

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Bussiness Intelligence aplicado en la gestión de recursos humanos y materiales de obras civiles en pórticos de hormigón armado

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniería Civil

Presentado por:

Diego Gustavo Barquet Vera

Jennifer Elvira Gómez Yépez

GUAYAQUIL - ECUADOR

I PAO 2023

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres Araceli y Juan. Mi madre quien siempre ha estado para mí, siempre orando a Dios que me cuide y me guíe. Con su ejemplo y sus palabras ha formado a una persona de la cual espero se sienta orgullosa y me ha permitido llegar a este punto de mi vida a pesar de las adversidades. Mi padre que me enseñó que no importa que tan fuerte sea la caída, lo importante es levantarse y seguir.

A mis hermanos, Juan Andrés y Doménica, los cuales siempre han estado para mí y sé que siempre lo estarán. A manera de cada uno, me han dado lecciones de vida que siempre llevaré conmigo.

A mi tía Cecilia, que con su ejemplo me ha demostrado que el que persevera, alcanza. A mi abuela, por su cariño incondicional y por siempre estar pendiente de cómo me va día a día.

Al amor de mi vida, Julissa. Quien siempre me ha dado todo el apoyo y amor incondicional, lo cual me ha servido mucho para seguir adelante. Es un ejemplo y orgullo para mí.

DEDICATORIA

La presente tesis es dedicada especialmente a mis padres Javier y Luz, quienes han sido mi guía para llegar a este punto de mi carrera profesional. Los admiro porque la pieza esencial de este arduo trabajo precede de nuestra unión familiar, sus consejos y apoyo. Mi perseverancia, principios y esfuerzo en el transcurso de mi vida estudiantil son el resultado de afrontar las adversidades tal como me educaron.

A mis hermanos Jherson y Jefferson, he sido afortunada de ser testigo de sus valiosos logros y sean mi inspiración para alcanzar cada una de mis metas.

A mi abuela Aracely, por su cariño que siempre me ha brindado y me ha acompañado en cada peldaño de mi vida.

A mi perro del alma Jaycko, quien ha sido mi fiel compañero en las largas noches de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios porque siempre he sentido que está ahí conmigo y me ha permitido cumplir uno de mis metas.

A mi familia y novia, sin su amor y apoyo no podría haber logrado esta meta que tanto anhelaba.

A mi tutor Rafael Cabrera, por ser guía y apoyo a lo largo de este semestre, lo cual permitió concluir con éxito esta etapa.

A mi compañera Jennifer, por haber sido el complemento que necesitaba. Gracias a su dedicación y conocimientos que permitieron el éxito de nuestro proyecto.

A mis amigos en general, pero especialmente a Michael Cuenca deseo expresar mi gratitud por ayudarme a desarrollar mis habilidades. Agradezco por siempre estar dispuesto a echarme una mano y tenerlo como colega.

A la familia Del Campo y Zúñiga Delgado, quienes siempre han estado para mí y mi familia, y me han hecho sentir como parte de la suya.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de llegar a ser una profesional y me iluminó con su sabiduría.

A mi familia por su comprensión, constante apoyo incondicional, su preocupación en el avance de esta tesis, sus palabras de motivación y brindarme aportes invaluable que servirán para toda mi vida.

A mi tutor Rafael Cabrera, por su acertada orientación y ayudarme a concluir esta etapa tan anhelada.

A mi compañero Diego, por los conocimientos compartidos y sus ideas innovadoras con el propósito de garantizar el éxito de nuestro proyecto.

A mis amigos, en particular a Michael Cuenca y Elias Fienco deseo expresar mi gratitud por ayudarme a desarrollar mis habilidades. Agradezco por siempre estar dispuesto a echarme una mano y tenerlos como colegas.

Declaración Expresa

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Jennifer Elvira Gómez Yépez* y *Diego Gustavo Barquet Vera* damos nuestro consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Diego Barquet Vera



Jennifer Gómez Yépez

EVALUADORES

.....
Ing. Danilo Dávila

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Ing. Rafael Cabrera

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La gestión de proyectos de obras civiles implica la planificación y control de edificaciones dentro de presupuestos y plazos establecidos. Sin embargo, la falta de automatización en los procesos y la estimación deficiente de costos debido a planos poco precisos son desafíos comunes. Para abordar esto, se propone diseñar una plantilla de gestión de obras civiles utilizando la interoperabilidad de datos BIM y la herramienta Power BI para controlar los materiales de construcción y la mano de obra.

Este proyecto se basa en Power BI, que se integra con datos de Revit para gestionar proyectos y se conecta con hojas de cálculo. Se implementa la metodología de valor ganado y sus indicadores de desempeño en Power BI para visualizar el avance del proyecto, se desarrolla un cronograma de actividades basado en el rendimiento para estimar el tiempo necesario y se realiza la gestión del tiempo vs. coste acumulado mediante la curva S para interpretar desviaciones con respecto al plan.

Los resultados demuestran que la metodología de valor ganado aplicada en Power BI es efectiva para el control y seguimiento del proyecto. Permite detectar desviaciones en el cronograma, tanto retrasos como avances, facilitando la toma de decisiones informadas por parte de los responsables del proyecto. Además, la optimización en la asignación de recursos se logra al evaluar el valor ganado en relación con el costo real.

En conclusión, la aplicación de Business Intelligence y Power BI en la gestión de recursos humanos y materiales en obras civiles resulta en una gestión más eficiente y efectiva del proyecto, mejorando la precisión en la elaboración del presupuesto. La automatización de procesos, optimización de tiempo y recursos, a través de los indicadores de desviación y rendimiento, respaldan la evolución hacia prácticas de gestión más inteligentes y ágiles en la industria de la construcción.

Palabras Clave: gestión, indicadores de desempeño, curva S, Power BI, Revit, valor ganado

ABSTRACT

The management of civil engineering projects involves the planning and control of constructions within set budgets and timelines. However, challenges often arise from manual processes and inaccurate cost estimates due to imprecise blueprints. To address these issues, the proposal is to design a template for civil engineering project management using the interoperability of Building Information Modeling (BIM) data and Power BI tools to oversee construction materials and labor.

This project is based on Power BI, integrated with Revit data to manage projects and linked with spreadsheets. The earned value methodology and its performance indicators are implemented in Power BI to visualize project progress. A performance-based activity schedule is developed to estimate required time, and the management of time versus cumulative cost is conducted using the S-curve to interpret deviations from the plan.

The results demonstrate that the earned value methodology applied in Power BI effectively controls and tracks the project. It identifies deviations in the schedule, both delays and advancements, facilitating informed decision-making by project stakeholders. Furthermore, optimization in resource allocation is achieved by evaluating earned value in relation to actual costs.

In conclusion, the application of Business Intelligence and Power BI in managing human resources and materials in civil engineering projects leads to a more efficient and effective project management process, enhancing budget accuracy. Process automation, time and resource optimization through deviation and performance indicators support the transition to more intelligent and agile management practices in the construction industry.

Keywords: management, performance indicators, S-curve, Power BI, Revit, earned value

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ABREVIATURAS	XIII
SIMBOLOGÍA.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XVII
ÍNDICE DE REPORTES	XVIII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problemática	3
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO 2	8
2. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1 Revisión de literatura.....	8
2.1.1 Gestión basada en Work Break Down Structure (Estructura de desglose de trabajo) 8	
2.1.2 Gestión del Valor Ganado.....	9

2.1.3	Indicadores de gestión de planificación y predicción.....	10
2.1.4	Curva S.....	13
2.2	Área de estudio (máximo 1500 palabras)	14
2.3	Trabajo de campo y laboratorio	17
2.3.1	Investigación Bibliográfica	17
2.3.2	Herramientas Computacionales.....	17
2.4	Análisis de alternativas.....	19
CAPÍTULO 3		25
3.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES	25
3.1	Manual de usuario.....	25
3.2	Diagrama de Flujo	26
CAPÍTULO 4		27
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	27
4.1	Descripción del proyecto	27
4.2	Línea base ambiental	28
4.2.1	Medio Abiótico	28
4.2.2	Medio Biótico	29
4.2.3	Medio Socioeconómico.....	30
4.3	Actividades del proyecto.....	32
4.3.1	Etapas de Construcción.....	32
4.4	Identificación de Impactos Ambientales.....	34
4.4.1	Matriz causa-efecto	34
4.4.2	Lista de Verificación.....	35
4.5	Valoración de Impactos Ambientales	36
4.5.1	Métodos de Valoración de Impactos Ambientales.....	36

4.6	Medidas de Prevención y Mitigación	39
CAPITULO 5		42
5.	PRESUPUESTO	42
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	42
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión).....	43
5.3	Descripción de cantidades de obra	45
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	46
5.5	Cronograma de obra	48
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
6.1	Conclusiones.....	51
6.2	Recomendaciones.....	53
BIBLIOGRAFÍA		54
ANEXOS		60
MANUAL DE USUARIO		61
REPORTES		118

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BIM	Building Information Modeling
PMI	Project Management Institute
PMBOK	Project Management Body of Knowledge

SIMBOLOGÍA

kg	kilogramos
m	metros
m ²	metros cuadrados
m ³	metros cúbicos
mm	milímetros

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Variables Directas en la Gestión de Proyectos (Gómez et al.,2020; Valderrama et al.,2010)	10
Tabla 2.2 Indicadores de Desviación en un Proyecto (Arroyo et al.,2004).....	11
(2.1)	11
Tabla 2.3 Indicadores de Rendimiento de un Proyecto (Chance, 2006; Quiñones et al., 2021)	11
Tabla 2.4 Interpretación de los Indicadores de Rendimiento (Carpio, 2008).....	12
Tabla 2.5 Variables de Proyección de un Proyecto de Gestión (Ambriz, 2008; Cristancho et al., 2022)	12
Tabla 2.6 Tabla de elementos estructurales modelados en REVIT [Elaboración Propia] ..	18
Tabla 2.7 Calificación de Alternativas de Power BI [Elaboración Propia].....	22
Tabla 2.8 Calificación de Alternativas de Smart Construction Platform [Elaboración Propia]	22
Tabla 2.9 Calificación de Alternativas de Excel y MS Project [Elaboración Propia]	23
Tabla 2.10 Comparativa de alternativas para su elección [Elaboración Propia].....	24
Tabla 4.1 Actividades generales de construcción de edificio/casa [Elaboración propia]	33
Tabla 4.2 Matriz causa-efecto de impacto ambiental [Elaboración propia]	35
Tabla 4.3 Criterios de valoración de impacto ambiental (Amazo & Alzate, 2018)	37
Tabla 4.4 Valoración cuantitativa de impacto ambiental (Amazo & Alzate, 2018).....	38
Tabla 4.5 Evaluación de impacto ambiental en construcción estructural de un edificio o casa [Elaboración propia]	38
Tabla 4.6 Medidas de prevención y corrección en construcciones estructurales de edificios o casas [Elaboración propia]	40
Tabla 5.1 Tabla de Precio Unitario según CAMICON	43
Tabla 5.2 Cantidad de elementos estructurales.....	45
Tabla 5.3 Área de elementos estructurales	46
Tabla 5.4 Presupuesto de estructura de 4 pisos.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 2.1 Comparativa de Evaluación de Alternativas [Elaboración Propia]	24
----------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1 Superficies hídricas en Ecuador (Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS), 2023).....	29
Ilustración 4.2 Superficies de bosque y vegetación en Ecuador (Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS), 2023)	30

ÍNDICE DE REPORTES

Reporte 1	Reporte de Hormigón
Reporte 2	Reporte de Acero
Reporte 3	Presupuesto Comparativo de Hormigón y Acero
Reporte 4	Control de Proyecto
Reporte 5	Cronograma Planificado de Actividades
Reporte 6	Cronograma Ejecutado de Actividades
Reporte 7	Indicadores de Gestión
Reporte 8	Control de Mano de Obra
Reporte 9	Control de Materiales
Reporte 10	Tabla de Indicadores de Gestión
Reporte 11	Tabla de Cronograma de Actividades

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En la década de los 80, la obtención de datos se realizaba a partir de antiguos registros o bibliotecas. No obstante, hoy en día se encuentra datos en línea, ya sea en el repositorio de data histórica o en medios de difusión de información actualizada. Es así como los medios físicos fueron reemplazados por los sistemas informáticos. Para ello fue necesario crear una base de datos sistematizada, tal como indica (Murillo & Cáceres, 2013). Las nuevas tecnologías permitían mayor transparencia y diligencia.

Desde entonces, el estudio del control de proyectos en el área de construcción se viene abordando a partir del análisis de recursos humanos y materiales. Hace décadas y hasta ahora se identificaron que la gestión de obras civiles ha sido ejecutada con metodologías tradicionales con respecto a la estimación de costos y tiempo para la elaboración del presupuesto.

El trabajo mencionado anteriormente establece que los rubros constituidos en el estudio presupuestario se determinan por la experiencia del ingeniero, costos en publicaciones especializadas, salarios pagados y similitud a datos históricos (Baca & Herrera, 2016). Sin embargo, las consultoras encargadas de los anteproyectos, al no determinar los costos a partir de las especificaciones técnicas y el detallamiento de planos estructurales pueden causar un incremento del presupuesto real frente al referencial.

Las hojas de cálculo que se encuentran integradas en el conjunto ofimático de Microsoft son implementadas en los distintos campos disciplinarios. Ahora bien, aunque Excel es capaz de manejar una serie de datos extensa, no proporciona procesos automáticos (Aliane, 2009). Por ello, muchos profesionales prefieren otros softwares. En el ámbito constructivo, se ha desarrollado plantillas de Excel. No

obstante, la estructura de este programa requiere mayor cantidad de inputs, al no incluir entre sus capacidades lenguajes de programación. Sin procesos automatizados, se dificulta la detección de errores.

Desde esta perspectiva, (Sánchez, 2011) indica que la aplicación de *business intelligence* es la clave para la ejecución de múltiples tareas. Al respecto, la metodología BIM proporciona lineamientos para que las tareas planeadas se correspondan con las ejecutadas. De este modo, el cálculo humano puede reemplazarse por softwares de alta inteligencia, facilitando la toma de decisiones.

Ante problemas de gestión de proyectos, el uso de softwares permite darle un seguimiento desde una etapa temprana. Considerando que hay un costo adicional para la adquisición de este y representa un egreso para el ingeniero a cargo. Este costo se debe al pago de licencias de uso. (Santelices, Herrera, Muñoz, et al., 2019) señala que es relevante una base administrativa bien definida y una revisión del diseño. Donde las empresas públicas o privadas fomenten capacitaciones a sus colaboradores para el desarrollo de herramientas en áreas técnicas.

En ese mismo contexto, los sistemas de *business intelligence* han sido capaces de transformar los datos en información simplificada, mediante el reconocimiento de datos relevantes. De acuerdo con (Murillo & Cáceres, 2013), su propósito es clasificarlos y procesarlos para la visualización de los resultados. En ese sentido, se consolida la *big data* de distintas fuentes y las plataformas permitirán un mejor control de extremo a extremo (Hernández et al., 2017). De tal forma que la relación entre el cliente y la empresa provee un acceso fácil para el desarrollo de modelos BIM.

Según (Zhang et al., 2023), la infraestructura se administra a partir del modelado 3D al disminuir la demanda de errores en estimación de costos. Es decir que, los planos estructurales y arquitectónicos llegaban a ser incongruente. Debido a que los modelos 2D no vincula los costos en el diseño y ni es capaz de conectarse a un lenguaje de programación.

Así mismo, el uso ineficiente de la big data repercute en la gestión de los diseños de estructuras en modelos 2D como el uso de formatos DWG (Gbadamosi et al., 2020). De manera que, el enfoque colaborativo en modelos 3D permite denotar información no establecida previamente. En complemento, (Cárdenas et al., 2018) ha señalado que el modelo 3D BIM ha sido implementado para el control de cantidades en material de construcción, mas no ha sido considerado para la interoperabilidad y trabajo colaborativo.

Para ello, se propone la integración de Power BI con Revit para monitorizar paneles visuales que presenten el presupuesto en tiempo real e incluyan reportes tanto de ingresos como de egresos. Según (Castañeda et al., 2021), la automatización funciona a partir de modelos BIM 3D y un cronograma de obras elaborado en Microsoft Project. Este último presenta el tiempo de trabajo planificado.

1.2 Problemática

En países con menos desarrollo, tal como Ecuador, no se ha promovido las nuevas tecnologías en los procesos de gestión constructiva. Por ello, no se ejecuta un adecuado control de los proyectos. Conforme a (González et al., 2010), la falta de planificación pone en riesgo la obra, por más pequeña que sea. Debido a una evaluación superficial del proyecto, no se tiene la base suficiente para un control eficaz.

Los contratistas se encargan de la adquisición de materiales y equipos. Sin embargo, el no contratar suficiente personal desencadena en una pérdida tanto de dinero como de tiempo. Así mismo, (Ponce & Loor, 2020) manifiesta que llega a presentarse decisiones tardías y cambios de planos estructurales o especificaciones no detalladas.

Esta problemática afecta directamente al cliente y a la constructora. Esto se debe a que no se presenta una correcta planificación, gestión y control de acuerdo con la guía de PMBOK para direccionar un proyecto (Santelices, Herrera, Muñoz, et al., 2019). Un ejemplo sencillo es la falta de un registro documental en el libro de obra. Una posible solución es la implementación de Microsoft Project. Este programa es capaz de definir el orden cronológico de las actividades a realizar junto con el tiempo que requiere cada una (Cárdenas et al., 2018).

Al no realizarse un trabajo sistematizado, se perjudica a la totalidad de la obra, generando demoras y reprocesos (Parra & Fuentes, 2022). Al mismo tiempo, la falta de procesos automatizados genera modificaciones como adición en el plazo, variación de costo o fallas técnicas imprevistas. Todo esto implica una mayor inversión de capital humano y recursos.

Por estos motivos, es relevante medir el avance de una obra y compararlo con la planificación. Esto se debe a que la toma de decisiones recae en el contratista, quien se responsabiliza de supervisar los gastos y productividad. Tal como indica (Kaliba et al., 2009), los retrasos en el cronograma se deben a múltiples factores. Entre ellos se considera la inflación de precios, modificaciones de diseño a último instante y errores de construcción en cuantificación de material.

Los cambios de imprevistos es otro factor común en las obras civiles. Sin embargo, son perjudiciales por las irregularidades contractuales que genera, y también por las omisiones que a futuro genera conflictos (Santelices, Herrera, & Muñoz, 2019).

La importancia de la gestión de proyectos se enfoca en los escasos recursos con los que se cuentan en los países latinoamericanos. En estos lugares, el presupuesto referencial de una obra crece y decrece en distintas etapas del proceso de construcción (Ponce & Llor, 2020). El principal factor es que no están referentes al mercado actual o el incremento de transporte al ejecutarse en una zona alejada. Por ende, se dificulta la eficiencia y calidad de un proyecto.

Este proyecto tiene como objetivo contribuir a la toma de decisiones estratégicas basadas en datos reales y revele información en un orden preestablecido que ayude a la comprensión del público en general. Se utilizarán métodos cuantitativos dado que se cuantifica una unidad de obra a partir del análisis de precio unitario, para ello se recopilarán datos en base a la duración de una actividad y el rendimiento de mano de obra en el sector constructivo. Mediante el análisis de inversión en un proyecto, la investigación medirá los costos directos e indirectos en caso de desviaciones en el proceso de edificación.

1.3 Justificación

En un proyecto de obra civil se lleva una gran cantidad de datos, esto se debe a la variedad de ingenierías que intervienen en una construcción, las cuales desempeñan diferentes trabajos y objetivos, es importante reconocer que lo que no se puede medir no se puede gestionar, dado esta premisa, es imprescindible implementar herramientas adecuadas para medir dichos trabajos y valor de cumplimiento de los objetivos, de acuerdo con información real que tenga la empresa.

De manera global, en diferentes artículos el factor común en una obra son las desviaciones en cronograma y presupuesto. Como respaldo se tiene que en países como Indonesia se han realizado investigaciones que concluyen que la baja producción laboral y planeación inadecuada son principales causales de retrasos. Incluso países desarrollados como Reino Unido continúan declarando gran cantidad de construcciones no cumplen lo planeado en cuanto a tiempo y presupuesto, concluyendo que uno de factores más importantes es la mala evaluación de la duración/tiempo del proyecto.

Problemas de inconsistencias, escasez o inaccesibilidad de información en la construcción han generado costes de 1.8 trillones de dólares en el mundo en el año 2020, en base a una investigación realizada por Autodesk y FMI Corporation. Adicional, en una encuesta realizada para el trabajo “Harnessing the Data advantage

in construction” de 3900 ingenieros un 30% cree que aproximadamente el 50% de la información que se utilizaba para la toma de decisiones eran inadecuados.

La aplicación de Business Intelligence más concreto del software Power BI, permite el análisis de toda la información recolectada y visualizar dashboard interactivos, facilitando de esta manera encontrar patrones y controlar el rendimiento de una obra. Este software obtiene datos concisos y en constante actualización de múltiples áreas, la toma de decisiones basado en esto ayudara a la gestión de presupuesto, pronóstico de tiempos y adelantarse a adversidades, implicando resultados eficaces y eficientes.

Con este trabajo, se plantea realizar una plantilla en el software Power BI el cual consiste en varios paneles que mostraran datos para una buena gestión de proyecto. Se podrá visualizar información del cronograma, presupuesto, entre otros, y se implementa la metodología de valor ganado. Todo esto con el fin de tener la mayor cantidad de información en un mismo sitio, para que todos los componentes técnicos y administrativos de un proyecto puedan entender y analizar lo que ocurre en el proyecto, con la finalidad de tomar medidas correctivas o preventivas involucrando a todas las áreas pertinentes.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una plantilla de gestión de obras civiles mediante la interoperabilidad de la data BIM con la herramienta Power BI para el control de materiales de construcción y mano de obra.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Implementar la metodología de valor ganado mediante los indicadores de desempeño para la visualización del alcance del proyecto en Power BI.

- Desarrollar el cronograma de actividades en Power BI a partir del rendimiento de un volumen de trabajo para la estimación del período de tiempo.
- Realizar la gestión de tiempo vs coste acumulado mediante la curva S para la interpretación de desviación con respecto a lo planificado.

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

Sharon & Dori (2012) manifiestan que el control de proyectos se ejecuta a partir de la estructura de descomposición del trabajo focalizada en los entregables. Este relaciona la planificación de los recursos con el cronograma a lo largo del proyecto. Por consiguiente, Koke & Moehler (2019) señalan la importancia de requerimientos socio-tecnológicos para aplicarlo en el desarrollo de sistemas de gestión. De esta manera, la dirección de proyectos integra el costo, cronograma y alcance para generar un valor al proyecto.

2.1.1 Gestión basada en Work Break Down Structure (Estructura de desglose de trabajo)

En la década de los 60, Estados Unidos fue uno de los países que requirió una estructuración de las actividades para darle un seguimiento. La estructura de desglose de trabajo conocida como WBS (por sus siglas en inglés) consistió en vincular las tareas como una cadena donde una actividad se relaciona con otra, pero considerando la jerarquía de orden de lo general a lo específico. (Kenley & Harfield, 2014)

Work Break Down Structure (WBS) es una herramienta que ha ayudado a identificar las fases de trabajo a partir de la descomposición jerárquica del proyecto y, de esta manera, se gestiona tanto el costo como el tiempo. En el área de construcción, según Torkanfar & Rezazadeh Azar (2020) hacen referencia a la similitud de actividades donde se puede utilizar como modelo para otros proyectos que contiene el mismo alcance. La aplicación se enfocó en los entregables de acuerdo con el resultado programado, en el cual se esquematiza cada una de las acciones planeadas en el proyecto para llegar al mismo objetivo.

A partir de entonces, la gestión de activos ha sido indispensable para el rendimiento de los recursos no solo para la planificación y control de un cronograma sino también para el modelado de información de construcción conocida como BIM (por sus siglas en inglés) para respaldar la etapa de diseño. Como plantea Al-Kasasbeh et al. (2021) en el modelo BIM se organiza los elementos de construcción para evitar un ineficaz manejo de activos de modo que representa un desafío al clasificar a la edificación en categorías, sistemas, subsistemas e integrarlos como paquetes de trabajo.

2.1.2 Gestión del Valor Ganado

Cristancho et al. (2022) expresan que se añade valor a un proyecto al haber sido efectuado mediante la combinación de alcance, cronograma y costo para que sea medido su desempeño. En algunas industrias de construcción se llevó a término un proyecto excediéndose del presupuesto y atrasado con respecto al plazo máximo, como resultado de llevar un control por separado del costo y el cronograma. (Naderpour & Mofid, 2011)

Almeida et al. (2021) plantean que la medición del progreso de un proyecto se ha llegado a implementar métodos cualitativos que es un análisis subjetivo para establecer un porcentaje del trabajo realizado de acuerdo con el juicio personal; por otro lado, los métodos cuantitativos reducen los errores e incertidumbres de las mediciones estimadas a partir de técnicas objetivas para la determinación del valor ganado que son descritos en el PMI.

Los proyectos que han sido conformados por una gran cantidad de actividades y fueron a su vez asociadas con pequeñas variaciones de tiempo/costo entonces implica un error de gran significancia en el paquete de trabajo. Desde el punto de vista de Malpica et al. (2023) han afirmado que el método de valor ganado no tiene veracidad cuando la estructura del cronograma está alejada de la realidad de manera que el proyecto no fue trazable.

2.1.3 Indicadores de gestión de planificación y predicción

Como expresa Cristancho et al. (2022), los procesos de control se basaron en identificar el desempeño con la línea base y el pronóstico con respecto al trabajo efectuado. Los indicadores de medición fueron clasificados en 4 grupos los cuales son las variables directas, indicadores de desviación, rendimiento y pronóstico.

Las ecuaciones fueron establecidas a partir de una recopilación de datos. Con el propósito de que los indicadores permitan al gerente del proyecto conocer el estado previo, actual y futuro. De acuerdo con Latorre et al. (2010), las variables se simplifican a una medida, la cual es responsable de indicar un resultado para identificar el comportamiento del objetivo establecido.

2.1.3.1 Variables Directas

Las variables directas se establecen a partir de su trabajo, costo y tiempo ejecutado en una obra, para que sea comparado con lo planificado.

Tabla 2.1 Variables Directas en la Gestión de Proyectos (Gómez et al.,2020; Valderrama et al.,2010)

Variables	Definición
Valor Planificado (PV)	Presupuesto a gastarse de la línea base para el trabajo programado.
Valor Ganado (EV)	Mide el trabajo realizado para un proyecto a partir de la línea base y que no sea mayor al presupuesto aprobado.
Costo Actual (AC)	Costo real de los trabajos ejecutados a partir del inicio de obra hasta la fecha.
Presupuesto (BAC)	Costo con el que se ha programado para un trabajo.
Cronograma Ganado (ES)	Duración de proyecto de inicio hasta la fecha donde coincida el trabajo planeado con el ejecutado.
Tiempo Actual (AT)	Duración de proyecto de inicio hasta la fecha de trabajo realizado.
Cronograma (SAC)	Duración de proyecto de inicio hasta la fecha de trabajo planificado.

2.1.3.2 Indicadores de Desviación

Los indicadores de desviación evalúan el desempeño con respecto al cumplimiento de plazo de costo, trabajo y tiempo. De esta manera se monitorea la productividad entre lo planificado y lo ejecutado.

Tabla 2.2 Indicadores de Desviación en un Proyecto (Arroyo et al.,2004)

Indicadores de Desviación	Definición	Ecuación
Desviación de Costo (CV)	Estima de la diferencia entre el costo presupuestado y el costo real del trabajo ejecutado	$CV = EV - AC$ (2.1)
Desviación de Trabajo (SV _w)	Mide el déficit o abundancia del trabajo realizado y la varianza en el cronograma	$SV_w = EV - PV$ (2.2)
Desviación en el cronograma (SV _T)	Indica un retraso o adelanto con respecto al tiempo.	$SV_T = ES - AT$ (2.3)

2.1.3.3 Indicadores de Rendimiento

Los indicadores de rendimiento permiten tener una visión objetiva del desempeño de un proyecto. El que mide el progreso de un objetivo establecido.

Tabla 2.3 Indicadores de Rendimiento de un Proyecto (Chance, 2006; Quiñones et al., 2021)

Indicadores de Rendimiento	Definición	Ecuación
Rendimiento de costo (CPI)	Mide la eficiencia de lo planificado entre el valor ganado y el costo real.	$CPI = EV/AC$ (2.4)
Rendimiento de trabajo (SPI _w)	Variación de volumen de trabajo programado con respecto a lo ejecutado y el rendimiento de cronograma.	$SPI_w = EV/PV$ (2.5)
Rendimiento de Cronograma (SPI _T)	Indica una fracción de tiempo del trabajo programado con respecto a lo ejecutado.	$SPI_T = ES/AT$ (2.6)

2.1.3.4 Interpretación de Indicadores de Rendimiento

Los índices de desempeño o rendimiento permiten al encargado de obra identificar la condición del costo y trabajo ejecutado. Es decir, que el monto se encuentre dentro o fuera de lo presupuestado. Así como se distingue el adelanto o atraso de una obra civil.

Tabla 2.4 Interpretación de los Indicadores de Rendimiento (Carpio, 2008)

Rendimiento de Costo	Rendimiento de Trabajo	Interpretación
$CPI > 1$	$SPI > 1$	Indica que el costo real es menor al presupuestado y la ejecución de la obra esta adelantada.
$CPI > 1$	$SPI < 1$	Indica que el costo real es menor al presupuestado y la ejecución de la obra esta atrasada.
$CPI < 1$	$SPI > 1$	Indica que el costo real es mayor al presupuestado y la ejecución de la obra esta adelantada.
$CPI < 1$	$SPI < 1$	Indica que el costo real es mayor al presupuestado y la ejecución de la obra esta atrasada.

2.1.3.5 Variables de Pronóstico

Los indicadores de proyección permiten estimar un resultado futuro con respecto al rendimiento del proyecto. De esta manera, se toma decisiones a medida que se recopila información, ya que está sujeta a incertidumbres.

Tabla 2.5 Variables de Proyección de un Proyecto de Gestión (Ambriz, 2008; Cristancho et al., 2022)

Indicadores de Rendimiento	Definición	Ecuación
Valor de presupuesto pronosticado (EAC)	El costo real no será igual al valor planificado debido a las variaciones de costo.	(2.7) $EAC = BAC - SV$
	Otro método es la relación entre el costo futuro y el rendimiento de costo hasta la fecha.	(2.8) $EAC = BAC/CPI$

Estimación para completar (ETC)	Indica el costo esperado para finalizar el trabajo restante el cual la primera opción es progresar acorde al cronograma entonces se estima de la diferencia del presupuesto pronosticado y el costo real, pero la segunda opción implica una reestimación para cumplir el alcance del proyecto.	$ETC = EAC - AC$ (2.9)
Índice de desempeño para completar (TCPI)	Rendimiento en el cual se cumpla el costo y cronograma planificado.	$TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC)$ (2.10) $TCPI = (BAC - EV)/(EAC - AC)$ (2.11)
Varianza al finalizar (VAC)	Mide el déficit o abundancia entre el costo planificado y estimado.	$VAC = BAC - EAC$ (2.12)
Tiempo estimado para finalizar (TEAC)	Mide la relación entre la duración del proyecto con respecto al tiempo de fin de la obra.	$TEAC = SAC/SPI_T$ (2.13)
Variación del tiempo a finalizar (TVAC)	Mide el déficit o abundancia entre la duración del proyecto estimado con respecto al tiempo estimado para finalizar.	$TVAC = SAC - TEAC$ (2.14)

2.1.4 Curva S

De acuerdo con el tipo de proyecto, la curva S ha sido graficada a partir de distintas formas como método de mínimos cuadrados, modelo de regresión, función polinomial o seccionar el proyecto en 3 períodos de la duración vs costo del proyecto finalizado. (Szóstak, 2022)

Según Konior & Szóstak (2020) indican que la pendiente es la aceleración de la obra puesto que cambia la productividad laboral dentro de un periodo específico. El avance de obra y la duración aumenta en la zona central de la curva S, por ende, se ejecuta la mayor cantidad de actividades (Szóstak, 2022). Puesto que el inicio y final de la obra es un proceso más lento. Esta situación se debe a que inician organizando los recursos y se acondiciona el sitio de construcción con bodegas temporales.

Finalmente, la curva S se establece de los costos acumulados para generar el progreso real de la obra y tenga la opción de ser comparada con la fase de planificación.

2.2 Área de estudio (máximo 1500 palabras)

La escasez de datos estadísticos de la mala gestión de proyectos constructivos en Ecuador obliga a describir el entorno económico de otras obras civiles. Entre las limitaciones geográficas de Ecuador se establece al norte con Colombia, al sur y al este con Perú, y al oeste con el Océano Pacífico. Donde la aplicación del proyecto es considerada para cada región del país.

Por consiguiente, se realiza una investigación de dos casos de estudio. A base del retraso de obras públicas con respecto a la planificación de proyectos de infraestructura vial, estructural, hidrológica, hidráulica, diseño de puentes, entre otros.

El primer caso de estudio es la obra civil de “La Refinería del Pacífico” que consta de un trabajo de construcción del acueducto en la represa “La Esperanza”, se encuentra ubicado en la provincia de Manabí. La información obtenida es a partir del Acta de Recepción contribuido por parte del departamento municipal de compras públicas. De manera que, proporciona un sumario el cual indica cuadros comparativos entre el monto contractual y ejecutado, llegando a tener un incremento de 5.34% debido a un porcentaje adicional ejecutado en la obra (Compras Públicas, 2023b).

El proyecto dio inicio el 24 de septiembre del 2016 donde se implementó 6 bombas para la estación de Bombeo Principal que interconecta con Manta, Montecristi y Jaramijó. De acuerdo con el fiscalizador, el proyecto cumplió con lo establecido en campo y con sus condiciones de seguridad. Por otro lado, las condiciones de pago fueron cumplidas en el período de enero de 2014 hasta abril de 2016, sin embargo, se suscitó un pago pendiente en los siguientes 12 meses donde el Contratante no le

cancelo al Contratista un valor de \$16.152.115,68 sin incluir IVA. (Compras Públicas, 2023a)

Este proyecto estuvo sujeto a una reprogramación del cronograma repetitivamente e incluso solicito un plazo de 20 meses a partir de la entrega del 30% del anticipo cancelado. Los cambios fueron tanto en los rubros como en el tiempo de entrega, pero la variación en las cantidades de obra y la modificación en el alcance del proyecto repercute en el presupuesto, y al mismo tiempo, se indica los contratos complementarios. Estas situaciones demuestran que la actualización de datos implica tiempo para los ajustes respectivos. (Compras Públicas, 2023b)

Es importante tener en cuenta que los retrasos en proyectos de construcción son comunes y pueden ser causados por una variedad de factores, como problemas de financiamiento, cambios en el diseño, condiciones climáticas adversas o dificultades técnicas inesperadas.

La otra parte del proyecto es la construcción de las líneas de conducción desde el acueducto “La Esperanza” hasta los puntos de recepción de agua potable. Se tiene este caso destacable donde se efectuó un plazo contractual de 90 días, pero solicitaron dos prórrogas de plazo de 30 días cada una. De la misma forma, hubo modificaciones en el mes de agosto donde se indicó el incremento de rubros nuevos o disminución de cantidades. (Compras Públicas, 2023a)

A pesar de ahorrar en la compra de material se considera un aumento complementario con respecto al presupuesto de obra. Conforme al acta de recepción, este indica que el plazo de ejecución se cumplió ya que se incluyó las prórrogas aprobadas, no obstante, se percibió una afectación en el cronograma estipulado anteriormente.

Otro caso de estudio es la ruta Collas dado que tuvo una duplicación en el presupuesto de obra puesto que inicialmente representaba un valor de \$110.2

millones de dólares. Esta ruta fue propuesta al ser funcional por su conexión con 7 zonas de Quito hacia el aeropuerto Mariscal Sucre. Cabe recalcar que la concesión con Panaviaal no estuvo dentro de lo asignado, por ende, este fue adjudicado sin ninguna regulación legal llegando a tener un incremento de presupuesto en 77.2%(El Comercio, 2023)

Esta ruta fue el nuevo acceso al aeropuerto Mariscal Sucre para que el tiempo de circulación sea alrededor de los 15 minutos, a diferencia de otras rutas con una significativa congestión vehicular. Entre las poblaciones aledañas que están enlazadas con esta ruta son Calderón, Guayllabamba, Puembo y el Quinche donde el Ministerio de Transporte y Obras Públicas trazo 8 rutas de acceso al norte de Quito.(Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2023)

Mientras el aeropuerto estaba en ejecución entonces se consideró una nueva ruta de acceso en el año 2011, el cual represente un beneficio al sector productivo al reducir el consumo de combustible para el transporte de mercancía y un viaje a menor distancia.(Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2023)

Sin embargo, el proyecto tuvo algunas inconsistencias como añadir el kilómetro que no había sido considerado en el estudio preliminar. Asimismo, hubo estudios aprobados a pesar de estar incompletos y el tramo de Panaviaal inició el proceso constructivo sin manifestar el costo.(El Comercio, 2023)

Otra situación fue el cambio de la ruta inicial, el cual pasa sobre el río Guayllabamba. Llegando a optimizar el camino con la construcción de un puente metálico de 150 metros, pero el sobreprecio se dio a conocer luego de finalizar la obra (El Comercio, 2023).

Al final, hay una diversidad de proyectos de construcción ejecutados con una mala planificación. Esto conlleva a repercusiones en el aspecto económico, debido al incremento de presupuesto y disminución de la rentabilidad. Por ende, los casos de

estudio previos son una referencia de la administración ineficiente en Ecuador. También aplica a obras estructurales de hormigón armado, el cual no implementan técnicas de gestión.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

2.3.1 Investigación Bibliográfica

De acuerdo con (Lozano et al., 2018), el desajuste de presupuesto parte de distintos factores como mala planeación, modificaciones en el diseño, pago fuera del plazo, baja productividad de los trabajadores e incumplimiento de obligaciones de los subcontratistas.

La revisión de bibliografía permite seleccionar los factores de mayor importancia para el control de gestión de proyectos. A partir del criterio de (Tabish & Jha, 2012), se considera el modelo digital de elementos estructurales de hormigón armado, la secuencia de actividades y el análisis de presupuesto unitario.

El rendimiento debe proyectar una tasa de productividad real según (Li et al., 2009). El rol de planificador es asumido por la consultoría, quien es la encargada de establecer la fuente confiable del rendimiento de maquinaria y mano de obra. Se debe considerar revistas especializadas y mantenga precios actualizadas para la obra a ejecutar. De esta manera, se mantiene la objetividad en el cronograma de actividades.

2.3.2 Herramientas Computacionales

Otro aspecto importante es la herramienta o software por emplear en el proyecto. (Dzeng & Tommelein, 2004) menciona que es indispensable una computadora personal y disponer de Windows en su versión más reciente de preferencia.

Un sistema de programación inteligente permite determinar un cronograma optimizado bajo las limitaciones del proyecto. Es así que Excel, software de business

intelligence y Microsoft Project son herramientas a considerar según (Chen et al., 2012).

La personalización de una planificación de proyecto se establece una secuencia de consideraciones generales tal como la determinación de la red de componentes, la red de producto, los métodos constructivos y la adaptación de las actividades (Dzeng & Tommelein, 2004). Revit es utilizado en el proyecto para la creación de objetos 3D y permite visualizar los elementos de construcción.

Es así como, se toma un modelado estructural piloto de un edificio de 4 pisos. Se compone de elementos estructurales como zapata, columnas, vigas, losa de contrapiso, losa aligerada y barras de acero. La *Tabla 2.6* contiene las dimensiones de cada uno de los elementos mencionados anteriormente.

Tabla 2.6 Tabla de elementos estructurales modelados en REVIT [Elaboración Propia]

Elemento Estructural	Dimensiones
Zapata Esquinera	1.50 x 1.50 x 0.25 m
Zapata Perimetral	1.80 x 1.80 x 0.25 m
Zapata Interior	2.00 x 2.00 x 0.25 m
Pedestal	0.40 x 0.40 m
Cadena	0.20 x 0.20 m
Columna (Fase 1 y 2)	0.40 x 0.40 m
Columna (Fase 3 y 4)	0.30 x 0.30 m
Viga (Fase 1 y 2)	0.25 x 0.40 m
Viga (Fase 3 y 4)	0.25 x 0.30 m
Losa de Contrapiso	0.10 m
Losa de Compresión	0.10 m

2.4 Análisis de alternativas

En la actualidad existen varios retos sobre cómo llevar una correcta gestión de una obra de construcción, es complicado llevar un control de los costos y tiempos del proyecto, puesto que, en la ejecución de un proyecto forman parte una variedad de actividades que se encuentran interconectadas, además, recursos limitados. En base a lo mencionado, es imprescindible incorporar perspectivas e instrumentos que aportan información precisa para la toma de decisiones oportunamente.

En esta sección se presentará y analizará diferentes opciones con potencial en la gestión de obra civil que logren controlar y monitorear de manera efectiva aspectos importantes como cronograma, presupuesto y recursos. Estas alternativas van a ser evaluadas con respecto a diferentes parámetros por medio de un análisis cualitativo usando la matriz de Pugh.

Los parámetros escogidos para esta comparación son en base a los requerimientos que solicito el cliente, por lo que se tiene lo siguiente:

- Informes: Los reportes concisos y en constante cambio permiten tomar decisiones oportunas, además, mantiene a los involucrados informados de las actividades. En la construcción de un proyecto se maneja mucha información la cual debe ser analizada, por lo tanto, la visualización de estos informes es sustancial, por medio de gráficas, tablas, diagramas, entre otros, que sean concretas y comprensibles, se pueden observar comportamientos y conexiones entre la data. En base a lo mencionado, se genera una mejor comunicación entre los responsables y una comprensión más rápida de la data.

Calificación	Deficiente	Aceptable	Satisfactorio	Bueno	Excelente
	1	2	3	4	5

- Facilidad de uso: En referencia a la interfaz que se va a utilizar para la gestión de un proyecto, esta requiere ser de fácil uso, es decir, cualquier usuario pueda obtener el máximo rendimiento del software evitando largos plazos de

aprendizaje. Un programa con interfaz de rápida compresión y adopción permitirá una gran eficiencia en la duración del proyecto.

Calificación	Complicado	Moderado	Intermedio	Facil	Muy Facil
	1	2	3	4	5

- Compartir y seguridad: Es crucial la correcta y eficiente manipulación de la información, es decir, que exista facilidad al momento de compartir información y a su vez seguridad de que solo las personas correspondientes tendrán acceso a aquella.

Calificación	Escazo	Media	Razonable	Sólida	Muy Sólida
	1	2	3	4	5

- Costo (de alternativa): En referencia a que la herramienta deber ser rentable y productiva, se considera todos los costos relacionados al programa como valor inicial, mantenimiento, capacitaciones, otros.

Calificación	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy Bajo
	1	2	3	4	5

Estos parámetros se les otorga un grado de importancia en base a lo sugerido por el cliente, como fundamental indica la necesidad de generar informes detallados y personalizables. A través de los cuales pueda analizar y comprender los datos con facilidad, además, comunicar de manera eficaz los resultados a todos los interesados. Luego, expresa la importancia de que exista la confidencialidad y seguridad de los datos, debe existir una protección de la información, adicionalmente, a la opción de compartir la data de manera segura y controlada, prioriza la existencia de permisos y accesos restringidos para la privacidad y protección de la información que se maneja. Otro punto el cual menciona a la par con el anterior es el que sea un programa intuitivo y fácil de aprender, con una interfaz sencilla y clara, evitando largos periodos de aprendizaje o capacitaciones adicionales. Finalmente, se tiene

que considerar el costo, pues busca algo rentable, pero a su vez se está dispuesto a invertir con tal de que cumpla sus necesidades y brinde un valor a largo plazo. La calidad de los informes, la seguridad de la información y la facilidad de uso son parámetros que considero más críticos y que, en última instancia, tienen un impacto más significativo.

En base a lo mencionado, se obtuvo:

Criterios de Evaluación		Ponderación
1	Informe y Visualización	40,00%
2	Facilidad de uso	25,00%
3	Compartir y seguridad	25,00%
4	Costo	10,00%
Total		100,00%

Opción 1

Power BI conocido como una herramienta de visualización y análisis de datos. Entre sus características se tiene la generación de informes y paneles interactivos, estos pueden ser utilizados por los encargados de un proyecto porque pueden conseguir información en tiempo real, identificar tendencias y tomar decisiones oportunas para la optimización de la gestión de una obra.

Tabla 2.7 Calificación de Alternativas de Power BI [Elaboración Propia]

Criterios	Alternativas para la gestión de recursos	Calificación
	Detalle	
Informe	Amplia gama de opciones de visualización, gráficos interactivos y capacidades de filtrado, lo que permite crear informes claros, atractivos y altamente personalizables.	5
Facilidad de uso	Interacción con el programa intuitiva y fácil de navegar, se puede usar con relativa facilidad.	4
Compartir y seguridad	Asegura confiabilidad a la hora de compartir datos con acciones avanzadas por medio de niveles de acceso y permisos.	4
Costo	Puede variar dependiendo de los requerimientos del usuario, sin embargo, tiene una versión gratuita de gran interfaz.	3

Opción 2

Smart Construction Platform, es un programa que se implementa considerablemente en la industria para la planificación de proyectos, tiene diversidad de funciones para el control de tiempo, distribución de recursos y gestión de presupuesto.

Tabla 2.8 Calificación de Alternativas de Smart Construction Platform [Elaboración Propia]

Criterios	Alternativas para la gestión de recursos	Calificación
	Detalle	
Informe	Capacidad básica de informes y visualización de datos. Se pueden realizar informes básicos y gráficos simples, pueden tener limitaciones para personalizar y opciones avanzadas de visualización.	3
Facilidad de uso	Excel como Microsoft Project son altamente utilizados y tienen interfaces familiares. La mayoría de los usuarios conocen las funciones básicas de los programas, lo que minimiza la curva de aprendizaje y permite una adopción rápida.	4
Compartir y seguridad	Permiten opciones básicas de compartición y seguridad. Se puede compartir información y colaborar con otros, pero faltan funciones avanzadas de seguridad y control de acceso.	3
Costo	Tienen un costo medio en comparación con otras soluciones de gestión de proyectos. Ambas herramientas son parte de la suite de Microsoft Office, lo que las hace accesibles para muchos usuarios.	3

Opción 3

Microsoft Project, programa altamente conocido en la construcción sobre todo en lo relacionado a planificación y seguimiento de obras, tiene una interfaz intuitiva y una gran cantidad de funciones para la gestión de recursos. Excel programa altamente utilizado para la gestión de proyectos, aunque no es un programa enfocado en la gestión ni en la construcción como tal, tiene gran variedad de funciones que permiten hacer cálculos, seguimiento de costos e informes, es una alternativa accesible y versátil.

Tabla 2.9 Calificación de Alternativas de Excel y MS Project [Elaboración Propia]

Criterios	Alternativas para la gestión de recursos	Calificación
	Detalle	
Informe	Genera informes detallados, paneles de control personalizables y visualizaciones gráficas avanzadas para analizar el progreso y el rendimiento de los proyectos de construcción.	4
Facilidad de uso	Curva de aprendizaje moderada. Tiene una interfaz amigable, puede necesitar tiempo y capacitaciones a usuarios para utilizar todas las características y funcionalidades de manera eficiente.	3
Compartir y seguridad	Aporta opciones avanzadas para compartir y seguridad de datos, maneja la información de manera segura, aplicando medidas sólidas de protección de datos y control de acceso.	5
Costo	Costo alto en comparación con otras soluciones de construcción. Esto puede ser considerado como una desventaja, especialmente para aquellos con presupuestos más ajustados o para proyectos de menor escala.	1

Una vez calificado las tres alternativas en base a los criterios definidos por las necesidades del cliente, se realiza el siguiente gráfico:

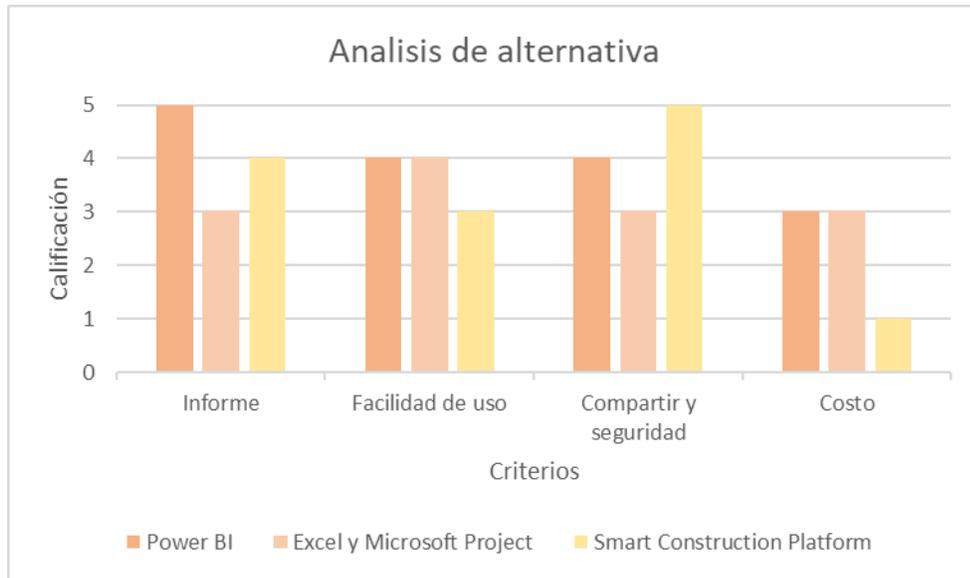


Gráfico 2.1 Comparativa de Evaluación de Alternativas [Elaboración Propia]

Finalmente, se realiza el análisis de tipo cualitativo por medio de la matriz de Pugh, la cual nos determinara cual alternativa es la más adecuada.

Tabla 2.10 Comparativa de alternativas para su elección [Elaboración Propia]

Criterios de Evaluación		Ponderación	Calificación		
			Power BI	Excel y Microsoft Project	Smart Construction Platform
1	Informe y Visualización	40,00%	5,00	3,00	4,00
2	Facilidad de uso	25,00%	4,00	4,00	3,00
3	Compartir y seguridad	25,00%	4,00	3,00	5,00
4	Costo	10,00%	3,00	3,00	1,00
Total		100,00%	4,30	3,25	3,70
Factibilidad			Alta	Media	Media

Se concluye que, para los requerimientos mencionados inicialmente por el cliente, la alternativa más factible y que se escoge para este proyecto es Power BI, pues tiene el mejor desempeño.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

3.1 Manual de usuario

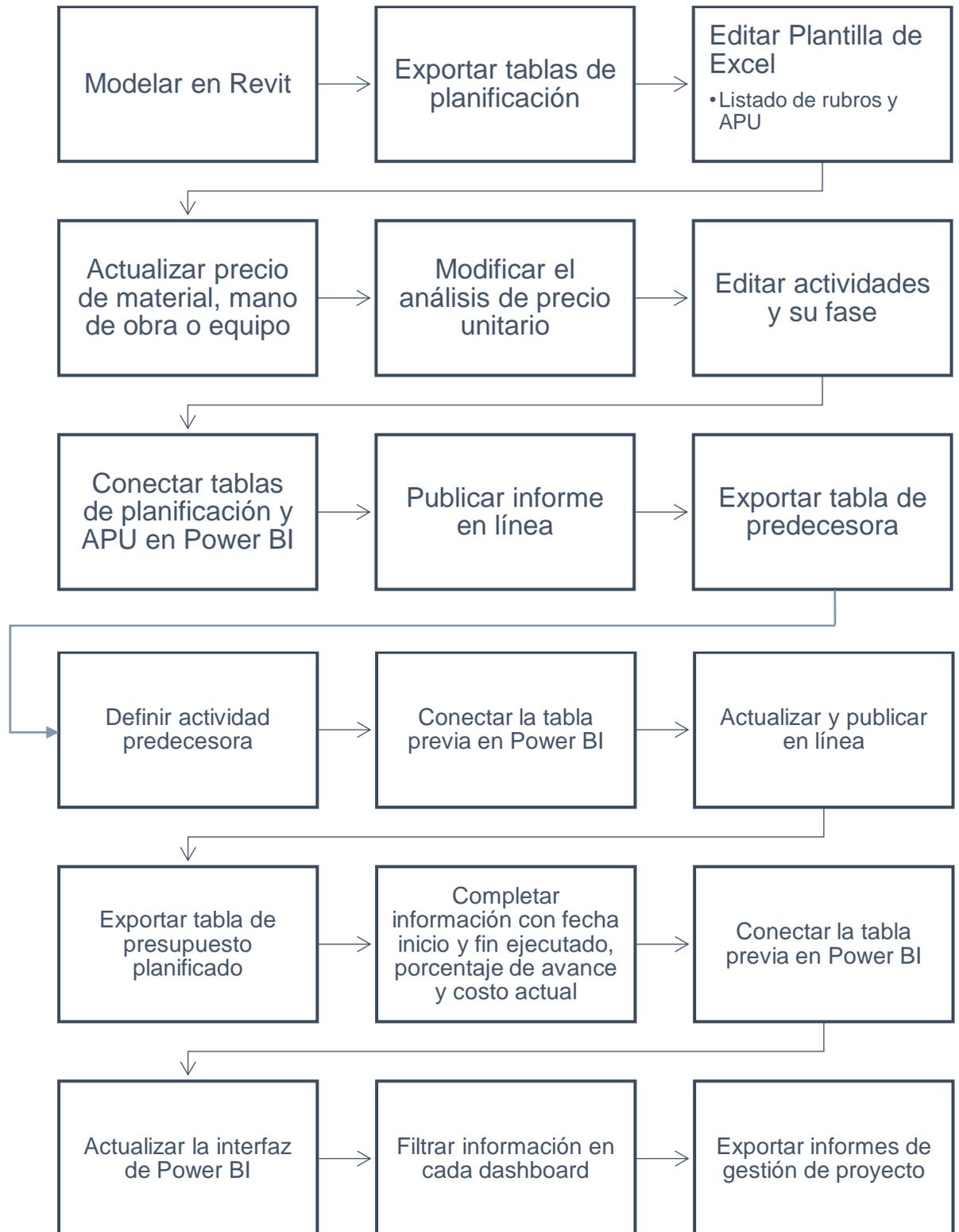
Este manual está estructurado de manera clara y concisa para facilitar el proceso de conexión entre la data y el software. A continuación, se proporciona una guía detallada sobre cómo utilizar cada una de las plantillas de gestión de proyecto y su respectivo funcionamiento.

En caso de ser un usuario nuevo, este manual está diseñado para ayudarte en cada paso del proceso. No obstante, es importante comprender los conceptos básicos que proporciona la guía de Project Management Body of Knowledge – PMBOK. Dado que los resultados que proporciona el sistema es el presupuesto de acuerdo con las actividades que se asemeja a la modelación estructural. Por otro lado, la base del usuario con respecto a la planificación y programación se asocia a la asignación de tareas, establecer hitos y definir dependencias.

Es así como te proporciona los conocimientos necesarios para llevar a cabo su proyecto de construcción. Entre las características principales se destaca la instalación de cada software, los requisitos del sistema, la gestión de datos, el manejo de la interfaz y la solución a los desafíos que encuentre en el proceso. La asistencia adicional es contactarse con los desarrolladores del panel interactivo de Power BI para un soporte técnico personalizado.

Ver Anexos para visualizar el Manual de usuario

3.2 Diagrama de Flujo



CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El proyecto se basa en un sistema de gestión para el control de los recursos, por tanto, no implica un impacto al medio ambiente. Sin embargo, los efectos negativos de manera indirecta se derivan de las actividades del proyecto. Este estudio sirve para definir cuanto se está afectando al ambiente, para ello, se debe conocer las normativas que se aplican y dar un seguimiento a la obra para verificar que se cumpla los lineamientos propuestos.

La evaluación del impacto ambiental tanto de la zona rural y urbana considera los aspectos ambientales, sociales y económicos en el proyecto. Dado que el área de influencia se categoriza en las acciones directas e indirectas. Es decir que, se desarrollan operaciones las cuales afectan el medio físico, biótico y abiótico, o incluso actividades inducidas por acciones relacionadas a la operación del proyecto. La demanda de los materiales de construcción implica un gran consumo a partir del incremento de edificaciones residenciales o no residenciales.

Por ende, la explotación de recursos naturales conlleva a que las constructoras incorporen procesos sostenibles y se gestione herramientas ambientales. En este proyecto, el uso de tecnología se asocia a la gestión de mano de obra, equipos y materiales. Se conoce también como tecnología limpia la cual se administra los proveedores referentes a la adquisición de materiales eco-amigables en obra para el ahorro de gasto energético y la reducción a la contaminación en el medioambiente.

En base a el Ministerio del Ambiente del Ecuador se obtiene un certificado ambiental, el cual sirve como regularización ambiental en obra. Las empresas mejoran su contribución a los espacios naturales acorde a las condiciones ambientales de un

proyecto. En el sistema SUIA, se identifica un bajo impacto ambiental o casi nulo, por el cual pertenece a la primera categorización.

4.2 Línea base ambiental

La línea de base ambiental abarca elementos y factores que influyen a un proyecto de construcción, el cual inicia de la fase de planificación donde se estima la cantidad de material a utilizar.

La fase de planificación de una plantilla de presupuesto en sí misma no provoca un impacto ambiental directo, ya que es principalmente un proceso de recopilación y organización de datos. Sin embargo, los elementos como hormigón, acero y maquinaria están relacionados con la construcción y podrían tener un impacto ambiental durante la ejecución de este.

Por ende, se realiza un análisis de los factores biofísicos y socioeconómicos el cual permiten definir las etapas del ciclo de vida que provoca un mayor impacto.

4.2.1 Medio Abiótico

4.2.1.1 Suelo

Las características del suelo son diversas, por ende, el uso de suelo depende de su calidad, condiciones climáticas y material de origen para propósitos agrícolas.

En el caso de construcciones, se considera el gradiente altitudinal, ya que los suelos volcánicos prevalecen en la cordillera de Los Andes. De acuerdo con (García & Schlatter, 2012), la región interandina está conformada alrededor del 60% de suelo arenoso. Pero el arrastre de material debido al viento y corrientes fluviales entonces la región litoral se compone con un mayor contenido de arcilla y limo.

4.2.1.2 Agua

Ecuador se compone de 21 áreas de protección hídrica a nivel nacional, en el cual la región amazónica, interandina y litoral tiene mayor superficie hídrica según ese orden. (Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS),

2023) declara estas fuentes de agua hacia la población ecuatoriana para el mantenimiento, conservación y protección. Las provincias de la Costa están limitadas al acceso del agua en su estado natural, puesto que es necesario someterla a procesos de desalinización debido a que las fuentes marinas son las más próximas a esta.

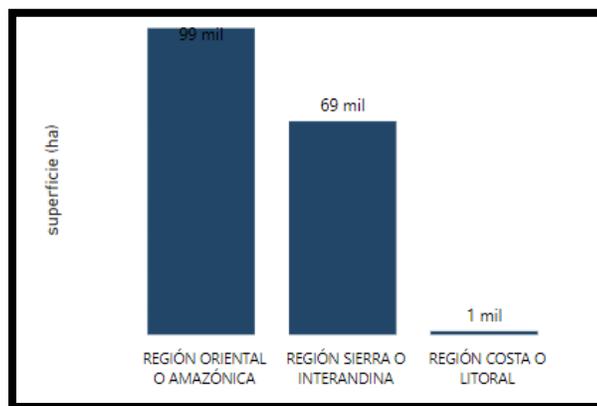


Ilustración 4.1 Superficies hídricas en Ecuador (Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS), 2023)

4.2.2 Medio Biótico

4.2.2.1 Flora

Ecuador posee alrededor de 170 superficies cubiertas por bosques y vegetación protectores a nivel nacional. De acuerdo con (PETROAMAZONAS EP, 2023), la región Costa y Amazónica se caracteriza por los bosques tropicales, con una diversidad de aproximadamente 240 especies.

La flora está expuesta a cambios naturales y antropogénicos, debido al asentamiento de comunidades que se relacionan con el ecosistema. Asimismo, la principal función de las áreas verdes es la producción de oxígeno y la absorción del dióxido de carbono.

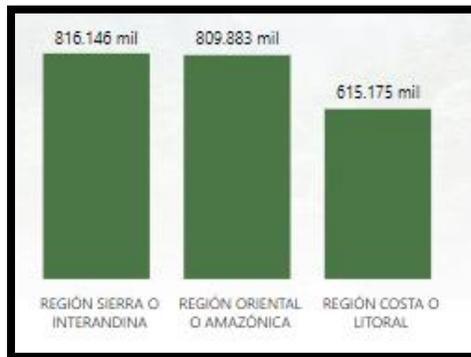


Ilustración 4.2 Superficies de bosque y vegetación en Ecuador (Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS), 2023)

4.2.2.2 Fauna

La fauna se compone de animales terrestres y acuáticos. Los seres vivos habitan en ecosistemas de gran diversidad a causa de sus condiciones climáticas o actividades antropogénicas, esta última provoca la adaptación o migración. De manera que se produce la transformación de sistemas naturales a urbanos, en consecuencia, hay una pérdida de biodiversidad.

(PETROAMAZONAS EP, 2023) indica que las especies acuáticas en Ecuador se llegó a reconocer 72 familias y 951 especies en total, donde la Amazonía cuenta con la menor cantidad de zonas fluviales. Por otro lado, los mamíferos predominan en la fauna terrestre y está compuesto de 431 especies alrededor del año 2018. Sin embargo, no se deja de lado la presencia de carnívoros, herbívoros o especies en peligro de extinción.

4.2.3 Medio Socioeconómico

4.2.3.1 Población urbana y rural

El último censo poblacional indica que Ecuador posee 14'483.499 habitantes en total, el cual se secciona en la zona urbana y rural con 9'090.786 y 5'392.713 habitantes respectivamente. Asimismo, las ciudades con mayor incremento poblacional son Quito y Guayaquil, por ende, el crecimiento demográfico entre 2001 y 2010 no fue muy significativo. Sin embargo, la INEC establece que las pequeñas y medianas

ciudades se aproxima a un aumento del 59% de la población urbana en el 2010. (MIDUVI, 2015)

4.2.3.2 Servicios Básicos

La disposición de los servicios básicos permite identificar las áreas habitables de una región, puesto que el acceso a agua potable se da en localidades con asentamiento humano representativo. Es decir que, los cantones se diferencian de las grandes metrópolis, donde el acceso de agua servida mediante alcantarillado y la recolección de basura es de 54% y 90% respectivamente. Los territorios no aledaños a las ciudades requieren de la adquisición de agua potable en depósitos como cisternas o tanques. (MIDUVI, 2015)

4.2.3.3 Transporte

Las municipalidades se encargan de la gestión del transporte público, en el cual la ciudad de Guayaquil es una de las que posee mayor congestión vehicular alrededor de Ecuador. A su vez, las vías de conexión a ciudades o regiones reflejan un alto número de accidentes a causa de las altas velocidades, un evento opuesto provoca el amontonamiento de pasajeros en espera del medio de movilización en puntos estratégicos. Otro punto a consideración es la calidad de la vía debido a su seguridad y que cumpla con el tiempo de viaje. (Ashad et al., 2020)

4.2.3.4 Infraestructura Productiva

El gobierno se encarga de promover los proyectos de obras públicas que son relevantes en sitios estratégicos. Cada ciudad tiene una actividad económica funcional, por lo cual se distribuye de manera equitativa de oportunidades laborales para el equilibrio en las zonas territoriales. En ese aspecto, la provisión de infraestructura en cada una de las áreas promueve la competitividad a nivel nacional. (Senplades, 2017)

El crecimiento de asentamiento humano contribuye a la producción de obras civiles tal como el proyecto de Coca Codo Sinclair, que se enfoca en la generación eléctrica.

Ecuador pertenece al mercado laboral de América Latina, entonces la escasez de fuentes de trabajo es influenciada por la baja productividad de empleados, la insatisfacción respecto a la oferta de trabajo y la exclusión social. Los empleos en el ámbito constructivo indica la probabilidad de informalidad referente al salario de un empleado, debido a las condiciones laborales. De esa manera, se opta por trabajos informales donde es temporal en ciertos casos y el ingreso es menor al salario mínimo.

4.2.3.5 Seguridad y Salud Ocupacional

En la contratación de personal en una empresa, es necesario el equipo de protección personal para situaciones que implique que el trabajador no sea afectado físicamente. Asimismo, la afiliación al seguro social es importante para cumplir la contratación en prestación de servicios. Por ende, existe casos de obras civiles donde se afilia al maestro el cual fue contratado, pero este mismo es responsable de la cuadrilla que colaboran en sitio. (MIDUVI, 2015)

4.3 Actividades del proyecto

En este apartado se detalla una descripción general de las actividades que se ejecuta en la construcción de una obra civil como casas o edificios. Debido a que el proyecto “Business Intelligence aplicado en la gestión de recursos humanos y materiales en obras civiles en pórticos de hormigón armado” no genera un impacto ambiental, entonces se pretende enfocar las actividades que se lleven a cabo en una construcción en distintas regiones de Ecuador.

4.3.1 Etapa de Construcción

La fase de construcción se ejecuta las tareas planificadas y son esenciales para materializar el diseño de un proyecto

4.3.1.1 Preparación del Terreno

Antes de iniciar la construcción, se condicionará el sitio de trabajo con bodegas provisionales, por lo tanto, se ejecuta la limpieza de obra y nivelación del terreno. Posteriormente, se realiza el corte y relleno con buen material granular compuesto de grava gruesa y fina, luego se traza con la ayuda de hilos y estacas.

4.3.1.2 Cimentación del terreno

El proyecto se emplea cimentaciones de zapata aislada, para ello el proceso constructivo se conforma de la colocación un replantillo para evitar el contacto de la humedad del suelo con el hormigón. Se realiza el armado de las zapatas y riostras, luego su respectivo encofrado y hormigonado en el orden correspondiente. Una vez finalizado de construir los elementos previos, se procede a levantar la losa de contrapiso.

4.3.1.3 Estructura del Edificio o Casa

Se edifica los elementos estructurales como columna, viga y losa, en ese respectivo orden. Dependiendo del diseño, la cubierta puede ser una losa o un armazón estructural. El armado de columnas continúa luego de la cimentación, se encofra y se hormigona. Considere el fraguado para proseguir con el armado de viga y losa, de tal forma que se ejecuta un encofrado perimetral y se efectúa un hormigonado monolítico.

Tabla 4.1 Actividades generales de construcción de edificio/casa [Elaboración propia]

Fases	Actividades	Acción Ambiental
	Preparación del terreno	Remoción de vegetación
		Erosión del suelo
		Generación de residuos y escombros
		Excavación y movimiento de tierra
		Emisión de gases de efecto invernadero

Construcción	Cimiento	Drenaje e infiltración de agua
		Uso de materiales pétreos
		Generación de contaminación auditiva
	Estructura	Obtención de materiales
		Emisión de gases de efecto invernadero
		Generación de contaminación auditiva
		Generación de contaminación del aire
		Generación de congestión de tráfico vehicular
		Explotación de recursos hídricos
		Ambientes peligrosos en el trabajo

4.4 Identificación de Impactos Ambientales

4.4.1 Matriz causa-efecto

Es una herramienta el cual permite identificar la interacción entre sus elementos, es decir, la relación que tiene el listado de acciones de un proyecto con respecto a sus factores ambientales. Este proceso favorece a establecer los factores que presenta un mayor o menor impacto. De tal forma que se jerarquiza las causas con el propósito de analizar la responsabilidad que posee cada una ante los efectos ambientales. (Romero & Díaz, 2010)

Tabla 4.2 Matriz causa-efecto de impacto ambiental [Elaboración propia]

Identificación de Impactos Ambientales	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de suelo fértil	Contaminación del suelo	Alteración de la geomorfología	Reduce capacidad de absorción de dióxido de carbono	Disminución de recargas de acuíferos subterráneos	Agotamiento de recursos	Contaminación del aire	Alteración de sistemas de alcantarillado	Contaminación hídrica	Disminución de accidentes en trabajo de altura	Puntuación
	Suelo	X	X	X	X			X				
Aire					X			X				2
Agua						X	X		X	X		4
Flora	X											1
Fauna	X											1
Población urbana y rural	X	X	X			X	X	X	X	X		8
Servicios Básicos									X	X		2
Transporte								X				1
Infraestructura Productiva				X							X	2
Seguridad y Salud Ocupacional											X	1
Puntuación	4	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	

4.4.2 Lista de Verificación

De acuerdo con (Manterola & Astudillo, 2013), este instrumento es útil para la estructuración de la etapa inicial de un proyecto. Donde se establece los temas a abarcar y enlistar las preguntas según cada categoría, para elaborar un cuestionario de los general a lo específico. A partir de una sistemática estructuración del formulario se obtiene una retroalimentación, el cual ayuda identificar los puntos que se consideran más fundamentales sin ser omitido ninguno

4.5 Valoración de Impactos Ambientales

Los impactos ambientales se definen como positivo o negativo de acuerdo con las actividades sobre el medio ambiente.

4.5.1 Métodos de Valoración de Impactos Ambientales

4.5.1.1 Matriz Simplificada de Conesa

(Amazo & Alzate, 2018) clasifica 10 criterios para valorar los impactos ambientales para el efecto positivo o negativo sobre el medio ambiente.

Intensidad: Mide el nivel de devastación en la zona de influencia o los recursos naturales.

Extensión: Define la región geográfica de impacto en base al entorno de la actividad.

Momento: Mide el tiempo desde la generación de factores contaminantes hasta que se susciten los efectos secundarios.

Persistencia: Mide el tiempo que reside el efecto de un factor desde la aparición en el proyecto.

Reversibilidad: Mide el tiempo que un recurso es capaz de retornar a su estado original a través de condiciones naturales.

Sinergia: Es la acumulación de efectos negativos hasta que genera un efecto mayor.

Acumulación: Define el avance de un efecto cuando persiste de manera continua o repetitiva.

Efecto: Define como se relaciona un impacto ambiental respecto a un factor.

Periodicidad: Mide la frecuencia que aparece un efecto

Recuperabilidad: Mide tiempo que una alteración puede eliminarse con ayuda de la intervención humana.

Tabla 4.3 Criterios de valoración de impacto ambiental (Amazo & Alzate, 2018)

Criterio	Cualificación	Escala
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy Alta	8
Extensión (EX)	Puntual	1
	Local	2
	Extensa	4
	Total	8
Momento (MO)	Mayor a 5 años	1
	Mayor a 1 año	2
	Menor a 1 año	4
	Inmediato	8
Persistencia (PE)	Fugaz (menor a 1 año)	1
	Temporal (mayor a 1 año)	2
	Permanente (mayor a 10 años)	4
Reversibilidad (RV)	Menor a 1 año	1
	Mayor a 1 año	2
	Irreversible	4
Sinergia (S)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy Sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (RC)	Recuperabilidad inmediata	1
	Recuperabilidad a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La importancia del impacto ambiental se define de la ecuación el cual califica los 10 criterios de cada uno de los impactos identificados.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + RC + SI + AC + EF + PR)$$

(5.1)

Tabla 4.4 Valoración cuantitativa de impacto ambiental (Amazo & Alzate, 2018)

Clase de efecto (CDE)	Rango de Importancia (I)	Color	Nivel de Impacto
Compatible	0-25	Verde	Bajo impacto y reversible a corto plazo.
Moderado	26-50	Amarillo	Medio a alto impacto, reversible y recuperable a mediano plazo.
Severo	51-75	Naranja	Alto a muy alto impacto y reversible a mediano plazo.
Crítico	76-100	Rojo	Muy alto impacto e irreversible en un lapso de 10 años.

Tabla 4.5 Evaluación de impacto ambiental en construcción estructural de un edificio o casa [Elaboración propia]

Impacto Ambiental	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Total
Pérdida de cobertura vegetal	4	1	8	4	2	2	2	4	1	2	35
Pérdida de suelo fértil	4	1	8	4	2	2	2	4	1	2	35
Contaminación del suelo	4	1	2	1	2	2	2	4	2	2	31
Alteración de la geomorfología	4	1	2	4	2	2	2	4	1	2	33
Reduce capacidad de absorción de dióxido de carbono	1	1	1	1	4	2	2	1	2	4	22
Disminución de recargas de acuíferos subterráneos	8	1	1	4	2	2	4	4	1	8	52
Agotamiento de recursos	8	1	2	4	2	2	2	4	2	8	52
Contaminación del aire	1	1	1	1	4	2	2	1	2	8	26
Aumento de empleo	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	17
Alteración de sistemas de alcantarillado	2	1	8	2	4	2	4	4	1	4	37

Contaminación hídrica	4	1	4	2	4	2	2	4	2		34
Disminución de accidentes en trabajo de altura	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	19

Algunos problemas asociados a la construcción es el cambio climático, efecto isla de calor, contaminación del aire (ruido, polvo, gases) y suelo al verter residuos sólidos de demolición. Siendo los factores de intensidad, reversibilidad y recuperabilidad los que poseen mayor calificación debido al efecto ambiental.

Puesto que la pérdida de cobertura vegetal y suelo fértil tiene un declive en el tiempo al llegar a urbanizar una comunidad. Asimismo, el agotamiento de recursos se incrementa al no ser controlado por el personal de la obra. Por otro lado, los sistemas de alcantarillado presentan la libre exposición de químicos, residuos sólidos y polvo. Las consecuencias de la contaminación se perciben en los riesgos de salud pública y la obstrucción de las tuberías en un futuro cercano.

4.6 Medidas de Prevención y Mitigación

En base a (Becerra et al., 2011), se establece que el proyecto cuenta con actividades antropogénicas y el uso de materiales de baja sostenibilidad. Por esta razón, se propone la creación de un apartado adicional que incluya el presupuesto ambiental de una obra.

Previamente se analizó los efectos o incidencias ante los procesos constructivos comunes, sin embargo, es necesario implementar medidas de prevención antes de ejecutar la obra. Asimismo, se debe implementar medidas correctoras para mitigar o controlar los daños ambientales que no están al alcance de evitarlos. Para ello, los costos ambientales deben considerarse como una inversión a partir de la prevención o mitigación de los impactos ambientales.

Se define a partir del acuerdo entre el constructor, obrero y cliente. De manera que los desechos, contaminantes, y alteraciones puedan controlarse a través de los rubros. Estos deben enfocarse en la seguridad del personal, los recursos naturales y comunidad aledaña. A continuación, se describe las medidas preventivas y correctoras.

Tabla 4.6 Medidas de prevención y corrección en construcciones estructurales de edificios o casas [Elaboración propia]

Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas correctoras
Pérdida de cobertura vegetal	Costos de recolección de tierra vegetal para reusarla	Plantación de vegetación de rápido crecimiento
	Costos de protección de arbolado cercano a obra	Costos de mantenimiento de vegetación
Pérdida de suelo fértil	-	Costo de gestión del suelo que no sea mezclado con material de construcción
Contaminación del suelo	Costos de limpieza	-
Alteración de la geomorfología	Costo de remediación de movimiento de tierra	Revegetación de los taludes
Reduce capacidad de absorción de dióxido de carbono	Costos de protección de arbolado cercano a obra	Revegetación y mantenimiento
Disminución de recargas de acuíferos subterráneos	Costos de recarga y retención del agua subterránea	-
	Regulación de pozos en zonas geográficas	-
Agotamiento de recursos	Planes de restauración aprobados	-
Contaminación del aire	Estudio previo de niveles sonoros o costo de maquinaria silenciosa	-
	Costo de riego de agua para control de polvo	-
	Minimizar la carga de explosivo	-

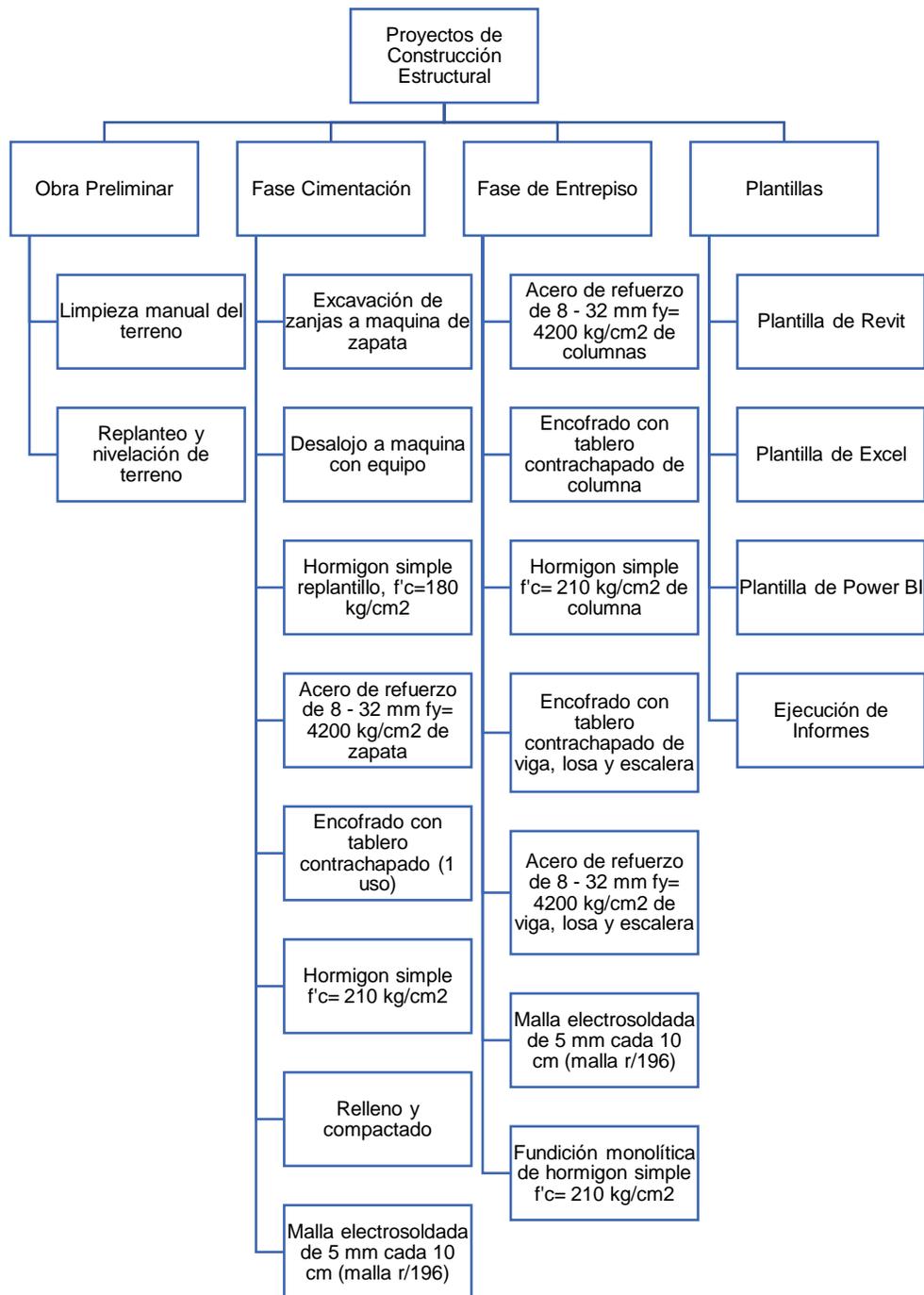
Aumento de empleo	Costos de Inducción del uso equipamiento personal	-
Alteración de sistemas de alcantarillado	Normas regulatorias de prohibición de vertimiento de contaminantes	-
	Recogida de residuos	Costos de mantenimiento y reparación
Contaminación hídrica	Costo de barreras de contención para evitar derrames de contaminantes	Costos de potabilización del agua
	Costo de sistemas de infiltración antes de que llegue a red fluvial	-
Disminución de accidentes en trabajo de altura	Costos de Inducción del uso equipamiento personal	-
	Adquisición de seguro laboral	-
	Costo de equipo de protección personal	-

Conforme a (Perevochtchikova, 2013), el plan de monitoreo, control y seguimiento es capaz de ejecutarse con la implementación de un presupuesto ambiental. Es decir que, se puede mejorar los informes técnicos, estados económicos y rendir cuentas al incluir la evaluación de medidas preventivas y correctoras.

CAPITULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo



La dependencia de los entregables está sujeto a definir previamente las actividades y su listado de análisis de precio unitario. De tal forma que, el proyecto se define primero el esquema de los elementos que compone la estructura; seccionándolas por fase de obra preliminar, cimentación y entrepiso. Posteriormente, se define los rubros implementados en cada fase.

El producto final son cada una de las plantillas. La plantilla de Revit que será usada para la organización de los elementos por fase y obtener sus tablas de planificación. Luego la plantilla de Excel se asocia a completar o actualizar la información referente al análisis de precio unitario, así como también modificar la elección de actividades predefinidas.

Finalmente, la plantilla de Power BI es el uso del software para manipular la información que será filtrada y sea de uso público dependiendo quien lo adquiera. Simultáneamente se adquiere los informes en formato .pdf para fines prácticos. Puesto que el usuario que ejecute el cargo de superintendente de obra le favorecería para un control de ingresos y egresos respecto al proyecto.

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

La Cámara de la Industria de la Construcción presenta su última edición actualizada del año 2022, donde los análisis de precio unitario ayudan a profesionales y empresas del sector de la construcción. El desglose de costos es el procedimiento más real puesto que los costos directos se conforman de equipo, material y mano de obra. Sin embargo, los costos indirectos son añadidos por el usuario al considerar un porcentaje de gastos técnico – administrativo tal como gastos en obra, financiamiento, imprevistos, utilidades, pólizas y seguros.

Tabla 5.1 Tabla de Precio Unitario según CAMICON

Precio Unitario De Camicon				
ID	Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario
1	Limpieza manual de terreno	m ²	0,32	1,44
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²	0,11	1,92
3	Desalojo a máquina con equipo: cargadora frontal y volqueta	m ³	0,05	3,69
4	Excavación de zanjas a máquina. equipo: excavadora	m ³	0,07	3,09
5	Hormigón simple replantillo f'c= 180 kg/cm ² . equipo concretera 1 saco	m ³	1,00	117,84
6	Malla electrosoldada de 5mm cada 10 cm (malla r-196)	m ²	0,08	4,67
7	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² 8-12 mm con alambre galv. N°18	kg	0,06	1,57
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² 14-32 mm con alambre galv. N°18	kg	0,06	1,94
9	Hormigón simple plintos f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,00	125,57
10	Hormigón simple cadena f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,00	129,63
11	Hormigón simple columna f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,07	133,18
12	Hormigón simple vigas, f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,03	131,18
13	Hormigón simple losa alivianada e=20 cm, f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	0,30	31,76
14	Hormigón simple contrapiso, f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	0,4	22,92
15	Encofrado con tablero contrachapado (1 uso)	m ²	0,57	34,74
16	Encofrado con tablero contrachapado losa, incluye vigas de madera (1 uso)	m ²	0,50	51,19

17	Relleno y compactado con suelo natural	m ³	0,05	10,80
18	Hormigón simple escaleras f'c=210 kg/cm2, inc. encofrado	m ³	1,10	132,82

5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación del volumen de hormigón depende de la información obtenida mediante de Revit a partir de las tablas de planificación. El peso de acero fue establecido mediante el producto del volumen y la densidad del material. Por otro lado, el software de Power BI permite discretizar la cuantificación mediante el filtrado de elementos estructurales predeterminados en cada fase constructiva.

Tabla 5.2 Cantidad de elementos estructurales

Elemento	Volumen de Hormigón [m ³]	Peso de Acero [kg]
Cimentación	311.41	-
Columnas	43.61	-
Vigas	72.23	-
Escalera	8.04	-
Losa alivianada	188.50	-
Acero de refuerzo	-	37550.73

Es necesario cuantificar el área de los elementos estructurales cuyos rubros de hormigón no incluyen encofrado. En este caso, Revit permite obtener las dimensiones de cada elemento y en Power BI se ejecuta el cálculo del área las cuales necesitan ser encofradas para la fundición del hormigón.

Tabla 5.3 Área de elementos estructurales

Elemento	Área de Encofrado [m²]
Cimentación	214.65
Columnas	490
Vigas	700.55
Losa alivianada (incluye nervios)	2020.51

Cabe recalcar que, la cimentación está conformada por los elementos como zapata, pedestal y contrapiso. Aunque en el volumen de hormigón se considera adicionalmente el replantillo.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

La revista de construcción “CAMICON” ha sido encargada de proyectos a nivel nacional, sin embargo, los rubros son únicamente referenciales con respecto al distrito metropolitano de Quito mediante el estudio de costos de materiales, equipos y mano de obra en base al salario mínimo estipulado por el Ministerio de Trabajo (CAMICON, 2022)

La valoración del proyecto está establecida en el costo directo por m² de construcción sin considerar los costos indirectos que puede ser añadido en el análisis de precio unitario de acuerdo con los proyectos que el usuario ejecute. Por ello, se obtiene un precio referencial de \$188.12 a partir de la Cámara de Construcción el cual se estima de las fases de obra preliminar, movimiento de tierras, y estructuras. Además, el dimensionamiento de los elementos estructurales y acero de refuerzo se definieron de la Norma Ecuatoriana de la Construcción “NEC-SE-HM” (CAMICON, 2022)

Tabla 5.4 Presupuesto de estructura de 4 pisos

Presupuesto					
ID	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Presupuesto
1	Limpieza manual de terreno	m ²	585,6	1,44	843.26
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²	585,6	1,92	1124.35
3	Desalojo a máquina con equipo: cargadora frontal y volqueta	m ³	38,97	3,69	143.80
4	Excavación de zanjas a máquina. equipo: excavadora	m ³	450,18	3,09	1391.06
5	Hormigón simple replantillo f'c= 180 kg/cm ² . equipo concretera 1 saco	m ³	10,00	117,84	1178.40
6	Malla electrosoldada de 5mm cada 10 cm (malla r-196)	m ²	1428,14	4,67	6669.41
7	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² 8-12 mm con alambre galv. N°18	kg	22778,34	1,57	35762.25
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² 14-32 mm con alambre galv. N°18	kg	14772,24	1,94	28658.14
9	Hormigón simple plintos f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	28,97	125,57	3637.76
10	Hormigón simple cadena f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	6,21	129,63	805.00
11	Hormigón simple columna f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	43,62	133,18	5809.31

12	Hormigón simple vigas, f'c= 210 kg/cm2, no incluye encofrado	m ³	72,22	131,18	9473.82
13	Hormigón simple losa alivianada e=20 cm, f'c=210 kg/cm2, no incluye encofrado	m ³	188,50	31,76	5986.75
14	Hormigón simple contrapiso, f'c=210 kg/cm2, no incluye encofrado	m ³	266,23	134,89	3590.77
15	Encofrado con tablero contrachapado (1 uso)	m ²	1405.20	34,74	48816.66
16	Encofrado con tablero contrachapado losa, incluye vigas de madera (1 uso)	m ²	2856.31	51,19	146214.51
17	Relleno y compactado con suelo natural	m ³	53.16	10,80	574.12
18	Hormigón simple escaleras f'c=210 kg/cm2, inc. encofrado	m ³	8,04	132,82	1067.88

A partir del análisis precedente, se establece la relación del presupuesto planificado de \$ 302968.06 dólares para un área de construcción de 1600 m², el mismo que se determina de 4 pisos con un área de 400 m² cada uno. Como resultado el precio por m² de construcción de la estructura del proyecto es de \$189.35 dólares.

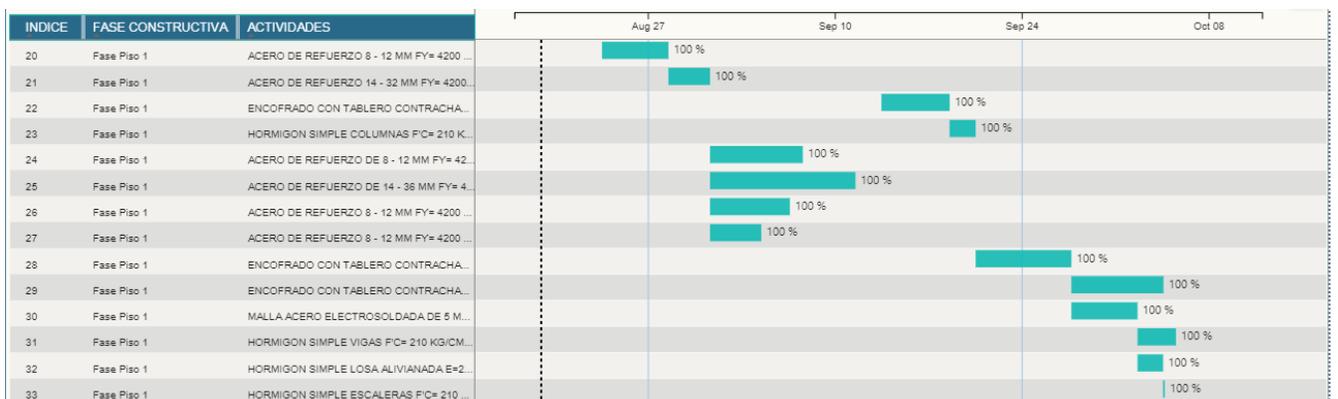
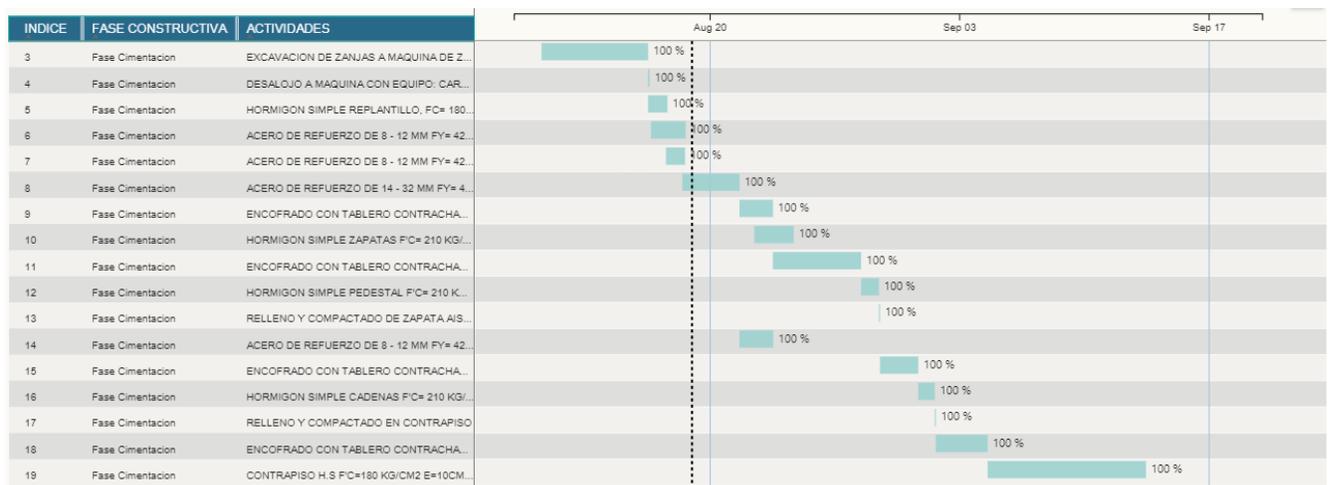
5.5 Cronograma de obra

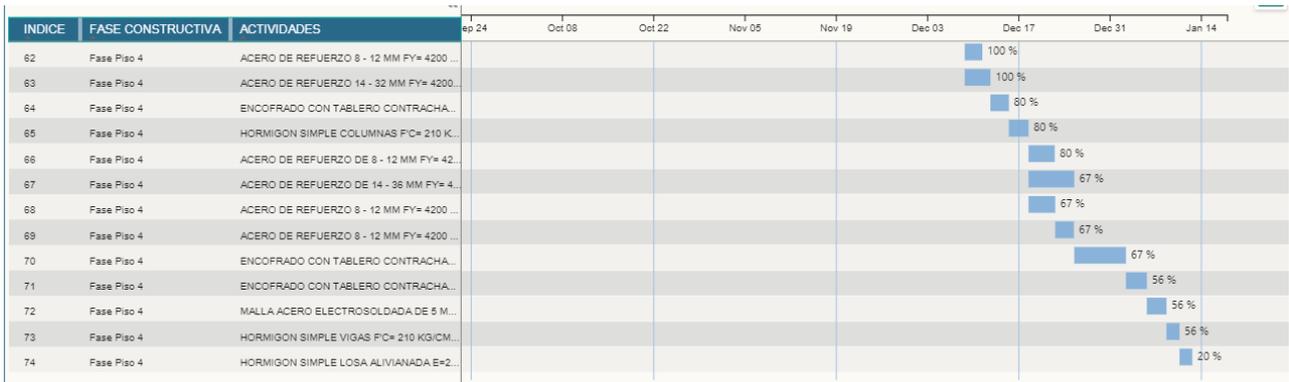
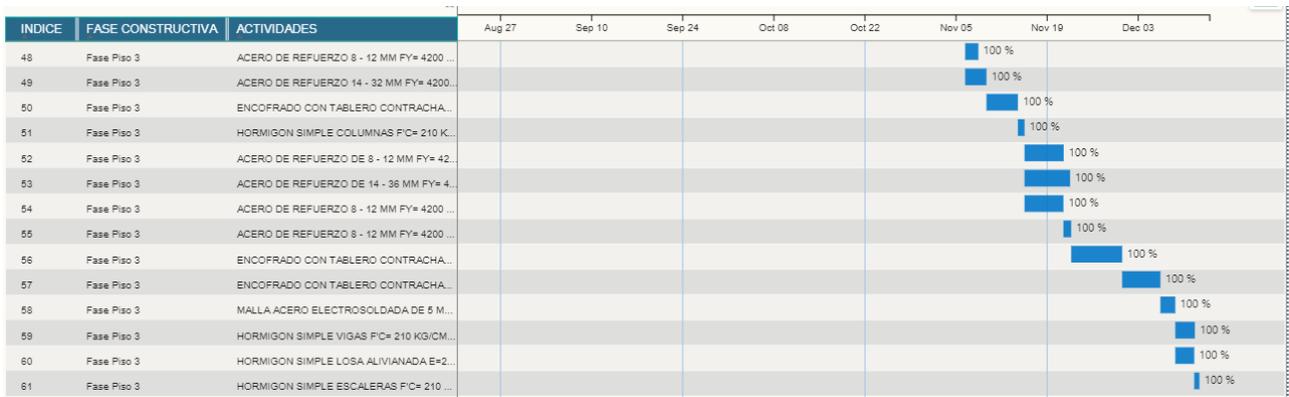
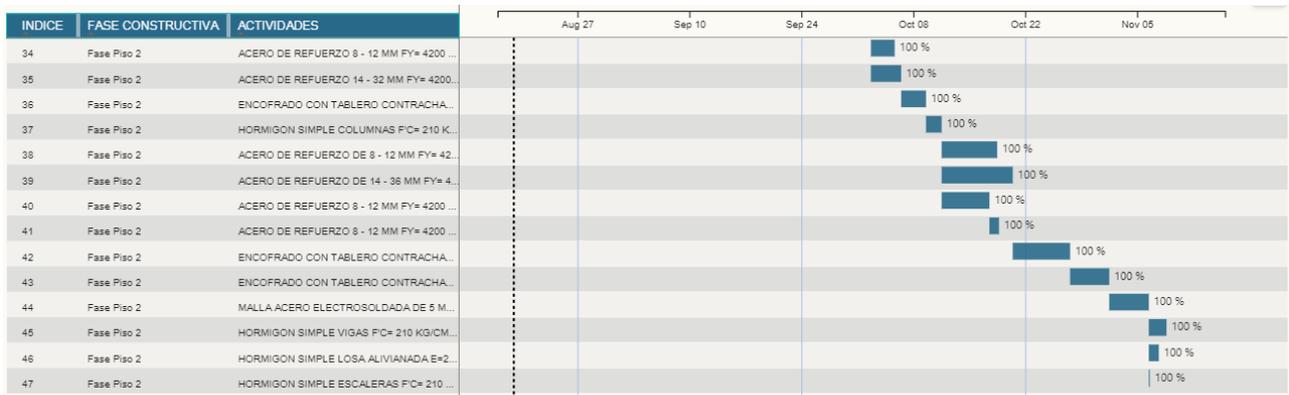
El cronograma de actividades se ejecuta en Power BI, pero antes se define las actividades predecesoras en una plantilla de Excel y considerando la misma dinámica de Microsoft Project.

No obstante, la duración de las actividades no es definida por el usuario, más bien, se obtiene del producto de la cantidad por unidad de rubro y el rendimiento de horas por unidad. Considerando un factor de alteración de la mano de obra, a su vez, repercute en la cuadrilla a utilizar en la mano de obra.

Se adjunta el cronograma generado por la interfaz de Power BI en cada fase constructiva el cual conforma la obra preliminar, cimentación y piso 1 hasta el 4, el cual resulta desde 1 de Agosto de 2023 hasta 5 de Enero de 2024.

INDICE	FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES	Jul 31
1	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	100 %
2	Obra Preliminar	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO T...	100 %





CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Aplicando la metodología de valor ganado a través de indicadores de desempeño en Power BI, se demostró cómo un enfoque efectivo para el control y seguimiento del proyecto. Mediante la comparación entre el trabajo planificado y el trabajo realizado, se pudo detectar a tiempo desviaciones en el cronograma, tanto retrasos como avances. Además, la optimización en la asignación de recursos se hace notable al evaluar el valor ganado en relación con el costo real, este indicador es el CPI, sus siglas en inglés vienen de Índice de desempeño del costo. Por otro lado, al visualizar los indicadores de desempeño en Power BI, se facilita la toma de decisiones informadas por parte de los responsables del proyecto. Esta representación gráfica y clara del estado del proyecto brinda la oportunidad de implementar medidas correctivas o preventivas en función de los resultados obtenidos.

La exitosa implementación de la metodología de valor ganado con el uso de indicadores de desempeño en Power BI no solo repercute en el proyecto actual, sino también puede ofrecer un valioso recurso para más personas. Al compartir este proceso, se establece un ejemplo que puede ser adoptado en una variedad de proyectos y contextos. Además, este logro podría servir como un recurso formativo en programas de capacitación en gestión de proyectos, contribuyendo a la educación de nuevos profesionales en la aplicación práctica de esta metodología.

El desarrollo de un cronograma de actividades en Power BI, se realizó a partir de la disponibilidad de datos de rendimiento de volumen de trabajo, los cuales forman parte de los APUs. Esto ha sido posible debido a las capacidades analíticas y de visualización que ofrece Power BI. Es posible generar visualizaciones que muestren cómo el rendimiento influye en el tiempo requerido de una actividad. Mediante la

creación de un cronograma basado en estos datos, se puede tomar decisiones más fundamentadas en relación con los períodos de ejecución.

En nuestro proyecto, obtuvimos la oportunidad de observar cómo algunas tareas específicas demandaban un tiempo considerablemente extenso. En consecuencia, optamos por incrementar la fuerza laboral, dado que esto tiene un impacto inmediato en la disminución de la duración de dichas tareas. Esta metodología también tiene un potencial significativo para ayudar a otros. Las visualizaciones claras permiten a las partes interesadas comprender mejor la relación entre el rendimiento y el tiempo, lo que a su vez conduce a decisiones más acertadas y a una ejecución más exitosa de proyectos similares.

Los datos de planificación se derivaron de los Análisis de Precios Unitarios (APUs) y de las cantidades extraídas del software Revit. Por otro lado, los datos de la ejecución en el sitio se ingresaron manualmente en función de las actividades. Al graficar estos datos, se ofrece una representación clara y efectiva de cómo la ejecución real del proyecto se compara con el plan previamente establecido. Esto facilita la identificación de desviaciones y ayuda a determinar la efectividad de la gestión del proyecto.

La aplicación de esta metodología brinda una comprensión más profunda de cómo la ejecución del proyecto se alinea con los planes iniciales en términos de tiempo y coste. Esto permite identificar rápidamente desviaciones y tomar medidas correctivas para mantener el proyecto en el camino correcto.

La habilidad de automatizar procesos, economizar tiempo y optimizar recursos representa un testimonio del potencial transformador de esta solución. Además, al minimizar errores y potenciar la toma de decisiones fundamentadas, Power BI respalda la evolución hacia prácticas de gestión más inteligentes y ágiles en el ámbito de la construcción. Considerando estas ventajas y su contribución a un porvenir sostenible, la promoción más amplia y la adopción de Power BI surgen como un enfoque perspicaz para fomentar la innovación y la excelencia en la industria.

6.2 Recomendaciones

En lo concerniente a las representaciones gráficas en Power BI, se sugiere explorar alternativas al diagrama de Gantt que incorporen las conexiones entre las actividades predecesoras y sucesoras. Además, se recomienda implementar barras de progreso junto a cada actividad para reflejar el estado de avance, lo que podría potenciar la eficiencia y comunicación en proyectos al mejorar la ejecución y coordinación entre los participantes.

Para futuras investigaciones, se propone ampliar el abanico de categorías que abarquen diversos tipos de cimentaciones y componentes, como sistemas sanitarios, eléctricos y acabados. La integración de estos elementos en el modelado 3D permitiría sincronizar la información con Power BI. Una sugerencia crucial radica en ajustar el código de programación para incorporar los cálculos y procesamiento de datos, considerando las nuevas categorías.

Desde una perspectiva académica, se recomienda la inclusión de las herramientas proporcionadas por Microsoft en la educación de estudiantes de ingeniería. En particular, esta herramienta podría aligerar la carga de trabajo en asignaturas relacionadas con cálculos presupuestarios y control de cantidades. Los docentes podrían agilizar las revisiones al comparar resultados con la información en Revit, impulsando el aprendizaje crítico en la construcción.

Dado que el cronograma no contempla los feriados, se aconseja adaptar el análisis programado para considerar esta variación. Dado que los salarios de los obreros pueden variar según los días laborables, es fundamental ajustar este parámetro en el presupuesto y garantizar que el cronograma no omita la pausa por feriados.

Por último, se motiva a la exploración de otros softwares relacionados con Microsoft, como SQL Server. Desde una perspectiva empresarial, SQL es capaz de gestionar grandes volúmenes de datos segregados, evitando la necesidad de consolidar campos en una sola tabla, un proceso que dificultaría el análisis de datos a través de Power BI.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliane, N. (2009). Herramienta de Análisis y Diseño de Sistemas de Control Basada en Hojas de Cálculo Excel. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 6(4), 44–50. [https://doi.org/10.1016/S1697-7912\(09\)70107-4](https://doi.org/10.1016/S1697-7912(09)70107-4)
- Al-Kasasbeh, M., Abudayyeh, O., & Liu, H. (2021). An integrated decision support system for building asset management based on BIM and Work Breakdown Structure. *Journal of Building Engineering*, 34, 101959. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2020.101959>
- Almeida, R., Abrantes, R., Romão, M., & Proença, I. (2021). The Impact of Uncertainty in the Measurement of Progress in Earned Value Analysis. *Procedia Computer Science*, 181, 457–467. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.01.191>
- Amazo, J., & Alzate, A. (2018). Valoración cualitativa del impacto ambiental en una planta productora de aceite de palma en Colombia. *Fundación Universidad de América*, 6(1), 9–24. ISSN: 2346-1098
- Ashad, T., Cabrera, F., & Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>
- Autodesk. (2022). *Requisitos del sistema de los productos de Revit 2023*. <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2023-products.html>
- Baca, N., & Herrera, F. (2016, September). Proyectos sociales. Notas sobre su diseño y gestión en territorios rurales. *Convergencia*, 23(72). ISSN: 2448-5799
- Becerra, K., Gómez, E., Pérez, G., & Reyes, R. (2011). Cómo calcular los ¿Costos Medioambientales? Caso: Empresa Gráfica de Cienfuegos. *Visión de Futuro*, 15(2). ISSN: 1668-8708
- CAMICON. (2022). *Revista Construcción: Camara de la Industria de la Cosntrucción*. <https://www.camicon.ec/wp-content/uploads/REVISTA-CONSTRUCCIO%CC%81N-ABR-JUN-2022.pdf>
- Cárdenas, C., Zapata, P., & Lozano, N. (2018). Integración de las metodologías Building Information Modeling 5D y Earned Value Management a través de una herramienta

- computacional. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(3), 263–278. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000300263>
- Castañeda, K. M., Sánchez, O. G., & Porras, H. (2021). Planificación del flujo de caja de proyectos de construcción basada en BIM y dinámica de sistemas. *Entramado*, 17(1), 272–288. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6305>
- Chen, S. M., Griffis, F. H., Chen, P. H., & Chang, L. M. (2012). Simulation and analytical techniques for construction resource planning and scheduling. *Automation in Construction*, 21(1), 99–113. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2011.05.018>
- Compras Públicas. (2023a). *Construcción de líneas de conducción desde el acueducto La Esperanza hasta los puntos de recepción de agua potable a los cantones de Manta, Montecristi Y Jaramijó*. Sistema Oficial de Contratación Pública. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=YS08PEILd7y3OFJFe7Za_eCKV2xOXukSBRcWCaXvE1I
- Compras Públicas. (2023b). *Trabajos de Construcción del Acueducto Represa La Esperanza- Refinería del Pacífico Eloy Alfaro, ubicado en la provincia de Manabí*. Sistema Oficial de Contratación Pública. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=GBx3g7basSHet_iCljHOX4msQi31fG7rhx3Gy3ByJ94
- Cristancho, R. D., Sanabria, D. A., & Barrero, J. E. (2022). Adaptación de las técnicas de Earned Value Management y Earned Schedule a los procesos de control del Departamento de Planeación de la Escuela Militar de Suboficiales “Sargento Inocencio Chincá”. *Ingeniare*, 18(32), 59–82. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.32.8964>
- Dzeng, R. J., & Tommelein, I. D. (2004). Product modeling to support case-based construction planning and scheduling. *Automation in Construction*, 13(3), 341–360. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2003.10.002>
- El Comercio. (2023). *Contraloría: el costo de la ruta Collas se duplicó*. Cotraloría General Del Estado. <https://www.contraloria.gob.ec/CentralMedios/PrensaDia/15730>

- Garcia, L., & Schlatter, J. (2012). Caracterización de suelos a lo largo de un gradiente altitudinal en Ecuador. *Revista Brasileira de Ciencias Agrarias*, 7(3), 456–464. ISSN: 1981-1160
- Gbadamosi, A. Q., Oyedele, L., Mahamadu, A. M., Kusimo, H., Bilal, M., Davila Delgado, J. M., & Muhammed-Yakubu, N. (2020). Big data for Design Options Repository: Towards a DFMA approach for offsite construction. *Automation in Construction*, 120, 103388. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2020.103388>
- González, J. A., Solís, R., & Alcuía, C. (2010). Diagnóstico sobre la Planeación y Control de Proyectos en las PYMES de Construcción. *Revista de La Construcción*, 9(1), 17–25. <https://doi.org/10.4067/S0718-915X2010000100003>
- Hernandez, E., Duque, N., & Moreno, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *Scielo*, 20(39). ISSN: 2256-5337
- Kaliba, C., Muya, M., & Mumba, K. (2009). Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia. *International Journal of Project Management*, 27(5), 522–531. <https://doi.org/10.1016/J.IJPROMAN.2008.07.003>
- Kenley, R., & Harfield, T. (2014). Reviewing the IJPM for WBS: The Search for Planning and Control. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 887–893. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.03.099>
- Koke, B., & Moehler, R. C. (2019). Earned Green Value management for project management: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 230, 180–197. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.079>
- Konior, J., & Szóstak, M. (2020). Methodology of Planning the Course of the Cumulative Cost Curve in Construction Projects. *Sustainability*, 12(6), 2347. <https://doi.org/10.3390/su12062347>
- Latorre, V., Roberts, M., & Riley, M. J. (2010). Development of a Systems Dynamics Framework for KPIs to Assist Project Managers' Decision Making Processes. *Revista de La Construcción*, 9(1), 39–49. <https://doi.org/10.4067/S0718-915X2010000100005>
- Li, H., Chan, N., Huang, T., Guo, H. L., Lu, W., & Skitmore, M. (2009). Optimizing construction planning schedules by virtual prototyping enabled resource analysis. *Automation in Construction*, 18(7), 912–918. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2009.04.002>

- Lozano, S., Patiño, I., Gómez, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 117–151. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>
- Malpica, M. J., Gil, P. J., & Urcia, M. (2023). EL IMPACTO DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SOCIAL. *YACHAQ*, 6(1), 69–82. <https://doi.org/10.46363/yachaq.v6i1.5>
- Manterola, C., & Astudillo, P. (2013). Lista de Verificación para el Reporte de Estudios Observacionales Descriptivos. Iniciativa MINCIR. *International Journal of Morphology*, 31(1), 115–120. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v31n1/art18.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno de la República del Ecuador (MIDUVI). (2015). *Informe Nacional del Ecuador para la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible HABITAT III*. https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016_vf.pdf
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). *Ruta Collas habilitada para la circulación vehicular*. Obras Públicas. <https://www.obraspublicas.gob.ec/ruta-collas-habilitada-para-la-circulacion-vehicular/>
- Murillo, M., & Caceres, G. (2013, July). Business intelligence y la toma de decisiones financieras: una aproximación teórica. *Revista Logos, Ciencia y Tecnología*, 119–138. ISSN: 2145-549X
- Naderpour, A., & Mofid, M. (2011). Improving Construction Management of an Educational Center by Applying Earned Value Technique. *Procedia Engineering*, 14, 1945–1952. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2011.07.244>
- Parra, S., & Fuentes, E. (2022). Desarrollo de un sistema de gestión de inventarios para el control d materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, 10(19). <https://doi.org/10.21017/rimci>
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 22(2), 283–312. ISSN: 1405-1079

- PETROAMAZONAS EP. (2023). *Monitoreo Biótico de Flora y Fauna del Bloque 31*.
https://geografiacriticaecuador.org/minkayasuni/wp-content/uploads/2020/02/INFORME-MONITOREO-BI%C3%93TICO-B31_2018.pdf
- Ponce, J., & Loor, I. (2020, December). Diferencias entre presupuestos referenciales y ejecutados en licitación de obra. *Revista San Gregorio*. ISSN: 2528-7907
- Romero, E., & Díaz, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XL(3–4), 127–142. ISSN: 0185-1284
- Sanchez, C. (2011). Competitive intelligence: De los Estados a las empresas. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 29(1). ISSN: 1578-6730
- Santelices, C., Herrera, R., & Muñoz, F. (2019, December). Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno. *Revista Ingeniería de Construcción*, 242–251. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300242>
- Santelices, C., Herrera, R., Muñoz, F., Santelices, C., Herrera, R., & Muñoz, F. (2019). Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(3), 242–251. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300242>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades). (2017). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-2021*. <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir-2017-2021.pdf>
- Sharon, A., & Dori, D. (2012). A Model-Based Approach for Planning Work Breakdown Structures of Complex Systems Projects. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(6), 1083–1088. <https://doi.org/10.3182/20120523-3-RO-2023.00255>
- Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS). (2023). *Estadísticas e Indicadores Ambientales*. Ministerio Del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <http://sinias.ambiente.gob.ec:8099/proyecto-sinias-web/informacionGeneralSinias.jsf?menu=04>
- Szóstak, M. (2022). Best Fit of Cumulative Cost Curves at the Planning and Performed Stages of Construction Projects. *Buildings*, 13(1), 13. <https://doi.org/10.3390/buildings13010013>

- Tabish, S. Z. S., & Jha, K. N. (2012). Success Traits for a Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(10), 1131–1138. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000538](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000538)
- Torkanfar, N., & Rezazadeh Azar, E. (2020). Quantitative similarity assessment of construction projects using WBS-based metrics. *Advanced Engineering Informatics*, 46, 101179. <https://doi.org/10.1016/J.AEI.2020.101179>
- Zhang, J., Zhu, X., Khan, A. M., Houda, M., Kashif Ur Rehman, S., Jameel, M., Javed, M. F., & Alrowais, R. (2023). BIM-based architectural analysis and optimization for construction 4.0 concept (a comparison). *Ain Shams Engineering Journal*, 14(6), 102110. <https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2022.102110>

ANEXOS

MANUAL

DE

USUARIO

MANUAL DE USUARIO
PROYECTOS DE GESTIÓN DE OBRAS
CIVILES

Autores:
Diego Barquet
Jennifer Gómez

ÍNDICE DE CONTENIDO DEL MANUAL

ÍNDICE DE TABLA.....	III
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN	IV
CAPÍTULO 1	1
1. NOVEDADES	1
2.1. Trabajo colaborativo.....	1
2.2. Flujo de trabajo	1
2.3. Gráficos.....	1
CAPÍTULO 2	2
2. INSTALACIÓN DE SOFTWARES	2
2.4. Antes de la instalación	2
2.5. Requerimientos del software	2
2.6. Conexión a una red	3
2.7. Licencia de Power BI.....	4
2.8. Licencia de Revit	7
CAPÍTULO 3	10
3. Información de Modelado Preliminar	10
3.1. Modelado completo	10
3.1.1. Trabajo colaborativo	10
3.1.2. Creación de nuevo proyecto	12
3.1.3. Creación de Fases.....	13
3.1.4. Unidades de Medida	14
3.1.5. Definir Niveles.....	16
3.1.6. Creación de materiales	16

3.1.7.	Creación de Elementos Estructurales	18
3.1.7.1.	Restricciones de Bosquejo.....	19
3.1.8.	Asignación de Fase y Comentarios.....	22
3.1.9.	Tablas de Planificación	24
3.1.10.	Exportación de Tablas	31
3.1.10.1.	Plugin de Dirroots.....	31
3.1.10.2.	Exportación manual	32
3.1.10.3.	Ubicación de archivos	34
3.2.	Modelado usando plantilla de proyecto	34
3.2.1.	Importación de plantilla	35
3.2.2.	Asignación de Fases y Comentarios.....	35
CAPÍTULO 4	38
4.	INTERFAZ DE USUARIO	38
4.1.	Interfaz de Excel	38
4.1.1.	Menú de configuración.....	38
4.1.2.	Opciones del menú.....	38
4.2.	Interfaz de Power BI.....	44
4.2.1.	Conexión de origen de datos	44
4.2.2.	Importación de Power BI.....	47
4.2.3.	Menú de Configuración.....	52
4.2.3.1.	Informe del Menú.....	53

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1 Requerimientos del ordenador para Power BI	2
Tabla 2.2 Requerimientos del ordenador para Revit 2023 (Autodesk, 2022)	3
Tabla 3.1 Tabla de comentarios de elementos estructurales en Revit (Elaboración propia)	13
Tabla 3.2 Materiales a considerar para proyecto	17
Tabla 3.3 Elementos estructurales en proyecto	18
Tabla 3.4 Denominación de elementos y comentarios	22
Tabla 3.5 Formato de tabla de planificación	30
Tabla 4.1 Descripción de informe de materiales	39
Tabla 4.2 Descripción de informe de equipo	40
Tabla 4.3 Descripción de informe de mano de obra	41
Tabla 4.4 Conexión de tablas de Excel en Power BI	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 2.1 Conexión a red (Elaboración Propia).....	4
Ilustración 2.2 Descarga de Power BI (Elaboración propia).....	4
Ilustración 2.3 Descarga en Microsoft Store (Elaboración propia)	5
Ilustración 2.4 Encabezado de Power BI (Elaboración propia)	5
Ilustración 2.5 Inicio de sesión en Power BI (Elaboración propia)	5
Ilustración 2.6 Página web de descarga de Python (Elaboración propia)	6
Ilustración 2.7 Selección de versión de Python (Elaboración propia).....	6
Ilustración 2.8 Ventana de instalación de Python (Elaboración propia)	6
Ilustración 2.9 Consola de comando de Python (Elaboración propia).....	7
Ilustración 2.10 Página web de descarga de Revit 2023 (Elaboración propia)	7
Ilustración 2.11 Creación de cuenta (Elaboración propia)	8
Ilustración 2.12 Verificación de elegibilidad para licencia educativa	8
Ilustración 2.13 Instalación de Revit 2023	9
Ilustración 3.1 Ubicación de archivo central	10
Ilustración 3.2 Activar VPN para conexión de la red	11
Ilustración 3.3 Abrir archivo en red de Revit	11
Ilustración 3.4 Desenlazar de archivo central	12
Ilustración 3.5 Sincronizar archivo central	12
Ilustración 3.6 Selección de tipo de plantilla	13
Ilustración 3.7 Barra de herramientas de modificación (Elaboración propia)	14
Ilustración 3.8 Creación de fases constructiva para proyecto	14
Ilustración 3.9 Unidades de proyecto	15
Ilustración 3.10 Formato de unidades	15
Ilustración 3.11 Definir niveles de proyecto	16
Ilustración 3.12 Creación de materiales	16
Ilustración 3.13 Edición de nombre	17
Ilustración 3.14 Restricciones de zapata	19
Ilustración 3.15 Colocación de desfase de zapata.....	19
Ilustración 3.16 Colocación de desfase de cadenas	20

Ilustración 3.17 Colocación de desfase de contrapiso	20
Ilustración 3.18 Definir nombre a la masa	21
Ilustración 3.19 Creación de masas sólidas	21
Ilustración 3.20 Manejo de masa sólida en 3D	21
Ilustración 3.21 Barra de herramientas de Modificar	22
Ilustración 3.22 Restricción de margen de excavación	22
Ilustración 3.23 Colocación de comentario en elemento.....	23
Ilustración 3.24 Fases de creación (Elaboración propia)	24
Ilustración 3.25 Tipo de filtro [Elaboración propia]	24
Ilustración 3.26 Creación de tablas de planificación	25
Ilustración 3.27 Categoría de la tabla de planificación.....	25
Ilustración 3.28 Propiedades de tabla de planificación de acero	26
Ilustración 3.29 Propiedades de tabla de planificación de columna	26
Ilustración 3.30 Propiedades de tabla de planificación de viga.....	27
Ilustración 3.31 Propiedades de tabla de planificación de zapata.....	27
Ilustración 3.32 Propiedades de tabla de planificación de acero	28
Ilustración 3.33 Propiedades de tabla de planificación de terreno	28
Ilustración 3.34 Propiedades de tabla de planificación de armazón estructural	29
Ilustración 3.35 Propiedad de apariencia en tablas de planificación	29
Ilustración 3.36 Barra de DiRootsOne [Elaboración propia].....	31
Ilustración 3.37 Exportación de tablas de planificación [Elaboración propia]	32
Ilustración 3.38 Exportación a archivo .xlsx [Elaboración propia]	32
Ilustración 3.39 Exportación manual de tablas de planificación	33
Ilustración 3.40 Formato de tabla exportada en Excel	33
Ilustración 3.41 Carpetas compartidas en OneDrive [Elaboración propia]	34
Ilustración 3.42 Fases del proyecto [Elaboración propia].....	35
Ilustración 3.43 Selección de comentarios [Elaboración propia]	36
Ilustración 3.44 Fases de creación [Elaboración propia].....	36
Ilustración 3.45 Tipo de filtro [Elaboración propia]	36
Ilustración 3.46 Simulación de filtro aplicado [Elaboración propia]	37
Ilustración 3.47 Tablas de planificación [Elaboración propia]	37

Ilustración 4.1 Tabla materiales del proyecto	39
Ilustración 4.2 Tabla de equipo del proyecto	40
Ilustración 4.3 Tabla de mano de obra	41
Ilustración 4.4 Tabla de rubros	42
Ilustración 4.5 Análisis de precio unitario seleccionado	42
Ilustración 4.6 Tabla de Actividades de proyecto.....	43
Ilustración 4.7 Ruta de archivo [Elaboración propia].....	44
Ilustración 4.8 Menú de barra de Power BI [Elaboración propia]	45
Ilustración 4.10 Ventana de editor avanzado [Elaboración propia]	45
Ilustración 4.11 Menú de publicar en Power BI.....	48
Ilustración 4.12 Área de trabajo en Power BI en explorador	48
Ilustración 4.13 Tabla de Actividades ordenada	49
Ilustración 4.14 Ejemplo de columna predecesora	50
Ilustración 4.15 Desenlazar del informe de Power BI	50
Ilustración 4.16 Tabla de cronograma con fecha inicio y fin	50
Ilustración 4.17 Tabla de presupuesto planificado y acumulado.....	51
Ilustración 4.18 Exportación de datos de Power BI en explorador	51
Ilustración 4.19 Edición de tabla de presupuesto planificado y acumulado.....	52
Ilustración 4.20 Menú principal de Power BI.....	53
Ilustración 4.21 Filtros en tabla de informe	53
Ilustración 4.22 Dashboard de hormigón	54
Ilustración 4.23 Dashboard de acero	54
Ilustración 4.24 Dashboard de precio y cantidades de acero y hormigón	55
Ilustración 4.25 Cronograma de actividades.....	55
Ilustración 4.26 Gráfica de Curva S.....	56
Ilustración 4.27 Indicadores de gestión de avance de obra	57

CAPÍTULO 1

1. NOVEDADES

El proyecto provee dashboard interactivos ejecutados en Power BI con respecto a cada una de las opciones desplegadas de su menú.

2.1. Trabajo colaborativo

- Creación de modelos centrales y locales.
- Edición simultánea de un modelo 3D cuando se trabaja en equipo.
- El uso compartido de Excel permite editar en tiempo real a los usuarios a pesar de no tener los archivos en su escritorio.
- El uso compartido de Power BI para la visualización de los informes permite su ingreso simultaneo, pero no la edición de varios usuarios al mismo tiempo.
- Interoperabilidad de Revit con Power BI al usar información del modelado preliminar.

2.2. Flujo de trabajo

- Se provee plantillas de Excel y Revit para el manejo de información discretizada.
- Información vinculada en la nube a partir de cuentas educativas.
- Información compartida de fácil acceso para la visualización y edición de esta.
- Automatización de las actividades a considerar en un proyecto de obra a partir del análisis que ejecuta Power BI con respecto al modelado.
- Generación de un cronograma de actividades de acuerdo con los rubros asociados con el proyecto.

2.3. Gráficos

- Visualización de informes detallado de cantidades de hormigón y acero de refuerzo.
- Presentación de la curva S donde se compare lo planificado, ejecutado y avanzado en obra.
- Curva de planificación de la duración de la mano de obra con respecto a sus actividades.
- Gráfica circular de los indicadores de gestión como desviación y rendimiento.

CAPÍTULO 2

2. INSTALACIÓN DE SOFTWARES

Este capítulo describe los softwares que el usuario debe instalar para ejecutar los informes para el control de un proyecto.

2.4. Antes de la instalación

La instalación de software debe efectuarse en un entorno de Windows y se considera las características del equipo el cual disponga de almacenamiento y un procesador apto.

2.5. Requerimientos del software

En el manual se detalla los requisitos que debe cumplir cada software para poder usarlo sin ninguna complicación. Dado que existen sistemas operativos no compatibles.

El software de Power BI debe cumplir los siguientes requerimientos:

Tabla 2.1 Requerimientos del ordenador para Power BI

Componente	Requerimientos
Disco duro	El software requiere 1 GB de disponibilidad en el disco duro. Aunque la base de datos requiere almacenamiento extra en el cual se guarden los informes.
Memoria	Se recomienda un almacenamiento de 4 GB, pero mínimo almacene 1 GB.
Velocidad del procesador	Se recomienda un procesador de 2 GHz, pero una velocidad mínima de 1.4 GHz.
Tipo de procesador	Procesador x64: AMD Opteron, AMD Athlon 64, Intel Xeon compatible con Intel EM64T, Intel Pentium IV compatible con EM64T
Sistema operativo	Windows Server 2022 Windows Server 2019 Windows Server 2016 Windows 10 Windows 11

El software de Revit 2023 es la que posee requerimientos más exigentes dado que es una de las versiones más actualizadas.

Tabla 2.2 Requerimientos del ordenador para Revit 2023 (Autodesk, 2022)

Componente	Requerimientos
Disco duro	El software requiere 30 GB de disponibilidad en el disco duro.
Memoria	Se recomienda un almacenamiento de 8 GB donde el modelado puede alcanzar 100 MB de espacio en el disco.
Velocidad del procesador	Se recomienda un procesador de 2.5 GHz o superior. Por ello, es relevante instalar en un CPU con la máxima velocidad de GHz.
Tipo de procesador	Procesador x64: AMD Opteron, AMD Athlon 64, Intel Xeon compatible con Intel EM64T, Intel Pentium IV compatible con EM64T
Sistema operativo	Windows 10 Windows 11 Ambos deben ser de 64 bits.
Resoluciones de video	1280X1024 con color verdadero como mínimo Pantalla de ultra alta definición 4K como máximo
Adaptador de video	Adaptador de pantalla para color de 24 bits Tarjeta gráfica compatible y 4 GB de memoria de video como mínimo.
Conexión	Un mejor rendimiento requiere de conexión a Internet de 25 Mbps para proyectos compartidos en la nube

2.6. Conexión a una red

La máquina debe tener una conexión con la red Wifi para ejecutar la instalación de software y abrir los archivos compartidos. Se dirige al ícono de Wifi – selecciona la red – establece una conexión.



Ilustración 2.1 Conexión a red (Elaboración Propia)

2.7. Licencia de Power BI

La instalación del software Power BI es gratuita y se realiza por medio del enlace <https://powerbi.microsoft.com/es-es/downloads/>



Ilustración 2.2 Descarga de Power BI (Elaboración propia)

Se abre el Microsoft Store para la búsqueda del software y ejecutar su respectiva descarga.

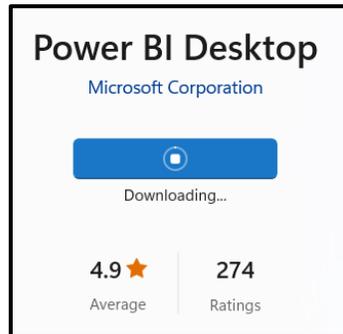


Ilustración 2.3 Descarga en Microsoft Store (Elaboración propia)

A continuación, inicia sesión con una cuenta educativa mediante el ícono superior derecho para que el trabajo sea actualizado con los archivos localizados en la red educativa como One Drive.



Ilustración 2.4 Encabezado de Power BI (Elaboración propia)

Aquellos estudiantes quienes pertenecen a una institución educativa tienen libre acceso de hacer uso del servicio de power BI.

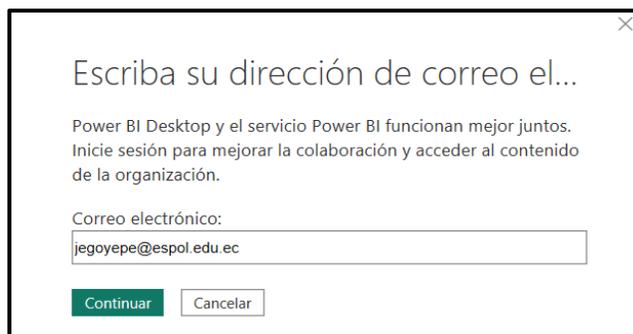


Ilustración 2.5 Inicio de sesión en Power BI (Elaboración propia)

Por otro lado, el diseño de la interfaz es programado a partir de Python y es necesario la descarga del software en el siguiente enlace <https://www.python.org/downloads/release/python-3114/>



Ilustración 2.6 Página web de descarga de Python (Elaboración propia)

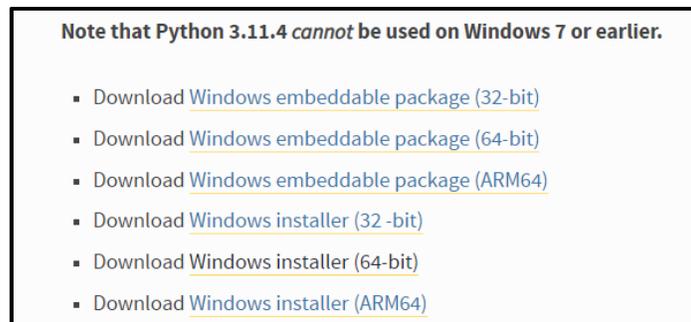


Ilustración 2.7 Selección de versión de Python (Elaboración propia)

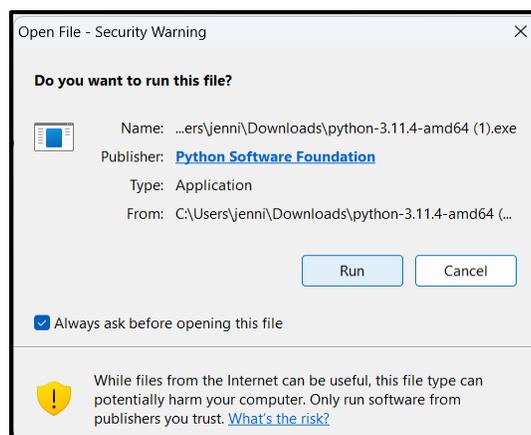
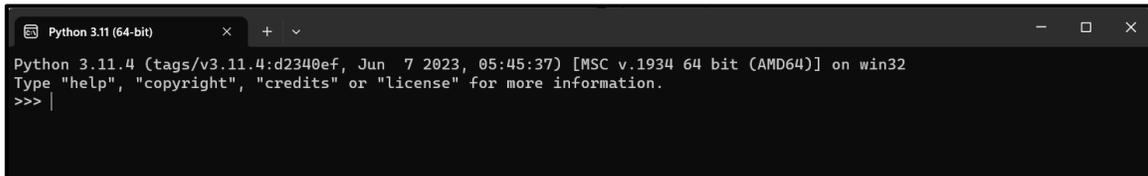


Ilustración 2.8 Ventana de instalación de Python (Elaboración propia)

Se abre Command Prompts o Símbolo del sistema y se digita:

py -m pip install pandas + enter

py -m pip install matplotlib + enter



```
Python 3.11 (64-bit)
Python 3.11.4 (tags/v3.11.4:d2340ef, Jun 7 2023, 05:45:37) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> |
```

Ilustración 2.9 Consola de comando de Python (Elaboración propia)

2.8. Licencia de Revit

La instalación del software Revit se la realiza a través de Autodesk, es un software de paga, en este caso en particular se tiene licencia educativa. Se la realiza por medio de este enlace <https://www.autodesk.com/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual> .

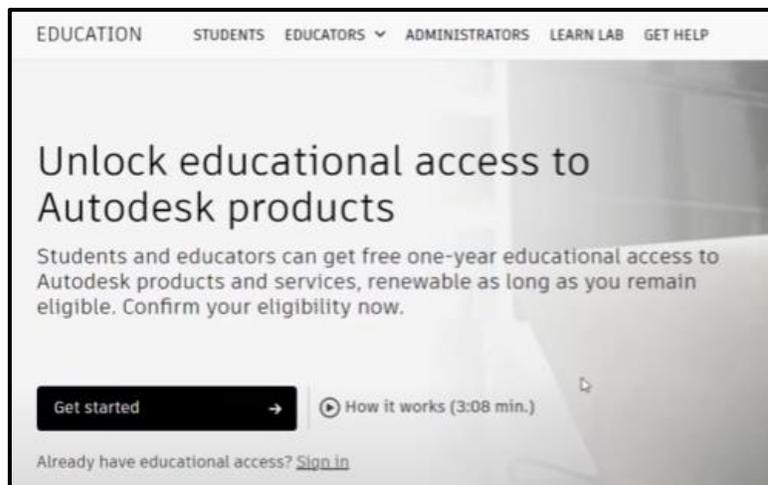


Ilustración 2.10 Página web de descarga de Revit 2023 (Elaboración propia)

Sign in

Email

name@example.com

NEXT

NEW TO AUTODESK? [CREATE ACCOUNT](#)

Ilustración 2.11 Creación de cuenta (Elaboración propia)

Una vez que se da clic a crear cuenta, se abre una ventana la cual solicitará información sobre la institución y el estudiante para verificar la elegibilidad de la institución y además que el usuario pertenezca a la misma.

Get Educational Access

Create an account or sign in. Then confirm your eligibility for educational access to Autodesk software and services.

Country, Territory, or Region of educational institution

Country, Territory, or Region

Educational role [WHAT'S THIS ?](#)

Educational role

Institution Type

Institution Type

NEXT

Ilustración 2.12 Verificación de elegibilidad para licencia educativa

Support – Students – Explore products – se dirige al producto de Revit – Get started – inicia sesión con su cuenta educativa – se habilita la opción para instalar el software.

Luego, se buscará el programa Revit se da clic en la barra Get started y aparece como se observa en la siguiente imagen, donde habrá que escoger sistema operativo, versión e idioma. Finalmente, se da instalar y se espera unos minutos a que termine el proceso.



Ilustración 2.13 Instalación de Revit 2023

En caso de no ser estudiante o no pertenecer a una entidad entonces la licencia de Revit debe ser pagada por el usuario.

CAPÍTULO 3

3. Información de Modelado Preliminar

3.1. Modelado completo

3.1.1. Trabajo colaborativo

Revit es un software que permite la coordinación y cooperación de distintos usuarios al mismo tiempo en un único archivo. En primera instancia, el proyectado debe estar localizado en la nube o un servidor para el libre acceso de cualquier miembro del equipo de trabajo. El trabajo colaborativo es opcional para el usuario, solo si se encuentra interesado en implementar esta metodología.

Se crea el archivo central al dirigirse a la pestaña Colaborar – Colaborar – Guardar el modelo y continuar. A pesar de que el proyecto es compartido en la nube, también se guarda una copia local de forma automática como copia de seguridad.

Al definir el sitio de ubicación para el proyecto se dirige a Opciones – activa la opción de convertir en modelo central después de guardar – Aceptar – Guardar.

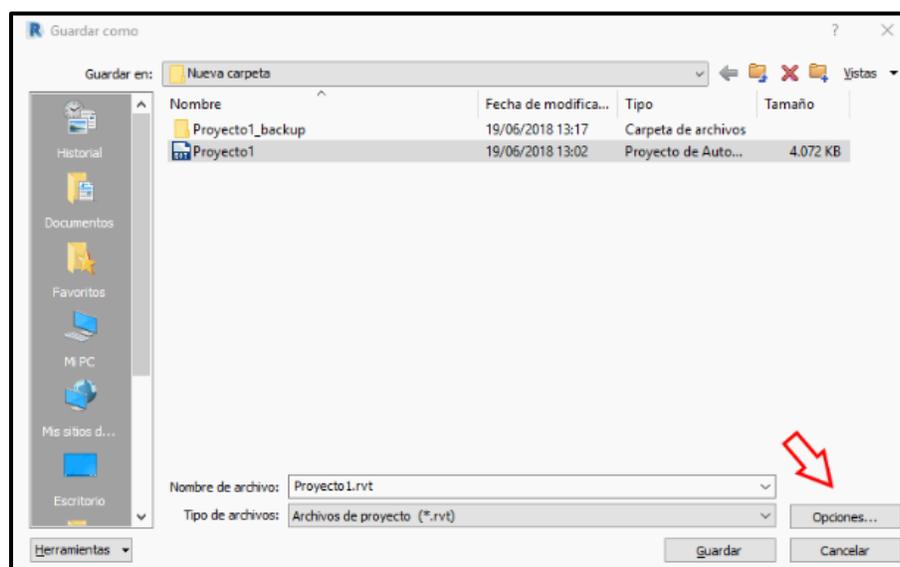


Ilustración 3.1 Ubicación de archivo central

Para aquellos que ubican el archivo en una red es importante tener instalado el VPN previamente. Luego procede a conectarse con la red, este proyecto se establece una conexión con la red de ESPOL y se inicia sesión.

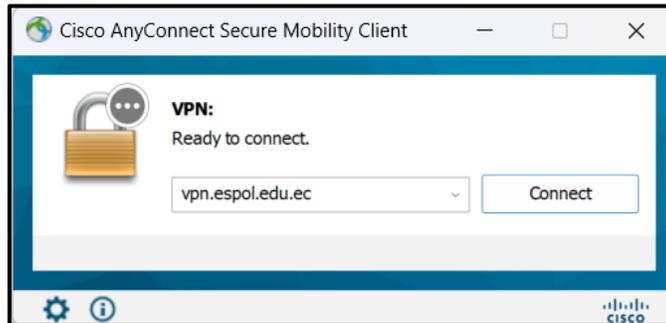


Ilustración 3.2 Activar VPN para conexión de la red

El ingreso a la red se ejecuta cuando abre Revit – abrir archivo – selecciona Red de Revit – escoge la red – selecciona el archivo – Abrir.

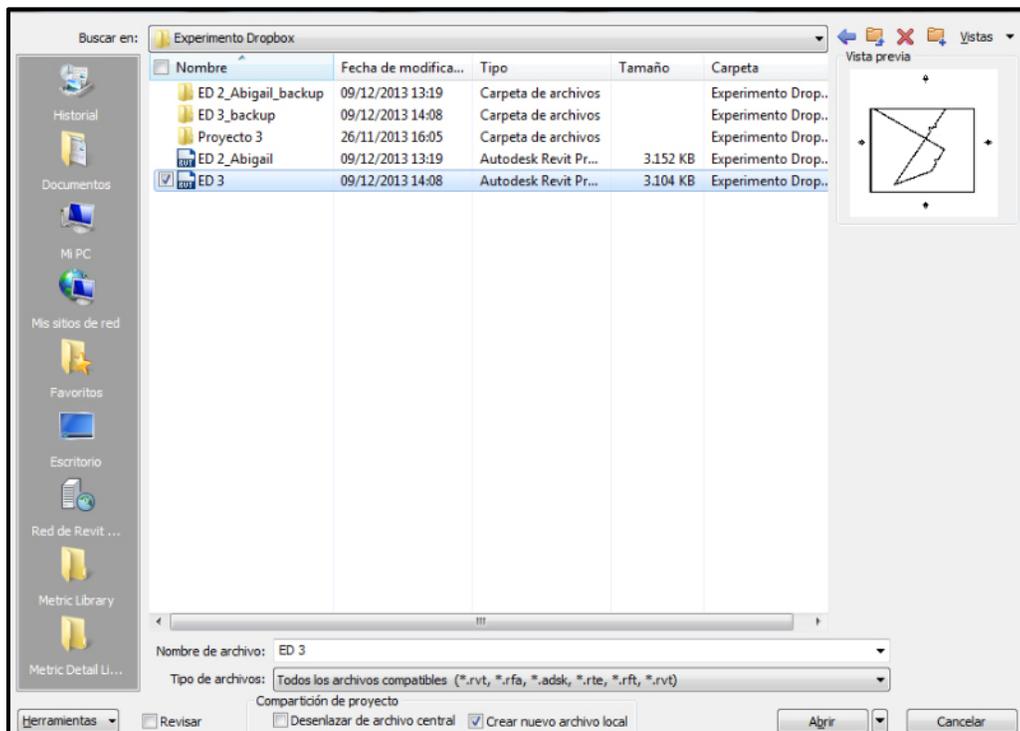


Ilustración 3.3 Abrir archivo en red de Revit

Si desea desenlazar el archivo central, entonces puede activar la opción en la zona inferior de la ventana para abrir el archivo de Revit.

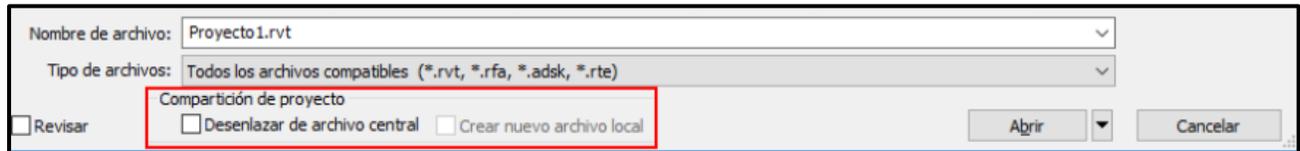


Ilustración 3.4 Desenlazar de archivo central

Luego de abrir el archivo central se debe seleccionar la opción de ceder todo lo mío. Con el propósito de liberar todos los subproyectos y elementos que son creados de autoría única y los otros usuarios tengan la alternativa de editar. Luego se dirige a Sincronizar con archivo central – Sincronizar y modificar configuración – deja un comentario en hashtag con los cambios efectuados – guardar.

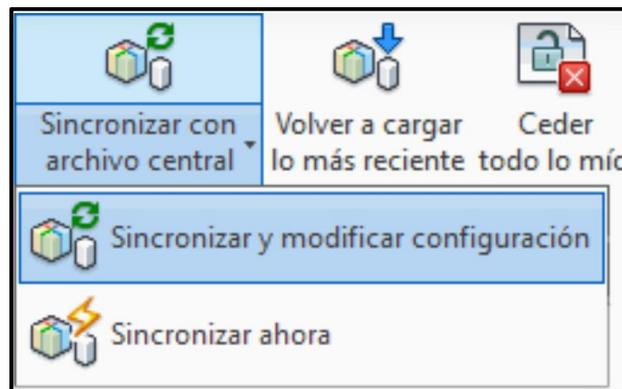


Ilustración 3.5 Sincronizar archivo central

3.1.2. Creación de nuevo proyecto

Se abre Revit para crear un nuevo proyecto, es recomendable utilizar la plantilla estructural para el modelado.

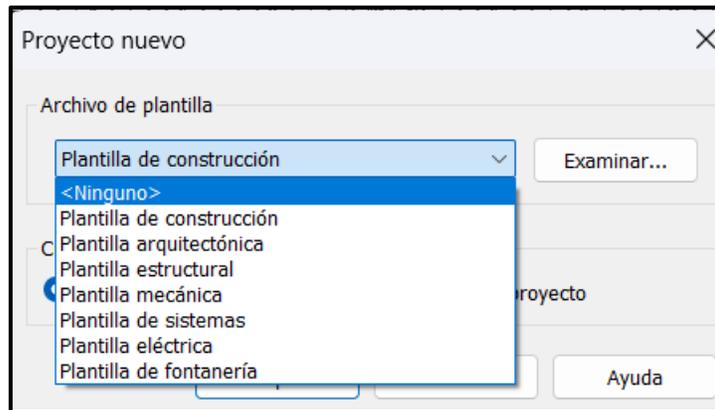


Ilustración 3.6 Selección de tipo de plantilla

3.1.3. Creación de Fases

Este manual indica los elementos estructurales que forman parte de cada fase constructiva. Se considera 2 casos los cuales se diferencian ya que uno puede poseer techado de teja mientras el otro ser una terraza, entonces se bosqueja el armazón estructural y se asigna a la fase de cubierta.

Tabla 3.1 Tabla de comentarios de elementos estructurales en Revit (Elaboración propia)

Fases	Elementos Estructurales
Fase Cimentación	Zapatas
	Pedestal
	Cadenas
	Losa Contrapiso
Fase Piso #	Vigas P#
	Columnas P#
	Vigas Nervios P#
	Losa P#
Fase Cubierta	Cubierta Armazón

El usuario crea fases en el software de Revit de la siguiente manera. Se dirige a Gestionar – Fases – Selecciona después para la fase a insertar – Crea una fase con su respectivo nombre – Aplicar – Aceptar.

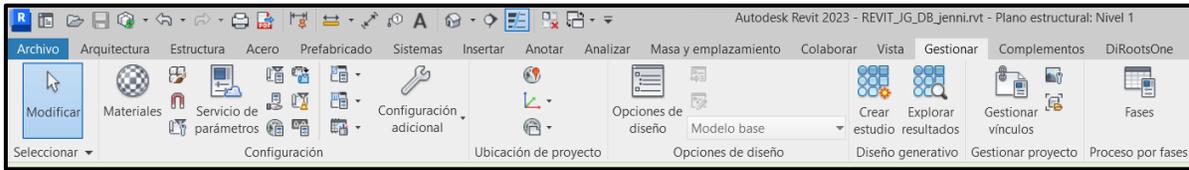


Ilustración 3.7 Barra de herramientas de modificación (Elaboración propia)

En el lado derecho están los botones de antes y después. Las fases deben ser creadas en orden, pues Revit no posee la opción de eliminar las fases una vez creadas ni de alterar el orden. Solo se puede editar los nombres e insertar fases antes o después con referencia a una fase creada inicialmente.

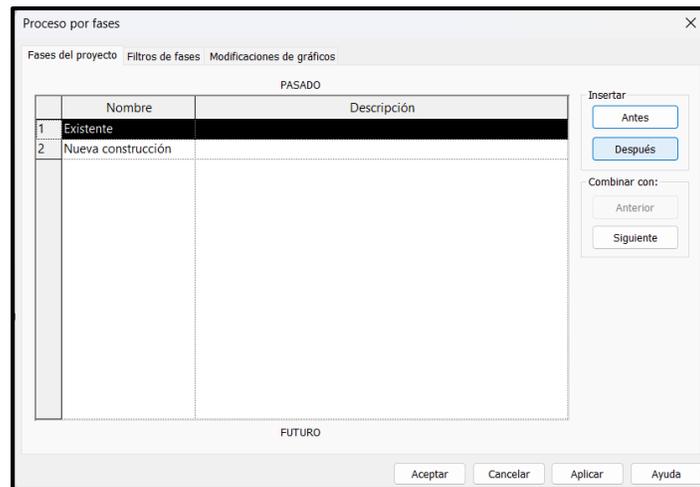


Ilustración 3.8 Creación de fases constructiva para proyecto

3.1.4. Unidades de Medida

La ventana de las unidades de proyecto se abre digitando las teclas UN. El formato de las unidades varía en cada disciplina por lo cual debe ser estandarizado de acuerdo con el proyecto.

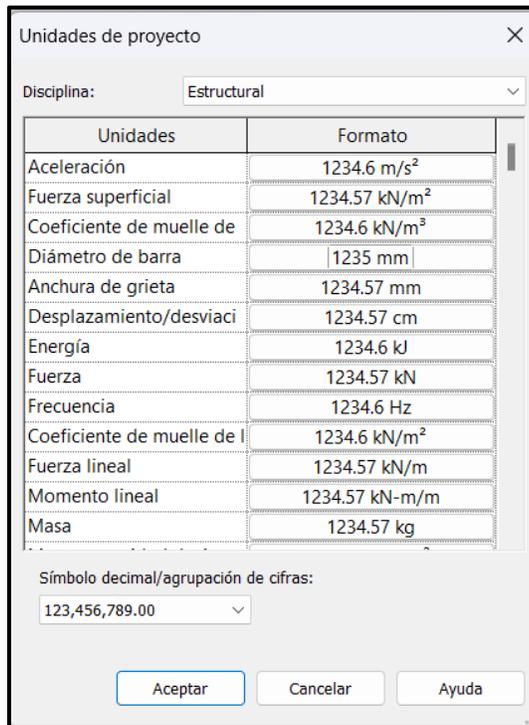


Ilustración 3.9 Unidades de proyecto

Se define las unidades para las disciplinas Común y Estructural. Además, al hacer doble clic en el valor a cambiar aparece un cuadro de formato. Se selecciona las unidades, número de decimales a redondear y el símbolo de unidad.

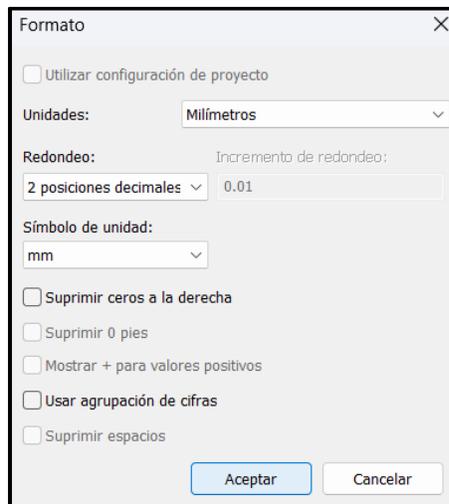


Ilustración 3.10 Formato de unidades

3.1.5. Definir Niveles

Antes de iniciar un proyecto es importante definir las rejillas en planta y los niveles en perfil. Se sugiere al usuario definirlos como el nivel de cimentación, terreno, piso, y cubierta.

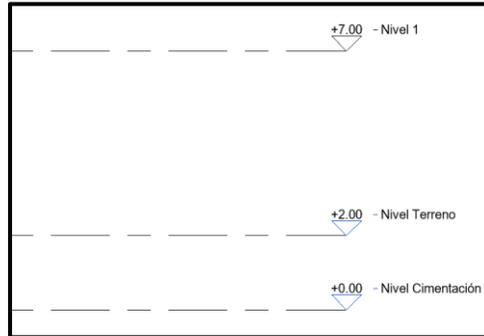


Ilustración 3.11 Definir niveles de proyecto

3.1.6. Creación de materiales

Se dirige a Gestionar – Materiales – selecciona el ícono  - despliega una cinta de opciones donde se escoge crear un material nuevo o duplicar un material – se edita el material en el cuadro derecho con respecto a sus propiedades físicas, térmicas y aspecto.

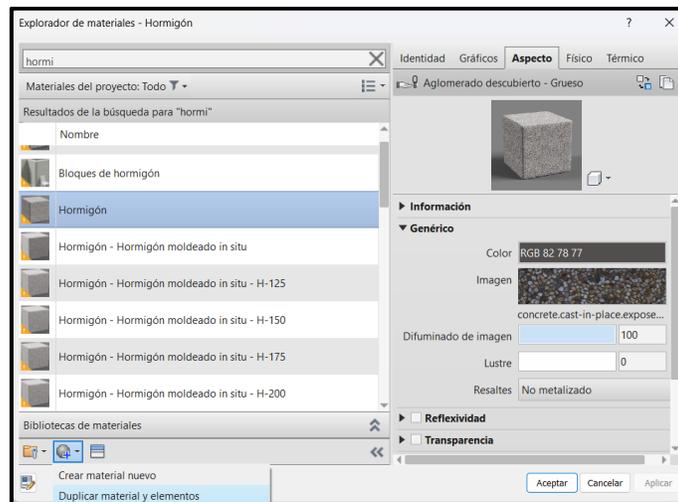


Ilustración 3.12 Creación de materiales

El nombre del elemento en caso de que sea editado debe hacer clic derecho sobre el material – aparece una cinta de opciones – selecciona cambiar nombre – inserta el nuevo nombre.

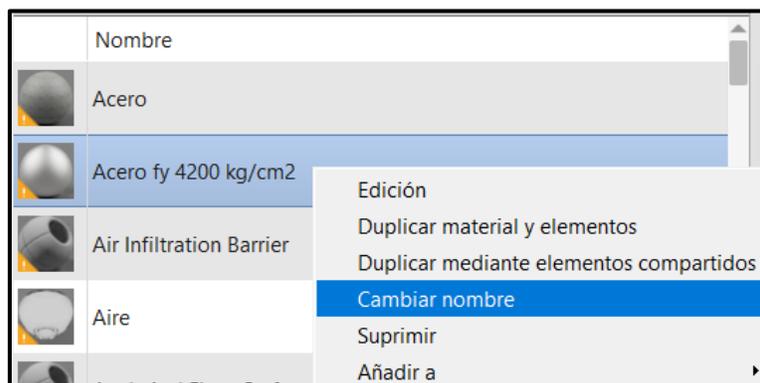


Ilustración 3.13 Edición de nombre

Las propiedades se definen a criterio del usuario, pero los materiales de relevancia que deben ser creados como base del proyecto se refleja en la Tabla 3.4.

Tabla 3.2 Materiales a considerar para proyecto

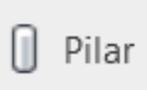
Nombre	Descripción
Hormigón f'c 210 kg/cm2	Se define la resistencia del hormigón a utilizar para cada elemento e incluso si tiene diferentes resistencias entonces se crea más de uno.
Acero fy 4200 kg/cm2	Se define la resistencia del acero a utilizar en las barras de acero de refuerzo.
Terreno	Se refiere al área de terreno sobre el que se construirá.
Relleno	Se refiere al material de mejora con el que se rellena un suelo débil.

Los materiales de la tabla previa son asignados a sus elementos correspondientes.

3.1.7. Creación de Elementos Estructurales

Se crean los elementos estructurales a partir de las herramientas de Revit

Tabla 3.3 Elementos estructurales en proyecto

Elemento	Ícono	Descripción
Zapata	 Aislada	Se definen las zapatas esquineras, perimetrales e interiores.
Pedestal Columna	 Pilar	Se define columnas cuadradas o rectangulares. Es usada para los pedestales que está conectada con la zapata.
Viga	 Viga	Se usan como vigas principales, secundarias, y cadenas.
Nervios	 Sistema de vigas	Puede ser colocadas en una o dos direcciones.
Contrapiso Losas Aliviadas Replanteo Área de Terreno	 Suelo	Se usa la opción de suelo para definir distintos elementos del proyecto, pero se diferencian por su material
Excavación Relleno	 Masa in situ	Se aplica el bosquejo de masa para representar el volumen de relleno.
Acero de refuerzo	 Armadura	Se usa para aplicar el acero longitudinal y transversal de los elementos estructurales.

3.1.7.1. Restricciones de Bosquejo

La zapata se debe bosquejar en el nivel de terreno, pero se aplica un desfase para ubicarla en el nivel de cimentación.

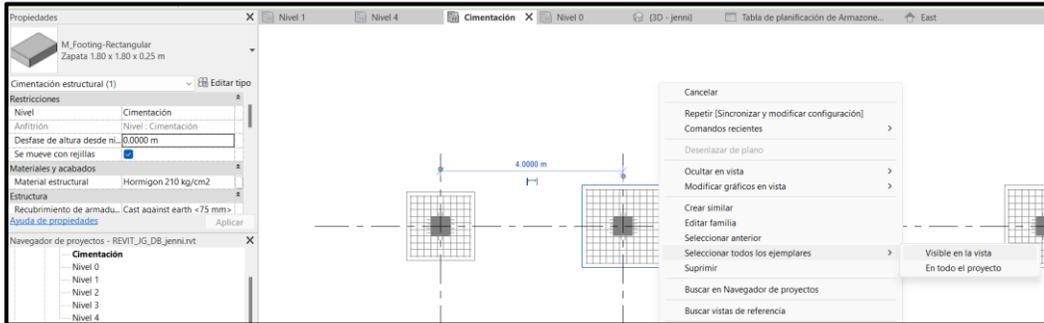


Ilustración 3.14 Restricciones de zapata

Se hace clic derecho y se activa el menú de propiedades que aparece en el lado izquierdo – busca la opción de restricciones – define el nivel y el desfase.

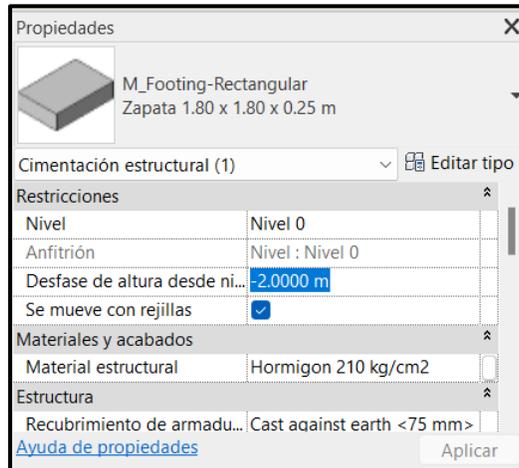


Ilustración 3.15 Colocación de desfase de zapata

Las cadenas están limitadas a que se bosquejen con un desfase por encima del nivel de terreno, por ende, se aplica el desfase en el nivel de inicio y de fin.

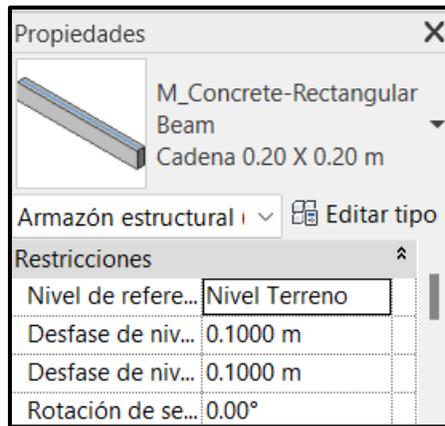


Ilustración 3.16 Colocación de desfase de cadenas

Asimismo, la losa de contrapiso se desfasará con respecto al nivel de terreno para establecerse por encima de la cadena o al mismo nivel superior de la cadena.

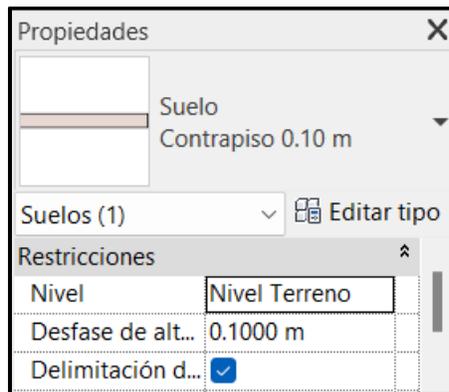


Ilustración 3.17 Colocación de desfase de contrapiso

Originalmente, los elementos de cadenas y la losa de contrapiso se trazaban por debajo del nivel aplicado por el funcionamiento de Revit. Por ejemplo, en el proyecto la cadena tiene una altura de 20 cm donde se desfasa solo 10 cm hacia arriba. El contrapiso se desfasa 10 cm hacia arriba entonces hay una coincidencia del nivel superior de la losa de contrapiso con la cadena.

Al crear la representación gráfica de la excavación y el relleno se establece un nombre para la masa in situ. Se evita dibujar múltiples masas cuando se puede trazar distintas excavaciones de igual dimensión para un solo elemento.

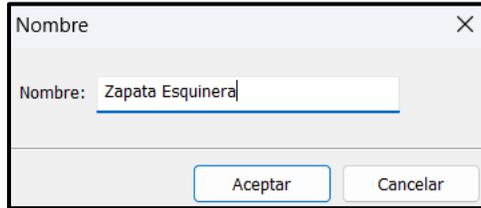


Ilustración 3.18 Definir nombre a la masa

El usuario traza la forma de la excavación en el plano en planta, luego se dirige a la vista 3D en la barra de herramientas Modificar – Crear forma – Forma sólida. Automáticamente aparece 3 flechas en la forma trazada el cual indica las diferentes direcciones que puede ampliar o reducir las dimensiones.

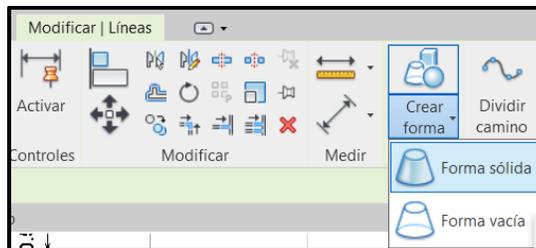


Ilustración 3.19 Creación de masas sólidas

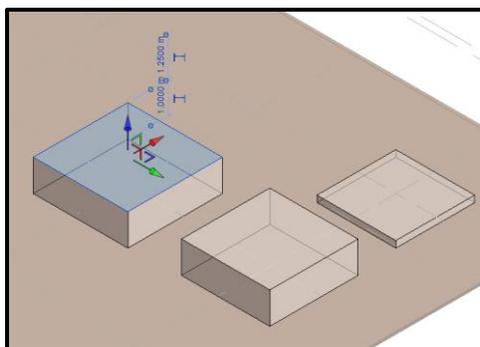


Ilustración 3.20 Manejo de masa sólida en 3D

En caso de cambios de último momento para las dimensiones de la zapata, se recomienda enlazar la excavación con la zapata. Es decir, al trazar el área de excavación se considera un margen de 50 cm alrededor de cada lado de la zapata. Por consiguiente, se dirige a Modificar – Medir – Cota alineada – traza la cota de la cara de la zapata hasta la cara de excavación y bloquea el candado de la cota.

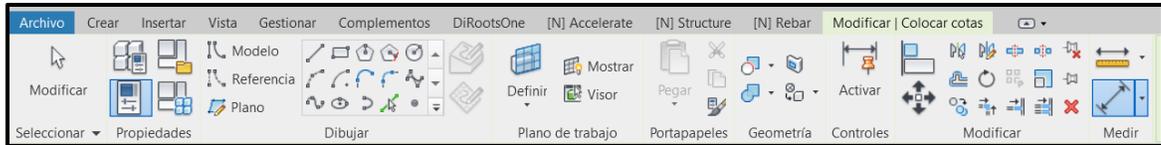


Ilustración 3.21 Barra de herramientas de Modificar

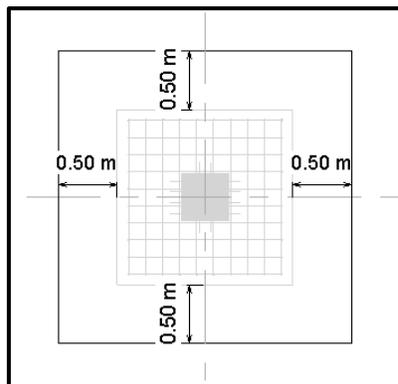


Ilustración 3.22 Restricción de margen de excavación

3.1.8. Asignación de Fase y Comentarios

El proyecto se logra discretizar a partir de la asignación de nombres para cada uno de los elementos estructurales. La siguiente tabla contiene los nombres de los elementos estructurales de acuerdo con su fase. En el caso de los entrepisos, el símbolo numeral # indica el número del piso que se construye.

Tabla 3.4 Denominación de elementos y comentarios

Fase	Elemento	Comentarios
Obra Preliminar	Área de terreno	Terreno
	Relleno	Relleno
		Replanteo Esquinera

Fase Cimentación	Replanteo	Replanteo Perimetral
		Replanteo Interior
	Zapatas	Replanteo Esquinera
		Replanteo Perimetral
		Replanteo Interior
	Pedestal	Pedestal
	Losa de contrapiso	Contrapiso
Cadenas	Cadenas	
Fase P#	Columna	Columnas P#
	Viga	Vigas P#
		Vigas Nervios P#
	Losa	Losas P#
Fase Cubierta	Armazón estructural	Cubierta

Luego de la creación de los elementos estructurales se selecciona los elementos similares las cuales pertenecen a la misma fase – clic derecho – selecciona propiedades y se abre un cuadro en la zona izquierda. En la sección “Proceso por fases” se asigna la fase de creación y en “Comentarios” se escribe el nombre del elemento estructural según lo indicado en la Tabla 3.6

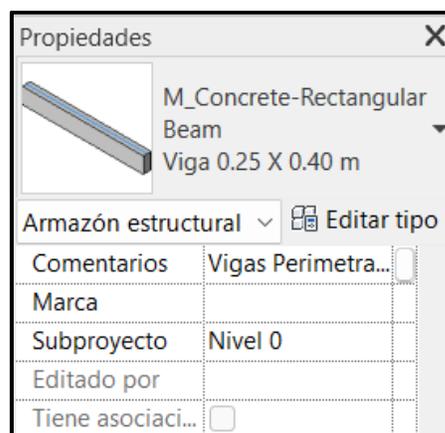


Ilustración 3.23 Colocación de comentario en elemento

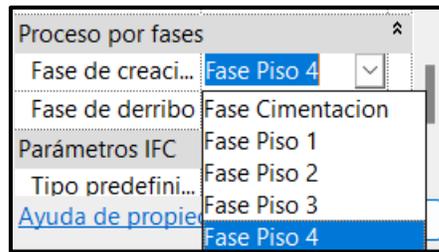


Ilustración 3.24 Fases de creación (Elaboración propia)

Si se dirige a la vista 3D del modelado estructural, tiene la opción de filtro por fase independiente o acumulativa, que corresponde a “show new” y “show complete” respectivamente. Por ejemplo, si se escoge un filtro de fases como “Show new” y su fase “Fase P4”, entonces se obtiene como resultado únicamente los elementos de esa fase constructiva.

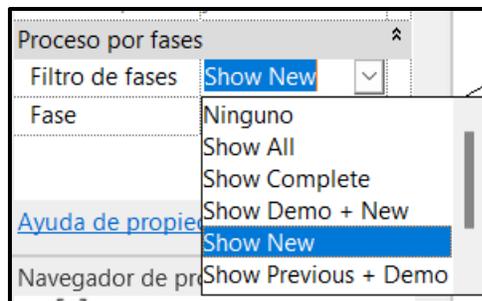


Ilustración 3.25 Tipo de filtro [Elaboración propia]

3.1.9. Tablas de Planificación

Se necesita generar las tablas de planificación con el mismo formato de la plantilla proporcionada al usuario. El manual guía los tipos de tablas y los campos que se necesitan para obtener la información necesaria.

Hace clic derecho en el proyecto – selecciona el navegador de proyectos – busca la tabla de planificación – hace clic derecho – selecciona nueva tabla de planificación/cantidades.

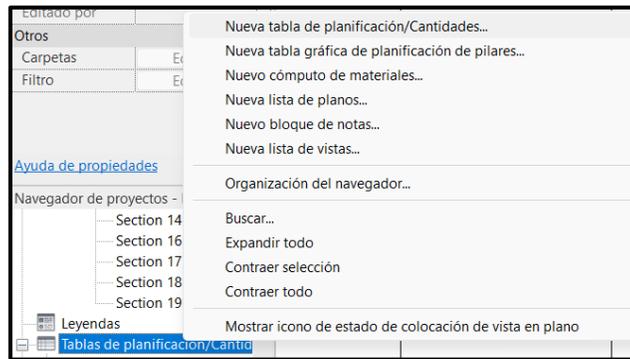


Ilustración 3.26 Creación de tablas de planificación

Se activa en la lista de filtros tanto la opción de arquitectura como estructura para una búsqueda discretizada de las categorías.

En el caso de la tabla de planificación de losa selecciona la categoría de suelos – Aceptar – aparece el cuadro para el formato de tablas. En las ilustraciones subsiguientes se detalla la categoría mediante el nombre del campo disponible.

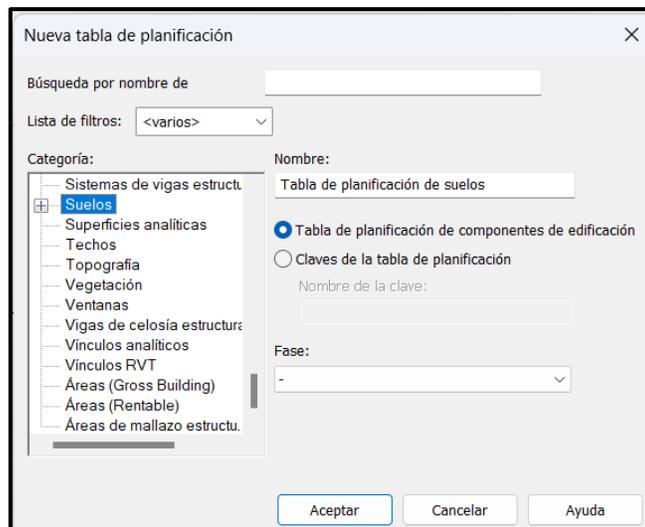


Ilustración 3.27 Categoría de la tabla de planificación

Los campos de planificación poseen un orden estructurado de acuerdo con cada campo disponible; a su vez, efectúa una clasificación de manera ascendente relacionado al orden de cada campo. A continuación, se detalla los campos cuando el usuario inicia modelando desde cero.

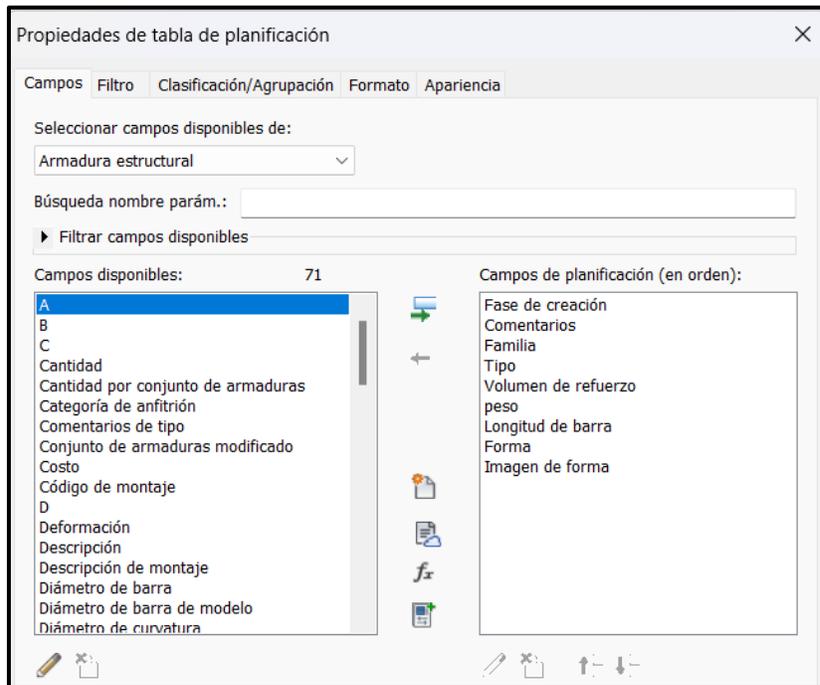


Ilustración 3.28 Propiedades de tabla de planificación de acero

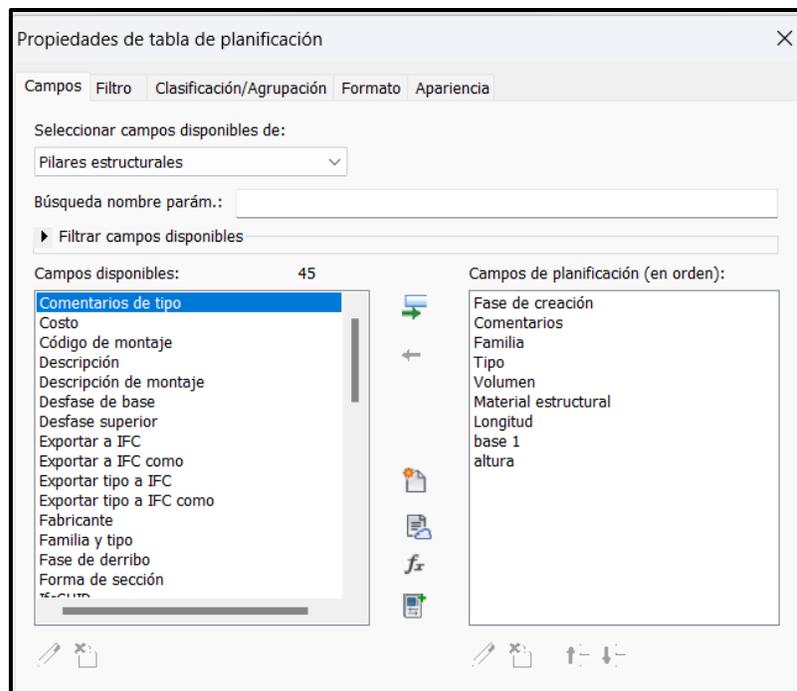


Ilustración 3.29 Propiedades de tabla de planificación de columna

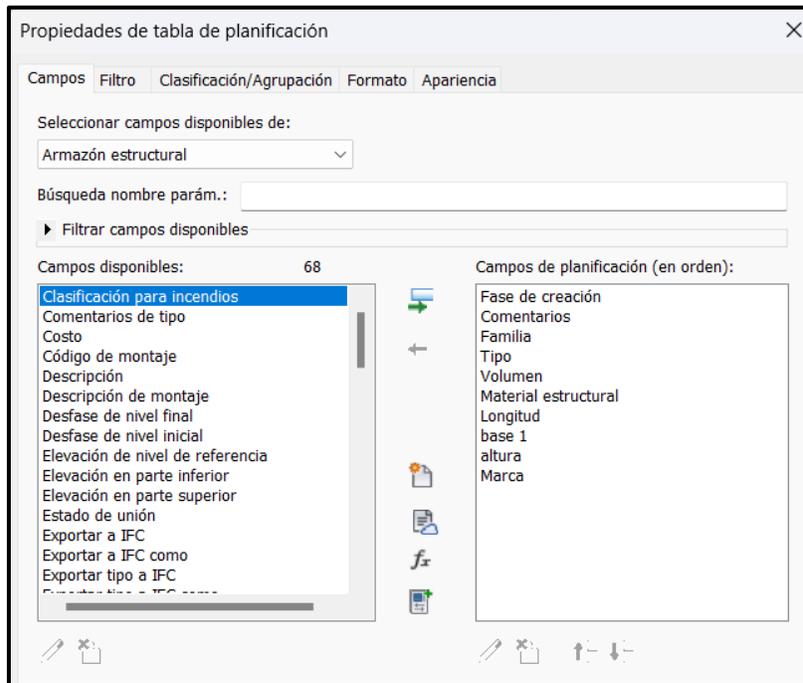


Ilustración 3.30 Propiedades de tabla de planificación de viga

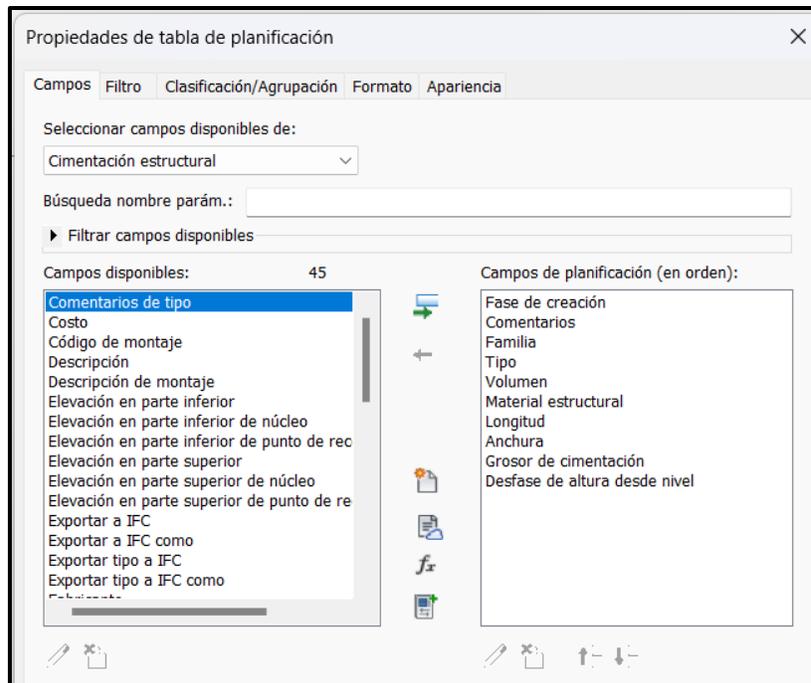


Ilustración 3.31 Propiedades de tabla de planificación de zapata

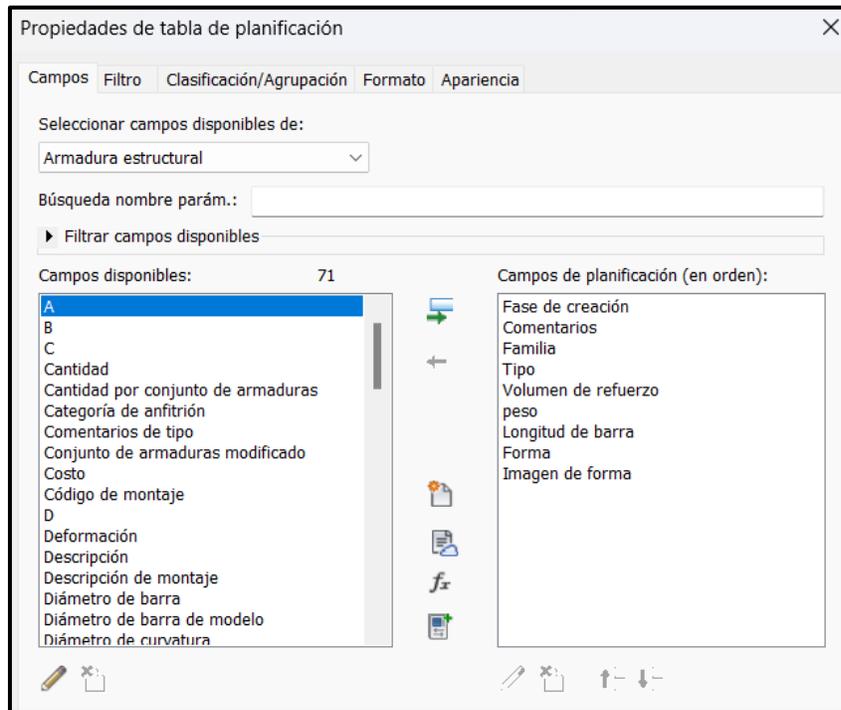


Ilustración 3.32 Propiedades de tabla de planificación de acero

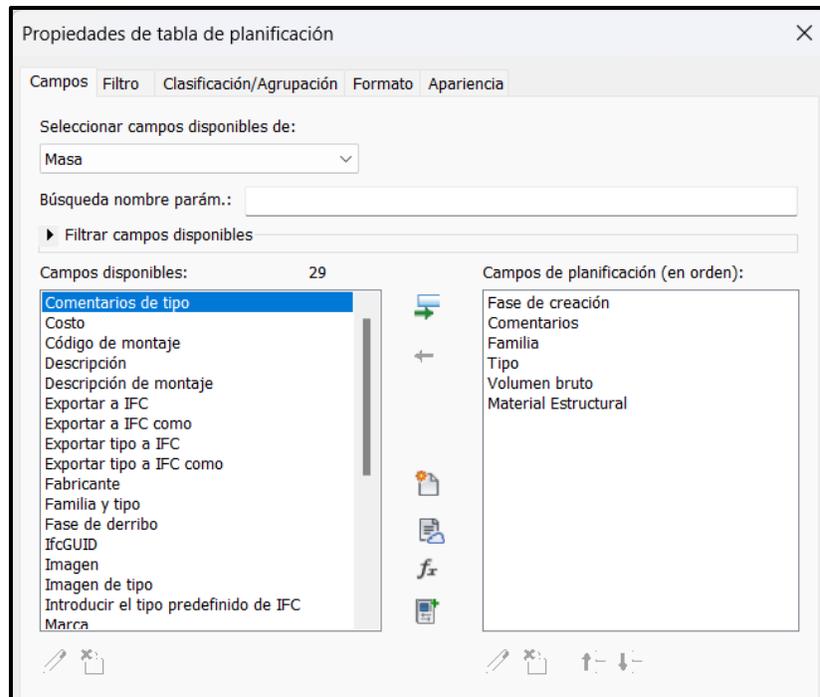


Ilustración 3.33 Propiedades de tabla de planificación de terreno

Solo en el caso de armazones estructurales debe estipularse un filtro que indique que la familia no sea igual a las que pertenecen al concreto.

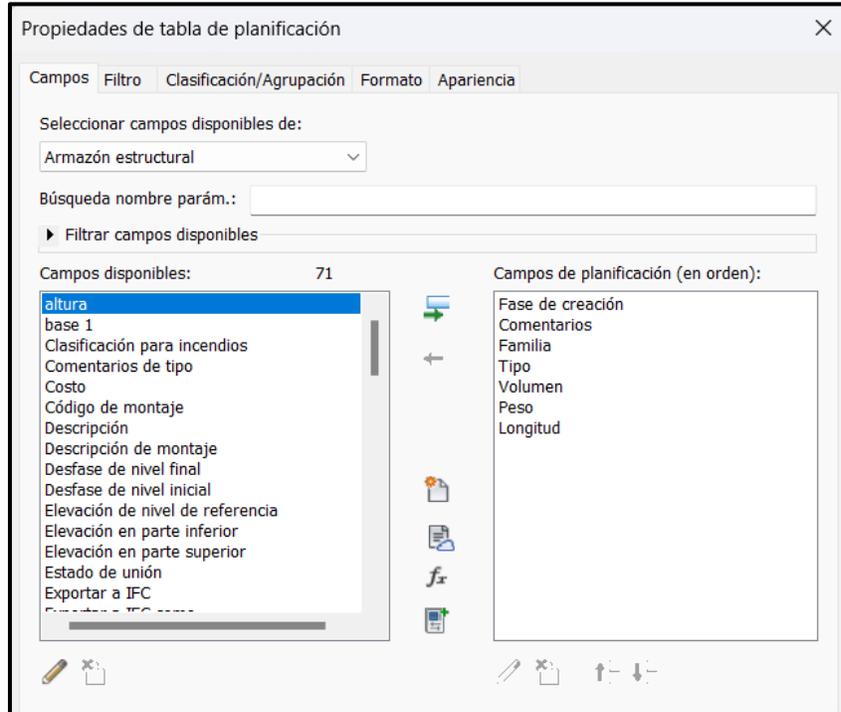


Ilustración 3.34 Propiedades de tabla de planificación de almacén estructural

El formato original de las tablas de planificación contiene una fila vacía antes de los datos, por ello, esta opción se desactiva en la propiedad de apariencia.

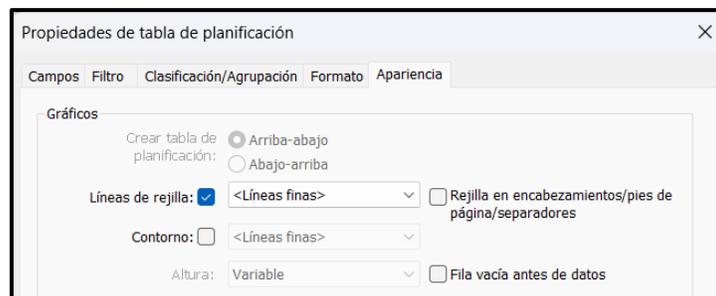


Ilustración 3.35 Propiedad de apariencia en tablas de planificación

La Tabla 3.7 detalla los campos que debe contener cada tabla de planificación, además de especificar el cambio de nombre. Importante las unidades mostradas son para que el usuario sepa con que unidades se trabajan, sin embargo, estas no deben ser visualizadas en las tablas.

Tabla 3.5 Formato de tabla de planificación

Tablas de Planificación	Encabezado Modificado	Unidades
Tabla de Planificación de Acero	Fase de Creación	-
	Elemento	-
	Familia	-
	Tipo	-
	Volumen	<i>cm³</i>
	Peso	<i>kg</i>
	Longitud de barra	<i>m</i>
	Forma	-
	Imagen de Forma	-
Tabla de Planificación de Vigas Tabla de Planificación de Columnas Tabla de Planificación de Zapatas	Fase de Creación	-
	Elemento	-
	Familia	-
	Tipo	-
	Volumen	<i>m³</i>
	Material	-
	Longitud	<i>m</i>
	Base	<i>m</i>
Altura	<i>m</i>	
Tabla de Planificación de Escalera	Fase de Creación	-
	Elemento	-
	Familia	-

Tabla de Planificación de Relleno	Tipo	-
	Volumen	m^3
	Material	-
Tabla de Planificación de Losas	Fase de Creación	-
	Elemento	-
	Familia	-
	Tipo	-
	Volumen	m^3
	Material	-
	Área	m^2
Espesor	m	

3.1.10. Exportación de Tablas

La exportación de las tablas de hormigón se aconseja el uso de Diroots para agruparlo en distintas hojas de cálculo, pero en un solo archivo de Excel. Por el contrario, la tabla de acero puede ejecutarse con la exportación manual.

3.1.10.1. Plugin de Diroots

Diroots One es un plugin gratuito que provee herramientas para un fácil manejo de las tablas generadas en el software de Revit. Se ejecuta la instalación del plugin a través de la descarga de este en el sitio web <https://diroots.com/revit-plugins/>. El ícono Sheetlink sincroniza fácilmente los datos del modelo de ida y vuelta entre Revit y las hojas de cálculo de Excel.

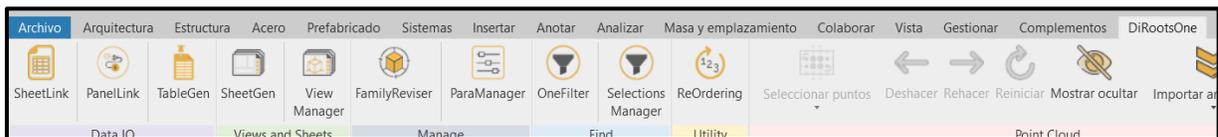


Ilustración 3.36 Barra de DiRootsOne [Elaboración propia]

Dentro de la opción SheetLink se dirige a Tablas de Planificación – selecciona las tablas que desea exportar en un solo archivo de Excel – clic en exportar – abrir archivo de Excel después de exportación.

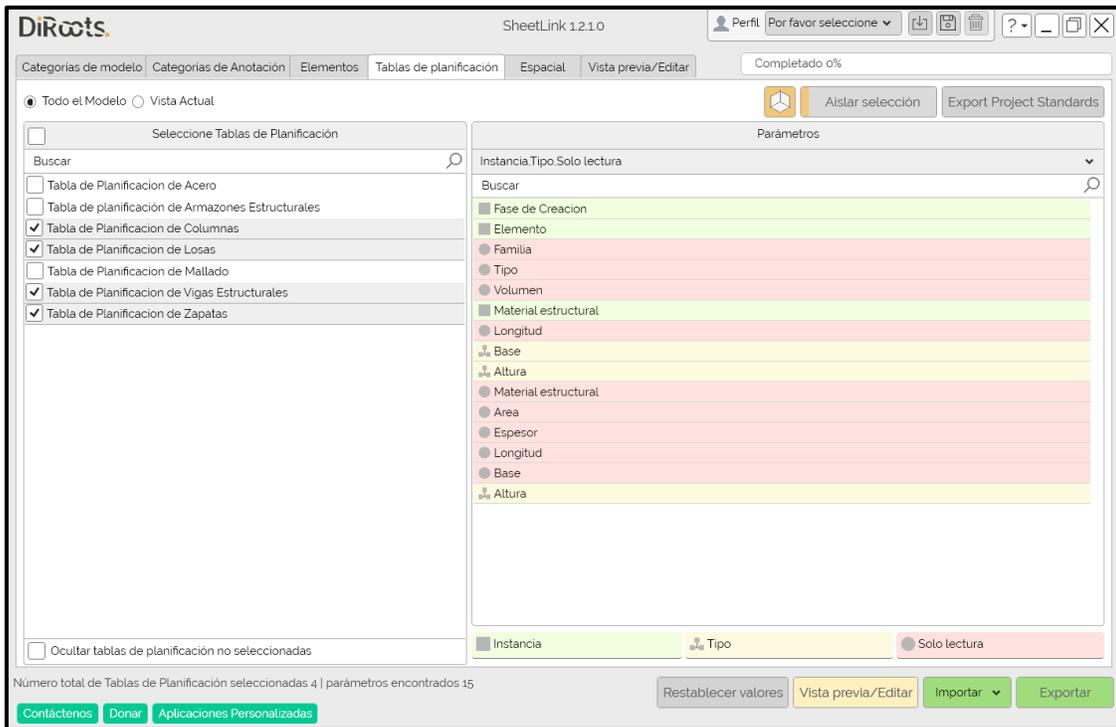


Ilustración 3.37 Exportación de tablas de planificación [Elaboración propia]



Ilustración 3.38 Exportación a archivo .xlsx [Elaboración propia]

3.1.10.2. Exportación manual

Se dirige a Archivo – Exportar – se desliza con la flecha inferior – Informes – Tabla de planificación.

Luego de especificar la ruta donde guardará el archivo aparece un cuadro de diálogo donde se especifica el delimitador de campo.

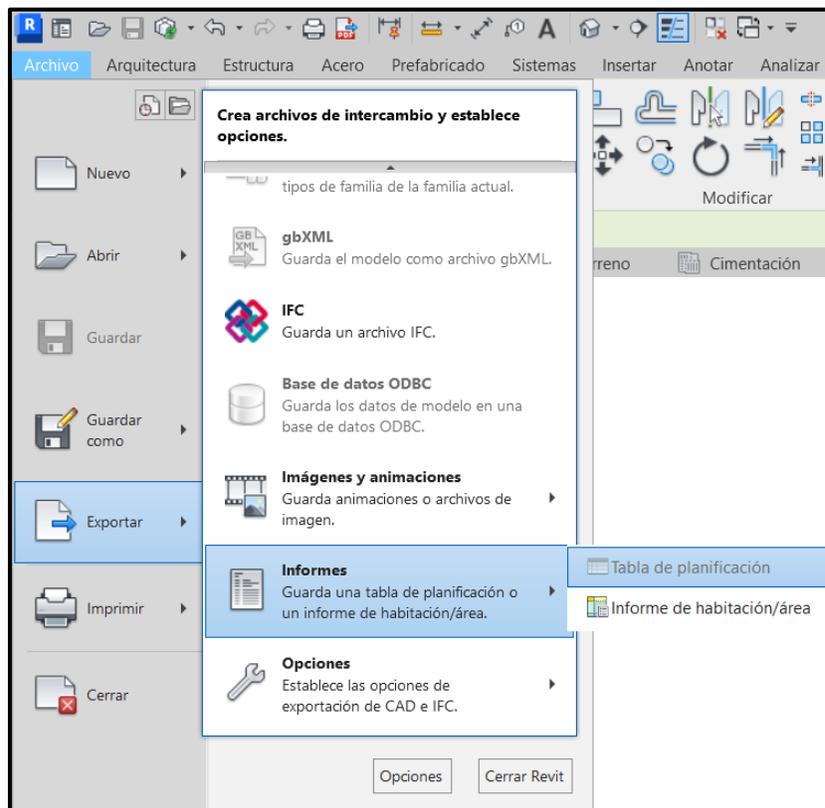


Ilustración 3.39 Exportación manual de tablas de planificación

Abre el archivo de Excel – se dirige a Data – selecciona la primera columna del Excel – selecciona Text to columns – aparece un cuadro.

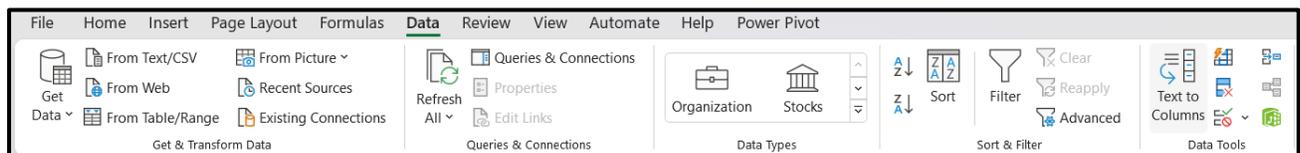


Ilustración 3.40 Formato de tabla exportada en Excel

Para convertir el texto a columnas para cada campo entonces selecciona Delimited – Next – Comma – Finish.

3.1.10.3. Ubicación de archivos

Para un fácil acceso e interacción entre distintos colaboradores, las tablas de planificación se exportan a la nube. En este proyecto se almacena las tablas en una carpeta compartida de una cuenta ESPOLE.

El usuario debe recordar que las tablas de columnas, vigas, zapatas y losa se exportan en conjunto y se asigna el nombre "Tabla de Hormigón" en archivo xlsx. Aunque la tabla de acero se exporta y se guarda como "Tabla de Planificación de Acero".

El estado del archivo posee el símbolo de un visto, el cual indica su actualización y que se localiza en la nube. En caso de presentar algún cambio o modificación en el Revit entonces se repite el proceso previo de la exportación de archivos y se sobrescriben para mantener el nombre original.

Name	Status	Date modified	Type
 Tabla de Hormigon.xlsx	 	24/7/2023 15:11	Microsoft Excel W...
 PRESUPUESTO	 	27/7/2023 16:17	File folder
 TABLA DE PLANIFICACION HORMIGON	 	24/7/2023 15:11	File folder
 TABLAS DE PLANIFICACIÓN ACERO	 	24/7/2023 10:37	File folder

Ilustración 3.41 Carpetas compartidas en OneDrive [Elaboración propia]

3.2. Modelado usando plantilla de proyecto

La plantilla de Revit se conforma de la asignación de fases, el cual representa los elementos estructurales para cada fase creada. En este caso, la fase de cimentación está compuesta por zapata, pedestal, riostra o cadena, y losa de contrapiso. Por otro lado, la fase por cada entrepiso lo conforma la columna, viga, losa y nervios.

3.2.1. Importación de plantilla

Cuando se abre Revit para empezar un nuevo proyecto, esta muestra plantillas modelo para las áreas de construcción, arquitectónico, estructural y mecánica. En este caso, el usuario escoge una plantilla personalizada.

Haga clic en Browse – aparece un cuadro de diálogo emergente – selecciona la plantilla en la ubicación donde la guardó de forma predeterminada – abre la plantilla que se proporciona.

3.2.2. Asignación de Fases y Comentarios

En caso de que sea necesario crear fases adicionales entonces en el software de Revit, se dirige a Gestionar – Fases – Crea una fase con su respectivo nombre – Aplicar – Aceptar.

En caso de tener fases adicionales con respecto al modelo que use el usuario, entonces edita los nombres de las fases y las adicionales las deja en blanco.



Ilustración 3.42 Fases del proyecto [Elaboración propia]

Adicional, el proyecto se logra discretizar con ayuda de la asignación de nombres para cada uno de los elementos estructurales.

Luego de la creación de los elementos estructurales se selecciona los elementos similares las cuales pertenecen a la misma fase – clic derecho – selecciona propiedades y se abre un cuadro en la zona izquierda. En la sección “Proceso por fases” se asigna la fase de creación y en “Comentarios” se escribe el nombre del elemento estructural según lo indicado en la Tabla 3.6

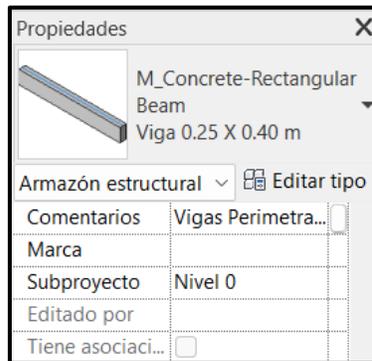


Ilustración 3.43 Selección de comentarios [Elaboración propia]

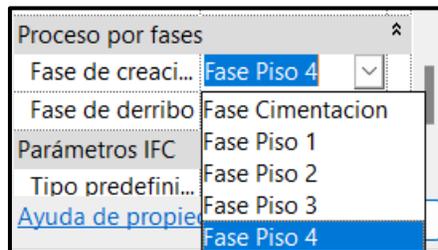


Ilustración 3.44 Fases de creación [Elaboración propia]

Si se dirige a la vista 3D del modelado estructural, tiene la opción de filtro por fase independiente o acumulativa, que corresponde a “show new” y “show complete” respectivamente. Por ejemplo, si se escoge un filtro de fases como “Show new” y su fase “Fase P 4”, entonces se obtiene como resultado únicamente los elementos de esa fase constructiva.

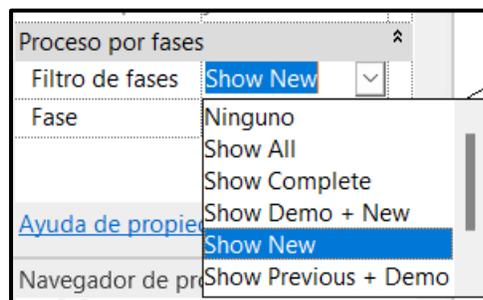


Ilustración 3.45 Tipo de filtro [Elaboración propia]

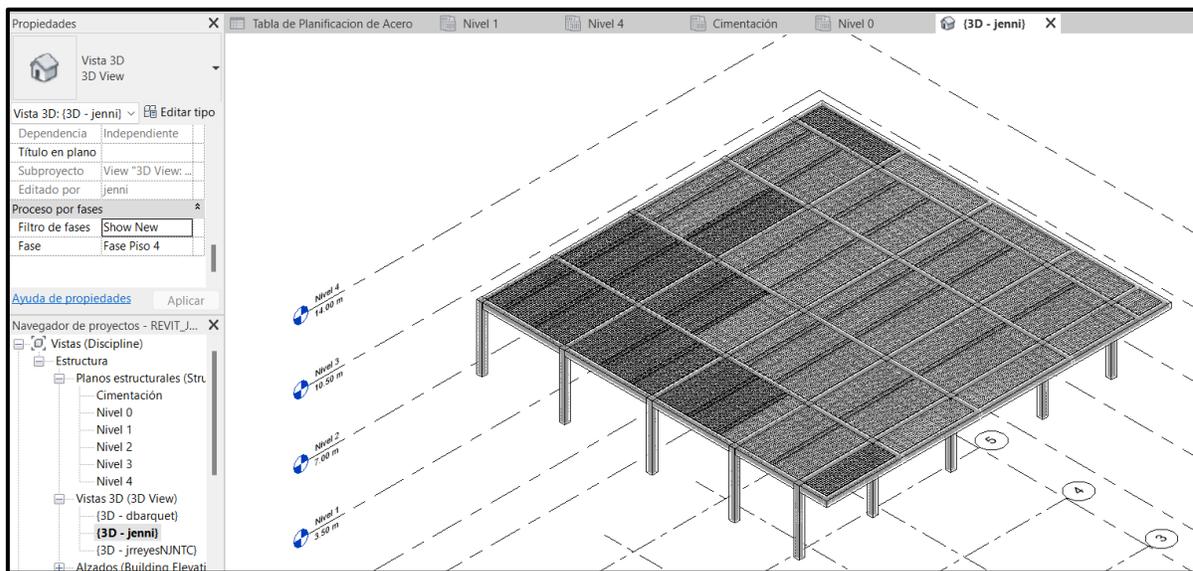


Ilustración 3.46 Simulación de filtro aplicado [Elaboración propia]

Luego se tiene formatos de las tablas de planificación de barras de acero, malla de acero, armazones estructurales, zapatas, columnas, vigas y losas. Se encuentra haciendo clic derecho en el proyecto – Navegadores – Navegadores de proyecto y visualiza los resultados de cada tabla.

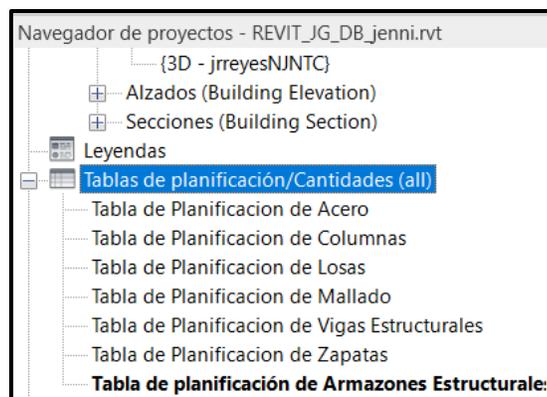


Ilustración 3.47 Tablas de planificación [Elaboración propia]

CAPÍTULO 4

4. INTERFAZ DE USUARIO

El manual guía al usuario el cual tiene acceso al manejo de la interfaz tanto de Excel como de Power BI.

4.1. Interfaz de Excel

Se presenta la interfaz que contiene la información de los análisis de precio unitario, la plantilla de actividades, equipo, mano de obra y materiales.

4.1.1. Menú de configuración

El menú principal está conformado por 5 botones el cual se conforma de Materiales, Mano de Obra, Equipo, Rubros y Actividades.

La opción de Rubros te dirige a un listado el cual contiene botones para direccionarte al APU en específico, en caso de regresar selecciona la opción de Rubros nuevamente.

4.1.2. Opciones del menú

La carpeta compartida de presupuesto contiene la plantilla de Excel el cual toma en consideración que el precio es modificado para situaciones la cual dependa del proveedor o región de Ecuador.

El usuario visualizara un menú para desplazarse en la interfaz con mayor facilidad, de manera que sea intuitiva y logren acceder a la información que se dispone. El menú está conformado por un listado de materiales, mano de obra, equipos, rubros y actividades de obra estructural.

El informe de materiales detalla distintos campos el cual se muestra a continuación.

Tabla 4.1 Descripción de informe de materiales

Campo	Definición
Código	Se digita una codificación conformada de la letra “m” junto a la enumeración en orden ascendente, este código es tabulado por el usuario.
Descripción	El usuario tiene la opción de añadir los materiales que se implementa en una actividad u obra específica.
Unidad	Indica la simbología de la unidad de longitud, masa, área o volumen.
Precio	El usuario tiene opción de ingresar el precio del material con respecto a la unidad de venta.

 MENÚ MATERIALES MANO DE OBRA EQUIPO RUBROS ACTIVIDADES	MATERIALES DEL PROYECTO			
	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
m1	AGUA	m3	0,720	
m2	ARENA	m3	12,500	
m3	RIPIO	m3	12,500	
m4	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,500	
m5	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	1,550	
m6	ALAMBRE GALVANIZADO NO 18	kg	2,360	
m7	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM	kg	0,910	
m8	DISCO DE CORTE METAL 350X2.8X25.4 MM	u	3,420	
m9	TIRAS 2.5 X 2.5 X 250 CM	u	0,500	
m10	PINTURA DE ESMALTE	gal	16,880	
m11	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM	kg	1,180	
m12	BLOQUE ALIVANADO 20X20X40	u	0,400	
m13	MALLA ARMEX R-196 (6.25X2.40M) 5MM 10X10 CM	m2	3,800	
m14	ADITIVO ACELERANTE	kg	1,810	
m15	DESMOLDANTE ECOLOGICO	gal	3,490	
m16	CLAVOS (1"-2"-2 1/2"-3"-3 1/2")	kg	6,870	
m17	PUNTAL MADERA DE EUCALIPTO H=2.30 M	u	1,100	
m18	ALFAJIA 6X6X250 CM	u	3,000	
m19	TABLERO TRIPLEX CORRIENTE 1.22X2.44MX15MM	u	37,550	
m20	ALAMBRE GALVANIZADO NO 14	kg	0,104	
m21	TIRAS DE EUCALIPTO 2.5X2X250 CM RÚSTICA	u	0,49	
m22	VIGA DE MADERA 7.5CMX15 CM TRATADA	m	11,83	
m23	THINNER COMERCIAL	gal	15,12	
m24	OXÍGENO	m3	5,35	
m25	ANTICORROSIVO MATE OXIDO ROJO	gal	18,01	
m26	ELECTRODO #7018 1/8"	kg	3,78	
m27	PERFIL ESTRUCTURAL	kg	1,25	

Ilustración 4.1 Tabla materiales del proyecto

El informe de equipo detalla distintos campos el cual se detalla a continuación.

Tabla 4.2 Descripción de informe de equipo

Campo	Definición
Código	Se digita una codificación conformada de la letra “e” junto a la enumeración en orden ascendente, este código es tabulado por el usuario.
Descripción	El usuario tiene la opción de añadir los equipos que se implementa en una actividad u obra específica.
Unidad	Indica la simbología de la unidad en horas que implica el uso del equipo.
Precio	El usuario tiene opción de ingresar el precio del equipo con respecto a la unidad de venta.

 EQUIPO DEL PROYECTO			
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
e1	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	Hora	0,00
e2	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	Hora	3,75
e3	EXCAVADORA 6 TON	Hora	31,00
e4	CONCRETERA 1 SACO	Hora	5,63
e5	CORTADORA/ DOBLADORA	Hora	0,51
e6	VIBRADOR	Hora	3,50
e7	ANDAMIO	Hora	0,05
e8	HELICOPTERO	Hora	5,63
e9	TALADRO ELECTRICO	Hora	1,10
e10	SIERRA CIRCULAR	Hora	2,60
e11	ELEVADOR (1 SACO)	Hora	6,80
e12	PLANCHA VIBROAPISONADORA	Hora	4,25
e13	EQUIPOS DE TRABAJOS EN ALTURA	Hora	0,08
e14	COMPRESOR	Hora	0,75
e15	TIFOR	Hora	0,79
e16	AMOLADORA	Hora	1,17
e17	CIZALLA MANUAL PARA LÁMINA	Hora	1,47
e18	VOLQUETA 8 m3	Hora	25,00
e19	CARGADORA	Hora	35,20

Ilustración 4.2 Tabla de equipo del proyecto

El informe de mano de obra detalla distintos campos el cual se detalla a continuación.

Tabla 4.3 Descripción de informe de mano de obra

Campo	Definición
Código	Se digita una codificación conformada de la letra “o” junto a la enumeración en orden ascendente, este código es tabulado por el usuario.
Descripción	El usuario tiene la opción de añadir categorías ocupacionales que se implementa en una actividad u obra específica de acuerdo al campo sombreado en color gris. Dado que hay el sector de construcción, servicios técnicos y arquitectónicos. Otro campo son los operadores y mecánicos de equipo pesado y caminero de excavación, construcción, industria y otras similares.
Tarifa	El usuario tiene opción de ingresar la tarifa jornal con respecto a su categoría ocupacional.

En caso de que el análisis de precio unitario no esté conformado de alguna categoría ocupacional propuesta en la plantilla, entonces el usuario lo adiciona en los espacios en blanco o insertando una nueva fila.

		
CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO		
DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTURIA.		
ENERO A -----> DE 2022		
REAJUSTE DE PRECIOS		
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY		
CATEGORIAS OCUPACIONALES		JORNAL HORA
Remuneración Básica Unificada Mínima		
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TARIFA
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	
o1	PEONE.O E2	3,83
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	
o2	CARPINTERO E.O D2	3,62
o3	FIERRERO E.O D2	3,87
o4	AYUDANTE DE FIERRERO E.O D2	3,83
o5	ALBANIL E.O D2	3,87
o6	CADENERO E.O D2	3,87
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	
o7	MAESTRO MAYOR E.O C1	4,29
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	
o8		
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3	
o9	INSPECTOR DE OBRA E. O. B3	
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1	
o10		
	LABORATORIO	
o11		
	TOPOGRAFÍA	
o12	TOPOGRAFO E.O C1	4,29

Ilustración 4.3 Tabla de mano de obra

La enumeración en recuadro azul representa un botón para cada uno de los rubros que se detalla en la plantilla, este contiene un vínculo directo con los APUS y moviliza al usuario a otra hoja. Asimismo, se hace énfasis de que el listado no puede ser editado y el ID representa el código del rubro.

PRECIO UNITARIO DE CAMICON					
APUS	ID	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO
1	1	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	0,32	1,44
2	2	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	m2	0,11	1,92
3	3	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	m3	0,05	3,69
4	4	EXCAVACION MANUAL EN CIMENTOS Y PLINTOS	m3	1,23	10,92
5	5	EXCAVACION DE ZANIAS A MAQUINA. EQUIPO: EXCAVADORA	m3	0,07	3,09
6	6	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO FC= 140 KG/CM2. EQUIPO CONCRETERA 1 SACO	m3	1,00	112,98
7	7	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO FC= 180 KG/CM2. EQUIPO CONCRETERA 1 SACO	m3	1,00	117,84
8	8	MALLA ELECTROSOLDADA DE 5MM CADA 10 CM (MALLA R-196)	m2	0,08	4,67
9	9	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N 18	kg	0,06	1,57
10	10	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM CON ALAMBRE GALV. N 18	kg	0,06	1,94
11	11	HORMIGON SIMPLE PLINTOS FC= 210 KG/CM2, NO INC ENCOFRADO.	m3	1,00	125,57
12	12	HORMIGON SIMPLE CADENA FC=210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,00	129,63
13	13	HORMIGON SIMPLE COLUMNA FC= 210 KG/CM2, NO INC ENCOFRADO	m3	1,07	133,18
14	14	HORMIGON SIMPLE COLUMNA FC= 240 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,07	133,18
15	15	HORMIGON SIMPLE VIGAS, FC= 210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,03	131,18
16	16	HORMIGON SIMPLE LOSA ALIVIANADA E=20 CM, FC=210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO	m3	0,30	31,76

Ilustración 4.4 Tabla de rubros

El menú que dispone cada APU permite al usuario regresar al listado original de los rubros y seleccionar otra opción.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:		LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO					
		CODIGO:	1				
		UNIDAD:	m2				
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	1	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	1,36	0,07	1,07	0,07

Ilustración 4.5 Análisis de precio unitario seleccionado

El usuario puede escribir la codificación fuera del cuadro en el lado derecho para cada una de las secciones como equipo, mano de obra y materiales. Los encabezados de rendimiento y cantidad pueden ser editados para que se calcule automáticamente los costos.

Los análisis de precio unitario al ser adaptados con la revista de “Camicon” entonces no incluyen IVA. En caso de que el usuario desee incluirlo, entonces modifica el porcentaje de IVA en la celda asociada con el costo indirecto y utilidades.

Con respecto a la hoja de “Actividades”, se escribe el número de ID que corresponde al APU detallado en el “Listado de APU” para que se transcriba automáticamente la información como unidad, rendimiento y precio unitario. Luego se escoge la fase constructiva de acuerdo con las actividades que se ejecutará en obra. La columna de actividad contiene una cinta desplegable para que sea seleccionado por el usuario.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE CAMICON							
ID	FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES	UNIDAD	RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)	PRECIO UNITARIO	MULTIPLIO	
1	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m ²	0,32	1,44		4
2	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO		11	1,92		2
5	Fase Cimentacion	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO PARA TERRENO		77	3,09		1
3	Fase Cimentacion	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA DE ZAPATA		75	3,69		1
7	Fase Cimentacion	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA		40	117,84		1
9	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, FC= 180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO		36	1,57		4
10	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ZAPATAS		36	1,94		4
9	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ZAPATAS		36	1,57		4
10	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 PEDESTAL		36	1,94		4
18	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 PEDESTAL		36	1,57		4
11	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) ZAPATAS	m ³	0,57	34,74		2
18	Fase Cimentacion	HORMIGÓN SIMPLE ZAPATAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m ³	1,00	125,57		1
11	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) PEDESTAL	m ²	0,57	34,74		2
11	Fase Cimentacion	HORMIGÓN SIMPLE PEDESTAL F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m ³	1,00	125,57		1
21	Fase Cimentacion	RELLENDY COMPACTADO DE ZAPATA AISLADA	m ³	0,05	10,80		1
9	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN CADENAS	kg	0,06	1,57		4
10	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN CADENAS	kg	0,06	1,94		4

Ilustración 4.6 Tabla de Actividades de proyecto

Las plantillas de presupuesto son útiles para establecer un valor planificado y la elaboración del cronograma de obra. De manera que, los reprocesos son simplificados con ayuda de la propuesta de “Bussiness Intelligence” aplicado en la

gestión de recursos humanos y materiales de obras civiles en pórticos de hormigón armado”.

Por ende, se elabora un manual con el propósito de que cualquier usuario sea capaz de utilizar la interconexión entre las plantillas de Revit y Excel con respecto al informe generado en Power BI. Al mismo tiempo, se provee una guía para una óptima gestión del sistema y el manejo de cada una de sus funciones.

4.2. Interfaz de Power BI

El manual provee una guía el cual el usuario genera informes interactivos cuando ya está conectados todos los datos. Por ello, se requiere conectar las tablas de Excel con el software antes de iniciar la actualización del reporte.

4.2.1. Conexión de origen de datos

El origen de datos está conectado con información que se encuentra en carpeta compartida de OneDrive relacionada con la cuenta conectada en Power BI.

La ruta se obtiene luego de abrir el archivo de Excel y se dirige a Archivo – Información – Copiar ruta – se pega en la línea de código de origen, pero se elimina el texto adicional después de “.xlsx”

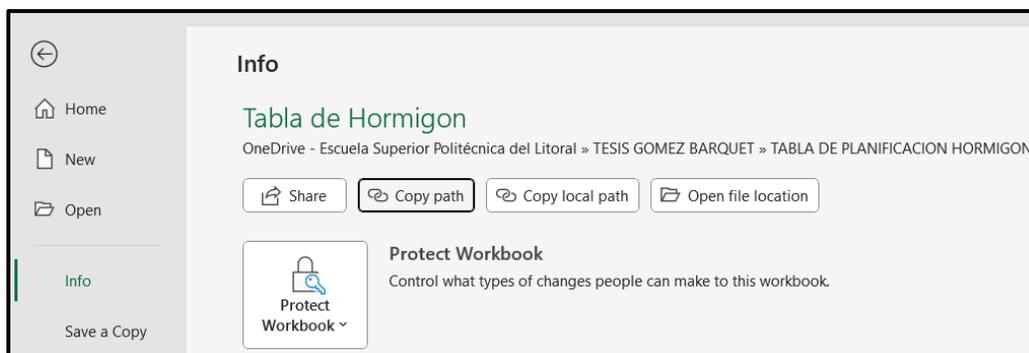


Ilustración 4.7 Ruta de archivo [Elaboración propia]

El usuario puede modificar el origen de datos con respecto a su nuevo proyecto. Inicio – Consultas – Transformar Datos – se abre el cuadro con tablas cargadas.

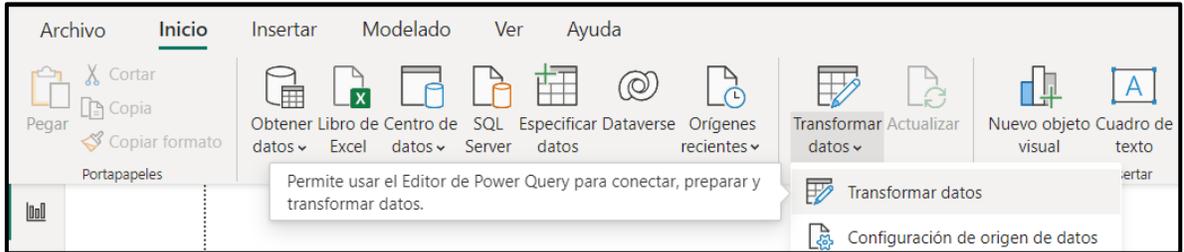


Ilustración 4.8 Menú de barra de Power BI [Elaboración propia]

Las tablas cargadas en Power BI puede mostrar errores al no estar enlazadas con el archivo ruta, entonces se dirige a Consulta – Editor Avanzado – en la línea de código de origen se reemplaza la ruta.

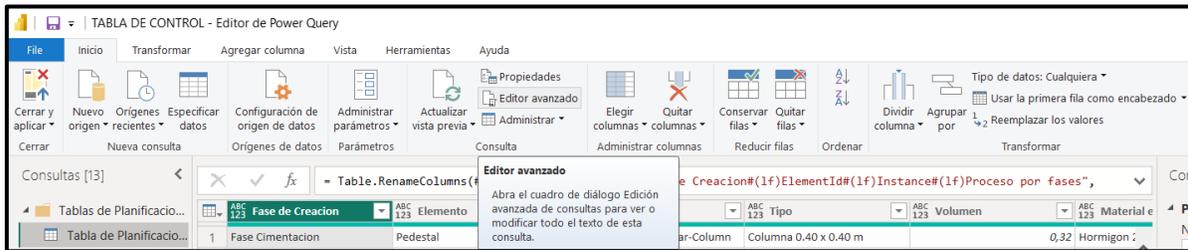


Ilustración 4.9 Menú de barra de Power Query [Elaboración propia]

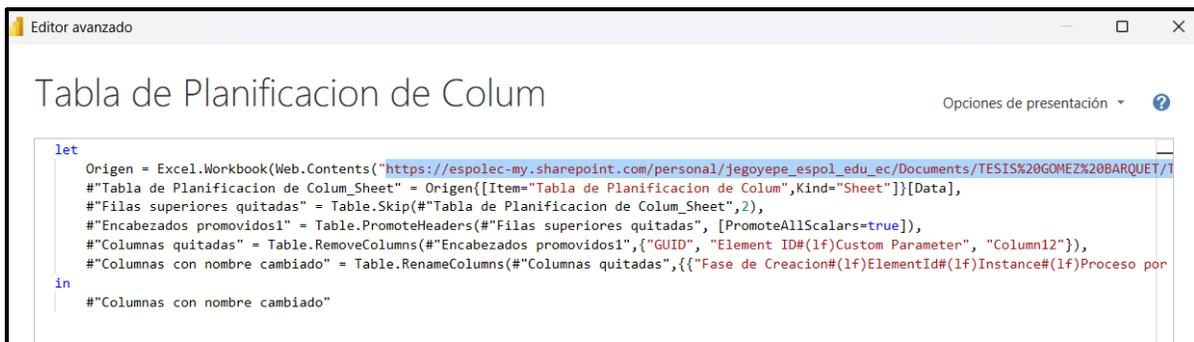


Ilustración 4.10 Ventana de editor avanzado [Elaboración propia]

Las tablas que debe conectar inicialmente se encuentran en la carpeta mencionada como tablas de planificación. Se busca el nombre de cada tabla de Power BI y se asocia con el nombre de la tabla de Excel porque contienen el mismo formato. Se debe tener especial cuidado en el título de tablas estipuladas, en caso de modificar el nombre de tablas de Excel entonces solo debe establecer la respectiva conexión, ya que los nombres de tablas en Power BI se conservan.

Tabla 4.4 Conexión de tablas de Excel en Power BI

Carpeta de Power BI	Tabla de Power BI	Tabla de Excel	Hoja de Cálculo
Tabla de Planificacion	Tabla de Planificación de Colum	Tabla de Hormigon	Tabla de Planificación de Colum
	Tabla de Planificación de Losas		Tabla de Planificación de Losas
	Tabla de Planificación de Vigas		Tabla de Planificación de Vigas
	Tabla de Planificación de Zapat		Tabla de Planificación de Zapat
	Tabla de Planificación de Escalera		Tabla de Planificación de Escalera
	Tabla de Planificación de Relleno		Tabla de Planificación de Relleno

Otras Consultas	Tabla de Planificación de Acero	Tabla de Planificación de Acero	-
APUS	EQUIPO	PRESUPUESTO APU	EQUIPO
	MANO DE OBRA		MANO DE OBRA
	MATERIALES		MATERIALES
	ACTIVIDADES		ACTIVIDADES
	Tabla de Materiales		Tabla de Materiales
	Tabla de Mano de Obra		Tabla de Mano de Obra
Tabla Importada de Power BI	Tabla de cronograma	Tabla de Predecesora y Sucesora	-
	Tabla Curva S	Tabla de presupuesto Planificado	-

4.2.2. Importación de Power BI

Antes de generar los informes de cronograma, presupuesto y curva S debe ser necesario importar la tabla de cronograma, donde se establece una columna de fecha llenado automáticamente con la fecha actual y se adjunta 2 columnas vacías de predecesora y sucesora.

Por ello, se publica el informe mediante el botón de Publicar ubicado en la sección de compartir del menú superior. Selecciona Mi área de trabajo para publicar el informe en la web.

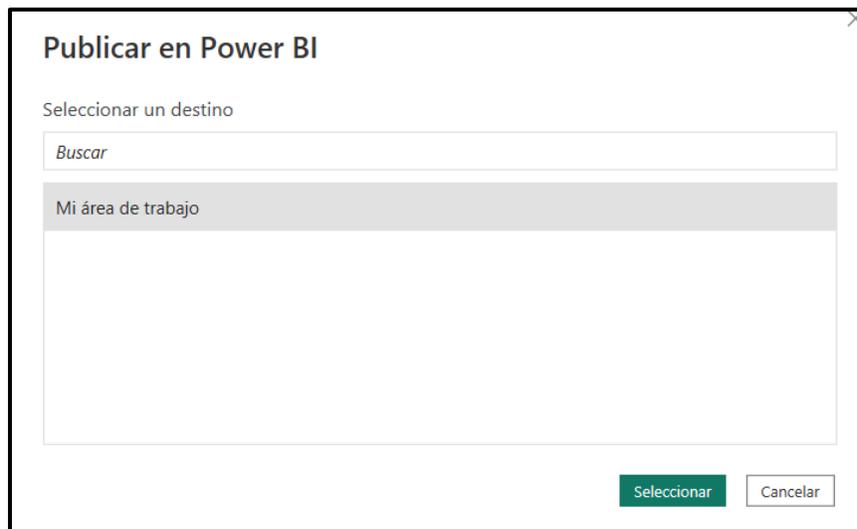


Ilustración 4.11 Menú de publicar en Power BI

Luego aparece un cuadro de diálogo donde se adjunta un enlace que te direcciona a la página web. Se dirige a su área de trabajo donde se visualiza 2 archivos donde selecciona el de tipo informe.

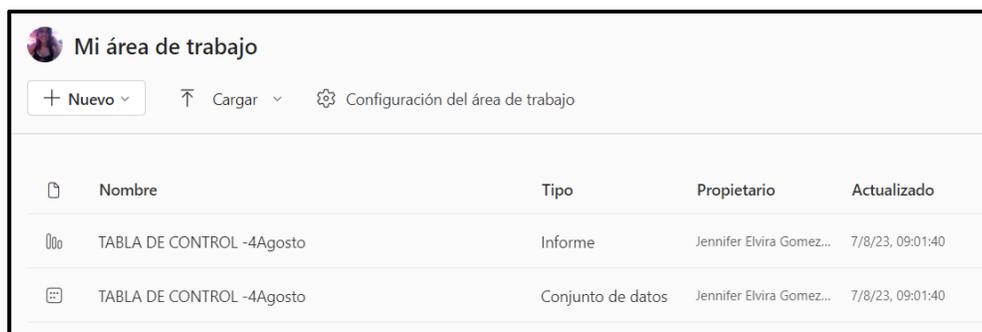


Ilustración 4.12 Área de trabajo en Power BI en explorador

Luego le aparece los distintos dashboard, pero se dirige al de Actividades donde encontrará dos tablas. La tabla de interés es la que contiene las columnas vacías de predecesora y sucesora, se debe asegurar de tener ordenada las actividades. Para ello hace clic en Índice para que automáticamente se ordene de manera ascendente.

INDICE	FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES	FECHA INICIO	PREDECESORA
1	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	1/8/2023 8:00:00	0
2	Obra Preliminar	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO PARA TERRENO	1/8/2023 8:00:00	0
3	Fase Cimentacion	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA DE ZAPATA	1/8/2023 8:00:00	0
4	Fase Cimentacion	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	1/8/2023 8:00:00	0
5	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, FC= 180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	1/8/2023 8:00:00	0
6	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ZAPATAS	1/8/2023 8:00:00	0
7	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 PEDESTAL	1/8/2023 8:00:00	0
8	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 PEDESTAL	1/8/2023 8:00:00	0
9	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) ZAPATAS	1/8/2023 8:00:00	0
10	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE ZAPATAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	1/8/2023 8:00:00	0

Ilustración 4.13 Tabla de Actividades ordenada

En la esquina derecha aparece más opciones, selecciona los 3 puntitos – selecciona exportar datos – la data aparece en las descargas del equipo. En ese caso opta por cambiar el nombre del archivo y moverlo a la nube.

Al abrir el archivo se edita las columnas vacías. La columna de predecesora se digita el índice de la actividad anterior a la actual. Su procedimiento es semejante a Microsoft Project puesto que establece varias predecesoras y automáticamente analiza cual es la última fecha de inicio. Asimismo, Los tipos de dependencia de las predecesoras son comienzo – comienzo (CC), fin – comienzo (FC), y sumar días (+1D) para especificar un tiempo de retraso. Este último admite números enteros y decimales, el cual el día asocia las 8 horas laborales.

El campo de predecesora contiene la entrada "2CC+1D" para la tarea "Excavación de zanjas a máquina de zapata". Esto significa que la tarea 2 es una predecesora de esta tarea, con una dependencia de comienzo a comienzo y un tiempo de retraso de un día. Antes de que esta tarea pueda iniciarse, debe esperar un día después de finalizar la tarea 2. Es importante el uso de mayúscula dado a la sensibilidad de la programación.

A	B	C	D	E
Cronograma de Actividades[FASE CONSTRUCTIVA]	Cronograma de Actividades[ACTIVIDADES]	Cronograma de Actividades[PREDECESOR]	Cronograma de Actividades[FECHA INICIO]	Cronograma de Actividades[INDIC]
Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	0	1/8/2023 8:00	1
Obra Preliminar	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO PARA TERRENO	1	1/8/2023 8:00:00	2
Fase Cimentacion	EXCAVACION DE ZANIAS A MAQUINA DE ZAPATA	2CC+1D	1/8/2023 8:00:00	3
Fase Cimentacion	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	3	1/8/2023 8:00:00	4

Ilustración 4.14 Ejemplo de columna predecesora

Se desenlaza la tabla de predecesora puesto que al actualizarse entonces se convierte cero toda la columna donde se define el código de predecesora.

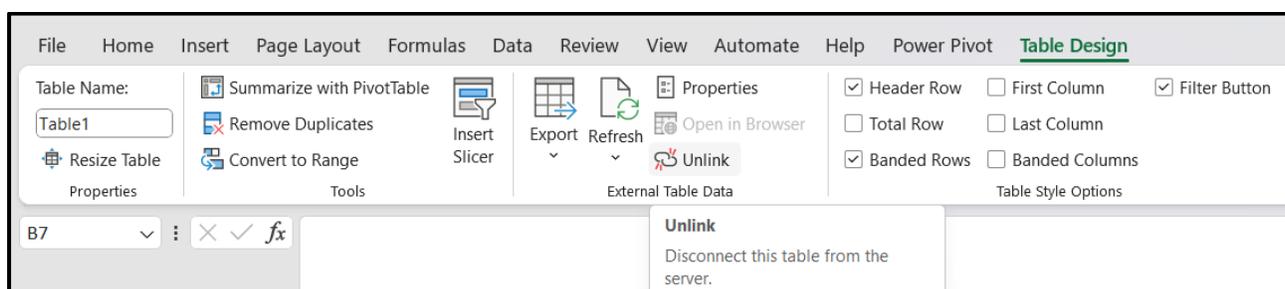


Ilustración 4.15 Desenlazar del informe de Power BI

Luego se actualiza el Power BI para que acceda a la información y genere las tablas. Se aconseja que, si alguna fila está vacía, ésta sea llenada con valores de cero para evitar una detección de errores en el software.

Se dirige a Inicio – Transformar datos – busca la tabla de cronograma – visualiza la actualización de fecha inicio y fin programado.

A ^B C PREDECESORA	A ^B C SUCESORA	FECHA INICIO	A ^B C DURACION	FECHA FIN
0	2	1/1/2023 8:00:00	187.39	24/1/2023 8:00:00
1	3,6	24/1/2023 8:00:00	64.42	1/2/2023 8:00:00
2	4,5	1/2/2023 8:00:00	21.86	3/2/2023 8:00:00
3		3/2/2023 8:00:00	15.61	6/2/2023 15:36:36

Ilustración 4.16 Tabla de cronograma con fecha inicio y fin

Con la información actualizada de esta tabla entonces se efectúa una segunda publicación del archivo y se exporta los datos de la tabla que contiene el presupuesto.

Tabla de Presupuesto Planificado				
INDICE	FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES	VALOR PLANIFICADO	VALOR PLANIFICADO ACUMULADO
1	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	843.26	843.26
2	Obra Preliminar	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO PARA TERRENO	1,124.35	1,967.61
3	Fase Cimentacion	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA DE ZAPATA	1,391.06	3,358.67
4	Fase Cimentacion	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	143.80	3,502.47
5	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, FC= 180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETER...	1,178.40	4,680.87
6	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GAL...	1,661.19	6,342.06
7	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GAL...	1,119.91	7,461.97
8	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GAL...	1,568.49	9,030.46
9	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) ZAPATAS	1,584.14	10,614.60
10	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE ZAPATAS F'c= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2,633.20	13,247.80
11	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) PEDESTAL	2,779.20	16,027.00
Total				305,211.58

Ilustración 4.17 Tabla de presupuesto planificado y acumulado

Existen diversas formas de exportar los datos de la tabla. En este caso se escoge los datos resumidos – el formato de archivo es .xlsx con conexión dinámica.

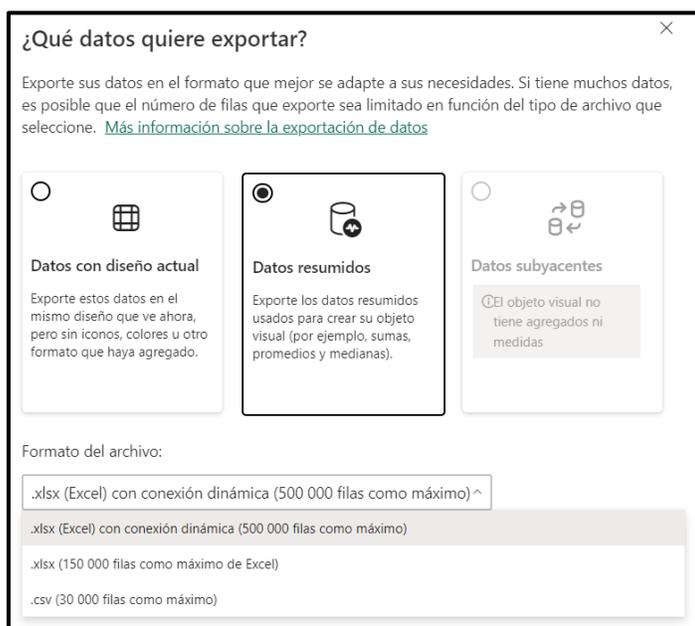


Ilustración 4.18 Exportación de datos de Power BI en explorador

La data debe ser ubicada en la nube una vez que se exporta y se edita el nombre del archivo. Además, en caso de efectuarse cambios en el informe de Power BI entonces el Excel puede actualizarse. Se dirige a una celda – hace clic derecho – selecciona Refresh.

La Ilustración 3.74 muestra 4 columnas adicionales, las cuales deben ser añadidas por el usuario y luego completada con la respectiva información. Recuerde respetar

el formato del encabezado, su espaciado, mayúscula y minúscula para evitar inconvenientes en la conexión de la data.

E	F	G	H	I
VALOR_PLANIFICADO_ACUMULADO]	FECHA INICIO ACTUAL	FECHA FIN ACTUAL	AVANCE	COSTO ACTUAL
843,26	1/8/2023 8:00	11/8/2023 8:00	100%	800
1967,61	17/8/2023 8:00	23/8/2023 8:00	100%	1000
3358,67	24/8/2023 8:00	24/8/2023 8:00	100%	2000
3502,47	27/8/2023 8:00	29/8/2023 8:00	100%	170
4680,87	29/8/2023 8:00	31/8/2023 8:00	0%	1300
6342,06	0/1/1900 0:00	0/1/1900 0:00	0%	1500
7461,97	0/1/1900 0:00	0/1/1900 0:00	0%	1000
9030,46	0/1/1900 0:00	0/1/1900 0:00	0%	1568,49

Ilustración 4.19 Edición de tabla de presupuesto planificado y acumulado

La fecha inicio y fin actual hace referencia al comienzo y finalización de la actividad con el propósito de que el usuario lleve un control. Cabe recalcar que las fechas pueden ser detalladas incluso en horas y minutos para mayor precisión. La forma de escritura debe ser respetada considerando el orden de día, mes y año.

Por consiguiente, se especifica el avance de obra representado en porcentaje. Generalmente en obra se detalla las cantidades de uso con respecto al planificado, en este caso, el usuario debe establecer el porcentaje de las cantidades por unidad. Luego se completa la columna de costo actual, el cual representa el gasto en obra respecto a la actividad que se ejecuta.

4.2.3. Menú de Configuración

Se tiene el menú principal para dirigirse a cada uno de los informes el cual es un conjunto de datos que permite filtrar la información y visualizar los aspectos más relevantes para llegar a una conclusión.



Ilustración 4.20 Menú principal de Power BI

4.2.3.1. Informe del Menú

Los filtros pueden ser más específicos si se utilizar el buscador de elementos estructurales o se desliza el menú desplegable de este mismo.

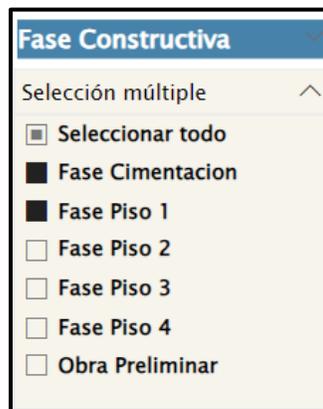


Ilustración 4.21 Filtros en tabla de informe

El informe de hormigón y acero tienen presentaciones visuales semejantes conocido comúnmente como dashboard. La fase constructiva contiene un menú desplegable, en el cual se selecciona la fase para que filtre la información y el usuario visualice los resultados. En cada uno de los filtros es posible escoger más de una opción al seleccionar mediante el botón Ctrl + clic.

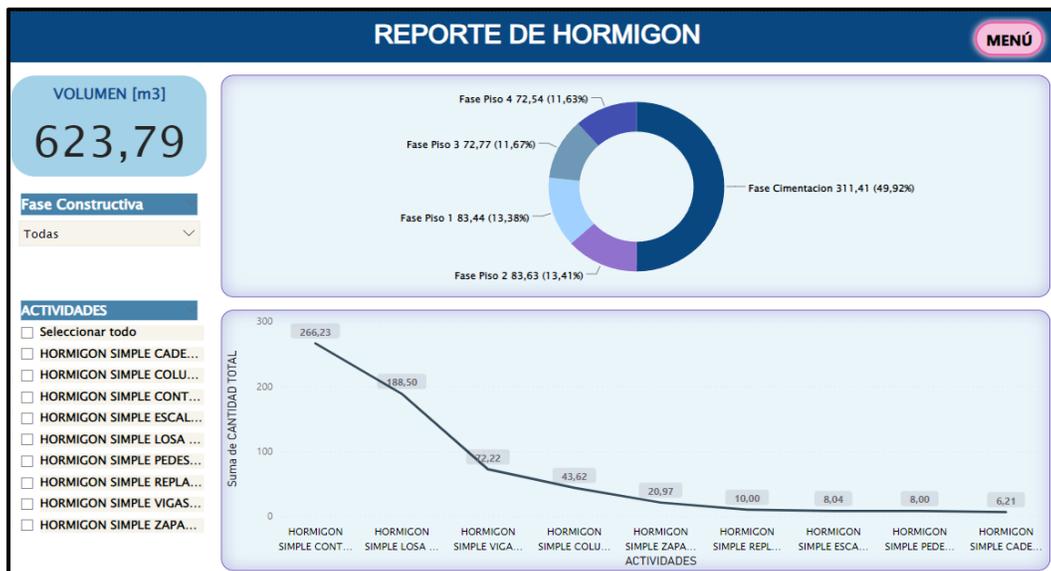


Ilustración 4.22 Dashboard de hormigón

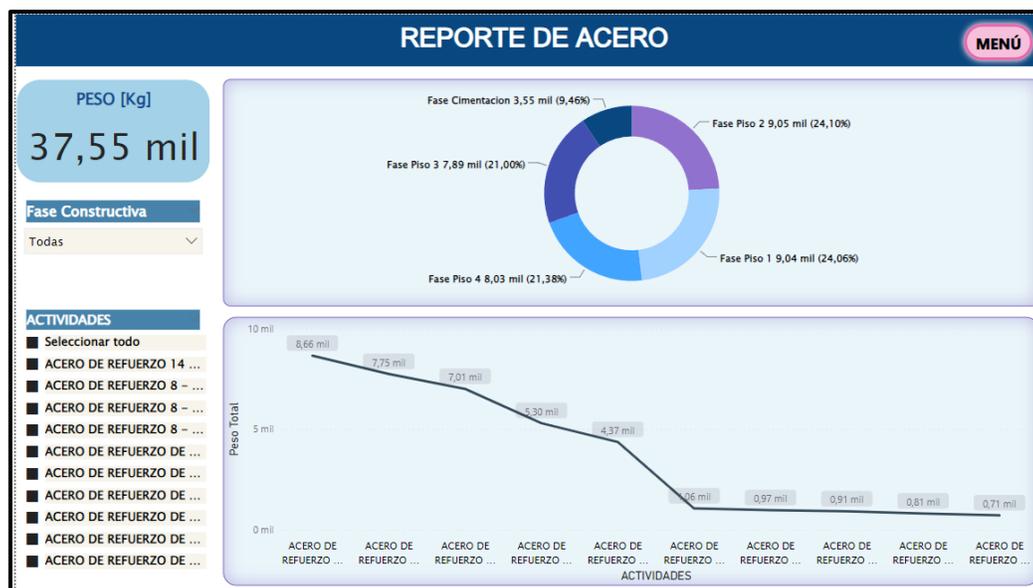


Ilustración 4.23 Dashboard de acero

El informe de presupuesto esta fragmentado en los principales materiales que se utiliza en la obra gris. Es decir que, se puede tener un control de la cantidad de hormigón y acero implementado en cada fase constructiva. Asimismo, se obtiene un presupuesto de acuerdo con el precio unitario del rubro y las cantidades obtenidas.

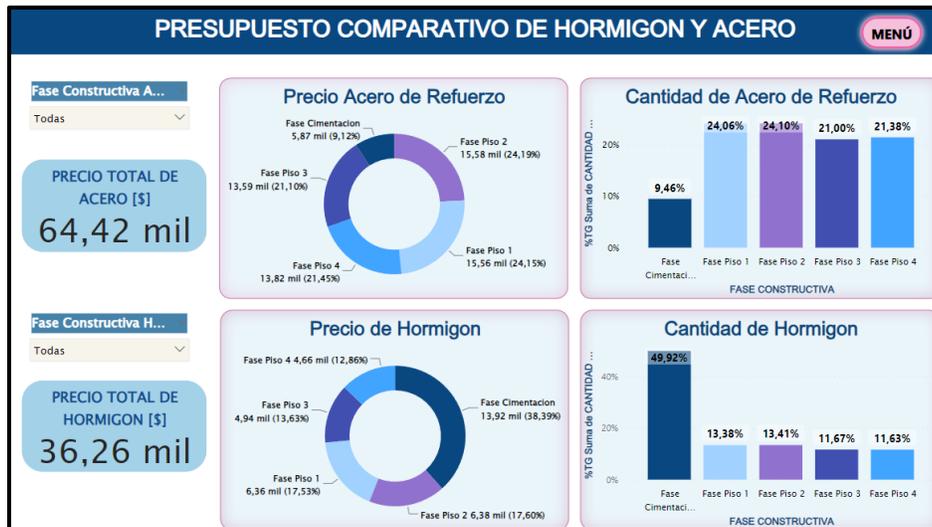


Ilustración 4.24 Dashboard de precio y cantidades de acero y hormigón

En la cinta desplegable el usuario puede seleccionar 1 o más fases para realizar un análisis comparativo de los resultados.

Posteriormente, se obtiene el cronograma de actividades que facilita el control de la duración de actividades y es imprescindible para la gestión de proyectos de obra civil.

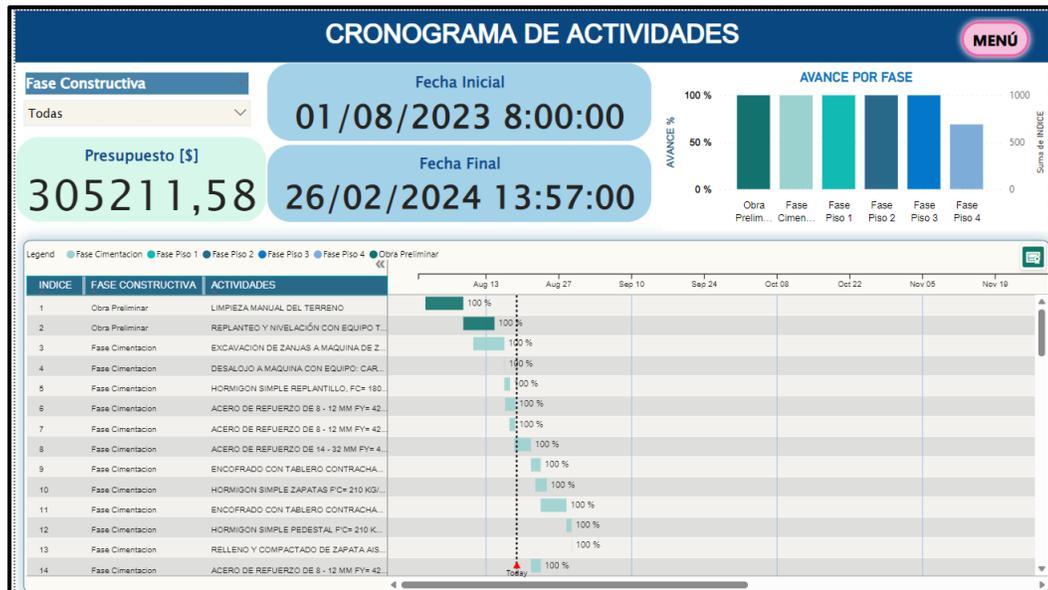


Ilustración 4.25 Cronograma de actividades

El cronograma de actividades lleva un control del presupuesto y el tiempo programado, al mismo tiempo se tiene un diagrama de barra que representa el avance promedio por fase. La fecha inicial y final indica el rango de una agrupación de actividades o individual. En contraste, el presupuesto que se muestra es acumulativo de acuerdo con el orden de actividades y su relación con la fecha final.

Finalmente, el informe de la Curva S se ejecuta cuando la tabla de cronograma fue exportada para añadir información como el progreso porcentual de cada actividad y el gasto que representó.

En este informe hay una barra para establecer el rango de fechas que se desea observar para comparar la curva del valor planificado con respecto al costo actual y el valor ganado. Este rango de fecha puede ser tanto semanal como mensual.

En la zona superior derecha habría la posibilidad que aparezca una flecha lo cual permite resumir la información para que la curva tienda a una recta.



Ilustración 4.26 Gráfica de Curva S

En el reporte de indicadores de gestión se visualiza un filtro por año, mes y día. Es decir que, despliega la cinta de opciones para escoger una fecha en específico que se encuentre dentro del rango de actividades. Automáticamente se filtra la fase constructiva y la actividad que pertenece a la fecha escogida.

En caso de que la información queda filtrada, puede regenerarla seleccionando todas las opciones en cada filtro. Luego puede filtrar en el orden que desea al seleccionar por fase, actividades y fecha. Obteniendo como resultado la variación de resultados referente al rendimiento y desviación. Se adjunta cuadros para una mejor interpretación de los indicadores de desviación y rendimiento.

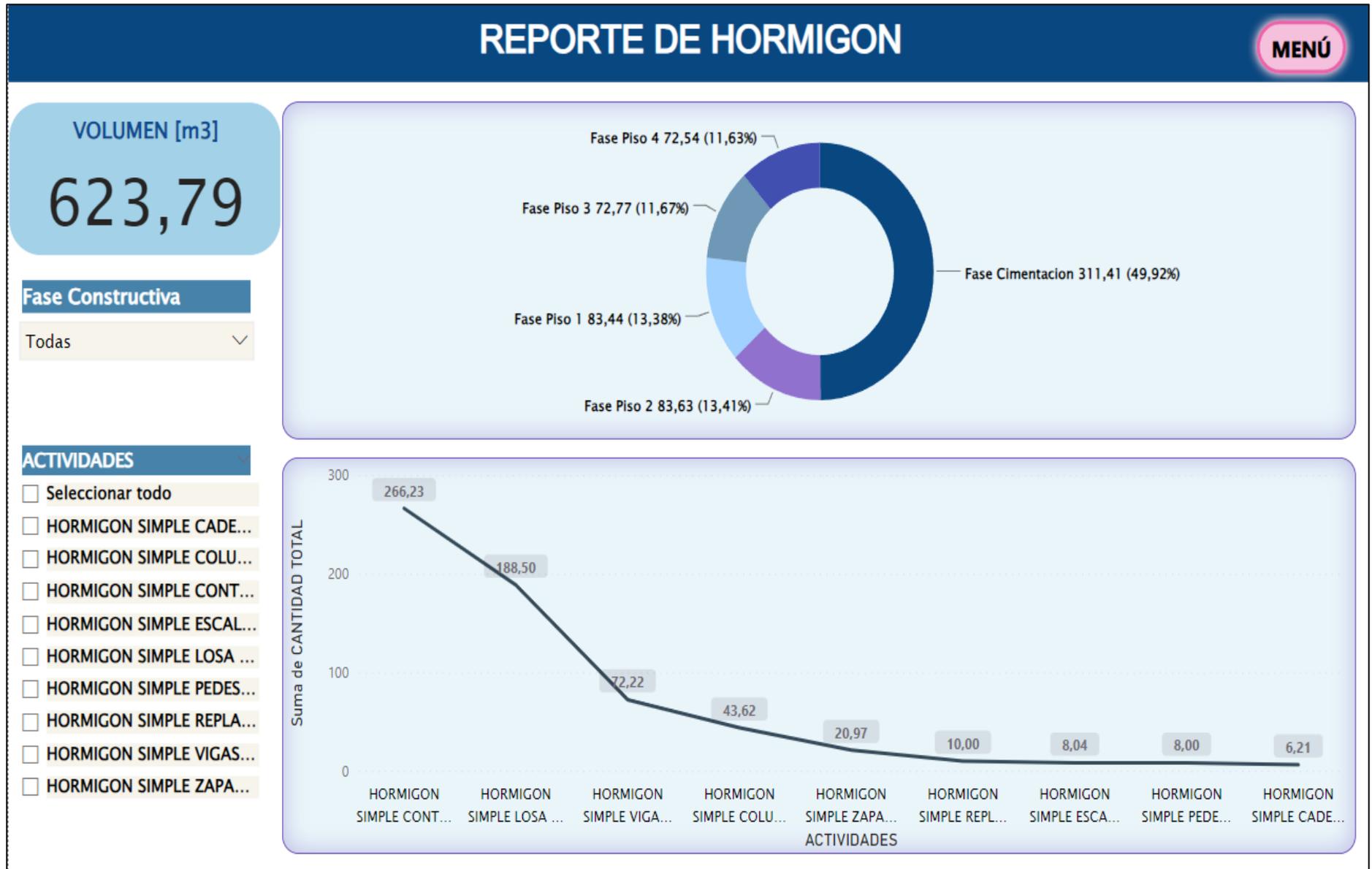


Ilustración 4.27 Indicadores de gestión de avance de obra

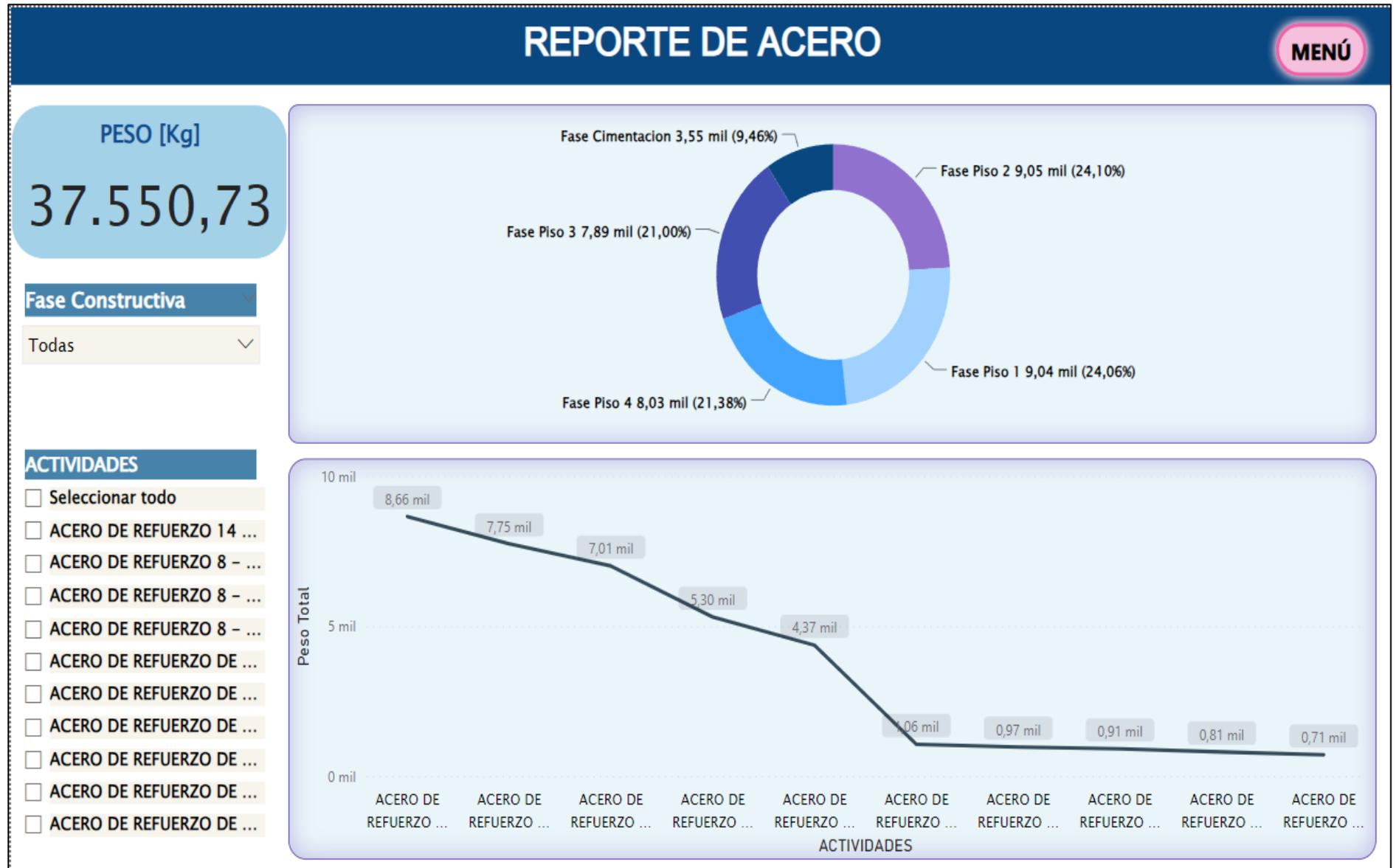
De la misma manera, se define el nombre de las variables para que el usuario comprenda su referencia respecto a la obra. Se representa a través de una gama de colores donde el indicador de rendimiento si es mayor a 1 es verde, si es menor a 1 es rojo, caso contrario se mantiene el color neutral.

REPORTES

Reporte 1. Reporte de Hormigón



Reporte 2. Reporte de Acero



Reporte 3. Presupuesto Comparativo de Hormigón y Acero

PRESUPUESTO COMPARATIVO DE HORMIGON Y ACERO

MENÚ

Fase Constructiva A...

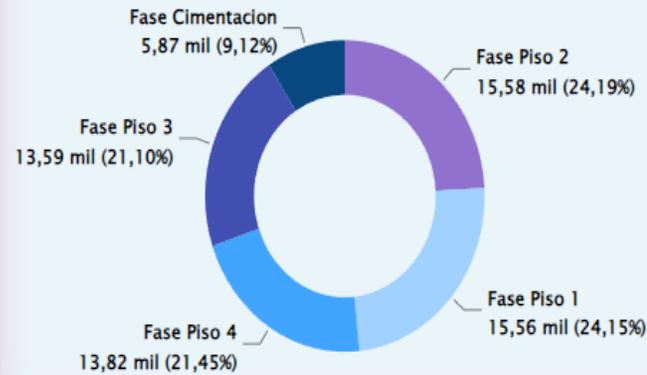
Todas

PRECIO TOTAL DE ACERO

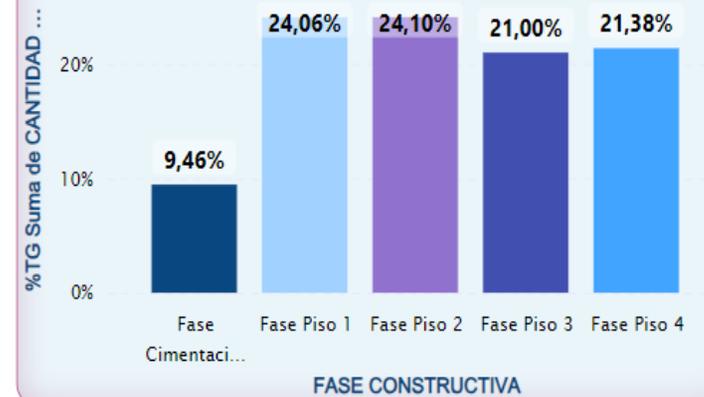
[\$]

64.420,39

Precio Acero de Refuerzo



Cantidad de Acero de Refuerzo



Fase Constructiva H...

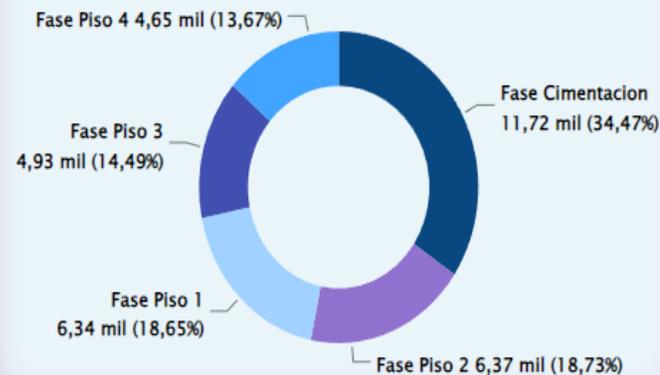
Todas

PRECIO TOTAL DE HORMIGON

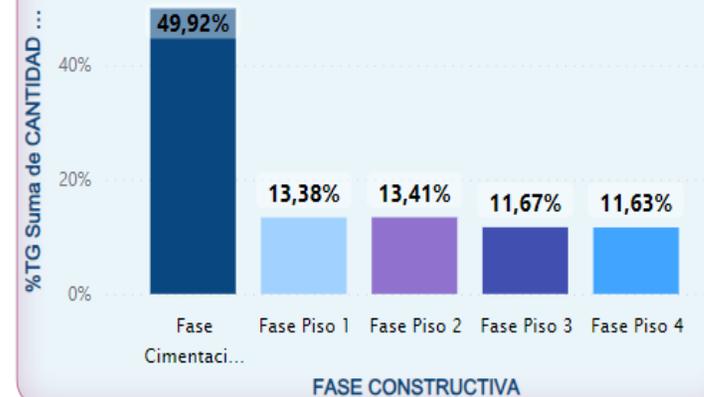
[\$]

34.013,79

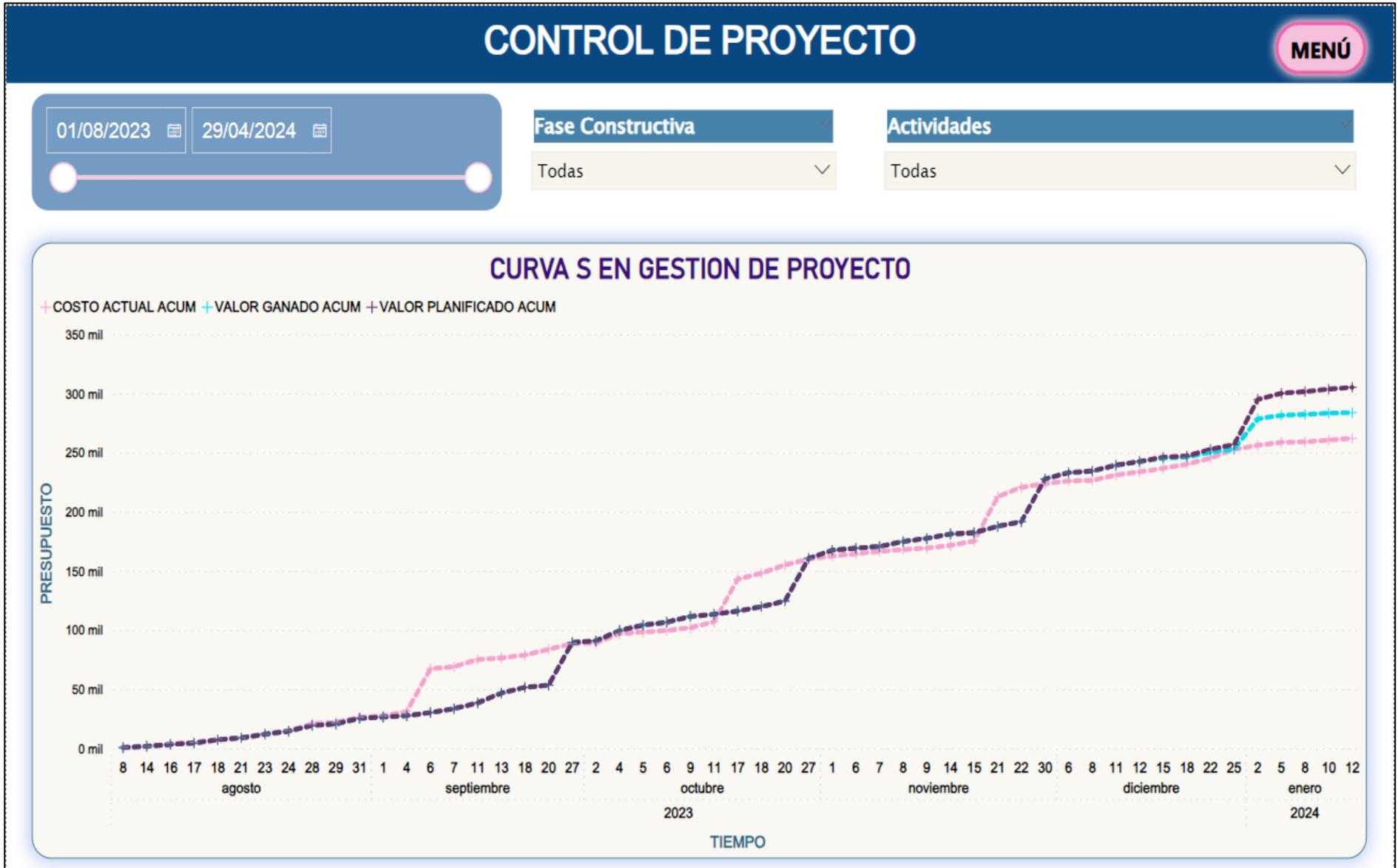
Precio de Hormigon



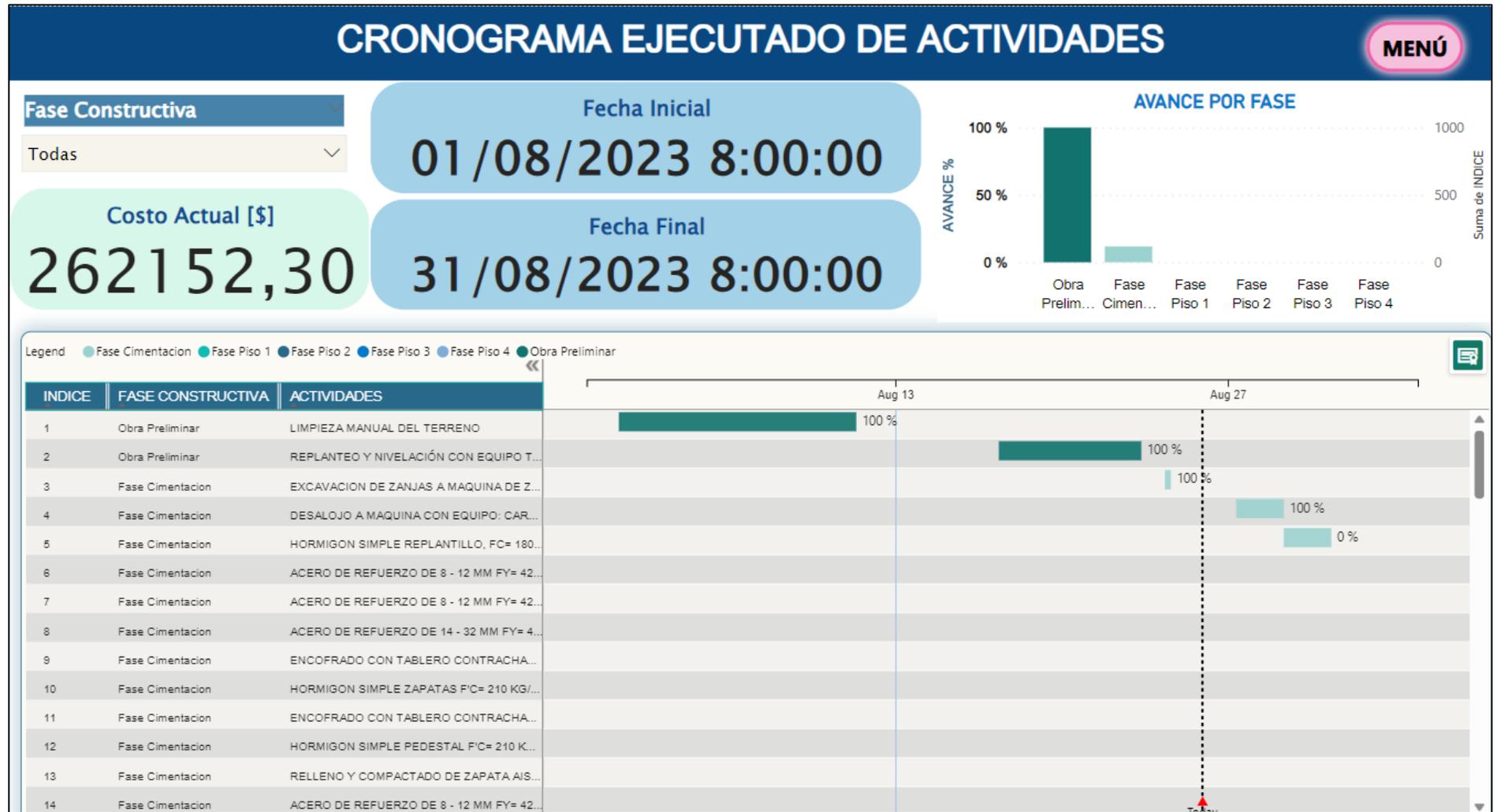
Cantidad de Hormigon



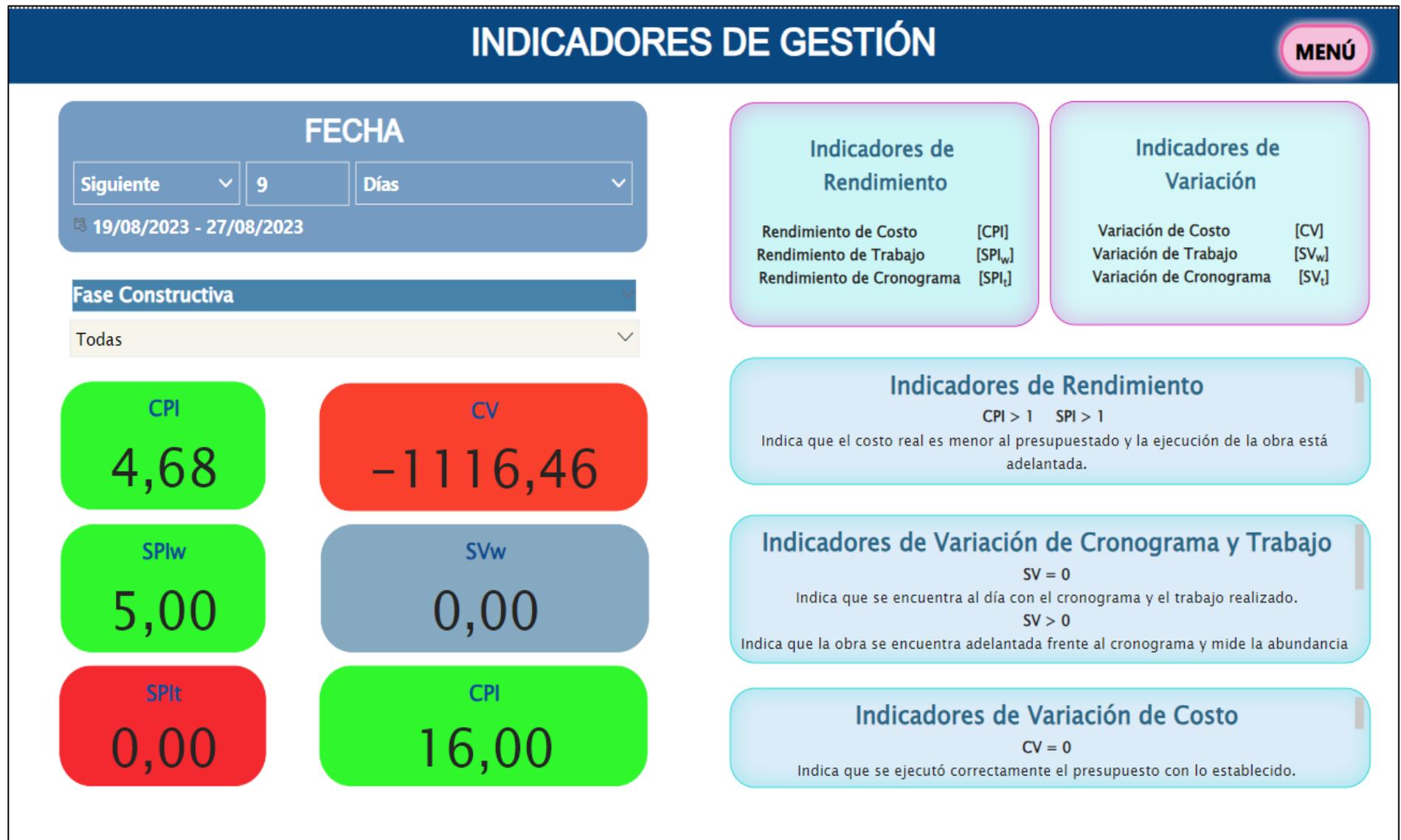
Reporte 4. Control de Proyecto



Reporte 6. Cronograma Ejecutado de Actividades



Reporte 7. Indicadores de Gestión



Reporte 8. Control de Mano de Obra

CONTROL DE MANO DE OBRA

MENÚ

Fase Constructiva

Ocupacion

Fecha Inicial

01/08/2023 ...

FECHA INICIO - FIN

Selección múltiple

Todas

01/08/2023

31/03/2024

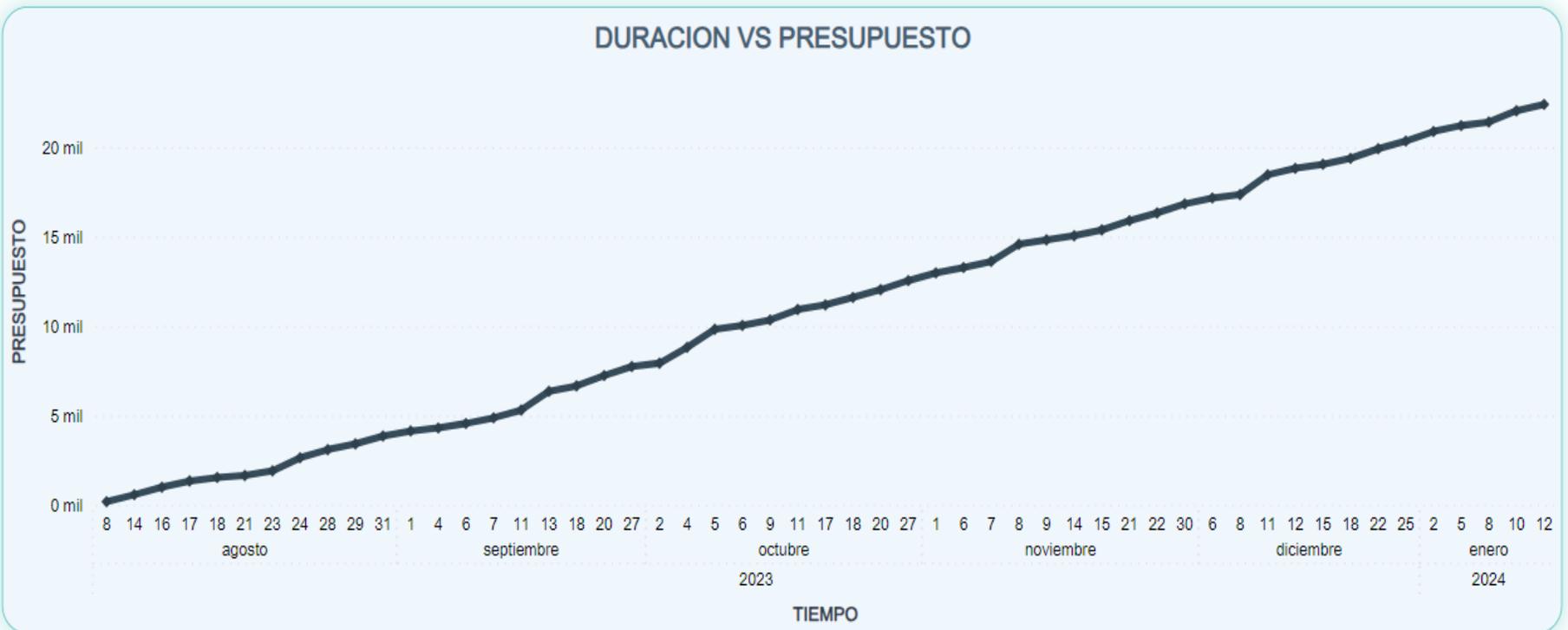
Actividades

Todas

Fecha Final

12/01/2024 ...

DURACION VS PRESUPUESTO



Reporte 9. Control de Materiales

CONTROL DE MATERIALES

MENÚ

Fase Constructiva

Todas

Materiales

Todas

Fecha Inicial

08/08/2023 ...

FECHA INICIO - FIN

08/08/2023

03/01/2024

Actividades

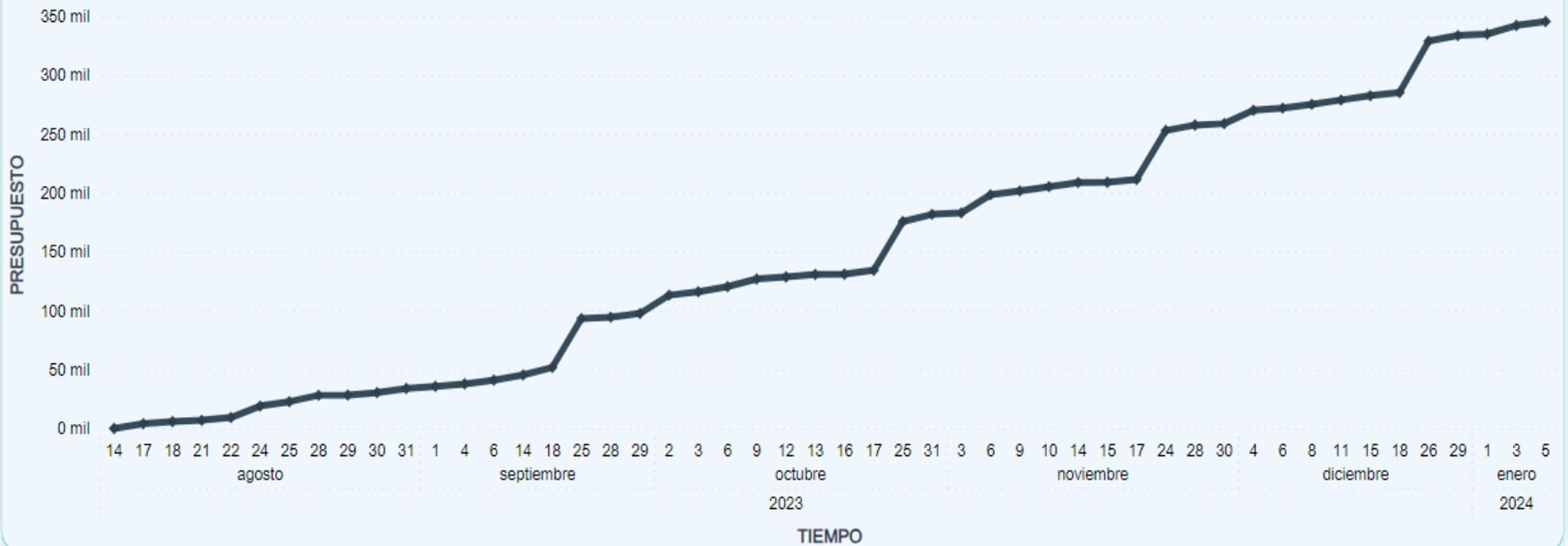
Todas

Fecha Final

05/01/2024 ...



DURACION VS PRESUPUESTO



Reporte 10. Tabla de Indicadores de Gestión

TABLA DE INDICADORES DE GESTIÓN

MENÚ

Informe de Indicadores de Gestión

INDICE	ACTIVIDADES	VALOR PLANIFICADO	VALOR GANADO	COSTO ACTUAL	DESVIACION DE COSTO	DESVIACION DE TRABAJO	DESVIACION CRONOGRAMA	RENDIMIENTO DE COSTO	RENDIMIENTO DE TRABAJO	RENDIMIENTO CRONOGRAMA
1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	843,26	843,26	800,00	43,26	0,00	-3	1,05	1,00	0,70
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON E...	1.124,35	1124,35	1.000,00	124,35	0,00	0	1,12	1,00	1,00
3	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUI...	1.391,06	1391,06	2.000,00	-608,94	0,00	6	0,70	1,00	0,00
4	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIP...	143,80	143,80	170,00	-26,20	0,00	0	0,85	1,00	0,00
5	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, ...	1.178,40	1178,40	1.300,00	-121,60	0,00	1	0,91	1,00	0,00
6	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM...	1.661,19	1661,19	1.500,00	161,19	0,00	2	1,11	1,00	0,00
7	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM...	1.119,91	1119,91	1.000,00	119,91	0,00	1	1,12	1,00	0,00
8	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 M...	1.568,49	1568,49	1.568,49	0,00	0,00	3	1,00	1,00	0,00
9	ENCOFRADO CON TABLERO CONT...	1.584,14	1584,14	1.500,00	84,14	0,00	2	1,06	1,00	0,00
10	HORMIGON SIMPLE ZAPATAS F'C= ...	2.633,20	2633,20	2.633,20	0,00	0,00	2	1,00	1,00	0,00
11	ENCOFRADO CON TABLERO CONT...	2.779,20	2779,20	2.779,20	0,00	0,00	5	1,00	1,00	0,00
12	HORMIGON SIMPLE PEDESTAL F'C=...	1.004,56	1004,56	800,00	204,56	0,00	1	1,26	1,00	0,00
13	RELLENO Y COMPACTADO DE ZAP...	287,06	287,06	300,00	-12,94	0,00	0	0,96	1,00	0,00
14	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM...	1.524,58	1524,58	1.524,58	0,00	0,00	2	1,00	1,00	0,00
15	ENCOFRADO CON TABLERO CONT...	2.379,69	2379,69	2.379,69	0,00	0,00	2	1,00	1,00	0,00
16	HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C= ...	805,00	805,00	805,00	0,00	0,00	1	1,00	1,00	0,00
17	RELLENO Y COMPACTADO EN CON...	287,06	287,06	300,00	-12,94	0,00	0	0,96	1,00	0,00
18	ENCOFRADO CON TABLERO CONT...	713,91	713,91	600,00	113,91	0,00	3	1,19	1,00	0,00
19	CONTRAPISO H.S F'C=180 KG/CM2 ...	8.298,39	8298,39	1.400,00	6898,39	0,00	9	5,93	1,00	0,00
20	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY...	1.999,40	1999,40	3.200,00	-1200,60	0,00	5	0,62	1,00	0,00
21	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM F...	2.406,57	2406,57	2.200,00	206,57	0,00	3	1,09	1,00	0,00
22	ENCOFRADO CON TABLERO CONT...	4.863,60	4863,60	2.406,57	2457,03	0,00	5	2,02	1,00	0,00
23	HORMIGON SIMPLE COLUMNAS F'C...	1.845,87	1845,87	4.863,60	-3017,73	0,00	2	0,38	1,00	0,00
24	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM...	3.316,59	3316,59	1.844,54	1472,05	0,00	7	1,80	1,00	0,00
25	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 36 M...	4.797,54	4797,54	6.000,00	-1202,46	0,00	11	0,80	1,00	0,00
26	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY...	2.695,14	2695,14	36.000,00	-33304,86	0,00	6	0,07	1,00	0,00

Reporte 11. Tabla de Cronograma de Actividades

TABLA DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MENÚ

Fase Constructiva

Actividades

Todas

Todas

Informe de Cronograma de Actividades

INDICE	FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES	FECHA INICIO	FECHA FIN	FECHA INICIO ACTUAL	FECHA FIN ACTUAL
1	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	01/08/2023 8:00:00	08/08/2023 14:51:00	01/08/2023 8:00:00	11/08/2023 8:00:00
2	Obra Preliminar	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO PARA TERRENO	08/08/2023 14:51:00	14/08/2023 15:03:36	17/08/2023 8:00:00	23/08/2023 8:00:00
3	Fase Cimentacion	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA DE ZAPATA	10/08/2023 12:51:00	16/08/2023 8:21:36	24/08/2023 8:00:00	24/08/2023 8:00:00
4	Fase Cimentacion	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	16/08/2023 8:21:36	16/08/2023 10:18:36	27/08/2023 8:00:00	29/08/2023 8:00:00
5	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, F'C= 180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	16/08/2023 8:21:36	17/08/2023 10:21:36	29/08/2023 8:00:00	31/08/2023 8:00:00
6	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 ...	16/08/2023 13:09:36	18/08/2023 8:42:36		
7	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 ...	17/08/2023 9:57:36	18/08/2023 11:46:12		
8	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.1...	17/08/2023 15:57:36	21/08/2023 8:03:36		
9	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) ZAPATAS	21/08/2023 8:03:36	22/08/2023 13:03:36		
10	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE ZAPATAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	21/08/2023 12:51:36	24/08/2023 8:49:48		
11	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) PEDESTAL	22/08/2023 13:03:36	25/08/2023 8:51:36		
12	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE PEDESTAL F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	25/08/2023 8:51:36	28/08/2023 8:51:36		
13	Fase Cimentacion	RELLENO Y COMPACTADO DE ZAPATA AISLADA	28/08/2023 8:51:36	28/08/2023 10:18:36		
14	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 ...	21/08/2023 8:03:36	22/08/2023 13:24:36		
15	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) CADENAS	28/08/2023 10:18:36	30/08/2023 13:49:48		
16	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	30/08/2023 13:49:48	31/08/2023 8:02:24		
17	Fase Cimentacion	RELLENO Y COMPACTADO EN CONTRAPISO	31/08/2023 8:02:24	31/08/2023 9:29:24		
18	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) CONTRAPISO	31/08/2023 9:29:24	31/08/2023 15:21:00		
19	Fase Cimentacion	CONTRAPISO H.S F'C=180 KG/CM2 E=10CM INC. PIEDRA BOLA, POLIETILENO Y MAL...	31/08/2023 15:21:00	11/09/2023 8:35:24		
20	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ...	22/08/2023 13:24:36	25/08/2023 8:45:36		
21	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 E...	25/08/2023 8:45:36	28/08/2023 11:33:00		
22	Fase Piso 1	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) COLUMNAS	11/09/2023 8:35:24	14/09/2023 11:11:24		
23	Fase Piso 1	HORMIGON SIMPLE COLUMNAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	14/09/2023 11:11:24	18/09/2023 8:01:12		
24	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 ...	28/08/2023 11:33:00	04/09/2023 8:16:48		

APÉNDICE A

Precio Unitario De Camicon

ID	Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario
1	Limpieza manual de terreno	m ²	0,32	1,44
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²	0,11	1,92
3	Desalojo a máquina con equipo: cargadora frontal y volqueta	m ³	0,05	3,69
5	Excavación de zanjas a máquina. equipo: excavadora	m ³	0,07	3,09
6	Hormigón simple replantillo f'c= 140 kg/cm ² . equipo concretetera 1 saco	m ³	1,00	112,98
7	Hormigón simple replantillo f'c= 180 kg/cm ² . equipo concretetera 1 saco	m ³	1,00	117,84
8	Malla electrosoldada de 5mm cada 10 cm (malla r-196)	m ²	0,08	4,67
9	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² 8-12 mm con alambre galv. N°18	kg	0,06	1,57
10	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² 14-32 mm con alambre galv. N°18	kg	0,06	1,94
11	Hormigón simple plintos f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,00	125,57
12	Hormigón simple cadena f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,00	129,63
13	Hormigón simple columna f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,07	133,18
14	Hormigón simple columna f'c= 240 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,07	133,18
15	Hormigón simple vigas, f'c= 210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,03	131,18
16	Hormigón simple losa alivianada e=20 cm, f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	0,30	31,76
17	Hormigón simple losa maciza, f'c=210 kg/cm ² , no incluye encofrado	m ³	1,00	134,89
18	Encofrado con tablero contrachapado (1 uso)	m ²	0,57	34,74

19	Encofrado con tablero contrachapado losa, incluye vigas de madera (1 uso)	m ²	0,50	51,19
20	Acero estructural a-36, montaje manual	kg	0,05	3,93
21	Relleno y compactado con suelo natural	m ³	0,05	10,80
22	Hormigón simple escaleras f'c=210 kg/cm2, inc. encofrado	m ³	1,10	132,82

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO		
DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTURIA.		
ENERO A -----> DE 2022		
REAJUSTE DE PRECIOS		
SALARIOS MINIMOS POR LEY		
CATEGORIAS OCUPACIONALES		JORNAL
		HORA
Remuneración Básica Unificada Mínima		
CÓDIGO	CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS	TARIFA
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	
o1	PEON E.O E2	3,83
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	
o2	CARPINTERO E.O D2	3,62
o3	FIERRERO E.O D2	3,87
o4	AYUDANTE DE FIERRERO E.O D2	3,83
o5	ALBANIL E.O D2	3,87
o6	CADENERO E.O D2	3,87
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	
o7	MAESTRO MAYOR E.O C1	4,29
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	
o8		
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3	
o9	INSPECTOR DE OBRA E. O. B3	
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1	
o10		
	LABORATORIO	
o11		
	TOPOGRAFÍA	

o12	TOPOGRAFO E.O C1	4,29
	DIBUJANTES	
o13		
Código	OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES.	
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)	
o14	OPERADOR DE EQUIPO PESADO E.O C1	4,29
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)	
o15		
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3	
o16		
	MECÁNICOS	
o17		
	SIN TITULO	
o18		
	CHOFERES PROFESIONALES	
o19	CHOFER E.O C1	5,26
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 OPERADORES	
o20		
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	
o21		
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	
o22	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	3,87
o23	AYUDANTE DE MAQUINARIA E.O D2	3,93
o24	ENGRASADOR E.O D2	3,62
	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	
o25		
<p>Nota 1: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2021-276 y MDT-2021-277 de 21 y 22 de diciembre de 2021, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2022.</p>		

MATERIALES DEL PROYECTO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
m1	AGUA	m3	0,720
m2	ARENA	m3	12,500
m3	RIPIO	m3	12,500
m4	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,500
m5	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	1,550
m6	ALAMBRE GALVANIZADO NO 18	kg	2,360
m7	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM	kg	0,910
m8	DISCO DE CORTE METAL 350X2.8X25.4 MM	u	3,420
m9	TIRAS 2.5 X 2.5 X 250 CM	u	0,500
m10	PINTURA DE ESMALTE	gal	16,880
m11	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM	kg	1,180
m12	BLOQUE ALIVIANADO 20X20X40	u	0,400
m13	MALLA ARMEX R-196 (6.25X2.40M) 5MM 10X10 CM	m2	3,800
m14	ADITIVO ACELERANTE	kg	1,810
m15	DESMOLDANTE ECOLOGICO	gal	3,490
m16	CLAVOS (1"-2"-2 1/2"-3"-3 1/2")	kg	6,870
m17	PUNTAL MADERA DE EUCALIPTO H=2.30 M	u	1,100
m18	ALFAJIA 6X6X250 CM	u	3,000
m19	TABLERO TRIPLEX CORRIENTE 1.22X2.44MX15MM	u	37,550
m20	ALAMBRE GALVANIZADO NO 14	kg	0,104
m21	TIRAS DE EUCALIPTO 2.5X2X250 CM RÚSTICA	u	0,49
m22	VIGA DE MADERA 7.5CMX15 CM TRATADA	m	11,83
m23	THINNER COMERCIAL	gal	15,12
m24	OXÍGENO	m3	5,35
m25	ANTICORROSIVO MATE OXIDO ROJO	gal	18,01
m26	ELECTRODO #7018 1/8"	kg	3,78
m27	PERFIL ESTRUCTURAL	kg	1,25
m28	POLIETILENO ANCHO DE 1.5 M NEGRO	m	1,02
m29	PIEDRA BOLA	m3	12,50
m30	MALLA ELECTROSOLDADA 5.0 MM 10X10 - R196	u	87,30

EQUIPO DEL PROYECTO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
e1	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	Hora	0,00
e2	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	Hora	3,75
e3	EXCAVADORA 6 TON	Hora	31,00
e4	CONCRETERA 1 SACO	Hora	5,63
e5	CORTADORA/ DOBLADORA	Hora	0,51
e6	VIBRADOR	Hora	3,50
e7	ANDAMIO	Hora	0,05
e8	HELICOPTERO	Hora	5,63
e9	TALADRO ELECTRICO	Hora	1,10
e10	SIERRA CIRCULAR	Hora	2,60
e11	ELEVADOR (1 SACO)	Hora	6,80
e12	PLANCHA VIBROAPISONADORA	Hora	4,25
e13	EQUIPOS DE TRABAJOS EN ALTURA	Hora	0,08
e14	COMPRESOR	Hora	0,75
e15	TIFOR	Hora	0,79
e16	AMOLADORA	Hora	1,17
e17	CIZALLA MANUAL PARA LÁMINA	Hora	1,47
e18	VOLQUETA 8 m3	Hora	25,00
e19	CARGADORA	Hora	35,20

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE CAMICON

ID	FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES	UNIDAD	RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)	PRECIO UNITARIO	MULTIPLIO
1	Obra Preliminar	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	0,32	1,44	4
2	Obra Preliminar	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO PARA TERRENO	m2	0,11	1,92	2
5	Fase Cimentacion	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA DE ZAPATA	m3	0,07	3,09	1
3	Fase Cimentacion	DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	m3	0,05	3,69	1
7	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO, FC= 180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	1,00	117,84	1
9	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ZAPATAS	kg	0,06	1,57	4
10	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ZAPATAS	kg	0,06	1,94	4
9	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 PEDESTAL	kg	0,06	1,57	4
10	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 PEDESTAL	kg	0,06	1,94	4
18	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) ZAPATAS	m2	0,57	34,74	2
11	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE ZAPATAS FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,00	125,57	1
18	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) PEDESTAL	m2	0,57	34,74	2
11	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE PEDESTAL FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,00	125,57	1
21	Fase Cimentacion	RELLENO Y COMPACTADO DE ZAPATA AISLADA	m3	0,05	10,80	1
9	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN CADENAS	kg	0,06	1,57	4
10	Fase Cimentacion	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN CADENAS	kg	0,06	1,94	4
18	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) CADENAS	m2	0,57	34,74	2
12	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE CADENAS FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,00	129,63	1
21	Fase Cimentacion	RELLENO Y COMPACTADO EN CONTRAPISO	m3	0,05	10,80	1
18	Fase Cimentacion	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) CONTRAPISO	m2	0,57	34,74	2
23	Fase Cimentacion	HORMIGON SIMPLE CONTRAPISO FC= 180 KG/CM2 E=10CM INC. PIEDRA BOLA, POLIETILENO Y MALLA ELECTROSOLDADA	m2	0,40	22,92	2
9	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN COLUMNAS	kg	0,06	1,57	3
10	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN COLUMNAS	kg	0,06	1,94	3
18	Fase Piso 1	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) COLUMNAS	m2	0,57	34,74	3
13	Fase Piso 1	HORMIGON SIMPLE COLUMNAS FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,07	133,18	1
9	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN VIGAS	kg	0,06	1,57	3
10	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 36 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN VIGAS	kg	0,06	1,94	3
9	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN NERVIOS	kg	0,06	1,57	3
10	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN NERVIOS	kg	0,06	1,94	3
9	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ESCALERAS	kg	0,06	1,57	1
10	Fase Piso 1	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ESCALERAS	kg	0,06	1,94	1
19	Fase Piso 1	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSAS	m2	0,50	51,19	8
18	Fase Piso 1	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) VIGAS	m2	0,57	34,74	3
8	Fase Piso 1	MALLA ACERO ELECTROSOLDADA DE 5 MM CADA 10 CM (MALLA R/196)	m2	0,08	4,67	1
15	Fase Piso 1	HORMIGON SIMPLE VIGAS FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,03	131,18	1
16	Fase Piso 1	HORMIGON SIMPLE LOSA ALIVIANADA E=20 CM, FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	0,30	31,51	1
22	Fase Piso 1	HORMIGON SIMPLE ESCALERAS FC= 210 KG/CM2, INC. ENCOFRADO	m3	1,10	132,82	1
9	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN COLUMNAS	kg	0,06	1,57	3
10	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN COLUMNAS	kg	0,06	1,94	3
18	Fase Piso 2	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) COLUMNAS	m2	0,57	34,74	3
13	Fase Piso 2	HORMIGON SIMPLE COLUMNAS FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,07	133,18	1
9	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO DE 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN VIGAS	kg	0,06	1,57	3
10	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO DE 14 - 36 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN VIGAS	kg	0,06	1,94	3
9	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN NERVIOS	kg	0,06	1,57	3
10	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN NERVIOS	kg	0,06	1,94	3
9	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO 8 - 12 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ESCALERAS	kg	0,06	1,57	1
10	Fase Piso 2	ACERO DE REFUERZO 14 - 32 MM FY= 4200 KG/CM2 CON ALAMBRE GALV. NO.18 EN ESCALERAS	kg	0,06	1,94	1
19	Fase Piso 2	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSAS	m2	0,50	51,19	8
18	Fase Piso 2	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO) VIGAS	m2	0,57	34,74	3
8	Fase Piso 2	MALLA ACERO ELECTROSOLDADA DE 5 MM CADA 10 CM (MALLA R/196)	m2	0,08	4,67	1
15	Fase Piso 2	HORMIGON SIMPLE VIGAS FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	1,03	131,18	1
16	Fase Piso 2	HORMIGON SIMPLE LOSA ALIVIANADA E=20 CM, FC= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	0,30	31,51	1
22	Fase Piso 2	HORMIGON SIMPLE ESCALERAS FC= 210 KG/CM2, INC. ENCOFRADO	m3	1,10	132,82	1

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO						CODIGO:	1
						UNIDAD:	m2
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	1	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	1,36	0,07	1,07	0,07
SUBTOTAL M							0,07
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	1	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,32	1,23
o7	1	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,32	0,14
SUBTOTAL N							1,36
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O							0,00
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							1,44
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							1,44
VALOR OFERTADO:							1,44
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO						CODIGO:	2
						UNIDAD:	m2
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	2	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	1,32	0,07	1,07	0,07
e2	2	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1,00	3,75	3,75	0,11	0,41
SUBTOTAL M							0,48
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o6	2	CADENERO E.O D2	2,00	3,87	7,74	0,11	0,85
o12	2	TOPOGRAFO E.O C1	1,00	4,29	4,29	0,11	0,47
SUBTOTAL N							1,32
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m9	2	TIRAS 2.5 X 2.5 X 250 CM	u	0,2	0,50	0,10	
m10	2	PINTURA DE ESMALTE	gal	0,001	16,88	0,02	
SUBTOTAL O							0,12
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							1,92
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							1,92
VALOR OFERTADO:							1,92
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
DESALOJO A MAQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA						CODIGO:	3
						UNIDAD:	m3
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	3	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	0,68	0,03	0,05	0,00
e18	3	VOLQUETA 8 m3	1,00	25,00	25,00	0,05	1,25
e19	3	CARGADORA	1,00	35,20	35,20	0,05	1,76
SUBTOTAL M							3,01
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o24	3	ENGRASADOR E.O D2	1,00	3,62	3,62	0,05	0,18
o7	3	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,05	0,02
o14	3	OPERADOR DE EQUIPO PESADO E.O C1	1,00	4,29	4,29	0,05	0,21
o19	3	CHOFER E.O C1	1,00	5,26	5,26	0,05	0,26
SUBTOTAL N							0,68
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O							0,00
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							3,69
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							3,69
VALOR OFERTADO:							3,69
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
EXCAVACION MANUAL EN CIMENTOS Y PLINTOS						CODIGO:	4	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e3	4	EXCAVADORA 6 TON	0,05	10,43	0,52	0,93	0,49	
							SUBTOTAL M	0,49
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	4	PEON E.O E2	2,00	3,83	7,66	1,23	9,43	
o5	4	ALBANIL E.O D2	0,10	3,87	0,39	1,23	0,48	
o7	4	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	1,23	0,53	
							SUBTOTAL N	10,43
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
							SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
							TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,92
							COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%	0,00
							COSTO TOTAL DEL RUBRO:	10,92
							VALOR OFERTADO:	10,92
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA. EQUIPO : EXCAVADORA						CODIGO:	5	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	5	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	0,87	0,04	1,00	0,04	
e3	5	EXCAVADORA 6 TON	1,00	31,00	31,00	0,07	2,17	
							SUBTOTAL M	2,21
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	5	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,07	0,27	
o23	5	AYUDANTE DE MAQUINARIA E.O D2	1,00	3,93	3,93	0,07	0,28	
o7	5	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,07	0,03	
o14	5	OPERADOR DE EQUIPO PESADO E.O C1	1,00	4,29	4,29	0,07	0,30	
							SUBTOTAL N	0,87
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
							SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)								3,09
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%								0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:								3,09
VALOR OFERTADO:								3,09
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO FC= 140 KG/CM2. EQUIPO CONCRETERA 1 SACO						CODIGO:	6	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	6	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	38,88	1,94	1,00	1,94	
e4	6	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,00	5,63	
							SUBTOTAL M	7,57
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	6	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,00	22,98	
o5	6	ALBANIL E.O D2	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74	
o7	6	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29	
o22	6	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	1,00	3,87	3,87	1,00	3,87	
							SUBTOTAL N	38,88
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	6	AGUA	m3	0,24	0,72	0,17		
m2	6	ARENA	m3	0,65	12,50	8,13		
m3	6	RIPIO	m3	0,95	12,50	11,88		
m4	6	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	6,18	7,50	46,35		
							SUBTOTAL O	66,52
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
							TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	112,98
							COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%	0,00
							COSTO TOTAL DEL RUBRO:	112,98
							VALOR OFERTADO:	112,98
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO FC= 180 KG/CM2. EQUIPO CONCRETERA 1 SACO						CODIGO:	7	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	7	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	35,01	1,75	1,00	1,75	
e4	7	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,00	5,63	
							SUBTOTAL M	7,38
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	7	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,00	22,98	
o5	7	ALBANIL E.O D2	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74	
o7	7	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29	
							SUBTOTAL N	35,01
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	7	AGUA	m3	0,226	0,72	0,16		
m2	7	ARENA	m3	0,702	12,50	8,78		
m3	7	RIPIO	m3	1,026	12,50	12,83		
m4	7	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,158	7,50	53,69		
							SUBTOTAL O	75,45
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)								117,84
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES							0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:								117,84
VALOR OFERTADO:								117,84
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
MALLA ELECTROSOLDADA DE 5MM CADA 10 CM (MALLA R-196)						CODIGO:	8	
						UNIDAD:	m2	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	8	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	0,65	0,03	1,00	0,03	
							SUBTOTAL M	0,03
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	8	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,08	0,31	
o5	8	ALBANIL E.O D2	1,00	3,87	3,87	0,08	0,31	
o7	8	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,08	0,03	
							SUBTOTAL N	0,65
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m13	8	MALLA ARMEX R-196 (6.25X2.40M) 5MM 10X10 CM	m2	1,05	3,80	3,99		
							SUBTOTAL O	3,99
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
							TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,67
							COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%	0,00
							COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4,67
							VALOR OFERTADO:	4,67
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N 18						CODIGO:	9
						UNIDAD:	kg
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	9	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	0,45	0,02	1,00	0,02
e5	9	CORTADORA/ DOBLADORA	1,00	0,51	0,51	0,06	0,03
SUBTOTAL M							0,05
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	9	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,06	0,21
o3	9	FIERRERO E.O D2	1,00	3,87	3,87	0,06	0,21
o7	9	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,06	0,02
SUBTOTAL N							0,45
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m6	9	ALAMBRE GALVANIZADO NO 18	kg	0,05	2,36	0,12	
m7	9	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM	kg	1,05	0,91	0,96	
SUBTOTAL O							1,07
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							1,57
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							1,57
VALOR OFERTADO:							1,57
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM CON ALAMBRE GALV. N 18						CODIGO:	10	
						UNIDAD:	kg	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	10	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	0,53	0,03	1,00	0,03	
e5	10	CORTADORA/ DOBLADORA	1,00	0,51	0,51	0,06	0,03	
							SUBTOTAL M	0,06
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	10	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,06	0,25	
o3	10	FIERRERO E.O D2	1,00	3,87	3,87	0,06	0,25	
o7	10	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,06	0,03	
							SUBTOTAL N	0,53
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m6	10	ALAMBRE GALVANIZADO NO 18	kg	0,05	2,36	0,12		
m11	10	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM	kg	1,05	1,18	1,24		
							SUBTOTAL O	1,36
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)								1,94
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES							0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:								1,94
VALOR OFERTADO:								1,94
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
HORMIGON SIMPLE PLINTOS FC= 210 KG/CM2 , NO INC ENCOFRADO.						CODIGO:	11
						UNIDAD:	m3
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	11	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	35,01	1,75	1,00	1,75
e6	11	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,00	3,50
e4	11	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,00	5,63
SUBTOTAL M							10,88
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	11	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,00	22,98
o5	11	ALBANIL E.O D2	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74
o7	11	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29
SUBTOTAL N							35,01
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m1	11	AGUA	m3	0,221	0,72	0,16	
m5	11	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,035	1,55	0,05	
m2	11	ARENA	m3	0,702	12,50	8,78	
m3	11	RIPIO	m3	1,026	12,50	12,83	
m4	11	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,715	7,50	57,86	
SUBTOTAL O							79,68
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							125,57
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							125,57
VALOR OFERTADO:							125,57
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
HORMIGON SIMPLE CADENA FC=210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO						CODIGO:	12
						UNIDAD:	m3
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	12	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	38,88	1,94	1,00	1,94
e6	12	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,00	3,50
e4	12	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,00	5,63
SUBTOTAL M							11,07
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	12	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,00	22,98
o5	12	ALBANIL E.O D2	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74
o7	12	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29
o22	12	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	1,00	3,87	3,87	1,00	3,87
SUBTOTAL N							38,88
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m1	12	AGUA	m3	0,221	0,72	0,16	
m5	12	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,035	1,55	0,05	
m2	12	ARENA	m3	0,702	12,50	8,78	
m3	12	RIPIO	m3	1,026	12,50	12,83	
m4	12	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,715	7,50	57,86	
SUBTOTAL O							79,68
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							129,63
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							129,63
VALOR OFERTADO:							129,63
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE COLUMNA FC= 210 KG/CM2 , NO INC ENCOFRADO						CODIGO:	13	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	13	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	41,60	2,08	1,00	2,08	
e6	13	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,07	3,75	
e4	13	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,07	6,02	
e7	13	ANDAMIO	1,00	0,05	0,05	1,07	0,05	
							SUBTOTAL M	11,90
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	13	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,07	24,59	
o5	13	ALBANIL E.O D2	3,00	3,87	11,61	1,07	12,42	
o7	13	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,07	4,59	
							SUBTOTAL N	41,60
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	13	AGUA	m3	0,221	0,72	0,16		
m5	13	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,035	1,55	0,05		
m2	13	ARENA	m3	0,702	12,50	8,78		
m3	13	RIPIO	m3	1,026	12,50	12,83		
m4	13	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,715	7,50	57,86		
							SUBTOTAL O	79,68
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)								133,18
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADE							0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:								133,18
VALOR OFERTADO:								133,18
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
HORMIGON SIMPLE COLUMNA FC= 240 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO						CODIGO:	14
						UNIDAD:	m3
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	14	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	41,60	2,08	1,00	2,08
e6	14	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,07	3,75
e4	14	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,07	6,02
e7	14	ANDAMIO	1,00	0,05	0,05	1,07	0,05
SUBTOTAL M							11,90
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
o1	14	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,07	24,59
o5	14	ALBANIL E.O D2	3,00	3,87	11,61	1,07	12,42
o7	14	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,07	4,59
SUBTOTAL N							41,60
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m1	14	AGUA	m3	0,221	0,72	0,16	
m5	14	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,035	1,55	0,05	
m2	14	ARENA	m3	0,702	12,50	8,78	
m3	14	RIPIO	m3	1,026	12,50	12,83	
m4	14	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,715	7,50	57,86	
SUBTOTAL O							79,68
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							133,18
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							133,18
VALOR OFERTADO:							133,18
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE VIGAS, F'C= 210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO						CODIGO:	15	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	15	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	40,05	2,00	1,00	2,00	
e6	15	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,03	3,61	
e4	15	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,03	5,80	
e7	15	ANDAMIO	1,00	0,05	0,05	1,03	0,05	
							SUBTOTAL M	11,46
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	15	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,03	23,67	
o5	15	ALBANIL E.O D2	3,00	3,87	11,61	1,03	11,96	
o7	15	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,03	4,42	
							SUBTOTAL N	40,05
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	15	AGUA	m3	0,221	0,72	0,16		
m5	15	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,035	1,55	0,05		
m2	15	ARENA	m3	0,702	12,50	8,78		
m3	15	RIPIO	m3	1,026	12,50	12,83		
m4	15	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,715	7,50	57,86		
							SUBTOTAL O	79,68
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)								131,18
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%								0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:								131,18
VALOR OFERTADO:								131,18
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE LOSA ALIVIANADA E=20 CM, FC=210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO						CODIGO:	16	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	16	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	7,31	0,37	0,30	0,11	
e6	16	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	0,30	1,05	
e4	16	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	0,30	1,69	
e8	16	HELICOPTERO	1,00	5,63	5,63	0,30	1,69	
SUBTOTAL M							4,54	
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	16	PEON E.O E2	2,00	3,83	7,66	0,30	2,30	
o5	16	ALBANIL E.O D2	1,00	3,87	3,87	0,30	1,16	
o22	16	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	0,10	3,87	0,39	0,30	0,12	
o7	16	MAESTRO MAYOR E.O C1	2,00	4,29	8,58	0,30	2,57	
o3	16	FIERRERO E.O D2	1,00	3,87	3,87	0,30	1,16	
SUBTOTAL N							7,31	
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	16	AGUA	m3	0,03	0,72	0,02		
m5	16	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,005	1,55	0,01		
m2	16	ARENA	m3	0,095	12,50	1,19		
m3	16	RIPIO	m3	0,14	12,50	1,75		
m4	16	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	1,059	7,50	7,94		
m6	16	ALAMBRE GALVANIZADO NO 18	kg	0,04	2,36	0,09		
m7	16	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM	kg	6,00	0,91	5,46		
m12	16	BLOQUE ALIVIANADO 20X20X40	u	8,00	0,40	3,20		
SUBTOTAL O							19,66	
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P							0,00	
							TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	31,51
							COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES	0%
							COSTO TOTAL DEL RUBRO:	31,51
							VALOR OFERTADO:	31,51
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
HORMIGON SIMPLE LOSA MACIZA, FC=210 KG/CM2, NO INCLUYE ENCOFRADO						CODIGO:	17
						UNIDAD:	m3
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	17	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	38,88	1,94	1,00	1,94
e6	17	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,00	3,50
e4	17	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,00	5,63
e11	17	ELEVADOR (1 SACO)	1,00	6,80	6,80	1,00	6,80
SUBTOTAL M							17,87
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
o1	17	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,00	22,98
o5	17	ALBANIL E.O D2	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74
o22	17	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	1,00	3,87	3,87	1,00	3,87
o7	17	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29
SUBTOTAL N							38,88
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m1	17	AGUA	m3	0,23	0,72	0,17	
m5	17	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	2,16	1,55	3,35	
m14	17	ADITIVO ACELERANTE	kg	0,30	1,81	0,54	
m2	17	ARENA	m3	0,65	12,50	8,13	
m3	17	RIPIO	m3	0,95	12,50	11,88	
m4	17	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,21	7,50	54,08	
SUBTOTAL O							78,13
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
						TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	134,89
						COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%	0,00
						COSTO TOTAL DEL RUBRO:	134,89
						VALOR OFERTADO:	134,89
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO)						CODIGO:	18
						UNIDAD:	m2
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	18	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	6,55	0,33	1,00	0,33
e9	18	TALADRO ELECTRICO	1,00	1,10	1,10	0,57	0,63
e10	18	SIERRA CIRCULAR	1,00	2,60	2,60	0,57	1,48
SUBTOTAL M							2,44
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	18	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,57	2,18
o2	18	CARPINTERO E.O D2	2,00	3,62	7,24	0,57	4,13
o7	18	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,57	0,24
SUBTOTAL N							6,55
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m15	18	DESMOLDANTE ECOLOGICO	gal	0,06	3,49	0,21	
m6	18	ALAMBRE GALVANIZADO NO 18	kg	0,40	2,36	0,94	
m16	18	CLAVOS (1"-2"-2 1/2"-3"-3 1/2")	kg	0,40	6,87	2,75	
m17	18	PUNTAL MADERA DE EUCALIPTO H=2.30 M	u	4,00	1,10	4,40	
m18	18	ALFAJIA 6X6X250 CM	u	1,56	3,00	4,68	
m19	18	TABLERO TRIPLEX CORRIENTE 1.22X2.44MX15MM	u	0,34	37,55	12,77	
SUBTOTAL O							25,75
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							34,74
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES						0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							34,74
VALOR OFERTADO:							34,74
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INCLUYE VIGAS DE MADERA (1 USO)						CODIGO:	19
						UNIDAD:	m2
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	19	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	5,75	0,29	1,00	0,29
e9	19	TALADRO ELECTRICO	1,00	1,10	1,10	0,50	0,55
e10	19	SIERRA CIRCULAR	1,00	2,60	2,60	0,50	1,30
SUBTOTAL M							2,14
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	19	PEON E.O E2	1,00	3,83	3,83	0,50	1,92
o2	19	CARPINTERO E.O D2	2,00	3,62	7,24	0,50	3,62
o7	19	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,50	0,21
SUBTOTAL N							5,75
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m15	19	DESMOLDANTE ECOLOGICO	gal	0,06	3,49	0,21	
m20	19	ALAMBRE GALVANIZADO NO 14	kg	0,10	0,10	0,01	
m21	19	TIRAS DE EUCALIPTO 2.5X2X250 CM RÚSTICA	u	4,65	0,49	2,28	
m16	19	CLAVOS (1"-2"-2 1/2"-3"-3 1/2")	kg	0,40	6,87	2,75	
m17	19	PUNTAL MADERA DE EUCALIPTO H=2.30 M	u	3,07	1,10	3,38	
m18	19	ALFAJA 6X6X250 CM	u	1,39	3,00	4,17	
m19	19	TABLERO TRIPLEX CORRIENTE 1.22X2.44MX15MM	u	0,34	37,55	12,77	
m22	19	VIGA DE MADERA 7.5CMX15 CM TRATADA	m	1,50	11,83	17,75	
SUBTOTAL O							43,31
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							51,19
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							51,19
VALOR OFERTADO:							51,19
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:							
NOMBRE DE OFERENTE:							
RUBRO:							
ACERO ESTRUCTURAL A-36, MONTAJE MANUAL						CODIGO:	20
						UNIDAD:	kg
EQUIPOS							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
e1	20	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	1,46	0,07	0,20	0,01
e7	20	ANDAMIO	40,00	0,05	2,00	0,05	0,11
e13	20	EQUIPOS DE TRABAJOS EN ALTURA	0,10	0,08	0,01	0,05	0,00
e14	20	COMPRESOR	1,00	0,75	0,75	0,05	0,04
e15	20	TIFOR	0,10	0,79	0,08	0,05	0,00
e16	20	AMOLADORA	2,00	1,17	2,34	0,05	0,13
e17	20	CIZALLA MANUAL PARA LÁMINA	0,10	1,47	0,15	0,05	0,01
SUBTOTAL M							0,31
MANO DE OBRA							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R
o1	20	PEON E.O E2	5,00	3,83	19,15	0,05	1,05
o2	20	CARPINTERO E.O D2	2,00	3,62	7,24	0,05	0,40
o7	20	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,05	0,02
SUBTOTAL N							1,46
MATERIALES							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
				A	B	C = A x B	
m23	20	THINNER COMERCIAL	gal	0,01	15,12	0,15	
m24	20	OXÍGENO	m3	0,03	5,35	0,16	
m8	20	DISCO DE CORTE METAL 350X2.8X25.4 MM	u	0,05	3,42	0,17	
m25	20	ANTICORROSIVO MATE OXIDO ROJO	gal	0,01	18,01	0,18	
m26	20	ELECTRODO #7018 1/8"	kg	0,05	3,78	0,19	
m27	20	PERFIL ESTRUCTURAL	kg	1,05	1,25	1,31	
SUBTOTAL O							2,16
TRANSPORTE							
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					A	B	C = A x B
SUBTOTAL P							0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							3,93
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%							0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							3,93
VALOR OFERTADO:							3,93
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA							

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
RELLENO Y COMPACTADO CON SUELO NATURAL						CODIGO:	21	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	21	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	1,49	0,07	0,20	0,01	
e12	21	PLANCHA VIBROAPISONADORA	40,00	4,25	170,00	0,05	9,28	
							SUBTOTAL M	9,30
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	21	PEON E.O E2	5,00	3,83	19,15	0,05	1,05	
o22	21	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	2,00	3,87	7,74	0,05	0,42	
o7	21	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,05	0,02	
							SUBTOTAL N	1,49
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	21	AGUA	m3	0,01	0,72	0,01		
							SUBTOTAL O	0,01
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
							TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,80
							COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%	0,00
							COSTO TOTAL DEL RUBRO:	10,80
							VALOR OFERTADO:	10,80
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE ESCALERAS FC=210 KG/CM2, INC. ENCOFRADO						CODIGO:	22	
						UNIDAD:	m3	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	22	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	42,77	2,14	1,10	2,35	
e7	22	ANDAMIO	1,00	0,05	0,05	1,10	0,06	
e6	22	VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,10	3,85	
e4	22	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	1,10	6,19	
							SUBTOTAL M	12,45
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	22	PEON E.O E2	6,00	3,83	22,98	1,10	25,28	
o5	22	ALBANIL E.O D2	2,00	3,87	7,74	1,10	8,51	
o22	22	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E.O D2	1,00	3,87	3,87	1,10	4,26	
o7	22	MAESTRO MAYOR E.O C1	1,00	4,29	4,29	1,10	4,72	
							SUBTOTAL N	42,77
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	22	AGUA	m3	0,25	0,72	0,18		
m5	22	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	2,16	1,55	3,35		
m2	22	ARENA	m3	0,65	12,50	8,13		
m3	22	RIPIO	m3	0,95	12,50	11,88		
m4	22	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	7,21	7,50	54,08		
							SUBTOTAL O	77,60
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)							132,82	
COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES						0%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:							132,82	
VALOR OFERTADO:							132,82	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
PROYECTO:								
NOMBRE DE OFERENTE:								
RUBRO:								
HORMIGON SIMPLE CONTRAPISO FC= 180 KG/CM2 E=10CM INC. PIEDRA BOLA, POLIETILENO Y MALLA ELECTROSOLDADA						CODIGO:	23	
						UNIDAD:	m2	
EQUIPOS								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
e1	23	HERRAMIENTA MENOR 5% M.O	0,05	7,85	0,39	0,40	0,16	
e4	23	CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,63	5,63	0,40	2,25	
							SUBTOTAL M	2,41
MANO DE OBRA								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
			A	B	C = A x B	R (HORAS/U)	D = C x R	
o1	23	PEON E.O E2	4,00	3,83	15,32	0,40	6,13	
o5	23	ALBANIL E.O D2	1,00	3,87	3,87	0,40	1,55	
o7	23	MAESTRO MAYOR E.O C1	0,10	4,29	0,43	0,40	0,17	
							SUBTOTAL N	7,85
MATERIALES								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
				A	B	C = A x B		
m1	23	AGUA	m3	0,014	0,72	0,01		
m5	23	ADITIVO PLASTIFICANTE	lt	0,002	1,55	0,00		
m2	23	ARENA	m3	0,042	12,50	0,53		
m3	23	RIPIO	m3	0,062	12,50	0,78		
m4	23	CEMENTO PORTLAND 50 KG	u	0,429	7,50	3,22		
m30	23	MALLA ELECTROSOLDADA 5.0 MM 10X10 - R196	u	0,07	87,30	6,02		
m28	23	POLIETILENO ANCHO DE 1.5 M NEGRO	m	0,70	1,02	0,71		
m29	23	PIEDRA BOLA	m3	0,11	12,50	1,40		
							SUBTOTAL O	12,67
TRANSPORTE								
CÓDIGO	ID	DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					A	B	C = A x B	
							SUBTOTAL P	0,00
							TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22,92
							COSTO INDIRECTO Y UTILIDADES 0%	0,00
							COSTO TOTAL DEL RUBRO:	22,92
							VALOR OFERTADO:	22,92
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA								

APÉNDICE B

PROGRAMACIÓN CON PYTHON

▪ Tablas de Encofrado

```
# 'dataset' contiene los datos de entrada para este script
import pandas as pd
Encofrado = pd.DataFrame(dataset)
Espesor = Encofrado.groupby('Fase Constructiva H')['Espesor'].min().reset_index()

nueva_fila = {'Fase Constructiva H': 'Fase Cimentacion', 'Elemento Estructural':
'Contrapiso', 'Cantidad': 1 }
nueva_fila['Fase Constructiva H'] = Encofrado[Encofrado['Elemento Estructural']=='Contrapiso']['Fase Constructiva H']
nueva_fila['Espesor'] = Encofrado[Encofrado['Elemento Estructural']=='Contrapiso']['Espesor']
Encofrado = Encofrado[Encofrado['Elemento Estructural']!='Contrapiso']
nueva_fila = pd.DataFrame(nueva_fila)
nueva_fila = nueva_fila.drop_duplicates()

# Agregar la nueva fila al DataFrame
Encofrado = Encofrado._append(nueva_fila, ignore_index=True)

for index, Fila in Encofrado.iterrows():
    if 'Vigas' in Fila['Elemento Estructural'] and pd.isnull(Fila['Encofrado m2']):
        L = Fila['Longitud']
        h = Fila['Altura']
        b = Fila['Base']
        e = Espesor[Encofrado['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]['Espesor'].values[0]
        if 'perimetral' in Fila['Elemento Estructural'].lower():
            Encofrado.at[index, 'Encofrado m2'] = L * (2 * h - e) + L * b
        else:
            Encofrado.at[index, 'Encofrado m2'] = 2 * L * (h - e) + L * b
```

```

if 'Losas' in Fila['Elemento Estructural'] :
    Encofrado.at[index, 'Encofrado m2'] = Fila['Area']
if 'Contrapiso' in Fila['Elemento Estructural'] :
    L = Encofrado.groupby('Marca')['Longitud'].min().reset_index()
    Long = L['Longitud'].sum()
    E = Fila['Espesor']
    Ecad = Encofrado[Encofrado['Elemento Estructural']== 'Cadenas']['Altura'].min()
    Encofrado.at[index, 'Encofrado m2'] = Long * (E + Ecad)

```

```

Encofrado['Encofrado m2'] = Encofrado['Encofrado m2'].round(2)

```

```

#Ecad = pd.DataFrame(Ecad)

```

```

Encofrado

```

```

del dataset

```

```

del Espesor

```

```

#del nueva_fila

```

- **Actividades de Tabla de Hormigón**

```

# 'dataset' contiene los datos de entrada para este script

```

```

import pandas as pd

```

```

# Convertir la tabla combinada en un DataFrame

```

```

df_combinado = pd.DataFrame(dataset)

```

```

# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "FASE CONSTRUCTIVA"

```

```

Act = df_combinado[df_combinado['FASE CONSTRUCTIVA'].notnull()].dropna(axis=1)

```

```

# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "Fase Constructiva H"

```

```

TUH = df_combinado[df_combinado['Fase Constructiva H'].notnull()].dropna(axis=1)

```

```

TUH['Area'] = df_combinado['Area']

```

```

# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "Fase Constructiva H"

```



```

else:
    Elemento_tipo = palabra.lower()

for palabra in Fila['ACTIVIDADES'].split(' '):
    if palabra.isdigit() and len(palabra) == 3:
        Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H']] == Fila['Fase Constructiva H']]
        Resistencia = Fase[Fase['Material estructural']].str.contains(palabra)
        if Elemento_tipo == 'viga':
            Elemento = Resistencia[Resistencia['Elemento Estructural'].str.contains(Elemento_tipo, case=False) & ~Resistencia['Elemento Estructural'].str.contains('nervios', case=False)]

            elif Elemento_tipo == 'losa':
                Nervio = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('nervios', case =False)]
                Elemento = Resistencia[Resistencia['Elemento Estructural'].str.contains(Elemento_tipo, case=False)]
                Elemento['Volumen'] = Elemento['Volumen'].values[0] + Nervio['Volumen'].values[0]

            else:
                Elemento = Resistencia[Resistencia['Elemento Estructural'].str.contains(Elemento_tipo, case=False)]
                if not Resistencia.empty:
                    Vol_Hormigon = float(sum(Elemento['Volumen']))
                    rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])
                    Fila['Cantidad'] = round(Vol_Hormigon, 2)
                    Fila['Elemento'] = Elemento_tipo
                    Fila['Resultado'] = str (round(Vol_Hormigon * rendimiento,2))

                break

if 'excavacion' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():

```

```

Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]
Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('excavacion',
case=False)]
Vol = Elemento['Volumen'].values[0]

if not Elemento.empty:
    rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])
    Fila['Elemento'] = Elemento_tipo
    Fila['Cantidad'] = round(Vol,2)
    Fila['Resultado'] = str(round(Vol * rendimiento,2))

if 'terreno' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():
    Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]
    Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('terreno', case=False)]
    Area = Elemento['Area'].values[0]

if not Elemento.empty:
    rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])
    Fila['Elemento'] = Elemento_tipo
    Fila['Cantidad'] = round(Area,2)
    Fila['Resultado'] = str(round(Area * rendimiento,2))

if 'relleno' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():
    if 'cimentacion' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():
        Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]
        Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('excavacion',
case=False)]
        Elexc = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('excavacion',
case=False)]['Volumen'].values[0]
        Elzap = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('zapatas', case=False)]
        Elped = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('pedestal',
case=False)]['Volumen'].values[0]

```

```
Elrep = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('replantillo', case=False)]
Volzap = sum(Elzap['Volumen'])
Volrep = sum(Elrep['Volumen'])
Vol = Elexc - Volzap - Volrep - Elped
```

else:

```
Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]
Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('relleno', case=False)]
Vol = Elemento['Volumen'].values[0]
```

if not Elemento.empty:

```
rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])
Fila['Elemento'] = Elemento_tipo
Fila['Cantidad'] = round(Vol,2)
Fila['Resultado'] = str(round(Vol * rendimiento,2))
```

if 'desalojo' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():

```
Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]
Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('excavacion',
case=False)]
Elzap = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('zapatas', case=False)]
Elped = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('pedestal',
case=False)]['Volumen'].values[0]
Elrep = TUH[TUH['Elemento Estructural'].str.contains('replantillo', case=False)]
Volzap = sum(Elzap['Volumen'])
Volrep = sum(Elrep['Volumen'])
Vol = Volzap + Volrep + Elped
```

if not Elemento.empty:

```
rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])
Fila['Elemento'] = Elemento_tipo
Fila['Cantidad'] = round(Vol,2)
```

```

Fila['Resultado'] = str(round(Vol * rendimiento,2))

if 'malla' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():
    Fase = TUH[TUH['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva H']]
    Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('losas|contrapiso',
case=False)]
    Area = Elemento['Area'].values[0]

    if not Elemento.empty:
        rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])
        Fila['Elemento'] = Elemento_tipo
        Fila['Cantidad'] = round(Area,2)
        Fila['Resultado'] = str(round(Area * rendimiento,2))

return Fila

# Aplicar la función buscarInformacion utilizando apply
Act_TUH = Act_TUH.apply(buscarInformacion, axis=1)

Act_TUH[Act_TUH.select_dtypes(include=[float, int]).columns] =
Act_TUH.select_dtypes(include=[float, int]).round(2)

# Eliminar variables no utilizadas
del Act
del dataset
del df_combinado
del informacion
del EXC

```

▪ **Actividades Tabla de Acero**

```
# 'dataset' contiene los datos de entrada para este script
```

```
import pandas as pd
```

```
# Convertir la tabla combinada en un DataFrame
```

```
df_combinado = pd.DataFrame(dataset)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "FASE CONSTRUCTIVA"
```

```
Act = df_combinado[df_combinado['FASE CONSTRUCTIVA'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "Fase Constructiva A"
```

```
TUA = df_combinado[df_combinado['Fase Constructiva A'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "Fase Constructiva A"
```

```
ENC = df_combinado[df_combinado['Encofrado'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
TUA['FASE_CONSTRUCTIVA_REEMPLAZADA'] = TUA['Fase Constructiva A']
```

```
Act_TUA = pd.DataFrame()
```

```
for valor in TUA['Fase Constructiva A'].unique():
```

```
    if pd.notnull(valor): # Omitir valores en blanco
```

```
        if valor not in Act['FASE CONSTRUCTIVA'].values:
```

```
            valor_reemplazo = 'Fase Piso 2'
```

```
        else:
```

```
            valor_reemplazo = valor
```

```
        filtro = Act['FASE CONSTRUCTIVA'] == valor_reemplazo
```

```
        informacion = Act.loc[filtro,['ID','Índice', 'ACTIVIDADES', 'UNIDAD', 'RENDIMIENTO
```

```
(HORA/UNIDAD)', 'PRECIO UNITARIO','MULTIPLO']].copy()
```

```
        informacion['Fase Constructiva A'] = valor
```

```
        Act_TUA = pd.concat([Act_TUA, informacion])
```

```
Act_TUA = Act_TUA.reset_index(drop=True)
```

```
#####
```

```
TUA['DIAMETRO NO.']= 0
```

```
for index in TUA.index:
```

```
    diametro = TUA.at[index, 'Diámetro de Acero']
```

```
    TUA.at[index, 'DIAMETRO NO.']= int(diametro.split(' ')[1])
```

```
def buscarInformacion(Fila):
```

```
    Elemento_tipo = "
```

```
    Tipos_Elementos=
```

```
['columnas','vigas','pedestal','losas','cadenas','zapatas','malla','contrapiso', 'escaleras',  
'nervios']
```

```
    if 'acero' in Fila['ACTIVIDADES'].lower() and not'malla' in Fila['ACTIVIDADES'].lower():
```

```
        Dim = Fila['ACTIVIDADES'].split(' ')
```

```
        Indice = Dim.index('-')
```

```
        VSup = Dim[int(Indice+1)]
```

```
        VInf = Dim[int(Indice-1)]
```

```
        for palabra in Dim:
```

```
            if palabra.lower() in Tipos_Elementos:
```

```
                Elemento_tipo = palabra.lower()
```

```
                Fase = TUA[TUA['Fase Constructiva A'] == Fila['Fase Constructiva A']]
```

```
                Diametro = Fase[(Fase['DIAMETRO NO.']>=int(VInf)) & (Fase['DIAMETRO  
NO.']<=int(VSup))]
```

```
                if Elemento_tipo == 'vigas':
```

```
                    Elemento = Diametro[Diametro['Elemento  
Estructural'].str.contains(Elemento_tipo, case=False)  
& ~Diametro['Elemento Estructural'].str.contains('nervios',  
case=False)]
```

```
                else:
```

```
Elemento = Diametro[Diametro['Elemento Estructural'].str.contains(Elemento_tipo, case=False)]
```

```
if not Diametro.empty:  
    Fila['Diámetro de Acero'] = Elemento['Diámetro de Acero'].values#[0]  
    peso_acero = float(sum(Elemento['Peso de Acero']))  
    rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])  
    Fila['Elemento'] = Elemento_tipo  
    Fila['Cantidad'] = peso_acero  
    Fila['Resultado'] = str(round(peso_acero * rendimiento,2))  
    if 'encofrado' in Fila['ACTIVIDADES'].lower() and not 'hormigon' in  
Fila['ACTIVIDADES'].lower():  
        Dim = Fila['ACTIVIDADES'].split(' ')  
        for palabra in Dim:  
            if palabra.lower() in Tipos_Elementos:  
                Elemento_tipo = palabra.lower()  
                Fase = ENC[ENC['Fase Constructiva H'] == Fila['Fase Constructiva A']]  
                Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains(Elemento_tipo,  
case=False)]  
  
            if Elemento_tipo == 'losas':  
                Nervio = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains('nervios', case =False)]  
                Elemento = Fase[Fase['Elemento Estructural'].str.contains(Elemento_tipo,  
case=False)]  
                Elemento['Encofrado'] = Elemento['Encofrado'].values[0] +  
Nervio['Encofrado'].values[0]
```

```
if not Elemento.empty:  
    encofrado = float(sum(Elemento['Encofrado']))  
    rendimiento = float(Fila['RENDIMIENTO (HORA/UNIDAD)'])  
    Fila['Elemento'] = Elemento_tipo  
    Fila['Cantidad'] = encofrado
```

```

Fila['Resultado'] = str(round(encofrado * rendimiento,2))

return Fila

# Aplicar la función buscarInformacion utilizando apply
Act_TUA = Act_TUA.apply(buscarInformacion, axis=1)

Act_TUA[Act_TUA.select_dtypes(include=[float, int]).columns] =
Act_TUA.select_dtypes(include=[float, int]).round(2)

# Eliminar variables no utilizadas
del Act
del dataset
del df_combinado
del informacion
del TUA

```

- **Ejecución de Cronograma de Actividades**

```

# 'dataset' contiene los datos de entrada para este script
import pandas as pd
from datetime import datetime, timedelta

# Convertir los datos a un DataFrame de pandas
df = pd.DataFrame(dataset)

# Convertir la columna de "FechaInicio" al tipo datetime
df["FECHA INICIO"] = pd.to_datetime(df["FECHA INICIO"])

df["FECHA FIN"] = "
#df["VISUAL"]="
# Definir una función para calcular la fecha de fin considerando solo 8 horas laborales

```

```
Fechas_Finales={}
```

```
Fechas_Iniciales={}
```

```
from datetime import datetime, timedelta
```

```
def calcular_fecha_fin(row):
```

```
    l=[]
```

```
    Fechas_Iniciales_Predecesoras=[]
```

```
    DIF_Fechas=[]
```

```
    Fechas_Finales_Predecesoras=[]
```

```
    for p in row["PREDECESORA"].split(";"):
```

```
        l.append(p)
```

```
        predecesora=p.split("+")[0]
```

```
        comienzoID="FC"
```

```
        if "CC" in predecesora.upper() or "FC" in predecesora.upper():
```

```
            comienzoID=predecesora[len(predecesora)-2:].upper()
```

```
            predecesora=predecesora[:-2]
```

```
        dias_adicionales=0
```

```
        horas_adicionales=0
```

```
        minutos_adicionales=0
```

```
        if len(p.split("+"))>1:
```

```
            #dias_adicionales=int(p.split("+")[1][:-1])
```

```
            flotante=float(p.split("+")[1][:-1])
```

```
            dias_adicionales= flotante//1
```

```
            horas= (flotante%1)*24
```

```
            horas_adicionales= horas//1
```

```
            minutos= (horas%1)*60
```

```
            minutos_adicionales= minutos//1
```

```
            row['dias']=[dias_adicionales,horas_adicionales,minutos_adicionales]
```

```
    l.append([predecesora,comienzoID,dias_adicionales,horas_adicionales])
```

```

if int(predecesora)== 0:
    DIF_Fechas.append(0)
else:

    if comienzoID=="CC":
        row["FECHA INICIO"] =
Fechas_Iniciales[int(predecesora)]+timedelta(days=dias_adicionales, hours=horas_adicio
nales, minutes=minutos_adicionales)
    else:
        row["FECHA INICIO"] =
Fechas_Finales[int(predecesora)]+timedelta(days=dias_adicionales, hours=horas_adicio
nales, minutes=minutos_adicionales)

    Hora_Inicio_Estimadal=row["FECHA INICIO"].replace(hour=8, minute=0,
second=0)
    Hora_Fin_Estimadal=row["FECHA INICIO"].replace(hour=16, minute=0,
second=0)
    Dif_Hora_InicioI=row["FECHA INICIO"]-Hora_Inicio_Estimadal

    if Dif_Hora_InicioI>Hora_Fin_Estimadal-Hora_Inicio_Estimadal:
        dia_diferI= row["FECHA INICIO"]-Hora_Fin_Estimadal
        horasAdI,minutosAdI,segundosAdI=str(dia_diferI).split(" ")[2].split(":")

        row["FECHA INICIO"]=row["FECHA INICIO"].replace(hour=8, minute=0,
second=0)+
timedelta(days=1, hours=int(horasAdI), minutes=int(minutosAdI), seconds=int(segundosA
dI))

    DIF_Fechas.append(row["FECHA INICIO"]-df["FECHA INICIO"].values[0])

```

```

Fechas_Iniciales_Predecesoras.append(row["FECHA INICIO"])

# Calcular la fecha de fin sumando los días completos (teniendo en cuenta días
laborales)
Fecha_inicio=Fechas_Iniciales_Predecesoras[DIF_Fechas.index(max(DIF_Fechas))]
row["FECHA INICIO"]=Fecha_inicio
dias_completos=row["DURACION"]//8
horas_restantes=round(row["DURACION"]%8,2)

row["FECHA
FIN"]=Fecha_inicio+timedelta(days=dias_completos)+timedelta(hours=horas_restantes)

Hora_Inicio_Estimada=row["FECHA FIN"].replace(hour=8, minute=0, second=0)
Hora_Fin_Estimada=row["FECHA FIN"].replace(hour=16, minute=0, second=0)
Dif_Hora_Inicio=row["FECHA FIN"]-Hora_Inicio_Estimada

if Dif_Hora_Inicio>Hora_Fin_Estimada-Hora_Inicio_Estimada:
    #dia_difer= row["FECHA FIN"]-Hora_Fin_Estimada
    #horasAdi,minutosAdi,segundosAdi=str(dia_difer).split(" ")[2].split(":")

    row["FECHA
FIN"]=row["FECHA
FIN"].replace(hour=8)+timedelta(days=1)#,hours=int(horasAdi),minutes=int(minutosAdi),
seconds=int(segundosAdi))

# Verificar si la fecha final es sábado o domingo, si es así, avanzar al siguiente día
laboral (lunes a las 8 AM)
comp=0
semanas_completas=dias_completos//5
if 4-int(row["FECHA INICIO"].weekday())>0:
    comp=4-int(row["FECHA INICIO"].weekday())
    dias_ad=dias_completos%5
    if dias_ad>comp:

```

```

    semanas_completas+=1
row["FECHA FIN"]+= timedelta(int(semanas_completas*2))
if row["FECHA FIN"].weekday() >= 5: # 5: sábado, 6: domingo
    dias_extra = 0
    if row["FECHA FIN"].weekday() == 5: # sábado
        dias_extra = 2
    elif row["FECHA FIN"].weekday() == 6: # domingo
        dias_extra = 1
    row["FECHA FIN"] += timedelta(days=dias_extra)

Fechas_Iniciales[row["INDICE"]]=row["FECHA INICIO"]
Fechas_Finales[row["INDICE"]]=row["FECHA FIN"]

#row["Inicio_dia_semana"] = ["Lunes", "Martes", "Miércoles", "Jueves", "Viernes",
"Sábado", "Domingo"][int(row["FECHA INICIO"].weekday())]
#row["Final_dia_semana"] = ["Lunes", "Martes", "Miércoles", "Jueves", "Viernes",
"Sábado", "Domingo"][int(row["FECHA FIN"].weekday())]

#Fechas_Finales_Predecesoras.append(row["FECHA FIN"])

row["VISUAL"]=[semanas_completas,dias_completos%5]#[Fecha_inicio,Fechas_Iniciales_Predecesoras,DIF_Fechas,row["DURACION"]#min(DIF_Fechas),max(DIF_Fechas)]
return row

# Aplicar la función a cada fila del DataFrame para obtener la columna "FechaFin"
df = df.apply(calcular_fecha_fin, axis=1)

```

- **Asociar Tabla de Materiales con Actividades para su respectivo control**

```
# 'dataset' contiene los datos de entrada para este script
```

```
import pandas as pd
```

```
# Convertir la tabla combinada en un DataFrame
```

```
df = pd.DataFrame(dataset)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "FASE CONSTRUCTIVA"
```

```
ACT = df[df['ID'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "Fase Constructiva H"
```

```
MA = df[df['ITEM'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
#ACT['Visual']="
```

```
T_MA=[]
```

```
for i in range(len(ACT)):
```

```
    a=ACT['INDICE'].iloc[i]
```

```
    Actividad=ACT['ACTIVIDADES'].iloc[i]
```

```
    f=ACT['FASE CONSTRUCTIVA'].iloc[i]
```

```
    duracion=ACT['DURACION'].iloc[i]
```

```
    id=ACT['ID'].iloc[i]
```

```
    cantidad_BI=ACT['CANTIDAD TOTAL'].iloc[i]
```

```
    multiplo=ACT['MULTIPLO'].iloc[i]
```

```
    F_I=ACT['FECHA INICIO'].iloc[i]
```

```
    F_F=ACT['FECHA FIN'].iloc[i]
```

```
    #L_mo=[]
```

```
    if id in MA['ITEM'].values:
```

```
        MA_ma=MA[MA['ITEM']==id]
```

```
        for j in range(len(MA[MA['ITEM']==id]['DESCRIPCION'])):
```

```
            ma=MA_ma['DESCRIPCION'].iloc[j]
```

```
            cantidad_APU=float(MA_ma['CANTIDAD'].iloc[j])
```

```
costo=float(MA_ma['COSTO'].iloc[j])
```

```
unidades=(MA_ma['UNIDADES'].iloc[j])
```

```
precio=round(costo*cantidad_APU*cantidad_BI,2)
```

```
T_MA.append([a,f,Actividad,id,ma,unidades,precio,F_I,F_F])
```

```
#ACT['Visual'].iloc[i]=L_mo
```

```
T_MA=pd.DataFrame(T_MA, columns='INDICE,FASE  
CONSTRUCTIVA,ACTIVIDADES,ID,MATERIALES,UNIDADES,COSTO,FECHA  
INICIO,FECHA FIN'.split(','))
```

del dataset

del df

del MA_ma

- **Asociar Tabla de Mano de Obra con Actividades para su respectivo control**

```
# 'dataset' contiene los datos de entrada para este script
```

```
import pandas as pd
```

```
# Convertir la tabla combinada en un DataFrame
```

```
df = pd.DataFrame(dataset)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "FASE CONSTRUCTIVA"
```

```
ACT = df[df['ID'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
# Filtrar y crear el DataFrame para la columna "Fase Constructiva H"
```

```
MO = df[df['ITEM'].notnull()].dropna(axis=1)
```

```
#ACT['Visual']="
```

```
T_MO=[]
```

```

for i in range(len(ACT)):
    a=ACT['INDICE'].iloc[i]
    Actividad=ACT['ACTIVIDADES'].iloc[i]
    f=ACT['FASE CONSTRUCTIVA'].iloc[i]
    duracion=ACT['DURACION'].iloc[i]
    id=ACT['ID'].iloc[i]
    cantidad_BI=ACT['CANTIDAD TOTAL'].iloc[i]
    multiplo=ACT['MULTIPLO'].iloc[i]
    F_I=ACT['FECHA INICIO'].iloc[i]
    F_F=ACT['FECHA FIN'].iloc[i]
    #L_mo=[]
    if id in MO['ITEM'].values:
        MO_mo=MO[MO['ITEM']==id]
        for j in range(len(MO[MO['ITEM']==id]['DESCRIPCION'])):
            mo=MO_mo['DESCRIPCION'].iloc[j]
            cantidad_APU=float(MO_mo['CANTIDAD'].iloc[j])
            jornal=float(MO_mo['JORNAL'].iloc[j])
            rendimiento=float(MO_mo['RENDIMIENTO'].iloc[j])
            horas=round(cantidad_BI*cantidad_APU*rendimiento/multiplo,2)
            precio=round(jornal*horas,2)
            #L_mo.append([a,id,mo,cantidad_BI,cantidad_APU,rendimiento,multiplo])
            T_MO.append([a,f,Actividad,id,mo,horas,precio,F_I,F_F])
    #ACT['Visual'].iloc[i]=L_mo

T_MO=pd.DataFrame(T_MO,
                  columns='INDICE,FASE
CONSTRUCTIVA,ACTIVIDADES,ID,OCUPACION,DURACION,COSTO
JORNADA,FECHA INICIO,FECHA FIN'.split(','))

del dataset
del df
del MO_mo

```

APÉNDICE C

Especificaciones Técnicas

A. Obra preliminar

Actividad 1. Limpieza manual de terreno

Descripción: Este trabajo implica preparar el terreno para llevar a cabo la obra, siguiendo las Especificaciones y otros documentos contractuales. Se eliminará la vegetación, como árboles, arbustos, troncos, cercas vivas y matorrales, en las áreas señaladas en los planos. Se garantiza la conservación de la vegetación, plantaciones y elementos a preservar, evitando daños o deformaciones.

Los materiales no utilizables provenientes de las labores de Desbroce, Desbosque y Limpieza serán retirados y depositados en lugares indicados en los planos. No está permitido depositar residuos ni escombros en áreas del derecho de paso que sean visibles desde la vía.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Maestro Mayor, Peón.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Medición y forma de pago: El pago correspondiente al Desbroce, Desbosque y Limpieza se determinará según el área en metros cuadrados, medida en el terreno, considerando la proyección horizontal de los trabajos realizados de manera ordenada y aceptable. La cantidad acordada se abonará conforme al precio unitario establecido en el contrato para esta categoría específica. Dicho monto y pago englobarán la compensación total por la eliminación, recolección, disposición y transporte de todos los materiales derivados de las labores de Desbroce, Desbosque y Limpieza.

Actividad 2. Replanteo y nivelación con equipo topográfico para terreno

Descripción: El replanteo se refiere a la acción de marcar en el terreno los puntos que confirman las distancias y alturas indicadas en los planos. Esta actividad se lleva a cabo en el lugar donde del proyecto, antes de iniciar la construcción.

Unidades: metro cuadrado(m²).

Materiales mínimos: Tiras 2.5x2.5x250cm, pintura de esmalte.

Equipo mínimo: Equipo topográfico, herramientas menores.

Mano de obra mínima calificada: Topógrafo, cadenero, peón.

Medición y pago: Para la cuantificación, se dará prioridad al proceso de replanteo, seguido por el replanteo de las cimentaciones. El área de referencia abarcará la zona entre los ejes de las edificaciones, y la compensación se efectuará en función de la medida en metros cuadrados.

B. Fase Cimentación

Actividad 3. Excavación de zanjas a máquina de zapata

Descripción: Consiste en realizar la excavación de zanjas destinadas a las cimentaciones utilizando maquinaria como una excavadora. Estas labores se deben llevar a cabo siguiendo las directrices establecidas en los planos proporcionados. Después de la fundición de los diversos componentes estructurales, se procederá a rellenar las zanjas con el mismo suelo excavado.

Unidad: metro cúbico (m³).

Equipo mínimo: Excavadora 6ton, herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Operador de equipo pesado, maestro mayor, ayudante de maquinaria, peón.

Medición y pago: Se cuantificará el volumen de la excavación realmente ejecutada. Su pago será por metro cúbico (m³).

Actividad 4. Desalojo a máquina con equipo: cargador frontal y volqueta

Descripción: Se refiere al desalojo del material producto de las excavaciones, con el uso de maquinaria necesaria para tal actividad.

Se debe desalojar el material sobrante de las excavaciones y de la limpieza del terreno, desde el sitio de origen a lugares establecidos previamente.

Unidad: metro cúbico (m³).

Equipo mínimo: Volqueta 8 m³, cargadora, herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Operador de equipo pesado, maestro mayor, chofer, engrasador.

Medición y pago: Se cuantificará el volumen de la excavación realmente ejecutada. Su pago será por metro cúbico (m³).

Actividad 5. Hormigón simple replantillo, $f'c = 180 \text{ kg/m}^2$, equipo: concreteira 1 saco

Descripción: Este tipo de concreto tiene una resistencia a la compresión de $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días. Este concreto se usa como una base sólida para sostener elementos estructurales y no requiere encofrados. Este proceso abarca la totalidad de la fabricación, vertido y curado del concreto.

El hormigón cumplirá con las directrices establecidas en la especificación técnica. Se seguirán las alturas y niveles de fundación indicados en los planos del proyecto. También se incluirá la compactación y nivelación del concreto vertido. Se controlará que el espesor mínimo determinado en los planos se cumpla rigurosamente. Para evitar la segregación de materiales, no se permitirá el vertido del hormigón desde alturas superiores a 2.00 m. Antes de iniciar la construcción, el diseño del hormigón, elaborado previamente en laboratorio, deberá ser revisado y aprobado. La resistencia a la compresión del hormigón debe ser de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. Se evaluará y determinará si el trabajo está listo para ser aceptado o rechazado, basándose en los resultados de las pruebas realizadas tanto en laboratorio como en campo. Esto se llevará a cabo según las tolerancias y condiciones establecidas para dicha aceptación.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concreteira 1 saco.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m³), con una precisión de dos decimales. La medición se basará en el trabajo realizado en el lugar y seguirá las especificaciones en los planos del proyecto.

**Actividad 6. Acero de refuerzo de 8 – 12 mm $f'c= 4200$ kg/cm² con alambre galv.
No. 18 en zapatas**

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, herrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 7. Acero de refuerzo de 14 – 32 mm $f'c= 4200$ kg/cm² con alambre galv.

No. 18 en zapatas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 6.

Actividad 8. Acero de refuerzo de 8 – 12 mm $f'c= 4200$ kg/cm² con alambre galv.

No. 18 en pedestal

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, herrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 9. Acero de refuerzo de 8 – 12 mm $f'c= 4200$ kg/cm² con alambre galv. No. 18 en pedestal

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 8

Actividad 10. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) zapatas

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente 1.22X2.44mX15mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 11. Hormigón simple zapatas f'c= 210 kg/cm², no inc. encofrado

Descripción: Este tipo de hormigón, con una resistencia específica, se utiliza como base estructural y requiere la utilización de encofrados. Incluye el proceso completo de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Antes de proceder, se aprobará la instalación del acero de refuerzo y se indicará cuándo es posible iniciar el vertido del hormigón. Será necesario establecer niveles y colocar guías para asegurar el espesor proyectado.

Después de verificar que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado para permitir una compactación efectiva a medida que se vierte.

Se dará la aprobación para el uso de aditivos, incluyendo el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones. Antes de comenzar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá ser aprobado.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días. Estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable, mezclados en proporciones específicas. Este proceso incluye la preparación y control del hormigón, ya sea en el lugar de vertido o premezclado, según se requiera.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable, aditivo plastificante; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m³). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría.

Actividad 12. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) pedestal

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente 1.22X2.44mX15mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 13. Hormigón simple pedestal $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. Encofrado

Descripción: Este tipo de hormigón, con una resistencia específica, se utiliza como base estructural y requiere la utilización de encofrados. Incluye el proceso completo de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Antes de proceder, se aprobará la instalación del acero de refuerzo y se indicará cuándo es posible iniciar el vertido del hormigón. Será necesario establecer niveles y colocar guías para asegurar el espesor proyectado.

Después de verificar que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado para permitir una compactación efectiva a medida que se vierte.

Se dará la aprobación para el uso de aditivos, incluyendo el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones. Antes de comenzar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá ser aprobado.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. Estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable, mezclados en proporciones específicas. Este proceso incluye la preparación y control del hormigón, ya sea en el lugar de vertido o premezclado, según se requiera.

Unidad: metro cúbico (m^3).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable, aditivo plastificante; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concreteira 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m^3). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría.

Actividad 14. Relleno y compactado de zapata aislada

Descripción: Durante la fase de construcción, después de completar la formación del replantillo y los plintos, es necesario llevar a cabo el relleno y compactado del área remanente de la excavación inicial utilizando el suelo natural extraído de dicha excavación.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor, plancha vibroapisonadora

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, operador de equipo liviano, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metros cúbicos (m³) de acuerdo con lo establecido en el documento contractual.

Actividad 15. Acero de refuerzo de 8 – 12 mm $f'c= 4200$ kg/cm² con alambre galv. No. 18 en cadenas

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o

complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, fierrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 16. Acero de refuerzo de 8 – 12 mm $f'c= 4200$ kg/cm² con alambre galv. No. 18 en cadenas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 15

Actividad 17. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) cadenas

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente 1.22X2.44mX15mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 18. Hormigón simple cadenas f'c= 210 kg/cm², no inc. encofrado

Descripción: Este tipo de hormigón, con una resistencia específica, se utiliza como base estructural y requiere la utilización de encofrados. Incluye el proceso completo de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Antes de proceder, se aprobará la instalación del acero de refuerzo y se indicará cuándo es posible iniciar el vertido del hormigón. Será necesario establecer niveles y colocar guías para asegurar el espesor proyectado.

Después de verificar que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado para permitir una compactación efectiva a medida que se vierte.

Se dará la aprobación para el uso de aditivos, incluyendo el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones. Antes de comenzar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá ser aprobado.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días. Estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable,

mezclados en proporciones específicas. Este proceso incluye la preparación y control del hormigón, ya sea en el lugar de vertido o premezclado, según se requiera.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable, aditivo plastificante; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m³). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría.

Actividad 19. Relleno y compactado en contrapiso

Descripción: Previo a dar inicio a la actividad de contrapiso, después de completar la fundición de las cadenas, se llevará a cabo el relleno del área entre cadenas hasta llegar al mismo nivel.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor, plancha vibroapisonadora

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, operador de equipo liviano, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metros cúbicos (m³) de acuerdo con lo establecido en el documento contractual.

Actividad 20. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) contrapiso

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente 1.22X2.44mX15mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 21. Hormigón simple contrapiso f'c= 180 kg/cm² e=10cm inc. piedra bola, polietileno y malla electrosoldada

Descripción: Este es el conjunto de tareas que abarca la construcción de un contrapiso de hormigón armado con una resistencia de 180 kg/cm². Se incluyen procesos de fabricación, vertido y curado del hormigón, así como compactación de lastre o piedra bola. El procedimiento comienza con la compactación de una capa de piedra bola seguida por la colocación de una lámina de polietileno. Se vierte hormigón de 180 kg/cm² con un espesor de 10 cm sobre una superficie limpia, nivelada y compacta.

El hormigón para utilizar cumple con una resistencia de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días. La parte lateral del contrapiso que queda despejada se encofrará con madera de al menos 10 cm de altura. Se verifica la instalación y sellado de impermeabilización para interiores, antes de verter el hormigón elaborado en obra o premezclado. Se establecen guías y trazos para determinar niveles y espesores de acuerdo con los planos.

La compactación se realiza de manera continua y a máquina a medida que se completa el área. La malla electrosoldada se instala previamente con soportes de hormigón o alzas

plásticas especiales. Tras verificar los requisitos, se procede al vertido del hormigón en el sitio. Para áreas extensas, el hormigón se vierte en cuadros alternados siguiendo un diseño de juntas de construcción. La finalización deja el piso listo para la instalación de cerámica o para un acabado suavizado, según los términos del contrato.

Unidad: metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable, aditivo plastificante, malla Armex r-196, polietileno ancho de 1.5 metros negro y piedra bola; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metro cuadrado (m²). Se medirán las dos dimensiones del elemento construido: longitud y ancho, con el objetivo de determinar la superficie real del trabajo realizado en esta categoría.

C. Fase Piso 1

Actividad 22. Acero de refuerzo 8 - 12 mm fy= 4200 kg/cm² con alambre galv. no.18 en columnas

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, fierrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 23. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 24. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) columnas

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con

distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente 1.22X2.44mX15mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 25. Hormigón simple columnas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

Descripción: Este tipo de hormigón, con una resistencia específica, se utiliza como base estructural y requiere la utilización de encofrados. Incluye el proceso completo de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Antes de proceder, se aprobará la instalación del acero de refuerzo y se indicará cuándo es posible iniciar el vertido del hormigón. Será necesario establecer niveles y colocar guías para asegurar el espesor proyectado.

Después de verificar que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado para permitir una compactación efectiva a medida que se vierte.

Se dará la aprobación para el uso de aditivos, incluyendo el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones. Antes de comenzar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá ser aprobado.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días. Estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable, mezclados en proporciones específicas. Este proceso incluye la preparación y control del hormigón, ya sea en el lugar de vertido o premezclado, según se requiera.

Unidad: metro cúbico (m^3).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable, aditivo plastificante; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m^3). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría

Actividad 26. Acero de refuerzo de 8 - 12 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en vigas

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o

complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, fierrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 27. Acero de refuerzo de 14 - 36 mm $f_y = 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26.

Actividad 28. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y = 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en nervios

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, fierrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 29. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 30. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en escaleras

Descripción: Este proceso involucra las acciones necesarias para realizar el corte, doblado, conformado de ganchos, soldadura y colocación del acero de refuerzo requerido en la construcción de elementos de hormigón armado. Estas acciones se llevarán a cabo de acuerdo con los diseños y detalles presentados en los planos correspondientes.

Se establecerá una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo con las características especificadas en las planillas de hierro, planos estructurales y/o instrucciones. Se verificarán en el lugar los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

El corte y doblado del acero de refuerzo se realizará mediante métodos como corte en frío, a máquina o a mano, y en caso necesario, se permitirá el uso de soldadura para el corte. Las actividades de corte, doblado y colocación del acero de refuerzo seguirán las pautas establecidas en el Capítulo 7. Detalles de Refuerzo del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) de la Quinta edición de 1993.

Antes de continuar con el trabajo completo, el constructor presentará muestras de elementos como estribos u otros que sean representativos en términos de cantidad o complejidad, para su aprobación. En caso de que sea necesario llevar a cabo soldaduras en el acero, se seguirán las normativas establecidas en la sección 3.5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Se asegurará que las varillas estén libres de pintura, grasa u otros elementos que puedan afectar la adherencia con el hormigón que será vertido. Se mantendrá una separación libre entre varillas paralelas tanto en sentido horizontal como vertical, asegurando que no sea menor a 25 mm o un diámetro.

Durante el proceso de armado del acero, se garantizará que se cumplan los recubrimientos mínimos requeridos para el hormigón armado y fundido en el sitio, de

acuerdo con lo establecido en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción de la Quinta edición de 1993.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado No. 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, fierrero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de masa y se compensará en unidades de kilogramos (kg).

Actividad 31. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 32. Encofrado con tablero contrachapado losas

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, viga de madera, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente

1.22X2.44mX15mm y vigas de madera 75x15 cm tratada.

Equipo mínimo: Herramienta menor, taladro eléctrico y sierra circular.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 33. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) vigas

Descripción: Este proceso implica proveer todos los elementos necesarios, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, para la construcción de encofrados que servirán de soporte a elementos estructurales. Sobre estos encofrados se verterá hormigón con distintos niveles de resistencia, según las secciones indicadas en los planos estructurales.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearán materiales esenciales y necesarios, como puntales de madera, clavos, desmoldante ecológico, alambre galvanizado, alfajía y tablero de madera.

El encofrado se montará de manera que los elementos estructurales mantengan su forma y posición adecuadas durante el proceso de vertido y endurecimiento del hormigón. Se tomarán medidas para apuntalar y sostener los encofrados de manera segura y eficiente, asegurando la correcta configuración de las secciones que se detallan en los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Desmoldante ecológico, alambre galvanizado no. 18, clavos, puntal madera de eucalipto H= 2.30m, alfajía 6x6x250cm, tablero triplex corriente 1.22X2.44mX15mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cortadora/dobladora.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, carpintero, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 34. Malla acero electrosoldada de 5 mm cada 10 cm (MALLA R/196)

Descripción: Se establece la necesidad de contar con una estructura de refuerzo destinada al hormigón. Esta estructura implicará el suministro y la colocación de malla electrosoldada, en conformidad con la clase, tipo y dimensiones detallados en los planos del proyecto y en las especificaciones correspondientes.

El propósito central de esta acción es llevar a cabo la instalación de la malla electrosoldada tal como se ha especificado en los planos estructurales y demás documentos del proyecto. Esto abarca el proceso de corte, disposición y atado del acero estructural que compone la malla.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Malla Armex R-196.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de superficie y se compensará en unidades de metros cuadrado (m²).

Actividad 35. Hormigón simple vigas f'c= 210 kg/cm², no inc. encofrado

Descripción: Este tipo de hormigón, con una resistencia específica, se utiliza como base estructural y requiere la utilización de encofrados. Incluye el proceso completo de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Antes de proceder, se aprobará la instalación del acero de refuerzo y se indicará cuándo es posible iniciar el vertido del hormigón. Será necesario establecer niveles y colocar guías para asegurar el espesor proyectado.

Después de verificar que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado para permitir una compactación efectiva a medida que se vierte.

Se dará la aprobación para el uso de aditivos, incluyendo el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones. Antes de comenzar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá ser aprobado.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días. Estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable, mezclados en proporciones específicas. Este proceso incluye la preparación y control del hormigón, ya sea en el lugar de vertido o premezclado, según se requiera.

Unidad: metro cúbico (m^3).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, agua potable, aditivo plastificante; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m^3). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría.

Actividad 36. Hormigón simple losa alivianada $e=20\text{ cm}$, $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

Descripción: Se trata de un tipo de hormigón con una resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días, que se utiliza como base estructural y requiere el uso de encofrados. Esto abarca todo el proceso, desde la fabricación hasta el vertido y el curado del hormigón.

Antes de comenzar, se obtendrá la aprobación para la instalación del encofrado y la colocación del refuerzo de acero, indicando cuándo es posible comenzar con el vertido del hormigón. Se establecerán niveles y guías para asegurar el espesor proyectado.

Una vez se verifique que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado que permita un vibrado y compactación efectivos.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días. Se aprobará el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones para el uso de aditivos. Antes de iniciar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio debe obtener la aprobación de la fiscalización.

Este hormigón estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable, mezclados en proporciones específicas. El proceso implica la preparación y el control del hormigón, ya sea en el sitio de vertido o premezclado, según sea necesario. Las disposiciones generales de estas especificaciones son aplicables a todo el trabajo incluido en esta sección.

El trabajo relacionado con el hormigón debe cumplir con los requisitos del Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. en vigor.

Unidad: Metro cubico (m³).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, aditivo plastificante, alambre galvanizado no. 18, bloque alivianado y agua potable; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, helicóptero, concretera 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañiles, operador de equipo liviano, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m³). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría.

Actividad 37. Hormigón simple escaleras f'c= 210 kg/cm², inc. encofrado

Descripción: Este tipo de hormigón, con una resistencia específica, se utiliza como base estructural y requiere la utilización de encofrados. Incluye el proceso completo de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Antes de proceder, se aprobará la instalación del acero de refuerzo y se indicará cuándo es posible iniciar el vertido del hormigón. Será necesario establecer niveles y colocar guías para asegurar el espesor proyectado.

Después de verificar que se han cumplido los requisitos previos, se procederá a verter el hormigón, ya sea elaborado en el lugar o premezclado, en capas con un espesor adecuado para permitir una compactación efectiva a medida que se vierte.

Se dará la aprobación para el uso de aditivos, incluyendo el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones. Antes de comenzar la construcción, el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá ser aprobado.

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días. Estará compuesto por agregados finos, agregados gruesos y agua potable, mezclados en proporciones específicas. Este proceso incluye la preparación y control del hormigón, ya sea en el lugar de vertido o premezclado, según se requiera.

Unidad: Metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland 50 kg, arena, ripio, aditivo plastificante, alambre galvanizado no. 18, bloque alivianado y agua potable; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, helicóptero, concretera 1 saco, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañiles, operador de equipo liviano, peón.

Medición y forma de pago: La cantidad se calculará en términos de volumen y se compensará en unidades de metro cúbico (m³). Se medirán las tres dimensiones del elemento construido: longitud, ancho y altura, con el objetivo de determinar el volumen real del trabajo realizado en esta categoría.

D. Fase Piso 2

Actividad 38. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y = 4200\text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 39. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200\text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 40. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 24.

Actividad 41. Hormigón simple columnas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 25.

Actividad 42. Acero de refuerzo de 8 - 12 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26

Actividad 43. Acero de refuerzo de 14 - 36 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26.

Actividad 44. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 45. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 46. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 47. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 48. Encofrado con tablero contrachapado losas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 32.

Actividad 49. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 33.

Actividad 50. Malla acero electrosoldada de 5 mm cada 10 cm (MALLA R/196)

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 34.

Actividad 51. Hormigón simple vigas $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 35.

Actividad 52. Hormigón simple losa alivianada $e = 20 \text{ cm}$, $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 36.

Actividad 53. Hormigón simple escaleras $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 37.

E. Fase Piso 3

Actividad 54. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 55. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 56. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 24.

Actividad 57. Hormigón simple columnas $f'_c= 210$ kg/cm², no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 25.

Actividad 58. Acero de refuerzo de 8 - 12 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26

Actividad 59. Acero de refuerzo de 14 - 36 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26.

Actividad 60. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 61. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 62. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 63. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y= 4200$ kg/cm² con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 64. Encofrado con tablero contrachapado losas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 32.

Actividad 65. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 33.

Actividad 66. Malla acero electrosoldada de 5 mm cada 10 cm (MALLA R/196)

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 34.

Actividad 67. Hormigón simple vigas $f'_c= 210$ kg/cm², no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 35.

Actividad 68. Hormigón simple losa alivianada $e=20$ cm, $f'_c= 210$ kg/cm², no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 36.

Actividad 69. Hormigón simple escaleras $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 37.

F. Fase Piso 4

Actividad 70. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 71. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 22.

Actividad 72. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) columnas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 24.

Actividad 73. Hormigón simple columnas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 25.

Actividad 74. Acero de refuerzo de 8 - 12 mm $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26

Actividad 75. Acero de refuerzo de 14 - 36 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 26.

Actividad 76. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 77. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en nervios

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 28.

Actividad 78. Acero de refuerzo 8 - 12 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 79. Acero de refuerzo 14 - 32 mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con alambre galv. no.18 en escaleras

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 30.

Actividad 80. Encofrado con tablero contrachapado losas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 32.

Actividad 81. Encofrado con tablero contrachapado (1 uso) vigas

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 33.

Actividad 82. Malla acero electrosoldada de 5 mm cada 10 cm (MALLA R/196)

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 34.

Actividad 83. Hormigón simple vigas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 35.

Actividad 84. Hormigón simple losa alivianada $e=20 \text{ cm}$, $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, no inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 36.

Actividad 85. Hormigón simple escaleras $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, inc. encofrado

La especificación técnica relacionada con esta actividad se encuentra descrita en la Actividad 37.