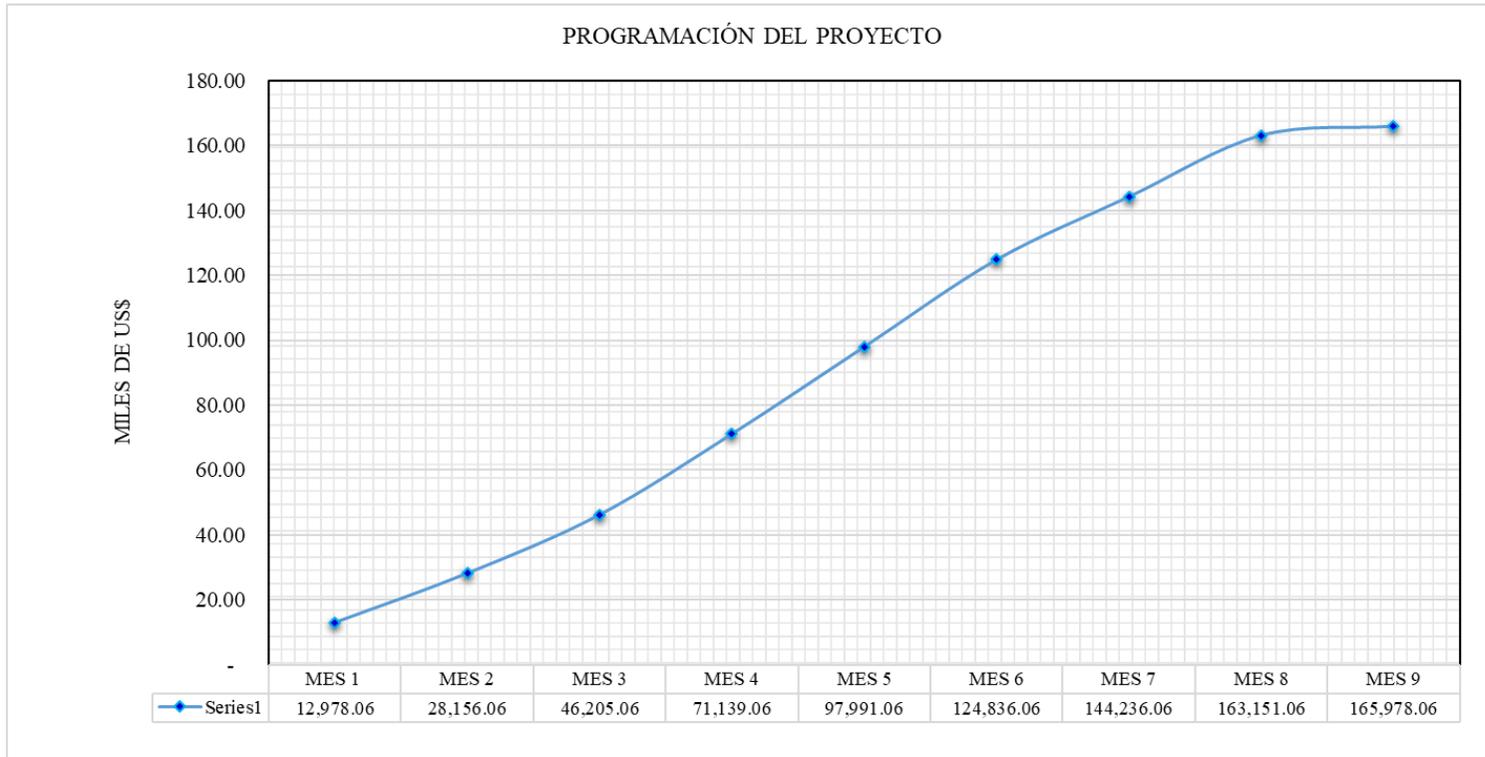


Figura 11a. Simulación 5D del Proyecto



**Figura 11b. Simulación 5D del proyecto.**

Nota: La figura 11a muestra el avance del proyecto por medio del modelo tridimensional y la conexión de este avance con el costo del proyecto. La figura 11b (acercamiento) muestra el costo en un corte del proyecto en la semana 40.



**Figura 12. Curva S Programada del Proyecto.**

Nota: La figura muestra el cronograma valorizado del proyecto de desarrollo de Ingeniería.

Fuente: Datos obtenidos en la investigación.

**Tabla 7.-**

**Presupuesto Programado del Proyecto: Ingeniería Tradicional de la Planta de procesos 02**

EDT	Descripción	PRESUPUESTO BASE (US\$)	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	TOTAL
A1	<b>GESTIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>25,772.00</b>										
A1.1	INICIACIÓN	10,365.00	4,202.00	4,158.00	2,005.00							<b>10,365.00</b>
A1.2	PLANIFICACIÓN	4,226.00	2,236.00	1,990.00								<b>4,226.00</b>
A1.3	CONTROL	11,181.00	1,413.00	1,396.00	1,401.00	1,336.00	1,409.00	1,418.00	1,406.00	1,402.00		<b>11,181.00</b>
B1	<b>INGENIERIA DE DETALLE</b>	<b>103,313.06</b>										-
B1.1	PROCESOS	16,853.00	1,198.00	2,412.00	2,402.00	2,403.00	4,204.00	4,234.00				<b>16,853.00</b>
B1.2	MECANICA (EQUIPOS Y PIPING)	26,388.06	1,422.06		3,208.00	6,456.00	6,409.00	6,474.00	2,419.00			<b>26,388.06</b>
B1.3	CONCRETO	30,510.00			2,405.00	5,645.00	5,606.00	5,608.00	5,641.00	5,605.00		<b>30,510.00</b>
B1.4	ESTRUCTURAS	29,562.00			1,403.00	5,606.00	5,660.00	5,605.00	5,679.00	5,609.00		<b>29,562.00</b>
C1	<b>REVISIÓN</b>	<b>24,671.00</b>	1,365.00	3,618.00	3,623.00	2,826.00	2,898.00	2,853.00	3,603.00	3,885.00		<b>24,671.00</b>
D1	<b>DOCUMENTACIÓN</b>	<b>12,222.00</b>	1,142.00	1,604.00	1,602.00	662.00	666.00	653.00	652.00	2,414.00	2,827.00	<b>12,222.00</b>
<b>MONTO TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>		<b>165,978.06</b>	<b>12,978.06</b>	<b>15,178.00</b>	<b>18,049.00</b>	<b>24,934.00</b>	<b>26,852.00</b>	<b>26,845.00</b>	<b>19,400.00</b>	<b>18,915.00</b>	<b>2,827.00</b>	<b>165,978.06</b>

**Tabla 8.-**

**Costo Programado: Ingeniería BIM de la Planta de procesos 02**

EDT	Descripción	PRESUPUESTO BASE (US\$)	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	TOTAL
A1	<b>GESTIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>25,800.00</b>											
A1.1	INICIACIÓN	10,400.00	3,856.00	3,598.60	2,412.06	1,189.50							11,056.16
A1.2	PLANIFICACIÓN	4,200.00	1,856.40	3,254.32	865.36								5,976.08
A1.3	CONTROL	11,200.00	865.98	1,269.78	1,660.37	1,484.44	1,516.55	1,520.04	1,532.06	1,654.90			11,504.12
B1	<b>INGENIERIA DE DETALLE</b>	<b>102,800.00</b>											-
B1.1	PROCESOS	16,800.00	1,125.12	1,856.21	2,159.45	3,658.99	3,256.22	4,069.23					16,125.22
B1.2	MECANICA (EQUIPOS Y PIPING)	26,200.00	855.05	1,256.00	3,456.11	4,269.05	4,412.05	5,420.66	4,541.06	3,459.62			27,669.60
B1.3	CONCRETO	30,400.00		1,254.02	2,856.03	4,202.43	5,895.77	5,469.30	5,210.50	4,190.65	3,450.05		32,528.75
B1.4	ESTRUCTURAS	29,400.00			1,654.09	4,950.21	5,462.02	5,984.07	4,450.04	4,856.05	3,856.02		31,212.50
C1	<b>REVISIÓN</b>	<b>24,400.00</b>	2,412.02	2,846.78	3,850.21	3,050.60	3,018.65	3,209.42	3,120.99	3,456.22	3,005.51	2,825.03	30,795.43
D1	<b>DOCUMENTACIÓN</b>	<b>12,200.00</b>	899.06	1,205.66	854.67	328.12	459.42	409.48	451.58	645.06	2,460.59	2,564.08	10,277.72
	<b>TOTAL</b>	<b>165,200.00</b>	<b>11,869.63</b>	<b>16,541.37</b>	<b>19,768.35</b>	<b>23,133.34</b>	<b>24,020.68</b>	<b>26,082.20</b>	<b>19,306.23</b>	<b>18,262.50</b>	<b>12,772.17</b>	<b>5,389.11</b>	<b>177,145.58</b>

**Tabla 9.-**

**Costo Real: Ingeniería BIM de la Planta de procesos 02**

Descripción	PRESUPUESTO BASE (US\$)	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	TOTAL
<b>COSTO REAL</b>	<b>165,200.00</b>	<b>10,975.81</b>	<b>14,598.20</b>	<b>18,870.49</b>	<b>22,502.99</b>	<b>25,014.65</b>	<b>26,520.73</b>	<b>17,957.47</b>	<b>18,470.41</b>	<b>8,779.31</b>	<b>5,389.11</b>	<b>170,729.22</b>
		10,975.81	25,574.01	44,444.50	66,947.49	91,962.14	118,482.87	136,440.34	154,910.75	163,690.06	169,079.17	

**Tabla 10.-**

**Índices de desempeño: Programación tradicional vs Programación BIM**

INDICES DE DESEMPEÑO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
VARIACIÓN DEL COSTO (CV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI)	1,108.43	1,363.37	1,719.35	1,800.66	2,831.32	762.80	93.77	652.50	9,945.17	5,389.11
	0.91	1.09	1.10	0.93	0.89	0.97	1.00	0.97	4.52	-

**Tabla 11.-**

**Impacto de BIM en el costo del proyecto**

IMPACTO EN COSTO	US\$
ADICIONAL POR INTERFERENCIAS	87,081.60
TAREAS DE CORRELACIÓN	36,336.00
<b>TOTAL</b>	<b>123,417.60</b>

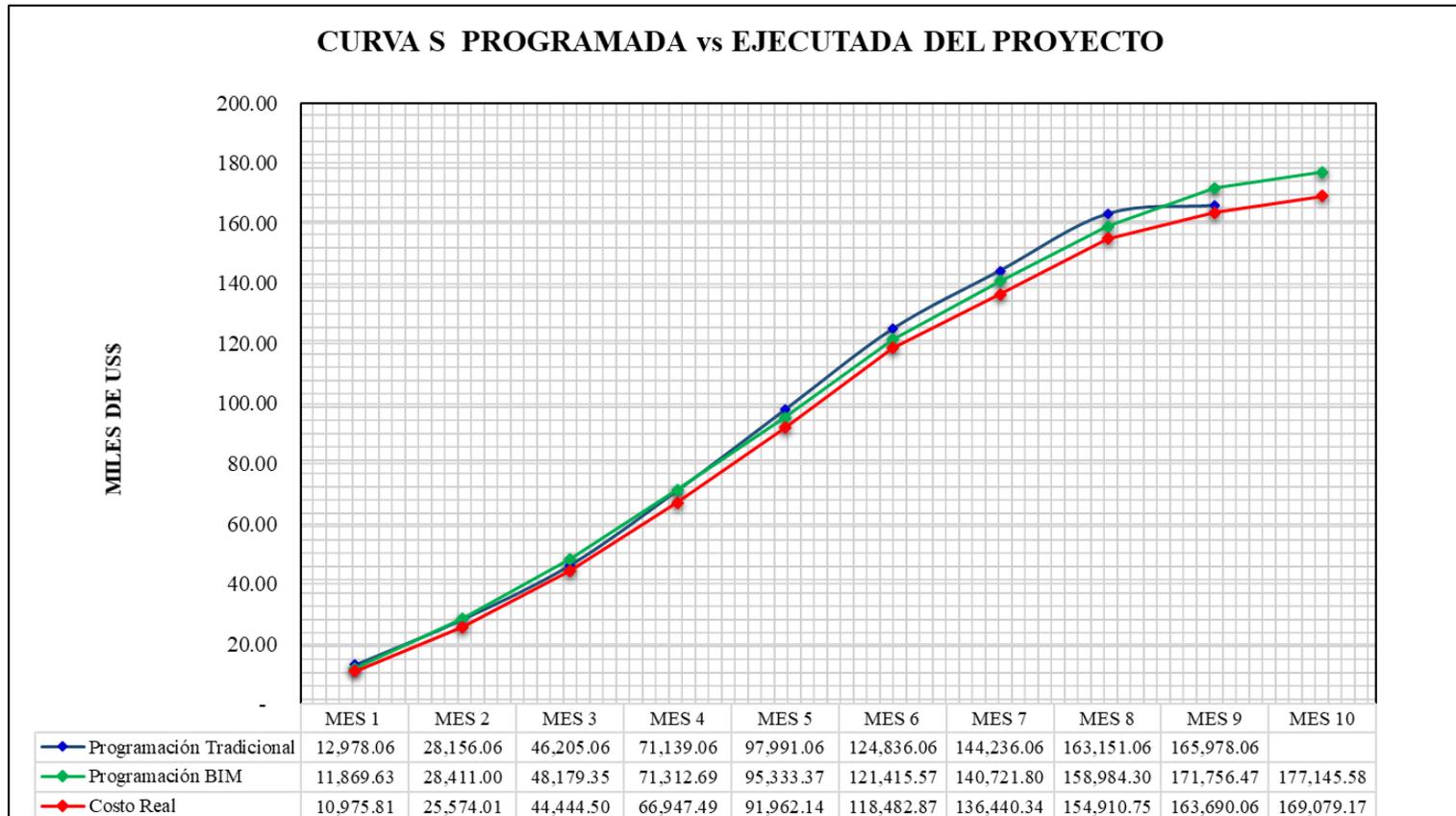


Figura 13.- Curva S Programada del Proyecto.

Nota: La figura muestra las curvas de programación de la Ingeniería tradicional y BIM y el costo real.

Fuente: Datos obtenidos en la investigación.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Discusión**

Esta investigación determinó la influencia de la aplicación de BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una planta de procesos donde el enfoque principal estuvo en las disciplinas de concreto y estructuras; estas actividades representaron el 16% del costo total del proyecto; de este estudio se determinó un coeficiente estimado de 0.52 hh/m<sup>2</sup> de diseño en estas especialidades; el cual es un valor mucho mayor al reportado por Salinas (2013) en su investigación cuyo valor fue de 0.058 hh/m<sup>2</sup>. Esta diferencia importante puede deberse a que el estudio de Salinas se realizó en el ámbito inmobiliario donde los diseños son más paramétricos y pueden aplicarse a varias plantas del edificio; mientras que en el caso de una planta de proceso industrial como en este caso, se requirió un diseño más específico.

Las actividades principales se centraron en el desarrollo del modelo tridimensional con información suficiente para extraer los metrados de cantidades. Se encontró que la variación de recursos en la etapa de modelado estuvo en 3.34% aproximadamente; lo cual es un valor mucho menor a la desviación encontrada por Mojica (2012) en un proyecto de edificación.

De la información primaria obtenida de los modelos de Revit y Tekla se obtuvo un presupuesto de construcción de la planta en concreto y estructuras de US\$ 439,695; donde las actividades de concreto representan el 57% del costo total.

Al realizar la detección de conflictos por medio del software Navisworks se detectaron inicialmente 99 interferencias relacionadas a las estructuras principalmente. La tabla 6 muestra que el costo estimado para resolver estos conflictos es de US\$ 87,081; donde el mayor costo se encuentra en el área de

adsorción; lo cual puede explicarse debido a que es la zona con mayor volumen de infraestructura. Este monto es mayor al determinado por Salinas (2013) en un proyecto de diseño y construcción; donde el valor estuvo en US\$ 30,240.

Para evaluar el impacto de la tecnología BIM en el desarrollo de este proyecto se realizaron 02 programaciones. La tabla 7 muestra la planificación de un proyecto de desarrollo tradicional de ingeniería. Los resultados muestran que durante los meses 5 y 6 se tienen los mayores costos del proyecto.

La tabla 8 muestra el presupuesto considerando el uso de software BIM para el modelado, programación 4D y 5D; podemos observar un incremento respecto a diseño tradicional alrededor de 7.3%.

El costo real se muestra en la tabla 9 cuyos datos fueron extraídos del reporte de la contabilidad y muestra los costos facturados para este proyecto incluyendo materiales, equipos y herramientas, personal y servicios de terceros y gastos generales internos. La tabla muestra un costo total de US\$ 170,729.

En la tabla 10 se muestra la comparación de los costos planificados entre el desarrollo tradicional de ingeniería y el desarrollo con BIM. Podemos observar un incremento mensual superior a US\$ 1,000 en los primeros 5 meses. El mayor incremento se observa en el mes 9 donde el costo de BIM llega a US\$ 9,945 por encima.

Las herramientas BIM permiten mostrar el efecto en el costo lo cual puede observarse en la tabla 11 donde vemos que tanto la detección de interferencias como la facilidad de las tareas de correlación representan un costo de US\$ 123,417.

Finalmente, en la figura 13 se representan las curvas S del proyecto donde lo más resaltante es la desviación de solo 1 mes en el desarrollo del proyecto respecto a la duración estimada al principio.

## **4.2 Conclusiones**

El presente estudio muestra que es posible la implementación de la tecnología BIM para el desarrollo de proyectos de ingeniería considerando un 3% de costo adicional.

El uso de la tecnología BIM para el desarrollo del expediente de ingeniería de una planta de procesos metalúrgicos requiere mayores recursos para el detallado del modelo tridimensional respecto a los procedimientos tradicionales. En el caso de este estudio significó 6.72% más.

La utilización de los software BIM como Revit y Tekla permite la alimentación de información al modelo 3D como especificación de materiales y cuantificación de cantidades; asimismo estos software reportan los metrados de cantidades automáticamente.

El software Navisworks puede integrar varias disciplinas como tuberías, estructuras metálicas y civil (concreto); a su vez, permite enlazar el cronograma construcción del proyecto al modelo BIM 3D y realizar una simulación gráfica de la construcción del proyecto. Esta planificación se denomina 4D.

La tecnología BIM permite el desglose del modelo para determinar su cuantificación individual, el cual se utiliza para la obtención de presupuestos. El software Navisworks permite visualizar el avance del costo respecto a la planificación gráfica del proyecto. Esta aplicación se denomina Planificación 5D del proyecto.

Las herramientas BIM permiten la determinación de interferencias del modelo entre disciplinas, esto facilita la estimación de costos de actividades de rediseño y reparación; las cuales impactarán directamente en el costo de ingeniería y de construcción.

El presente estudio muestra también, que las actividades de correlación y coordinación; así como, la documentación es más dinámica y versátil con uso de la tecnología BIM.

Para el caso del estudio en BIM estas actividades representaron 1% debajo del costo inicial.

## REFERENCIAS

- Coloma, E. 2008. Introducción a la tecnología BIM. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.
- Coronado, M. 2016. Implementación de la Metodología del PMBOK en la gestión de costos de proyectos mineros. Post grado Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Gonzales, C (2015), “Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas”, Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Huarcaya, L. 2017. Building Information Modeling, Enfoque de conocimientos generales para su implementación. Investigación TYCH.
- Hanna, A. 2013; Boodai, F. State of Practice of Building Information Modeling in Mechanical and Electrical Construction Industries. American Society of Civil Engineers, Estados Unidos de América.
- Hernández et al, 2006. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill Interamericana México D.F.
- INEI, 2019. Boletín Informativo de marzo de 2018. Reporte de indicadores Sociales y económicos. Lima, Perú.
- FMI, 2019. Actualización de Perspectivas de la economía mundial, julio de 2019. Fondo Monetario Internacional. Washington DC, U.S.A.
- Méndez, C. 2011. Metodología: Diseño y Desarrollo de la Investigación Científica. Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. Colombia.

- Kent, D; Becerik-Gerber, B. 2010. Understanding Construction Industry Experience and Attitudes toward Integrated Project Delivery. American Society of Civil Engineers, Estados Unidos de América.
- Lozada, 2014. Investigación aplicada: Definición, Propiedad intelectual e industria. Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador.
- Mojica, A. 2012. Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Monford, C. 2014. Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura. Un proyecto con Revit. Universidad Politécnica del Valencia, España.
- Patrick, B; Raja, R. 2013. Building Information Modeling in Support of Sustainable Design and Construction. American Society of Civil Engineers, Estados Unidos de América.
- Pedroza, 2016. Panorama mundial de la construcción. <https://www.construccion-pa.com/noticias/panorama-mundial-la-construccion/> Accesado Noviembre de 2019.
- Porras, H; Sanchez, O; Tecnologías “Building Information Modeling” en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado. Universidad Industrial de Santander.
- Salinas, J; Ulloa, K. 2013. Mejoras en la implementación del BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

- Valdez, A. 2014. Estudio de viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habitacional en altura. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.
- Vargas, Zoila, 2009. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia. San Pedro, Universidad de Costa Rica.
- Vilca, J; Castillo, F; Linares, E & Domínguez, J. 2012. Planeamiento Estratégico para el Sector Construcción del departamento de La Libertad. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### Aplicación de la Tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metaúrgicos

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>V. Independiente</b>
¿Cuál es la influencia de la aplicación de la Tecnología BIM en la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos en la Libertad, 2019?	Determinar la influencia de la aplicación de la Tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos.	La aplicación de la Tecnología BIM influye en la eficiencia del desarrollo de la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos.	Tecnología BIM
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivo Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>V. Dependiente</b>
¿Es posible implementar un procedimiento para la aplicación de la tecnología BIM en la Ingeniería de detalle de la planta de procesos?	Implementar un procedimiento de aplicación de tecnología BIM en la Ingeniería de detalle de una planta de procesos metalúrgicos	Es posible la implementación de la tecnología BIM en el modelado de la ingeniería de detalle de una planta de proceso metalúrgicos.	Indicadores de rendimiento del proyecto: Costo y Tiempo
¿Es posible identificar interferencias interdisciplinarias en el modelo del proyecto?	Identificar las interferencias interdisciplinarias de los modelos generados con software BIM.	El uso de herramientas BIM permite la identificación de interferencias interdisciplinarias antes de la construcción.	
¿Es posible generar la planificación 4D y 5D en la Ingeniería de detalle de una planta de procesos?	Realizar la planificación 4D y 5D del proyecto de Ingeniería de detalle de una Planta de procesos metalúrgicos.	Es posible la generación de la planificación 4D y 5D que genere un cronograma enlazado al modelo tridimensional.	

## ANEXO N° 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Aplicación de la Tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metaúrgicos

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: TECNOLOGÍA BIM	BIM es el modelado de la información de construcción y se comprende un conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizadas por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos que contengan toda la información de un proyecto que se pretende diseñar, construir o usar.	Planos y documentos técnicos físicos y virtuales del Proyecto elaborado con software BIM en todas las etapas de desarrollo	Modelado con BIM	Horas hombre empleadas
			Estimaciones del Proyecto	Costo y duración inicial
VARIABLE DEPENDIENTE: INDICADORES DE RENDIMIENTO	Los indicadores de desempeño son instrumentos que proporcionan información cuantitativa sobre el desenvolvimiento y logros de una institución, programa, actividad o proyecto. Los indicadores de desempeño establecen una relación entre dos o más variables, que al ser comparados con períodos anteriores, productos similares o metas establecidas, permiten realizar inferencias sobre los avances y logros.	Reporte de Gestión costo y tiempo del proyecto. Gestión del valor ganado	Control de Costos	Índice de variación de Costo
			Control del tiempo	Índice de variación del cronograma

**ANEXO N° 03: Planilla de Horas Hombre para desarrollo de Ingeniería**

Planilla de HH para desarrollo de Ingeniería de detalle			Cadista		Control Document		Ing. Proyectista		Ing. Costos		Jefe del Proyecto		Director del Proyecto		Sub Total
Ítem	Subpartida	Descripción	HH	US\$/HH	HH	US\$/HH	HH	US\$/HH	HH	US\$/HH	HH	US\$/HH	HH	US\$/HH	US\$
A0.	A0.	<b>INICIACIÓN</b>													8,297.00
	A0.01	Elaborar el Acta de Constitución		20	24	25	26	30	25	30	20	40	6	50	2,679.00
	A0.02	Elaborar la Estructura Detallada del trabajo (EDT)		20	24	25	26	30	24	30	24	40	6	50	2,809.00
	A0.03	Elaborar el Plan de Gestión del Cronograma		20	24	25	26	30	24	30	24	40	6	50	2,809.00
A1.	A1.	<b>PLANIFICACIÓN</b>													3,364.00
	A1.01	Elaborar el cronograma		20	6	25	8	30	8	30	6	40	2	50	851.00
	A1.02	Elaborar el plan de gestión de costo		20	6	25	8	30	8	30	6	40	2	50	851.00
	A1.03	Elaborar el presupuesto		20	6	25	8	30	8	30	6	40	2	50	851.00
	A1.04	Elaborar el plan de gestión de calidad		20	6	25	8	30	8	30	5	40	2	50	811.00
A2.	A2.	<b>CONTROL</b>													8,951.00
	A2.01	Implementación de Oficina Técnica		20	16	25	24	30	24	30	21	40	6	50	2,621.00
	A2.02	Reuniones de Coordinación del Proyecto		20	16	25	24	30	24	30	24	40	12	50	3,041.00
	A2.03	Elaborar Informe de Performance del proyecto	12	20	24	25	24	30	24	30	24	40	12	50	3,289.00
<b>B</b>	<b>B.1</b>	<b>ENTREGABLES</b>													
B0.	B0.	<b>GENERAL</b>													13,464.00
	B0.01	Criterios de Diseño		20	6	25	24	30	24	30	18	40	8	50	2,591.00
	B0.02	Especificaciones técnicas		20	6	25	24	30	24	30	18	40	8	50	2,591.00
B1	B1.	<b>PROCESOS</b>													0.00
	B1.01	Diagramas de Flujo	48	20	36	25	36	30	24	30	18	40	12	50	4,141.00
	B1.02	Elaboración de P&ID con Autocad P&ID Profesional	48	20	36	25	36	30	24	30	18	40	12	50	4,141.00
B2	B2.	<b>MECANICA Y PIPING</b>													21,099.00
	B2.01	Modelado en 3D con Autocad Plant 3D	116	20	36	25	64	30	48	30	36	40	16	50	7,981.00
	B2.02	Generación de Vistas y secciones	94	20	36	25	58	30	36	30	32	40	14	50	6,741.00
	B2.03	Obtención de Metrados y Presupuesto	76	20	32	25	58	30	36	30	32	40	14	50	6,377.00
B3	B3.	<b>ESTRUCTURAS</b>													23,653.00
	B3.01	Modelado en 3D con Tekla	138	20	38	25	72	30	54	30	34	40	12	50	8,563.00
	B3.02	Generación de Vistas y secciones	133	20	36	25	68	30	50	30	28	40	12	50	7,981.00
	B3.03	Obtención de Metrados y Presupuesto	102	20	24	25	62	30	48	30	28	40	12	50	7,109.00
B4	B4.	<b>CIVIL (CONCRETO)</b>						25							24,403.00
	B4.01	Modelado en 3D con Revit	154	20	62	25	78	30	58	30	28	40	10	50	8,867.00
	B4.02	Generación de Vistas y secciones	138	20	48	25	72	30	52	30	24	40	8	50	7,913.00
	B4.03	Obtención de Metrados y Presupuesto	128	20	48	25	69	30	52	30	24	40	8	50	7,623.00
B0.	B0.	<b>GENERAL</b>													1,894.00
	B0.03	Planificación 4D	6	20	2	25	6	30	6	30	6	40	4	50	947.00
	B0.04	Estimación de Costos 5D	6	20	2	25	6	30	6	30	6	40	4	50	947.00
															105,125.00
		Gastos generales													21,025.00
		Equipos													15,768.75
		Logística													24,060.00
		<b>Costo Total</b>													165,978.75

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

**ANEXO N° 04: REPORTE DE INTERFERENCIAS CON NAVISWORKS**

REPORTE DE INTERFERENCIAS - NAVISWORKS

Test 1	Tolerancia	Colision	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resultado	Tipo	ESTADO
	0.001 m	99	0	99	0	0	0	Hard	OK

Image	Clash Name	Status	Distancia	Descripcion	Date Found	Clash Point	Item ID	Layer	Path	TIME (DAYS)	Costo (US\$)	Item Type	NOMBRE DEL ARCHIVO	TIPO DE ARCHIVO
	Clash1	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.384, y:9085.645, z:11.094	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	7	1599.9244	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash2	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.691, y:9084.820, z:10.459	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash3	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.385, y:9085.643, z:11.682	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash4	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 0:31	x:816.866, y:9088.597, z:9.439	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash5	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 0:31	x:816.175, y:9087.774, z:8.809	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash6	Active	-0.13	Hard	2019/12/11 0:31	x:815.243, y:9086.662, z:10.042	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash7	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 0:31	x:823.217, y:9094.890, z:8.842	765C	135A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 135-A > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash8	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 0:31	x:849.992, y:9083.617, z:6.971	818	C002	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > C002 > ACPPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSPLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash9	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 0:31	x:853.590, y:9080.679, z:6.971	AFF	C001	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > C001 > ACPPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSPLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash10	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.301, y:9090.217, z:8.842	3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash11	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 0:31	x:826.306, y:9091.854, z:10.460	7807	124A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash12	Active	-0.1	Hard	2019/12/11 0:31	x:822.390, y:9087.181, z:10.460	3376	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash13	Active	-0.09	Hard	2019/12/11 0:31	x:815.283, y:9086.750, z:8.809	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash14	Active	-0.08	Hard	2019/12/11 0:31	x:818.797, y:9083.680, z:10.600	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash15	Active	-0.08	Hard	2019/12/11 0:31	x:816.825, y:9088.631, z:8.953	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash16	Active	-0.08	Hard	2019/12/11 0:31	x:818.805, y:9083.764, z:10.459	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	7	1599.9244	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash17	Active	-0.07	Hard	2019/12/11 0:31	x:818.771, y:9083.702, z:11.073	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	7	1599.9244	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash18	Active	-0.07	Hard	2019/12/11 0:31	x:815.216, y:9086.684, z:9.424	2286	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash19	Active	-0.07	Hard	2019/12/11 0:31	x:853.769, y:9080.557, z:6.939	AFF	C001	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > C001 > ACPPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSPLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash20	Active	-0.06	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.557, y:9099.879, z:2.242	8722	01A	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 01A > ACPPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash21	Active	-0.06	Hard	2019/12/11 0:31	x:828.993, y:9104.939, z:11.525	3D4E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEQUIPMENT > Subentity	7	1599.9244	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSALMACEN DE REACTIVOS	3D Solid
	Clash22	Active	-0.06	Hard	2019/12/11 0:31	x:826.872, y:9097.762, z:2.715	8716	01A	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 01A > ACPPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash23	Active	-0.05	Hard	2019/12/11 0:31	x:821.275, y:9105.144, z:2.244	8722	01A	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 01A > ACPPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash24	Active	-0.05	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.182, y:9090.078, z:8.607	3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash25	Active	-0.05	Hard	2019/12/11 0:31	x:818.894, y:9090.186, z:8.708	3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash26	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.070, y:9090.444, z:8.652	3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash27	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:811.049, y:9092.007, z:4.329	AD15	9	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 09 > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash28	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:822.985, y:9094.751, z:8.842	765C	135A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 135-A > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash29	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.071, y:9090.080, z:8.842	3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPPIPELINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPELINEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

	Clash30	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:824.485, y:9102.430, z:2.250	Entity Handle: B722	01A	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 01A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash31	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.284, y:9090.219, z:8.702	Entity Handle: 3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPIPEINLEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash32	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:822.538, y:9087.027, z:10.314	Entity Handle: 3376	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash33	Active	-0.04	Hard	2019/12/11 0:31	x:817.588, y:9097.101, z:4.171	Entity Handle: 8966	9	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 09 > ACPPIPEINLEASSET	7	1599.9244	ACPPPIPEINLEASSET	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash34	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:818.919, y:9090.150, z:8.708	Entity Handle: 3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPIPEINLEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash35	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.125, y:9095.535, z:8.691	Entity Handle: 8932	132	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 132 > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash36	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:815.144, y:9086.745, z:8.842	Entity Handle: 228E	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash37	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:816.767, y:9088.679, z:8.842	Entity Handle: 228E	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash38	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:815.753, y:9087.471, z:8.841	Entity Handle: 228E	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash39	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.649, y:9092.113, z:8.841	Entity Handle: 2A62	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	7	1599.9244	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash40	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.065, y:9091.418, z:8.842	Entity Handle: 2A62	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash41	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.688, y:9093.352, z:8.842	Entity Handle: 2A62	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash42	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.332, y:9084.190, z:10.490	Entity Handle: 228E	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash43	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.467, y:9085.575, z:10.492	Entity Handle: 228E	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash44	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.982, y:9084.964, z:10.490	Entity Handle: 228E	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash45	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:824.388, y:9090.248, z:10.492	Entity Handle: 2A5A	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash46	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:823.228, y:9088.832, z:10.490	Entity Handle: 2A5A	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash47	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:823.877, y:9089.606, z:10.490	Entity Handle: 2A5A	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash48	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.184, y:9090.085, z:8.708	Entity Handle: 3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPIPEINLEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash49	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:822.981, y:9096.091, z:8.842	Entity Handle: C9B	0	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	7	1599.9244	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash50	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:823.541, y:9096.758, z:8.840	Entity Handle: C9B	0	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash51	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:824.604, y:9098.025, z:8.842	Entity Handle: C9B	0	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash52	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.769, y:9094.251, z:10.490	Entity Handle: CSC	0	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash53	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:828.306, y:9094.919, z:10.492	Entity Handle: CSC	0	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash54	Active	-0.03	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.120, y:9093.477, z:10.490	Entity Handle: CSC	0	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT	3	685.68189	ACPEEQUIPMENT	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash55	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.107, y:9099.903, z:4.143	Entity Handle: B0FD	4	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 04 > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash56	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:817.691, y:9097.088, z:4.143	Entity Handle: B9FC	8	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 08 > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash57	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:830.510, y:9096.440, z:7.427	Entity Handle: 29886	37	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 037 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash58	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.247, y:9085.450, z:8.737	Entity Handle: 2CDE	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash59	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:819.076, y:9090.057, z:8.707	Entity Handle: 3245	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPIPEINLEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLEASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash60	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:829.589, y:9106.652, z:7.881	Entity Handle: 304E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT > Subentity	3	685.68189	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOLPLATAFORMA DE CIANURO-REACTIVOS-4	3D Solid
	Clash61	Active	-0.02	Hard	2019/12/11 0:31	x:830.304, y:9106.428, z:7.881	Entity Handle: 304E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPEEQUIPMENT > Subentity	3	685.68189	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOLPLATAFORMA DE CIANURO-REACTIVOS-4	3D Solid

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

	Clash62	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.125, y:9095.535, z:8.635	Entity Handle: 8932	132	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 132 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEOSOSPLATAFORMA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash63	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:849.252, y:9082.708, z:7.562	Entity Handle: A02	0	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT > Subentity	7	1599.9244	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSPLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash64	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:852.830, y:9079.706, z:7.561	Entity Handle: 9FA	0	File > File > 1902800-2212-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT > Subentity	7	1599.9244	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSPLATAFORMA MANEJO DE CARBON-3	3D Solid
	Clash65	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:828.902, y:9104.938, z:11.318	Entity Handle: 3D4E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT > Subentity	3	685.68189	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSALMACEN DE REACTIVOS	3D Solid
	Clash66	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:828.267, y:9105.670, z:7.848	Entity Handle: 3D4E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT > Subentity	3	685.68189	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSPLATAFORMA DE CIANURO - REACTIVOS-4	3D Solid
	Clash67	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:830.796, y:9105.504, z:7.848	Entity Handle: 3D4E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT > Subentity	3	685.68189	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSPLATAFORMA DE CIANURO - REACTIVOS-4	3D Solid
	Clash68	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:830.667, y:9105.800, z:4.214	Entity Handle: 3D4E	0	File > File > 1902800-2208-MC-3D-002.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT > Subentity	3	685.68189	Subentity	3D ESTRUCTURAS GEOSOSPLATAFORMA DE CIANURO - REACTIVOS-4	3D Solid
	Clash69	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:831.625, y:9089.020, z:5.597	Entity Handle: 5DOA	104 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 104-A > ACPPIPEINLINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLINE ASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOSCALERA DE ACCESO ADSORCION-4	3D Solid
	Clash70	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.725, y:9084.350, z:5.582	Entity Handle: 3079	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPIPEINLINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLINE ASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOSCALERA DE ACCESO ADSORCION-4	3D Solid
	Clash71	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:823.804, y:9079.677, z:5.582	Entity Handle: 2887	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-004.dwg > 0 > ACPPIPEINLINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLINE ASSET	3D ESTRUCTURAS GEOSOSCALERA DE ACCESO ADSORCION-4	3D Solid
	Clash72	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:817.846, y:9097.074, z:4.213	Entity Handle: B9FC	8	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 08 > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash73	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.263, y:9099.890, z:4.214	Entity Handle: BDFD	4	File > File > 1902800-2201-MC-3D-003.dwg > 04 > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash74	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:827.846, y:9089.144, z:3.108	Entity Handle: L_0 20DB	01	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > L_001 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash75	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:825.275, y:9086.080, z:3.108	Entity Handle: L_0 20DB	01	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > L_001 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash76	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:822.703, y:9083.016, z:3.108	Entity Handle: L_0 20DB	01	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > L_001 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash77	Active	-0.01	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.076, y:9079.872, z:3.105	Entity Handle: L_0 20DB	01	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > L_001 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash78	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:831.538, y:9087.390, z:5.581	Entity Handle: 2990F	135 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 135-A > ACPPIPEINLINEASSET	3	685.68189	ACPPPIPEINLINE ASSET	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash79	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:830.486, y:9096.460, z:7.352	Entity Handle: 29886	37	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 037 > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash80	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:831.423, y:9087.487, z:6.192	Entity Handle: 55CC	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash81	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:835.254, y:9084.273, z:6.192	Entity Handle: 5735	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash82	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:838.318, y:9081.702, z:6.191	Entity Handle: 5735	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash83	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:841.382, y:9079.131, z:6.191	Entity Handle: 57B3	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash84	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:844.446, y:9076.560, z:6.191	Entity Handle: 581F	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash85	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:847.395, y:9074.085, z:6.192	Entity Handle: 5843	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash86	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:850.460, y:9071.514, z:6.192	Entity Handle: 5843	114 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 114-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash87	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:831.424, y:9087.487, z:6.786	Entity Handle: 55C3	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash88	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:835.254, y:9084.273, z:6.787	Entity Handle: 573E	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash89	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:838.318, y:9081.702, z:6.787	Entity Handle: 573E	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash90	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:841.382, y:9079.131, z:6.787	Entity Handle: 57BC	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash91	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:844.331, y:9076.656, z:6.787	Entity Handle: 5828	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash92	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:847.395, y:9074.085, z:6.787	Entity Handle: 583A	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash93	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:850.575, y:9071.417, z:6.787	Entity Handle: 583A	124 A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 124-A > ACPPIPE	7	1599.9244	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

	Clash94	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:844.446, y:9076.560, z:5.585	Entity Handle : 5816	102: A	File > File > 1902800-2202-MC-3D-002.dwg > 102-A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash95	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:832.698, y:9098.348, z:7.609	Entity Handle : 7429	006: A	File > File > 1902800-2220-MC-3D-001.dwg > 006A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash96	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:835.608, y:9095.903, z:7.610	Entity Handle : 7429	006: A	File > File > 1902800-2220-MC-3D-001.dwg > 006A > ACPPIPE	3	685.68189	ACPPPIPE	3D ESTRUCTURAS GEO	3D Solid
	Clash97	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.765, y:9093.287, z:9.994	Entity Handle : 2A62	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPPEQUIPME NT	3D ESTRUCTURAS GEO50SESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash98	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.770, y:9093.283, z:9.997	Entity Handle : 2A62	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPPEQUIPME NT	3D ESTRUCTURAS GEO50SESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid
	Clash99	Active	-0	Hard	2019/12/11 0:31	x:820.769, y:9093.285, z:9.481	Entity Handle : 2A62	0	File > File > 1902800-2202-PR-PL-003.dwg > 0 > ACPPEQUIPMENT	3	685.68189	ACPPEQUIPME NT	3D ESTRUCTURAS GEO50SESTRUCTURA PLATAFORMA DSM 8	3D Solid

### ANEXO N° 05: METRADO DE CANTIDADES ESTRUCTURAS

INGENIERIA DE DETALLE PLANTA DE PROCESOS			
METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
<b>ÁREA 0000 - GENERALES</b>			
<b>E.01</b>	<b>(01) Plataforma de Lixiviación</b>	kg	<b>23862.76</b>
E.01.01	Estructura Metálica Mediana 30 - 60 kg/m	kg	9373.00
E.01.02	Estructura Metálica Liviana < 30 kg/m	kg	6069.00
E.01.03	Platinas	kg	9.00
E.01.04	Planchas Estructurales ASTM A36	kg	2309.00
E.01.05	Grating	kg	4566.00
E.01.06	Barandas Ø1-1/2X3 A500	kg	1253.00
E.01.07	Pernos de Conexión ASTM A 325	kg	283.76
<b>E.02</b>	<b>(02) Plataforma de Adsorción</b>	kg	<b>5873.46</b>
E.02.01	Estructura Metálica Liviana < 30 kg/m, ASTM A36	kg	1884.00
E.02.02	Planchas Estructurales	kg	1257.00
E.02.03	Grating	kg	1356.00
E.02.04	Barandas Ø1-1/2X3 A500	kg	1309.00
E.02.05	Pernos de Conexión ASTM A 325	kg	67.46
<b>E.03</b>	<b>(03) Plataforma de Carbón</b>	kg	<b>4547.07</b>
E.03.01	Estructura Metálica Liviana < 30 kg/m, ASTM A36	kg	1938.00
E.03.02	Planchas Estructurales	kg	797.00
E.03.03	Grating	kg	1258.00
E.03.04	Barandas Ø1-1/2X3 A500	kg	465.00
E.03.05	Pernos de Conexión ASTM A 325	kg	89.07
<b>E.04</b>	<b>(04) Plataforma de Reactivos</b>	kg	<b>4427.30</b>
E.04.01	Estructura Metálica Liviana < 30 kg/m, ASTM A36	kg	1884.00
E.04.02	Planchas Estructurales	kg	730.00
E.04.03	Grating	kg	1168.35
E.04.04	Barandas Ø1-1/2X3 A500	kg	556.00
E.04.05	Pernos de Conexión ASTM A 325	kg	88.95
<b>E.05</b>	<b>(05) Almacén de Reactivos</b>	kg	<b>16394.83</b>
E.05.01	Estructura Metálica Mediana 30 - 60 kg/m ASTM A36	kg	4270.00
E.05.02	Estructura Metálica Liviana < 30 kg/m, ASTM A36	kg	10282.00
E.05.03	Platinas	kg	121.00
E.05.04	Planchas Estructurales	kg	1146.00
E.05.05	Grating	kg	304.00
E.05.06	Barandas Ø1-1/2X3 A500	kg	58.00
E.05.07	Pernos de Conexión ASTM A 325	kg	213.83
<b>E.06</b>	<b>(06) Soportería</b>	kg	<b>2809.00</b>
E.06.01	Estructura Metálica Mediana 30 - 60 kg/m ASTM A36	kg	102.00
E.06.02	Estructura Metálica Liviana < 30 kg/m, ASTM A36	kg	1107.00
E.06.03	Planchas Estructurales	kg	1600.00

### ANEXO N° 06: REPORTE DE CANTIDADES DE TEKLA

ÁREA 0000 - GENERALES						
(01) Plataforma de Lixiviación						
1.PERFILES ESTRUCTURALES TIPO"W"ALA ANCHA STANDARD AMERICANO						
PERFIL	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD(mm)	ÁREA(m2)	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
W12X40	A36	5.00	6821.00	10.00	404.00	2020.00
W12X40	A36	5.00	6742.00	9.00	399.00	1995.00
W12X40	A36	5.00	5092.00	7.00	302.00	1510.00
W10X33	A36	8.00	3972.00	5.00	195.00	1560.00
W10X33	A36	8.00	3472.00	4.00	171.00	1368.00
W10X33	A36	5.00	2100.00	3.00	103.00	515.00
W10X33	A36	5.00	1641.00	2.00	81.00	405.00
W8X18	A36	1.00	5719.00	5.00	152.00	152.00
W8X18	A36	1.00	5670.00	5.00	151.00	151.00
W8X18	A36	1.00	5112.00	5.00	136.00	136.00
W8X18	A36	6.00	3972.00	4.00	106.00	636.00
W8X18	A36	6.00	3472.00	3.00	92.00	552.00
W8X18	A36	2.00	2500.00	2.00	67.00	134.00
W8X18	A36	1.00	2476.00	2.00	66.00	66.00
W8X18	A36	2.00	2474.00	2.00	66.00	132.00
W8X18	A36	2.00	2472.00	2.00	66.00	132.00
W8X18	A36	1.00	1054.00	1.00	28.00	28.00
W8X15	A36	1.00	4858.00	4.00	109.00	109.00
W8X15	A36	1.00	4058.00	3.00	91.00	91.00
W8X15	A36	1.00	3972.00	3.00	89.00	89.00
W8X15	A36	2.00	3474.00	3.00	78.00	156.00
W8X15	A36	1.00	2942.00	2.00	66.00	66.00
W8X15	A36	1.00	1384.00	1.00	31.00	31.00
W8X15	A36	3.00	772.00	1.00	17.00	51.00
W8X15	A36	3.00	710.00	1.00	16.00	48.00
W8X15	A36	1.00	653.00	1.00	15.00	15.00
W8X15	A36	2.00	625.00	0.00	14.00	28.00
2.CANALES ESTRUCTURALES TIPO"U" STANDARD AMERICANO						
PERFIL	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD(mm)	ÁREA(m2)	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
C8X11.5	A36	2.00	4312.00	3.00	74.00	148.00
C8X11.5	A36	2.00	3966.00	2.00	68.00	136.00
C8X11.5	A36	4.00	2345.00	1.00	40.00	160.00
C8X11.5	A36	10.00	1549.00	1.00	26.00	260.00
C8X11.5	A36	4.00	1548.00	1.00	26.00	104.00
C8X11.5	A36	2.00	1073.00	1.00	18.00	36.00
C8X11.5	A36	1.00	236.00	0.00	4.00	4.00
C8X11.5	A36	3.00	235.00	0.00	4.00	12.00
C8X11.5	A36	4.00	234.00	0.00	4.00	16.00
C8X11.5	A36	1.00	208.00	0.00	4.00	4.00
C8X11.5	A36	1.00	207.00	0.00	4.00	4.00
C8X11.5	A36	4.00	197.00	0.00	3.00	12.00
C8X11.5	A36	2.00	161.00	0.00	3.00	6.00
3.ÁNGULOS ESTRUCTURALES TIPO"L" STANDARD AMERICANO						
PERFIL	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD(mm)	ÁREA(m2)	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
L3X3X1/4	A36	4.00	2181.00	1.00	16.00	64.00
L3X3X1/4	A36	4.00	1988.00	1.00	14.00	56.00
L3X3X1/4	A36	4.00	1844.00	1.00	13.00	52.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1438.00	0.00	10.00	10.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1427.00	0.00	10.00	10.00
L3X3X1/4	A36	4.00	1382.00	0.00	10.00	40.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1344.00	0.00	10.00	10.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1328.00	0.00	10.00	10.00
L3X3X1/4	A36	2.00	1298.00	0.00	9.00	18.00
L3X3X1/4	A36	2.00	1289.00	0.00	9.00	18.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

L3X3X1/4	A36	1.00	1247.00	0.00	9.00	9.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1214.00	0.00	9.00	9.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1208.00	0.00	9.00	9.00
L3X3X1/4	A36	1.00	1172.00	0.00	9.00	9.00
L3X3X1/4	A36	4.00	1115.00	0.00	8.00	32.00
L3X3X1/4	A36	2.00	960.00	0.00	7.00	14.00
L3X3X1/4	A36	1.00	955.00	0.00	7.00	7.00
L3X3X1/4	A36	1.00	938.00	0.00	7.00	7.00
L3X3X1/4	A36	1.00	937.00	0.00	7.00	7.00
L3X3X1/4	A36	1.00	904.00	0.00	7.00	7.00
L3X3X1/4	A36	1.00	894.00	0.00	7.00	7.00
L3X3X1/4	A36	1.00	883.00	0.00	6.00	6.00
L3X3X1/4	A36	1.00	879.00	0.00	6.00	6.00
L3X3X1/4	A36	1.00	867.00	0.00	6.00	6.00
L3X3X1/4	A36	2.00	490.00	0.00	4.00	8.00
L3X3X1/4	A36	2.00	420.00	0.00	3.00	6.00
L3X3X1/4	A36	48.00	200.00	0.00	1.00	48.00
L3X3X1/4	A36	66.00	160.00	0.00	1.00	66.00
L2X2X3/16	A36	2.00	1223.00	0.00	4.00	8.00
L2X2X3/16	A36	4.00	1136.00	0.00	4.00	16.00
L2X2X3/16	A36	4.00	1124.00	0.00	4.00	16.00
L2X2X3/16	A36	1.00	1080.00	0.00	4.00	4.00
L2X2X3/16	A36	2.00	1072.00	0.00	4.00	8.00
L2X2X3/16	A36	4.00	1070.00	0.00	4.00	16.00
L2X2X3/16	A36	3.00	1057.00	0.00	4.00	12.00
L2X2X3/16	A36	4.00	1029.00	0.00	4.00	16.00
L2X2X3/16	A36	4.00	1016.00	0.00	4.00	16.00
L2X2X3/16	A36	4.00	979.00	0.00	4.00	16.00
L2X2X3/16	A36	4.00	965.00	0.00	3.00	12.00
L2X2X3/16	A36	1.00	902.00	0.00	3.00	3.00
L2X2X3/16	A36	1.00	888.00	0.00	3.00	3.00
L2X2X3/16	A36	2.00	720.00	0.00	3.00	6.00
L2X2X3/16	A36	6.00	714.00	0.00	3.00	18.00
L2X2X3/16	A36	4.00	705.00	0.00	3.00	12.00
L2X2X3/16	A36	1.00	703.00	0.00	3.00	3.00
L2X2X3/16	A36	2.00	698.00	0.00	3.00	6.00
L2X2X3/16	A36	2.00	695.00	0.00	3.00	6.00
L2X2X3/16	A36	3.00	694.00	0.00	3.00	9.00
L2X2X3/16	A36	2.00	692.00	0.00	3.00	6.00
L2X2X3/16	A36	4.00	685.00	0.00	2.00	8.00
L2X2X1/4	A36	86.00	195.00	0.00	1.00	86.00
L2-1/2X2-1/2X1/4	A36	30.00	160.00	0.00	1.00	30.00

4.PLANCHAS ESTRUCTURALES						
PERFIL	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD(mm)	ÁREA(m2)	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
PLT.1/4X4	A36	2.00	650.00	0.00	3.00	6.00
PLT.1/4X4	A36	1.00	600.00	0.00	3.00	3.00
PL140X75X6	A36	21.00	140.00	0.00	1.00	21.00
PL100X75X6	A36	52.00	140.00	0.00	1.00	52.00
PL12X274	A36	20.00	286.00	0.00	4.00	80.00
PL12X203	A36	10.00	632.00	0.00	12.00	120.00
PL12X203	A36	10.00	575.00	0.00	11.00	110.00
PL12X203	A36	20.00	416.00	0.00	8.00	160.00
PL12X150	A36	3.00	250.00	0.00	4.00	12.00
PL12X95	A36	30.00	279.00	0.00	2.00	60.00
PL12X95	A36	10.00	226.00	0.00	2.00	20.00
PL10X150	A36	1.00	4162.00	1.00	49.00	49.00
PL10X150	A36	1.00	2812.00	1.00	31.00	31.00
PL10X150	A36	1.00	875.00	0.00	10.00	10.00
PL9X246	A36	2.00	454.00	0.00	7.00	14.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

PL9X238	A36	2.00	456.00	0.00	6.00	12.00
PL9X234	A36	4.00	334.00	0.00	4.00	16.00
PL9X233	A36	2.00	427.00	0.00	4.00	8.00
PL9X233	A36	4.00	365.00	0.00	4.00	16.00
PL9X231	A36	2.00	463.00	0.00	4.00	8.00
PL9X231	A36	4.00	285.00	0.00	4.00	16.00
PL9X230	A36	2.00	472.00	0.00	4.00	8.00
PL9X230	A36	4.00	429.00	0.00	4.00	16.00
PL9X230	A36	2.00	426.00	0.00	4.00	8.00
PL9X230	A36	4.00	389.00	0.00	5.00	20.00
PL9X228	A36	4.00	390.00	0.00	5.00	20.00
PL9X228	A36	4.00	272.00	0.00	3.00	12.00
PL9X228	A36	2.00	233.00	0.00	3.00	6.00
PL9X227	A36	2.00	521.00	0.00	4.00	8.00
PL9X227	A36	4.00	471.00	0.00	4.00	16.00
PL9X227	A36	2.00	468.00	0.00	4.00	8.00
PL9X226	A36	2.00	543.00	0.00	5.00	10.00
PL9X226	A36	2.00	487.00	0.00	5.00	10.00
PL9X225	A36	2.00	231.00	0.00	3.00	6.00
PL9X223	A36	2.00	602.00	0.00	5.00	10.00
PL9X223	A36	2.00	537.00	0.00	5.00	10.00
PL9X222	A36	2.00	615.00	0.00	5.00	10.00
PL9X222	A36	2.00	524.00	0.00	5.00	10.00
PL9X222	A36	4.00	395.00	0.00	5.00	20.00
PL9X221	A36	2.00	393.00	0.00	5.00	10.00
PL9X221	A36	2.00	392.00	0.00	5.00	10.00
PL9X220	A36	3.00	396.00	0.00	5.00	15.00
PL9X218	A36	1.00	397.00	0.00	5.00	5.00
PL9X218	A36	5.00	331.00	0.00	3.00	15.00
PL9X218	A36	3.00	269.00	0.00	3.00	9.00
PL9X217	A36	1.00	395.00	0.00	5.00	5.00
PL9X217	A36	1.00	362.00	0.00	3.00	3.00
PL9X217	A36	1.00	341.00	0.00	5.00	5.00
PL9X217	A36	1.00	252.00	0.00	3.00	3.00
PL9X217	A36	1.00	235.00	0.00	3.00	3.00
PL9X217	A36	6.00	217.00	0.00	3.00	18.00
PL9X215	A36	5.00	399.00	0.00	3.00	15.00
PL9X215	A36	2.00	398.00	0.00	5.00	10.00
PL9X215	A36	2.00	397.00	0.00	5.00	10.00
PL9X215	A36	3.00	282.00	0.00	3.00	9.00
PL9X209	A36	1.00	408.00	0.00	5.00	5.00
PL9X204	A36	6.00	400.00	0.00	6.00	36.00
PL9X204	A36	8.00	248.00	0.00	4.00	32.00
PL9X204	A36	2.00	215.00	0.00	2.00	4.00
PL9X204	A36	1.00	206.00	0.00	3.00	3.00
PL9X200	A36	1.00	220.00	0.00	3.00	3.00
PL9X200	A36	6.00	206.00	0.00	3.00	18.00
PL9X199	A36	1.00	348.00	0.00	4.00	4.00
PL9X193	A36	1.00	354.00	0.00	4.00	4.00
PL9X190	A36	1.00	364.00	0.00	4.00	4.00
PL9X189	A36	1.00	328.00	0.00	4.00	4.00
PL9X189	A36	1.00	244.00	0.00	2.00	2.00
PL9X189	A36	1.00	213.00	0.00	2.00	2.00
PL9X189	A36	1.00	198.00	0.00	2.00	2.00
PL9X188	A36	1.00	235.00	0.00	2.00	2.00
PL9X187	A36	1.00	187.00	0.00	2.00	2.00
PL9X186	A36	1.00	398.00	0.00	5.00	5.00
PL9X186	A36	1.00	394.00	0.00	5.00	5.00
PL9X186	A36	2.00	188.00	0.00	2.00	4.00
PL9X186	A36	1.00	187.00	0.00	2.00	2.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

PL9X184	A36	6.00	189.00	0.00	2.00	12.00
PL9X183	A36	1.00	188.00	0.00	2.00	2.00
PL9X182	A36	1.00	628.00	0.00	8.00	8.00
PL9X182	A36	1.00	188.00	0.00	2.00	2.00
PL9X181	A36	1.00	216.00	0.00	2.00	2.00
PL9X181	A36	4.00	190.00	0.00	2.00	8.00
PL9X176	A36	1.00	209.00	0.00	2.00	2.00
PL9X176	A36	1.00	189.00	0.00	2.00	2.00
PL9X176	A36	1.00	188.00	0.00	2.00	2.00
PL9X175	A36	1.00	207.00	0.00	2.00	2.00
PL9X173	A36	1.00	189.00	0.00	2.00	2.00
PL9X173	A36	1.00	188.00	0.00	2.00	2.00
PL9X170	A36	24.00	320.00	0.00	4.00	96.00
PL9X169	A36	1.00	181.00	0.00	2.00	2.00
PL9X165	A36	12.00	194.00	0.00	1.00	12.00
PL9X164	A36	2.00	247.00	0.00	2.00	4.00
PL9X164	A36	2.00	194.00	0.00	1.00	2.00
PL9X164	A36	6.00	193.00	0.00	1.00	6.00
PL9X161	A36	1.00	426.00	0.00	5.00	5.00
PL9X160	A36	1.00	427.00	0.00	5.00	5.00
PL9X159	A36	2.00	175.00	0.00	1.00	2.00
PL9X150	A36	18.00	206.00	0.00	2.00	36.00
PL9X142	A36	2.00	293.00	0.00	3.00	6.00
PL9X142	A36	52.00	283.00	0.00	3.00	156.00
PL9X134	A36	1.00	220.00	0.00	2.00	2.00
PL9X134	A36	8.00	206.00	0.00	2.00	16.00
PL9X130	A36	1.00	400.00	0.00	4.00	4.00
PL9X120	A36	19.00	283.00	0.00	2.00	38.00
PL9X120	A36	11.00	263.00	0.00	2.00	22.00
PL9X116	A36	2.00	293.00	0.00	2.00	4.00
PL9X116	A36	8.00	160.00	0.00	1.00	8.00
PL9X100	A36	8.00	116.00	0.00	1.00	8.00
PL9X91	A36	25.00	160.00	0.00	1.00	25.00
PL9X90	A36	1.00	91.00	0.00	1.00	1.00
PL9X80	A36	2.00	220.00	0.00	1.00	2.00
PL9X70	A36	4.00	220.00	0.00	1.00	4.00
PL6X102	A36	1.00	4769.00	1.00	24.00	24.00
PL6X102	A36	2.00	4247.00	1.00	21.00	42.00
PL6X102	A36	2.00	4019.00	1.00	20.00	40.00
PL6X102	A36	2.00	3937.00	1.00	20.00	40.00
PL6X102	A36	1.00	3925.00	1.00	20.00	20.00
PL6X102	A36	4.00	3425.00	1.00	17.00	68.00
PL6X102	A36	2.00	3359.00	1.00	17.00	34.00
PL6X102	A36	1.00	2544.00	1.00	13.00	13.00
PL6X102	A36	1.00	2454.00	1.00	12.00	12.00
PL6X102	A36	4.00	2117.00	0.00	11.00	44.00
PL6X102	A36	1.00	1836.00	0.00	9.00	9.00
PL6X102	A36	2.00	1824.00	0.00	9.00	18.00
PL6X102	A36	1.00	1735.00	0.00	9.00	9.00
PL6X102	A36	1.00	1679.00	0.00	9.00	9.00
PL6X102	A36	1.00	1675.00	0.00	8.00	8.00
PL6X102	A36	1.00	1652.00	0.00	8.00	8.00
PL6X102	A36	2.00	1550.00	0.00	8.00	16.00
PL6X102	A36	1.00	1476.00	0.00	7.00	7.00
PL6X102	A36	1.00	1452.00	0.00	7.00	7.00
PL6X102	A36	2.00	1252.00	0.00	6.00	12.00
PL6X102	A36	1.00	1212.00	0.00	6.00	6.00
PL6X102	A36	1.00	1101.00	0.00	6.00	6.00
PL6X102	A36	1.00	1067.00	0.00	5.00	5.00
PL6X102	A36	1.00	1042.00	0.00	5.00	5.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

PL6X60	A36	24.00	180.00	0.00	1.00	24.00
PL3X46	A36	108.00	102.00	0.00	0.00	0.00
PL3X34	A36	64.00	76.00	0.00	0.00	0.00

5.TUBOS REDONDOS Y CUADRADOS LAC500 ESTRUCTURALES						
PERFIL	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD(mm)	ÁREA(m2)	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
HSS6X6X1/8	A500-GR	6.00	3972.00	2.00	54.00	324.00
HSS6X6X1/8	A500-GR	6.00	3472.00	2.00	47.00	282.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	4.00	4271.00	2.00	38.00	152.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	4.00	3892.00	2.00	35.00	140.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3721.00	1.00	33.00	66.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3433.00	1.00	31.00	62.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3389.00	1.00	30.00	60.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3357.00	1.00	30.00	60.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3101.00	1.00	28.00	56.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3070.00	1.00	28.00	56.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	3031.00	1.00	27.00	54.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	1.00	2938.00	1.00	26.00	26.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	2.00	2746.00	1.00	25.00	50.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	1.00	1149.00	0.00	10.00	10.00
HSS4X4X1/8	A500-GR	1.00	1095.00	0.00	10.00	10.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	2.00	1638.00	0.00	11.00	22.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	1.00	620.00	0.00	4.00	4.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	2.00	595.00	0.00	4.00	8.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	2.00	557.00	0.00	4.00	8.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	5.00	490.00	0.00	3.00	15.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	1.00	478.00	0.00	3.00	3.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	2.00	476.00	0.00	3.00	6.00
HSS3X3X1/8	A500-GR	1.00	412.00	0.00	3.00	3.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	4673.00	1.00	16.00	16.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	4432.00	1.00	15.00	30.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	4066.00	1.00	14.00	14.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	3995.00	1.00	13.00	26.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	3923.00	1.00	13.00	26.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	3829.00	1.00	13.00	13.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	3329.00	1.00	11.00	44.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	3263.00	0.00	11.00	22.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	2716.00	0.00	9.00	9.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	2448.00	0.00	8.00	8.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	2358.00	0.00	8.00	8.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	2157.00	0.00	7.00	28.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	2084.00	0.00	7.00	14.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1944.00	0.00	7.00	7.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1854.00	0.00	6.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1781.00	0.00	6.00	12.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1740.00	0.00	6.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	1710.00	0.00	6.00	24.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1663.00	0.00	6.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1662.00	0.00	6.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1581.00	0.00	5.00	10.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1556.00	0.00	5.00	5.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1533.00	0.00	5.00	5.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1529.00	0.00	5.00	5.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	1517.00	0.00	5.00	20.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	3.00	1459.00	0.00	5.00	15.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1454.00	0.00	5.00	10.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	15.00	1431.00	0.00	5.00	75.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	1413.00	0.00	5.00	20.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	1412.00	0.00	5.00	20.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	45.00	1410.00	0.00	5.00	225.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

HSSØ1-1/2X3	A500-GR	8.00	1409.00	0.00	5.00	40.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1383.00	0.00	5.00	10.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	1380.00	0.00	5.00	20.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1356.00	0.00	5.00	10.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1329.00	0.00	4.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1325.00	0.00	4.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1236.00	0.00	4.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	1224.00	0.00	4.00	16.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	24.00	1211.00	0.00	4.00	96.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1206.00	0.00	4.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1156.00	0.00	4.00	8.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	1146.00	0.00	4.00	8.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	6.00	1119.00	0.00	4.00	24.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1116.00	0.00	4.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1052.00	0.00	4.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	1006.00	0.00	3.00	3.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	981.00	0.00	3.00	3.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	950.00	0.00	3.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	852.00	0.00	3.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	779.00	0.00	3.00	3.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	652.00	0.00	2.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	642.00	0.00	2.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	612.00	0.00	2.00	2.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	577.00	0.00	2.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	530.00	0.00	2.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	529.00	0.00	2.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	58.00	504.00	0.00	2.00	116.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	502.00	0.00	2.00	4.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	12.00	478.00	0.00	2.00	24.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	477.00	0.00	2.00	2.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	381.00	0.00	1.00	2.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	6.00	357.00	0.00	1.00	6.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	8.00	282.00	0.00	1.00	8.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	1.00	275.00	0.00	1.00	1.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	56.00	252.00	0.00	1.00	56.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	4.00	147.00	0.00	0.00	0.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	2.00	145.00	0.00	0.00	0.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	14.00	107.00	0.00	0.00	0.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	126.00	75.00	0.00	0.00	0.00
HSSØ1-1/2X3	A500-GR	14.00	44.00	0.00	0.00	0.00

6.REJILLA DE TRANSITO GRATING GR						
PERFIL	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD(mm)	ÁREA(m2)	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
PL32X1302	GR-06	1.00	1357.00	4.00	86.00	86.00
PL32X1302	GR-06	1.00	1347.00	4.00	85.00	85.00
PL32X1286	GR-06	1.00	1357.00	4.00	85.00	85.00
PL32X1203	GR-06	1.00	1572.00	4.00	93.00	93.00
PL32X1095	GR-06	2.00	1160.00	3.00	62.00	124.00
PL32X1000	GR-06	14.00	1572.00	3.00	78.00	1092.00
PL32X1000	GR-06	1.00	1213.00	3.00	60.00	60.00
PL32X953	GR-06	2.00	1567.00	3.00	74.00	148.00
PL32X938	GR-06	1.00	1306.00	3.00	61.00	61.00
PL32X938	GR-06	1.00	1000.00	2.00	46.00	46.00
PL32X923	GR-06	2.00	1567.00	3.00	71.00	142.00
PL32X910	GR-06	14.00	1000.00	2.00	45.00	630.00
PL32X910	GR-06	1.00	947.00	2.00	43.00	43.00
PL32X854	GR-06	1.00	992.00	2.00	42.00	42.00
PL32X854	GR-06	1.00	938.00	2.00	40.00	40.00
PL32X841	GR-06	1.00	910.00	2.00	38.00	38.00
PL32X836	GR-06	14.00	1000.00	2.00	41.00	574.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

PL32X836	GR-06	1.00	947.00	2.00	39.00	39.00
PL32X836	GR-06	1.00	841.00	2.00	35.00	35.00
PL32X835	GR-06	2.00	1095.00	2.00	45.00	90.00
PL32X830	GR-06	2.00	1095.00	2.00	45.00	90.00
PL32X808	GR-06	2.00	1567.00	3.00	63.00	126.00
PL32X772	GR-06	2.00	1567.00	3.00	60.00	120.00
PL32X300	GR-06	10.00	500.00	0.00	7.50	75.00
PL32X247	GRP-06	43.00	1000.00	1.00	14.00	602.00

7.PERNOS DE CONEXIÓN						
PERNO	MATERIAL	CANTIDAD	LARGO(mm)	DÍAMETRO	PESO(kg)	PESO TOTAL(kg)
BOLT 1/2"	A325N	172.00	31.00	12.70	0.08	13.93
BOLT 1/2"	A325N	319.00	44.00	12.70	0.09	29.67
BOLT 5/8"	A325N	166.00	44.00	15.88	0.16	26.56
BOLT 5/8"	A325N	688.00	50.00	15.88	0.17	116.96
BOLT 5/8"	A325N	92.00	63.00	15.88	0.19	17.39
BOLT 5/8"	A325N	432.00	57.00	15.88	0.18	78.19
BOLT 3/4"	A325N	4.00	50.00	19.05	0.27	1.06

## ANEXO N° 07: PRESUPUESTO DE FABRICACIÓN EN ESTRUCTURAS

Proyecto PLANTA DE PROCESOS  
Sub 02 - ESTRUCTURAS  
Presupuesto FABRICACIÓN

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	M.Obra	Material	Equipo	Total
<b>07</b>	<b>ALMACEN</b>							
07.01	ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANA 30 - 60 kg/ml (F)	KG	4,270.00	2.12	4,056.50	4,697.00	298.90	9,052.40
07.02	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m (F)	KG	10,282.00	2.30	10,590.46	12,235.58	822.56	23,648.60
07.03	PLATINAS (F)	KG	121.00	1.90	84.70	141.57	3.63	229.90
07.04	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 (F)	KG	1,146.00	1.66	721.98	1,157.46	22.92	1,902.36
07.05	GRATING (F)	KG	304.00	2.45	352.64	364.80	27.36	744.80
07.06	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 (F)	KG	58.00	2.40	64.96	69.60	4.64	139.20
07.07	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 (F)	KG	213.83	3.78	-	808.28	-	808.28
<b>08</b>	<b>CIANURO</b>							
08.01	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m (F)	KG	1,884.00	2.30	1,940.52	2,241.96	150.72	4,333.20
08.02	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 (F)	KG	730.00	1.66	459.90	737.30	14.60	1,211.80
08.03	GRATING (F)	KG	1,168.35	2.45	1,355.29	1,402.02	105.15	2,862.46
08.04	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 (F)	KG	556.00	2.40	622.72	667.20	44.48	1,334.40
08.05	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 (F)	KG	88.95	3.78	-	336.23	-	336.23
<b>09</b>	<b>LIXIVIACIÓN</b>							
09.01	ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANA 30 - 60 kg/ml (F)	KG	9,373.00	2.12	8,904.35	10,310.30	656.11	19,870.76
09.02	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m (F)	KG	6,069.00	2.30	6,251.07	7,222.11	485.52	13,958.70
09.03	PLATINAS (F)	KG	9.00	1.90	6.30	10.53	0.27	17.10
09.04	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 (F)	KG	2,309.00	1.66	1,454.67	2,332.09	46.18	3,832.94
09.05	GRATING (F)	KG	4,566.00	2.45	5,296.56	5,479.20	410.94	11,186.70
09.06	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 (F)	KG	1,253.00	2.40	1,403.36	1,503.60	100.24	3,007.20
09.07	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 (F)	KG	283.76	3.78	-	1,072.61	-	1,072.61
<b>10</b>	<b>ADSORCIÓN</b>							
10.01	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m (F)	KG	1,884.00	2.30	1,940.52	2,241.96	150.72	4,333.20
10.02	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 (F)	KG	1,257.00	1.66	791.91	1,269.57	25.14	2,086.62
10.03	GRATING (F)	KG	1,356.00	2.45	1,572.96	1,627.20	122.04	3,322.20
10.04	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 (F)	KG	1,309.00	2.40	1,466.08	1,570.80	104.72	3,141.60
10.05	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 (F)	KG	67.46	3.78	-	255.00	-	255.00

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

**11**      **MANEJO DE CARBÓN**

11.01	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m (F)	KG	1,938.00	2.30	1,996.14	2,306.22	155.04	4,457.40
11.02	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 (F)	KG	797.00	1.66	502.11	804.97	15.94	1,323.02
11.03	GRATING (F)	KG	1,258.00	2.45	1,459.28	1,509.60	113.22	3,082.10
11.04	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 (F)	KG	465.00	2.40	520.80	558.00	37.20	1,116.00
11.05	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 (F)	KG	89.07	3.78	-	336.68	-	336.68

**12**      **SOPORTERIA**

12.01	ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANA 30 - 60 kg/ml (F)	KG	102.00	2.12	96.90	112.20	7.14	216.24
12.02	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m (F)	KG	1,107.00	2.30	1,140.21	1,317.33	88.56	2,546.10
12.03	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 (F)	KG	1,600.00	1.66	1,008.00	1,616.00	32.00	2,656.00

---

**56,060.89   68,314.97   4,045.94**

---

COSTO DIRECTO

128,421.80

## ANEXO N° 08: PRESUPUESTO DE MONTAJE EN ESTRUCTURAS

Proyecto PLANTA DE PROCESOS CDC  
Sub Presupuesto 03 - ESTRUCTURAS MONTAJE

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Total
<b>13</b>	<b><u>ALMACEN MONTAJE</u></b>					17,923.34
13.01	ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANA 30 - 60 kg/ml - OBRA	KG	4,270.00	0.79	3,373.30	
13.02	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m - OBRA	KG	10,282.00	0.94	9,665.08	
13.03	PLATINAS - OBRA	KG	121.00	0.63	76.23	
13.04	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 - OBRA	KG	1,146.00	0.72	825.12	
13.05	GRATING - OBRA	KG	304.00	0.66	200.64	
13.06	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 - OBRA	KG	58.00	0.90	52.20	
13.07	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 - OBRA	KG	213.83	0.83	177.48	
13.08	PINTURA - RETOQUE - OBRA	M2	28.57	7.04	201.13	
13.09	CAMION GRUA 20 TON	HM	56.00	58.50	3,276.00	
13.10	ANDAMIOS - OBRA	HM	56.00	1.36	76.16	
<b>14</b>	<b><u>CIANURO MONTAJE</u></b>					5,825.72
14.01	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m - OBRA	KG	1,884.00	0.94	1,770.96	
14.02	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 - OBRA	KG	730.00	0.72	525.60	
14.03	GRATING - OBRA	KG	1,168.35	0.66	771.11	
14.04	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 - OBRA	KG	556.00	0.90	500.40	
14.05	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 - OBRA	KG	88.95	0.83	73.83	
14.06	PINTURA - RETOQUE - OBRA	M2	4.10	7.04	28.86	
14.07	CAMION GRUA 20 TON	HM	36.00	58.50	2,106.00	
14.08	ANDAMIOS - OBRA	HM	36.00	1.36	48.96	
<b>15</b>	<b><u>LIXIVIACIÓN MONTAJE</u></b>					22,223.52
15.01	ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANA 30 - 60 kg/ml - OBRA	KG	9,373.00	0.79	7,404.67	
15.02	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m - OBRA	KG	6,069.00	0.94	5,704.86	
15.03	PLATINAS - OBRA	KG	9.00	0.63	5.67	
15.04	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 - OBRA	KG	2,309.00	0.72	1,662.48	
15.05	GRATING - OBRA	KG	4,566.00	0.66	3,013.56	
15.06	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 - OBRA	KG	1,253.00	0.90	1,127.70	
15.07	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 - OBRA	KG	283.76	0.83	235.52	
15.08	PINTURA - RETOQUE - OBRA	M2	27.81	7.04	195.78	
15.09	CAMION GRUA 20 TON	HM	48.00	58.50	2,808.00	

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

15.10	ANDAMIOS - OBRA	HM	48.00	1.36	65.28	
<b>16</b>	<b><u>ADSORCIÓN MONTAJE</u></b>					6,270.62
16.01	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m - OBRA	KG	1,884.00	0.94	1,770.96	
16.02	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 - OBRA	KG	1,257.00	0.72	905.04	
16.03	GRATING - OBRA	KG	1,356.00	0.66	894.96	
16.04	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 - OBRA	KG	1,309.00	0.90	1,178.10	
16.05	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 - OBRA	KG	67.46	0.83	55.99	
16.06	PINTURA - RETOQUE - OBRA	M2	4.11	7.04	28.93	
16.07	CAMION GRUA 20 TON	HM	24.00	58.50	1,404.00	
16.08	ANDAMIOS - OBRA	HM	24.00	1.36	32.64	
<b>17</b>	<b><u>MANEJO DE CARBÓN MONTAJE</u></b>					5,183.84
17.01	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m - OBRA	KG	1,938.00	0.94	1,821.72	
17.02	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36 - OBRA	KG	797.00	0.72	573.84	
17.03	GRATING - OBRA	KG	1,258.00	0.66	830.28	
17.04	BARANDAS Ø1-1/2X3 A500 - OBRA	KG	465.00	0.90	418.50	
17.05	PERNOS DE CONEXIÓN ASTM A325 - OBRA	KG	89.07	0.83	73.93	
17.06	PINTURA - RETOQUE - OBRA	M2	4.11	7.04	28.93	
17.07	CAMION GRUA 20 TON	HM	24.00	58.50	1,404.00	
17.08	ANDAMIOS - OBRA	HM	24.00	1.36	32.64	
<b>18</b>	<b><u>SOPORTERIA</u></b>					2,379.38
18.01	ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANA 30 - 60 kg/ml	KG	102.00	0.79	80.58	
18.02	ESTRUCTURA METÁLICA LIVIANA < 30 kg/m	KG	1,107.00	0.94	1,040.58	
18.03	PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A36	KG	1,600.00	0.72	1,152.00	
18.04	PINTURA - RETOQUE - OBRA	M2	4.27	7.04	30.06	
18.05	ANDAMIOS - OBRA	HM	56.00	1.36	76.16	
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>59,806.42</b>

**ANEXO N° 09: METRADO DE CANTIDADES DE CONCRETO**

<b>METRADO</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>ALMACEN</b>			
<b>C.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
C.01.01	Trazo y replanteo	m2	212.00
C.01.02	Limpieza de terreno manual	m2	212.00
<b>C.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>C.02.01</b>	<b>Excavación manual en terreno normal</b>	m3	29.78
<b>C.02.02</b>	<b>Nivelación y apisonado</b>	m2	29.78
<b>C.02.03</b>	<b>Relleno compactado con propio</b>	m3	20.66
<b>C.02.04</b>	<b>Eliminación de material excedente con equipo (FE=20%)</b>	m3	9.11
<b>C.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
C.03.01	Solado 1:10.	m3	1.90
<b>C.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
C.04.01	<b>Zapatas</b>		
C.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	7.58
C.04.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.68
C.04.01.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	323.79
C.04.02	<b>Pedestales</b>		
C.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	1.53
C.04.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	16.15
C.04.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	252.06
C.04.03	<b>Rampa</b>		
C.04.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	8.66
C.04.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	3.48
C.04.03.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	153.98
C.04.05	<b>Losas, sardiné</b>		
C.04.05.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	21.48
C.04.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	22.60
C.04.05.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	697.68
C.04.06	<b>Canaleta</b>		
C.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	1.51
C.04.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	13.44
C.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	66.34
<b>C.05</b>	<b>JUNTAS</b>		
C.05.01	Juntas de dilatación	m	131.00
C.05.02	Bruñas	m	72.00
<b>C.06</b>	<b>VARIOS</b>		
C.06.01	Grout	m3	0.04
C.06.02	Pernos de Anclaje embebidos 1"	und	32.00
C.06.03	Pernos de Anclaje expansivos 3/4"	und	40.00

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

<b>METRADO</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>CIANURO</b>			
<b>C.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
C.01.01	Trazo y replanteo	m2	63.00
C.01.02	Limpieza de terreno manual	m2	81.90
<b>C.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>C.02.01</b>	<b>Excavación manual en terreno normal</b>	m3	17.69
<b>C.02.02</b>	<b>Nivelación y apisonado</b>	m2	103.60
<b>C.02.03</b>	<b>Relleno compactado con material prestamo</b>	m3	7.08
<b>C.02.04</b>	<b>Eliminación de material excedente con equipo (FE=20%)</b>	m3	13.94
<b>C.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
C.03.01	Solado 1:10.	m3	14.54
<b>C.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>C.04.01</b>	<b>Bases</b>		
C.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.22
C.04.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	2.22
C.04.01.03	Fibra de Acero (Dramix 3D 80/60 BG)	Kg	88.80
<b>C.04.02</b>	<b>Pedestales</b>		
C.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	1.92
C.04.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	19.20
C.04.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	278.40
<b>C.04.03</b>	<b>Rampa</b>		
C.04.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	1.66
C.04.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	12.45
C.04.03.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	56.30
<b>C.04.05</b>	<b>Losa de piso interno e=0.20m</b>		
C.04.05.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	12.60
C.04.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	6.40
C.04.05.03	Fibra de Acero (Dramix 3D 80/60 BG)	Kg	252.00
<b>C.04.06</b>	<b>Sadineles de losa de piso interno e=0.20m</b>		
C.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	0.23
C.04.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	3.06
C.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	7.65
C.04.06.04	Fibra de Acero (Dramix 3D 80/60 BG)	Kg	4.50
<b>C.04.06</b>	<b>Sumideros</b>		
C.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para Sumideros	m3	2.54
C.04.06.02	Encofrado y desencofrado sumideros	m2	28.60
C.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 sumideros	Kg	215.48
C.04.06.04	Suministro y colocacion de angular 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16"	m	5.20
<b>C.05</b>	<b>JUNTAS</b>		
C.05.01	Juntas de dilatación	m	30.08
<b>C.06</b>	<b>VARIOS</b>		
C.06.01	Grout	m3	0.03
C.06.02	Pernos de Anclaje embebidos	und	32.00

<b>METRADO</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>LIXIVIACIÓN</b>			
<b>C.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
C.01.01	Trazo y replanteo	m2	32.00
C.01.02	Limpieza de terreno manual	m2	41.60
<b>C.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>C.02.01</b>	<b>Excavación manual en terreno normal</b>	m3	6.37
<b>C.02.02</b>	<b>Nivelación y apisonado</b>	m2	27.89
<b>C.02.03</b>	<b>Relleno compactado con material prestamo</b>	m3	2.55
<b>C.02.04</b>	<b>Eliminación de material excedente con equipo (FE=20%)</b>	m3	5.79
<b>C.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
C.03.01	Solado 1:10.	m3	2.79
<b>C.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
C.04.01	<b>Bases</b>		
C.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	1.59
C.04.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	1.59
C.04.01.03	Fibra de Acero (Dramix 3D 80/60 BG)	Kg	318.38
C.04.02	<b>Pedestales</b>		
C.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	0.32
C.04.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	4.80
C.04.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	46.40
C.04.03	<b>Ensanches de losa de piso interno e=0.15m</b>		
C.04.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	0.91
C.04.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	2.75
C.04.03.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	61.71
C.04.05	<b>Losa de piso interno e=0.20m</b>		
C.04.05.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	4.80
C.04.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	2.08
C.04.05.03	Fibra de Acero (Dramix 3D 80/60 BG)	Kg	96.00
C.04.06	<b>Sadineles de losa de piso interno e=0.20m</b>		
C.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	4.80
C.04.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	4.00
C.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Kg	163.20
C.04.06.04	Fibra de Acero (Dramix 3D 80/60 BG)	Kg	96.00
<b>C.05</b>	<b>JUNTAS</b>		
C.05.01	Juntas de dilatación	m	41.70
<b>C.06</b>	<b>VARIOS</b>		
C.06.01	Grout	m3	0.02
C.06.02	Pernos de Anclaje embebidos	und	16.00
	P-120-01, EMBEBIDO, Ø3/4", LT=380 mm		

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

METRADO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
<b>ADSORCIÓN</b>			
<b>C.01</b>	<b>Trabajos preliminares</b>		
C.01.01	Trazo y replanteo	m2	604.00
<b>C.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
C.02.01	Excavación manual en terreno normal	m3	118.02
C.02.02	Nivelación y apisonado	m2	604.00
C.02.03	Relleno compactado con material propio	m3	83.94
C.02.04	Eliminación de material excedente con equipo	m3	34.08
<b>C.03</b>	<b>Concreto simple</b>		
C.03.01	Solado 1:10 (c-h)	m3	18.00
<b>C.04</b>	<b>Concreto armado</b>		
C.04.01	<b>Bases</b>		
C.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	48.90
C.04.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	156.00
C.04.01.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	kg	4,156.50
C.04.02	<b>Zapata</b>		
C.04.02.01	Concreto en zapatas f'c=210 kg/cm2	m3	8.40
C.04.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	23.94
C.04.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	kg	546.00
C.04.03	<b>Pedestal</b>		
C.04.03.01	Concreto en pedestal f'c=210 kg/cm2	m3	2.39
C.04.03.02	Encofrado y desencofrado columna	m2	28.76
C.04.03.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	kg	287.28
C.04.04	<b>Losa</b>		
C.04.04.01	Concreto en Losa f'c=210 kg/cm2	m3	52.65
C.04.04.02	Encofrado y desencofrado Losa	m2	48.20
C.04.04.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	kg	1,316.25
C.04.05	<b>Sumidero</b>		
C.04.05.01	Concreto en pedestal f'c=210 kg/cm2	m3	0.25
C.04.05.02	Encofrado y desencofrado columna	m2	0.52
C.04.05.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	Kg	78.53
C.04.06	<b>Sardinel Perimetral</b>		
C.04.06.01	Concreto en Losa f'c=210 kg/cm2	m3	11.24
C.04.06.02	Encofrado y desencofrado Losa	m2	18.74
C.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	kg	618.20
C.04.08	<b>Canaletas</b>		
C.04.08.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	3.71
C.04.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	49.44
C.04.08.03	Acero de refuerzo fy=4200 fy/cm2	kg	203.94
<b>C.10</b>	<b>Juntas</b>		
C.10.01	Juntas de dilatación	m	51.15
<b>C.11</b>	<b>Varios</b>		
C.11.01	Sika Grout	m3	0.21
C.11.02	Pernos Embebidos Bases y Pedestales	und	7.00
C.11.04	Rejilla tipo grating	kg	395.50
C.11.05	Waterstop 6"	m	42.50
C.11.06	Colocacion de angular 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16" en sumideros	m	42.50

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

METRADO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL
<b>MANEJO DE CARBÓN</b>			
<b>C.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
C.01.01	Trazo y replanteo	m <sup>2</sup>	202.00
C.01.02	Limpieza de terreno manual	m <sup>2</sup>	202.00
<b>C.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
C.02.01	Excavación manual en terreno normal	m <sup>3</sup>	31.54
C.02.02	Nivelación y apisonado	m <sup>2</sup>	202.00
C.02.03	Relleno compactado con material de préstamo	m <sup>3</sup>	17.92
C.02.04	Eliminación de material excedente con equipo (FE=30%)	m <sup>3</sup>	32.80
<b>C.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
C.03.01	Solado 1:10	m <sup>3</sup>	21.31
<b>C.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>C.04.01</b>	<b>Zapatas</b>		
C.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.39
C.04.01.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	13.12
C.04.01.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	104.25
<b>C.04.02</b>	<b>Bases</b>		
C.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.87
C.04.02.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	6.90
C.04.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	128.11
<b>C.04.03</b>	<b>Canales</b>		
C.04.03.01	Concreto f'c=245 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	10.99
C.04.03.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	89.59
C.04.03.03	Fibra de Acero Tipo DRAMIX 3D 80/60 BG	kg	441.24
<b>C.04.04</b>	<b>Losa de piso</b>		
C.04.04.01	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	15.07
C.04.04.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	23.92
C.04.04.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	489.19
<b>C.04.05</b>	<b>Sumideros</b>		
C.04.05.01	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	8.53
C.04.05.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	24.17
C.04.05.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	372.97
<b>C.04.06</b>	<b>Pedestales</b>		
C.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.00
C.04.06.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	12.87
C.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	184.21
<b>C.04.07</b>	<b>sardineles</b>		
C.04.07.01	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	6.73
C.04.07.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	38.53
C.04.07.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	219.40
<b>C.05</b>	<b>JUNTAS</b>		
C.05.01	Juntas de dilatación	m	12.43
<b>C.06</b>	<b>VARIOS</b>		
C.06.01	Sika Grout (e=1")	m <sup>3</sup>	0.08
C.06.05	Perfil angular 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16"	m	17.14
C.06.06	Waterstop 6" Tipo "O"	m	30.88
C.06.07	Pernos embebidos	und	228.01

<b>METRADO</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SISTEMA DE BOMBEO</b>			
<b>C.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
C.01.01	Trazo y replanteo	m2	62.87
C.01.02	Limpieza de terreno manual	m2	62.87
<b>C.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
C.02.01	Excavación manual en terreno normal	m3	14.62
C.02.02	Nivelación y apisonado	m2	62.87
C.02.03	Relleno compactado con material de propio	m3	9.24
C.02.04	Eliminación de material excedente con equipo (FE=30%)	m3	5.38
<b>C.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
C.03.01	Solado 1:10	m3	2.41
<b>C.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>C.04.01</b>	<b>Bases</b>		
C.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	9.40
C.04.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	15.08
C.04.01.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	410.45
<b>C.04.02</b>	<b>Canales</b>		
C.04.02.01	Concreto f'c=245 kg/cm2	m3	0.88
C.04.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	6.04
C.04.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	43.02
<b>C.04.03</b>	<b>Losas de piso</b>		
C.04.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	4.32
C.04.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	7.83
C.04.03.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	131.37
<b>C.04.04</b>	<b>Sardineles</b>		
C.04.04.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	6.36
C.04.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	34.02
C.04.04.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	198.24
<b>C.05</b>	<b>VARIOS</b>		
C.06.05	Perfil angular 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16"	m	14.50
C.06.06	Waterstop 6" Tipo "O"	m	13.54

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

**ANEXO N° 10: PRESUPUESTO DE CIVIL - CONCRETO**

Proyecto PLANTA DE PROCESOS CDC  
Sub Presupuesto 01 - CIVIL

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>01</b>	<b>ALMACEN</b>						18,123.26
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					934.80	
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	246.00	3.80	934.80		
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					2,641.43	
01.02.01	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	246.00	4.31	1,060.26		
01.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	M3	27.87	31.54	879.02		
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	13.91	45.61	634.44		
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13.96	4.85	67.71		
01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					1,729.85	
01.03.01	SOLADOS T=10 CM	M2	10.64	162.58	1,729.85		
01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					12,433.81	
01.04.01	<b>ZAPATAS</b>					2,348.09	
01.04.01.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	4.96	217.19	1,077.26		
01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	272.92	2.23	608.61		
01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	23.40	28.30	662.22		
01.04.02	<b>CANALES</b>					831.97	
01.04.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	1.49	217.19	323.61		
01.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	60.83	2.23	135.65		
01.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	13.17	28.30	372.71		
01.04.03	<b>LOSAS DE PISO</b>					2,446.87	
01.04.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	2.47	217.19	536.46		
01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	684.60	2.23	1,526.66		
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	13.56	28.30	383.75		
01.04.04	<b>PEDESTALES</b>					1,373.16	
01.04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	1.63	217.19	354.02		
01.04.04.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	252.06	2.23	562.09		
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16.15	28.30	457.05		
01.04.05	<b>SARDINELES</b>					2,912.21	
01.04.05.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	5.88	217.19	1,277.08		
01.04.05.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	232.09	2.23	517.56		
01.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	39.49	28.30	1,117.57		
01.04.06	<b>RAMPA</b>					2,521.51	
01.04.06.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	8.64	217.19	1,876.52		
01.04.06.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	136.82	2.23	305.11		
01.04.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	12.01	28.30	339.88		
01.05	<b>VARIOS</b>					383.37	
01.05.01	SIKAGRROUT	M3	0.03	3,094.60	92.84		
01.05.02	PERNOS	UND	60.00	3.04	182.40		
01.05.03	JUNTAS WATER STOP 6"	M	4.47	24.19	108.13		
<b>02</b>	<b>CIANURO</b>						16,969.15
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					467.40	
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	123.00	3.80	467.40		
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					1,469.14	
02.02.01	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	123.04	4.31	530.30		
02.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	M3	21.98	31.54	693.25		
02.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.41	45.61	155.53		
02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	18.57	4.85	90.06		
02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					632.44	
02.03.01	SOLADOS T=10 CM	M2	3.89	162.58	632.44		
02.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					12,572.32	
02.04.01	<b>ZAPATAS</b>					456.94	
02.04.01.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	1.20	217.19	260.63		
02.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	45.39	2.23	101.22		
02.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.36	28.30	95.09		
02.04.02	<b>BASES</b>					4,749.04	
02.04.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	12.74	217.19	2,767.00		
02.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	681.57	2.23	1,519.90		
02.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16.33	28.30	462.14		
02.04.03	<b>CANALES</b>					1,203.14	
02.04.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	2.33	217.19	506.05		
02.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	49.90	2.23	111.28		
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	20.70	28.30	585.81		
02.04.04	<b>LOSAS DE PISO</b>					3,983.01	
02.04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	11.28	217.19	2,449.90		
02.04.04.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	355.00	2.23	791.65		

“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”

Proyecto PLANTA DE PROCESOS CDC  
Sub Presupuesto 01 - CIVIL

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26.20	28.30	741.46		
02.04.05	<b>SUMIDEROS</b>					729.79	
02.04.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	1.28	217.19	278.00		
02.04.05.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	54.88	2.23	122.38		
02.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	11.64	28.30	329.41		
02.04.06	<b>PEDESTALES</b>					580.05	
02.04.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	0.59	217.19	128.14		
02.04.06.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	126.00	2.23	280.98		
02.04.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.04	28.30	170.93		
02.04.07	<b>SARDINELES</b>					870.35	
02.04.07.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	1.02	217.19	221.53		
02.04.07.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	83.84	2.23	186.96		
02.04.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16.32	28.30	461.86		
02.05	<b>JUNTAS</b>					1,111.42	
02.05.01	SELLADO JUNTAS DE DILATACIÓN	M	75.71	14.68	1,111.42		
02.06	<b>VARIOS</b>					716.43	
02.06.01	SIKAGROUT	M3	0.02	3,094.60	61.89		
02.06.02	PERNOS	UND	44.00	3.04	133.76		
02.06.03	JUNTAS WATER STOP 6"	M	16.90	24.19	408.81		
02.06.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULAR 1 1/2 X 1 1/2 X	m	12.40	9.03	111.97		
<b>03</b>	<b>LIXIVIACIÓN</b>						89,096.88
03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					1,634.00	
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	430.00	3.80	1,634.00		
03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					10,313.81	
03.02.01	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	430.00	4.31	1,853.30		
03.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	M3	139.73	31.54	4,407.08		
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	82.82	45.61	3,777.42		
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	56.91	4.85	276.01		
03.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					1,715.22	
03.03.01	SOLADOS T=10 CM	M2	10.55	162.58	1,715.22		
03.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					60,481.35	
03.04.01	<b>ZAPATAS</b>					9,815.91	
03.04.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	25.40	217.19	5,516.63		
03.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	1,151.52	2.23	2,567.89		
03.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	61.18	28.30	1,731.39		
03.04.02	<b>BASES</b>					14,341.31	
03.04.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	44.15	217.19	9,588.94		
03.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	1,566.12	2.23	3,492.45		
03.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	44.52	28.30	1,259.92		
03.04.03	<b>CANALES</b>					13,022.69	
03.04.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	3.46	217.19	751.48		
03.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	1,587.74	2.23	3,540.66		
03.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	308.50	28.30	8,730.55		
03.04.04	<b>LOSAS DE PISO</b>					11,804.65	
03.04.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	37.00	217.19	8,036.03		
03.04.04.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	1,163.56	2.23	2,594.74		
03.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	41.48	28.30	1,173.88		
03.04.05	<b>SUMIDEROS</b>					4,177.50	
03.04.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	3.46	217.19	751.48		
03.04.05.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	372.35	2.23	830.34		
03.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	91.72	28.30	2,595.68		
03.04.06	<b>PEDESTALES</b>					4,485.56	
03.04.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	8.59	217.19	1,865.66		
03.04.06.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	372.80	2.23	831.34		
03.04.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	63.20	28.30	1,788.56		
03.04.07	<b>SARDINELES</b>					2,833.73	
03.04.07.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	8.11	217.19	1,761.41		
03.04.07.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	265.50	2.23	592.07		
03.04.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16.97	28.30	480.25		
03.05	<b>JUNTAS</b>					5,290.97	
03.05.01	SELLADO JUNTAS DE DILATACIÓN	M	360.42	14.68	5,290.97		
03.06	<b>VARIOS</b>					9,661.53	
03.06.01	SIKAGROUT	M3	0.11	3,094.60	340.41		
03.06.02	PERNOS	UND	156.00	3.04	474.24		
03.06.03	JUNTAS WATER STOP 6"	M	154.10	24.19	3,727.68		

*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

Proyecto PLANTA DE PROCESOS CDC  
Sub Presupuesto 01 - CIVIL

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
03.06.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULAR 1 1/2 X 1 1/2 X	m	154.10	9.03	1,391.52		
03.06.05	JUNTAS WATER STOP 6"	M	154.10	24.19	3,727.68		
<b>04</b>	<b>ADSORCIÓN</b>						86,834.92
04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					2,295.20	
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	604.00	3.80	2,295.20		
04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					10,319.38	
04.02.01	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	604.00	4.31	2,603.24		
04.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	M3	118.02	31.54	3,722.35		
04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	83.94	45.61	3,828.50		
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	34.08	4.85	165.29		
04.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					2,926.44	
04.03.01	SOLADOS T=10 CM	M2	18.00	162.58	2,926.44		
04.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					59,503.79	
04.04.01	<b>ZAPATAS</b>					3,354.10	
04.04.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	8.40	217.19	1,824.40		
04.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	259.56	2.23	578.82		
04.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	33.60	28.30	950.88		
04.04.02	<b>BASES</b>					24,304.39	
04.04.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	48.90	217.19	10,620.59		
04.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	4,156.50	2.23	9,269.00		
04.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	156.00	28.30	4,414.80		
04.04.03	<b>CANALES</b>					9,652.43	
04.04.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	13.27	217.19	2,882.11		
04.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	688.26	2.23	1,534.82		
04.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	185.00	28.30	5,235.50		
04.04.04	<b>LOSAS DE PISO</b>					16,359.31	
04.04.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	52.65	217.19	11,435.05		
04.04.04.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	1,596.50	2.23	3,560.20		
04.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	48.20	28.30	1,364.06		
04.04.05	<b>PEDESTALES</b>					2,395.25	
04.04.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	2.39	217.19	519.08		
04.04.05.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	430.92	2.23	960.95		
04.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	32.34	28.30	915.22		
04.04.06	<b>SARDINELES</b>					3,438.31	
04.04.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	10.02	217.19	2,176.24		
04.04.06.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	328.13	2.23	731.73		
04.04.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	18.74	28.30	530.34		
04.05	<b>JUNTAS</b>					6,826.20	
04.05.01	SELLADO JUNTAS DE DILATACIÓN	M	465.00	14.68	6,826.20		
04.06	<b>VARIOS</b>					4,963.91	
04.06.01	JUNTAS WATER STOP 6"	M	145.00	24.19	3,507.55		
04.06.02	PERNOS	UND	28.00	3.04	85.12		
04.06.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULAR 1 1/2 X 1 1/2 X	m	145.00	9.03	1,309.35		
04.06.04	SIKAGROUT	M3	0.02	3,094.60	61.89		
<b>05</b>	<b>MANEJO DE CARBÓN</b>						30,363.96
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					767.60	
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	202.00	3.80	767.60		
05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					2,968.21	
05.02.01	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	202.00	4.31	870.62		
05.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	M3	37.57	31.54	1,184.96		
05.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	17.92	45.61	817.33		
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	19.65	4.85	95.30		
05.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					1,076.28	
05.03.01	SOLADOS T=10 CM	M2	6.62	162.58	1,076.28		
05.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					21,010.62	
05.04.01	<b>ZAPATAS</b>					1,340.05	
05.04.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	3.39	217.19	736.27		
05.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	104.25	2.23	232.48		
05.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	13.12	28.30	371.30		
05.04.02	<b>BASES</b>					1,321.49	
05.04.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	3.87	217.19	840.53		
05.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	128.11	2.23	285.69		
05.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.90	28.30	195.27		
05.04.03	<b>CANALES</b>					5,906.29	

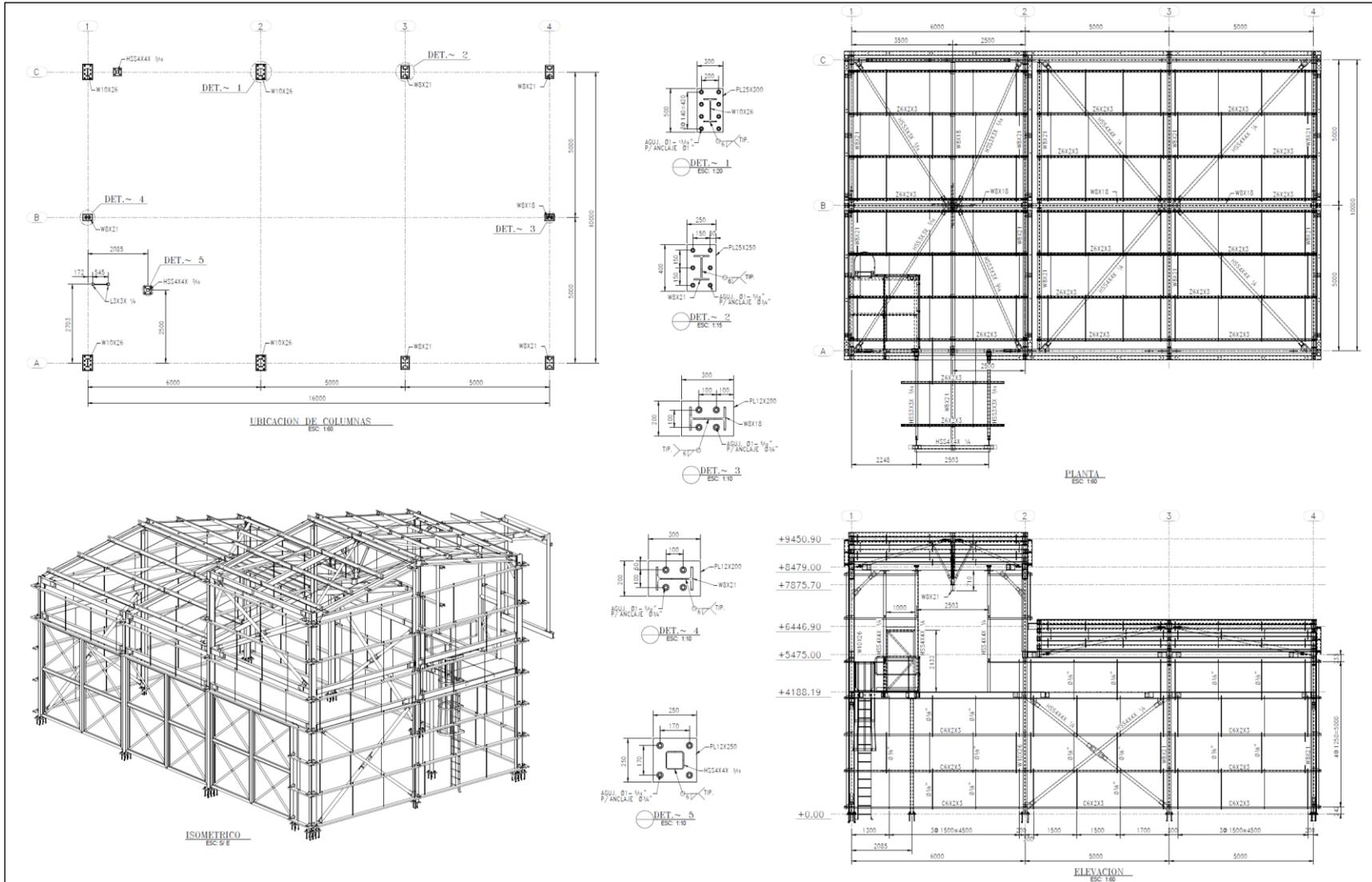
*“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”*

Proyecto PLANTA DE PROCESOS CDC  
Sub Presupuesto 01 - CIVIL

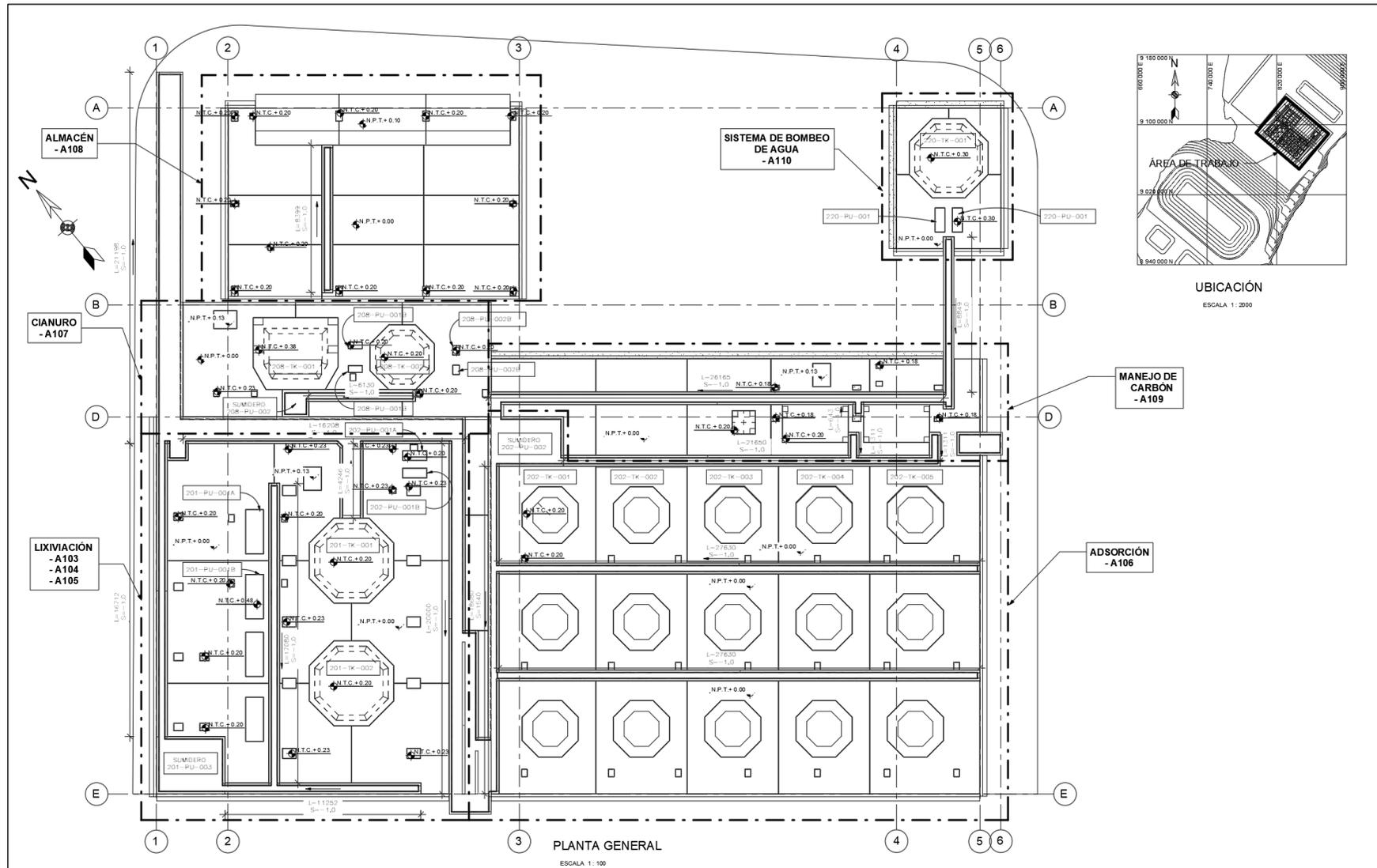
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
05.04.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	10.99	217.19	2,386.92		
05.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	441.24	2.23	983.97		
05.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	89.59	28.30	2,535.40		
05.04.04	<b>LOSAS DE PISO</b>					5,040.88	
05.04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	15.07	217.19	3,273.05		
05.04.04.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	489.19	2.23	1,090.89		
05.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	23.92	28.30	676.94		
05.04.05	<b>SUMIDEROS</b>					3,368.36	
05.04.05.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	8.53	217.19	1,852.63		
05.04.05.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	372.97	2.23	831.72		
05.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	24.17	28.30	684.01		
05.04.06	<b>PEDESTALES</b>					992.20	
05.04.06.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	1.00	217.19	217.19		
05.04.06.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	184.21	2.23	410.79		
05.04.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	12.87	28.30	364.22		
05.04.07	<b>SARDINELES</b>					3,041.35	
05.04.07.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	6.73	217.19	1,461.69		
05.04.07.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	219.40	2.23	489.26		
05.04.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	38.53	28.30	1,090.40		
05.05	<b>JUNTAS</b>					2,698.77	
05.05.01	SELLADO JUNTAS DE DILATACIÓN	M	183.84	14.68	2,698.77		
05.06	<b>VARIOS</b>					1,842.48	
05.06.01	JUNTAS WATER STOP 6"	M	30.88	24.19	746.99		
05.06.02	PERNOS	UND	228.01	3.04	693.15		
05.06.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULAR 1 1/2 X 1 1/2 X	m	17.14	9.03	154.77		
05.06.04	SIKAGRROUT	M3	0.08	3,094.60	247.57		
<b>06</b>	<b>SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA</b>						10,349.44
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					238.91	
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	62.87	3.80	238.91		
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					1,179.61	
06.02.01	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	62.87	4.31	270.97		
06.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	M3	14.62	31.54	461.11		
06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	9.24	45.61	421.44		
06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5.38	4.85	26.09		
06.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					391.82	
06.03.01	SOLADOS T=10 CM	M2	2.41	162.58	391.82		
06.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					8,080.63	
06.04.01	<b>BASES</b>					3,383.65	
06.04.01.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	9.40	217.19	2,041.59		
06.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	410.45	2.23	915.30		
06.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	15.08	28.30	426.76		
06.04.02	<b>CANALES</b>					457.99	
06.04.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	0.88	217.19	191.13		
06.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	43.02	2.23	95.93		
06.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.04	28.30	170.93		
06.04.03	<b>LOSAS DE PISO</b>					1,452.81	
06.04.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	4.32	217.19	938.26		
06.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	131.37	2.23	292.96		
06.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	7.83	28.30	221.59		
06.04.04	<b>SARDINELES</b>					2,786.18	
06.04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RENDIMIENTO=16 M3/D	M3	6.36	217.19	1,381.33		
06.04.04.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	198.24	2.23	442.08		
06.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	34.02	28.30	962.77		
06.05	<b>VARIOS</b>					458.47	
06.05.01	JUNTAS WATER STOP 6"	M	13.54	24.19	327.53		
06.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULAR 1 1/2 X 1 1/2 X	m	14.50	9.03	130.94		
<b>COSTO DIRECTO</b>							<b>251,737.61</b>

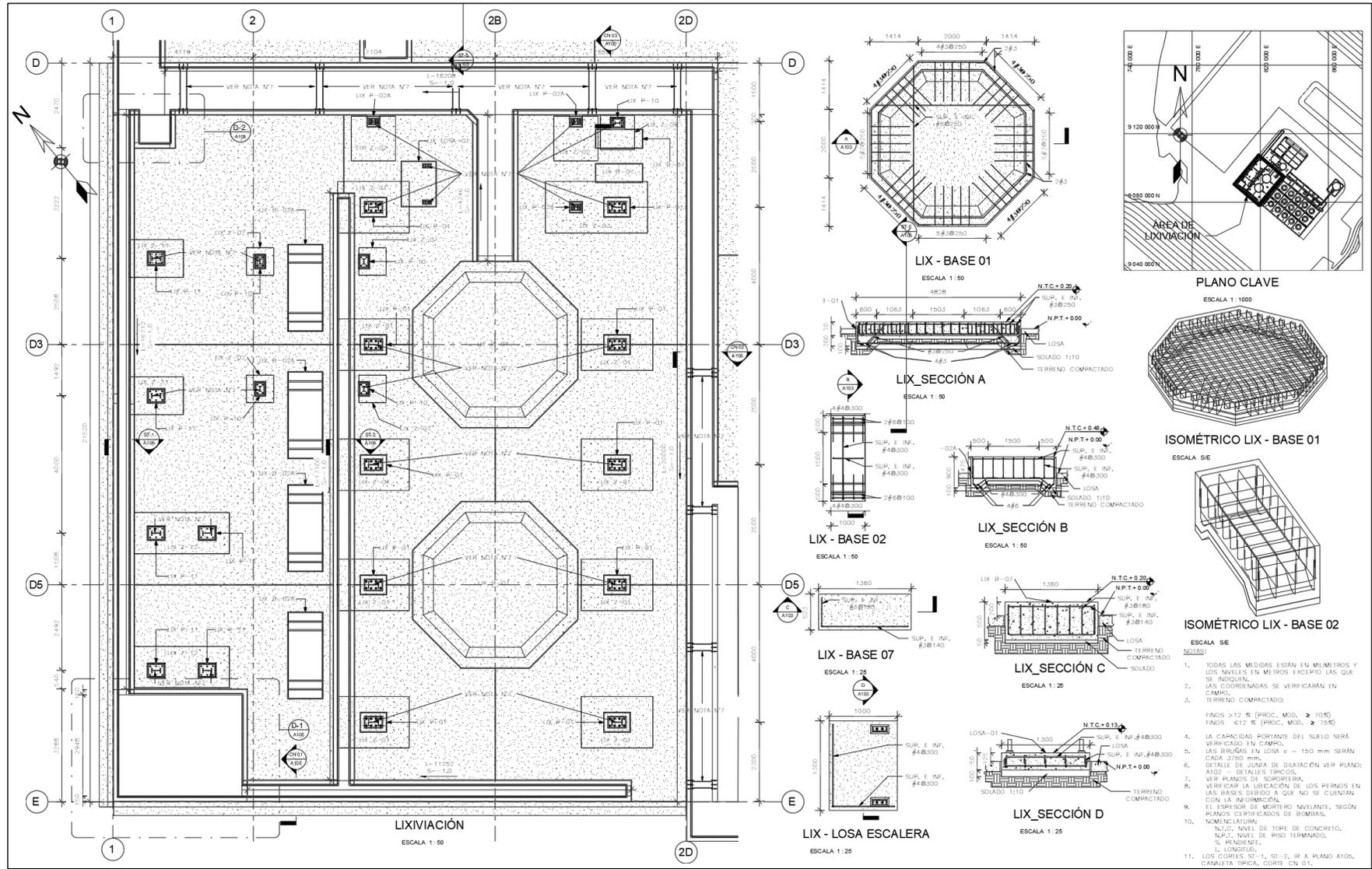






“Aplicación de la tecnología BIM en el desarrollo de la Ingeniería de detalle de una Planta de Procesos Metalúrgicos, La Libertad 2019”  
ANEXO 12: PLANOS DE CONCRETO







### ANEXO 12: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE PROCESOS METALURGICOS

