

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Diseño de Subestructura e Instalaciones para una Residencia de 4  
Niveles

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Loor Villagrán Kely Johanna  
Sánchez González Jorge Luis

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**I PAO 2023**

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios, por darme salud y temple para superar las adversidades del día a día, a mis amados padres, Johana Villagran G. y Fausto Loor C., por ser mis guías, darme amor y el apoyo incondicional que me ayudo a superarme a lo largo de mi camino, a mi hermano, Erick Loor, por darle luz a mi vida, a mis queridos abuelos, Margarita Gutiérrez G., Washintong Villagran C., Norma Caicedo D. y Fausto Loor B., su herencia de conocimiento y afecto me ha servido como mi brújula, a mi tío, Wilmer Villagran G., que ha sido como un segundo padre, a toda mi familia, por brindarme respaldo sin reservas y constantes palabras de bienestar, y por último, a mis queridos amigos, que me han acompañado a lo largo de mi carrera llenando mis días de risas. Este éxito es compartido con todos ustedes, ya que cada uno dejó una marca perdurable en este largo recorrido.

**Kely Johanna Loor Villagran**

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios quien me ha brindado salud y fuerzas, además dedico con amor y gratitud a mis queridos abuelitos, cuyo legado de sabiduría y cariño ha sido mi guía. A mis padres, Jorge Sánchez S. y Lidia González G., por su inquebrantable apoyo y sacrificio a lo largo de mi vida. A mis queridos hermanos, Ronald y Layla Sánchez González, cuya presencia siempre ilumina mi camino. Y a mi amada Stephanie Milena Bustamante Zavala, quien ha sido mi inspiración y apoyo constante. Por último, dedico mi trabajo a mis amigos quienes siempre estuvieron ahí para apoyarnos y salir adelante en la carrera. Este logro es también vuestro, ya que cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en este viaje.

**Jorge Luis Sánchez González**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron de manera significativa en la realización de esta tesis. En especial, agradezco al Ing. Carlos Quishpe O. por su orientación experta y valiosos consejos que guiaron este trabajo. Mi reconocimiento también se extiende al Ing. Rafael Cabrera y a al Ing. Danilo Dávila, cuyas ideas y comentarios enriquecieron enormemente mi investigación. Además, agradezco a la ingeniera Ingrid Orta por su apoyo inquebrantable y por compartir su perspicacia en momentos clave, y, por último, a mis compañeros de trabajo, por compartir sus experiencias en momento de dudas. Cada uno de ustedes ha dejado una marca indeleble en este proyecto, y estoy profundamente agradecido por su contribución. Sin su ayuda, este logro no habría sido posible.

**Kely Johanna Loor Villagrán**



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron de manera significativa en la realización de esta tesis. En especial, agradezco al Ing. Carlos Quishpe O. por su orientación experta y valiosos consejos que guiaron este trabajo. Mi reconocimiento también se extiende al Ing. Rafael Cabrera y al Ing. Danilo Dávila, cuyas ideas y comentarios enriquecieron enormemente mi investigación. Además, agradezco a la ingeniera Ingrid Orta por su apoyo inquebrantable y por compartir su perspicacia en momentos clave. Cada uno de ustedes ha dejado una marca indeleble en este proyecto, y estoy profundamente agradecido por su contribución. Sin su ayuda, este logro no habría sido posible.

**Jorge Luis Sanchez Gonzalez**

## Declaración Expresa

---

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Loor Villagran Kely Johanna y Sánchez González Jorge Luis*, y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL 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”

*Kely Loor V.*

---

Loor Villagran Kely  
Johanna

*Jorge Luis*

---

Sánchez González Jorge  
Luis

# EVALUADORES

.....  
**Ing. Ingrid Orta**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**Ing. Carlos Quishpe O.**

PROFESOR TUTOR

# RESUMEN

El Puyo se ha convertido en una ciudad de tránsito para muchos profesionales que deciden ejercer en diferentes lugares del Oriente, por lo que es necesario tener edificaciones que le permitan tener una estancia cómoda y segura. En este proyecto se diseña la subestructura e instalaciones hidrosanitarias y eléctricas para un edificio de 4 niveles más sótano. La subestructura tiene influencia en la estabilidad de construcciones a largo plazo y una buena instalación hidrosanitaria mantiene una presión adecuada del agua en una edificación de múltiples niveles. El diseño se basó en normas INEN, IPEC, NEC y textos guías relevante. Se empezó con la revisión bibliográfica exhaustiva sobre los diferentes diseños a realizar y el estudio de campo, se realizaron varias propuestas de prediseños, las cuales por medio de un exhaustivo análisis de alternativas se evaluaron varios parámetros. Para la subestructura, se implementó una viga de cimentación, para la estabilidad de talud un muro de contención en voladizo con medidas decrecientes, para las instalaciones hidrosanitarias se eligió un sistema cerrado que no permitiera fugas de presión, y para las instalaciones eléctricas un sistema monofásico con un tablero de distribución por piso. Los diseños cumplen con los criterios de seguridad, especificaciones del cliente, y tienen bajo impacto ambiental, un cronograma para visualizar el tiempo de construcción, además de planos detallados para un mejor enfoque.

**Palabras Clave:** Cimentación, muro de contención, instalaciones, diseño, criterios

# ABSTRACT

*El Puyo has become a transit city for many professionals who decide to practice in different places in the East, so it is necessary to have buildings that allow you to have a comfortable and safe stay. This project designs the substructure and hydro sanitary and electrical installations for a 4-level building plus basement. The substructure influences the long-term stability of buildings and a good hydro sanitary installation maintains adequate water pressure in a multi-level building. The design was based on INEN, IPEC, NEC standards and relevant guidance texts. It began with the exhaustive bibliographic review on the different designs to be carried out and the field study, several proposals for pre-designs were made, which through an exhaustive analysis of alternatives were evaluated several parameters. For the substructure, a foundation beam was implemented, for slope stability a cantilevered retaining wall with decreasing measures, for the hydro sanitary facilities a closed system was chosen that did not allow pressure leaks, and for the electrical installations a single-phase system with a distribution board per floor. The designs meet safety criteria, customer specifications, and have low environmental impact, a schedule to visualize construction time, and detailed drawings for a better approach.*

**Keywords:** *Foundation, retaining wall, installations, design, criteria*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
ABREVIATURAS.....	13
ÍNDICE DE FIGURAS .....	14
ÍNDICE DE TABLAS.....	17
Capítulo 1 .....	19
1. INTRODUCCIÓN .....	19
1.1 Antecedentes.....	19
1.2 Presentación general del problema.....	20
1.3 Justificación del problema.....	20
1.4 Objetivos.....	21
1.4.1 Objetivo General.....	21
1.4.2 Objetivos Específicos.....	22
Capítulo 2.....	23
2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
2.1 Revisión de literatura .....	23
2.1.1 Cimentación.....	23
2.1.2 Estabilidad de talud.....	26
2.1.3 Sistema de agua potable .....	27
2.1.4 Sistema de agua sanitaria.....	29
2.1.5 Sistema eléctrico .....	30
2.2 Área de estudio.....	32
2.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	34
2.4 Análisis de datos.....	35

2.5	Análisis de alternativas .....	36
2.5.1	Instalaciones Hidrosanitarias .....	36
2.5.2	Sistema Eléctrico .....	38
2.5.3	Cimentación.....	40
2.5.4	Estabilidad de Talud .....	42
Capítulo 3.....		45
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	45
3.1	Diseños.....	45
3.1.1	Instalaciones.....	45
3.1.2	Subestructura .....	67
3.2	Especificaciones técnicas .....	77
3.2.1	Topografía y Trazado.....	77
3.2.2	Obras Exteriores .....	80
3.2.3	Estructural .....	81
3.2.4	Instalaciones Sanitarias .....	90
3.2.5	Instalaciones Eléctricas .....	99
3.2.6	Arquitectura .....	106
Capítulo 4.....		108
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	108
4.1	Descripción del proyecto.....	108
4.2	Línea base ambiental.....	109
4.2.1	Medio Físico .....	109
4.2.2	Climatología.....	109
4.2.3	Medio Biótico .....	110
4.2.4	Medio Socioeconómico .....	111
4.3	Actividades del proyecto .....	111

4.4	Identificación de impactos ambientales.....	113
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	114
4.6	Medidas de prevención/mitigación .....	117
Capítulo 5.....		119
5.	Presupuesto.....	119
5.1	Estructura desglosada de trabajo.....	119
5.2	Análisis de costos unitarios.....	120
5.3	Descripción de cantidades de obra .....	120
5.3.1	Sistema Hidrosanitario.....	120
5.3.2	Cimentación.....	121
5.3.3	Muro de contención .....	122
5.4	Valoración integral del costo del proyecto.....	125
5.5	Cronograma valorado. ....	128
Capítulo 6.....		129
6.	Conclusiones y recomendaciones.....	129
6.1	Conclusiones .....	129
6.2	Recomendaciones .....	131
Anexos .....		134



# ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BIM	Building Information Modeling
GAD	Gobierno Autonomo Descentralizado
PVC	Policloruro de Vinilo
PP	Polipropileno
PB	Plomo
CACEP	Cooperativa de Ahorro y Crédito Educadores de Pastaza Ltda
OPEX	Operating Expenses
IPC	Código Internacional de Plomería
NEC	Norma Ecuatoria de la Construcción
AAPP	Agua Potable
AASS	Agua Sanitaria
ML	Metros Lineales
UN	Cada Unidad
CPVC	Policloruro de Vinilo Clorado
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
STP	Ensayo de Penetración Estándar

# ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 2.1 Zapata aislada. Muñoz 2021. Diseño de cimentaciones superficiales. Recuperado de: <a href="https://infobasicingcivil.blogspot.com/2018/04/disenio-de-cimentaciones-superficiales.html">https://infobasicingcivil.blogspot.com/2018/04/disenio-de-cimentaciones-superficiales.html</a> .....	24
Ilustración 2.2 Zapata Rectangular Corrida. Brajam M. Das. 2012. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Figura 6.1 .....	24
Ilustración 2.3 Losa de cimentación. Brajam M. Das.2012.....	25
Ilustración 2.4 Viga de cimentación. Prieto, Japa, Flores, Beraun, Pichardo.2019....	25
Ilustración 2.5 Tipos de muro de contención. Brajam M. Das.2012 Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Figura 8.1 .....	27
Ilustración 2.6 Instalaciones de suministro de agua. NEC 2016. Quito, Ecuador, p.16 .....	29
Ilustración 2.7 Sistema Eléctrico. Enríquez Harper.1998. El ABC las instalaciones electricas. ....	31
Ilustración 2.8 Sistema Eléctrico Residencial. Enríquez Harper.1998. El ABC las instalaciones eléctricas.....	32
Ilustración 2.9 Terreno de Estudio. Fuente: Elaboración Propia .....	32
Ilustración 2.10 Distancia al sitio donde se realizó el estudio de suelo. Fuente: Elaboración propia.....	33
Ilustración 3.1 Vista abstracta de un ciclo cerrado por nivel (Elaborado por Autores)	46
Ilustración 3.2 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo Fuente: NEC-11 .....	47
Ilustración 3.3 Vista en Planta de distribución de sistema de AAPP edificio 1 piso 3 Fuente elaboración de autores .....	47
Ilustración 3.4 Vista en planta de la red AASS edificio 1 Piso 3 Fuente: Elaborado por los autores.....	51
Ilustración 3.5 Vista en planta de la red AASS sótano Piso 3 Fuente: Elaborado por los autores .....	52
Ilustración 3.6 Unidades de suministro para piezas sanitarias (Pérez C. Rafael, 2010) .....	52
Ilustración 3.7 Tabla de Flamant para el diámetro de tuberías. ....	53

Ilustración 3.8 Tabla de longitudes equivalentes Codo 90° .....	54
Ilustración 3.9 Tabla de longitudes equivalentes Tee directa 90° .....	54
Ilustración 3.10 Tabla de longitudes equivalentes Tee bidireccional .....	54
Ilustración 3.11 Tabla de longitudes equivalentes Válvula .....	54
Ilustración 3.12 Curva de rendimiento hidráulico Fuente: Catalogo "VALCO" .....	56
Ilustración 3.13 Tabla de rendimiento hidráulico fuente: Catalogó "VALCO" .....	57
Ilustración 3.14 Ciclos por hora de encendido y apagado del grupo motor-bomba Fuente: NEC.....	57
Ilustración 3.15 Cuadro de selección de tanques Hidroneumáticos Fuente: Catalogo Barnes .....	59
Ilustración 3.16 Unidades de descarga hidráulica para cada pieza sanitaria. IPC, tabla 709.1. ....	60
Ilustración 3.17 UEH máximas para cada tubería según número de pisos de la edificación .....	60
Ilustración 3.18 Caudales para fluxómetro Fuente: IPC .....	62
Ilustración 3.19 Relaciones de Manning para Caudal, velocidad, diámetro, área tirante Fuente: IPC .....	62
Ilustración 3.20 Vista en planta del sistema eléctrico edificio 1 Piso 3 Fuente: Elaboración de autores.....	64
Ilustración 3.21 Calibre de cable a utilizar Fuente: El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales.....	66
Ilustración 3.22 Vista en planta edificio 2 con cargas puntuales. Fuente: Elaboración propia .....	68
Ilustración 3.23 Sección de viga Fuente: Elaboración propia.....	69
Ilustración 3.24 Sistema en equilibrio sección más crítica. Fuente: Elaboración propia .....	69
Ilustración 3.25 Reacciones obtenidas. Fuente: Elaboración propia .....	70
Ilustración 3.26 Sección de viga de cimentación con acero estructural. Fuente: Elaboración propia.....	70
Ilustración 3.27 Medidas para prediseño Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, Braja M. Das .....	71
Ilustración 3.28 Sección transversal del muro 1. Fuente: Elaboración propia .....	76

Ilustración 3.29 disposición de muro vista a acceso a vía. Fuente: elaboración propia .....	77
Ilustración 3.30. Replanteo y trazado de un terreno.....	79
Ilustración 3.31. Excavación manual de un terreno .....	81
Ilustración 3.32 Armado de viga .....	83
Ilustración 3.33. Encofrado de la viga.....	83
Ilustración 3.34. Corte longitudinal de armado y encofrado de viga de cimentación .	83
Ilustración 3.35. Fundición de viga de cimentación.....	84
Ilustración 3.36. Viga de cimentación .....	84
Ilustración 3.37. Instalación de tubería de 4" .....	91
Ilustración 4.1 Estadística climatológica (INAMHI, 2016) .....	110

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Datos del estudio del suelo. ....	34
Tabla 2.2 Análisis sistema hidrosanitario. Fuente: Elaboración propia.....	38
Tabla 2.3 Análisis sistemas (Eléctrico) Fuente: Elaboración propia .....	40
Tabla 2.4 Análisis de cimentación. Fuente: Elaboración Propia.....	42
Tabla 2.5 Análisis de estabilidad de talud. Fuente: Elaboración propia .....	44
Tabla 3.1 Prediseño de tuberías PVC Fuente: Elaboración Propia.....	51
Tabla 3.2 Datos para comprobación de presión Fuente: Elaboración Propia.....	53
Tabla 3.3 Perdidas por longitud equivalente Fuente: Elaboración Propia .....	54
Tabla 3.4 Resumen de tabla de presiones Fuente: Elaboración Propia.....	55
Tabla 3.5 Caudal máximo probable para el sistema Fuente: Elaboración Propia .....	56
Tabla 3.6 Resumen de descargas por piso Fuente: Elaboración Propia.....	60
Tabla 3.7 Bajantes por piso y diámetro Fuente: Elaboración Propia.....	61
Tabla 3.8 Resumen de colectores verticales con caudal Fuente: Elaboración Propia .....	61
Tabla 3.9 Resumen de validaciones para colectores horizontales Fuente: Elaboración Propia.....	63
Tabla 3.10 Tabla de 4" de Manning Fuente: IPC .....	63
Tabla 3.11 Resumen de colectores horizontales Fuente: Elaboración Propia .....	63
Tabla 3.12 Pendientes con diámetros para sistema sanitario Fuente: IPC .....	64
Tabla 3.13 Resumen de sistema eléctrico Piso 3 Fuente: Elaboración Propia.....	67
Tabla 3.14 Factores de capacidad de carga. Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, Braja M. Das .....	75
Tabla 3.15. Niveles de iluminación en viviendas.....	106
Tabla 4.1. Aspectos ambientales (Fuente: Elaboración propia) .....	113
Tabla 4.2. Matriz de evaluación de impactos ambientales .....	114
Tabla 4.3. Matriz de prevención de impactos ambientales.....	117
Tabla 5.1. Cantidad de accesorios para instalaciones de agua potable.....	120
Tabla 5.2. Longitud de tubería para instalaciones de agua potable en metros .....	121
Tabla 5.3. Cantidad de accesorios para instalación de aguas sanitarias .....	121
Tabla 5.4. Longitud de tubería para instalación de agua sanitaria en metros. ....	121
Tabla 5.5 Volumen de hormigón vigas sentido Y. Fuente: Elaboración propia .....	121

Tabla 5.6 Volumen de hormigón vigas sentido X. Fuente: Elaboración propia .....	122
Tabla 5.7 Cantidad de varillas de 12 mm para cimentación. Fuente: Elaboración propia .....	122
Tabla 5.8 Cantidad de estribos de 10 mm para cimentación. Fuente: Elaboración propia .....	122
Tabla 5.9 Volumen de hormigón muros de contención. Fuente: Elaboración propia	123
Tabla 5.10 Cantidad de varillas de 12 mm para muro de contención Muro 1-Muro 4. Fuente: Elaboración propia.....	123
Tabla 5.11 Cantidad de varillas de 12 mm para muro de contención Muro 5-Muro 7. Fuente: Elaboración propia.....	123
Tabla 5.12 Cantidad de varillas de 10 para acero transversal Muro 1 - Muro 4. Fuente: Elaboración propia.....	123
Tabla 5.13 Cantidad de varillas de 10 para acero transversal Muro 5 - Muro 7. Fuente: Elaboración propia.....	123
Tabla 5.14 Volumen de hormigón de muro con vistas a casa adosada Fuente: Elaboración propia.....	124
Tabla 5.15 Cantidad de varillas de 12mm para pantalla de muro con vistas a casa adosada. Fuente: Elaboración propia .....	124
Tabla 5.16 Cantidad de varillas de 12mm para losa de muro con vistas a casa adosada. Fuente: Elaboración propia.....	124
Tabla 5.17 Volumen de hormigón para columnas de muro de contención. Fuente: Elaboración propia.....	124
Tabla 5.18 Calculo de cantidad de estribos y varillas en columna de muro de contención. Fuente: Elaboración propia.....	125
Tabla 5.19 Presupuesto. Fuente: Elaboración propia .....	125

# Capítulo 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El Puyo es una ciudad ubicada en la provincia de Pastaza, en Ecuador. Es considerada la cabecera cantonal y capital de la provincia, se encuentra estratégicamente ubicada en el centro de la Amazonía ecuatoriana. Se ha convertido en una ciudad de tránsito para muchos, el turismo es una de sus principales fuentes económicas, ya que atrae a visitantes interesados en explorar la Amazonía y disfrutar de actividades al aire libre como el rafting, la observación de aves y las caminatas por la selva. (Parlamento Andino, 2023)

El Puyo también se ha convertido en un centro de investigación y conservación de la biodiversidad amazónica, albergando instituciones dedicadas a la protección del medio ambiente y la promoción del ecoturismo. (Reyes Vargas et al., 2017)

Además de ser una ciudad turística y que ayuda a la investigación, también se presenta como albergue de un sin número de profesionales que deciden ejercer en diferentes lugares del Oriente, por lo que se vuelve una necesidad tener edificaciones que permitan disfrutar de una estancia cómoda, con todos los recursos básicos que brinden una excelente calidad de vida. Además, que se encuentren ubicadas en zonas accesibles a establecimientos de uso general como: edificios administrativos, zonas comerciales, instituciones educativas, áreas de recreación, entre otros.

Se dispone de un lote de terreno de 700 m<sup>2</sup> que goza una buena ubicación, en el cual en base a los lineamientos en la línea constructiva del GAD de la provincia de Pastaza se pueden construir edificaciones de hasta 4 niveles sin que se supere una altura máxima de 12 m, y también cuenta con una vía de acceso rápido a los lugares mencionados con anterioridad. (Gad Municipal Cantón Pastaza, 2017)

## **1.2 Presentación general del problema**

En la Amazonia, los suelos normalmente son arcillosos, la presencia de humedad y acuíferos debido a la gran cantidad de lluvias que se registran en la zona, dan como resultado altos niveles de agua subterránea, comprometiendo de manera significativa la cimentación y limitando la selección de esta. Esto representa una complicación al construir edificaciones de media y gran altura, principalmente por el peso, ya que este tipo de suelo presentan una baja capacidad portante por lo que tienden a tener una menor resistencia y una capacidad de carga deficiente, lo que puede provocar asentamiento diferenciales o agrietamientos en la estructura, por lo cual será necesario redistribuir de manera eficiente los esfuerzo que van hacia la cimentación.

El lugar donde se va a construir la edificación, según la topografía, tiene un subsuelo que debe soportar esfuerzos tanto de la vía de acceso, que da directo a el transito diario, como a una vivienda adosada que se encuentra en su parte lateral, por lo cual es necesario tomar en cuenta la estabilidad del talud a usar, así como el tipo de cimentación para no comprometer la estructura de la edificación, dando paso a la construcción de infraestructuras resilientes e innovadoras al momento de aplicar técnicas de mitigación.

La pérdida de presión puede llegar a ser un inconveniente por la cantidad de pisos de una edificación, esto podría elevar el costo de las instalaciones de los distintos sistemas de manera significativa, de manera que se busca encontrar un sistema más eficiente, rentable y sostenible para el cliente pues el exceso de materiales y desperdicios en construcciones de mediana y gran altura conllevan gastos innecesarios en la obra, afectando de manera negativa la ciudad o comunidad en el cual se está desarrollando la construcción.

## **1.3 Justificación del problema**

La subestructura de cualquier construcción, independientemente de su altura, es la base fundamental para que la edificación mantenga su estabilidad a través del tiempo sin tener afectaciones significativas, considerando también las



circunstancias en las cuales se va a construir, es decir, las condiciones ambientales, sociales, y económicas.

Desde el punto de vista ambiental, el tipo de suelo en el que se va a desarrollar el proyecto es arcilloso, cuenta con una vegetación no abundante, sin embargo, esto indica que existencia de agua subterráneas, es decir, es necesario experimentar mediante la aplicación de varias alternativas hasta encontrar la solución idónea para las circunstancias del suelo. Además de dar solución al cliente, es una referencia para futuras construcciones a los alrededores, ya que al no tener una buena cimentación podrían haber problemas de asentamientos y afectar no solo a quienes están dentro de esta edificación, sino también a casas que se encuentren adosada al lugar donde se desea construir. Adicional a esto, la estabilidad del talud a diseñar debe ser capaz de no tener problemas por volcamiento, ya que el peso de la estructura es el principal factor para considerar por la cantidad de niveles que se desea edificar, esto va de la mano con la cimentación pues comprometería tanto el acceso a la vía como a vivienda adosada.

Con respecto a las instalaciones hidrosanitarias, la pérdida de presión por la altura de la edificación, y tomando en cuenta el impacto económico, se debe establecer un sistema factible de bajo costo de construcción de tal manera en el cual se pueda establecer un sistema cerrado para todo el edificio, logrando que los usuarios de la edificación estén conformes con la presión a la cual el agua sale por sus duchas, lavamanos y demás aparatos sanitarios.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar la cimentación, instalaciones y estabilidad de talud mediante un caso de estudio, para la construcción de un edificio residencial de 4 niveles en la ciudad del Puyo.

- ¿Que es necesario para poder tener un proyecto mejor desarrollado considerando la mayor cantidad de especificaciones posibles en el apartado de subestructura e instalaciones?

- ¿Qué se debe realizar y que aspectos son necesarios evaluar dentro de la elección de una alternativa para una subestructura e instalaciones en una construcción?
- ¿Que es necesario realizar antes de empezar un proceso constructivo?
- Dentro de la construcción de una edificación la subestructura e instalaciones juegan un papel importante por su diversificación en materiales, ¿Que se debería analizar para saber cuál es el impacto que tiene el proyecto con el medio ambiente?

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Desarrollar los planos y modelado de la subestructura e instalaciones mediante las dimensiones 2D y 3D de BIM para la generación de planos tradicionales y geometrías más detalladas.
- Comparar las propuestas de diseño de subestructura e instalaciones mediante un cuadro de análisis de alternativas para la selección según los criterios establecidos por diseño.
- Realizar la planificación y presupuesto de la subestructura e instalaciones mediante las dimensiones 4D y 5D de BIM para la estimación de tiempo y costes del proyecto.
- Analizar el impacto de la subestructura y los diferentes sistemas mediante los ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructuras), y 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) para la gestión de cimientos y recursos sostenibles.

# Capítulo 2

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Revisión de literatura

El actual proyecto cuenta con una subdivisión, por una parte, está la subestructura la misma que definiremos como cimentación y estabilidad de talud, por otro lado, tenemos las instalaciones y en este punto tenemos el sistema de hidrosanitario compuesto por agua potable y agua sanitaria, además del sistema de instalaciones eléctricas. Partiendo desde la subestructura se empezará definiendo la cimentación y sus tipos culminando con la estabilidad de talud posterior a esto se definirá las instalaciones.

#### 2.1.1 Cimentación

La cimentación según (TORRES, 2018) “Es aquella cimentación que tiene una profundidad de cimentación  $d$ ,  $e$ , menor o igual que el ancho de la cimentación  $b$ . Cuando el nivel de cimentación es inferior a cuatro veces la dimensión menor del cimientto. Las cimentaciones superficiales se pueden clasificar en tipos, atendiendo a distintos conceptos: por su forma de trabajo, por su morfología, por su forma en planta”.

Usadas para transmitir cargas de al suelo de manera segura y estable, es la base sobre la cual se apoya una construcción, ya sea un edificio, una casa, un puente u otra infraestructura. Existen varios tipos de cimentación, y la elección del tipo adecuado depende de factores como el tipo de suelo, las cargas que va a soportar la estructura, la profundidad del suelo resistente, entre otros. A continuación, se menciona el tipo de cimentación que se utilizará en el proyecto.

- ✓ Cimentación superficial: También conocida como cimentación directa, según (Das, 2012) para que una cimentación superficial logre un desempeño exitoso es necesario considerar dos características principales, primero lograr ser segura ante una falla general por corte del suelo que las soporta

además que no pueden experimentar un asentamiento o desplazamiento. Las cimentaciones superficiales se pueden clasificar en:

- Zapatas aisladas: Son aquellas que sirven de base para un elemento estructural puntual como columnas. Se utiliza comúnmente cuando el suelo tiene una capacidad de resistencia moderadamente alta, lo que permite que la carga del pilar se transmita directamente al suelo. (Vera Edgar Iván Haro Fiallos Andrea Gabriela, 2021)

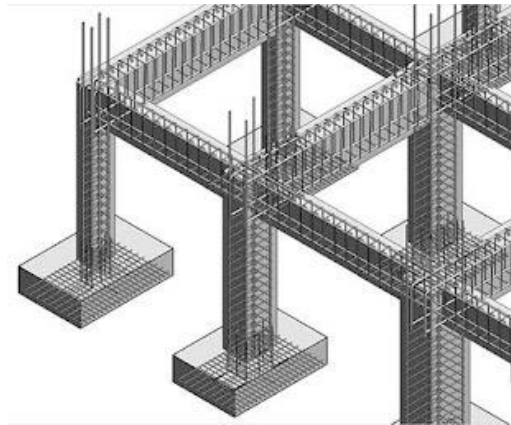


Ilustración 2.1 Zapata aislada. Muñoz 2021. Diseño de cimentaciones superficiales. Recuperado de: <https://infobasicingcivil.blogspot.com/2018/04/disenio-de-cimentaciones-superficiales.html>

- Zapatas corridas: En determinadas situaciones, puede resultar conveniente edificar una cimentación corrida para sustentar una fila de dos o más pilares. Estas cimentaciones se conocen como zapatas corridas.

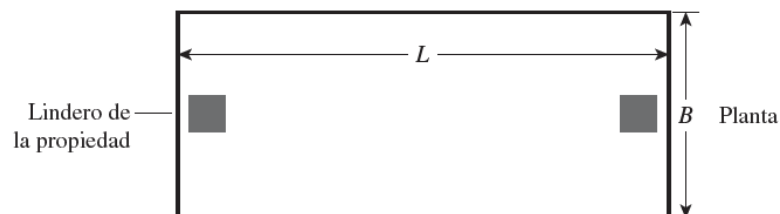
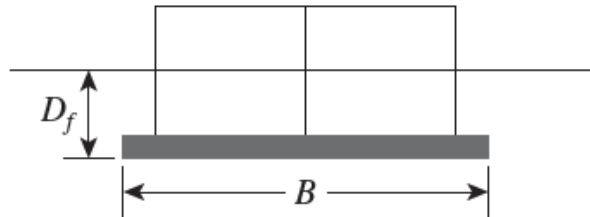


Ilustración 2.2 Zapata Rectangular Corrida. Brajam M. Das. 2012. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Figura 6.1

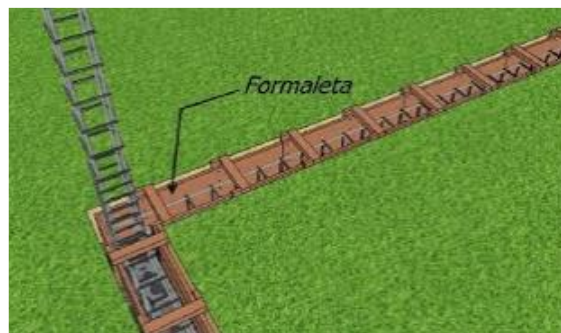
- Losas de cimentación: En ciertas ocasiones, se conoce como placa de cimentación, una variante de zapata combinada que abarca toda

el área bajo una estructura que sustenta múltiples columnas y muros.(Das, 2012)



*Ilustración 2.3 Losa de cimentación. Brajam M. Das.2012  
Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Figura 6.5*

- Viga de cimentación: se coloca en la parte inferior de las zapatas corridas o losas de cimentación, y su función principal es transmitir las cargas de las columnas o muros al suelo de manera uniforme. Actúa como una viga de refuerzo que ayuda a distribuir las cargas y reducir las tensiones en el suelo, además en el informe de (Rivera et al., 2019) nos dice que “Las vigas son las piezas extensas que, unidas a las columnas, soportan las estructuras y las cargas en las obras, permitiendo flexibilidad”.



*Ilustración 2.4 Viga de cimentación. Prieto, Japa, Flores, Beraun, Pichardo.2019.  
"Informe #1: VIGAS DE CIMENTACION". Perú.*

Por otro lado, los muros de contención tienen como carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que en unas ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial según indica, No obstante, en algunas situaciones, el muro cumple una doble función al transmitir cargas verticales al terreno, actuando como una base estructural. Estas cargas

verticales pueden originarse desde una cubierta ubicada aproximadamente al nivel del suelo. (Medrano, 1989)

### **2.1.2 Estabilidad de talud**

Según (Das, 2012) En general, los muros de retención se pueden dividir en dos categorías principales: a) muros de retención convencionales y b) muros de tierra estabilizados mecánicamente. Los muros de retención convencionales se pueden clasificar en general en cuatro tipos:

- a) Muros de retención de gravedad: Se edifican utilizando concreto convencional o muros de piedra apilada. La resistencia de estas construcciones se basa en su propio peso y en la capacidad de carga del suelo que se halla encima de la pared de piedra. No obstante, este método de construcción no resulta económicamente viable para paredes de considerables dimensiones en altura.(Das, 2012)
- b) Muros de retención de semigravedad: En numerosas ocasiones, es factible utilizar una cantidad reducida de acero en la edificación de muros de gravedad, lo que permite minimizar las dimensiones de las secciones de dichos muros.(Das, 2012)
- c) Muros de retención en voladizo: Son hechos con hormigón reforzado y se pueden componer de cuerpo delgado y una losa de base. Este tipo de muro puede ser económicamente viable hasta una altura de 8 m.(Das, 2012)
- d) Muros de retención con contrafuertes: presentan similitudes con los muros en voladizo. No obstante, en estos muros se incorporan de manera periódica elementos verticales estrechos elaborados en concreto, conocidos como refuerzos. Estos refuerzos desempeñan una función primordial al reducir las fuerzas de corte y flexión en la construcción.(Das, 2012)

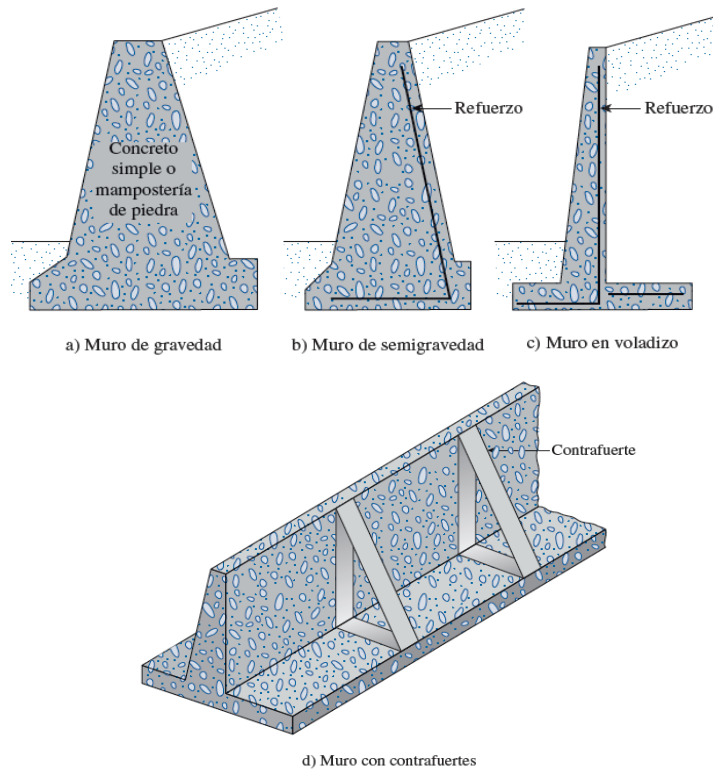


Ilustración 2.5 Tipos de muro de contención. Brajam M. Das.2012  
Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Figura 8.1

### 2.1.3 Sistema de agua potable

El sistema de agua potable o línea hidráulica es según el (Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, 2011) “Es el conjunto de tuberías, accesorios y válvulas que constituyen un tramo de la red de distribución y que se instalan de forma adecuada para permitir la circulación del fluido”. Los sistemas de suministro de agua potable en edificios se configuran para proveer agua limpia y segura para el consumo humano en todas las unidades o áreas del inmueble. Además, dentro del contexto de la red interna de distribución de agua desde un depósito superior, se utiliza una tubería vertical llamada "bajante" para llevar agua a las ramificaciones, mientras que la tubería vertical ascendente es conocida como "montante". En el sistema de distribución o conductos hidráulicos, es importante resaltar la presencia de elementos esenciales, que incluyen:

- a) Acometida: La acometida se compone de varios componentes, como el collarín de toma, la tubería de conexión, la válvula de cierre principal y la tubería de suministro..(Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, 2011)

- b) Nudo de regulación, monitoreo y control interno: compuesto a través de un filtro integral, una válvula reguladora de presión interna, un dispositivo de alivio de aire, una válvula de control de aire, una válvula de retención y un medidor de caudal. (Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, 2011)
- c) Alimentación principal: Enlace hidráulico desde la válvula de retención hacia el montante o columna ascendente.(Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, 2011)
- d) Montantes: También denominadas columnas ascendentes, estas conducciones deben atravesar áreas compartidas del edificio o la propiedad, normalmente ubicadas dentro de un revestimiento o conducto protector (a menudo referido como "columna falsa"). Esto asegura su protección y, al mismo tiempo, facilita el acceso para labores de mantenimiento y verificaciones de calidad.(Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, 2011)
- e) Instalaciones particulares: Son conductos de agua que se extienden a través de áreas específicas de una subdivisión o edificio, y se encargan de suministrar agua a ramificaciones, sub-ramificaciones y derivaciones, cada una equipada con una válvula de cierre correspondiente. Estas líneas hidráulicas llegan hasta los puntos de consumo individuales, también conocidos como nodos de consumo particulares. Pueden ser de PVC, Per, PP o PB.(Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, 2011)



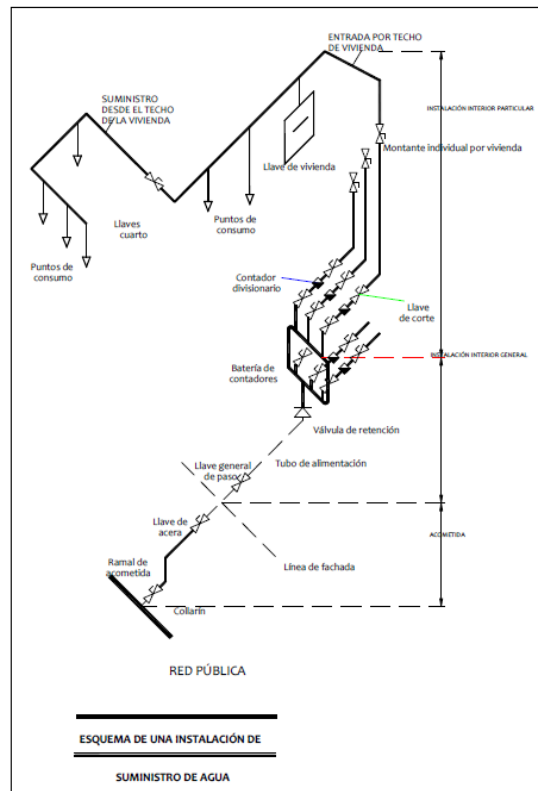


Ilustración 2.6 Instalaciones de suministro de agua. NEC 2016. Quito, Ecuador, p.16

#### 2.1.4 Sistema de agua sanitaria

Las instalaciones de agua sanitaria en edificaciones se refieren a los sistemas diseñados para la gestión y disposición adecuada de las aguas residuales generadas en un edificio. Estas instalaciones son esenciales para mantener un ambiente higiénico y saludable, evitando la propagación de enfermedades y garantizando la eliminación adecuada de los desechos líquidos.

En (PLUMBING-HEATING-COOLING CONTRACTORS-NATIONAL ASSOCIATION, 2006) define el sistema sanitario como “Toda tubería dentro de un predio público o privado que conduce aguas residuales, agua de lluvia u otros desechos líquidos a un punto de disposición. No incluye la red de alcantarillado público ni las instalaciones de tratamiento de aguas residuales públicas o privadas.”

A continuación, se describen los principales componentes de las instalaciones de agua sanitaria en edificaciones:

- Bajantes: Una tubería de drenaje vertical exterior para transportar aguas pluviales desde desagües de techos o canaletas (PLUMBING-HEATING-COOLING CONTRACTORS-NATIONAL ASSOCIATION, 2006). Las bajantes son conductos verticales que se encargan de recolectar las aguas residuales provenientes de los distintos pisos del edificio y las transportan hacia el sistema de alcantarillado o el tanque séptico correspondiente.
  
- Colectores Horizontales: Una tubería de drenaje que se extiende lateralmente desde una pila de tierra, una pila de desechos o un drenaje de un edificio con o sin secciones verticales o ramas, que recibe los desechos descargados de uno o más desagües fijos y conduce los desechos a una pila de tierra, una pila de desechos, o desagüe del edificio.(PLUMBING-HEATING-COOLING CONTRACTORS-NATIONAL ASSOCIATION, 2006) .Los colectores son tuberías horizontales que reciben las aguas residuales de varias unidades o áreas y las dirigen hacia las bajantes.

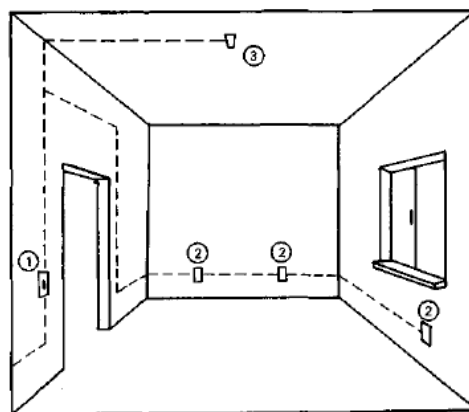
### **2.1.5 Sistema eléctrico**

Las instalaciones eléctricas en edificaciones se refieren a los sistemas y componentes diseñados para suministrar electricidad de manera segura y eficiente a todos los espacios de un edificio.

A continuación, se describen los componentes principales de las instalaciones eléctricas en edificaciones:

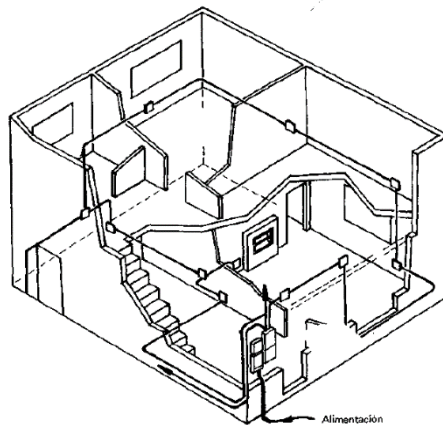
- Alimentación eléctrica: “Una fuente de energía eléctrica que puede forzar el flujo de electrones (corriente eléctrica) a fluir a través del circuito.” (Gilberto & Harper, 1998)
  
- Cableado: “Conductores que transporten el flujo de electrones a través de todo el circuito.”(Gilberto & Harper, 1998)

- Enchufes e interruptores: Un mecanismo de regulación que posibilita la conexión o desconexión del circuito. Los interruptores se emplean para controlar el encendido y apagado de luces o dispositivos eléctricos. (Gilberto & Harper, 1998)
- Luminarias: La carga se refiere al equipo o dispositivos que reciben la energía eléctrica suministrada. Se instalan distintos tipos de luminarias, como lámparas y luminarias empotradas o suspendidas, con el fin de brindar iluminación en áreas tanto interiores como exteriores del edificio. Estas luminarias se conectan al sistema eléctrico y se regulan mediante interruptores. (Gilberto & Harper, 1998)
- Tablero eléctrico: Es el núcleo principal encargado de controlar y distribuir la electricidad dentro del edificio. Aquí se ubican los interruptores de circuito, los fusibles y otros dispositivos de protección eléctrica. En las instalaciones eléctricas de edificios residenciales, los medidores de energía eléctrica proporcionados por la compañía suministradora se colocan en la planta baja o sótano del edificio, en un espacio específico designado para este propósito y de manera centralizada. (Gilberto & Harper, 1998)



- ① Apagador
- ② Contactos
- ③ Salida para lámpara

*Ilustración 2.7 Sistema Eléctrico. Enríquez Harper. 1998. El ABC las instalaciones electricas.*



*Ilustración 2.8 Sistema Eléctrico Residencial. Enríquez Harper. 1998. El ABC las instalaciones eléctricas.*

## 2.2 Área de estudio

El área de estudio está ubicada en el Puyo cantón de la provincia de Pastaza, cuenta con precipitaciones medias de 433.8 mm con variaciones de temperaturas 0.5°C a 2°C con temperaturas máximas de hasta 33.7°C según (METEOROLOGICAS, 2016). El terreno en el cual se va a realizar la obra cuenta con 700m<sup>2</sup>, ubicado en el paraje Rio Pandi cerca de la calle “teniente Hugo Ortiz”.



*Ilustración 2.9 Terreno de Estudio. Fuente: Elaboración Propia*

Cerca del área de estudio se tiene presencia de la empresa “Tesalia” la misma que está ubicada al frente, dicha empresa tiene mucha comercialización en la zona por



### 2.3 Trabajo de campo y laboratorio

Los siguientes datos fueron extraídos del informe técnico de mecánica de suelos del proyecto “Nuevo Edificio de la Cooperativa de Educadores de Pastaza LTDA. CACEP”. El trabajo de campo realizado consistió en una perforación, en el sondeo se hizo un Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T.) cada 0.5 m, por otro lado, el trabajo realizado en el laboratorio consistió en hacer ensayos para analizar la humedad natural y clasificación manual/visual de todas las muestras que se recuperaron, adicionalmente se realizaron pruebas para examinar los límites de Atterberg y granulometría de las muestras de los diferentes estratos.

*Tabla 2.1 Datos del estudio del suelo.*

*"Nuevo edificio de la cooperativa de educadores de Pastaza Ltda. 2013*

<b>DATOS DEL SUELO</b>	
Clasificación de suelo	MH
Color	Café
Comprensibilidad	Alta
Plasticidad	Media - Alta
Porcentaje de Humedad (%)	28 – 34%
Capacidad Portante Admisible	$1.20 \frac{kg}{cm^2}$
Coeficiente de Basto (ks)	$944.47 \frac{T}{m^3}$
Parámetros Promedios	
Peso Unitario del suelo	$1.200 \frac{T}{m^3}$
Angulo de Fricción (Esfuerzos Totales)	15°
Cohesión Residual (Esfuerzos Totales)	$1.00 \frac{T}{m^2}$

## 2.4 Análisis de datos

El siguiente análisis fue extraído de los datos del informe técnico de mecánica de suelos del proyecto “Nuevo Edificio de la Cooperativa de Educadores de Pastaza LTDA. CACEP”.

En base a los ensayos realizados al primer y único estrato que llegó hasta 10 m de profundidad, se puede clasificar el tipo de suelo como un limo arenoso arcilloso, color café, de alta comprensibilidad, humedad media y consistencia baja, el cual se detectó agua a los 2.50 m de profundidad del sondeo.

A partir de los datos obtenidos, se recomienda que el tipo de cimentación sean vigas de cimentación, valga la redundancia, en los dos sentidos ortogonales de la estructura para una transmisión de cargas de manera eficiente y segura. La capacidad portante admisible del suelo tiene un valor de  $1.20 \text{ kg/cm}^2$ , la cual deberá ser mayor o igual al esfuerzo de trabajo determinado.

Para el empuje de tierra en muros se recomienda usar parámetros promedios de peso unitario, ángulo de fricción y cohesión residual, estos dos últimos en esfuerzos totales. Al realizar los cálculos con estos indicadores se deben tener en cuenta algunos criterios:

1. Si se diseñan tipos de muros que puedan tener pequeños giros como cantiléver, a gravedad o contrafuertes, se utilizara el coeficiente de presión activa.
2. Si se diseñan pantallas ancladas a la estructura principal, en las cuales el giro sea restringido, se recomienda utilizar el coeficiente de presión en reposo.

En el caso del segundo criterio, los muros transmitirán las cargas a la estructura principal, y por medio de ella a la cimentación. Adicional, se deben crear sistemas de drenaje para los muros, con el fin de prevenir que se generen presiones hidrostáticas las cuales no han sido consideradas en el diseño.

Adicionalmente se hará uso de los datos procesador por la tesis realizada por Carlos Endara y Milena Espinoza, los mismos que están realizando un análisis exhaustivo del comportamiento de toda la superestructura, trabajando juntamente con ellos obtendremos resultados muy apegados a la realidad.



Por último, según el estudio se estima que, si se cumplen todas las recomendaciones emitidas con anterioridad, los asentamientos totales correspondientes a los esfuerzos recomendados no excederán los 2.5 m, y los diferenciales no serán mayor a 1.5 cm.

## 2.5 Análisis de alternativas

Para poder definir la alternativa se realizó un análisis por criterio de selección en base a parámetros compartidos por cada diseño, y definiendo cual es la escala para calificar cada uno de los parámetros.

### 2.5.1 Instalaciones Hidrosanitarias

Para poder definir cuál es la alternativa más óptima se consideró los siguientes parámetros de comparación con respecto a su peso de importancia para el cliente:

- ✓ Funcionalidad (40%)
- ✓ Costo (30%)
- ✓ Ambiental (30%)

**Funcionalidad:** La funcionalidad de un sistema hidrosanitario va a depender de varios factores, pero primordialmente para el análisis se considerará dos tipos de sistemas, un sistema de ciclo cerrado y un sistema de ciclo abierto. El ciclo abierto es el sistema con la finalidad de suministrar agua a una edificación desde una red de abastecimiento público el mismo que se distribuirá sin retorno ni recirculación, se hace ayuda de una ubicación estratégica de los puntos de agua por la pérdida de agua por arrastre. (Galli et al., 2007) Los sistemas de ciclos cerrado llegan a ser de gran ayuda por un menor número de pérdidas por arrastre, ahorro de agua potable, logra tener una gran eficiencia pues se logra reutilizar el agua reduciendo el consumo de agua potable. Las calificaciones de cada propuesta dieron los siguientes resultados: la propuesta 1 de califico con 25%, la propuesta 2 con 30% y finalmente la propuesta 3 con 35%

**Costo:** Los costos de un proyecto de construcción comprende la totalidad de precios unitarios necesarios para terminar una edificación, desde el planeamiento hasta el fin de esta. Esto comprende recursos, personas, herramientas, permiso, control adicionalmente la operación y mantenimiento (OPEX). Además, va a ir



ligado directamente con la cantidad de elementos o de aparatos utilizados para la elaboración o construcción de un proyecto.(United Nations. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. et al., 2000) . Las calificaciones de cada propuesta dieron los siguientes resultados: la propuesta 1 de califico con 15%, la propuesta 2 con 20% y finalmente la propuesta 3 con 25%

**Ambiental:** Los sistemas de ciclo abierto van a ser quienes van a impactar menos en el uso del material, pero van a tener menos desperdicios de agua. (David Esteban Cadena Aguirre, 2015) Los sistemas de reciclaje de agua o ciclos cerrados pueden requerir menos energía en comparación con los sistemas convencionales de suministro de agua, pero a pesar de consumir menos energías, este sistema impacta más por el uso de tuberías es excesivo llegando a tener tuberías adicionales en cantidades exponenciales con respecto a un sistema normal. Por lo cual las calificaciones de cada propuesta dieron los siguientes resultados: la propuesta 1 de califico con 15%, la propuesta 2 con 20% y finalmente la propuesta 3 con 25%

Se establecieron 3 propuestas:

- ❖ **Propuesta 1:** Se consideró trabajar con un sistema de ciclo abierto usando un tanque elevado, con el cual se usaría una bomba con la finalidad de alimentar a dicho tanque cuando se encuentre en niveles muy bajos de agua, además el sistema funcionaría a gravedad.
- ❖ **Propuesta 2:** Se consideró trabajar con un sistema de ciclo cerrado para que no existan perdidas por presión, haciendo uso de cisterna y bomba, suponiendo que la bomba se active cada que alguno de los residentes haga uso de los aparatos sanitarios.
- ❖ **Propuesta 3:** Se implementó el uso del tanque hidroneumático adicionalmente el sistema de ciclo cerrado por las pérdidas de presión, el tanque concede agua a presión de manera inmediata y bajo demanda por lapsos de tiempo establecidos.

Tabla 2.2 Análisis sistema hidrosanitario. Fuente: Elaboración propia

<b>Análisis Sistema Hidrosanitario (Agua potable, sanitaria)</b>				
Parámetros de comparación	Peso (%)	Ciclo Abierto + Tanque Elevado + Bomba	Ciclo Cerrado + Cisterna + Bomba	Ciclo Cerrado + Tanque Hidroneumático + Bomba
Funcionalidad	40.0%	25.0%	30.0%	35.0%
Costo	30.0%	15.0%	20.0%	25.0%
Ambiental	30.0%	15.0%	20.0%	25.0%
Total	100%	55.0%	70.0%	85.0%

En base a la tabla la propuesta 3 tiene un mayor puntaje por lo cual es la alternativa idónea para su posterior prediseño y diseño.

### 2.5.2 Sistema Eléctrico

Para poder definir cuál es la alternativa más optima se consideró los siguientes parámetros de comparación con su respectivo peso de importancia para el cliente:

- ✓ Funcionalidad (40%)
- ✓ Costo (30%)
- ✓ Estética (10%)
- ✓ Ambiental (20%)

**Funcionalidad:** La funcionalidad de un sistema eléctrico va a depender de varios factores, pero primordialmente para el análisis se considerará dos tipos de sistemas, un sistema eléctrico monofásico y un sistema bifásico. (CIRCUITOS POLIFÁSICOS, n.d.) El sistema monofásico es un sistema de distribución y consumo de energía eléctrica formado por una única corriente alterna o fase, estos sistemas suelen usarse cuando las cargas son principalmente de iluminación, o pequeños motores eléctricos. Para los sistemas bifásicos se necesitan cuatro conductores, dos por cada una de las fases que se vaya a utilizar, este sistema en la actualidad se encuentra en desuso debido a que se considera peligroso por el alto voltaje que maneja en comparación al otro sistema, adicionalmente, es más costoso debido a la cantidad de conductores. Por lo cual el sistema bifásico se califica 30%, y el sistema monofásico con 40%

**Costo:** Los costos de un proyecto de construcción comprende la totalidad de precios unitarios necesarios para terminar una edificación, desde el planeamiento hasta el fin de esta. Esto comprende recursos, personas, herramientas, permiso, control adicionalmente la operación y mantenimiento (OPEX). Además, va a ir ligado directamente con la cantidad de elementos o de aparatos utilizados para la elaboración o construcción de un proyecto.(United Nations. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. et al., 2000) . Para la evaluación del costo las propuestas fueron calificadas como: propuesta 1 con 20% y la propuesta 2 con 25%.

**Estética:** La estética de un diseño de construcción tiene relación con la apariencia general y el aspecto visual de una edificación o proyecto de arquitectura. Se trata de la manera en que se ve y se siente visualmente el trabajo, teniendo en cuenta las características de la forma, la disposición, los materiales, los colores, la textura y la uniformidad entre ellas.(Ramon Oro Quizal, n.d.).Este parámetro no aplica para la subestructura: cimentación y estabilidad de talud. P Para evaluar la estética se calificó la propuesta 1 y 2 el 10%

**Ambiental:** Los sistemas eléctricos tanto bifásicos como monofásico utilizan tuberías, cableado y cajas para el cambio de direcciones, por consiguiente, se debe considerar que tanto es el consumo del cable y las distancias recorridas por el diseño del sistema mismo.(*GUÍAS DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ELECTRICISTA DE EDIFICIOS AGENCIA DE RECURSOS AMBIENTALES*, n.d.) Para un sistema bifásico con un solo tablero tiende a tener un menor consumo de tuberías, pero un mayor amperaje por sistema eléctrico por lo cual uso mayor de recursos, por lo cual una mayor contaminación por desperdicios. Los sistemas monofásicos tienen un menor uso de cableado por lo cual tiene un menor valor de contaminación y de recursos por lo tanto los aparatos a utilizar serán menos contaminantes. Se le dará una calificación a el sistema bifásico de 15 % y sistemas monofásicos con 20%

Se establecieron 2 propuestas:

- ❖ **Propuesta 1:** El sistema electro bifásico con un solo tablero general para toda la edificación ubicado en el cuarto de máquinas.

- ❖ **Propuesta 2:** El sistema eléctrico monofásico por piso, es decir un tablero por piso además de un tablero general ubicado en el cuarto de máquinas.

Tabla 2.3 Análisis sistemas (Eléctrico) Fuente: Elaboración propia

<b>Análisis Sistemas Eléctricos</b>			
Parámetros de comparación	Peso (%)	Sistema Bifásico + Tablero	Sistema Monofásico + Tablero
Funcionalidad	40.0%	30%	40%
Costo	30.0%	20%	25%
Estética	10.0%	10%	10%
Ambiental	20.0%	15%	20%
Total	100%	75%	95%

En base a la tabla la propuesta 2 tiene un mayor puntaje por lo cual es la alternativa idónea para su posterior prediseño y diseño.

### 2.5.3 Cimentación

Para poder definir cuál es la alternativa más óptima se consideró los siguientes parámetros de comparación además del porcentaje de importancia según el cliente, además se considerará la funcionalidad en términos de carga y capacidad portante por separado:

- ✓ Carga (20%)
- ✓ Capacidad portante (20%)
- ✓ Costos (30%)
- ✓ Ambiental (30%)

**Carga:** Las cargas que pueden soportar los diferentes tipos de cimentaciones pueden variar según varios factores, como las propiedades del suelo, el tipo de estructura, el diseño estructural y las cargas aplicadas. Las zapatas aisladas son adecuadas para cargas moderadas, como las de estructuras residenciales de uno o dos pisos. (Cimentaciones Superficiales, 2012) Las losas de cimentación tienen una alta capacidad de carga y son adecuadas para estructuras más grandes y pesadas, como edificios comerciales o industriales. Las losas de cimentación solas tienen una capacidad alta de carga la misma que al aumentarle una viga de

cimentación aumentaría más dándole una buena capacidad de carga a la losa de cimentación con viga de cimentación. Se puede calificar entonces a la zapata aislada con 10%, la losa de cimentación con 15% y la viga de cimentación con 15%.

**Capacidad portante:** La capacidad que van a tener los diferentes tipos de cimentaciones en relación con el suelo en el cual se están aplicando, la capacidad portante además va ligada directamente a las cargas de la estructura transmitidas al suelo.(Cimentaciones Superficiales, 2012) Las zapatas aisladas tienen una capacidad relativamente baja, usualmente utilizadas para suelos cohesivos y granulares. Las losas de cimentación tienen una capacidad portante alta en suelos blandos o con cargas elevadas. Las losas de cimentación con una viga de cimentación aumentan la capacidad portante de la cimentación en suelo muy blando. Se califica como 5% a las zapatas aisladas, capacidad portante de 15% a la losa de cimentación y capacidad portante de 15% a las losas de cimentación con viga de cimentación.

**Costo:** Los costos de un proyecto de construcción comprende la totalidad de precios unitarios necesarios para terminar una edificación, desde el planeamiento hasta el fin de esta. Esto comprende recursos, personas, herramientas, permiso, control adicionalmente la operación y mantenimiento (OPEX). Además, va a ir ligado directamente con la cantidad de elementos o de aparatos utilizados para la elaboración o construcción de un proyecto.(United Nations. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. et al., 2000) . Para la calificación según el costo se tiene que la zapata aislada con 30%, la losa de cimentación con un 25% y las vigas de cimentación con un 30%

**Ambiental:** El impacto ambiental va a depender directamente de la cantidad de materiales y equipos que se vayan a ocupar para la construcción de cada cimentación, para todas las cimentaciones se considera una excavación, uso de materiales y emisiones de CO2 emitidas por la cuantificación de los materiales (*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Para El Proyecto: Construcción, Operación y Mantenimiento de "Hacienda Cinco de Chiles,"* 2019).La zapata aislada siendo la de menor volumen de excavación, menor uso

de materiales por lo consiguiente su contaminación de CO2 por materiales es baja. La losa de cimentación ocupa un mayor volumen por consiguiente se realizará una excavación mayor, uso de materiales mayor y por consiguiente una mayor contaminación de CO2 por los materiales. Las losas de cimentación más la viga de cimentación aumentaría tanto su volumen de excavación, su cantidad de materiales y sus emisiones de CO2. Se puede calificar a la zapata aislada con 30%, a la losa de cimentación con 25% y a la viga de cimentación con losa con un 30%.

Se establecieron 3 propuestas:

- ❖ Propuesta 1: Diseño de una cimentación con zapata aislada.
- ❖ Propuesta 2: Diseño de cimentación con losa de cimentación.
- ❖ Propuesta 3: Diseño de losa de cimentación con vigas de cimentación.

*Tabla 2.4 Análisis de cimentación. Fuente: Elaboración Propia*

<b>Análisis de cimentación</b>				
Parámetros de comparación	Peso (%)	Zapata Aislada	Losa de Cimentación	Viga de Cimentación
Carga	20.0%	10%	15%	15%
Capacidad portante	20.0%	5%	15%	15%
Costo	30.0%	30%	25%	30%
Ambiental	30.0%	30%	25%	30%
Total	100%	75%	80%	90%

En base a la tabla la propuesta 3 tiene un mayor puntaje por lo cual es la alternativa idónea para su posterior prediseño y diseño.

#### **2.5.4 Estabilidad de Talud**

Para poder definir cuál es la alternativa más óptima se consideró los siguientes parámetros de comparación con su respectivo porcentaje de importancia:

- ✓ Funcionalidad (40%)
- ✓ Costos (30%)
- ✓ Ambiental (30%)

**Funcionalidad:** La funcionalidad de una estabilidad de talud va a ir referenciada la directamente con su uso, es decir va a depender en que suelo se va a aplicar el tipo de talud o muro de contención. Para muros en voladizo son útiles cuando existe un relleno pues estos resisten momentos flectores y cortantes producidos por el empuje, y la fuerza de acción puede verse redistribuida por la forma en la cual se diseñe; al eliminarle el talón se logra redistribuir de manera vertical el empuje producido por el terreno de relleno.(LUCERO PARDO et al., 2012) Los muros con contrafuerte con refuerzo y sin talón tienden son utilizados en terrenos compactados y con fuerza de empuje resistente dependiendo al espesor de la pantalla o la altura es decir se adapta a las condiciones del terreno actual. La calificación para los muros en voladizo es 25%, el muro en voladizo sin talón con 30% y el muro con contrafuerte con 30%.

**Costo:** Los costos de un proyecto de construcción comprende la totalidad de precios unitarios necesarios para terminar una edificación, desde el planeamiento hasta el fin de esta. Esto comprende recursos, personas, herramientas, permiso, control adicionalmente la operación y mantenimiento (OPEX). Además, va a ir ligado directamente con la cantidad de elementos o de aparatos utilizados para la elaboración o construcción de un proyecto.(United Nations. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. et al., 2000) . La calificación del muro en voladizo es de 15%, el muro en voladizo sin talón es de 25% y los muros de contrafuerte sin talón es de 20%.

**Ambiental:** El impacto ambiental, para un muro de contención la contaminación va ligado directamente a su cantidad de volumen de material usado dentro de la construcción (Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Para El Proyecto: Construcción, Operación y Mantenimiento de “Hacienda Cinco de Chiles,” 2019). Los muros en voladizo con refuerzo necesitan una cuantificación limitada de materiales por su geometría, por lo cual la contaminación de CO2 emitida por los materiales usados en la mezcla de hormigón serán menores. Los muros en voladizo con refuerzo sin talón aumentaran su volumen de materiales por la geometría, aumentando así sus emisiones en la elaboración con hormigón incrementando la emisión de CO2. Mientras que los muros con contrafuerte por el

uso mismo del contrafuerte tienen un mayor volumen de hormigón y de acero aumentando así significativamente las emisiones de CO2. Se califica el muro de en voladizo con refuerzo con 15%, al muro en voladizo con refuerzo sin talón con 25% y al muro con contrafuerte con refuerzo y sin talón con 20%.

Se establecieron 3 propuestas:

- ❖ Propuesta 1: Muro en voladizo con refuerzo.
- ❖ Propuesta 2: Muro en voladizo con refuerzo sin talón.
- ❖ Propuesta 3: Muro con contrafuerte con refuerzo y sin talón.

*Tabla 2.5 Análisis de estabilidad de talud. Fuente: Elaboración propia*

<b>Análisis de estabilidad de talud</b>				
Parámetros de comparación	Peso (%)	Muro Voladizo + Refuerzo	Muro Voladizo + Refuerzo + Sin Talón	Muro Contrafuerte + Refuerzo + Sin Talón
Funcionalidad	40.0%	25%	30%	30%
Costo	30.0%	15%	25%	20%
Ambiental	30.0%	15%	25%	20%
Total	100%	55%	<b>80%</b>	70%

En base a la tabla se escogería la propuesta 2 por su mayor calificación

Los análisis de alternativas para la subestructura fueron en base a los resultados de la tesis conjunta de Endara y Espinoza.



# Capítulo 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseños

Para el diseño se subdividió esta sección como instalaciones y subestructuras, donde se detalla el diseño de la alternativa seleccionada en el capítulo anterior.

#### 3.1.1 Instalaciones

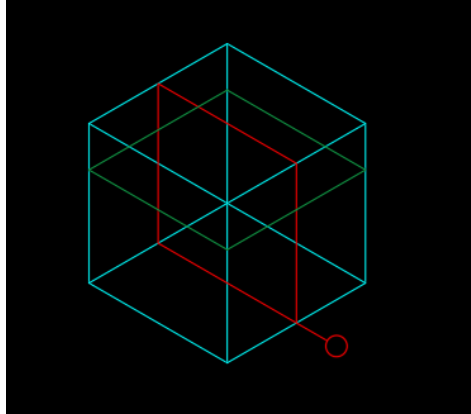
##### 3.1.1.1 Sistema hidrosanitario

Para lograr cumplir las expectativas del proyecto, se tomó en cuenta dos códigos muy importantes para el diseño. El primer de ellos es el código nacional, NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) versión 2011, específicamente el capítulo 16. Su vasta experiencia será clave para tomar decisiones técnicas respecto a la demanda de agua, diámetros, materiales, valores mínimos de presión, entre otros aspectos, de acuerdo con los requisitos estándar establecidos en el ámbito nacional.

El segundo de los códigos usados para sustentar el diseño es el código internacional de plomería (IPC) en su versión de 2018 como un documento de relevancia internacional, complementando así el código nacional durante el proceso de diseño. Este documento internacional nos permite comparar los valores mínimos y máximos propuestos por el código nacional, asegurando que el presente proyecto cumpla con rigurosas especificaciones de calidad.

##### 3.1.1.2 Diseño de red de agua potable (AA.PP.)

Para el diseño de la red de suministro de agua potable de la residencia de 4 niveles es necesario tomar en cuenta la alternativa seleccionada, partiendo de que se realizara un ciclo cerrado con una bomba y un tanque hidroneumático, para reducir significativamente las pérdidas por presión, se estableció una distribución de la red como se puede apreciar en los siguientes gráficos:



*Ilustración 3.1 Vista abstracta de un ciclo cerrado por nivel (Elaborado por Autores)*

En la ilustración 3.1 se observa de una manera abstracta como será el sistema de ciclo cerrado para reducción de pérdidas de presión, a pesar de que el sistema este trazado de esta manera se diseñará en base a criterios del punto más crítico considerando las unidades de cada salida (llaves) de agua, sus presiones necesarias y pérdidas por fricción tanto de longitud de tubería como de sus accesorios.

#### Dimensionamiento de diámetros de tuberías de AASS:

Para un cálculo y aproximación previa a las dimensiones de las tuberías que se utilizarán en el sistema se realizó un pre-dimensionamiento que ayudara a realizar los cálculos de validación de presiones, este pre-dimensionamiento se realizó piso a piso considerando el punto más lejano a el punto donde se sumista el agua potable.

El prediseño se realizó piso por piso por la razón de que cada uno es idéntico al sucesor a excepción del sótano que cuenta con menos aparatos sanitarios, en el apartado de anexos se encuentra los cálculos de cada piso, para esta sección detallaremos el prediseño del tercer piso. Para el cálculo del prediseño se hizo uso del coeficiente de simultaneidad y los caudales instantáneos de cada aparato sanitario. Los valores de caudales instantáneos y valores de presiones mínimas y requeridas para cada aparato se encuentran detallados en la tabla 16.1 de la NEC. A continuación, se muestra la tabla con los valores necesarios para el prediseño y diseño del sistema de agua potable para la residencia.

Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Ilustración 3.2 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo Fuente: NEC-11

Considerando la siguiente ilustración para el prediseño del sistema de agua potable para el edificio 1.

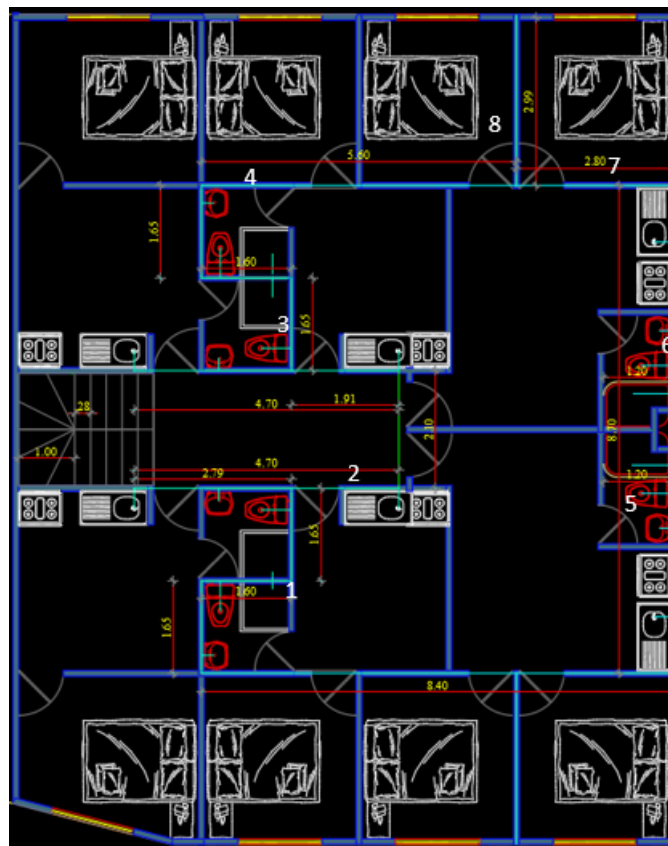


Ilustración 3.3 Vista en Planta de distribución de sistema de AAPP edificio 1 piso 3 Fuente elaboración de autores

Se utilizo la fórmula 16-2 establecida por la NEC, la cual es:

$$Q_{mp} = K_s * \sum Q_i \quad \text{Ecuación (3.1)}$$

Donde:

$Q_{mp}$ =Caudal más probable

$\sum Q_i$  = Suma de todos los caudales instantáneos

$K_s$ =Coeficiente de simultaneidad

Además, se utilizará la fórmula 16-3 de la NEC la cual es:

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log n)) \quad \text{Ecuación (3.2)}$$

Utilizando  $F=0$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad \text{Ecuación (3.3)}$$

Donde:

$n$ = números total de aparatos sanitarios

Para el tercer piso en la primera sección del punto más crítico al punto 1 obtenemos el  $K_s$ .

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{3-1}}$$

$$K_s = 0.707$$

Luego obtenemos la suma de todos sus Caudales instantáneos, donde consideramos el caudal instantáneo de la ducha, inodoro con depósito y el lavabo.

$$\begin{aligned} \sum Q_i &= Q_{ducha} + Q_{inodoro} + Q_{lavabo} \\ \sum Q_i &= 0.2 \frac{L}{s} + 0.1 \frac{L}{s} + 0.1 \frac{L}{s} \\ \sum Q_i &= 0.4 \frac{L}{s} \end{aligned} \quad \text{Ecuación (3.4)}$$

Finalmente obtenemos el Qmp.

$$Q_{mp} = K_s * \sum Q_i \quad \text{Ecuación (3.5)}$$

$$Q_{mp} = 0.707 * 0.4 \frac{L}{s}$$

$$Q_{mp} = 0.283 \frac{L}{s}$$

Considerando que el caudal se puede expresar mediante la siguiente formula:

$$Q = A * V \quad \text{Ecuación (3.6)}$$

Donde:

A=Área de un círculo

V= Velocidad del fluido, la misma que será constante. V=1.5 m/s

El área podemos representarla como:

$$A = \pi * \frac{d^2}{4} \quad \text{Ecuación (3.7)}$$

Donde:

d= diámetro

Usando la ecuación de área en el caudal y reemplazando la velocidad, obtenemos los siguiente:

$$Q = \pi * \frac{d^2}{4} * 1.5 \quad \text{Ecuación (3.8)}$$

Despejando para encontrar el diámetro obtenemos la siguiente ecuación:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * 1.5}} \quad \text{Ecuación (3.9)}$$

Para encontrar el diámetro debemos dividir para 1000 el caudal ya que la velocidad se encuentra en m/s y el caudal está en L/s. Para el ejemplo del diseño de la sección 1 obtenemos el valor de d.

$$d = \sqrt{\frac{4 * \frac{0.283}{1000}}{\pi * 1.5}} = 0.015 \text{ m} = 0.610 \text{ in}$$

Para un diámetro comercial aproximado usaremos  $\varnothing=1/2''$

Para el siguiente tramo es decir sección 2 consideramos los aparatos acumulados, es decir.

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{7-1}}$$

$$K_s = 0.408$$

El caudal instantáneo para la sección 2

$$\sum Q_i = 2(Q_{ducha} + Q_{inodoro} + Q_{lavabo}) + Q_{fregadero\ de\ cocina} \quad \text{Ecuación (3.10)}$$

$$\sum Q_i = 1 \frac{L}{s}$$

El caudal más probable sería:

$$Q_{mp} = K_s * \sum Q_i \quad \text{Ecuación (3.11)}$$

$$Q_{mp} = 0.408 \frac{L}{s}$$

El diámetro para esa sección:

$$d = \sqrt{\frac{4 * \frac{0.408}{1000}}{\pi * 1.5}}$$

$$d = 0.019\ m = 0.733\ in$$

$$\phi = \frac{1}{2}''$$

De manera similar se realiza el prediseño hasta llegar al punto donde se alimenta de agua es decir a la sección 8. Al ser repetitivos los cálculos se consolidó la información en la siguiente tabla de prediseño.



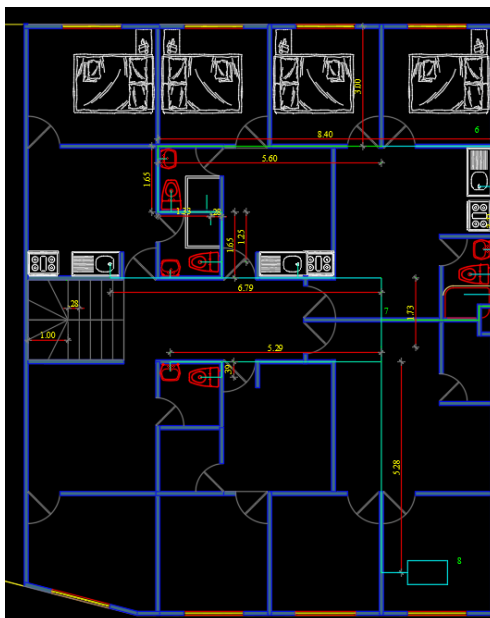


Ilustración 3.5 Vista en planta de la red AASS sótano Piso 3 Fuente: Elaborado por los autores

La distancia de separación desde el sótano al punto más crítico es de 2.7 metros por piso, para la validación de diámetros se consideró las unidades de suministro de piezas sanitarias del autor (Rafael Pérez Carmona, 2010)

Aparatos	Público			Privado		
	Fría	Caliente	Total	Fría	Caliente	Total
Ducha o tina	2.00	2.00	4.00	1.50	1.50	2.00
Bidé o lavamanos				1.00	1.00	2.00
Lavaplatos				1.50	1.50	2.00
Lavaplato eléctrico	3.00	3.00	6.00	2.00	2.00	3.00
Lavadora	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00	3.00
Inodoro con Fluxometro	10.00		10.00	6.00		6.00
Inodoro de tanque	5.00		5.00	3.00		3.00
Orinal de fluxometro	10.00		10.00			
Orinal de llave	2.00		2.00			
Lavamanos de llave	4.00		4.00			
Fregadero uso hotel	4.00		4.00	1.0		1.0
Lavadero				2.0		2.0

Ilustración 3.6 Unidades de suministro para piezas sanitarias (Pérez C. Rafael, 2010)

Considerando el lavamanos de llave con 4 unidades y la presión que debe tener el lavamanos propuesta por la NEC, además de los valores para una tubería de 1/2" del libro de Flamant los cuales son:



Tabla 3.1

Flamant

1/2"

$$j = 4C (V^{1.75} / D^{1.2})$$

$$Q = AV$$

$$j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s			Coeficiente de fricción C				
						Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00031	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
1	3,79	0,06	0,47	0,01	0,079	0,058	0,046	0,030	0,025	
2	2	7,57	0,13	1,03	0,05	0,304	0,226	0,177	0,118	0,098
3	3	11,35	0,19	1,50	0,11	0,591	0,439	0,343	0,229	0,191
5	4	15,14	0,25	1,97	0,20	0,956	0,709	0,555	0,370	0,308
6	5	18,92	0,32	2,53	0,33	1,472	1,092	0,855	0,570	0,475
7	6	22,71	0,38	3,00	0,46	1,989	1,475	1,155	0,770	0,642
8	7	26,50	0,44	3,49	0,62	2,587	1,919	1,502	1,001	0,834
10	8	30,28	0,50	3,98	0,81	3,267	2,424	1,897	1,265	1,054
12	9	34,07	0,57	4,48	1,02	4,015	2,979	2,331	1,554	1,295
14	10	37,85	0,63	4,98	1,26	4,828	3,582	2,804	1,869	1,558
16	12	45,42	0,76	5,98	1,82	6,643	4,929	3,857	2,571	2,143
20	14	52,99	0,88	6,97	2,48	8,700	6,455	5,052	3,368	2,806

Ilustración 3.7 Tabla de Flamant para el diámetro de tuberías.

Como se puede observar la tabla de Flamant no cuenta con un valor para 4 unidades, pero tiene valores de 3 y 5 unidades, con estos valores se puede realizar una interpolación para obtener los siguientes valores consolidados en tabla.

Tabla 3.2 Datos para comprobación de presión Fuente: Elaboración Propia

Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Presure m
Lavamanos	1	4	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	2

Donde:

V=Velocidad

hv=Perdida por presión de cabeza

C=Coeficiente de fricción por material

j= Coeficiente de fricción por fricción

Ø=Diámetro

Para determinar las pérdidas de presiones se usará la formula:

$$L_T = LH + LV + Le$$

Ecuación (3.12)

Donde:

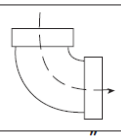
LH=Longitud Horizontal

LV=Longitud vertical

Le= Longitud equivalente

Para las perdidas por longitud equivalente se hizo uso de las tablas de perdidas.

**Tabla 3.15**

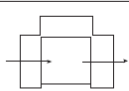


**Codo radio largo 90°**  
Longitudes equivalentes (m)  
 $Le = [ 0,52 \phi + 0,04 ] ( 120 / C )^{1,85}$

$\phi$ ''	Coeficientes				
	100	120	130	140	150
1/2	0,42	0,30	0,26	0,23	0,20
3/4	0,60	0,43	0,37	0,32	0,28
1	0,78	0,56	0,48	0,42	0,37

Ilustración 3.8 Tabla de longitudes equivalentes Codo 90°

**Tabla 3.27**

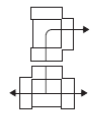


**Tee paso directo normal**  
Longitudes equivalentes (m)  
 $Le = [ 0,53\phi + 0,04 ] ( 120 / C )^{1,85}$

$\phi$ ''	Coeficientes				
	100	120	130	140	150
1/2	0,43	0,31	0,26	0,23	0,20
3/4	0,61	0,44	0,38	0,33	0,29
1	0,80	0,57	0,49	0,43	0,38

Ilustración 3.9 Tabla de longitudes equivalentes Tee directa 90°

**Tabla 3.28**




**Tee paso de lado y salida bilateral**  
Longitudes equivalentes (m)  
 $Le = [ 1,56\phi + 0,37 ] ( 120 / C )^{1,85}$

$\phi$ ''	Coeficientes				
	100	120	130	140	150
1/2	1,61	1,15	0,99	0,86	0,76
3/4	2,16	1,54	1,33	1,16	1,02
1	2,70	1,93	1,66	1,45	1,28

Ilustración 3.10 Tabla de longitudes equivalentes Tee bidireccional

**Tabla 3.25**



**Válvula de globo abierta**  
Longitudes equivalentes (m)  
 $Le = [ 8,44\phi + 0,5 ] ( 120 / C )^{1,85}$

$\phi$ ''	Coeficientes				
	100	120	130	140	150
1/2	6,61	4,72	4,07	3,55	3,12
3/4	9,57	6,83	5,89	5,13	4,52
1	12,53	8,94	7,71	6,72	5,92

Ilustración 3.11 Tabla de longitudes equivalentes Válvula

Para la primera sección los resultados fueron:

Tabla 3.3 Pérdidas por longitud equivalente Fuente: Elaboración Propia

Description	Point or Segment	Unites [u]	Piper length in m			
			Horz.	Vert.	Fittin.	Total
Lavamanos- Tee	1-2	4	4.15	0.8	1.96	6.91

De la misma forma se realiza los cálculos para cada sección definidas en la ilustración 3.4 y 3.5 en este cálculo se consideró el diámetro del bajante de agua estableciendo que la velocidad del agua no puede ser mayor a 2.5 m/s.

A continuación, se detalla la tabla de resumen de presiones por cada sección:

Tabla 3.4 Resumen de tabla de presiones Fuente: Elaboración Propia

Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches
Lavamanos	1	4						
Lavamanos- Tee	1-2	4	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2
Tee Bidireccional-Tee directa	2-3	14	0.63	2.21	0.25	0.0001	0.226	3/4
Tee directa-Tee directa	3-4	16	0.76	1.46	0.11	0.0001	0.08	1
Tee directa Piso 4 - Te bidireccional piso 3	4-5	16	0.76	1.46	0.11	0.0001	0.08	1
Tee Bidireccional 3 - Te bidireccional piso 2	5-6	24	1.026	2.018	0.11	0.0001	0.136	1
Tee Bidireccional 2 - Te bidireccional piso 1	6-7	48	1.8	2.27	0.27	0.0001	0.126	1 1/4
Tee Bidireccional 1 - Te bidireccional Sotano	7-8	48	1.8	2.27	0.27	0.0001	0.126	1 1/4
Tee Bidireccional - Codo	8-9	52	1.88	2.36	0.284	0.0001	0.135	1 1/4
CODO-BOMBA	9-10	52	1.88	2.36	0.284	0.0001	0.135	1 1/4

Continuación de tabla de resumen

Description	Piper length in m				J m	Presure m
	Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos						2
Lavamanos- Tee	4.15	0.8	1.96	6.91	2.128	5.128
Tee Bidireccional-Tee directa	8.11	0	7.54	15.65	3.537	8.915
Tee directa-Tee directa	8.4	0	8.54	16.94	1.355	10.380
Tee directa Piso 4 - Te bidireccional piso 3	0	2.7	0.38	3.08	0.246	13.437
Tee Bidireccional 3 - Te bidireccional piso 2	0	5.4	1.66	7.06	0.957	19.904
Tee Bidireccional 2 - Te bidireccional piso 1	0	8.1	2.82	10.92	1.376	29.650
Tee Bidireccional 1 - Te bidireccional Sotano	0	10.8	2.82	13.62	1.716	42.436
Tee Bidireccional - Codo	9.66	13.5	17.51	40.67	5.490	61.711
CODO-BOMBA	5.3	0	10.13	15.43	2.083	<b>64.078</b>

Además, en la sección Anexos se detallan las presiones requeridas por cada piso para un análisis acerca de las presiones requeridas, adicional a esto se detallan las tablas utilizadas para la obtención de valores de cada diámetro desde 1/2" hasta 1 1/4".

#### Cálculo de potencia de bomba

Para el cálculo de la potencia de la bomba se hizo uso de la formula:

$$P = \frac{Q_{mp} * Pd}{76 * \%effi} \quad \text{Ecuación (3.14)}$$

Donde:

Qmp= Caudal más probable de todos los aparatos en L/s

Pd=Presión requerida por el aparato más crítico en m.c.a

%effi=Eficiencia

El caudal más probable general se calcula de igual manera que en el prediseño, a continuación, el valor obtenido.

Tabla 3.5 Caudal máximo probable para el sistema Fuente: Elaboración Propia

FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s
38	0.164	5.600	0.921

Aplicando la formula

$$P = \frac{0.921 * 64.08}{76 * 0.5}$$

$$P = 2 \text{ HP}$$

Con los valores de presión y de caudal podemos obtener la bomba referente a un catálogo utilizamos las curvas de rendimiento hidráulico.

## CURVA DE RENDIMIENTO HIDRÁULICO

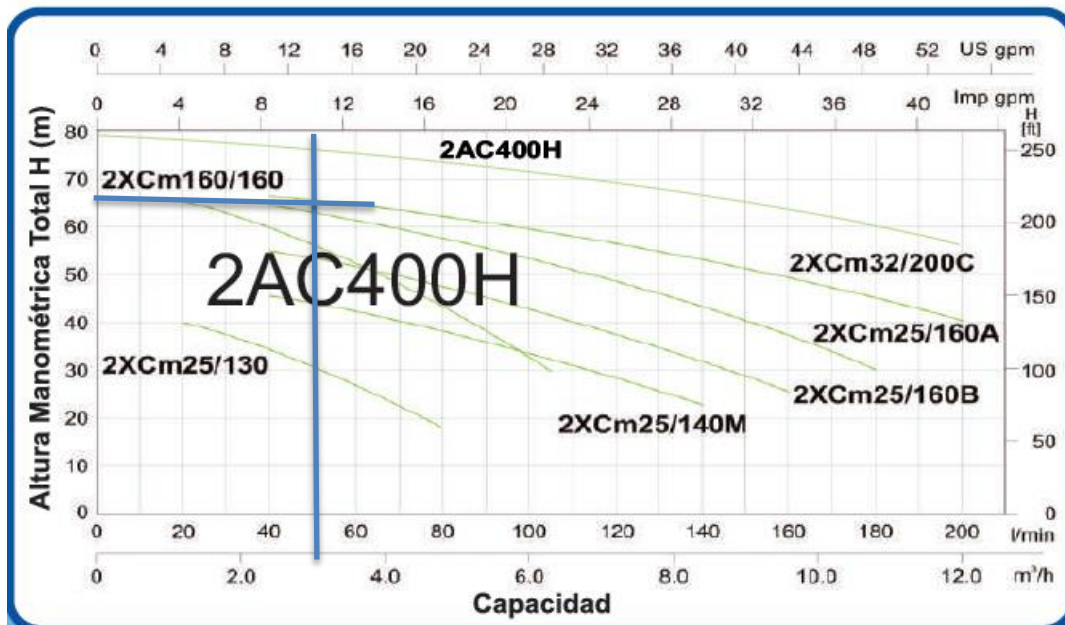


Ilustración 3.12 Curva de rendimiento hidráulico Fuente: Catalogo "VALCO"

MODELOS	HP	VOLT.	DIAMETRO		ALTURA (MTS)	Q (M3/H)							
			ENTRADA	SALIDA		0	3	4	5	6	8	10	12
2XCm25/160B	2	220	1.1/2"	1"		56	52	50	48	42	33		
2XCm160/160	2	220	1.1/4"	1"		65	56	51	42	32			
2XCm25/160A	3	220	1.1/2"	1"		70	64	63	58	52	45	35	
2XCm32/200C	4	220	1.1/2"	1.1/4"		68	-	63	62	60	55	48	40
2XC32/200C	4	380	1.1/2"	1.1/4"		68	-	63	62	60	55	48	40
2AC400H	5,5	380/660	1.1/2"	1.1/4"		82	78,5	77	75	73	68	63	56

Ilustración 3.13 Tabla de rendimiento hidráulico fuente: Catálogo "VALCO"

Se utilizará dos bombas conectadas por medio de un baipás para poder dar mantenimiento.

### Cálculo de capacidad del tanque hidroneumático

Para el cálculo de la capacidad del tanque hidroneumático primero verifico el volumen útil de tanque mediante la formula:

$$Vu = T * Qb \quad \text{Ecuación (3.15)}$$

Donde:

Vu=Volumen útil de tanque

T= Tiempo entre el ciclo de encendido y apagado de la bomba [min]

Qb= Caudal máximo probable [L/min]

El tiempo útil de ciclo de encendido y apagado se utilizó la tabla 16.5:

Potencia (HP)	Máximo número de Ciclos / hora	Tiempo mínimo (minutos)
Menor que 10.0	20	3
De 10.0 a 20.0	15	4
De 20.0 a 30.0	12	5
De 30.0 a 50.0	10	6
Mayor que 50.0	6	10

Ilustración 3.14 Ciclos por hora de encendido y apagado del grupo motor-bomba Fuente: NEC

$$Vu = 3 * 55.24$$

$$Vu = 165.71 L$$

Posteriormente se usó la fórmula 16-9 establecida por la NEC para determinación de capacidad total de tanque hidroneumático, la cual es:

$$W_{thn} = \frac{19 * R_{aire} * Q_b * (P_{OFF} + 10.33)}{N_{bombas} * N_{ciclos} * (P_{OFF} - P_{On})} \quad \text{Ecuación (3.16)}$$

Donde:

W<sub>thn</sub>=Volumen total del tanque hidroneumático [L]

Q<sub>b</sub>=Caudal de bombeo medio [L/min] o Caudal máximo probable

N<sub>bombas</sub>=Numero de bombas (Excepto la reserva)

N<sub>ciclos</sub>=Numero de ciclos por hora

P<sub>on</sub>=Presión de encendido o arranque

P<sub>off</sub>=Presión de apagado o paro

R<sub>aire</sub>= Coeficiente que relaciona el tipo de renovación de aire

R<sub>aire</sub>=1.0, para hidroneumático de membrana con revisión periódica de la masa de aire

Para la presión de prendido y apagado según la NEC dice que la cantidad mínima de presión de encendido debe ser al menos 15 metros por encima de la altura del techo de la última unidad habitacional que recibirá suministro. El límite superior de presión en el sistema hidroneumático de apagado debe ser de hasta 20 metros por encima de la presión mínima o de encendido. Por lo tanto, las presiones mínima y máxima son de 79.078 m.c.a y 84.078 m.c.a respectivamente. Con los datos establecidos anteriormente se procede a reemplazar en la ecuación:

$$W_{thn} = \frac{19 * 1 * 53.24 * (84.078 + 10.33)}{1 * 20 * (84.078 - 79.078)}$$

$$W_{thn} = 991L$$

Por cuestiones de tamaños se decidió colocar 2 tanques hidroneumáticos de 500 L cada uno. Para la selección se utilizó el catálogo de Barnes que se presenta a continuación:



Dimensiones Generales					
Referencia	Capacidad	H	A	E	D
025056	100 Lts	90 cms	50 cms	1" NPT	1" NPT
025083	200 Lts	140 cms	60 cms	1-1/2" NPT	1-1/2" NPT
025063	300 Lts	120 cms	60 cms	2" NPT	2" NPT
025050	400 Lts	147 cms	70 cms	2" NPT	2" NPT
025060	500 Lts	170 cms	70 cms	2" NPT	2" NPT
025061	750 Lts	209 cms	70 cms	2" NPT	2" NPT
025067	1000 Lts	245 cms	80 cms	2" NPT	2" NPT

Ilustración 3.15 Cuadro de selección de tanques Hidroneumáticos Fuente: Catalogo Barnes

### 3.1.1.3 Diseño de red de agua sanitaria (AA.SS.)

Para el diseño de la red de agua sanitaria se parte de la identificación de número de pisos y de la elección de qué clase de construcción se va a realizar. Para esto el libro de IPC nos indica que existen 3 clases de construcciones entre las cuales la clase 1 es de vivienda unifamiliares, departamento; la clase 2 de oficinas, fabricas; clase 3 de escuelas hoteles, centros comerciales, edificios públicos, teatros, aeropuertos. Para el proyecto se selecciona la clase 1 correspondiente a vivienda unifamiliares y departamentos.

Posterior a esto se identifica las cantidades de descargas permitidas para esa clase de construcción.

	Clase	D.M.D.	U.E.H.
Water Closet (W.C.)	1	100	3
Water Closet (W.C.)	2	100	3
Water Closet (W.C.)	3	100	3
Lavatorio	1	38	1
Lavatorio	2 y 3	50	2
Baño tina	1	50	3
Bañera	2 y 3	50	4
Baño Lluvia	1	40	2
Baño Lluvia multipier m	2 y 3	50	3
Bidet	1	50	1
Bidet	2 y 4	50	2
Urinario	2 y 3	38	1
Urinario pedestal	2 y 3	75	3
Urinario pedestal perforado	2 y 3	75	3
Lavaplatos con y sin lavavajillas	1 y 2	50	3
Lavaplatos restaurante	3	75	3
Lavacopas	1	50	3
Lavacopas	1 y 2	75	8
Lavaderos con o sin lavadoras	1	50	3
Lavaderos con máquinas lavadoras	1 y 2	75	6
Pileta con botagua	1 - 2 y 3	50	3

Ilustración 3.16 Unidades de descarga hidráulica para cada pieza sanitaria. IPC, tabla 709.1.

A continuación, se detalla en resumen la cantidad de descargas por aparato y por piso:

Tabla 3.6 Resumen de descargas por piso Fuente: Elaboración Propia

Pisos	Lavamanos	inodoros	Duchas	Lavaplatos	Total
3	6	18	12	18	54
2	6	18	12	18	54
1	6	18	12	18	54
PB	6	18	12	18	54
Sotano	4	12	6	9	31
				<b>Total</b>	<b>247</b>

Mediante la siguiente tabla de descargas establecida por el IPC nos indica que:

Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H.	
	En cada piso	En toda la descarga
50	6	24
75	$16/n + 8$	80
100	$120/n + 60$	600
125	$270/n + 135$	1500
150	$480/n + 240$	2800
200	$900/n + 450$	5400
250	$1350/n + 675$	8000
300	$2100/n + 1050$	14000

n: Número de pisos.

Ilustración 3.17 UEH máximas para cada tubería según número de pisos de la edificación



Utilizamos el valor de n=4 para determinar que se necesita bajantes de 100 mm, el diámetro comercial se encuentra en 4 pulgadas.

La siguiente tabla muestra el resumen de los bajantes de cada piso con su diámetro respectivo su longitud total además de que se considera la altura de piso a piso es de 2.7 m:

Tabla 3.7 Bajantes por piso y diámetro Fuente: Elaboración Propia

DOWNSPOUTS						
Pisos Servidos Un	Unidades				Dimension	
	Por piso Un	Total Un	Max Un	Q l/s	L m	φ in
Piso 3-PB	54	216	500	5.84	13.8	4
PB-Sotano	31	247	500	6.37	13.8	4

Para la determinación de los recolectores horizontales del sistema de agua sanitaria, se determinan mediante ayuda de los diámetros de las tuberías de los bajantes. Determinamos la cantidad de unidades que existen por pisos con sus caudales

Tabla 3.8 Resumen de colectores verticales con caudal Fuente: Elaboración Propia

SEG	FLOW			
	UNIDADES			Q lts/s
	PROPIO	ACUM	MAX	
Piso 3	54	54	90	5.84
Piso 2	54	54	90	5.84
Piso 1	54	54	90	5.84
Planta Baja	54	54	90	5.84
Sotano	54	54	90	6.37

Mediante el uso de las tablas de Manning para caudales con fluxómetros encontramos la relación:

$$\frac{Q}{q_0} \quad \text{Ecuación (3.17)}$$

Donde:

Q=Caudal del bajante

q0=Caudal según tabla "Caudales para fluxómetro"

Tabla 5.3. Caudales para fluxómetro							
Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50
40	46,5	176,0	2,91	1,400	256,80	972,0	16,20
45	49,0	185,5	3,06	1,500	269,48	1,020,0	17,00
50	51,5	195,0	3,22	1,600	280,58	1,062,0	17,70
60	55,0	208,2	3,44	1,700	293,26	1,100,0	18,50
70	58,5	221,4	3,66	1,800	304,36	1,152,0	19,20
80	62,0	234,7	3,88	1,900	315,45	1,194,0	19,90
90	64,8	245,3	4,05	2,000	323,38	1,224,0	20,40
100	67,5	255,5	4,22	2,100	336,06	1,272,0	21,20
120	72,5	274,4	4,53	2,200	347,16	1,314,0	21,90
140	77,5	293,3	4,84	2,300	358,25	1,356,0	22,60
160	82,5	312,3	5,16	2,400	370,94	1,404,0	23,40
180	87,0	329,3	5,44	2,500	380,45	1,440,0	24,00
200	89,25	337,8	5,63	2,600	391,54	1,482,0	24,70
210	90,36	342,0	5,70	2,700	404,23	1,530,0	25,50
220	92,58	350,4	5,84	2,800	413,74	1,566,0	26,10
230	95,11	360,0	6,00	2,900	423,25	1,602,0	26,70
240	98,28	372,0	6,20	3,000	432,76	1,638,0	27,30
250	100,98	382,2	6,37	3,100	443,86	1,680,0	28,00

Ilustración 3.18 Caudales para fluxómetro Fuente: IPC

Desde la planta baja hasta el piso 3 las condiciones de distribución son las mismas. Por lo cual es un cálculo repetitivo se detallará solo del piso 3, para esto remplazamos en la relación:

$$\frac{5.84}{7.78} = 0.751$$

Con la relación de Q/q0 y con ayuda de la tabla de relaciones de Manning

Qo = Caudal a tubo lleno  
 Q = Caudal de diseño  
 Y = Profundidad de lamina  
 φ = Diámetro de la tubería  
 D = Profundidad hidráulica

Tabla 5.43  
 Relaciones hidráulicas en tubería  
 n/N ≠ 1

Vo = Velocidad a tubo lleno  
 V = Velocidad real  
 Ao = Área a tubo lleno  
 A = Área del agua

Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao	Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao
.010	.061	.272	.041	.025	.540	.587	.881	.487	.610
.020	.099	.327	.067	.051	.550	.594	.886	.494	.618
.030	.126	.366	.086	.073	.560	.600	.891	.502	.626
.040	.148	.398	.102	.092	.570	.600	.891	.502	.626
.050	.168	.426	.116	.110	.580	.613	.901	.518	.642
.060	.185	.450	.128	.127	.590	.619	.905	.526	.650
.070	.200	.473	.140	.143	.600	.625	.910	.534	.658
.080	.215	.495	.151	.157	.610	.632	.915	.542	.666
.090	.228	.515	.161	.172	.620	.638	.919	.550	.674
.100	.241	.534	.170	.185	.630	.644	.924	.559	.681
.110	.253	.553	.179	.199	.640	.651	.928	.561	.689
.120	.264	.564	.180	.211	.650	.657	.933	.575	.697
.130	.275	.575	.197	.224	.660	.663	.937	.585	.704
.140	.286	.586	.205	.236	.670	.670	.942	.595	.712
.150	.296	.596	.213	.248	.680	.676	.946	.604	.720
.160	.306	.606	.221	.259	.690	.683	.950	.614	.727
.170	.316	.616	.229	.271	.700	.689	.954	.623	.735

Ilustración 3.19 Relaciones de Manning para Caudal, velocidad, diámetro, área tirante Fuente: IPC

Se verifica que para cada colector horizontal debe cumplir que:

$$Y < 0.75\phi$$

Además, las validaciones de que se cumpla la relación de alturas:

Tabla 3.9 Resumen de validaciones para colectores horizontales Fuente: Elaboración Propia

Q/qo	0.751 S		
Y	0.721 <	0.75 $\phi$	ok
Q/qo	0.781 S		
Y	0.741 <	0.75 $\phi$	ok

Para la elección de la pendiente se utilizó la tabla de Manning para tuberías de 4"

Tabla 3.10 Tabla de 4" de Manning Fuente: IPC

Tabla 5.6							
4"							
n = 0.009				Manning			
S %	9,60√s	77,84√s	250√s	S %	9,60√s	77,84√s	250√s
	V	Q	F <sub>t</sub>		V	Q	F <sub>t</sub>
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>
0,4	0,61	4,92	0,10	5,2	2,19	17,75	1,32
0,5	0,68	5,50	0,13	5,4	2,23	18,09	1,37
0,6	0,74	6,03	0,15	5,6	2,27	18,42	1,42
0,7	0,80	6,51	0,18	5,8	2,31	18,75	1,47
0,8	0,86	6,96	0,20	6,0	2,35	19,07	1,52
0,9	0,91	7,38	0,23	6,2	2,39	19,38	1,57
1,0	0,96	7,78	0,25	6,4	2,43	19,69	1,63
1,1	1,01	8,16	0,28	6,6	2,47	20,00	1,68
1,2	1,05	8,53	0,30	6,8	2,50	20,30	1,73
1,3	1,09	8,88	0,33	7,0	2,54	20,59	1,78

Se presenta el resumen de los colectores por piso:

Tabla 3.11 Resumen de colectores horizontales Fuente: Elaboración Propia

HORIZONTAL COLLECTOR									
SEG	FLOW			Q	Dimension		Slope	Design	
	UNIDADES				L	$\phi$		S	Qo
	PROPIO	ACUM	MAX	lts/s			m		
Piso 3	54	54	90	5.84	15	4	1	7.78	0.96
Piso 2	54	54	90	5.84	15	4	1	7.78	0.96
Piso 1	54	54	90	5.84	15	4	1	7.78	0.96
Planta Baja	54	54	90	5.84	15	4	1	7.78	0.96
Sotano	54	54	90	6.37	15	4	1.1	8.16	1.01

Además, en base a la tabla siguiente del IPC se puede validar que las pendientes son correctas.



La distribución es igual en todas las plantas, por lo cual se hará un ejemplo de un piso y se presentará los circuitos de todas las plantas.

Para el cálculo del consumo eléctrico se dividió circuitos de tomacorrientes para cada habitación y circuito para luminarias dos circuitos que maneja todo el sistema de luminarias uno por cada 3 habitaciones (dos pequeñas y una grande).

Primero se procede a contar la cantidad de elementos que se tiene presente en el circuito, para el primer punto tenemos 7 elementos, los mismos que tendrán un voltaje de 110 V, y una potencia de 200W, cabe recalcar que no se consideró ninguna potencia específica más bien se lo planifico para que sea uniforme.

El poder total que consume el circuito será:

$$P_t = \#Elementos * Potencia \quad \text{Ecuación (3.18)}$$

$$P_t = 7 * 200$$

$$P_t = 1400W$$

Luego procedemos a calcular el amperaje necesario para el circuito el mismo que será multiplicado por el factor de mayoración, el cual está definido como 1.25.

$$A = \frac{P}{V} * 1.25 \quad \text{Ecuación (3.19)}$$

$$A = \frac{1400}{110} * 1.25$$

$$A = 15.91 \text{ Amperios}$$

Por calibre comercial se utilizará 20A

Para el calibre del cable y la tubería en donde debe ir colocada nos ayudaremos de la siguiente tabla:

Calibre AWG ó MCM	Sección mm <sup>2</sup>	FORMACION	ESP ESOR AISLAMIENTO mm	DIAMETRO EXTERIOR mm	PESO TOTAL Kg/Km	Capacidad de corriente		TIPO CABLE	Altern. de embal.
		No. de Hilos por diámetro en mm.				Para 1 cond. al aire libre Amp.	Para 3 cond. en conduit Amp.		
20	0.52	1 x 0.813	0.76	2.33	9.81	6	7	TF	A,E
18	0.82	1 x 1,02	0.76	2.54	13.16	6	7	TF	A,E
16	1.31	1 x 1,29	0.76	2.81	18.10	10	8	TF	A,B
14	2.08	1 x 1,63	0.76	3.15	26.10	20	15	TW	A,B
12	3.31	1 x 2,05	0.76	3.57	38.30	25	20	TW	A,C
10	5.26	1 x 2,59	0.76	4.11	57.40	40	30	TW	A,D
8	8.34	1 x 3,26	1.14	5.54	95.20	60	40	TW	A,B
14	2.08	7 x 0,62	0.76	3.38	27.80	20	15	TW	A,B
12	3.31	7 x 0,78	0.76	3.86	40.10	25	20	TW	A,C
10	5.26	7 x 0,98	0.76	4.46	59.90	40	30	TW	A,D
8	8.37	7 x 1,23	1.14	5.97	105.20	60	40	TW	A,B,E
6	13.30	7 x 1,55	1.52	7.69	170.40	80	55	TW	A,E
4	21.15	7 x 1,96	1.52	8.92	255.50	105	70	TW	A,E
2	33.62	7 x 2,47	1.52	10.45	388.90	140	95	TW	A,E
1	42.36	7 x 2.78	2.03	12.40	482.90	165	110	TW	A,D,E

Ilustración 3.21 Calibre de cable a utilizar Fuente: El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales.

Lo mismo se realiza para cada circuito de tomacorriente, a diferencia de las luminarias que su potencia será de 100W, el cálculo de ejemplo se detalla a continuación:

Considerando que tenemos 16 elementos de 100 de potencia obtenemos lo siguiente:

$$P_t = \#Elementos * Potencia \quad \text{Ecuación (3.20)}$$

$$P_t = 16 * 100$$

$$P_t = 1600W$$

$$A = \frac{P}{V} * 1.25$$

$$A = \frac{1600}{110} * 1.25$$

$$A = 18.18 \text{ Amperios}$$

De la misma manera se utilizará 20 Amperios.

La tabla de distribución por piso se detalla a continuación:

Tabla 3.13 Resumen de sistema eléctrico Piso 3 Fuente: Elaboración Propia

DP	UBICACIÓN	CIRCUITO	POLO	FASE	# ELEMENTOS	VOLTAJE (V)	POWER (W)	TOTAL POWER	AMPERAJE (A)	BREAKER (A)	CALIBRE CABLE
TDP3	D1	C1	1	A	7	110	200	1400	15.91	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC
	D2	C2	1	B	7	110	200	1400	15.91	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC
	D3	C3	1	A	8	110	200	1600	18.18	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC
	D4	C4	1	B	7	110	200	1400	15.91	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC
	D5	C5	1	A	7	110	200	1400	15.91	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC
	D6	C6	1	B	8	110	200	1600	18.18	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC
	I1	C7	1	A	16	110	100	1600	18.18	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC
	I2	C8	1	B	16	110	100	1600	18.18	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC

La tabla de distribución por general se encuentra en la parte de anexos.

### 3.1.2 Subestructura

#### 3.1.2.1 Cimentación

Para la cimentación se consideró el diseño de viga de cimentación, la misma que utiliza datos obtenidos del diseño de la tesis "Diseño estructural de un edificio residencial de 4 niveles en el Oriente ecuatoriano" de Endara - Espinoza, además se consideró los siguientes datos iniciales. Los cálculos fueron realizados en el software Mathcad por la cantidad de iteraciones que se necesitaba realizar por la cantidad de datos a procesar.

Características de los materiales con los que se construirá el muro:

$$\text{Peso específico del Hormigón: } \gamma_{\text{Hormigón}} = 23.54 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Resistencia a la compresión: } f'_c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Esfuerzo de fluencia del acero: } f_y = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Esfuerzo del suelo: } \sigma_{\text{Suelo}} = 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Para empezar el diseño separamos los edificios ya que ambos tendrán la misma condición por lo tanto obtenemos las cargas en los puntos críticos dados por parte de la tesis trabajada conjuntamente.

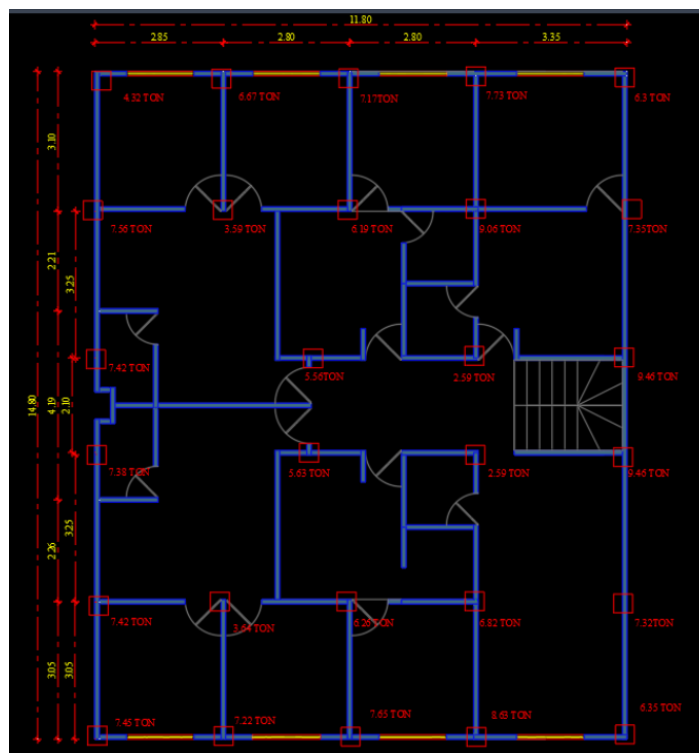


Ilustración 3.22 Vista en planta edificio 2 con cargas puntuales. Fuente: Elaboración propia

Se calculo las cargas de servicio por cada columna por medio de:

$$C_s = C_m + C_v \quad \text{Ecuación (3.21)}$$

Luego se procedió a realizar el cálculo de cargas simplificadas por medio de la mayoración de cargas establecidas por la normativa.

$$P_u = 1.4C_m + 1.7C_v \quad \text{Ecuación (3.22)}$$

Se realiza una aproximación de la dimensión de la viga mediante:

$$h = \frac{L}{8} \quad \text{Ecuación (3.23)}$$

Dando como resultado una altura de 40 cm, pero usaremos 50 cm.

Se obtiene mediante la suma de cargas de servicio el valor de la base:

$$b = \frac{P_1}{31 * L} \quad \text{Ecuación (3.24)}$$



Dando un valor de 7 cm de base, pero por factor de seguridad usaremos una base de 50 cm.

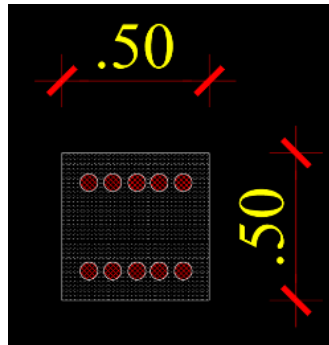


Ilustración 3.23 Sección de viga Fuente: Elaboración propia

Se calcula el esfuerzo neto del suelo:

$$\sigma_{neto} = \sigma_t - \gamma_{prom} * D_f - S_c \quad \text{Ecuación (3.25)}$$

Dando como resultado el valor de:

$$\sigma_{neto} = 11.64 \text{ ton/m}^2$$

Para calcular el peso amplificado de la viga de cimentación se tiene que:

$$P_{uvc} = 1.4 * \gamma_{concreto} * b * h \quad \text{Ecuación (3.26)}$$

$$P_{uvc} = 0.84 \text{ ton/m}$$

Se observa el sistema en equilibrio y se obtiene las reacciones mediante sumatoria de fuerzas.

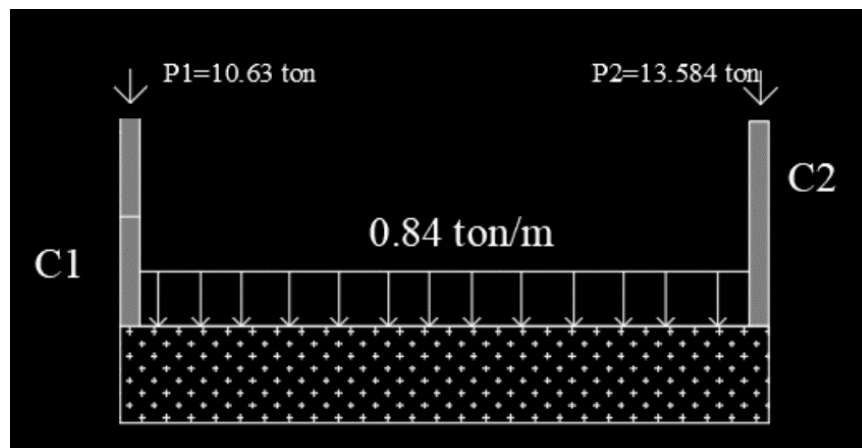


Ilustración 3.24 Sistema en equilibrio sección más crítica. Fuente: Elaboración propia

Las fuerzas obtenidas se pueden observar en la ilustración 3.25.

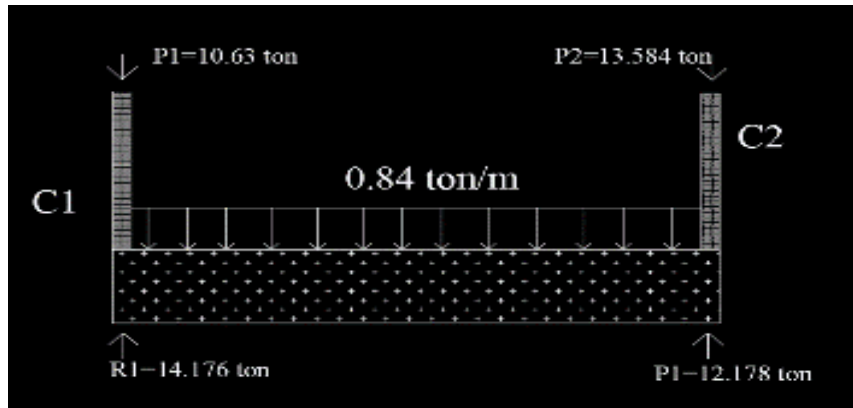


Ilustración 3.25 Reacciones obtenidas. Fuente: Elaboración propia

Se procede a obtener el esfuerzo ultimo mediante:

$$qult = UR * \sigma_{neto} \quad \text{Ecuación (3.27)}$$

Donde UR es:

$$UR = \frac{Pu1 + Pu2}{P1 + p2} \quad \text{Ecuación (3.28)}$$

Donde obtenernos un esfuerzo ultimo de

$$qult = 16.377 \text{ ton/m}^2$$

El desglose de los análisis para el cálculo de momento se encuentra en anexos en el desarrollo de la cimentación.

Para el acero de refuerzo se tiene esfuerzos máximos y mínimos de:

$$M_{max} = 6.145 \text{ ton} * m$$

$$M_{min} = 4.128 \text{ ton} * m$$

Dando un acero necesario para la parte superior de:

$$5\phi 1/2"$$

Y para la parte inferior de:

$$5\phi 1/2"$$

Por qué no cumple por cortante usaremos estribos de la siguiente manera:

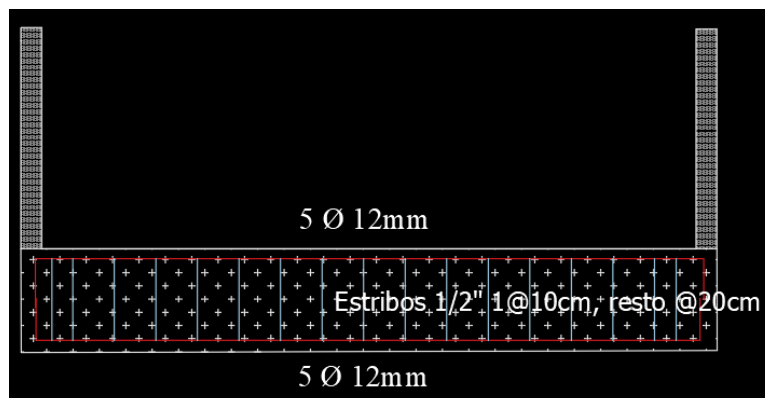


Ilustración 3.26 Sección de viga de cimentación con acero estructural. Fuente: Elaboración propia

El detallamiento completo de los cálculos se encuentra en la sección de anexos.

### 3.1.2.2 Muro de contención en voladizo sin talón

Para la elaboración del muro de contención en voladizo sin talón se consideraron los datos detallados en el estudio de campo el mismo se encuentran en la tabla 2.1. Adicionalmente el diseño se lo realizó en Mathcad el Software donde se pudo iterar las diferentes pruebas que se hizo hasta encontrar el muro ideal además el desglose total del análisis se encuentra en la parte de anexos.

Características de los materiales con los que se construirá el muro:

$$\text{Peso específico del Hormigón: } \gamma_{\text{Hormigon}} = 23.58 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Resistencia a la compresión: } f'c = 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Esfuerzo de fluencia del acero: } fy = 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Angulo de inclinación de sobrecarga: } \alpha=0^\circ$$

$$\text{Peso específico del suelo: } \gamma_1 = 11.77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Angulo de fricción } \phi'_1 = 15^\circ$$

El prediseño en base a:

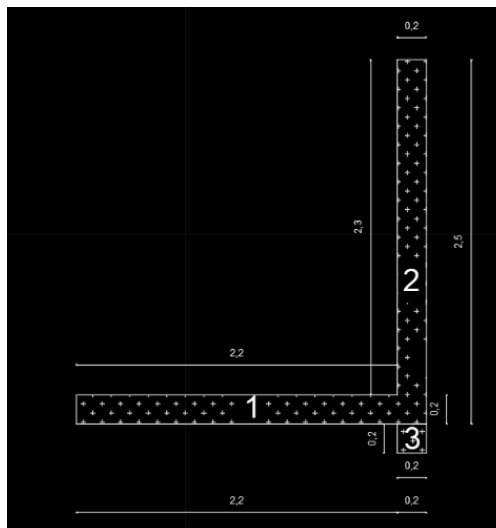


Ilustración 3.27 Medidas para prediseño Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, Braja M. Das

El prediseño se definió en base a requerimiento y consultas a ingenieros que tienen experiencia en la rama, para poder tener un muro lo más aproximado a la realidad posible.

Partiendo del cálculo de  $K_a$

$$K_a = \cos(\alpha) * \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\phi'_1)^2}} \quad \text{Ecuación (3.29)}$$

Se obtuvieron los valores para factores de seguridad los que cumplen con los requerimientos necesarios.

Para el factor de seguridad por volcamiento se defino como:

$$FS_{\text{Volcamiento}} = \frac{\sum M}{M_o} \quad \text{Ecuación (3.30)}$$

Para esto es necesario calcular la fuerza de Rankine:

Para presión activa tenemos:

$$P_a = \frac{1}{2} * \gamma_1 * H^2 * K_a \quad \text{Ecuación (3.31)}$$

Donde:

$\gamma_1$  =Peso unitario del suelo

$H^2$  = *Altura total de pantalla + altura de losa*

La presión pasiva obtenida se calcula mediante:

$$P_v = P_a * \sin(\alpha) \quad \text{Ecuación (3.32)}$$

La fuerza horizontal será:

$$P_h = P_a * \cos(\alpha) \quad \text{Ecuación (3.33)}$$

Se procede a calcular cada área establecida en la ilustración 3.26

Para el área 1:

$$\text{Area} = \text{Base} * \text{Altura} \quad \text{Ecuación (3.34)}$$

$$\text{Area} = 0.2 * 2.4$$

$$\text{Area} = 0.48 \text{ m}^2$$

El peso por longitud unitaria es:

$$\frac{W}{l} = \text{Area} * \text{Peso unitario} \quad \text{Ecuación (3.35)}$$

$$\frac{W}{l} = 0.48 \text{ m}^2 * \gamma_{\text{concreto}}$$

$$\frac{W}{l} = 0.48 \text{ m}^2 * 23.58 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\frac{W}{l} = 11.318 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Tomando en cuenta punto de acción al inicio del pie el centroide se encuentra a 1.2 m dando un momento resultante de:

$$M_1 = 13.582 \frac{kN * m}{m}$$

De la misma manera se calcula para las demás secciones del muro, el detalle se encuentra en la sección de anexos, la suma de los cortantes y la suma de momento es:

$$\sum V = 23.108 \frac{kN}{m}$$

$$\sum M = 40.699 \frac{kN}{m^3}$$

Se calcula el momento por volcamiento:

$$M_o = P_h * \left(\frac{H'}{3}\right) \quad \text{Ecuación (3.36)}$$

$$M_o = 18.05 \frac{kN * m}{m}$$

Aplicando la formula:

$$F_{S_{volcamiento}} = \frac{\sum M}{M_o} = 2.255$$

Se define que el factor por volcamiento debe ser mayor que 2, por lo que cumple por volcamiento.

Para el factor de seguridad por desplazamiento se consideró que:

$$F_{S_{desplazamiento}} = \frac{\sum V * 0.65 * B * k_2 * C'2 + PP}{Pa * \cos(\sigma)} \quad \text{Ecuación (3.37)}$$

Donde:

$$k_1 = k_2; K1 y K2 valor entre \frac{1}{2} y \frac{2}{3}$$

$C'2 =$  Cohesion del sueño

$B =$  base del muro

$$P_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma_1 * D1^2 \quad \text{Ecuación (3.38)}$$

Donde:

$$K_p = \tan\left(45^\circ + \frac{\phi'_1}{2}\right)^2 \quad \text{Ecuación (3.39)}$$

$$K_p = 1.35 \text{ m}$$

Reemplazando en la formula obtenemos:

$$F_{S_{\text{desplazamiento}}} = 1.53$$

El factor de seguridad debe ser mayor a 1.5 por lo cual se encuentra satisfactorio.

Y como factor de seguridad contra falla por capacidad de carga:

$$F_{S_{\text{Capacidad\_Carga}}} = \frac{Q_{\text{ultimo}}}{Q_{\text{pie}}} \quad \text{Ecuación (3.40)}$$

Para esto es necesario obtener la excentricidad con la siguiente formula:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M - M_o}{\sum V} \quad \text{Ecuación (3.41)}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M - M_o}{\sum V} = 0.2197$$

Además, hay que considerar que una excentricidad es óptima cuando se cumple que  $e < B/6$

El cálculo de Q del pie y del Q del talón, considerando el talón como la sección encima del dentellón.

Se obtienen los momentos mediante:

$$q_{\text{Pie}} = \frac{\sum V}{B} * \left(1 + \frac{6 * e}{B}\right) \quad \text{Ecuación (3.42)}$$

$$q_{\text{Pie}} = \frac{\sum V}{B} * \left(1 + \frac{6 * e}{B}\right) = 14.918 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{Pie}} = \frac{\sum V}{B} * \left(1 - \frac{6 * e}{B}\right) \quad \text{Ecuación (3.43)}$$

$$q_{\text{talon}} = \frac{\sum V}{B} * \left(1 - \frac{6 * e}{B}\right) = 4.339 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Las capacidades últimas del suelo se obtienen de la tabla 3.3 del libro de fundamentos de ingeniería de cimentación de Braja M. Das, usando  $\phi'_1 = 15^\circ$

Tabla 3.14 Factores de capacidad de carga. Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, Braja M. Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Finalmente obtenemos los valores de:

$$N_c = 10.98$$

$$N_q = 3.94$$

$$N_\gamma = 2.65$$

El q ultimo viene dado por la siguiente formula:

$$q_u = C'2 * N_c * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qd} * F_{qi} + \frac{1}{2} * \gamma_2 * B' * N_\gamma * F_{\gamma i} * F_{\gamma d} \quad \text{Ecuación (3.44)}$$

$$q = \gamma_2 * D \quad \text{Ecuación (3.45)}$$

$$q = 4.12 \frac{kN}{m^2}$$

$$B' = B * -2e \quad \text{Ecuación (3.46)}$$

$$B' = 1.961 m$$

$$\phi'_1 = \phi'_2$$

$$F_{qd} = 1 + 2 * \tan(\phi'_2) * (1 - \sin(\phi'_2))^2 * \left(\frac{D}{B'}\right) \quad \text{Ecuación (3.47)}$$

$$F_{qd} = 1.053$$

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{Nc * \tan(\phi'_2)} \quad \text{Ecuación (3.48)}$$

$$F_{cd} = 1.07$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{P_h}{\sum V}\right) \quad \text{Ecuación (3.49)}$$

$$\phi = 43.142^\circ$$

$$F_{ci} = \left(1 - \frac{\phi}{90^\circ}\right)^2 \quad \text{Ecuación (3.50)}$$

$$F_{ci} = 0.271$$

$$F_{qi} = F_{ci}$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\phi}{\phi'_2}\right)^2 \quad \text{Ecuación (3.51)}$$

$$F_{\gamma i} = 3.52$$

$$q_u = 112.251 \frac{kN}{m^2}$$

Reemplazando para obtener el factor de seguridad tenemos:

$$FS_{\text{Capacidad de carga}} = \frac{q_{\text{ultimo}}}{q_{\text{pie}}}$$

$$FS_{\text{Capacidad de carga}} = \frac{112.251}{14.918} = 7.524$$

El factor de seguridad por capacidad de carga debe ser mayor a 3 por lo cual es óptimo, por lo consiguiente el diseño no tendrá fallas por los 3 puntos evaluados.

Los cálculos de acero respectivo son detallados para cada muro en la sección de anexos, los mismos que tendrán la siguiente distribución:

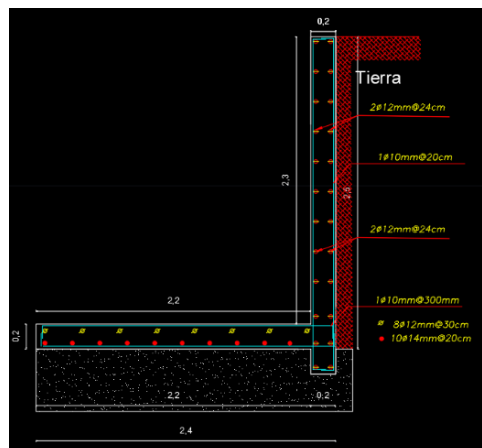


Ilustración 3.28 Sección transversal del muro 1. Fuente: Elaboración propia



Los cálculos se repiten para cada sección del muro, se realizó una distribución que se puede visualizar en la ilustración 3.27, esta distribución se debe a que la sección que tiene acceso a la vía va de manera decreciente. En la sección de anexos se logra ver a detalle la validación de cada muro para los diferentes factores de seguridad.

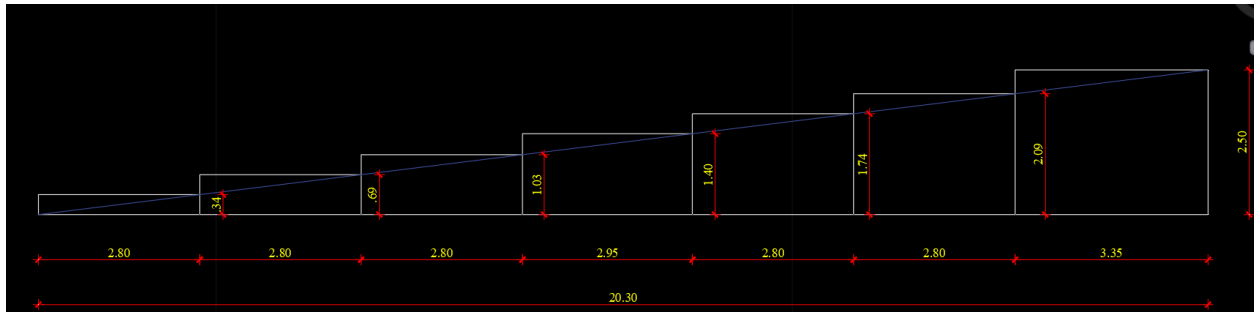


Ilustración 3.29 disposición de muro vista a acceso a vía. Fuente: elaboración propia

Para el muro que va a ir de lado a vista a la casa adosada se hizo uso del muro de mayor altura además se realizó el cálculo de columnas colocadas en cada separación de muro a muro, este cálculo lo detallamos en el apartado de anexos por la cantidad de cálculos que requiere de colocación en la sección de anexos.

## 3.2 Especificaciones técnicas

Para el detallamiento y establecimiento de las especificaciones técnicas se consideraron documentos importantes que tienen similitud en los procesos constructivos. Considerando el presentado por la empresa social del estado CAMU (La Empresa Social del Estado CAMU Santa Teresita, 2019), el segundo documento considerado fue (Hospital San Rafael, 2017) , y el tercero la tesis “Mejoramiento y ampliación de los servicios de educación secundaria” (Quispe Callañaupa & David BACH GUZMAN ZARATE, 2022), entre otros documentos.

### 3.2.1 Topografía y Trazado

#### 3.2.1.1 Limpieza y desbroce

##### Descripción

Este punto aborda la actividad de preparar un terreno al eliminar la vegetación presente, lo cual es crucial para permitir la construcción de una estructura y llevar a cabo excavaciones de manera efectiva.

##### Ejecución

Eliminar los troncos, tocones y raíces del área.

- Deshacerse de la vegetación superficial, como hierba, maleza o restos de cultivos.
- Transportar los productos de las actividades anteriores fuera del sitio de construcción.
- Establecer el nivel de referencia, utilizando como base el bordillo o la acera, y trasladarlo.
- Si se realiza la nivelación con una manguera, es recomendable usar una manguera plástica y transparente de mayor longitud (no menos de cinco metros). La manguera debe estar libre de burbujas.
- Colocar un collar de alambre suave en ambos extremos de la manguera, que se puede doblar cuando no esté en uso para evitar que el agua se escape.

#### **Medida y forma de pago.**

La compensación se determinará por cada metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de terreno excavado, calculado en función de los levantamientos topográficos realizados antes de comenzar el proyecto. El pago se efectuará utilizando tarifas unitarias previamente definidas en el contrato, las cuales abarcan el costo de herramientas, mano de obra, maquinaria y transporte requeridos para llevar a cabo la excavación.

### **3.2.1.2 Replanteo y trazado**

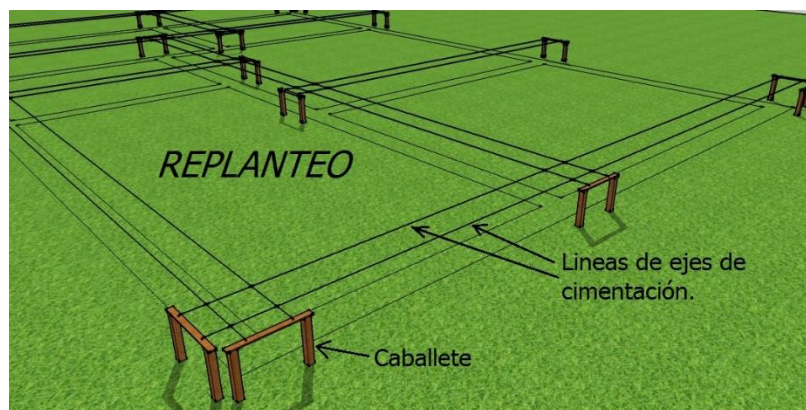
#### **Descripción**

Este apartado aborda la tarea de posicionar y delinear en el terreno o área de construcción los ejes fundamentales, tanto paralelos como perpendiculares, indicados en el diseño del proyecto, además de los límites de este. También comprende la ubicación y reubicación de las instalaciones de saneamiento y eléctricas.

#### **Ejecución**

- Posicionar el terreno de construcción en relación con la cuadrícula geográfica de la ciudad, según el sistema MAGNAS-SIRGAS.

- Comprobar las dimensiones efectivas del terreno en comparación con las medidas del plano, y en caso de discrepancias, realizar ajustes conforme a las medidas reales.
- Iniciar el proceso de replanteo al establecer un eje principal como punto de referencia, que suele coincidir con la orientación de la fachada.
- A partir del eje principal, trazar los ejes definitivos utilizando estacas o soportes en los límites del terreno, desde los cuales se extienden hilos de referencia. Una vez que los ejes están marcados, el replanteo de cualquier elemento estructural se vuelve más simple.
- Establecer y mantener sistemas de referencia tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- Definir el nivel arquitectónico N=00 para cada área.
- Para verificar ángulos rectos (90°), aplicar el método 3-4-5, basado en el Teorema de Pitágoras.
- Emplear un nivel de manguera en tareas de albañilería.
- Marcar puntos con pintura, mineral, tiza o cal utilizando una plomada en relación con los niveles de referencia.



*Ilustración 3.30. Replanteo y trazado de un terreno*

### **Medida y forma de pago.**

La unidad de pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), considerando la medida general que definen los ejes de construcción indicados en los planos. No se incluirán medidas adicionales de ancho requeridas para procedimientos constructivos. La compensación se efectuará conforme a las tarifas unitarias predefinidas en el

contrato, que abarcan el costo de herramientas, mano de obra, maquinaria y transporte necesarios para llevar a cabo la tarea.

### **3.2.2 Obras Exteriores**

#### **3.2.2.1 Excavación manual**

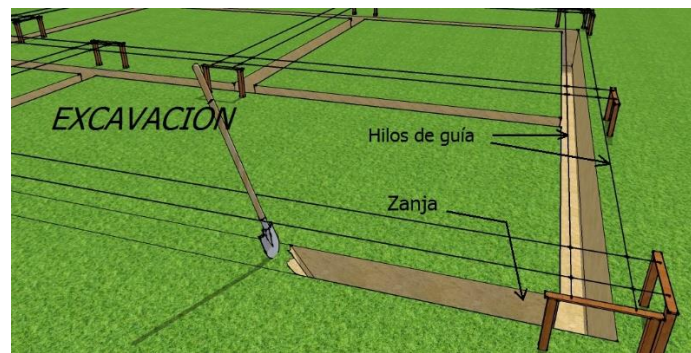
##### **Descripción**

Este punto hace referencia a las operaciones de movimiento de tierra que implican la excavación y remoción de volúmenes de suelo u otros materiales. Estas acciones se realizan con el propósito de dar forma a espacios destinados a albergar cimentaciones, tanques de agua, estructuras de hormigón, muros de mampostería y áreas designadas para componentes relacionados con sistemas hidráulicos o sanitarios, según lo especificado en los planos del proyecto.

##### **Ejecución**

- Para establecer el nivel de base, es esencial considerar la profundidad de la infraestructura pública existente, como desagües, calles, aceras y otros elementos, para asegurarse de que la construcción se encuentre por encima de estos niveles.
- La excavación de las zanjas sigue el trazado indicado, respetando los anchos y profundidades señalados en los planos.
- La profundidad mínima de excavación no debe ser inferior a 80 cm. Los anchos generalmente varían entre 40 y 50 cm en suelos compactos, y entre 50 y 60 cm en suelos sueltos o blandos, como arenas o arcillas menos densas.
- Las paredes de las zanjas deben ser verticales en todas las excavaciones, y el fondo de la zanja debe quedar nivelado y limpio.
- Si las paredes laterales de la zanja no pueden mantenerse verticales debido a posibles desmoronamientos, se deben emplear encofrados laterales para evitar la pérdida excesiva de concreto.
- Dado que el fondo de la zanja sostiene el peso de la estructura, es importante que esté nivelado y compactado. Se logra humedeciendo el fondo y compactándolo con un pisón. Si hay desniveles significativos, se puede nivelar con una mezcla menos densa.

- El material excavado se coloca a al menos 60 cm del borde de la zanja para prevenir presiones que puedan llevar al colapso de las paredes.
- Una vez seleccionado y separado el material útil para rellenos u otros usos en el proyecto, se dispone de su eliminación en lugares designados y autorizados.



*Ilustración 3.31. Excavación manual de un terreno*

### **Medida y forma de pago.**

La medida de remuneración se establecerá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se calculará en función de la cantidad de material excavado en su ubicación original. Este cálculo se efectuará considerando los trazados, levantamientos topográficos, altitudes, pendientes y niveles del proyecto, así como las variaciones de altitud que hayan sido aprobadas por el ingeniero de suelos y supervisadas. La compensación se efectuará mediante las tarifas unitarias previamente acordadas en el contrato, que engloban los gastos correspondientes a las herramientas, el trabajo manual, la maquinaria y el transporte necesarios para llevar a cabo la tarea.

### **3.2.3 Estructural**

#### **3.2.3.1 Vigas de cimentación**

##### **Descripción**

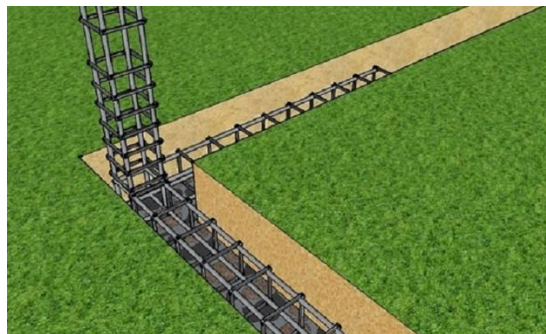
Este punto se refiere a la creación de vigas que conectan las columnas a nivel de la cimentación. En situaciones donde la cimentación es de concreto ciclópeo, estas vigas se posicionan sobre el cimiento y se construyen utilizando concreto.

Además, estas vigas se refuerzan con la cantidad y tipo de refuerzo de acero especificados en los planos estructurales de la cimentación.

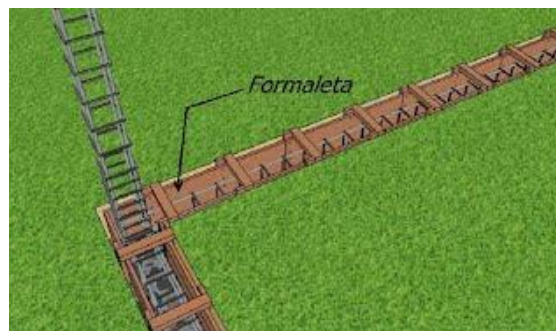
### **Ejecución**

- Determinar la ubicación, tamaño y especificaciones de ensamblaje de la viga.
- Medir, cortar y posicionar la armadura principal de la viga junto con los elementos de refuerzo transversal.  
Configurar los soportes de acuerdo con la cantidad de recubrimiento necesario entre el acero y el hormigón.
- Armar la estructura en forma de "canasta" con las cuatro barras dispuestas en vértices opuestos para crear un cuadrado, manteniendo la separación indicada en los planos, y asegurando los refuerzos transversales con alambre.
- Transportar la estructura hasta el cimiento (concreto ciclópeo) para efectuar las conexiones requeridas conforme a las especificaciones del plano.
- Integrar los elementos de refuerzo de las columnas dentro de la estructura de la viga, siguiendo las distancias prescritas en los planos.
- Fabricar y montar el encofrado, aplicando aceite o un agente desmoldante para prevenir adherencias del hormigón.
- Alinear el encofrado utilizando los ejes de la viga como guía, posicionando tablonces o placas verticales en los lados y asegurando listones en la parte superior para mantener constante el ancho de la viga.
- Reforzar y asegurar el encofrado en los bordes para resistir la presión lateral del hormigón durante el vertido.
- Elevar la estructura sobre piedras para mantenerla separada del fondo y sumergirla completamente en el hormigón.
- Marcar los niveles, determinando la altura de la viga y empleando clavos como marcadores para nivelar la parte superior del cimiento.
- Verter el hormigón en la viga, y durante este proceso, agitar el hormigón con una varilla de 1/2 o 5/8 de pulgada para compactarlo de manera efectiva.

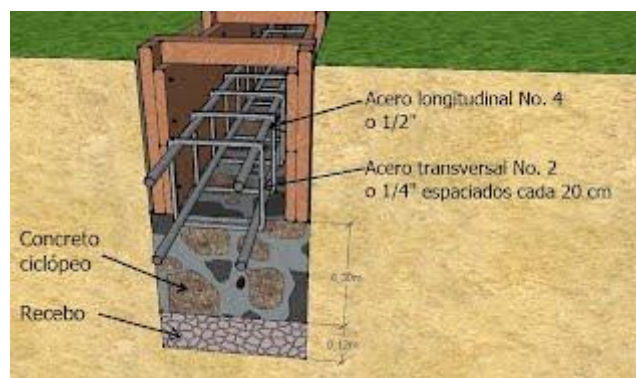
- Vibrar el encofrado utilizando una maza de caucho o una aguja vibradora para eliminar posibles burbujas de aire.
- Igualar la parte superior de la viga utilizando un hilo entre los clavos de nivelación y un nivel para lograr un acabado uniforme en el concreto.
- Desmontar el encofrado con precaución después de aproximadamente 12 horas de haber vertido el hormigón y, posteriormente, llevar a cabo el proceso de curado del concreto mediante la aplicación diaria de agua durante una semana consecutiva.



*Ilustración 3.32 Armado de viga*

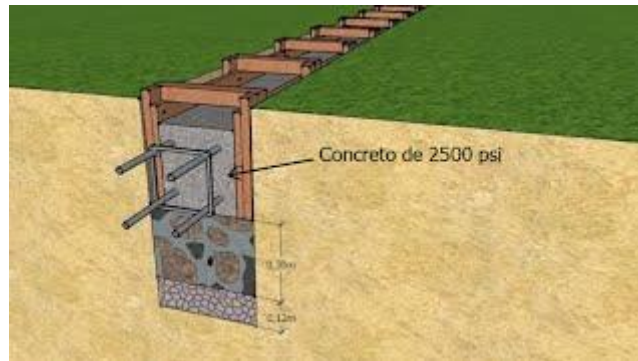


*Ilustración 3.33. Encofrado de la viga*



*Ilustración 3.34. Corte longitudinal de armado y encofrado de viga de cimentación*





*Ilustración 3.35. Fundición de viga de cimentación*



*Ilustración 3.36. Viga de cimentación*

Cuando sea requerido llevar una tubería debajo de la viga de cimentación, es importante planificar las excavaciones antes de verter el concreto. En situaciones donde la tubería debe cruzar por encima de la viga de cimentación, puede ser dirigida a través de la primera hilada de ladrillos o de la sobre cimentación. Sin embargo, nunca se debe permitir que las tuberías atraviesen el centro de las vigas o columnas, ya que esto debilitaría la integridad estructural.

Si es necesario, es posible que una tubería atraviese una viga de cimentación de concreto ciclópeo, pero se debe tener en cuenta que el diámetro de la tubería no debe exceder aproximadamente 15 cm y se deben mantener distancias adecuadas a los bordes de la viga para no comprometer su resistencia.

### **Medida y forma de pago**

La cuantificación de la compensación se efectuará en función de los metros lineales (ML) cuando las dimensiones transversales de la viga se mantengan uniformes. Esta medición se basará en la extensión horizontal de cada viga y requerirá la construcción y aprobación de la misma por parte de la supervisión, teniendo en cuenta las dimensiones correspondientes.



Asimismo, existe la posibilidad de realizar la cuantificación en metros cúbicos (M<sup>3</sup>) para las vigas, lo cual se calculará conforme a sus dimensiones y alineaciones específicas.

La retribución se llevará a cabo de acuerdo con los precios estipulados en el contrato, los cuales englobarán los gastos relacionados con equipos, herramientas, mano de obra y transporte.

### **3.2.3.2 Acero**

#### **Descripción**

Este apartado aborda el suministro, corte, moldeado, unión y disposición de la armadura de acero, la cual debe tener una resistencia de 60000 PSI y ser utilizada en los componentes que conforman la estructura de concreto reforzado. Estas acciones deben llevarse a cabo siguiendo de manera precisa las indicaciones detalladas en los planos de construcción. Es de suma importancia que se adhiera estrictamente a lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Resistentes a Sismos, así como a las regulaciones técnicas vigentes y las directrices proporcionadas por la entidad de supervisión.

#### **Ejecución**

- Es fundamental preservar la integridad del acero almacenándolo en un sitio protegido de las inclemencias del tiempo y evitar situaciones que puedan causar deformaciones.
- Antes de iniciar el proceso de conformado del acero, es necesario realizar una verificación minuciosa de las dimensiones y la cantidad de cortes y elementos de acero requeridos.
- Al doblar una barra de acero, deben cumplirse dos criterios cruciales: el diámetro mínimo de doblez debe ser respetado y la longitud del extremo doblado debe cumplir con un mínimo establecido. El primer requisito garantiza que la barra pueda ser doblada sin sufrir fracturas, mientras que el segundo asegura un anclaje adecuado del refuerzo en el concreto. Estas condiciones pueden ser confirmadas consultando la Tabla C.7.2, que proporciona los diámetros mínimos de doblez aceptables.

**TABLA C.7.2 — DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO**

Diámetro de las barras	Diámetro mínimo de doblado
No. 3 (3/8") ó 10M (10 mm) a No. 8 (1") ó 25M (25 mm)	6d <sub>b</sub>
No. 9 (1-1/8") ó 30M (30 mm), No. 10 (1-1/4") ó 32M (32 mm) y No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm)	8d <sub>b</sub>
No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	10d <sub>b</sub>

- Las barras de refuerzo se doblarán en frío siguiendo las pautas detalladas y las dimensiones proporcionadas en los planos. No se autorizará la flexión de las barras en el lugar de trabajo si están parcialmente insertadas en el concreto.
- En la construcción del almacén o estructura de acero, se empleará alambre negro número 18 para unir las varillas entre sí.
- Se garantizará que la distancia entre el acero y las estructuras se mantenga mediante la colocación de bloques de mortero.
- Durante el proceso de vertido del concreto, se llevará a cabo una supervisión constante para asegurar que se respeten las distancias establecidas entre las barras de acero y el espacio libre necesario entre el refuerzo de acero y las superficies internas de las estructuras.

### **Medida y forma de pago.**

La compensación se medirá en kilogramos (KG) de acero correctamente modelado, ensamblado y ubicado en el lugar de la obra, y posteriormente aprobado por la supervisión. El pago se realizará de acuerdo con las tarifas establecidas en el contrato. Estos precios cubren los costos asociados con equipos, herramientas, mano de obra y transporte.

### **3.2.3.3 Escalera de 2 tramos**

#### **Descripción**

Este apartado se refiere a la planificación y construcción de una escalera de dos tramos con un escalón de 30 centímetros de profundidad y 18 centímetros de

altura. El diseño de la escalera se basa en el cálculo del grosor de los escalones y una altura promedio. Se utiliza la aplicación de métodos de garganta y descanso, junto con valores de cargas lineales, para conceptualizar la estructura. Esto implica verificar su capacidad de soportar fuerzas de corte y momentos, y posteriormente detallar el refuerzo de acero longitudinal para resistir esfuerzos de tracción y compresión debido a cargas y cambios de temperatura. Una vez completado el análisis estructural, se inicia el proceso de construcción de la escalera según el diseño y los cálculos realizados.

## **Ejecución**

- Se marca en la pared los pasos de la escalera, empezando por el primer escalón, al cual se le agrega la dimensión de la sobre base. El primer escalón será más alto que los demás.
- Se traza una línea de referencia con la ayuda de un nivel para definir la ubicación de los escalones y el área de descanso.
- Una vez determinados los puntos de referencia, se conectan para dar forma a la escalera, detallando un espesor aproximado de 15 centímetros tanto para los escalones como para los descansos. Este proceso se repite para los dos tramos de la escalera.
- Se colocan listones en los laterales de la escalera para evitar que el concreto se derrame, utilizando soportes de madera.
- Se realiza la estructura de acero, colocando una fila de varillas en los extremos de la escalera, lo que se denomina "mallado", y se coloca como una especie de rampa. Generalmente, se usan varillas de media pulgada.
- Se fijan "orejas" de madera en los contrapasos para sujetar el encofrado a la pared mediante clavos.
- Durante el proceso de vertido del concreto, se toma precauciones para evitar que las maderas del encofrado se deformen.
- Se vierte el hormigón y se utiliza vibración para asegurar que llene todos los espacios de la escalera.

- En la parte inferior del primer tramo de la escalera, se instalará iluminación, ya que es un espacio menos accesible donde a menudo se encuentran cámaras de bomba.
- Se retiran los encofrados y se espera aproximadamente 2 días antes de proceder a verter concreto en otros elementos estructurales.
- Para el refuerzo negativo de la escalera, se utilizan varillas de 3/8" con una separación de 35 centímetros entre ellas.
- El refuerzo positivo de la escalera consiste en varillas de 3/8" con una separación de 15 centímetros entre ellas.
- El ancho de la escalera es de aproximadamente 1.15 metros.

#### **Medida y forma de pago.**

La retribución se calculará en función del número de metros lineales (ML) si se establecen las dimensiones transversales de la escalera.

También es posible llevar a cabo la medición en metros cúbicos (M<sup>3</sup>) de escalera de concreto correctamente realizada y aprobada por la supervisión.

El pago se llevará a cabo de acuerdo con las tarifas previamente estipuladas en el contrato. Estos valores abarcan los gastos asociados con equipos, herramientas, mano de obra y transporte.

#### **3.2.3.4 Baranda sencilla para escalera en madera**

##### **Descripción**

Este apartado se refiere a la provisión e instalación de una baranda simple en una escalera. Esta baranda desempeña un papel fundamental en la seguridad de las personas que utilizan la escalera. Hecha de madera, no solo cumple su función de seguridad, sino que también aporta un componente visual arquitectónico y un acabado estético más refinado. La instalación y diseño de la baranda se realizará siguiendo las indicaciones detalladas en los planos arquitectónicos y en las especificaciones particulares establecidas, ya sea por el diseño original o las directrices dadas por la supervisión del proyecto.

##### **Ejecución**

- Elegir la ubicación de trabajo.
- Examinar los planos arquitectónicos que detallan la disposición y el diseño de la baranda.
- Tomar y confirmar las medidas del vano o espacio en la escalera donde se instalará la baranda.
- Cortar los cuadrantes de madera con un serrucho según las medidas necesarias, generalmente a una altura de 90 cm.
- Fijar cada cuadrante de madera en cada peldaño utilizando una escuadra pequeña de aluminio atornillada tanto a la madera como al peldaño de la escalera.
- Después de asegurar cada cuadrante, anclarlo a cada peldaño de la escalera con cuñas. Estos anclajes se realizan perforando el peldaño con un taladro de acuerdo al tamaño de la cuña.
- Una vez que los agujeros para las cuñas estén hechos, se inserta cada cuña en los agujeros dándoles golpes suaves hasta que estén completamente encajadas.
- Luego de introducir las cuñas en los agujeros, se utiliza una llave de 3/8" para girar la tuerca de la cuña y expandirla, asegurando que no se salga del agujero y fijando así cada cuadrante al peldaño de la escalera.
- Una vez que todos los cuadrantes estén anclados a cada peldaño de la escalera, se procede a medir el espacio entre ellos de acuerdo a las medidas requeridas.
- Se corta el listón bastidor de acuerdo a la longitud necesaria para el pasamanos de la escalera.
- Se coloca el listón bastidor sobre los cuadrantes que servirán como soporte para el pasamanos. Se recomienda instalarlo con una inclinación de 45°.
- El listón bastidor se pega con pegamento para madera sobre la parte extrema de los cuadrantes. Previamente se hacen orificios en el listón para que los cuadrantes encajen en ellos.
- Para asegurar el pasamanos a los cuadrantes, se atornilla con tornillos en la intersección de ambos elementos.
- Se impregna la madera de la baranda con el aditivo especial para madera.

- Si la supervisión lo solicita, después de que el aditivo se haya secado por completo, se puede aplicar una capa de laca utilizando un compresor para lograr un acabado más refinado en la madera de la baranda.

### **Medida y forma de pago**

La compensación se calculará en función del número de metros lineales (ML) correspondientes al suministro e instalación de la baranda de madera en la escalera, que incluye los accesorios necesarios y los materiales para su fijación y limpieza. El pago se efectuará de acuerdo con las tarifas unitarias preestablecidas en el contrato. Estos costos abarcan herramientas, materiales, mano de obra, equipos y el transporte necesario para llevar a cabo la instalación de manera completa.

## **3.2.4 Instalaciones Sanitarias**

### **3.2.4.1 Suministro e instalación tubería PVCS 2" y 4" (Incluye accesorios, zanjado y relleno)**

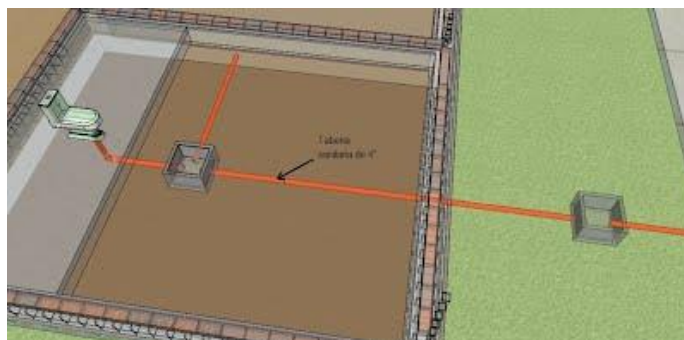
#### **Descripción**

Este apartado se refiere a la instalación de tuberías de PVC para saneamiento en diámetros de 2" y 4", tal como se indica en los planos. Estas tuberías se utilizarán para canalizar adecuadamente las aguas residuales de la vivienda. El trabajo comprende la inclusión de los accesorios necesarios, excavación de zanjas y el relleno adecuado para la colocación de la tubería. Todo esto se realizará siguiendo las pautas y detalles presentados en los planos arquitectónicos, así como las especificaciones particulares establecidas o bajo la supervisión de la entidad encargada del proyecto.

#### **Ejecución**

- Establecer la zona de trabajo.
- Examinar los planos de las redes sanitarias para guiar la ubicación de la instalación.
- Inspeccionar minuciosamente las tuberías para confirmar que no presenten grietas, roturas o daños.

- Marcar los puntos de colocación tanto de las tuberías como de las salidas de desagüe.
- Realizar la excavación de las zanjas en el suelo empleando las herramientas apropiadas, como pica y pala. Es importante que las zanjas no excedan los 30 cm de profundidad para evitar complicaciones durante la instalación.
- Ejecutar cortes precisos en las tuberías de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos.
- Mantener protegidos ambos extremos abiertos de las tuberías en todo momento con el fin de prevenir la entrada de materiales que puedan bloquear el flujo adecuado.
- En situaciones donde sea necesario realizar conexiones o empalmes en la tubería, es esencial limpiar la zona correspondiente utilizando un producto limpiador específico para tuberías.
- Aplicar una cantidad adecuada de soldadura solvente en la sección o extremo de la tubería o accesorio que se va a unir.
- Conectar ambas partes asegurando un cuarto de vuelta para lograr un sellado hermético.
- Permitir que las uniones sequen adecuadamente y realizar una prueba de agua para verificar que no haya filtraciones.
- Rellenar las zanjas excavadas en el suelo con el material de relleno apropiado.
- Completar con mortero las áreas rebajadas en las paredes para empotrar las tuberías.



*Ilustración 3.37. Instalación de tubería de 4"*

### **Medida y forma de pago.**

La retribución se determinará en función de la cantidad de metros lineales (ML) de tubería de PVC que se suministre y coloque, lo que también abarcará la inclusión de los accesorios, la excavación de las zanjas y el subsiguiente relleno. Para asegurar la conformidad con el trabajo, será imperativo obtener la aprobación de la supervisión.

El pago se realizará conforme a las tasas unitarias que se acordaron previamente en el contrato. Estas tarifas comprenden todos los costos relacionados, incluyendo las herramientas, los materiales, la mano de obra, los equipos y el transporte necesarios para llevar a cabo la instalación en su totalidad.

#### **3.2.4.2 Caja de inspección 0,90 x 0,80 x 1 m**

##### **Descripción**

Este apartado se refiere a la construcción de una caja de inspección de acuerdo a lo indicado en los planos. Esta caja servirá como punto de acceso y revisión para las aguas residuales provenientes de la vivienda. El trabajo abarca el suministro de materiales necesarios, la excavación de la zanja para alojar la caja y el relleno adecuado para su construcción. Todo esto se llevará a cabo siguiendo las indicaciones detalladas en los planos arquitectónicos, las especificaciones particulares o bajo la supervisión de la entidad encargada del proyecto.

##### **Ejecución**

- Identificar la zona de trabajo designada.
- Examinar los planos de las redes sanitarias para determinar las ubicaciones de las cajas de inspección.
- Realizar la excavación del suelo empleando herramientas adecuadas, como pico y pala, siguiendo las dimensiones y profundidades requeridas para las cajas.

Compactar el lecho de la excavación con un pisón para asegurar una superficie nivelada y uniforme.



- Para establecer la base de la caja de inspección, extender una capa de material seleccionado denominado "recebo B400" con un grosor mínimo de 20 cm.
- Verter una base de concreto con una resistencia de 17 Mpa sobre el recebo compactado, reforzándola con una malla electrosoldada. El espesor de esta base puede variar entre 5 y 7 cm.
- Edificar el suelo y las paredes de la caja utilizando ladrillos comunes "tolete" que se adhieren con mortero en una proporción de 1:4 y un grosor de adherencia de 2 cm.
- Organizar los ladrillos en filas, trabajando de abajo hacia arriba alrededor de la caja hasta alcanzar su nivel superior.
- Posicionar los ladrillos en un patrón de "soga" o "tabique".
- Una vez completada la construcción del suelo y las paredes de la caja, aplicar un revestimiento de mortero en proporción 1:4 con un grosor de 2 cm. Se recomienda agregar un agente impermeabilizante al mortero para evitar posibles filtraciones.
- Recubrir la superficie interna de la caja con una capa de pasta de cemento puro.
- Suavizar o redondear los ángulos o las transiciones en forma de "mediacaña".
- Fabricar la base de la caja con concreto simple en una mezcla de 1:2:3 y un espesor de 10 cm. El solado tendrá un grosor de 5 cm y una canaleta semicircular con una profundidad igual a  $\frac{2}{3}$  del diámetro del tubo de salida.
- Asegurar que el piso de las cajas tenga una pendiente mínima del 5% en dirección a las canaletas y recubrirlo con una capa de pasta de cemento puro mientras el concreto aún esté fresco.

### **Medida y forma de pago.**

La tarifa de remuneración se basará en cada unidad (UN) de caja de inspección construida y aprobada por la entidad de supervisión. La compensación se efectuará de acuerdo con los precios unitarios previamente convenidos en el contrato, y estos precios abarcarán todos los aspectos necesarios para la

ejecución del trabajo, como herramientas, materiales, mano de obra, equipos y el transporte requerido. La aprobación de la interventoría será un factor esencial para validar la calidad y aceptación de las cajas de inspección construidas.

### **3.2.4.3 Red de suministro CPVC de 1/4" a 1/2"**

#### **Descripción**

Este aspecto se relaciona con la instalación de un sistema de tuberías CPVC para el suministro de agua, abarcando tanto los componentes accesorios requeridos como las propias tuberías. La ejecución de estas instalaciones se efectuará en estricto cumplimiento de los planos hidráulicos proporcionados y las instrucciones arquitectónicas detalladas. La implementación de los puntos de abastecimiento de agua se llevará a cabo utilizando tuberías CPVC aptas para consumo humano con un diámetro de 1/2 pulgada.

#### **Ejecución**

- Identificar la ubicación y el trazado de la red de suministro que será instalada.
- Analizar detenidamente los planos hidráulicos de la vivienda, prestando especial atención a la red de agua caliente.
- A partir de la acometida principal de la vivienda, distribuir la tubería hacia las áreas que requieren suministro de agua caliente, como cocinas, baños y patios de lavado. Como ejemplo, para un baño (específicamente un lavamanos):
- Cerrar la válvula de bola que regula la entrada de agua a la vivienda.
- Realizar los cortes necesarios para acceder al tubo principal de suministro de agua.
- Desde el tubo principal que transporta el agua potable (a menudo ubicado en la acometida principal de la vivienda), se efectúa un corte a la medida requerida para llevar el agua al espacio donde se encuentra el calentador a gas (generalmente situado en los patios de lavado).
- Hacer las aberturas necesarias para instalar la tubería requerida en el punto de acceso de agua caliente para el lavamanos.
- Conectar un accesorio en forma de "T" al tubo principal de agua, permitiendo que uno de sus extremos lleve un nuevo tubo hacia el

calentador y que el otro extremo continúe la tubería de agua principal hacia el resto de la vivienda.

- Para conectar el tubo CPVC que transporta el agua al calentador, es esencial instalar un adaptador hembra en el extremo del tubo CPVC, ya que el tubo de gas está hecho de cobre y tiene una rosca para encajar en el adaptador hembra (para evitar fugas, se debe aplicar cinta de teflón en la tuerca).
- Luego de conectar el tubo CPVC al calentador, se procede a realizar la instalación de la salida del calentador, lo que implica nuevamente colocar un tubo CPVC con un adaptador hembra para que la tubería del calentador se ajuste a él.
- Con el tubo de salida de agua caliente del calentador, se procede a distribuir la tubería CPVC hacia los diversos puntos donde se requiere agua caliente.
- Dentro del espacio designado, se procede a extender la tubería CPVC hacia los puntos de acceso de agua caliente necesarios (en este caso, para el lavamanos, inodoro y ducha).
- Para el lavamanos, se conecta un accesorio en forma de "T" al tubo que transporta el agua caliente en el espacio, lo que permite que uno de sus extremos conduzca un nuevo tubo hacia el lavamanos y que el otro extremo continúe el tubo de agua caliente hacia la ducha.
- Se adhiere un accesorio codo al tubo que lleva el agua caliente al lavamanos y luego se fija un tubo o extensión de 45 cm hacia arriba desde el nivel del suelo terminado.
- Al codo se le une otro codo y, finalmente, se conecta un adaptador macho al cual se enrosca el acoflex y se conecta al punto de acceso de agua caliente del lavamanos.
- Se permite que las uniones sequen adecuadamente y se abre la válvula para comprobar la ausencia de fugas en el sistema.
- Si se requiere según las directrices de inspección, se realiza el cierre de las aberturas hechas con mortero.

### **Medida y forma de pago.**

La unidad de medida de pago será por metro lineal (ML) de red de suministro CPVC instalada, incluyendo accesorios, regatas y tuberías de conexión, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se realizará de acuerdo con los precios unitarios preestablecidos en el contrato, los cuales cubren los costos de herramientas, mano de obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación.

#### **3.2.4.4 Punto hidráulico de 1/4". (Mano de obra incluye regata)**

##### **Descripción**

Este punto hace referencia a la implementación de un sistema hidráulico que abarca la colocación de un punto de conexión, junto con sus componentes y conductos correspondientes. Estas configuraciones serán ejecutadas conforme a los diseños hidráulicos y las especificaciones arquitectónicas detalladas. La instalación del punto hidráulico se llevará a cabo utilizando tuberías de 1/4 pulgadas aptas para agua potable."

##### **Ejecución**

- Localizar el sitio idóneo para la instalación del punto de acceso al suministro de agua.
- Realizar una minuciosa revisión de los planos hidráulicos que corresponden a la vivienda.
- A partir de la línea principal de abastecimiento de agua de la vivienda, llevar la tubería hacia las diversas áreas que demandan el acceso al agua, tales como cocinas, baños y espacios de lavado. Para ilustrar, consideremos un baño, específicamente un lavamanos:
- Cerrar la válvula de bola o el registro que regula la entrada de agua a la casa.
- Localizar el conducto principal siguiendo las indicaciones proporcionadas por la tubería.

- Desde el conducto principal de suministro de agua potable (conocido como acometida principal), efectuar un corte de la longitud requerida para llevar el agua al lugar concreto, en este caso, el baño.
- Realizar las aperturas necesarias para incorporar la tubería necesaria en el punto de acceso hidráulico del lavamanos.
- Conectar un accesorio en forma de "T" al conducto principal. Uno de los orificios de dicho accesorio posibilitará la dirección de un nuevo conducto hacia la ubicación del punto hidráulico, mientras que el otro permitirá que el flujo de agua continúe hacia otras secciones de la vivienda.
- Una vez que el conducto está en el interior del espacio, extender la tubería hacia los puntos hidráulicos requeridos en ese entorno (como el lavamanos, inodoro y ducha, en este caso).
- Para el lavamanos, adherir un accesorio en forma de "T" al conducto que conduce el agua en ese espacio. Uno de los orificios de dicho accesorio posibilitará la conexión de un nuevo conducto que se dirigirá hacia el lavamanos, donde se instalará el punto hidráulico. El otro orificio permitirá que el flujo de agua continúe hacia el inodoro y la ducha.
- Unir un codo al conducto que lleva el agua al lavamanos; este codo dirigirá el flujo de agua hacia arriba, en dirección al lavamanos.
- Conectar un tubo o cañería vertical de 45 cm desde el nivel del suelo terminado hacia arriba en el extremo superior del tubo vertical; luego, fijar otro codo en ese extremo superior. Este codo se conectará a un adaptador macho que se utilizará para enroscar el acoflex al punto de acceso de agua del lavamanos.
- Permitir que las uniones soldadas se sequen por completo y, posteriormente, abrir la válvula de cierre para verificar la ausencia de fugas en el sistema.
- Si la supervisión técnica lo exige, proceder a sellar las aperturas realizadas con mortero.

### **Medida y forma de pago.**

El método de remuneración se basará en la cantidad de puntos hidráulicos instalados, medidos en unidades (UN), junto con los accesorios

correspondientes, las ranuras (regatas) realizadas y las tuberías de conexión. Estos elementos serán evaluados y aceptados por la supervisión de la obra. La compensación se efectuará según los valores unitarios predefinidos en el contrato, los cuales abarcan los costos de herramientas, mano de obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación de manera completa.

### **3.2.4.5 Suministro e instalación registro**

#### **Descripción**

Este apartado se refiere a proveer y colocar registros que regulan el flujo de agua hacia las tuberías y los dispositivos sanitarios y de cocina. Estas instalaciones se llevarán a cabo siguiendo las indicaciones de los planos hidráulicos y las especificaciones arquitectónicas detalladas. La implementación de los registros se efectuará mediante la utilización de válvulas de bola de 1/4 de pulgada.

#### **Ejecución**

- Identificar con precisión la ubicación y la tubería donde se planea instalar la válvula de control.
- Realizar una minuciosa revisión de los planos hidráulicos correspondientes.
- Cerrar la válvula principal que controla el flujo de agua en la vivienda.
- Determinar el punto exacto y la ubicación detallada para la instalación de la válvula de bola.
- En caso de que la tubería donde se prevé instalar la válvula esté empotrada en la pared, será necesario crear una abertura (regatear) para acceder a ella.
- Medir la longitud que abarcará la válvula de control, incluyendo los adaptadores necesarios, en el tubo donde se llevará a cabo la instalación. Una vez que las dimensiones de la válvula están marcadas en el tubo, proceder a cortar el tubo utilizando una segueta.

- Para instalar una válvula de bola con rosca, es necesario limpiar los extremos del tubo y soldar un adaptador macho en cada uno de ellos.
- Aplicar cinta de teflón en la rosca del adaptador macho para prevenir eventuales filtraciones.
- Luego de instalar los adaptadores, enroscar la válvula de bola.
- En el caso de que la válvula de bola sea de superficie lisa y no disponga de rosca, simplemente soldar el registro a la tubería sin necesidad de adaptadores macho.
- Asegurarse de que las soldaduras se encuentren completamente secas.
- Abrir la válvula de control principal que regula el paso de agua en la vivienda.
- Actuar sobre la válvula de bola recién instalada, abriéndola.
- Realizar una inspección para verificar la ausencia de fugas.
- Si se requiere reparar las aberturas practicadas, llevar a cabo el proceso con mortero. (Es esencial garantizar que la válvula de bola o registro no quede obstruida y que permanezca visible para su manipulación).

### **Medida y forma de pago.**

El método de compensación se basará en la cantidad de registros instalados, medidos en unidades (UN), junto con los accesorios, materiales y tuberías de conexión correspondientes, los cuales deberán ser aprobados por la supervisión de la obra. El pago se realizará según los precios unitarios predefinidos en el contrato, los cuales abarcan los costos de herramientas, mano de obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación de manera completa.

## **3.2.5 Instalaciones Eléctricas**

### **3.2.5.1 Salida toma eléctrica, incluye toma, caja 5800, tubería, alambre de cobre THW 12 AWG. Adaptadores. L hasta 4,5 ml**

#### **Descripción**

Este apartado se refiere a proveer y colocar los componentes requeridos para preparar un punto de conexión eléctrica o energética que, en el futuro, se equipará con una toma de corriente eléctrica. Todos los elementos a instalar deben cumplir con las regulaciones establecidas en la norma RETIE

(Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y deben ser implementados según las descripciones detalladas en los planos arquitectónicos, las especificaciones particulares o las indicaciones definidas por la supervisión de la obra.

## **Ejecución**

- Determinar con precisión la ubicación idónea para la instalación del enchufe eléctrico.
- Llevar a cabo una inspección exhaustiva de los planos eléctricos correspondientes.
- Localizar en los planos eléctricos la toma eléctrica designada para el enchufe.
- Desconectar la fuente de alimentación eléctrica que suministra energía a la vivienda o el área donde se planea colocar el enchufe eléctrico.
- Encaminar el tendido eléctrico requerido desde la caja principal de control eléctrico, que suele actuar como el punto central de distribución y regulación de la electricidad en la vivienda, hacia las distintas tomas eléctricas. Los cables esenciales para esta tarea son la fase, el neutro y el cable de tierra.
- Desde la ubicación de la caja principal hasta el lugar donde se instalará el enchufe eléctrico, es necesario insertar una tubería en la pared para alojar los cables. Esto implica crear rebajes en la superficie de la pared a lo largo de la tubería de 1/2 pulgada.
- Realizar cortes en la pared en el punto exacto donde se colocará el enchufe eléctrico para permitir la colocación de la caja que contendrá los cables y mantendrá el enchufe en su lugar.
- Una vez que la tubería esté empotrada en la pared, utilizar una sonda para introducir los tres cables necesarios (fase, neutro y tierra) desde la caja principal hasta la caja de la toma eléctrica.
- Hacer una abertura en la caja de la toma para que el extremo mínimo de la tubería pueda pasar, permitiendo el flujo eléctrico a través de los cables.
- Colocar un adaptador en el extremo de la tubería antes de que entre en la caja de la toma eléctrica.



- Una vez que el extremo mínimo de la tubería esté dentro de la caja, asegurar la contratuerca del adaptador para evitar que la tubería se desplace.
- Verificar que los tres cables (fase, neutro y tierra) estén presentes en la caja de la toma eléctrica.
- Reconectar la fuente de alimentación eléctrica a la vivienda o el área donde se encuentra el punto eléctrico.
- Utilizar un probador de voltaje para confirmar que la fase está conduciendo electricidad.
- Con el fin de prevenir accidentes, proteger las puntas de los cables con cinta aislante mientras se lleva a cabo la instalación del enchufe.

#### **Medida y forma de pago.**

El método de remuneración se basará en la cantidad de salidas de tomas eléctricas instaladas, medido en unidades (UN), junto con los accesorios, ranuras (regateada) realizadas y el cableado necesario, todos los cuales deben ser aprobados por la supervisión de la obra. La compensación se realizará de acuerdo con los precios unitarios predefinidos en el contrato, los cuales engloban los costos de herramientas, mano de obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación en su totalidad.

#### **3.2.5.2 Suministro e instalación tablero monofásico 12 circuitos (incluye caja y tacos)**

##### **Descripción**

Este apartado se refiere a proporcionar y colocar los elementos requeridos para instalar un tablero monofásico que será utilizado para gestionar el suministro eléctrico en una vivienda. Todos los componentes a instalar deben cumplir con los estándares establecidos en la norma RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y deben ser implementados de acuerdo con las descripciones detalladas en los planos arquitectónicos, las especificaciones particulares o las indicaciones definidas por la supervisión de la obra.

##### **Ejecución**

- Encontrar el lugar apropiado para instalar el tablero de una sola fase.

- Examinar con minuciosidad los planos eléctricos correspondientes.
- Identificar en los planos eléctricos la ubicación exacta de la corriente que será regulada por el tablero de una sola fase.
- Cortar por completo la alimentación eléctrica hacia la vivienda.
- Confirmar que los cables estén alojados dentro de las tuberías que llegan a la caja de distribución principal.
- Verificar la ausencia de flujo eléctrico en los cables pelados mediante el uso de un probador.
- Montar el tablero de distribución general lo más cerca posible del punto de ingreso de la alimentación individual que llega a la casa.
- Fijar el tablero en la pared, teniendo en cuenta la longitud de los cables.
- Desactivar los interruptores o tacos durante la etapa de instalación para prevenir cortocircuitos y accidentes.
- Acomodar los componentes de control y protección en los rieles del tablero, comenzando por el interruptor general, seguido por el interruptor diferencial y los interruptores automáticos correspondientes a cada circuito.
- Destinar un terminal para conectar todos los conductores de protección a la conexión principal a tierra.
- Identificar los cables destinados a la corriente eléctrica (fase, neutro y tierra) de un punto eléctrico.
- Posicionar el interruptor general, así como los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas en cada circuito conectado al interruptor general. Además, instalar un interruptor diferencial para la protección contra contactos indirectos.
- Dado que todos los elementos cuentan con la entrada de alimentación en la parte superior, comenzar conectando los cables de entrada (fase y neutro) al interruptor general automático.
- Conectar la salida del interruptor general (parte inferior) a la entrada del interruptor diferencial.
- Enlazar la salida del diferencial con la entrada del primer interruptor automático.

- Enlazar todas las fases y neutros de los interruptores automáticos restantes en la parte superior de cada componente.
- Conectar la salida de cada interruptor automático a sus respectivos cables y consolidar los cables de tierra de todos los circuitos en la conexión de tierra general.
- Garantizar la precisión de todas las conexiones y verificar su estado.
- Cerrar el tablero y finalmente colocar la cubierta.
- Tras conectar todos los interruptores, activarlos.
- Reconectar la fuente de alimentación eléctrica hacia la vivienda.
- Realizar una prueba en un punto eléctrico que dependa del interruptor para confirmar la presencia de flujo o energía.

#### **Medida y forma de pago.**

La unidad de medida de pago será por unidad (UN) de tablero monofásico instalado, incluyendo accesorios, y cableado, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

#### **3.2.5.3 Suministro e instalación toma eléctrica**

##### **Descripción**

El método de compensación se basará en la cantidad de tableros monofásicos instalados, medidos en unidades (UN), junto con los accesorios y el cableado correspondiente, los cuales deben ser aprobados por la supervisión de la obra. La remuneración se llevará a cabo según los precios unitarios previamente acordados en el contrato, que abarcan los costos de herramientas, mano de obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación de manera completa.

##### **Ejecución**

- Determinar la ubicación adecuada para la instalación del enchufe eléctrico.
- Examinar minuciosamente los planos de electricidad.

- Encontrar en los planos eléctricos la posición exacta para la ubicación del enchufe.
- Realizar un corte completo en el suministro de electricidad hacia la vivienda o la habitación donde se planea instalar el enchufe.
- Asegurarse de que los cables estén alojados dentro de la tubería y salgan a través de la caja del enchufe.
- Identificar la polaridad del enchufe para distinguir entre el neutro y la fase, permitiendo así la correcta conexión de los cables.
- Conectar los conductores de fase (marcados con colores primarios) al orificio correspondiente en el enchufe.
- Conectar los conductores de neutro (marcados con color blanco) al orificio destinado al neutro en el enchufe.
- Conectar el conductor de tierra (marcado con color verde o cable desnudo) al orificio de tierra del enchufe.
- Ajustar de manera apropiada los tornillos o sujeciones en el enchufe para garantizar una correcta conducción del flujo eléctrico.
- Comprobar que los conductores estén debidamente instalados y pelados en sus extremos.
- Fijar el soporte del enchufe a la pared y posteriormente montar el cuerpo del enchufe en la caja.
- Asegurar los tornillos de sujeción del chasis en la caja de manera firme.
- Encajar la tapa en el enchufe con seguridad.
- Restablecer la conexión del suministro eléctrico hacia la vivienda o el área donde se encuentra el enchufe.
- Realizar una prueba en el enchufe para verificar la presencia de flujo eléctrico o energía eléctrica.

### **Medida y forma de pago.**

El método de compensación se basará en la cantidad de tomas eléctricas instaladas, medido en unidades (UN), junto con los accesorios y el cableado correspondiente, los cuales deben ser aprobados por la supervisión de la obra. La remuneración se llevará a cabo según los precios unitarios previamente acordados en el contrato, que incluyen los costos de herramientas, mano de

obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación de manera completa.

#### **3.2.5.4 Suministro e instalación Ojos de buey GU10 blanco**

##### **Descripción**

Este apartado se refiere a proveer e instalar luminarias empotradas (conocidas como ojos de buey) que serán responsables de proporcionar iluminación en el hogar. Las evaluaciones para las luminarias consideran los siguientes niveles de iluminación: 200 Lux para la cocina, 100 Lux para el baño, 100 Lux por metro lineal en pasillos y escaleras, 100 Lux para los dormitorios y 80 Lux para la sala y el comedor.

##### **Ejecución**

- Localizar la zona donde se llevará a cabo el taladrado para instalar el accesorio.
- Conectar el dicroico y el portalámparas (socket) del ojo de buey.
- Pelar los cables de la alimentación eléctrica y enroscar las puntas de los cables del portalámparas para el dicroico.
- Realizar una conexión segura entre los cables.
- Aislar los cables del dicroico con cinta aislante TEMFLEX.
- Retirar la placa de seguridad del ojo de buey.
- Insertar las "orejas" de la placa del ojo de buey en el agujero del tomacorriente.
- Colocar el dicroico en el portalámparas.
- Fijar el dicroico en su lugar asegurándolo alrededor del protector plástico de la luminaria.

##### **Medida y forma de pago.**

El método de remuneración se basará en la cantidad de ojos de buey instalados, medidos en unidades (UN), junto con los accesorios, materiales y cables de conexión correspondientes, que deberán ser aprobados por la supervisión de la obra. La compensación se realizará según los precios unitarios previamente definidos en el contrato, los cuales incluyen los costos de herramientas, mano

de obra, equipos y transporte necesarios para llevar a cabo la instalación de manera completa.

*Tabla 3.15. Niveles de iluminación en viviendas*

Niveles de iluminación en viviendas		
	Iluminación en lux	Nivel de medida
<b>Cocina</b>		
General	200	Suelo
Encimera/Isla	500	Zona de trabajo
<b>Baño</b>		
General	100	Suelo
Espejo	300	Altura de la cara
<b>Pasillos y escaleras</b>		
Vivienda	100	1 m
Zonas comunes	150-200	1 m
<b>Dormitorio</b>		
General	50-100	Suelo
Cabecero cama	150-300	Luz de lectura
<b>Dormitorio Niños</b>		
General	200	Suelo
Escritorio	500	Mesa
<b>Salón/Comedor</b>		
General	100	Suelo
TV	50	Luz ambiental
Lectura	150-300	Plano de lectura
Comedor	150	Mesa

### 3.2.6 Arquitectura

#### 3.2.6.1 Suministro e instalación sanitario ref. acuacer o similar, color blanco. (Incluye accesorios y transporte)

##### Descripción

Este apartado se refiere a la instalación de dispositivos sanitarios, lo cual incluye tanto los aparatos en sí como los accesorios asociados, tanques de agua, tuberías de conexión y desagüe. Estas instalaciones se llevarán a cabo siguiendo los planos hidráulicos y las especificaciones arquitectónicas correspondientes. El montaje de los sanitarios se realizará utilizando acoflex de doble tuerca y una válvula de regulación con rosca hembra de 1/2 pulgada.

##### Ejecución

- Identificar el sitio destinado para la instalación planificada.
- Confirmar que el revestimiento cerámico en las superficies de las paredes y el suelo del cuarto de baño se encuentre completamente terminado.
- Localizar tanto el punto de drenaje como el punto de acceso hidráulico destinados al inodoro.
- Medir una distancia de 30.5 centímetros desde la pared hasta el centro del orificio de drenaje para la ubicación del inodoro.

- Antes de aplicar mortero alrededor de la abertura del desagüe, verificar que esté en la posición correcta y que el tanque del inodoro no haga contacto total con la pared.
- Temporalmente, introducir una bola de papel o espuma en el orificio de drenaje para prevenir que los residuos caigan dentro de él durante la aplicación del mortero en el área circundante.
- Posicionar el inodoro sobre el lecho de mortero y confirmar que esté nivelado mediante el uso de un nivel de burbuja. Retirar el inodoro para inspeccionar su colocación, eliminar cualquier exceso de mortero y asegurarse de que encaje de manera adecuada.
- Remover la bola de papel o espuma que previene la obstrucción del orificio de drenaje.
- Reemplazar el inodoro en su posición original sobre el mortero que rodea el tubo de drenaje.
- Volver a nivelar el inodoro utilizando el nivel de burbuja.
- Eliminar cualquier exceso de mortero que pueda haber quedado en la base del inodoro.
- Intercalar una válvula de regulación con rosca hembra de 1/2 pulgada entre el acoflex y el punto de suministro de agua.
- Realizar la conexión del acoflex tanto a la válvula de regulación como al punto de entrada de agua en el tanque del inodoro.
- Rellenar el espacio entre la base del inodoro y el suelo con cemento blanco que coincida con el color del inodoro o la cerámica del suelo.

### **Medida y forma de pago.**

El sistema de cálculo para la remuneración se basará en la instalación individual de cada dispositivo sanitario, abarcando todos los elementos adicionales, como los sistemas de conexión y desagüe, siempre y cuando reciban la aprobación correspondiente de la inspección y supervisión (interventoría). La evaluación de los pagos se llevará a cabo utilizando las tarifas unitarias predefinidas en el contrato, las cuales incluirán todos los gastos asociados a herramientas, mano de obra, equipos y transporte necesarios para garantizar la ejecución integral de la instalación.

# Capítulo 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Descripción del proyecto

El objetivo principal del proyecto es edificar una residencia unifamiliar que brinde todos los recursos básicos para mantener una calidad de vida digna, ayude a la generación de campos de empleo, y colabore con el turismo durante el periodo de estadía en la ciudad del Puyo. La finalidad del capítulo es analizar el efecto que tendrá la construcción de vigas de cimentación, muro de contención, instalaciones hidrosanitarias, y eléctricas en distintos puntos del área de estudio mediante un análisis de impacto ambiental considerando los objetivos de desarrollo sostenible.

Las alternativas propuestas están ligadas al ODS número 9 de industria, innovación e infraestructura, que cumple con la meta de desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, y al ODS 11 de comunidades y ciudades sostenibles, que cumple con la meta de garantizar que todas las personas tengan acceso a viviendas y servicios esenciales adecuados, seguros y asequibles, y disminuir la huella ambiental negativa por persona en las ciudades, con especial enfoque en mejorar la calidad del aire y gestionar de manera efectiva los desechos municipales y otros tipos de residuos. (Naciones Unidas, 2015)

Al ser una obra de construcción donde se van a realizar movimientos de tierra, mejoramiento de terreno, el uso de materiales, maquinaria, y elementos químicos se prevé que el suelo de zona puede sufrir un potencial impacto ambiental debido a la generación de desechos, alteración de las propiedades, entre otros, así como también se puede generar un impacto social debido a que se abrirán plazas de empleo de corto a largo plazo. Por lo cual, es necesario el análisis de todos los aspectos ambientales que se producirán en las distintas fases del proyecto desde el punto de vista de varios factores.



## **4.2 Línea base ambiental**

Los lineamientos base describen la condición ambiental inicial del medio donde se va a desarrollar el proyecto, lo cual servirá de referencia para comparar los posibles impactos ambientales que se puedan dar debido a las actividades de la obra. La línea base detalla los siguientes elementos: físico, biótico, y socioeconómico.

### **4.2.1 Medio Físico**

#### **4.2.1.1 Edafología**

En el área de estudio se encuentra que el suelo ha sido compactado por el proceso de preparación de terreno para la fase constructiva. De acuerdo al informe técnico de mecánica de suelos del proyecto “Nuevo Edificio de la Cooperativa de Educadores de Pastaza LTDA. CACEP” se determinó que el tipo de suelo es un limo arenoso arcilloso, color café, de alta comprensibilidad, humedad media y consistencia baja.

### **4.2.2 Climatología**

#### **4.2.2.1 Precipitación**

La ciudad del Puyo se encuentra ubicada en la región amazónica y presenta precipitaciones sobre normales en la época de lluvia correspondiente al mes de febrero. De acuerdo con la tabla de estudio e investigaciones meteorológicas se indica que produjo la máxima precipitación al mes (25 días), con un valor de 433.8 m, y el máximo valor en 24 horas se registró el día 25 en la estación, con un valor de 94.8 mm (DIRECCIÓN GESTIÓN METEOROLÓGICA ESTUDIOS E INVESTIGACIONES METEOROLÓGICAS, 2016) .Conocer los datos descritos es de importancia, ya que el manejo de residuos contaminantes se puede transportar de manera indirecta debido a la escorrentía del lugar.

#### **4.2.2.2 Temperatura**

Según el informe meteorológico de la ciudad del Puyo, cabecera cantonal de la provincia de Pastaza, se indica que la temperatura media del aire fue de 0.7 °C en el mes de febrero, en la cual no se presentaron anomalías negativas, la temperatura máxima de la región se registró en Pastaza Aeropuerto con un valor

de 30.6 °C el cuarto día del mes, y la temperatura mínima absoluta fue de 16.5 °C (DIRECCION GESTION METEOROLOGICA ESTUDIOS E INVESTIGACIONES METEOROLOGICAS, 2016). No está de más conocer los rangos de temperatura de la zona de estudio, ya que ayudan tener medidas de prevención con el almacenamiento de químicos como aditivos.

ESTACION	DIRECCION GESTION METEOROLOGICA ESTUDIOS E INVESTIGACIONES METEOROLOGICAS ESTADISTICA CLIMATOLOGICA FEBRERO 2016										
	PRECIPITACION (mm)						TEMPERATURA (°C)				
	NORM.	MES	% VAR.	MAX. 24h. FECHA	DIAS RR.	NORM.	MES	DEVIACION STAND.	MAXIMA ABSOLUTA	MINIMA ABSOLUTA	
LAGO AGRIO AER.	235.1	298.5	26	38.0 / 17	23	26.3	26.2	-0.1	35.3 / 1	21.4 / 18	
EL COCA AER.	230.9	247.7	7	52.0 / 5	21	27.0	26.4	-0.6	34.6 / 1	21.8 / 4	
NVO. ROCAFUERTE	195.0	248.3	27	45.1 / 7	24	26.8	27.5	0.7	36.8 / 1 (R)	21.9 / 4	
PASTAZA AER.	366.9	326.7	-10	38.0 / 1	25	21.5	22.5	1.0	30.6 / 4 (R)	17.5 / 22	
PUYO	336.8	433.8	28	94.8 / 25	25	21.9	22.6	0.7	29.7 / 4	16.5 / 4	
MACAS AER.	168.9	272.9	61	36.0 / 10	21	22.4	22.1	-0.3	29.8 / 5	16.7 / 13	
S. CRISTOBAL-GAL.	90.3	36.3	-59	34.6 / 26	3	26.7	28.2	1.5	34.2 / 20 (R)	22.5 / 3	

Ilustración 4.1 Estadística climatológica (INAMHI, 2016)

## 4.2.3 Medio Biótico

### 4.2.3.1 Fauna

La ciudad de Puyo se encuentra en una región rica en biodiversidad, especialmente en cuanto a fauna se refiere, el área de estudio es característica por:

- Aves: se pueden encontrar especies como: el loro amazónico, el ave del paraíso, el colibrí
- Mamíferos: el mono aullador, el mono araña, el oso hormiguero, y el delfín rosado, que habita en los ríos de la región.
- Reptiles: se pueden encontrar serpientes, además de caimanes y tortugas acuáticas que habitan en los ríos.
- Anfibios: hay una amplia variedad de ranas y sapos.
- Insectos y mariposas: se pueden encontrar numerosas especies de mariposas, como la mariposa morpho azul, así como una amplia variedad de insectos, incluyendo escarabajos, saltamontes, libélulas y hormigas.

### 4.2.3.2 Flora

La ciudad de Puyo se encuentra en una región conocida por su exuberante biodiversidad y su rica flora en sus alrededores como:

- Bosque tropical lluvioso: Este tipo de bosque es extremadamente diverso y alberga una gran variedad de especies vegetales.
- Orquídeas: es posible encontrar una gran diversidad de orquídeas en su hábitat natural, tanto en los bosques como en áreas protegidas.
- Plantas medicinales: utilizadas por las comunidades indígenas para diversos fines como: La uña de gato, sangre de grado, ayahuasca, maca

#### **4.2.4 Medio Socioeconómico**

El área de estudio tiene una economía principalmente basada en el comercio y el turismo. A continuación, se describen los aspectos clave de la socioeconomía de la ciudad:

- Comercio: El comercio juega un papel importante en la economía de Puyo. La ciudad cuenta con mercados locales y tiendas donde se venden productos agrícolas, artesanías y otros bienes de consumo.
- Turismo: La ubicación estratégica de Puyo, en la puerta de entrada a la selva amazónica, ha impulsado el desarrollo del turismo en la zona. Los visitantes llegan a Puyo para explorar la exuberante naturaleza amazónica, realizar actividades de ecoturismo, visitar comunidades indígenas, realizar caminatas por la selva, practicar actividades en los ríos cercanos y disfrutar de la diversidad cultural y gastronómica de la región.
- Infraestructura: Puyo cuenta con infraestructuras básicas, como calles pavimentadas, transporte público, servicios de agua potable, electricidad y telecomunicaciones. Además, la ciudad cuenta con instituciones educativas, centros de salud, bancos, hoteles y restaurantes para satisfacer las necesidades de la población local y los visitantes.

#### **4.3 Actividades del proyecto**

Las actividades planificadas para evaluar el impacto ambiental del proyecto se enfocan exclusivamente en aquellas que podrían causar algún efecto en el entorno. Los momentos más críticos en este sentido se pueden dar durante la fase de construcción del edificio, como en las fases de operación y cierre, las cuales

abarcan desde el movimiento de tierra, el transporte y el uso de maquinaria, equipos y materiales, hasta la construcción de la estructura, y más.

### **Fase de construcción**

Se identifican las siguientes actividades:

- Deforestación y remoción de vegetación
- Transporte de maquinarias y equipos
- Excavación y movimiento de tierra
- Preparación del terreno
- Establecimiento de campamento técnico temporal
- Preparación de concretos y armado para muro de contención y cimentación
- Fundición de cimiento
- Curado de hormigón
- Instalaciones de tuberías para sistemas hidrosanitarios
- Instalación de sistema eléctrico
- Construcción de toda la estructura

### **Fase de operación**

Se identifican las siguientes actividades:

- Transporte de materiales
- Uso de herramientas y maquinarias
- Uso de área como parqueadero
- Consumo de recursos en el campamento provisional
- Generación de aguas residuales
- Generación de residuos/escombros

### **Fase de cierre**

Se identifican las siguientes actividades:

- Desalojo de material de excavación y escombros
- Transporte de material sobrante
- Transporte de maquinarias/herramientas
- Desmontaje de campamento técnico temporal
- Acabados y detallamiento arquitectónicos

#### 4.4 Identificación de impactos ambientales

En esta sección se analizarán acciones dentro del proyecto que puedan generar impactos ambientales. Mediante el siguiente cuadro, se evaluará las fases constructivas para determinar aspectos que produzcan huellas ambientales de manera significativa.

Tabla 4.1. Aspectos ambientales (Fuente: Elaboración propia)

FASE	FACTOR	ACCION	ASPECTO AMBIENTAL
<b>Construcción</b>	Aire Suelo Agua Flora y fauna Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deforestación y remoción de vegetación.</li> <li>- Excavación, movimiento de tierra y preparación del terreno.</li> <li>- Establecimiento de campamento técnico temporal.</li> <li>- Preparación de concretos y armado para muro de contención y cimentación.</li> <li>- Fundición de cimientos, curado de hormigón.</li> <li>- Instalaciones de tuberías para sistemas hidrosanitarios, y sistema eléctrico.</li> <li>- Construcción de toda la estructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de capacidad de absorción de carbono, y aumento de la erosión del suelo</li> <li>- Alteración de ecosistemas locales, las propiedades del suelo.</li> <li>- Liberación de contaminantes presentes en el suelo.</li> <li>- Derrame de sustancias químicas, combustible u otras sustancias que puede contaminar fuentes cercanas de agua.</li> <li>- Generación de residuos como escombros.</li> <li>- Emisión de polvo, gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>), y partículas contaminantes.</li> <li>- Generación de altos niveles de ruido debido al movimiento de maquinarias.</li> <li>- Generación de plazas de trabajo.</li> </ul>
<b>Operación</b>	Aire Suelo Agua Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte de materiales al área constructiva.</li> <li>- Uso de herramientas y maquinarias para la fase constructiva.</li> <li>- Uso de área como parqueadero.</li> <li>- Consumo de recursos en el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Congestión en movilidad y transporte.</li> <li>- Emisión de polvo y gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) que afectan la calidad del aire.</li> <li>- Generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y líquidos como aguas residuales.</li> </ul>



y remoción de vegetación	Fauna y flora	Alteración de ecosistemas locales	2			2			4	0			0			0			1		1		0		2	8
Excavación, movimiento de tierra y preparación del terreno.	Suelo	Liberación de contaminantes presentes en el suelo, y alteación de las propiedades del suelo	2					3	6	1			1			2			2		2		1		9	54
Establecimiento de campamento técnico temporal		Generación de residuos como escombros	2					3	6	1			1			0			1		1		1		5	30
Preparación de concretos y armado para muro de contención y cimentación. Fundición de cimientos, curado de hormigón.		Generación de residuos como escombros	2					3	6		2		1			1			1			2		1		8
Preparación de concretos y armado para muro de contención y cimentación. Fundición de cimientos, curado de hormigón.	Agua	Derrame de sustancias químicas, combustible u otras sustancias que puede contaminar fuentes cercanas de agua	2					3	6	1			1			0			1		1		1		5	30
Instalaciones de tuberías para sistemas hidrosanitarios, y sistema eléctrico.	Suelo	Generación de residuos como escombros	2					3	6	0			1			0			1		1		1		4	24

Construcción de toda la estructura.	Social	Generación de altos niveles de ruido debido al movimiento de maquinarias	2					3	6	1			2		1			2		1		1		1		8	48
Transporte de materiales al área constructiva y uso de área como parqueadero		Congestión en movilidad y transporte	2			2			4	1			1		0				1		0		0		3	12	
Uso de herramientas y maquinarias	Aire	Emisión de polvo y gases de efecto invernadero (CO2) que afectan la calidad del aire	2					3	6	1			2		1				1		1		1		7	42	

para la fase constructiva.	Social	Generación de ruido e impacto en casas aledañas a la construcción	2				3	6	1				2	1			2	1		1		8	48
Consumo de recursos en el campamento provisional.	Agua	Generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y líquidos como aguas residuales	2				3	6	0				1	1			1	1		1		5	30
Desalojo de material de excavación y escombros. Desmontaje de campamento técnico temporal.	Aire	Emisión de polvo y gases de efecto invernadero (CO2) que afectan la calidad del aire	2				3	6	0			0		2			2	0		1		5	30
	Social	Generación de altos niveles de ruido debido al movimiento de maquinarias	2				3	6	1				2	1			2	1		1		8	48
Acabados y detallamientos arquitectónicos	Suelo	Generación de residuos como escombros	2			2		4	1			1	0				1	0		1		4	16
Actividades del Proyecto	Social	Generación de plazas de empleo	1				3	3	1				2	1			1	0		1		5	18

Se ha observado que una de las actividades que causa un significativo impacto ambiental es la excavación, movimiento de tierras y la preparación del terreno, con una puntuación de 54. Esto se debe a la pérdida permanente de cobertura vegetal, liberación de contaminantes presentes, y las alteraciones en las propiedades del suelo. Otras actividades, como la fundición de cimientos, la construcción de la estructura, el curado del hormigón, uso de maquinarias, desalojo de escombros, también tienen un impacto considerable, con una puntuación de 48. Estas actividades pueden generar residuos sólidos como escombros o sobrantes de materiales, y generar altos niveles de ruido que perjudicaría a los habitantes del sector.



A pesar de que algunas actividades tienen un potencial impacto ambiental negativo, casi todas ellas se presentan un efecto positivo para el medio socioeconómico. Esto se debe a que, al tratarse de una obra de construcción civil, se generan numerosas oportunidades de empleo durante todas las fases del proyecto.

#### 4.6 Medidas de prevención/mitigación

De acuerdo con la matriz de valoración de impacto ambiental donde se han identificado las actividades con mayor importancia al momento de generar un impacto ambiental, en la siguiente tabla se facilitan las medidas de prevención/mitigación.

*Tabla 4.3. Matriz de prevención de impactos ambientales*

<b>Actividad</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Medidas de prevención</b>
Excavación, movimiento de tierras y la preparación del terreno.	Suelo	Crear una zona de protección alrededor de áreas sensibles, con el propósito de salvaguardar la vegetación existente, y prevenir la erosión del suelo implementado medida como el uso de barreras de contención, mantas orgánicas, y/o terrazas de retención.
Preparación de concretos y armado para muro de contención y cimentación. Fundición de cimientos, curado de hormigón.	Suelo	Reutilización de materiales en el sitio siempre que sea posible. También priorizar el reciclaje de escombros y sobrantes para convertirlos en nuevos materiales. Establecer áreas designadas para la separación de residuos.
Uso de herramientas y maquinarias para la fase constructiva, operación y cierre.	Social	Establecer un plan de trabajo que incluya horarios específicos para actividades ruidosas. Uso de maquinaria y equipos que cumplan con los estándares de emisión de ruido. Realizar un mantenimiento regular de la maquinaria y equipos para garantizar que funcionen de manera óptima y emitan menos ruido.

En conclusión, el proyecto de construcción civil es apto para obtener un registro ambiental debido a su capacidad para generar impactos ambientales, como se ha identificado en la evaluación de impactos ambientales. Las principales actividades que pueden tener efectos negativos en el medio ambiente incluyen la excavación, movimiento de tierras, preparación del terreno, fundición de cimientos, la construcción de la estructura, el curado del hormigón, uso de maquinarias, y desalojo de escombros.

Para mitigar los impactos ambientales, se han propuesto medidas preventivas, como proteger las zonas sensibles y prevenir la erosión del suelo, reutilización del material sobrantes, reciclaje de escombros o sobrantes como nuevo material, establecer áreas designadas para la separación de residuos, e implementar maquinaria que cumpla con los estándares de ruido establecidos, entre otros.

Gracias a la implementación de estas medidas preventivas, el proyecto se considera sostenible ambientalmente, ya que se reducirán los efectos adversos asociados a las actividades de construcción.

En conclusión, de acuerdo con el plan de mitigación planteado se pueden practicar los objetivos de desarrollo sostenible 9 y 11, ya que combatirá la propagación de ruidos y generación de desechos, que son uno de los mayores factores que afectan a la comunidad alrededor del área de trabajo, garantizando así el cumplimiento de las metas donde se tendrán infraestructuras sostenibles y fiables, y a su vez la comunidad alrededor no verá afectada, por lo cual, no se aumentará la huella de carbono.

# Capítulo 5

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 Estructura desglosada de trabajo

Para definir la estructura desglosada del trabajo se definieron secciones que ayudan a la comprensión de la estructura del trabajo a realizar, partiendo por la planificación, donde se analiza los aspectos técnicos e información pertinente para un análisis de alternativa acompañado de un análisis de impacto ambiental, posterior a esto se realiza los diseños en base a las normativas y requerimientos del cliente, posterior a esto la adquisición de materiales pertinentes para la realización de los diseños continuando con la construcción de todo lo establecido previamente en diseño, finalmente se procede a la entrega de los planos, memoria técnica, presupuesto e impacto ambiental.

#### Planificación

- Información previa
  - Levantamiento topográfico
  - Revisión de artículos/tesis
- Estudio
  - Análisis de alternativas
  - Impacto ambiental

#### Diseños

- Muro de contención
  - Muro en voladizo
- Cimentación
  - Viga de cimentación
- Instalaciones Hidrosanitarias
  - Agua Potable
  - Aparatos sanitarios
  - Agua sanitaria
- Instalaciones eléctricas
  - Tablero
  - Iluminación
  - Tomacorrientes

- Interruptores

### Adquisición

- Mano de obra
- Equipos
- Materiales

### Construcción

- Obra preliminar
- Subestructura
- Instalaciones

### Entregables

- Planos
- Memoria técnica
- Presupuesto
- Impacto Ambiental

## 5.2 Análisis de costos unitarios

Se encuentra en la sección de anexos detallado cada rubro involucrado en el presupuesto.

## 5.3 Descripción de cantidades de obra

### 5.3.1 Sistema Hidrosanitario

Con ayuda de las modelaciones realizada en el software Revit se detalló los valores de las cantidades para el sistema hidrosanitario el mismo que se detalla por sistema a continuación.

*Tabla 5.1. Cantidad de accesorios para instalaciones de agua potable*

Plastigama Wavin Presión AF Accesorios		
Cantidad	Descripción del producto	
5	RED. BUJE PP ROSCABLE	3/4 X 1/2"
10	RED. BUJE PP ROSCABLE	1 X 3/4"
12	UNION DESAGÜE 110mm	
18	UNION PP ROSCABLE H	3/4"
2	UNION PP ROSCABLE H	1"
2	UNION PP ROSCABLE H	1/2"
305	CODO PP ROSCABLE HEMBRA	1/2" X 90°
98	CODO PP ROSCABLE HEMBRA	3/4" X 90°
34	CODO PP ROSCABLE HEMBRA	1" X 90°
29	CODO REDUCTOR PVC INY H R/R POLIP.3/4x1/2	
102	DNCISCH	
28	RED. BUJE PP ROSCABLE	1 X 3/4"
13	SIFON DESAGÜE 50mm	
4	TEE PP ROSCABLE H	1/2"
27	TEE PP ROSCABLE H	3/4"
40	TEE PP ROSCABLE H	1"
188	TEE RED PP ROSCABLE H	3/4 X 1/2"
5	UNION PP ROSCABLE H	3/4"
18	UNION PP ROSCABLE H	1"
10	VAL BOLA 1 PVC INY RH COMPACTA	1"
2	VALV COMP BRASS	1" @200PSI

Tabla 5.2. Longitud de tubería para instalaciones de agua potable en metros

Plastigama Wavin Presión AF Tuberías		
Cantidad	Descripción del producto	Longitud
115	TUB PVC ROSCABLE 1" X 6m (320psi)	90.904 m
464	TUB PVC ROSCABLE 1/2" X 6m (420psi)	134.738 m
380	TUB PVC ROSCABLE 3/4" X 6m (340psi)	231.671 m
959	TOTALES	684.620 m

Tabla 5.3. Cantidad de accesorios para instalación de aguas sanitarias

Plastigama Wavin Sanitaria Accesorios	
Cantidad	Descripción del producto
109	CODO DESAGÜE PVC INY 110mm X 90° EC
115	CODO DESAGÜE PVC INY 50mm X 90° EC
12	UNION DESAGÜE 110mm
55	Union Reductora de 110 mm a 50mm
7	CAJA DOMICILIARIA 39X43X25 cm
6	CAUCHO 110mm CJA.DOMICILIARIA
111	CODO DESAGÜE PVC INY 50mm X 45° CC
139	CODO DESAGÜE PVC INY 50mm X 45° EC
109	CODO DESAGÜE PVC INY 110mm X 45° EC
2	CODO DESAGÜE PVC INY 110mm X 90° EC
55	RED DESAGÜE EXCENTRICO PVC INY 110 A 50mm
13	SIFON DESAGÜE 50mm
85	U CON REGISTRO DESAGÜE 50mm
4	U SIN REGISTRO DESAGÜE 50mm
109	YEE DESAGÜE 110mm
107	YEE REDUCT. DESAGÜE 110 A 50mm

Tabla 5.4. Longitud de tubería para instalación de agua sanitaria en metros.

Plastigama Wavin Sanitaria Tuberías		
Cantidad	Descripción del producto	Longitud
422	TUB DESAGÜE EC 50mm X 3m	69.895 m
465	TUB DESAGÜE EC 110mm X 3m	261.490 m
887	TOTALES	474.995 m

### 5.3.2 Cimentación

Se determinó las cantidades del volumen de hormigón necesario y la cantidad de acero que se usara mediante el uso de las tablas de Excel.

Tabla 5.5 Volumen de hormigón vigas sentido Y. Fuente: Elaboración propia

Volumen de hormigón en vigas					
Vigas	A-B	B-C	C-D	D-E	AREA
		2.85	2.8	2.8	
Cantidad	5	5	6	6	0.25
Volumen H.	3.56	3.50	4.20	5.03	
Total	16.29	m3			

Tabla 5.6 Volumen de hormigón vigas sentido X. Fuente: Elaboración propia

Volumen de hormigón en vigas						
Vigas	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	AREA
	3.05	3.25	2.1	3.25	3.1	0.25
Cantidad	5	4	3	4	5	
Volumen H.	3.81	3.25	1.58	3.25	3.88	
<b>Total</b>	<b>15.76</b>	<b>m3</b>				

Tabla 5.7 Cantidad de varillas de 12 mm para cimentación. Fuente: Elaboración propia

	CANT	LONG	TOTAL M	LONG VARILLAS	TRASLAPES
A-B	5	2.85	14.25	142.5	18
B-C	5	2.8	14.00	140	
C-D	6	2.8	16.80	168	
D-E	6	3.35	20.10	201	
1-2	5	3.05	15.25	152.5	
2-3	4	3.25	13.00	130	
3-4	3	2.1	6.30	63	
4-5	4	3.25	13.00	130	
5-6	5	3.1	15.50	155	18
				1282	36

<b>TOTAL</b>	<b>1318 metros</b>
<b>Varillas</b>	<b>146 unidades 9 m</b>

Tabla 5.8 Cantidad de estribos de 10 mm para cimentación. Fuente: Elaboración propia

	CANT	LONG	Zona centro	zona 2h	Estribos zc	Estribos z2h
A-B	5	2.85	85	200	21.25	166.67
B-C	5	2.8	80	200	20.00	166.67
C-D	6	2.8	80	200	24.00	200.00
D-E	6	3.35	135	200	40.50	200.00
1-2	5	3.05	105	200	26.25	166.67
2-3	4	3.25	125	200	25.00	133.33
3-4	3	2.1	10	200	1.50	100.00
4-5	4	3.25	125	200	25.00	133.33
5-6	5	3.1	110	200	27.50	166.67

<b>TOTAL ESTRIBOS</b>	<b>1644</b>
-----------------------	-------------

### 5.3.3 Muro de contención

Para el cálculo de volúmenes de hormigón y cantidad de acero se consideró necesario realizar tablas donde detallamos la cantidad de cada uno, presentadas a continuación.

Tabla 5.9 Volumen de hormigón muros de contención. Fuente: Elaboración propia

Volumen de hormigón en muros acceso a vía							
Muro	1	2	3	4	5	6	7
Area	0.98	0.898	0.846	0.76	0.686	0.618	0.572
Longitud	3.35	2.8	2.8	2.95	2.8	2.8	2.8
Volumen H.	3.28	2.51	2.37	2.24	1.92	1.73	1.60
Total	15.66	m3					

Tabla 5.10 Cantidad de varillas de 12 mm para muro de contención Muro 1-Muro 4. Fuente: Elaboración propia

Muro 1			Muro 2			Muro 3			Muro 4		
Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V
24	3.35	80.4	20	2.8	56	18	2.8	50.4	14	2.95	41.3
8	3.35	26.8	8	2.8	22.4	8	2.8	22.4	8	2.95	23.6
10	3.35	33.5	10	2.8	28	10	2.8	28	10	2.95	29.5
	<b>Total</b>	140.7		<b>Total</b>	106.4		<b>Total</b>	100.8		<b>Total</b>	94.4
				<b>Traslape</b>	6		<b>Traslape</b>	5.4		<b>Traslape</b>	4.2
				<b>Total</b>	112.4		<b>Total</b>	106.2		<b>Total</b>	98.6

Tabla 5.11 Cantidad de varillas de 12 mm para muro de contención Muro 5-Muro 7. Fuente: Elaboración propia

Muro 5			Muro 6			Muro 7		
Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V
10	2.8	28	8	2.8	22.4	6	2.8	16.8
8	2.8	22.4	8	2.8	22.4	8	2.8	22.4
10	2.8	28	10	2.8	28	10	2.8	28
	<b>Total</b>	78.4		<b>Total</b>	72.8		<b>Total</b>	67.2
	<b>Traslape</b>	3		<b>Traslape</b>	2.4		<b>Traslape</b>	1.8
	<b>Total</b>	81.4		<b>Total</b>	75.2		<b>Total</b>	69

**Total longitudinal Varillas** 683.5 m  
76 unidades 9 m

Tabla 5.12 Cantidad de varillas de 10 para acero transversal Muro 1 - Muro 4. Fuente: Elaboración propia

Acero para estribos												
	Muro 1			Muro 2			Muro 3			Muro 4		
	Cantidad	longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V
Pantalla	20	3.1	62	20	2.69	53.8	20	2.43	48.6	20	2	40
Losa	20	2.8	56	20	2.8	56	20	2.8	56	20	2.95	59
			<b>Total</b>	<b>Total</b>		109.8	<b>Total</b>		104.6	<b>Total</b>		99

Tabla 5.13 Cantidad de varillas de 10 para acero transversal Muro 5 - Muro 7. Fuente: Elaboración propia

Acero para estribos								
Muro 5			Muro 6			Muro 7		
Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V	Unidad	Longitud	Longitu V
20	1.63	32.6	20	1.29	25.8	20	1.06	21.2
20	2.8	56	20	2.8	56	20	2.8	56
	<b>Total</b>	88.6		<b>Total</b>	81.8		<b>Total</b>	77.2

**Total longitudinal Varillas** 679 m  
75 unidades 9 m

Tabla 5.14 Volumen de hormigón de muro con vistas a casa adosada Fuente: Elaboración propia

Muro	
Area	0.98
Longitud	13
Volumen H.	12.74
<b>Total</b>	<b>12.74</b>

**m3**

Tabla 5.15 Cantidad de varillas de 12mm para pantalla de muro con vistas a casa adosada. Fuente: Elaboración propia

Muro 1			
	Unidad	Longitud	Longitu V
Pantalla	24	13	312
Losa sup	8	13	104
Losa inf	10	13	130
Total			546

**Total longitudinal  
Varillas**

546 m

61 unidades 9 m

Tabla 5.16 Cantidad de varillas de 12mm para losa de muro con vistas a casa adosada. Fuente: Elaboración propia

Muro			
	Cantida	longitud	Longitu V
Pantalla	100	3.1	310
Losa	100	2.8	280
Total			590

**Total longitudinal  
Varillas**

590 m

66 unidades 9 m

Tabla 5.17 Volumen de hormigón para columnas de muro de contención. Fuente: Elaboración propia

Cantidad	A	B	H	V(m3)
6	0.3	0.3	2.5	1.35



Tabla 5.18 Calculo de cantidad de estribos y varillas en columna de muro de contención. Fuente: Elaboración propia

N varilla	12	mm
Area	1.13	cm <sup>2</sup>
<b>Dimensiones</b>		
Base	30	cm
Ancho	30	cm
d	24.4	cm
<b>Separacion</b>		
Zona céntrica	15	cm
Zona de confinamiento	10	cm
	7.2	cm
	7	cm
<b>Distancia de confinamiento</b>		
zona Lo	30	cm
	5	cm
	45	cm
	45	cm
Cant columna	6	c/piso

<b>CANTIDAD DE ESTRIBOS</b>		
	long (cm)	Estribos (u)
Zonas central	190	13
Zonas conf	90	13

<b>Unidades</b>	
Total pla	156
Total pla	156

<b>VARILLAS</b>	
	TOTAL
Total varillas	48

Se utilizaran 8 varillas por columna

## 5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Tabla 5.19 Presupuesto. Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>4773.04</b>
R1	Limpieza de terreno	m <sup>2</sup>	343.98	5.14	1768.54
R2	Nivelación de terreno	m <sup>2</sup>	343.98	3.93	1351.97
R3	Excavación incluye desalojo	m <sup>3</sup>	74.2	14.21	1054.44
R4	Trazado y replanteo	m <sup>2</sup>	343.98	1.74	598.09
<b>SUBESTRUCTURA</b>					<b>18273.78</b>
R5	Acero de refuerzo en muros fy=4200	kg	4985.22	2.37	11808.99
R6	Hormigón simple muros fc=210kg/cm <sup>2</sup> incluye encofrado	m <sup>3</sup>	28.40	210.40	5975.29
R8	Hormigón simple columnas fc=210kg/cm <sup>2</sup> incluye encofrado	m <sup>3</sup>	1.35	362.59	489.50
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>15960.71</b>
R5	Acero de refuerzo en vigas fy=4200	kg	4279	2.37	10136.14
R7	Hormigón simple viga de cimentación fc=210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	32.05	181.73	5824.57
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>					<b>5423.81</b>
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>5423.81</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R12	Tubería PVC u/r D = 1"	m	90.904	10.07	915.28
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	5	56.63	283.17

R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	60.298	12.37	745.61
R20	Caja de revisión 80X80X100	u	5	46.49	232.47
<b>NIVEL +0,70</b>					<b>4435.58</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>4435.58</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>4435.58</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>4435.58</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>3960.76</b>
R27	Puesta a tierra	un	1	339.23	339.23
R28	Caja metálica para medidor con bastón	un	1	221.36	221.36
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40

R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +0,70</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>Arquitectonico</b>					
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>1638.12</b>
R25	Puertas	u	13	100.61	1307.88
R26	Ventanas	u	6	55.04	330.24
<b>NIVEL +0,70</b>					<b>1537.51</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	6	55.04	330.24
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>1537.51</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	6	55.04	330.24
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>2473.18</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	23	55.04	1265.90
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>2473.18</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	23	55.04	1265.90
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>89394.60</b>

Para el análisis de presupuesto comparativo con respecto a otros trabajos similares realizados, se hizo uso de 3 tesis realizadas con anterioridad, para la comparación del sistema hidrosanitarios y sistema eléctrico se consideró la tesis (Cinthia Antonella Peñaherrera Cardoso & Kerly Tatiana Romero Vera, 2019) en la cual detalla en su tabla 3.11 un valor de instalaciones total que en valor \$2.91/m<sup>2</sup> en comparación a el valor de \$6.31/m<sup>2</sup> es casi 2 veces más debido a el tipo de sistema

que tienen, además de que consideramos un mayor número de longitud de tubería pero los valores por metro cuadrado son próximos. Para la comparación de subestructura se consideraron dos tesis, la primera que exclusivamente es de diseño de estabilización de talud la cual es (Gaibor Vera Edgar Iván & Haro Fiallos Andrea Gabriela, 2021) en esta tesis detalla en la tabla 3.10 indica un valor de \$88629.56 en total al realizar 3 muros de magnitud considerable se subdividió el valor para los 3 muros dando un total de \$29543.18 que en comparación con el valor obtenido para los muros en esta edificación que fue de \$18273.78 resulta económicamente viable, debido a la sección propuesta y las condiciones del terreno, finalmente se comparó la cimentación con la tesis (Ormaza Giler Jordan Xavier & Tinoco Ruilova Yariel André, 2021) la misma que nos indica en el apartado de anexos su presupuesto donde el valor por cimentación es de \$177097.39 mientras que el valor por cimentación del presente proyecto es de \$15960.71 lo cual son valores muy cercanos pues esto tiende a estar cerca de lo que conlleva una cimentación del tipo planteado en el presente documento.

## **5.5 Cronograma valorado.**

Se utilizó el software Project para realizar un mejor detallamiento de las actividades y su duración, se adjunta dicho cronograma en anexos.

# Capítulo 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- Se logró desarrollar con éxito el diseño de viga de cimentación, el muro de contención e instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, todo ello en consonancia con las necesidades específicas del cliente. Nuestro enfoque se ha centrado en encontrar soluciones efectivas que sean económicamente viables para llevar a cabo el proyecto de construcción. Un logro destacado es la implementación de un sistema de muro decreciente, estratégicamente concebido para generar una disminución gradual en la presión lateral. Además, hemos aplicado factores de seguridad progresivos a cada uno de los muros de contención, asegurando que aumenten de manera coherente. Esto nos permite afirmar con confianza que el muro no solo es eficaz en la zona de acceso a la vía, sino que también cumple con su propósito en la cercanía de la casa adosada.
- Los planos elaborados, que se encuentran anexados en la sección correspondiente, han sido meticulosamente diseñados para resaltar con un mayor nivel de detalle las especificaciones de instalación, abarcando tanto las instalaciones hidrosanitaria y eléctrica en sí como la subestructura necesaria. Es importante resaltar que se ha dedicado un nivel de minuciosidad, especialmente alto, a las representaciones de las instalaciones, dado su grado de complejidad durante la etapa de construcción.
- Se ha identificado la solución más apropiada tanto para satisfacer las necesidades del cliente como para abordar el requisito central, que es el tipo de suelo blando presente en la zona de desarrollo del proyecto. Esta elección se ha basado en una meticulosa consideración de los factores de seguridad y las especificaciones técnicas detalladas en el capítulo 3. Adicionalmente, hemos llevado a cabo una comparación exhaustiva de las eficiencias inherentes a cada sistema y propuesta presentada, con el fin de discernir

cuál de ellas se alinea de manera más efectiva con las expectativas del cliente.

- La planificación meticulosa que se llevó a cabo incorporó diversas fuentes que abordan el rendimiento laboral. Como resultado de este proceso, hemos logrado desarrollar un cronograma con una duración total de 178 días para la ejecución del proyecto. Este calendario se ha desglosado en 28 días destinados a la elaboración de la subestructura, 100 días para la ejecución integral del sistema hidrosanitario y 50 días para completar las instalaciones eléctricas. Este enfoque se basa en la estimación de un número óptimo de trabajadores para lograr una construcción más ágil y eficiente, lo que conlleva a la reducción de costos mediante la maximización de la productividad individual. La combinación de tiempos reducidos y costos optimizados contribuye de manera significativa a la proyección positiva del proyecto en su conjunto.
- El capítulo 4 evalúa los impactos ambientales, como movimientos de tierra, ruido, residuos, etc. Implementamos medidas mitigantes alineadas con los ODS 9 y 11 de la ONU para abordar estos desafíos y promover la sostenibilidad. En consonancia con el ODS 9, nos esforzamos por lograr un equilibrio entre el desarrollo industrial y la sostenibilidad, enfocándonos en la implementación de tecnologías y prácticas innovadoras que reduzcan el impacto ambiental de nuestras operaciones. Además, en línea con el ODS 11, trabajamos para construir comunidades sostenibles y resilientes, considerando la planificación urbana y la infraestructura de manera que promueva la calidad de vida, el acceso a servicios básicos y la eficiencia en el uso de recursos. Se priorizó la reducción del impacto ambiental, lograda al optimizar recursos con datos precisos de BIM. Esto garantiza una gestión eficiente y responsable de recursos en línea con los ODS 9 y 11.

## 6.2 Recomendaciones

- ✓ Se sugiere llevar a cabo un exhaustivo programa de estudios de suelo, implementando una variedad de ensayos que abarcan aspectos cruciales. Los ensayos propuestos abarcan diversas áreas:
  - ✓ Identificación y Estado: Estos ensayos englobarían procesos como tamizado, sedimentación, medición de humedad, densidad y permeabilidad, entre otros factores relevantes.
  - ✓ Resistencia: Sería esencial realizar pruebas de resistencia a través de ensayos de compresión, corte y ensayo triaxial, brindando una comprensión detallada de la capacidad de carga del suelo.
  - ✓ Deformabilidad: La inclusión de ensayos edométricos permitiría examinar las propiedades de deformación del suelo.
  - ✓ Compactación y Reutilización: Los ensayos Próctor y CBR contribuirían a evaluar la capacidad de compactación y el comportamiento bajo carga.
  - ✓ Densidad y Absorción: La medición de la densidad y la absorción sería fundamental para comprender las características físicas y la respuesta del suelo.
  - ✓ Sondeos SPT: La realización de sondeos de ensayos de penetración (SPT) con una profundidad de 10 metros y una frecuencia de 0.5 metros permitiría un análisis minucioso de las propiedades del suelo en el lugar exacto de construcción.

Este enfoque, respaldado por datos precisos obtenidos a través de los ensayos detallados, evitaría la conceptualización basada en datos de referencia y garantizaría un diseño sólido y preciso en función de información concreta.

- Se recomienda solicitar datos fundamentales sobre las construcciones circundantes, con el propósito de evaluar de manera precisa el posible impacto que estas edificaciones podrían ejercer sobre la estructura en cuestión, así como considerar también la posible influencia de esta última en las construcciones adyacentes.

- En caso de que los estudios de suelo revelen una resistencia limitada, se aconseja considerar la ejecución de un proceso de mejoramiento del terreno. Esta estrategia busca fortalecer la base del suelo, lo que resultará en una mayor estabilidad y rigidez para la estructura en general.
- Explorar la opción de emplear un replantillo como base para la armadura de cimentación. Esta elección permitiría evitar el contacto directo entre la cimentación y el suelo, con el propósito de prevenir deformaciones notables y asegurar una base sólida y estable.
- Explorar alternativas de sistemas que posibiliten la utilización de tuberías de longitud reducida. Esto es crucial ya que, a medida que aumenta la longitud de las tuberías y se incrementa la cantidad de accesorios utilizados, la pérdida de precisión tiende a ser significativamente mayor.
- En cuanto al diseño del muro que se encuentra en la proximidad del acceso a la vía, es esencial tener en cuenta la necesidad de una evaluación exhaustiva por parte de un diseñador estructural. Esto se debe a la presencia de una distancia considerable entre el muro en cuestión y sería pertinente considerar la viabilidad de incorporar columnas, especialmente en los tres primeros segmentos de muro. Estas columnas servirían para lograr una homogeneidad con el muro adyacente que limita con la vivienda adosada. La inclusión de estas columnas no solo aportaría a la uniformidad estética del conjunto, sino que también contribuiría a reforzar la integridad estructural de la obra en esa zona, asegurando su resistencia y durabilidad en un área de tránsito tan relevante.



# BIBLIOGRAFÍA

- Cimentaciones Superficiales, T. 4. (2012). *INGENIERÍA GEOTECNICA-GICO UPC APUNTES TEMA 4.*
- Cinthia Antonella Peñaherrera Cardoso, & Kerly Tatiana Romero Vera. (2019). *Diseño sismo resistente, con instalaciones de servicios básicos, de una edificación de dos plantas en el Suburbio Oeste de Guayaquil.*
- CIRCUITOS POLIFÁSICOS. (n.d.).
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Séptima edición.*
- David Esteban Cadena Aguirre. (2015). *Diseño Hidrosanitario de la Hostería Ecológica La Cayetana.*
- DIRECCION GESTION METEOROLOGICA ESTUDIOS E INVESTIGACIONES METEOROLOGICAS. (2016). *Boletín meteorológico, análisis climatológico.*  
www.serviciometeorologico.gob.ec
- Gad Municipal Cantón Pastaza. (2017). *Ordenanza N°68.*
- Gaibor Vera Edgar Iván, & Haro Fiallos Andrea Gabriela. (2021). *SOLUCIONES DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN PARA EL COMPLEJO DENOMINADO "AUREOLA DEL ÁNGEL."*
- Galli, O., Facundo, M., & Sal, M. (2007). *Sistemas de Recirculación y Tratamiento de agua.*
- Gilberto, I., & Harper, E. (1998). *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales.*
- GUÍAS DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ELECTRICISTA DE EDIFICIOS AGENCIA DE RECURSOS AMBIENTALES. (n.d.).
- Hospital San Rafael. (2017). *Especificaciones técnicas de construcción para el reforzamiento del ala norte de la E.S.E hospital san rafael tunja.*
- La Empresa Social del Estado CAMU Santa Teresita. (2019). *Términos de condiciones.*
- LUCERO PARDO, PACHACAMA CAIZA, & RODRÍGUEZ MONTERO. (2012). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN.*
- Manifestación de impacto ambiental modalidad particular para el proyecto: construcción, operación y mantenimiento de "Hacienda cinco de chiles."* (2019).
- Medrano, L. M. (1989). *MUROS DE CONTENCIÓN Y MUROS DE SOTANO 2.a edición.*
- Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. (2011). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11 CAPÍTULO 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA.*

- Ormaza Giler Jordan Xavier, & Tinoco Ruilova Yariel André. (2021). *Diseño Estructural de una edificación de 4 pisos ubicado en Manta, implementandola Metodología BIM*.
- Parlamento Andino. (2023). *Fundación de Puyo, Ecuador*.  
<https://www.parlamentoandino.org/index.php/actualidad/noticias/1074-fundacion-de-puyo-ecuador>
- PLUMBING-HEATING-COOLING CONTRACTORS-NATIONAL ASSOCIATION. (2006). *2006 NATIONAL STANDARD PLUMBING CODE Published*.
- Quispe Callañaupa, B., & David BACH GUZMAN ZARATE, Y. (2022). *Mejoramiento y ampliación de los servicios de educación secundaria para la i.e. n° 50605 del sector Umanes, distrito de chinchero - provincia de Urubamba - Cusco*”PRESENTADO POR.
- Rafael Pérez Carmona. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones: Vol. Sexta edición*. <https://lalibreriadelingenero.blogspot.com/>
- Ramon Oro Quizal. (n.d.). *Aesthetics in civil engineering*.
- Reyes Vargas, M. V., Vega Vargas, A., Ortega Ocaña, A. F., & Manosalva Vaca, C. (2017, August). *Potencial para el desarrollo del turismo de naturaleza en el centro de investigación, posgrado y conservación de la biodiversidad Amazonica-CIPCA, Universidad Estatal Amazonica (Pastaza-Ecuador)*. Revista: Caribeña de Ciencias Sociales. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/08/universidad-estadal-amazonica.html>
- Rivera, P., Renato, J., La Cruz, J. DE, David, K., Bazan, F., Mesias, Y., Rivera, B., Luis, G., Lunasco, P., Alfredo, L., & Caso, R. (2019). *“Informe #1: VIGAS DE CIMENTACION.”*
- United Nations. Economic Commission for Latin America and the Caribbean., Inter-American Development Bank., & Latin American and Caribbean Institute for Economic and Social Planning. (2000). *Material docente sobre gestión y control de proyectos: Programa de Capacitación BID/ILPES*. CEPAL.
- Vera Edgar Iván Haro Fiallos Andrea Gabriela, G. (2021). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL*.

## Anexos

### Sistema hidrosanitario-Edificio 1

#### Tablas de prediseño de sistema hidrosanitario

PRE-SIZING OF PIPES - S1								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.707	0.400	0.283	1.50	0.015	0.610	1/2
2	4	0.577	0.600	0.346	1.50	0.017	0.675	1/2
3	7	0.408	1.000	0.408	1.50	0.019	0.733	1/2
4	8	0.378	1.200	0.454	1.50	0.020	0.772	3/4
5	12	0.302	1.800	0.543	1.50	0.021	0.845	3/4
6	2	1.000	0.200	0.200	1.50	0.013	0.513	1/2
7	14	0.277	2.000	0.555	1.50	0.022	0.854	3/4

PRE-SIZING OF PIPES - PB1								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.707	0.400	0.283	1.50	0.015	0.610	1/2
2	7	0.408	1.000	0.408	1.50	0.019	0.733	1/2
3	12	0.302	1.800	0.543	1.50	0.021	0.845	3/4
4	16	0.258	2.400	0.620	1.50	0.023	0.903	3/4
5	3	0.707	0.600	0.424	1.50	0.019	0.747	1/2
6	6	0.447	0.900	0.402	1.50	0.018	0.728	3/4
7	8	0.378	1.200	0.454	1.50	0.020	0.772	3/4
8	24	0.209	3.600	0.751	1.50	0.025	0.994	1

PRE-SIZING OF PIPES - P1								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.707	0.400	0.283	1.50	0.015	0.610	1/2
2	7	0.408	1.000	0.408	1.50	0.019	0.733	1/2
3	12	0.302	1.800	0.543	1.50	0.021	0.845	3/4
4	16	0.258	2.400	0.620	1.50	0.023	0.903	3/4
5	3	0.707	0.600	0.424	1.50	0.019	0.747	1/2
6	6	0.447	0.900	0.402	1.50	0.018	0.728	3/4
7	8	0.378	1.200	0.454	1.50	0.020	0.772	3/4
8	24	0.209	3.600	0.751	1.50	0.025	0.994	1

PRE-SIZING OF PIPES - P2								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.707	0.400	0.283	1.50	0.015	0.610	1/2
2	7	0.408	1.000	0.408	1.50	0.019	0.733	1/2
3	12	0.302	1.800	0.543	1.50	0.021	0.845	3/4
4	16	0.258	2.400	0.620	1.50	0.023	0.903	3/4
5	3	0.707	0.600	0.424	1.50	0.019	0.747	1/2
6	6	0.447	0.900	0.402	1.50	0.018	0.728	3/4
7	8	0.378	1.200	0.454	1.50	0.020	0.772	3/4
8	24	0.209	3.600	0.751	1.50	0.025	0.994	1

PRE-SIZING OF PIPES - P3								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.707	0.400	0.283	1.50	0.015	0.610	1/2
2	7	0.408	1.000	0.408	1.50	0.019	0.733	1/2
3	12	0.302	1.800	0.543	1.50	0.021	0.845	3/4
4	16	0.258	2.400	0.620	1.50	0.023	0.903	3/4
5	3	0.707	0.600	0.424	1.50	0.019	0.747	1/2
6	6	0.447	0.900	0.402	1.50	0.018	0.728	3/4
7	8	0.378	1.200	0.454	1.50	0.020	0.772	3/4
8	24	0.209	3.600	0.751	1.50	0.025	0.994	1

**Tablas de comprobación de diámetro de sistema hidrosanitario**

PRESSURE CHECK - S1														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Ducha	1	2												3
Codo-ducha	1-2	3	0.3	1.03	0.05	0.0001	0.191	1/2	4.36	4.05	1.6	10.01	1.912	9.322
Codo-Tee	2-3	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4	12.59	3.05	2.28	17.92	0.502	22.434
Tee-Tee	3-4	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.0308	1/2	9.99	5.05	4.72	19.76	0.609	33.232
Codo-Tee	4-5	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4	8.26	1.05	6.23	15.54	0.435	41.947
Tee-Bomba	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	6.84	0	4.52	11.36	0.159	48.956

PRESSURE CHECK - PB 1														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo-Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

PRESSURE CHECK - P1														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo-Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

PRESSURE CHECK - P2														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo-Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

PRESSURE CHECK - P2														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo-Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

PRESSURE CHECK - P3														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo-Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

## Sistema hidrosanitario-Edificio 1

### Tablas de prediseño de sistema hidrosanitario

PRE-SIZING OF PIPES - S2								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.707	0.400	0.283	1.50	0.015	0.610	1/2
2	4	0.577	0.600	0.346	1.50	0.017	0.675	1/2
3	7	0.408	1.000	0.408	1.50	0.019	0.733	1/2
4	8	0.378	1.200	0.454	1.50	0.020	0.772	3/4
5	12	0.302	1.800	0.543	1.50	0.021	0.845	3/4

PRE-SIZING OF PIPES - PB 2								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.71	0.40	0.28	1.50	0.02	0.61	1/2
2	7	0.41	1.00	0.41	1.50	0.02	0.73	1/2
3	12	0.30	1.80	0.54	1.50	0.02	0.85	3/4
4	16	0.26	2.40	0.62	1.50	0.02	0.90	3/4
5	3	0.71	0.60	0.42	1.50	0.02	0.75	1/2
6	6	0.45	0.90	0.40	1.50	0.02	0.73	3/4
7	8	0.38	1.20	0.45	1.50	0.02	0.77	3/4
8	24	0.21	3.60	0.75	1.50	0.03	0.99	1

PRE-SIZING OF PIPES - P1-2								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.71	0.40	0.28	1.50	0.02	0.61	1/2
2	7	0.41	1.00	0.41	1.50	0.02	0.73	1/2
3	12	0.30	1.80	0.54	1.50	0.02	0.85	3/4
4	16	0.26	2.40	0.62	1.50	0.02	0.90	3/4
5	3	0.71	0.60	0.42	1.50	0.02	0.75	1/2
6	6	0.45	0.90	0.40	1.50	0.02	0.73	3/4
7	8	0.38	1.20	0.45	1.50	0.02	0.77	3/4
8	24	0.21	3.60	0.75	1.50	0.03	0.99	1

PRE-SIZING OF PIPES - P2-2								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.71	0.40	0.28	1.50	0.02	0.61	1/2
2	7	0.41	1.00	0.41	1.50	0.02	0.73	1/2
3	12	0.30	1.80	0.54	1.50	0.02	0.85	3/4
4	16	0.26	2.40	0.62	1.50	0.02	0.90	3/4
5	3	0.71	0.60	0.42	1.50	0.02	0.75	1/2
6	6	0.45	0.90	0.40	1.50	0.02	0.73	3/4
7	8	0.38	1.20	0.45	1.50	0.02	0.77	3/4
8	24	0.21	3.60	0.75	1.50	0.03	0.99	1

PRE-SIZING OF PIPES - P2-3								
POINT	FURNITURE	Ks	Qi l/s	Qmp l/s	V m/s	φ m	φ in	φ Comercial-inch
1	3	0.71	0.40	0.28	1.50	0.02	0.61	1/2
2	7	0.41	1.00	0.41	1.50	0.02	0.73	1/2
3	12	0.30	1.80	0.54	1.50	0.02	0.85	3/4
4	16	0.26	2.40	0.62	1.50	0.02	0.90	3/4
5	3	0.71	0.60	0.42	1.50	0.02	0.75	1/2
6	6	0.45	0.90	0.40	1.50	0.02	0.73	3/4
7	8	0.38	1.20	0.45	1.50	0.02	0.77	3/4
8	24	0.21	3.60	0.75	1.50	0.03	0.99	1

## Tablas de comprobación de diámetro de sistema hidrosanitario

PRESSURE CHECK - S2														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Ducha	1	2												10
Codo-ducha	1-2	3	0.3	1.03	0.05	0.0001	0.191	1/2	4.36	4.05	1.6	10.01	1.912	16.322
Codo-Tee	2-3	3	0.19	0.67	0.02	0.0001	0.028	3/4	12.59	3.05	2.28	17.92	0.502	29.434
Tee-Tee	3-4	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.0308	1/2	9.99	5.05	4.72	19.76	0.609	40.232
Codo-Bomba	4-5	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	6.84	0	4.52	11.36	0.159	47.241

PRESSURE CHECK - PB														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	2												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	3.05	1.2	7.85	0.769	9.419
Tee-Tee	2-3	4	0.22	1.7345	0.0155	0.0001	0.2495	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	4.793	22.458
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	30.857
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	36.857
Codo- Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	48.398
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	54.528
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	62.980

PRESSURE CHECK - P1														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo- Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

PRESSURE CHECK - P3														
Description	Point or Segment	Unites [u]	Flow Lts/s	V m/s	hv m	C Friction	j m/m	φ inches	Piper length in m				J m	Presure m
									Horz.	Vert.	Fittin.	Total		
Lavamanos	1	4												5
Tee-Lavamanos	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.6	5.75	1.2	10.55	1.034	9.684
Tee-Tee	2-3	5	0.25	1.97	0.2	0.0001	0.308	1/2	8.23	3.05	7.93	19.21	5.917	24.031
Tee-codo	3-4	5	0.25	0.88	0.04	0.0001	0.045	3/4	7.44	5.05	7.93	20.42	0.919	32.429
Codo - codo	4-5	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.2	3.05	1.6	8.85	1.690	38.430
Codo- Tee	5-6	2	0.13	0.46	0.01	0.0001	0.014	3/4	11.32	1.8	1.99	15.11	0.212	49.971
Tee-Tee	6-7	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	4.18	4.25	1.2	9.63	1.839	56.101
Tee-Tee	7-8	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.191	1/2	6.05	4.75	1.2	12	2.292	64.553

## Tablas usadas para el calculo de presiones

Tabla 3.1

Flamant

**1/2"**

$$j = 4C (V^{1.75} / D^{1.2})$$

$$Q = AV$$

$$j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s			Coeficiente de fricción C				
				m/s	m	Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00031	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
1	3,79	0,06	0,47	0,01	0,079	0,058	0,046	0,030	0,025	
2	2	7,57	0,13	1,03	0,05	0,304	0,226	0,177	0,118	0,098
3	3	11,35	0,19	1,50	0,11	0,591	0,439	0,343	0,229	0,191
5	4	15,14	0,25	1,97	0,20	0,956	0,709	0,555	0,370	0,308
6	5	18,92	0,32	2,53	0,33	1,472	1,092	0,855	0,570	0,475
7	6	22,71	0,38	3,00	0,46	1,989	1,475	1,155	0,770	0,642
8	7	26,50	0,44	3,49	0,62	2,587	1,919	1,502	1,001	0,834
10	8	30,28	0,50	3,98	0,81	3,267	2,424	1,897	1,265	1,054
12	9	34,07	0,57	4,48	1,02	4,015	2,979	2,331	1,554	1,295
14	10	37,85	0,63	4,98	1,26	4,828	3,582	2,804	1,869	1,558
16	12	45,42	0,76	5,98	1,82	6,643	4,929	3,857	2,571	2,143
20	14	52,99	0,88	6,97	2,48	8,700	6,455	5,052	3,368	2,806

Tabla 3.2

Flamant

**3/4"**

$$j = 4C (V^{1.75} / D^{1.25})$$

$$Q = AV$$

$$j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s			Coeficiente de fricción C				
				m/s	m	Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
2	2	7,57	0,13	0,46	0,01	0,044	0,033	0,026	0,017	0,014
3	3	11,35	0,19	0,67	0,02	0,086	0,064	0,050	0,033	0,028
5	4	15,14	0,25	0,88	0,04	0,139	0,103	0,081	0,054	0,045
6	5	18,92	0,32	1,12	0,06	0,215	0,159	0,125	0,083	0,069
7	6	22,71	0,38	1,33	0,09	0,290	0,215	0,168	0,112	0,093
8	7	26,46	0,44	1,54	0,12	0,375	0,278	0,218	0,145	0,121
10	8	30,24	0,50	1,75	0,16	0,469	0,348	0,272	0,181	0,151
12	9	34,07	0,57	1,99	0,20	0,585	0,434	0,340	0,227	0,189
14	10	37,80	0,63	2,21	0,25	0,702	0,521	0,408	0,272	0,226
16	12	45,36	0,76	2,67	0,36	0,975	0,723	0,566	0,377	0,314
20	14	52,92	0,88	3,09	0,49	1,260	0,935	0,732	0,488	0,406
23	16	60,48	1,01	3,54	0,64	1,604	1,190	0,931	0,621	0,517
27	18	68,04	1,13	3,96	0,80	1,952	1,448	1,133	0,755	0,630

Tabla 3.3

Flamant

**1"**

$$j = 4C (V^{1.75} / D^{1.25})$$

$$Q = AV$$

$$j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Coeficiente de fricción C				
						Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
5	4	15,14	0,25	0,50	0,01	0,036	0,027	0,021	0,014	0,012
7	6	22,71	0,38	0,75	0,03	0,073	0,054	0,043	0,028	0,024
8	7	26,50	0,44	0,87	0,04	0,096	0,071	0,056	0,037	0,031
10	8	30,28	0,50	1,00	0,05	0,121	0,090	0,071	0,047	0,039
12	9	34,07	0,57	1,12	0,06	0,149	0,111	0,087	0,058	0,048
16	12	45,42	0,76	1,49	0,11	0,247	0,183	0,143	0,096	0,080
22	15	56,78	0,95	1,87	0,18	0,365	0,271	0,212	0,141	0,118
27	18	68,13	1,14	2,24	0,26	0,502	0,372	0,291	0,194	0,162
32	21	79,49	1,32	2,61	0,35	0,657	0,488	0,382	0,254	0,212
38	24	90,84	1,51	2,99	0,46	0,830	0,616	0,482	0,321	0,268
45	27	102,20	1,70	3,36	0,58	1,020	0,757	0,593	0,395	0,329
46	28	105,98	1,77	3,49	0,62	1,088	0,807	0,631	0,421	0,351
60	32	121,12	2,02	3,98	0,81	1,374	1,019	0,798	0,532	0,443

Tabla 3.4

Flamant

**1 1/4"**

$$j = 4C (V^{1.75} / D^{1.25})$$

$$Q = AV$$

$$j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Coeficiente de fricción C				
						Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
8	7	26,50	0,44	0,56	0,02	0,033	0,025	0,019	0,013	0,011
10	8	30,28	0,50	0,64	0,02	0,042	0,031	0,024	0,016	0,014
12	9	34,07	0,57	0,72	0,03	0,052	0,038	0,030	0,020	0,017
16	12	45,42	0,76	0,96	0,05	0,086	0,063	0,050	0,033	0,028
22	15	56,78	0,95	1,20	0,07	0,126	0,094	0,073	0,049	0,041
27	18	68,13	1,14	1,43	0,10	0,174	0,129	0,101	0,067	0,056
30	20	75,70	1,26	1,59	0,13	0,209	0,155	0,121	0,081	0,067
32	21	79,49	1,32	1,67	0,14	0,228	0,169	0,132	0,088	0,073
45	27	102,20	1,70	2,15	0,24	0,354	0,262	0,205	0,137	0,114
46	28	105,98	1,77	2,23	0,25	0,377	0,280	0,219	0,146	0,122



## Tablas para calculo de sistema Sanitario

$Q_0$  = Caudal a tubo lleno  
 $Q$  = Caudal de diseño  
 $Y$  = Profundidad de lamina  
 $\phi$  = Diámetro de la tubería  
 $D$  = Profundidad hidráulica

**Tabla 5.43**  
 Relaciones hidráulicas en tubería  
 $n/N \neq 1$

$V_0$  = Velocidad a tubo lleno  
 $V$  = Velocidad real  
 $A_0$  = Área a tubo lleno  
 $A$  = Área del agua

Q/Q <sub>0</sub>	Y/φ	V/V <sub>0</sub>	D/φ	A/A <sub>0</sub>	Q/Q <sub>0</sub>	Y/φ	V/V <sub>0</sub>	D/φ	A/A <sub>0</sub>
.010	.061	.272	.041	.025	.540	.587	.881	.487	.610
.020	.099	.327	.067	.051	.550	.594	.886	.494	.618
.030	.126	.366	.086	.073	.560	.600	.891	.502	.626
.040	.148	.398	.102	.092	.570	.600	.891	.502	.626
.050	.168	.426	.116	.110	.580	.613	.901	.518	.642
.060	.185	.450	.128	.127	.590	.619	.905	.526	.650
.070	.200	.473	.140	.143	.600	.625	.910	.534	.658
.080	.215	.495	.151	.157	.610	.632	.915	.542	.666
.090	.228	.515	.161	.172	.620	.638	.919	.550	.674
.100	.241	.534	.170	.185	.630	.644	.924	.559	.681
.110	.253	.553	.179	.199	.640	.651	.928	.561	.689
.120	.264	.564	.180	.211	.650	.657	.933	.575	.697
.130	.275	.575	.197	.224	.660	.663	.937	.585	.704
.140	.286	.586	.205	.236	.670	.670	.942	.595	.712
.150	.296	.596	.213	.248	.680	.676	.946	.604	.720
.160	.306	.606	.221	.259	.690	.683	.950	.614	.727
.170	.316	.616	.229	.271	.700	.689	.954	.623	.735
.180	.325	.626	.236	.282	.710	.695	.959	.633	.742
.190	.334	.636	.244	.293	.720	.702	.963	.644	.750
.200	.343	.645	.251	.304	.730	.709	.967	.654	.757
.210	.352	.655	.258	.314	.740	.715	.971	.665	.765
.220	.361	.664	.266	.325	.750	.721	.975	.677	.772
.230	.369	.673	.273	.335	.760	.728	.978	.688	.780
.240	.377	.681	.280	.345	.770	.735	.982	.700	.787
.250	.385	.690	.287	.355	.780	.741	.986	.713	.795
.260	.393	.699	.294	.365	.790	.748	.990	.725	.802
.270	.401	.707	.300	.375	.800	.755	.993	.739	.810
.280	.409	.715	.307	.385	.810	.761	.997	.753	.817
.290	.417	.724	.314	.394	.820	.768	1.000	.767	.824
.300	.424	.732	.321	.404	.830	.775	1.003	.783	.832
.310	.432	.740	.328	.413	.840	.782	1.007	.798	.839
.320	.439	.747	.334	.422	.850	.789	1.010	.815	.847
.330	.446	.755	.341	.432	.860	.796	1.013	.833	.854
.340	.453	.763	.348	.441	.870	.804	1.016	.852	.861
.350	.460	.770	.354	.450	.880	.811	1.019	.871	.869
.360	.468	.778	.361	.459	.890	.818	1.022	.892	.876
.370	.475	.785	.368	.468	.900	.826	1.024	.915	.883
.380	.482	.792	.374	.476	.910	.834	1.027	.940	.891
.390	.488	.799	.381	.485	.920	.842	1.029	.966	.896
.400	.495	.806	.388	.494	.930	.850	1.032	.995	.906
.410	.502	.813	.395	.503	.940	.858	1.034	1.027	.913
.420	.509	.820	.402	.511	.950	.867	1.036	1.063	.921
.430	.516	.827	.408	.520	.960	.875	1.037	1.103	.928
.440	.522	.833	.415	.528	.970	.884	1.039	1.149	.936
.450	.529	.840	.422	.537	.980	.894	1.040	1.202	.943
.460	.535	.846	.429	.545	.990	.904	1.047	1.265	.951
.470	.542	.853	.436	.553	1.000	.914	1.047	1.344	.958
.480	.549	.859	.443	.562	1.010	.925	1.047	1.445	.966
.490	.555	.865	.450	.570	1.020	.938	1.046	1.584	.974
.500	.561	.861	.458	.578	1.030	.952	1.044	1.803	.982
.510	.568	.866	.465	.586	1.040	.969	1.040	2.242	.991
.520	.574	.871	.472	.594					
.530	.581	.876	.479	.602					

Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H.	
	En cada piso	En toda la descarga
50	6	24
75	$16/n + 8$	80
100	$120/n + 60$	600
125	$270/n + 135$	1500
150	$480/n + 240$	2800
200	$900/n + 450$	5400
250	$1350/n + 675$	8000
300	$2100/n + 1050$	14000

n: Número de pisos.

Diámetro de Tuberías (mm)	Máximo de U.E.H. instaladas			
	I = 1%	I = 2%	I = 3%	I = 4%
<b>Tubería Principal</b>				
75	90	125	150	180
100	450	630	780	900
125	850	1200	1430	1700
150	1350	1900	2300	2700
175	2100	2900	3500	4150
200	2800	3900	4750	5600
250	4900	6800	8300	9800
300	8000	11200	13600	16800
<b>Tubería Secundaria</b>				
32	1	2	3	3
38	3	5	6	7
50	6	21	23	26
75	36	42	47	50
100	180	216	230	250
125	400	480	520	560
150	600	790	870	940
175	1130	1350	1470	1580
200	1600	1920	2080	2240
250	2700	3240	3520	3780
300	4200	5000	5500	6000

**Tabla 5.3. Caudales para fluxómetro**

Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50
40	46,5	176,0	2,91	1,400	256,80	972,0	16,20
45	49,0	185,5	3,06	1,500	269,48	1,020,0	17,00
50	51,5	195,0	3,22	1,600	280,58	1,062,0	17,70
60	55,0	208,2	3,44	1,700	293,26	1,100,0	18,50
70	58,5	221,4	3,66	1,800	304,36	1,152,0	19,20
80	62,0	234,7	3,88	1,900	315,45	1,194,0	19,90
90	64,8	245,3	4,05	2,000	323,38	1,224,0	20,40
100	67,5	255,5	4,22	2,100	336,06	1,272,0	21,20
120	72,5	274,4	4,53	2,200	347,16	1,314,0	21,90
140	77,5	293,3	4,84	2,300	358,25	1,356,0	22,60
160	82,5	312,3	5,16	2,400	370,94	1,404,0	23,40
180	87,0	329,3	5,44	2,500	380,45	1,440,0	24,00
200	89,25	337,8	5,63	2,600	391,54	1,482,0	24,70
210	90,36	342,0	5,70	2,700	404,23	1,530,0	25,50
220	92,58	350,4	5,84	2,800	413,74	1,566,0	26,10
230	95,11	360,0	6,00	2,900	423,25	1,602,0	26,70
240	98,28	372,0	6,20	3,000	432,76	1,638,0	27,30
250	100,98	382,2	6,37	3,100	443,86	1,680,0	28,00

**Tabla 5.6**

**4"**  $n = 0.009$  **Manning**

S %	9,60√s	77,84√s	250√s	S %	9,60√s	77,84√s	250√s
	V	Q	F <sub>t</sub>		V	Q	F <sub>t</sub>
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>
0,4	0,61	4,92	0,10	5,2	2,19	17,75	1,32
0,5	0,68	5,50	0,13	5,4	2,23	18,09	1,37
0,6	0,74	6,03	0,15	5,6	2,27	18,42	1,42
0,7	0,80	6,51	0,18	5,8	2,31	18,75	1,47
0,8	0,86	6,96	0,20	6,0	2,35	19,07	1,52
0,9	0,91	7,38	0,23	6,2	2,39	19,38	1,57
1,0	0,96	7,78	0,25	6,4	2,43	19,69	1,63
1,1	1,01	8,16	0,28	6,6	2,47	20,00	1,68
1,2	1,05	8,53	0,30	6,8	2,50	20,30	1,73
1,3	1,09	8,88	0,33	7,0	2,54	20,59	1,78
1,4	1,14	9,21	0,36	7,2	2,58	20,89	1,83
1,5	1,18	9,53	0,38	7,4	2,61	21,17	1,88
1,6	1,21	9,85	0,41	7,6	2,65	21,46	1,93
1,7	1,25	10,15	0,43	7,8	2,68	21,74	1,98
1,8	1,29	10,44	0,46	8,0	2,72	22,02	2,03
1,9	1,32	10,73	0,48	8,2	2,75	22,29	2,08
2,0	1,36	11,01	0,51	8,4	2,78	22,56	2,13
2,1	1,39	11,28	0,53	8,6	2,82	22,83	2,18
2,2	1,42	11,55	0,56	8,8	2,85	23,09	2,24
2,3	1,46	11,81	0,58	9,0	2,88	23,35	2,29
2,4	1,49	12,06	0,61	9,2	2,91	23,61	2,34
2,5	1,52	12,31	0,64	9,4	2,94	23,87	2,39
2,6	1,55	12,55	0,66	9,6	2,97	24,12	2,44
2,7	1,58	12,79	0,69	9,8	3,01	24,37	2,49
2,8	1,61	13,03	0,71	10,0	3,04	24,62	2,54
2,9	1,63	13,26	0,74	10,5	3,11	25,22	2,67
3,0	1,66	13,48	0,76	11,0	3,18	25,82	2,79

## Resumen de sistema eléctrico

### Edificio 1

PANEL	UBICACIÓN	CIRCUITO	FASE	VOLTAJE (V)	POWER (W)	BREAKER (A)	CALIBRE CABLE	DESCRIPCION
CT-5	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-4	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-3	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-2	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-1	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de Bombas y Lavanderia
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de maquinas
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion Sala de espera con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de Cuarto de bomba, cuarto de maquinas, Bodega master

## Resumen de sistema eléctrico Edificio 2

PANEL	UBICACIÓN	CIRCUITO	FASE	VOLTAJE (V)	POWER (W)	BREAKER (A)	CALIBRE CABLE	DESCRIPCION
CT-5	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-4	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-3	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-2	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-1	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de Bombas y Lavanderia
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de maquinas
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion Sala de espera con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de Cuarto de bomba, cuarto de maquinas, Bodega master

### Diseño de cimentación

**Tabla 6.5.2 — Momentos aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección**

Momento	Localización	Condición	$M_u$
Positivo	Vanos extremos	Extremo discontinuo monolítico con el apoyo	$w_u \ell_n^2 / 14$
		El extremo discontinuo no está restringido	$w_u \ell_n^2 / 11$
	Vanos interiores	Todos	$w_u \ell_n^2 / 16$
Negativo <sup>(1)</sup>	Cara interior de los apoyos exteriores	Miembros construidos monolíticamente con viga dintel de apoyo	$w_u \ell_n^2 / 24$
		Miembros construidos monolíticamente con columna como apoyo	$w_u \ell_n^2 / 16$
	Cara exterior del primer apoyo interior	Dos vanos	$w_u \ell_n^2 / 9$
		Más de dos vanos	$w_u \ell_n^2 / 10$
	Las demás caras de apoyos	Todas	$w_u \ell_n^2 / 11$
	Cara de todos los apoyos que cumplan (a) o (b)	(a) Losas con luces que no excedan de 3 m (b) Vigas en las cuales la relación entre la suma de las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga exceda de 8 en cada extremo del vano	$w_u \ell_n^2 / 12$

<sup>(1)</sup> Para calcular los momentos negativos,  $\ell_n$  debe ser el promedio de las luces de los vanos adyacentes.

## Análisis de precio unitario

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Limpieza de terreno				
DETALLE:	R1				UNIDAD: m2
EQUIPOS					
Descripcion	Cantidad	Tarifa	Costo dia	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Volqueta	1	30	30	0.050	1.50
Retroexcavadora	1	36.37	36.37	0.050	1.82
Herramienta menor 5% M.O					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.36</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Operador retroexcavadora	1	4.33	4.33	0.05	0.22
Chofer de volqueta	1	5.95	5.95	0.05	0.30
Peón Cat-E2	1	3.83	3.83	0.05	0.19
Maestro mayor Cat-C1	1	4.29	4.29	0.05	0.21
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.92</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>4.28</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>				<b>0.2</b>	<b>0.86</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>5.14</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>5.14</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Nivelación de terreno				
DETALLE:	R2			UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripcion	Cantidad	Tarifa	Costo dia	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Eqipo de nivelación	1	12	12	0.050	0.60
Retroexcavadora	1	36.37	36.37	0.050	1.82
Herramienta menor 5% M.O					0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.46</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Operador retroexcavadora	1	4.33	4.33	0.05	0.22
Topografo en obra	1	4.29	4.29	0.05	0.21
Cadenero	1	3.87	3.87	0.05	0.19
Peón Cat-E2	1	3.83	3.83	0.05	0.19
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.82</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>3.28</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>				<b>0.2</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>3.93</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>3.93</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Excavación incluye desalojo				
DETALLE:	R3			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
Descripcion	Cantidad	Tarifa	Costo dia	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Volqueta	1	30	30	0.067	2.00
Retroexcavadora	1	36.37	36.37	0.067	2.42
Herramienta menor 5% M.O					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.47</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Operador retroexcavadora	1	4.33	4.33	0.067	0.29
Chofer de volqueta	1	5.95	5.95	0.067	0.40
Peón Cat-E2	1	3.83	3.83	0.067	0.26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.94</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Transporte de materia		global	1	6.43	6.43
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>6.43</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>11.84</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>				<b>0.2</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>14.2</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>14.2</b>



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Trazado y replanteo				
DETALLE:	R4			UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripcion	Cantidad	Tarifa	Costo dia	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
Eqipo topográfico	1	5	5	0.010	0.05
Herramienta menor 5% M.O					0.06
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.11</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	AxB	R	D=C*R
				0.100	
Topografo en obra	1	4.29	4.29	0.100	0.43
Cadenero	1	3.87	3.87	0.100	0.39
Peón Cat-E2	1	3.83	3.83	0.100	0.38
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.20</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Piola para trazado		global	0.01	14	0.14
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.14</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>1.45</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>0.29</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>1.74</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>1.74</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2			UNIDAD:	kg
DETALLE:	R5			RENDIMIENTO:	0.04
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Herramientas menores % M.O.				5.00%	0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.02</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	1	4.05	0.16
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	2	4.10	0.33
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.49</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Alambre de amarre #18		kg	0.05	2.4	0.12
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2		kg	1.05	1.28	1.34
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>1.46</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>1.97</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>0.39</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>2.4</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>2.4</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Hormigon simple muros fc=210kg/cm2 incluye encofrado	UNIDAD:	m3		
DETALLE:	R6	RENDIMIENTO:	0.50		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
		A	B	A*B	
Concreteira 1 saco	Hora	1.00	4.48	4.48	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	2.88
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>7.36</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
		A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	6.00	4.05	24.30	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	3.00	4.10	12.30	
Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.00	4.10	4.10	
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.00	4.10	8.20	
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	2.00	4.33	8.66	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>57.56</b>
MATERIALES					
Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	AxB	
Cemento fuerte tipo GU saco 50 kg - Holcim Disensa	saco	7.20	7.68	55.30	
Tabla dura de encofrado de 0,20 m	u	3.00	4.72	14.16	
Alambre galvanizado No. 18	kg	1.50	2.54	3.81	
Arena	m3	0.65	13.5	8.78	
Ripio	m3	0.95	18	17.10	
Agua	m3	0.23	0.85	0.20	
Cuartones de encofrado	Unidad	2.00	4	8.00	
Tiras de encofrado	Unidad	0.30	1.88	0.56	
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.33	2.13	0.70	
Plastiment BV: 40 - 10 Kg - Sika DISENSA	u	0.08	22.6	1.81	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>110.41</b>
TRANSPORTE					
Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>175.33</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>35.07</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>210.4</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>210.4</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Hormigon simple viga de cimentacion fc=210kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:	R7			RENDIMIENTO:	2.20
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Concreteira 1 saco		Hora	1	4.480	4.48
Vibrador de manguera		Hora	1	4.060	4.06
		Herramientas menores % M.O.		5.00%	2.93
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11.47</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	10	4.050	40.50
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	4.4	4.100	18.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>58.54</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Cemento		saco	7.21	7.68	55.37
Arena		m3	0.65	13.5	8.78
Ripio		m3	0.95	18	17.10
Agua		m3	0.22	0.85	0.19
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>81.43</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>151.44</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>30.29</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>181.7</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>181.7</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Hormigon simple columnas fc=210kg/cm2 incluye encofrado			UNIDAD:	m3
DETALLE:	R8			RENDIMIENTO:	0.67
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Concreteira 1 saco		Hora	5.33	4.48	23.88
Vibrador de manguera		Hora	5.25	4.06	21.32
		Herramientas menores % M.O.		5.00%	5.76
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>50.95</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	16.25	4.05	65.81
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	5.33	4.10	21.85
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	6.00	4.10	24.60
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.67	4.33	2.90
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>115.17</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA		saco	7.21	7.68	55.37
Estacas		u	2.67	0.15	0.40
Clavos		kg	0.96	1.03	0.99
Alfajia 7 x 7 x 250		u	10.33	3	30.99
Pingos		m	11.81	1.1	12.99
Tablero conctrachapado para encofrado 4x8		u	0.56	16	8.96
Arena		m3	0.65	13.5	8.78
Ripio		m3	0.95	18	17.10
Agua		m3	0.22	0.85	0.19
Aceite quemado		gl	0.62	0.44	0.27
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>136.04</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>302.16</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>				<b>0.2</b>	<b>60.43</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>362.6</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>362.6</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2, 8-12mm			UNIDAD:	kg
DETALLE:	R9			RENDIMIENTO:	0.04
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Cortado dobladora de hierro		Hora	0.04	0.510	0.02
	Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	0.04	4.05	0.16
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.04	4.10	0.16
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.01	4.33	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.37</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Alambre de amarre #18		kg	0.05	2.54	0.13
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2		kg	1.05	0.81	0.85
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.98</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>1.39</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>0.28</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>1.7</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>1.7</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Tuberia PVC u/r D = 1/2"			UNIDAD:	m
DETALLE:	R10			RENDIMIENTO:	0.50
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
					0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.26</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	0.5	4.05	2.03
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.5	4.10	2.05
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.25	4.33	1.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.16</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Codo 90 gr. PVC roscable 1/2"		u	0.2	0.38	0.08
Tee PVC roscable 1/2"		u	0.1	0.58	0.06
Union PVC roscable 1/2"		u	0.05	0.32	0.02
Permatex 2A 1 1/2 onzas		1,5 onz	0.05	1.53	0.08
Tuberia PVC (presion roscable) 1/2" (420psi) PLASTIGAMA		m	1.05	1.6	1.68
Cinta1 teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA		u	0.3	0.42	0.13
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.03</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>7.45</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>	<b>0.2</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>8.9</b>
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>8.9</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Tuberia PVC u/r D = 3/4"			UNIDAD:	m
DETALLE:	R11			RENDIMIENTO:	0.50
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
					0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.26</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	0.5	4.05	2.03
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.5	4.10	2.05
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.17	4.33	0.74
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4.81</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Union PVC roscable 3/4"		u	0.3	0.58	0.17
Cinta 1 teflon 12mm x10m c/carrete Plastigama		u	0.25	0.42	0.11
Tuberia PVC (presio roscable) 3/4" (3.4 MPA) Plastidor		u	0.33	7.57	2.50
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.78</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>7.85</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>	<b>0.2</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>9.4</b>
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>9.4</b>



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Tuberia PVC u/r D = 1"			UNIDAD:	m
DETALLE:	R12			RENDIMIENTO:	0.56
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
					0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.26</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	0.56	4.05	2.27
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.56	4.10	2.30
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.19	4.33	0.82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.39</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Union PVC roscable 1"		u	0.2	0.94	0.19
Cinta 1 teflon 12mm x10m c/carrete Plastigama		u	0.2	0.42	0.08
Tuberia PVC (presio roscable) 1" (2.21MPa) Plastidor		u	0.17	14.54	2.47
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.74</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>8.39</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>	<b>0.2</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>10.1</b>
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>10.1</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Inodoro blanco			UNIDAD:	u
DETALLE:	R13			RENDIMIENTO:	3.03
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	1.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.30</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	3.03	4.05	12.27
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	3.03	4.10	12.42
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.3	4.33	1.30
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>25.99</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Inodoro linea economica		u	1	54.61	54.61
Anillo de cera		u	1	3.21	3.21
Manguera flexible 12" + llave angular inodoro		u	1	10	10.00
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>67.82</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>95.11</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>19.02</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>114.1</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>114.1</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Lavaplatos 1 pozo griferia tipo cuello de ganso			UNIDAD:	u	
DETALLE:	R14			RENDIMIENTO:	3.03	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	1.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.30</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	3.03	4.05	12.27	
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	3.03	4.10	12.42	
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.3	4.33	1.30	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>25.99</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Silicon 20ml		tbi	0.5	0.99	0.50	
Sifon 1" - 1/2"		u	1	4.33	4.33	
Fregadero de cocina acero 1 pozo 1 escurridor		u	1	102.66	102.66	
Manguera flexible 12" + llave angular lavaplatos		u	2	19.71	39.42	
Griferia cuello de ganso para lavaplatos		u	1	21.09	21.09	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>168.00</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>195.29</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>39.06</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>234.3</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>234.3</b>	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Lavamanos economico 1 llave (provision, montaje y griferia)			UNIDAD:	u
DETALLE:	R15			RENDIMIENTO:	2.00
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
				Herramientas menores % M.O. 5.00%	0.82
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.82</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	2	4.05	8.10
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	2	4.10	8.20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>16.30</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Teflon		10m	0.5	0.55	0.28
Tubo de abasto inodoro		u	1	1.48	1.48
Griferia para lavamanos		u	1	11.47	11.47
Lavamano economico 1 llave		u	1	25	25.00
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>38.23</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>55.35</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>11.07</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>66.4</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>66.4</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Válvula esferica, suministro y colocación.			UNIDAD:	u
DETALLE:	R16			RENDIMIENTO:	0.50
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Herramientas menores % M.O.				5.00%	0.82
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.82</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	2	4.05	4.05
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	2	4.10	4.10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>8.15</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Teflon		10m	0.5	0.55	0.28
Tubo de abasto inodoro		u	1	1.48	1.48
Griferia para lavamanos		u	1	11.47	11.47
Lavamano economico 1 llave		u	1	25	25.00
Valvula FV					
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>38.23</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>47.20</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>				<b>0.2</b>	<b>9.44</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>56.6</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>56.6</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Tuberia PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE			UNIDAD:	m
DETALLE:	R17			RENDIMIENTO:	0.17
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
			Herramientas menores % M.O.		0.07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.07</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	0.17	4.05	0.69
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.17	4.10	0.70
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.02	4.33	0.09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.47</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Codo PVC 50 mm. x 90 grados desagüe PLASTIGAMA		u	0.04	0.95	0.04
Tee PVC 50 mm desagüe Plastidor		u	0.04	1.07	0.04
Unión PVC (desagüe) 50 mm		u	0.33	0.88	0.29
Tubo PVC 50 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA		u	0.33	6.06	2.02
Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA		3,785cc	0.01	33.14	0.33
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA		3,785cc	0.01	54.52	0.55
			0}		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>3.27</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>4.81</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>0.96</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>5.8</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>5.8</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Tuberia PVC EC D= 110 mm			UNIDAD:	m	
DETALLE:	R18			RENDIMIENTO:	0.36	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	0.16
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.16</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	0.36	4.05	1.46	
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.36	4.10	1.48	
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.04	4.33	0.17	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.11</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Codo PVC 110 mm. x 90 grados desagüe PLASTIGAMA		u	0.04	4.22	0.17	
Tee PVC 110 mm desagüe Plastidor		u	0.04	3.73	0.15	
Unión PVC (desagüe) 110 mm		u	0.33	1.77	0.58	
Tubo PVC 110 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA		u	0.33	14.99	4.99	
Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA		3,785cc	0.01	33.14	0.43	
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA		3,785cc	0.01	54.82	0.71	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>7.04</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>10.30</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>2.06</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>12.4</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>12.4</b>	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Caja de Revision 80X80X100			UNIDAD:	u
DETALLE:	R20			RENDIMIENTO:	5.00
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
			Herramientas menores % M.O.		2.17
				5.00%	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.17</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	5.00	4.05	20.25
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	5.00	4.10	20.50
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.60	4.33	2.60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>43.35</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA		saco	1.19	7.68	9.14
Arena		m3	0.12	13.5	1.62
Ripio		m3	0.04	18	0.68
Agua		m3	0.05	0.85	0.04
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2		kg	1.50	0.81	1.22
Ladrillo de obra (27x14x2.5)		u	40.00	0.2	8.00
Piedra		m3	0.08	10.63	0.85
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>21.54</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>67.06</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>13.41</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>80.5</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>80.5</b>



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Tablero de distribucion principal TDP			UNIDAD:	u
DETALLE:	R21			RENDIMIENTO:	2.00
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
			Herramientas menores % M.O.		1.65
				5.00%	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.65</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	4.00	4.05	16.20
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	2.00	4.10	8.20
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	2.00	4.33	8.66
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>33.06</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Tablero distribucion monofasico 120 V 12 Circuitos 75 A CP (provision y montaje)		u	1.00	570	570.00
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>570.00</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>604.71</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>120.94</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>725.7</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>725.7</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios			UNIDAD:	pto	
DETALLE:	R22			RENDIMIENTO:	0.75	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	0.39
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.39</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	1.00	4.05	3.04	
Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.75	4.10	2.31	
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.07	4.33	0.23	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.57</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Caja rectangular profunda		u	1	0.42	0.42	
Alambre galvanizado No.18		kg	0.13	2.54	0.33	
Caja PVC rectangular PLASTIGAMA		u	1	0.79	0.79	
Conectores EMT 1/2"		u	4.00	0.32	1.30	
Tubo conduit EMT 1/2" x 3m		u	1.67	3.62	6.0454	
Cable tw solido #12		m	14.00	0.49	6.86	
Cinta aislante 19mm x 9m x 0.13 mm PLASTIGAMA		u	1.00	0.59	0.59	
Unión conduit 1/2"		u	2.00	0.3	0.6	
Interruptor doble		u	1.00	3.39	3.39	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>20.32</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>26.28</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>5.26</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>31.5</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>31.5</b>	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Puntos de iluminacion de 110 voltios			UNIDAD:	pto	
DETALLE:	R23			RENDIMIENTO:	1.50	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	0.61
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.61</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	1.50	4.05	6.08	
Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	1.50	4.10	6.15	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>12.23</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Caja rectangular profunda		u	1	0.42	0.42	
Conectores EMT 1/2"		u	1	0.32	0.32	
Tubo conduit liviano 1/2"		3m	2.00	1.21	2.42	
Cinta aislante		u	0.10	0.45	0.05	
Cable tw solido #12		m	12.00	0.49	5.88	
Caja ortogonal grande		u	1.00	0.3	0.3	
Boquilla colgante sencilla de baquelita		u	1.00	0.4	0.4	
Interruptor simple con luz piloto		u	1.00	2.35	2.35	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>12.14</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>24.97</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>4.99</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>30.0</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>30.0</b>	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios			UNIDAD:	pto	
DETALLE:	R24			RENDIMIENTO:	0.75	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	1.31
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.31</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	1.00	4.05	3.04	
Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)		Hora	0.75	4.10	2.31	
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	0.07	4.55	0.24	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.58</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Alambre galvanizado No.18		kg	0.13	2.54	0.33	
Alambre sólido THHN 12 AWG		m	10	0.49	4.9	
Caja PVC rectangular PLASTIGAMA		u	1.00	0.79	0.79	
Conectores EMT 1/2"		u	2.00	0.32	0.64	
Tubo conduit EMT 1/2" x 3m		u	1.67	3.62	6.0454	
Unión conduit 1/2"		u	2.00	0.3	0.6	
Tomacorriente industrial polarizado con tapa 21-220w		u	1.00	5	5	
Cinta aislante 19mm x 9m x 0.13 mm PLASTIGAMA		u	1.00	0.59	0.59	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>18.90</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>25.79</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>5.16</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>30.9</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>30.9</b>	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Puerta lacada madera (Incluye instalacion)			UNIDAD:	pto	
DETALLE:	R25			RENDIMIENTO:	1.00	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	1.31
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.31</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	1.70	4.05	6.89	
Carpintero		Hora	0.80	4.10	3.28	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>10.17</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Laca trasparente brillante		4000cc	0.09	20.54	1.85	
Puerta tamborada		m2	1	70	70.00	
Clavos		kg	0.5	1.03	0.52	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>72.36</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>83.84</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>16.77</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>100.6</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>100.6</b>	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Ventana corrediza aluminio-vidrio (incluye instalacion)			UNIDAD:	pto
DETALLE:	R26			RENDIMIENTO:	1.60
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
			Herramientas menores % M.O.		0.65
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.65</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)		Hora	1.60	4.05	6.48
Maestreo de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		Hora	1.60	4.21	6.74
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>13.22</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Ventana corrediza		m2	1	32	32.00
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>32.00</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>45.87</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>9.17</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>55.0</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>55.0</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Puesta a tierra			UNIDAD:	pto
DETALLE:	R27			RENDIMIENTO:	1.60
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
			Herramientas menores % M.O.		10.69
				5.00%	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10.69</b>
MANO DE OBRA					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
			A	B	A*B
Maestreo electricista		Hora	8.00	15.00	120.00
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>120.00</b>
MATERIALES					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
Alambre de cobre desnudo #2		ml	12	3	36.00
Jabalina cooper weld		pza	1	62	62.00
Tubo Berman 1Pulg		ml	12	4.5	54.00
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>152.00</b>
TRANSPORTE					
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
			A	B	AxB
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>282.69</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>56.54</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>339.2</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>339.2</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	Caja metalica para medidor con baston			UNIDAD:	pto	
DETALLE:	R28			RENDIMIENTO:	1.60	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
			Herramientas menores % M.O.		5.00%	2.67
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.67</b>	
MANO DE OBRA						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
			A	B	A*B	
Maestreo electricista		Hora	2.00	15.00	30.00	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>30.00</b>	
MATERIALES						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
Alambre aislado 4mm2 (#10)		ml	2	4	8.00	
Baston de 3/4		pza	1	60.8	60.80	
Caja metalica para medidor		pza	1	50	50.00	
Cinta aislante		pza	3	6	18.00	
Tubo berman de 3/4 "		ml	3	5	15.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>151.80</b>	
TRANSPORTE						
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
			A	B	AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>184.47</b>	
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>			<b>0.2</b>	<b>36.89</b>	
	<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>221.4</b>	
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>221.4</b>	



## Presupuesto total de la construcción

PRESUPUESTO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>4773.04</b>
R1	Limpieza de terreno	m2	343.98	5.14	1768.54
R2	Nivelación de terreno	m2	343.98	3.93	1351.97
R3	Excavación incluye desalojo	m3	74.2	14.21	1054.44
R4	Trazado y replanteo	m2	343.98	1.74	598.09
<b>SUBESTRUCTURA</b>					<b>18273.78</b>
R5	Acero de refuerzo en muros fy=4200	kg	4985.22	2.37	11808.99
R6	Hormigón simple muros fc=210kg/cm2 incluye encofrado	m3	28.40	210.40	5975.29
R8	Hormigón simple columnas fc=210kg/cm2 incluye encofrado	m3	1.35	362.59	489.50
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>15960.71</b>
R5	Acero de refuerzo en vigas fy=4200	kg	4279	2.37	10136.14
R7	Hormigón simple viga de cimentación fc=210kg/cm2	m3	32.05	181.73	5824.57
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>					
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>5423.81</b>
R10	tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R12	tubería PVC u/r D = 1"	m	90.904	10.07	915.28
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	5	56.63	283.17
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	60.298	12.37	745.61
R20	Caja de revisión 80X80X100	u	5	46.49	232.47
<b>NIVEL +0,70</b>					<b>4435.58</b>
R10	tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>4435.58</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37

R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>4435.58</b>
R10	Tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	Tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>4435.58</b>
R10	tubería PVC u/r D = 1/2"	m	26.95	8.94	240.90
R11	tubería PVC u/r D = 3/4"	m	46.33	9.42	436.37
R13	Inodoros blancos	u	6	114.14	684.82
R14	Lavaplatos de cocina	u	6	234.35	1406.08
R15	Lavamanos blanco	u	6	66.41	398.48
R16	Válvula esférica	u	10	56.63	566.34
R17	Tubería PVC Ramal Secundario EC D= 50 mm - DESAGUE	m	13.978	5.77	80.65
R18	Tubería PVC EC D= 110 mm	m	50.298	12.37	621.95
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>3400.17</b>
R27	Puesta a tierra	un	1	339.23	339.23
R28	Caja metálica para medidor con bastón	un	1	221.36	221.36
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +0,70</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40

R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>3400.17</b>
R21	Tablero de distribución principal TDP	pto	1	725.65	725.65
R22	Puntos de interruptor dobles de 110 voltios	pto	23	31.54	725.40
R23	Puntos de alumbrado de 110 voltios	pto	32	29.96	958.85
R24	Puntos de tomacorriente doble de 110 voltios	pto	32	30.95	990.27
<b>Arquitectónico</b>					
<b>NIVEL -2 (SUBSUELO)</b>					<b>1638.12</b>
R25	Puertas	u	13	100.61	1307.88
R26	Ventanas	u	6	55.04	330.24
<b>NIVEL +0,70</b>					<b>1537.51</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	6	55.04	330.24
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>1537.51</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	6	55.04	330.24
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>2473.18</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	23	55.04	1265.90
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>2473.18</b>
R25	Puertas	u	12	100.61	1207.28
R26	Ventanas	u	23	55.04	1265.90
<b>ESTRUCTURA METÁLICA</b>					<b>119549.63</b>
R6	Suministro y montaje de columnas y vigas	kg	18396.02	4.98	91612.18
R6	Suministro y montaje de viguetas	kg	1993.51	4.98	9927.68
R6	Suministro y montaje de armadura para cubierta	kg	1900	4.98	9462.00
R6	Suministro y montaje de correas	kg	1716.42	4.98	8547.77
<b>NIVEL -2.00m (SUBSUELO)</b>					<b>42127.63</b>
R12	Mampostería con bloques e=7cm	m2	663.56	28.59	18974.33
R11	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chicotes)	kg	994.84	2.50	2485.39
R13	Malla electrosoldada 4-15	m2	689	15.27	10521.03
R14	Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	kg	1245.93	2.50	3112.68
R16	Enlucido con mortero 1:3+ impermeabilizante (6cm)	m3	42.12	24.81	1044.87

R17	Cielo Raso	m2	339.18	13.40	4543.81
R19	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para escalera	Kg	34.52	2.50	86.24
R8	Hormigón para escalera incluye encofrado	m3	2.76	492.49	1359.28
<b>NIVEL 0.70m</b>					<b>47876.14</b>
R7	Losa maciza de Hormigón armado fc=210kg/cm2 (5cm)	m3	16.96	371.76	6305.03
R12	Mampostería con bloques e=7cm	m2	651.04	28.59	18616.32
R15	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chicotes)	kg	994.84	2.50	2485.39
R13	Malla electrosoldada 4-15	m2	676	15.27	10322.52
R14	Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	kg	1245.93	2.50	3112.68
R16	Enlucido con mortero 1:3+ impermeabilizante (6cm)	m3	42.12	24.81	1044.87
R17	Cielo Raso	m2	339.18	13.40	4543.81
R19	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para escalera	Kg	34.52	2.50	86.24
R8	Hormigón para escalera incluye encofrado	m3	2.76	492.49	1359.28
<b>NIVEL +3,40</b>					<b>48704.07</b>
R7	Losa maciza de Hormigón armado fc=210kg/cm2 (5cm)	m3	16.96	371.76	6305.03
R12	Mampostería con bloques e=7cm	m2	667.68	28.59	19092.14
R15	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chicotes)	kg	1020.27	2.50	2548.92
R13	Malla electrosoldada 4-15	m2	693.16	15.27	10584.55
R14	Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	kg	1245.93	2.50	3112.68
R16	Enlucido con mortero 1:3+ impermeabilizante (6cm)	m3	43.19	24.81	1071.41
R17	Cielo Raso	m2	339.18	13.40	4543.81
R19	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para escalera	Kg	34.52	2.50	86.24
R8	Hormigón para escalera incluye encofrado	m3	2.76	492.49	1359.28
<b>NIVEL +6,10</b>					<b>48704.07</b>
R7	Losa maciza de Hormigón armado fc=210kg/cm2 (5cm)	m3	16.96	371.76	6305.03
R12	Mampostería con bloques e=7cm	m2	667.68	28.59	19092.14
R15	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chicotes)	kg	1020.27	2.50	2548.92
R13	Malla electrosoldada 4-15	m2	693.16	15.27	10584.55
R14	Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	kg	1245.93	2.50	3112.68
R16	Enlucido con mortero 1:3+ impermeabilizante (6cm)	m3	43.19	24.81	1071.41
R17	Cielo Raso	m2	339.18	13.40	4543.81

R19	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para escalera	Kg	34.52	2.50	86.24
R8	Hormigón para escalera incluye encofrado	m3	2.76	492.49	1359.28
<b>NIVEL +8,80</b>					<b>47258.54</b>
R7	Losa maciza de Hormigón armado fc=210kg/cm2 (5cm)	m3	16.96	371.76	6305.03
R12	Mampostería con bloques e=7cm	m2	667.68	28.59	19092.14
R15	Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chicotes)	kg	1020.27	2.50	2548.92
R13	Malla electrosoldada 4-15	m2	693.16	15.27	10584.55
R14	Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	kg	1245.93	2.50	3112.68
R16	Enlucido con mortero 1:3+ impermeabilizante (6cm)	m3	43.19	24.81	1071.41
R17	Cielo Raso	m2	339.18	13.40	4543.81
<b>PINTURA</b>					<b>13071.50</b>
R20	Empastado y pintura	m2	3317.64	3.94	13071.50
<b>PORCELANATO</b>					<b>54797.76</b>
R21	Porcelanato para piso	m2	1696	32.31	54797.76
<b>CUBIERTA</b>					<b>12440.29</b>
R18	Cubierta Tipo Sandwich	m2	346.32	35.92	12440.29
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>523924.24</b>

Costo por metro cuadrado			
Área de una planta (m2)	Área total de construcción (m2)	Costo total	Costo por área (\$/m2)
171.99	859.95	\$ 523 924.24	609.25

# HOJA DE CALCULO

## VIGA DE CIMENTACION

Diseñar la viga de cimentación de un edificio

$$\sigma_t := 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Capacidad portante del suelo

$$D_f := 0.3 \text{ m}$$

Fondo de cimentación

$$\gamma_{prom} := 1.2 \frac{\text{tonne}}{\text{m}^3}$$

Peso promedio del suelo y cimentación

$$S_c := 0.0 \frac{\text{tonne}}{\text{m}^2}$$

Sobra carga de piso

$$\gamma_{concreto\_armado} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Se conoce las dimensiones de las columnas y la distancia entre ellos

Columna C1 -> 10 x 10

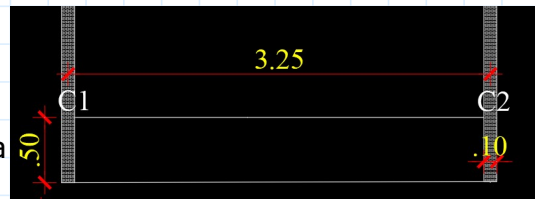
$$CM_{C1} := 7.35 \text{ tonne} \quad \text{Carga Muerta}$$

$$CV_{C1} := 0.2 \text{ tonne} \quad \text{Carga Viva}$$

Columna C2 -> 10 x 10

$$CM_{C2} := 9.46 \text{ tonne} \quad \text{Carga Muerta}$$

$$CV_{C2} := 0.2 \text{ tonne} \quad \text{Carga Viva}$$



$$L1 := 3.25 \text{ m}$$



### Calculo de Cargas de servicio

Por normativa:  $CS = C_m + C_v$

Para la columna C1

$$P1 := CM_{C1} + CV_{C1} = 7.55 \text{ tonne}$$

Para la columna C2

$$P2 := CM_{C2} + CV_{C2} = 9.66 \text{ tonne}$$

### Calculo de Cargas amplificadas

Por normativa:  $C_u = 1.4 \cdot C_m + 1.7 \cdot C_v$

Para la columna C1

$$P_{u1} := 1.4 \cdot C_{M_{C1}} + 1.7 \cdot C_{V_{C1}} = 10.63 \text{ tonne}$$

Para la columna C2

$$P_{u2} := 1.4 \cdot C_{M_{C2}} + 1.7 \cdot C_{V_{C2}} = 13.584 \text{ tonne}$$

### Dimensiones de Viga - 1era Aproximación

$h = L/7$  a  $8$ , para nuestro caso usamos  $L/8$

$$h := \frac{L1}{8} = 40.625 \text{ cm} \quad h := 50 \text{ cm} \quad \text{Se redondea}$$

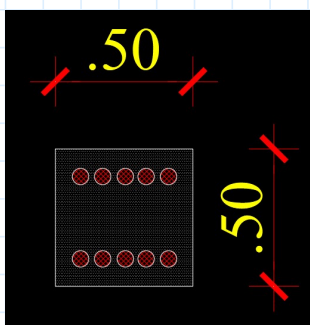
$$b = \frac{P_{ext}}{31 \cdot L1} \geq \frac{h}{2}, \quad P_{ext} = \text{carga de servicio de la zapata exterior}$$

Nota: La carga de servicio es la suma de  $C_M + C_V$

$$b := \frac{P1}{31 \cdot \text{tonne} \cdot L1} \cdot m^2 = 7.494 \text{ cm} \quad b := 50 \text{ cm} \quad \text{Se redondea}$$

$$x := \text{if} \left( b \geq \frac{h}{2}, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"} \right) = \text{"Cumple"}$$

Por proceso constructivo asumimos  $b =$  ancho de columna de menor dimensión,  $b = 50 \text{ cm}$



Nota: La dimensión final se obtendrá luego de revisar que la sección resista el  $\mu$  calculado y verificar  $1 \text{ zapata} / 1 \text{ viga} > 2$ , la rigidez es necesario para controlar la rotación de la zapata exterior.

1 zapata = momento de inercia de la zapata

1 viga = momento de inercia de la viga

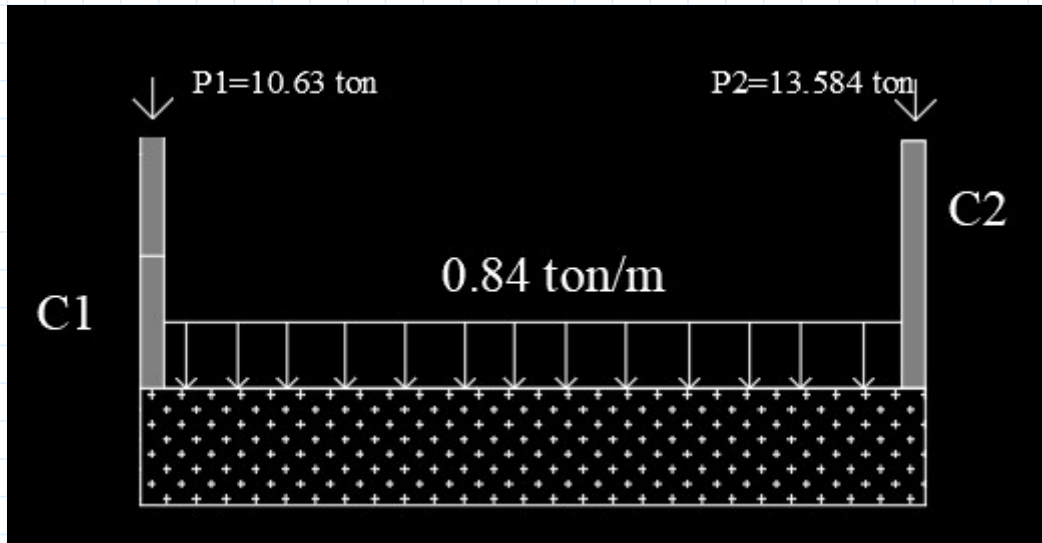
### Calculo del esfuerzo neto del suelo

$$\sigma_{neto} := \sigma_t - \gamma_{prom} \cdot D_f - S_c = 11.64 \frac{\text{tonne}}{m^2}$$

Calculo del peso amplificado de la viga de cimentación

$$P_{u_{vc}} := 1.4 \cdot \gamma_{concreto\_armado} \cdot b \cdot h = 0.84 \frac{\text{tonne}}{m}$$

## Sistema de equilibrio



Realizar tanteos para buscar un valor de "e" con el cual las distancias B1 y B2 de las zapatas sean aproximadas, de esta manera obtener asentamientos parecidos en ambos extremos.

Probamos con

$$e := 0.5 \text{ m} \quad L3 := 3.25 \text{ m} \quad L4 := \frac{L3}{2} = 1.625 \text{ m}$$

$$S1 := L3 - e = 2.75 \text{ m}$$

### Calculo de Reacción R1

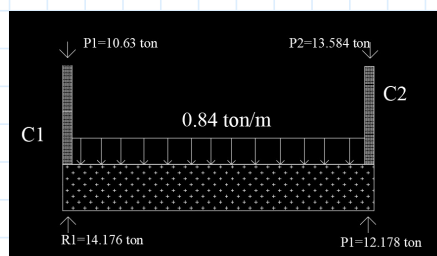
$$\sum M_2 = 0 \quad (-) \quad -R1 \cdot (S1) + P1 \cdot (3.25) + (Pu_{vc} \cdot 2.75) \cdot 1.625 = 0$$

$$R1 := \frac{Pu1 \cdot L3 + Pu_{vc} \cdot L3 \cdot L4}{S1} = 14.176 \text{ tonne}$$

### Calculo de Reacción R2

$$(+)\uparrow \sum Fy = 0 \quad +R2 - P1 - P2 + R1 - Pu_{vc} \cdot 2.75 = 0$$

$$R2 := Pu1 + Pu2 + Pu_{vc} \cdot L3 - R1 = 12.768 \text{ tonne}$$





### Calculo de esfuerzo ultimo

$$UR := \frac{(Pu1 + Pu2)}{P1 + P2} = 1.407$$

$$q_{ult} := UR \cdot \sigma_{neto} = 16.377 \frac{\text{tonne}}{\text{m}^2}$$

### Diseño de la viga de cimentación

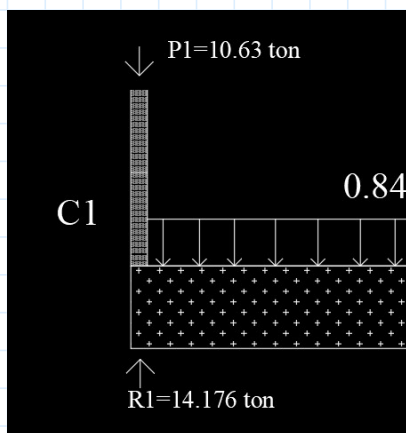
Calculo de la reacción ultima del suelo  
(Por/m)

$$q1 := \frac{R1}{\frac{3.25 \text{ m}}{2}} = 8.724 \frac{\text{tonne}}{\text{m}}$$

$$q2 := \frac{R2}{\frac{3.25 \text{ m}}{2}} = 7.857 \frac{\text{tonne}}{\text{m}}$$

### Análisis para la zapata Exterior

Idealizamos un corte a una distancia "x" al borde de columnas.



### Análisis hasta el eje de la columna

Sumatorio de fuerza en Y

$$(+)\uparrow \sum F_y = 0$$

$$q1 \cdot (x) - V_k = 0$$

$$V_k := q1 = 8.724 \frac{\text{tonne}}{\text{m}} \cdot (x)$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x_0 := 0 \text{ m} \quad V_{k_0} := q_1 \cdot x_0 = 0 \text{ tonne}$$

$$x_1 := 0.25 \text{ m} \quad V_{k_{0.25}} := q_1 \cdot x_1 = 2.181 \text{ tonne}$$

Sumatoria de momentos

$$\sum M = 0 \quad \curvearrowright (+)$$

$$-q_1 \cdot x \cdot x/2 + M_k = 0$$

$$M_k = q_1 \cdot (x^2)/2$$

$$M_k := q_1 = 8.724 \frac{\text{tonne}}{\text{m}} \cdot (x^2)/2$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x_0 = 0 \text{ m} \quad M_k := q_1 \cdot \frac{(x_0)^2}{2} \cdot \frac{1}{\text{m}} = 0 \text{ tonne}$$

$$x_1 = 0.25 \text{ m} \quad M_k := q_1 \cdot \frac{(x_1)^2}{2} \cdot \frac{1}{\text{m}} = 0.273 \text{ tonne}$$

**Análisis hasta el borde**

Sumatoria de fuerzas en Y

$$(+)\uparrow \sum F_y = 0$$

$$-Pu_1 + q_1 \cdot (x+0.05) - Pu_{vc} \cdot (x) - V_k = 0$$

$$V_k = q_1 \cdot (x+0.05) - Pu_{vc} \cdot (x) - Pu_1$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x_0 = 0 \text{ m} \quad V_{k_0} := q_1 \cdot (x_0 + 0.05 \text{ m}) - Pu_{vc} \cdot x_0 - Pu_1$$

$$V_{k_0} = -10.194 \text{ tonne}$$

$$x_2 := 1.95 \text{ m} \quad V_{k_{1.95}} := q_1 \cdot (x_2 + 0.05 \text{ m}) - Pu_{vc} \cdot x_2 - Pu_1$$

$$V_{k_{1.95}} = 5.179 \text{ tonne}$$

El momento máximo ocurre cuando  $V_k = 0$

$$x_3 := \frac{Pu_1 - (q_1 \cdot 0.05 \text{ m})}{q_1 - Pu_{vc}} = 1.293 \text{ m}$$

$$V_k := q_1 \cdot (x_3 + 0.05 \text{ m}) - Pu_{vc} \cdot x_3 - Pu_1 = 0 \text{ tonne}$$

$$V_k := 0 \text{ tonne}$$

Sumatoria de momentos

$$\sum M = 0 \quad \curvearrowright (+)$$

$$+Pu1 \cdot (x) - q1 \cdot (x + 0.05) \cdot (x + 0.05) / 2 + Puv_c \cdot (x) \cdot (x) / 2 + M_k = 0$$

$$M_k = q1 \cdot ((x + 0.05)^2) / 2 - Puv_c \cdot (x^2) / 2 - Pu1 \cdot x$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x := 0 \text{ m}$$

$$M_k := q1 \cdot \frac{(x + 0.05 \text{ m})^2}{2} - Puv_c \cdot \frac{x^2}{2} - Pu1 \cdot x = 0.011 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$

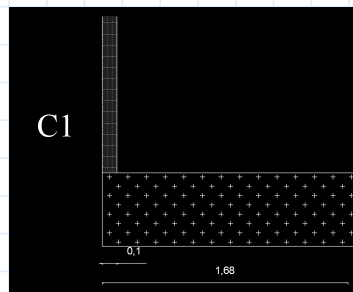
$$x := 1.625 \text{ m}$$

$$M_k := q1 \cdot \frac{(x + 0.05 \text{ m})^2}{2} - Puv_c \cdot \frac{x^2}{2} - Pu1 \cdot x = -6.145 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$

El momento al borde

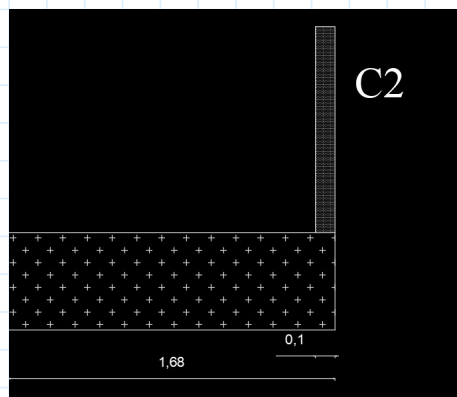
$$x := 1.45 \text{ m}$$

$$M_k := q1 \cdot \frac{(x + 0.25 \text{ m})^2}{2} - Puv_c \cdot \frac{x^2}{2} - Pu1 \cdot x = -3.691 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$



### Analisis para el interior

Idealizamos un corte a una distancia "x" al borde de columna



## Analisis hasta el eje de la columna

Sumatoria de fuerza en y

$$(+)\uparrow \sum F_y = 0$$

$$q_2 \cdot (x) + V_k = 0$$

$$V_k := -q_2 \cdot (x)$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x := 0 \text{ m}$$

$$V_k := -q_2 \cdot (x) = 0 \text{ tonne}$$

$$x := 1.025 \text{ m}$$

$$V_k := -q_2 \cdot (x) = -8.054 \text{ tonne}$$

Sumatoria de momentos

$$\sum M = 0 \quad \curvearrowright (+)$$

$$q_2 \cdot x \cdot \frac{x}{2} - M_k = 0$$

$$M_k = 97.37 \cdot \frac{(x^2)}{2}$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x := 0 \text{ m}$$

$$M_k := q_2 \cdot \frac{x^2}{2} \cdot \frac{1}{m} = 0 \text{ tonne}$$

$$x := 1.025 \text{ m}$$

$$M_k := q_2 \cdot \frac{x^2}{2} \cdot \frac{1}{m} = 4.128 \text{ tonne}$$

## Analisis hasta el borde

Sumatoria de fuerza en y

$$(+)\uparrow \sum F_y = 0$$

$$-P_u \cdot 2 + q_2 \cdot (x + 0.844/2) - P_{uvc} \cdot (x) + V_k = 0$$

$$V_k = -q_2 \cdot (x + 0.844/2) + P_{uvc} \cdot (x) + P_{u2}$$

Probamos diferentes valores para "x"

$$x := 0 \text{ m}$$

$$V_k := -q_2 \cdot \left( x + \frac{0.844}{2} \text{ m} \right) + P_{uvc} \cdot x + P_{u2} = 10.268 \text{ tonne}$$

$$x := 1.025 \text{ m}$$

$$V_k := -q_2 \cdot \left( x + \frac{0.844}{2} \text{ m} \right) + P_{uvc} \cdot x + P_{u2} = 3.076 \text{ tonne}$$

Sumatoria de momentos

$$\sum M = 0 \quad \curvearrowright (+)$$

$$-P_{u2} \cdot (x) + q_2 \cdot (x + 0.844/2) \cdot \left( \frac{x + 0.844/2}{2} \right) - P_{uvc} \cdot (x) \cdot (x/2) - M_k = 0$$

$$M_k := q_2 \cdot \frac{\left( x + \frac{0.844}{2} \text{ m} \right)^2}{2} - P_{uvc} \cdot \frac{x^2}{2} - P_{u2} \cdot x$$

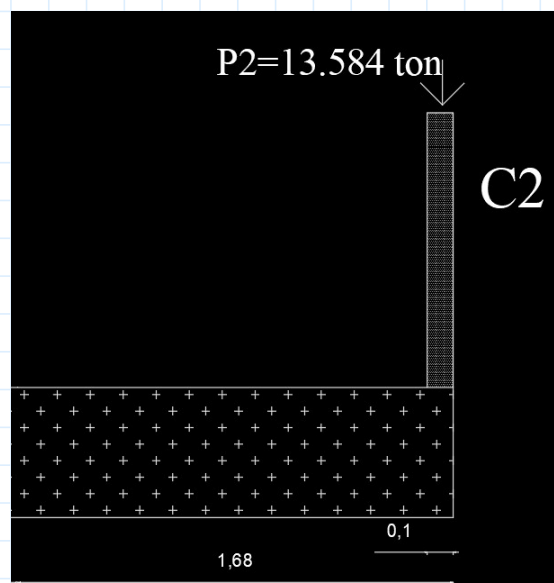
Probamos diferentes valores para "x"

$$x := 0 \text{ m}$$

$$M_k := q_2 \cdot \frac{\left( x + 1.025 \text{ m} \right)^2}{2} - P_{uvc} \cdot \frac{x^2}{2} - P_{u2} \cdot x = 4.128 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$

$$x := 1.025 \text{ m}$$

$$M_k := q_2 \cdot \frac{\left( x + 1.025 \text{ m} \right)^2}{2} - P_{uvc} \cdot \frac{x^2}{2} - P_{u2} \cdot x = 2.145 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$

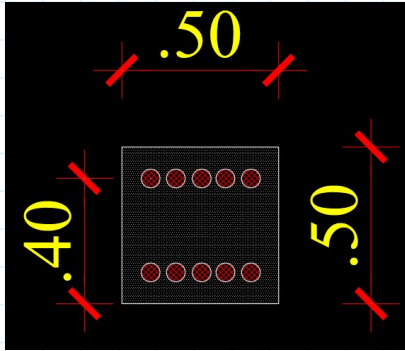


## Calculo de acero de refuerzo

### Diseñamos con el Momento maximo

Para la ubicación exterior

$$M_{max} := 6.145 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$



$$b := 50 \text{ cm}$$

$$f'c := 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$h := 50 \text{ cm}$$

$$fy := 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$d := 40 \text{ cm}$$

### Calculo de a

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{0.9 \cdot 0.85 \cdot b \cdot (f'c)}} = 1.961 \text{ cm}$$

### Calculo de As

$$As1 := \frac{M_{max}}{0.9 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 4.166 \text{ cm}^2$$

Para la ubicación interior

$$M_{max} := 4.128 \text{ tonne} \cdot \text{m}$$

### Calculo de a

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{0.9 \cdot 0.85 \cdot b \cdot (f'c)}} = 1.306 \text{ cm}$$

$$dd := 10 \text{ mm}$$

### Calculo de As

$$As2 := \frac{M_{max}}{0.9 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 2.775 \text{ cm}^2$$

$$30 \cdot \left(\frac{3.14}{4} \cdot dd^2\right) = 23.55 \text{ cm}^2$$

## Calculo de acero minimo

Para  $f'_c = 210 \frac{kg}{cm^2}$   $\rho_{min} := 0.0024$

$$As_{min} := \rho_{min} \cdot b \cdot d = 4.8 \text{ cm}^2$$

Las areas de acero son mayores al minimo "ok"

En la zona superior:

$$Zona_{sup} := \text{if}(As_1 < As_{min}, \text{"Ok"}, \text{"No ok"}) = \text{"Ok"}$$

Usamos  $5 \phi 1/2'' \therefore$

$$Area_{sup} := 5 \text{ cm} \cdot 1.2 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$$

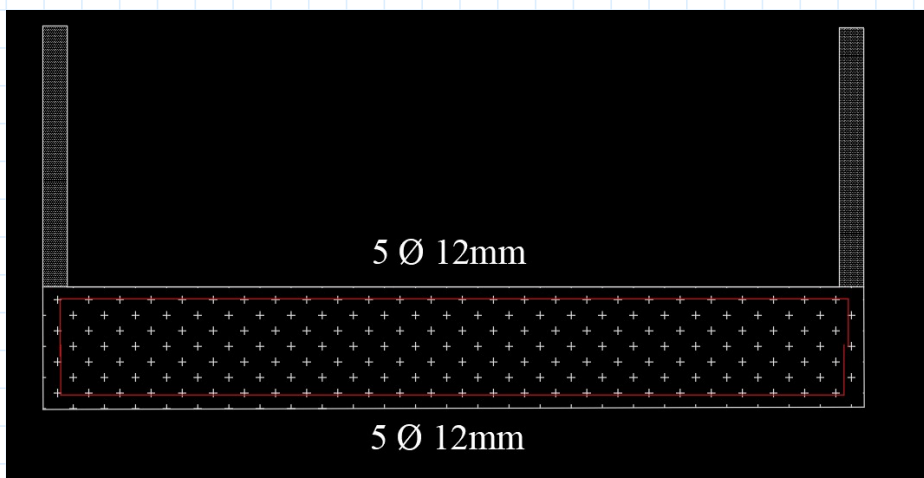
En la zona inferior:

$$Zona_{inf} := \text{if}(As_2 < As_{min}, \text{"Ok"}, \text{"No ok"}) = \text{"Ok"}$$

Usamos  $5 \phi 1/2'' \therefore$

$$Area_{inf} := 5 \text{ cm} \cdot 1.2 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$$

## Distribucion de acero



## DISEÑO POR CORTE

Comparamos la  $V_{ud}$  (a una distancia  $d$ ) y  $V_{ue}$  (extremo de zapata)

De la ecuacion calculada anteriormente

$$V_k = q_1 \cdot (x + 0.05) - P_{uvc} \cdot x - P_{u1}$$

Para la posicion "d",  $x := d + 0.5 \text{ m} = 0.9 \text{ m}$

$$V_k := q_1 \cdot (x + 0.05 \text{ m}) - P_{uvc} \cdot x - P_{u1} = -3.099 \text{ tonne}$$

$$V_{ud} := V_k = -3.099 \text{ tonne}$$

En el borde de la zapata

$$V_{k_{1.95}} = 5.179 \text{ tonne}$$

El mayor entre  $V_{ud} > V_{k_{1.95}}$   $|V_{ud}| = 3.099 \text{ tonne}$

**Calculamos el cortante admisible (Maximo que puede resistir la viga de cimentacion)**

$$V_u = \phi V_n \quad V_u := 0.85 \cdot 0.53 \cdot \frac{\sqrt{f'_c}}{\text{kg}^{\frac{1}{2}}} \cdot \text{tonne} \cdot b \cdot d \cdot \frac{1}{10 \text{ m}} = 13.057 \text{ tonne}$$

**Comparamos**

$$V_{ud} > V_u$$

$Comp := \text{if}(|V_{ud}| > V_u, \text{"Ok"}, \text{"No ok"}) = \text{"No ok"}$

Necesitamos estribos para efectos de simplificar este ejercicio se asumira que  $V_{ud} < V_u$ , por lo tanto colocaremos estribos por montaje

$$S \leq 36 \cdot \phi$$

$$\phi = \text{diametro de barra de la viga} \quad \phi := 12 \text{ mm}$$

$$S := 36 \cdot \phi = 43.2 \text{ cm}$$

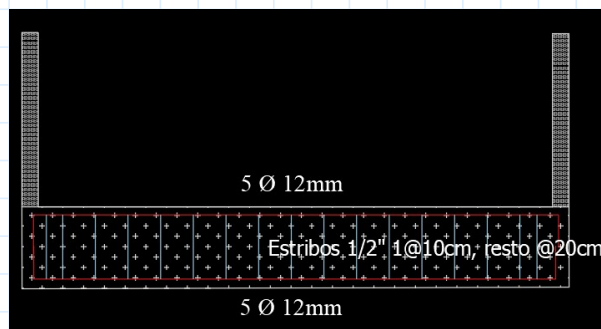
Usamos el criterio estandar de la viga

S el menor de:

$$\frac{d}{2} \quad S1 := \frac{d}{2} = 20 \text{ cm}$$

$$S2 := 43.2 \text{ cm}$$

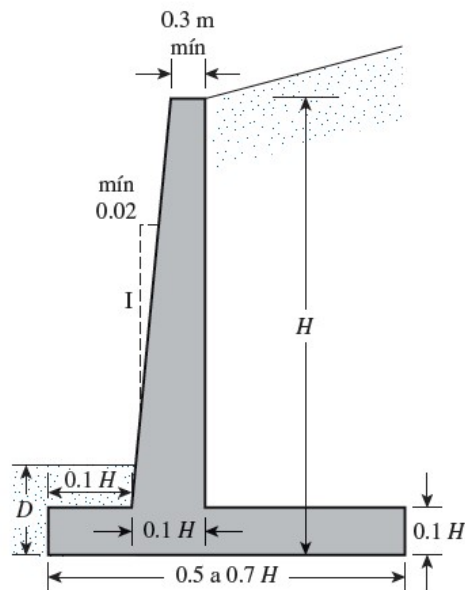
Usamos estribos 1/2" 1@10cm, resto @20cm



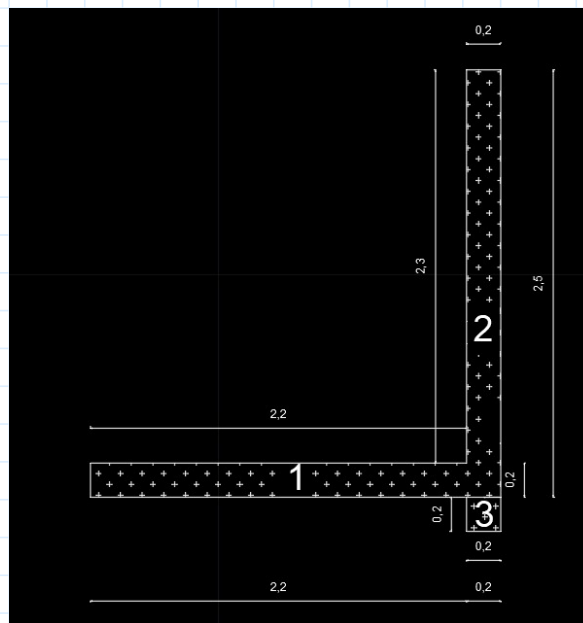


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 2.3 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 2.5 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 21.656 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 21.656 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 2.3 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 10.847 & 2.3 & 24.948 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 23.108 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 40.699 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 23.108 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 40.699 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 18.05 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{\text{Volcamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 2.255$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Volcamiento}} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} = 1.53$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Deslizamiento}} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = 0.2197$$

$$\frac{B}{6} = 0.4 \quad e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 14.918 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Pie}$$

$$q_{talon} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 4.339 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Talon}$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 1.961 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.053$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.07 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 43.142 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.271$$

$$F_{qi} := F_{ci}$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 3.52$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

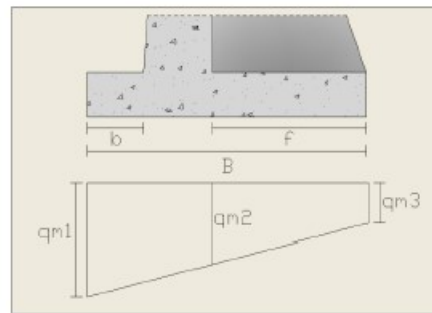
$$qu = 112.251 \quad kN/m^2$$

$$FS_{\text{capacidad\_carga}} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 7.524$$

$$\text{ValidacionCP} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FS_{\text{capacidad\_carga}} > 3 \\ \text{"NO OK"} & \text{else} \end{cases} \quad \text{ValidacionCP} = \text{"OK"}$$

### **Acero para talón:**

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{\text{Hormigon}} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

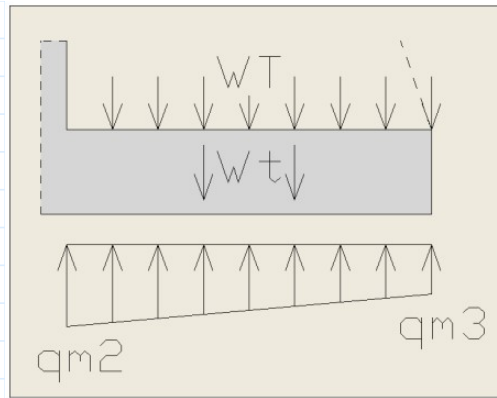
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 20.885 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{\text{talon}} \cdot 1.4 = 6.074 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 19.651 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = -6.157 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = 7.419 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2 \cdot m}{12} = 6.733 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} \cdot m = 8.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:

$$b := 2.4$$

$$d := 0.15$$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

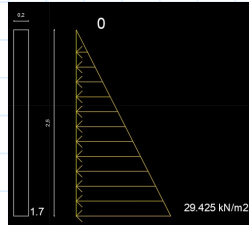
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 29.425 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 49.975 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} \text{ m} = 52.058 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

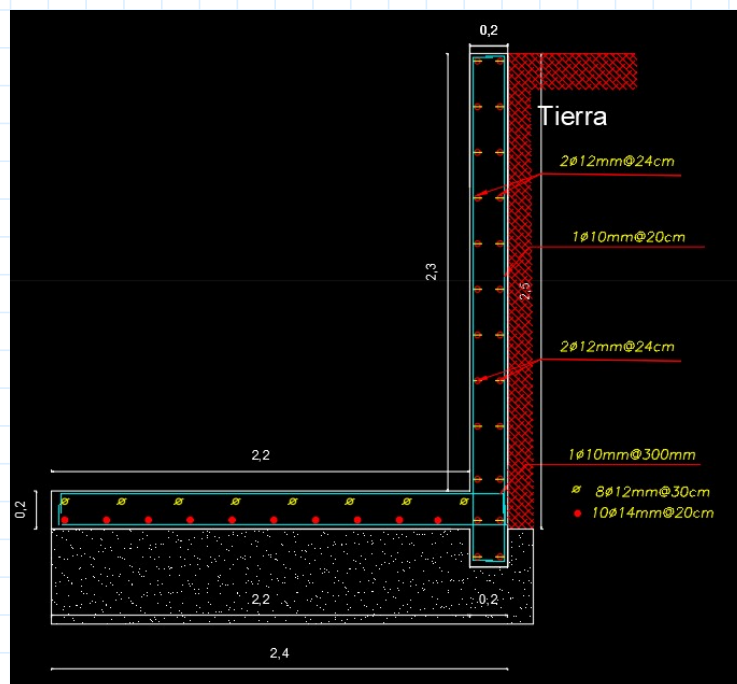
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm} @ 24\text{cm}$$



## COLUMNA DE REFUERZO

$$P_u := 9.46 \text{ tonne} \quad f'_c := 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad n := 0.4 \quad \text{Columna lateral}$$

$$A_g := \frac{P_u}{n \cdot f'_c} = 112.619 \text{ cm}^2 \quad H := 2.5 \text{ m} \quad f_y := 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Asumimos el área de la sección cuadrada por procesos constructivos

$$B := \sqrt{A_g} \quad B = 10.612 \text{ cm}$$

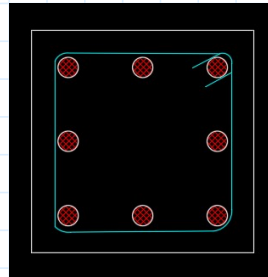
Como requerimientos mínimos del ACI, determina las medidas mínimas de 20-25cm, por criterios de empuje lateral usaremos columnas de 30x30cm

$$A_g := 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} = 900 \text{ cm}^2$$

Además usaremos  $\varnothing 12\text{mm}$

$$A_{12\text{mm}} := \frac{3.14}{4} \cdot (14 \text{ mm})^2 = 1.539 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} := 8 \cdot A_{12\text{mm}} = 12.309 \text{ cm}^2$$



Resistencia nominal  $P_o$

$$P_o := 0.85 f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} = 210.15 \text{ tonne}$$

Resistencia de diseño:  $\Phi := 0.8$

$$\Phi P_n := \Phi \cdot P_o = 168.12 \text{ tonne}$$

Se debe cumplir que  $\Phi P_n \geq P_u$

$$\text{ValidacionC} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } \Phi P_n > P_u \\ \text{else} & \\ \text{"NO OK"} & \end{cases}$$

$$\text{ValidacionC} = \text{"OK"}$$

Requerimientos según ACI

Cuantía geométrica de columna debe estar entre 0.01 y 0.08

$$\rho := \frac{A_{st}}{A_g} = 0.014$$



$$Validacion_{cuantia} := \begin{cases} \text{if } 0.01 < \rho < 0.08 \\ \text{“OK”} \\ \text{else} \\ \text{“NO OK”} \end{cases}$$

$Validacion_{cuantia} = \text{“OK”}$

Espaciamiento mínimo:

$dp := 12 \text{ mm}$

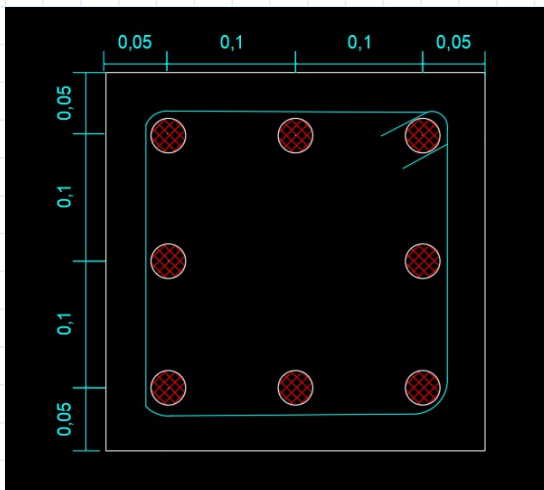
$dagg = \text{Diámetro del agregado grueso} \quad dagg := 25 \text{ mm}$

$40 \text{ mm}$

$1.5 dp = 18 \text{ mm}$

$\frac{4}{3} \cdot dagg = 33.333 \text{ mm}$

Escogemos el mayor es decir 40mm



Se tiene espaciamento de 100mm

$Se := 100 \text{ m}$

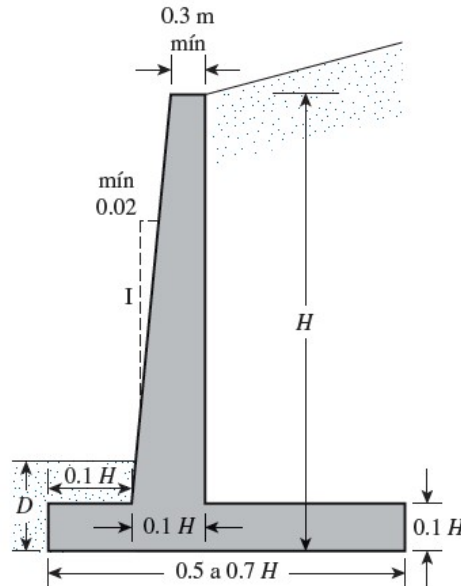
$$Validacion_{espacio} := \begin{cases} \text{if } Se > 40 \text{ mm} \\ \text{“OK”} \\ \text{else} \\ \text{“NO OK”} \end{cases}$$

$Validacion_{espacio} = \text{“OK”}$

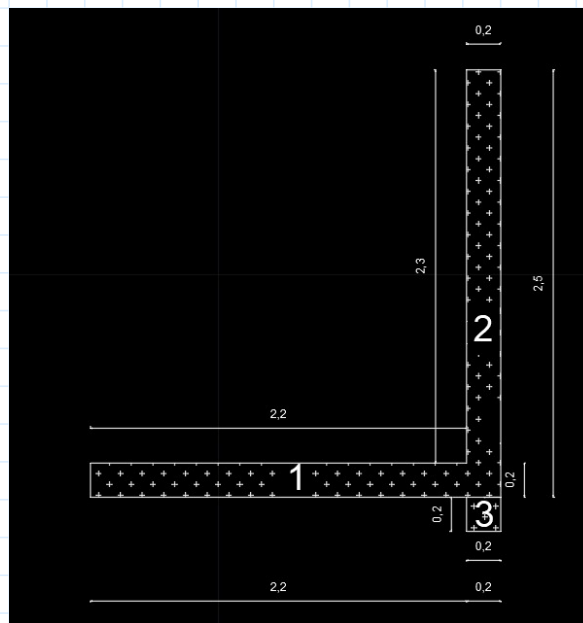
Para los estribos se usara la separación mínima de 150mm como define el ACI

# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 2.3 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 2.5 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 21.656 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 21.656 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 2.3 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 10.847 & 2.3 & 24.948 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 23.108 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 40.699 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 23.108 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 40.699 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 18.05 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{\text{Volcamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 2.255$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Volcamiento}} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} = 1.53$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Deslizamiento}} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = 0.2197$$

$$\frac{B}{6} = 0.4$$

$$e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 14.918 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Pie}$$

$$q_{talon} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 4.339 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Talon}$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 1.961 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.053$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.07 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 43.142 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.271$$

$$F_{qi} := F_{ci}$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 3.52$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

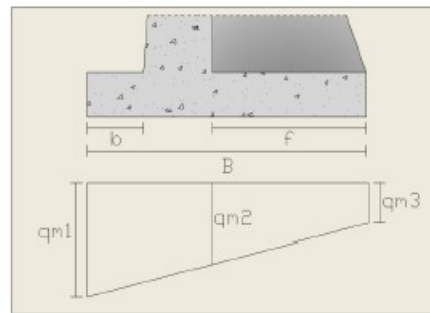
$$qu = 112.251 \quad kN/m^2$$

$$FS_{\text{capacidad\_carga}} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 7.524$$

$$\text{ValidacionCP} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FS_{\text{capacidad\_carga}} > 3 \\ \text{"NO OK"} & \text{else} \end{cases} \quad \text{ValidacionCP} = \text{"OK"}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{\text{Hormigon}} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

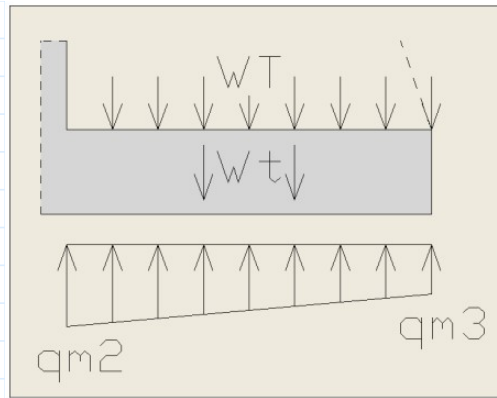
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 20.885 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{\text{talon}} \cdot 1.4 = 6.074 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 19.651 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = -6.157 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = 7.419 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2 \cdot m}{12} = 6.733 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} \cdot m = 8.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:

$$b := 2.4$$

$$d := 0.15$$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

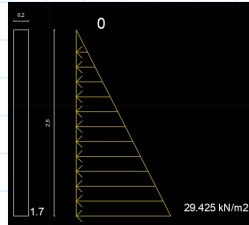
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 29.425 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 49.975 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} \text{ m} = 52.058 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

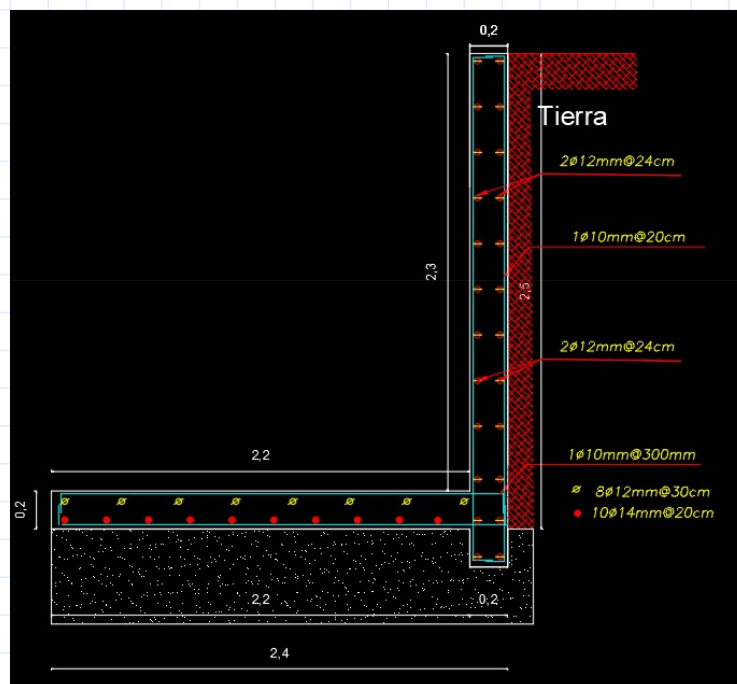
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

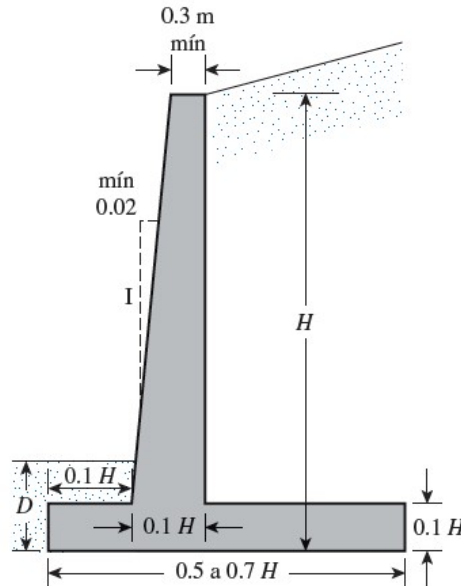
$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm} @ 24\text{cm}$$



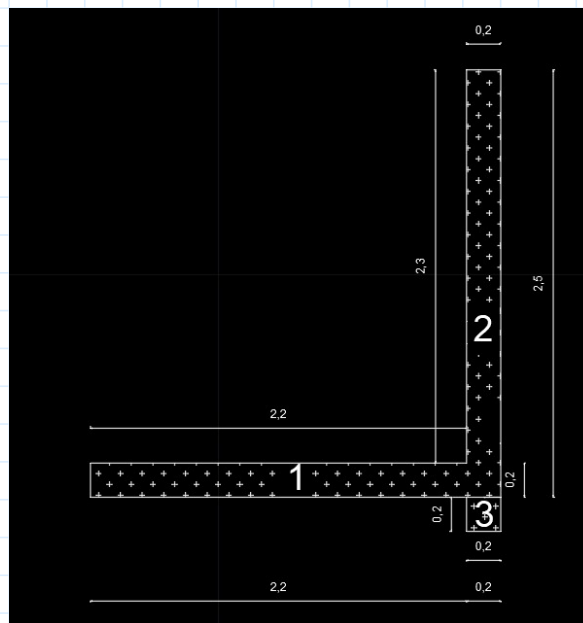


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 1.89 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 2.09 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{concreto} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 15.136 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 15.136 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 1.89 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 8.913 & 2.3 & 20.5 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 21.175 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 36.252 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 21.175 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 36.252 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 10.54 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{\text{Volcamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 3.438$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Volcamiento}} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} = 2.11$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Deslizamiento}} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = -0.0141$$

$$\frac{B}{6} = 0.4 \quad e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 8.513 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Pie}$$

$$q_{talon} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 9.133 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Talon}$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 2.428 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.042$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.057 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 35.557 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.366 \quad F_{qi} := F_{ci} \quad 28 \cdot 12 = 336$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 1.878$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

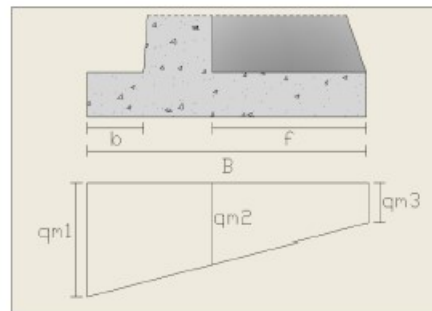
$$qu = 77.312 \quad kN/m^2$$

$$FS_{\text{capacidad\_carga}} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 9.082$$

$$\text{ValidacionCP} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{capacidad\_carga}} > 3 \\ \quad \text{“OK”} \\ \text{else} \\ \quad \text{“NO OK”} \end{cases} \quad \text{ValidacionCP} = \text{“OK”}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{\text{Hormigon}} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

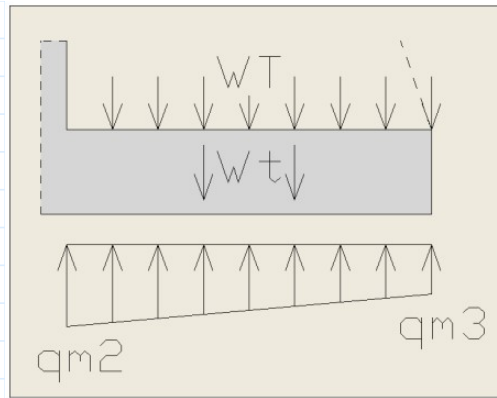
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 11.918 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{\text{talon}} \cdot 1.4 = 12.786 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 11.99 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = 1.504 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = 0.708 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2}{12} = 0.642 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} = 0.771 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:  $b := 2.4$   $d := 0.15$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2 \quad A_{sh} \cdot (5 + 7) = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

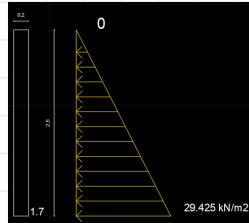
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 24.599 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 41.779 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} = 30.416 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

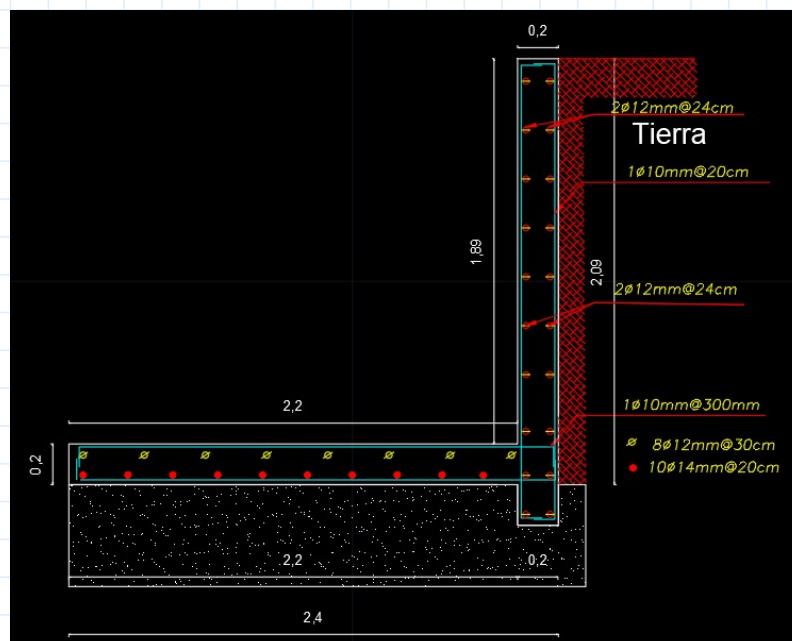
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

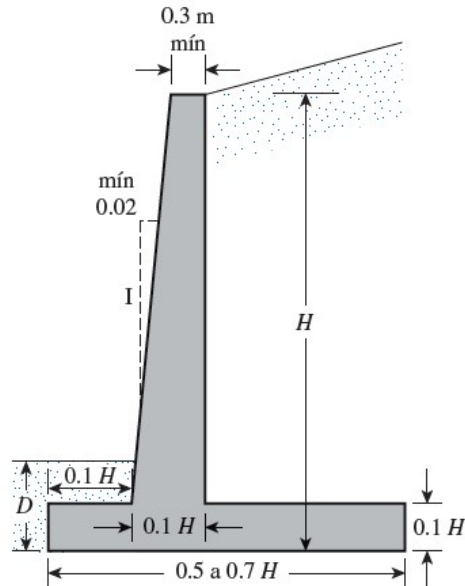
$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm} @ 24\text{cm}$$

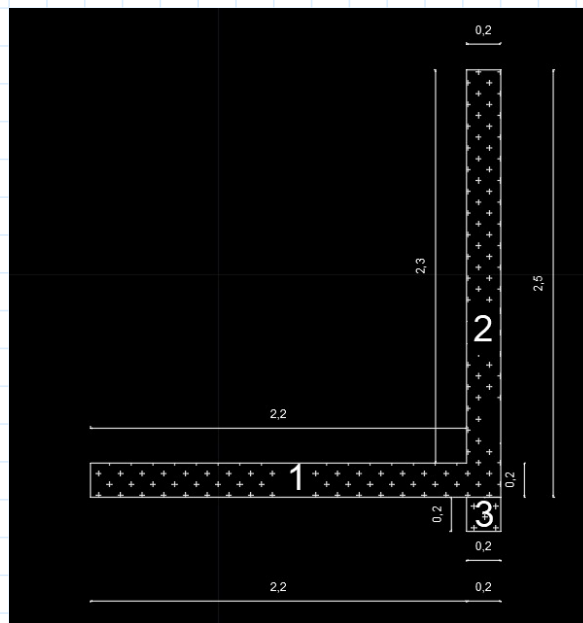


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 1.63 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 1.83 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$



$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 11.604 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 11.604 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 1.63 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 7.687 & 2.3 & 17.68 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 19.949 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 33.432 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 19.949 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 33.432 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 7.08 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{\text{Volcamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 4.723$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Volcamiento}} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} = 2.69$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Deslizamiento}} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = -0.1211$$

$$\frac{B}{6} = 0.4 \quad e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 5.796 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Pie}$$

$$q_{talon} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 10.827 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Talon}$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 2.642 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.039$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.052 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 30.186 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.442$$

$$F_{qi} := F_{ci}$$

$$28 \cdot 12 = 336$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 1.025$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

$$qu = 49.683 \quad kN/m^2$$

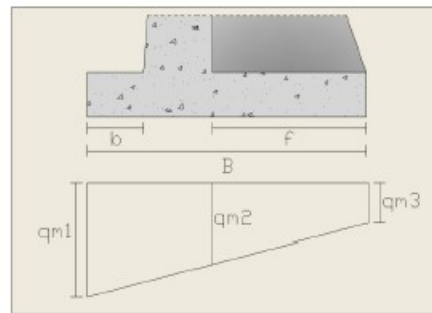
$$FS_{capacidad\_carga} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 8.571$$

$$ValidacionCP := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FS_{capacidad\_carga} > 3 \\ \text{"NO OK"} & \text{else} \end{cases}$$

$$ValidacionCP = \text{"OK"}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{Hormigon} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

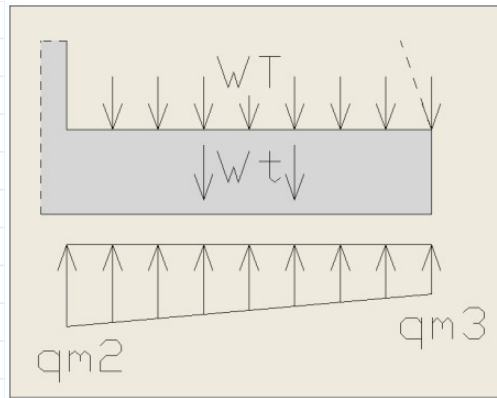
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 8.115 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{talon} \cdot 1.4 = 15.158 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 8.702 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = 4.792 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = -1.665 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2}{12} = -1.511 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} = -1.813 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:

$$b := 2.4$$

$$d := 0.15$$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2 \quad A_{sh} \cdot (5 + 7) = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

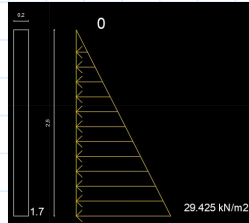
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 21.539 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan\left(45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2}\right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 36.582 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} = 20.418 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

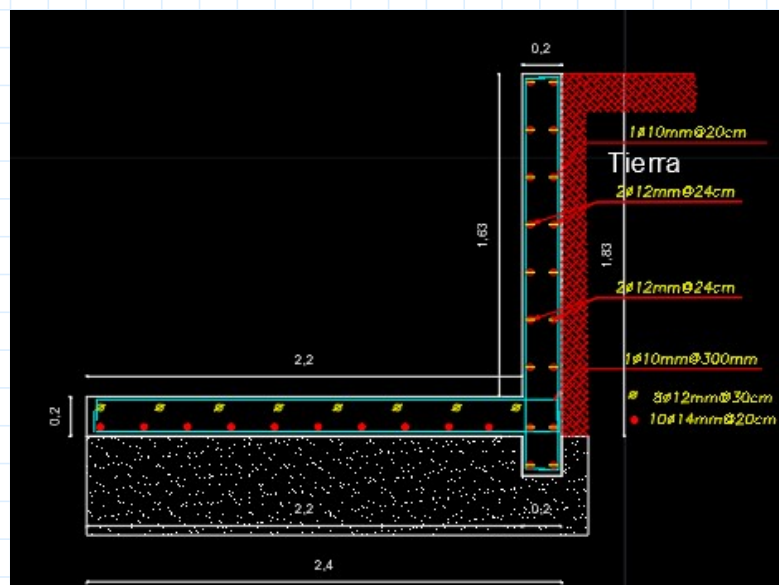
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}}\right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

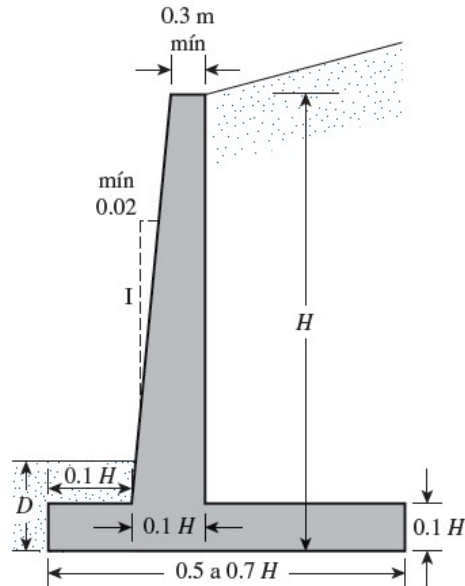
$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm} @ 24\text{cm}$$

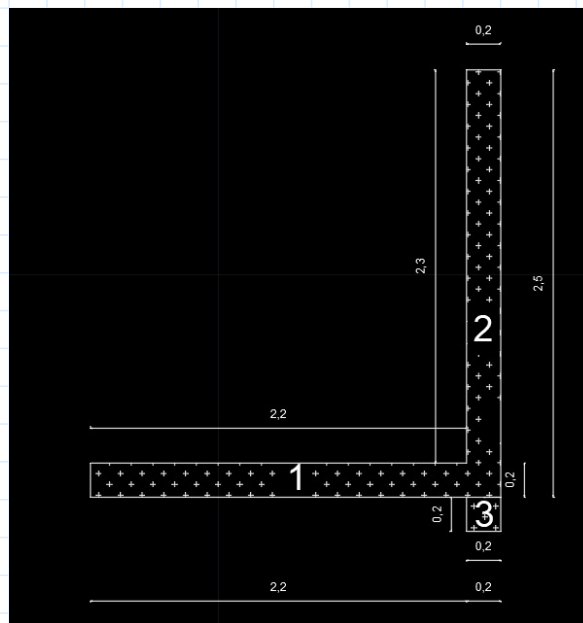


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 1.20 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 1.4 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 6.791 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 6.791 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 1.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 5.659 & 2.3 & 13.016 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 17.921 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 28.768 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 17.921 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 28.768 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 3.17 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$



## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{Volcamiento} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 9.077$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{Volcamiento} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{Deslizamiento} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{Deslizamiento} = 4.4$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{Deslizamiento} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = -0.2284$$

$$\frac{B}{6} = 0.4$$

$$e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 3.203 \frac{kN}{m^2} \quad Pie$$

$$q_{talon} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 11.731 \frac{kN}{m^2} \quad Talon$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 2.857 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.036$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.048 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 20.755 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.592$$

$$F_{qi} := F_{ci}$$

$$28 \cdot 12 = 336$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 0.147$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

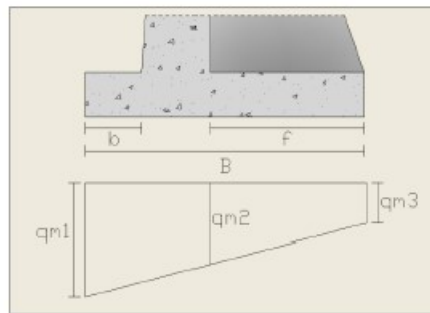
$$qu = 16.513 \quad kN/m^2$$

$$FS_{\text{capacidad\_carga}} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 5.155$$

$$\text{ValidacionCP} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FS_{\text{capacidad\_carga}} > 3 \\ \text{"NO OK"} & \text{else} \end{cases} \quad \text{ValidacionCP} = \text{"OK"}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{\text{Hormigon}} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

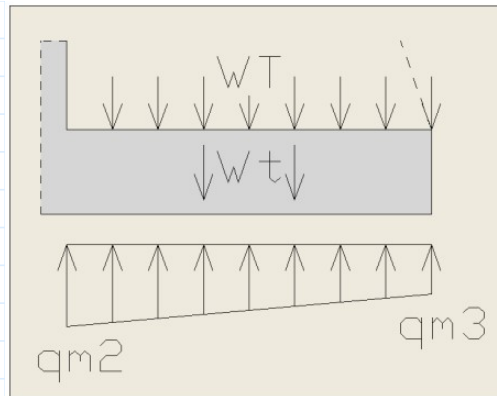
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 4.484 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{\text{talon}} \cdot 1.4 = 16.423 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 5.479 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = 8.015 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = -2.929 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posit}} := \frac{w' \cdot ln^2}{12} = -2.658 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} = -3.19 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:

$$b := 2.4$$

$$d := 0.15$$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2 \quad A_{sh} \cdot (5 + 7) = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

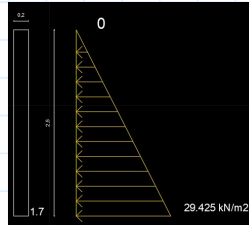
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 16.478 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 27.986 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} \text{ m} = 9.142 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

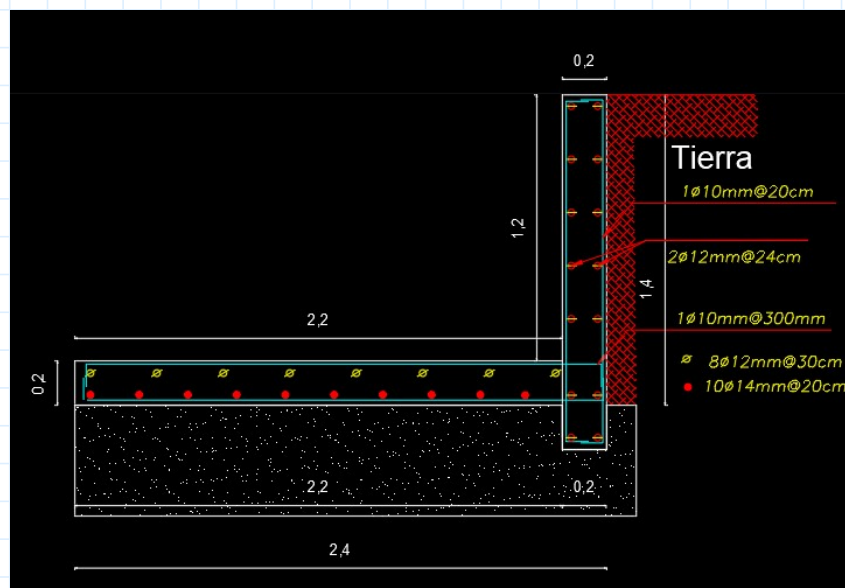
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

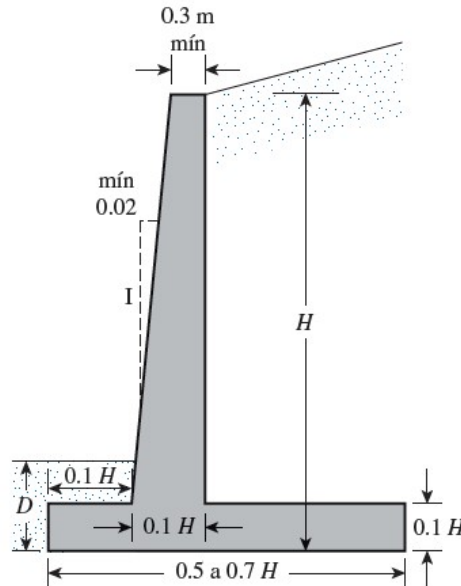
$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm} @ 24\text{cm}$$

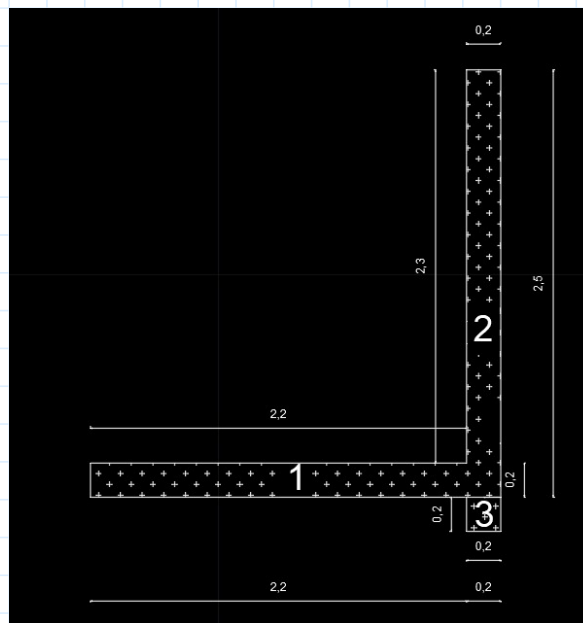


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 0.83 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 1.03 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 3.676 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 3.676 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 0.83 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 3.914 & 2.3 & 9.003 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 16.176 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 24.754 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 16.176 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 24.754 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 1.26 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{Volcamiento} := \frac{Suma\_ΣM}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 19.613$$

$$Validacion := \begin{cases} \text{if } FS_{Volcamiento} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad Validacion = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{Deslizamiento} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{Deslizamiento} = 7.82$$

$$ValidacionD := \begin{cases} \text{if } FS_{Deslizamiento} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad ValidacionD = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{Suma\_ΣM - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{Suma\_ΣV} \right) = -0.2523$$

$$\frac{B}{6} = 0.4 \quad e < \frac{B}{6}$$



$$q_{pie} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 2.489 \frac{kN}{m^2} \quad Pie$$

$$q_{talon} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 10.991 \frac{kN}{m^2} \quad Talon$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 2.905 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.035$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.048 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 12.803 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.736 \quad F_{qi} := F_{ci} \quad 28 \cdot 12 = 336$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 0.021$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

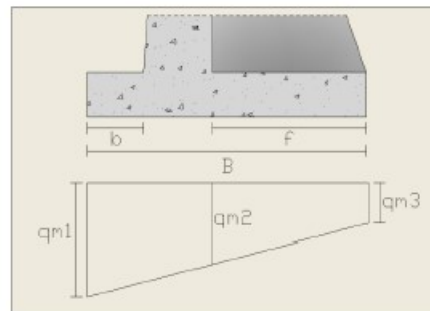
$$qu = 13.336 \quad kN/m^2$$

$$FS_{capacidad\_carga} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 5.359$$

$$ValidacionCP := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FS_{capacidad\_carga} > 3 \\ \text{"NO OK"} & \text{else} \end{cases} \quad ValidacionCP = \text{"OK"}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{Hormigon} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

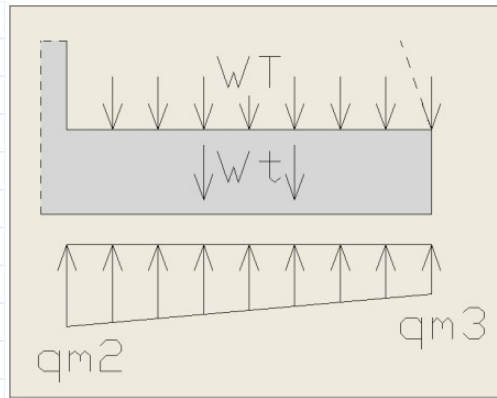
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 3.484 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{talon} \cdot 1.4 = 15.388 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 4.476 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = 9.018 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = -1.894 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2}{12} = -1.719 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} = -2.062 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:

$$b := 2.4$$

$$d := 0.15$$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2 \quad A_{sh} \cdot (5 + 7) = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

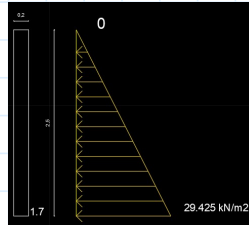
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 12.123 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 20.59 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} \text{ m} = 3.641 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

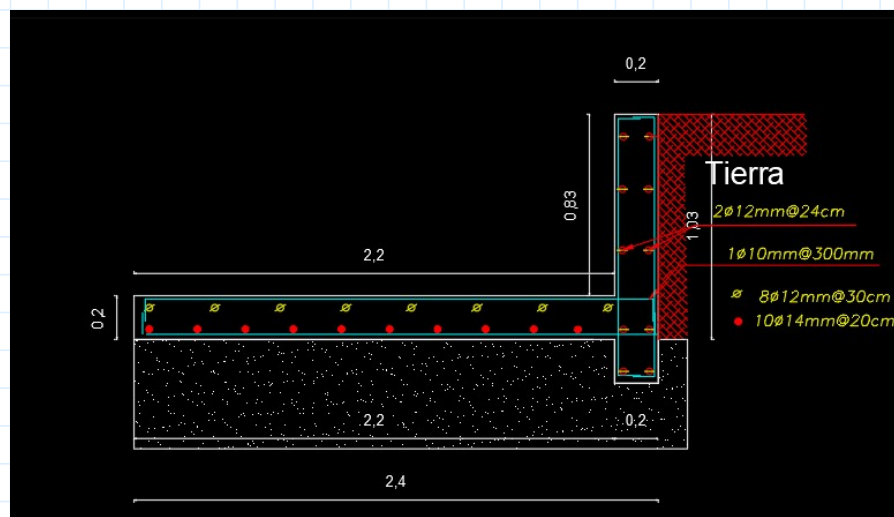
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

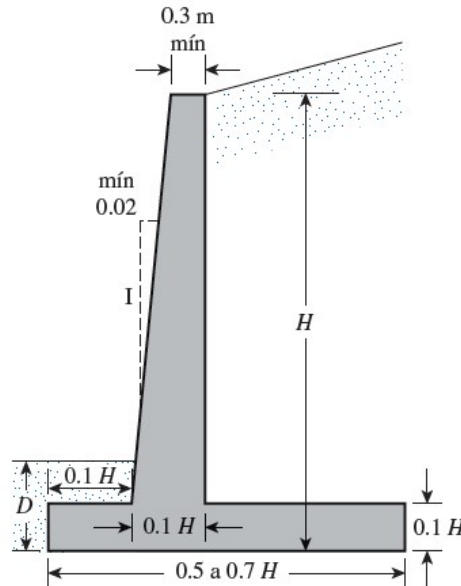
$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm} @ 24\text{cm}$$

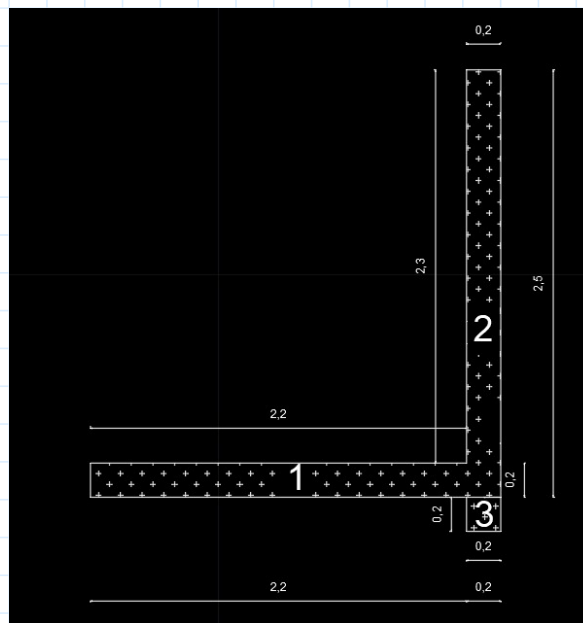


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 0.49 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 0.69 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 1.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 1.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 0.49 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 2.311 & 2.3 & 5.315 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 14.572 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 21.066 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 14.572 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 21.066 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 0.38 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{Volcamiento} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 55.521$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{Volcamiento} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{Deslizamiento} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{Deslizamiento} = 16.78$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{Deslizamiento} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = -0.2196$$

$$\frac{B}{6} = 0.4 \quad e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 2.739 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Pie}$$

$$q_{talon} := \frac{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 9.405 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Talon}$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 2.839 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.036$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.049 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{Suma\_ΣV \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 6.459 \text{ } 1^\circ$$



$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.862 \quad F_{qi} := F_{ci} \quad 28 \cdot 12 = 336$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 0.324$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

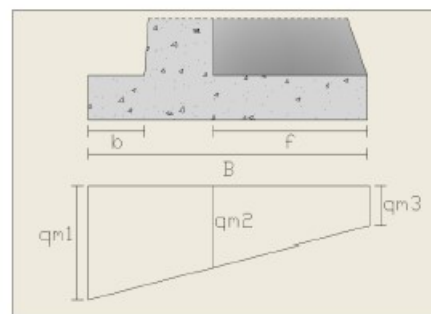
$$qu = 28.849 \quad kN/m^2$$

$$FS_{capacidad\_carga} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 10.534$$

$$ValidacionCP := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FS_{capacidad\_carga} > 3 \\ \text{"NO OK"} & \text{else} \end{cases} \quad ValidacionCP = \text{"OK"}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{Hormigon} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

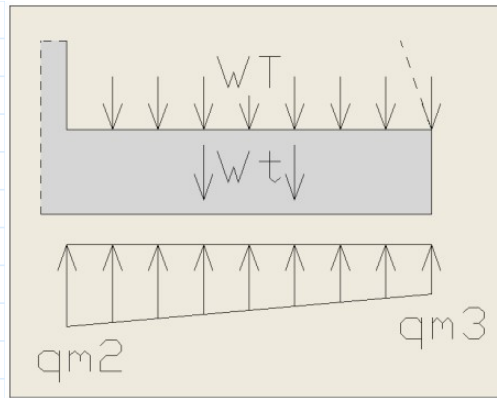
$$f := 2.2 \text{ m}$$

$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 3.834 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{talon} \cdot 1.4 = 13.167 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 4.612 \frac{kN}{m^2}$$



$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = 8.882 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$\phi := 0.9$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = 0.327 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad ln := 3.3 \text{ m}$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2}{12} = 0.296 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} = 0.356 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:  $b := 2.4$   $d := 0.15$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2 \quad A_{sh} \cdot (5 + 7) = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

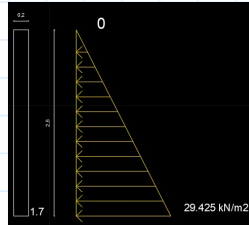
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 8.121 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 13.793 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} \text{ m} = 1.094 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

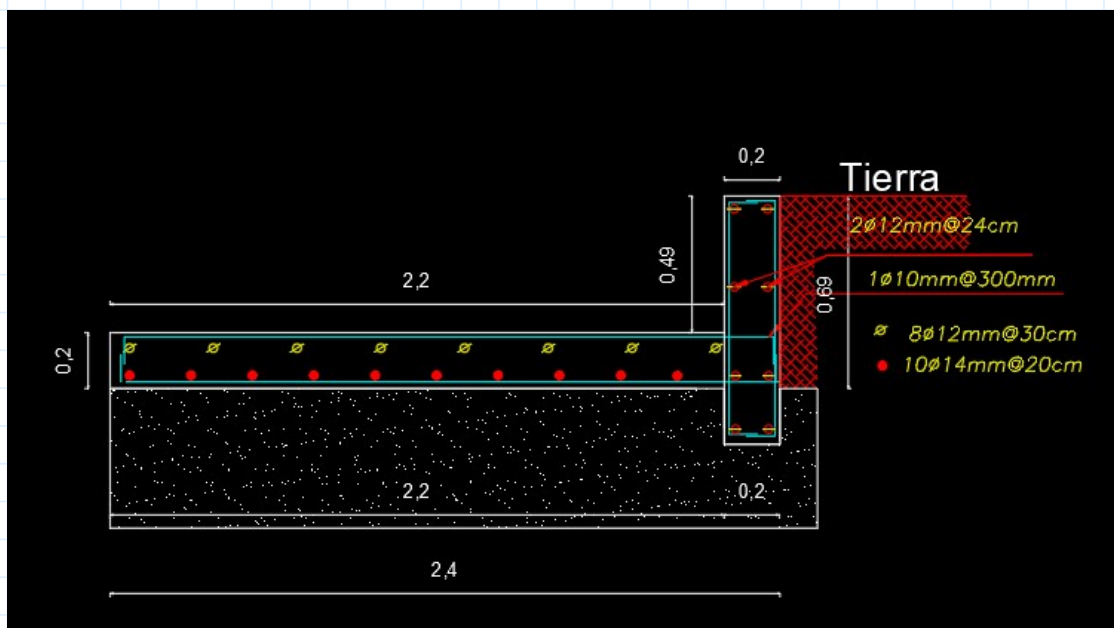
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

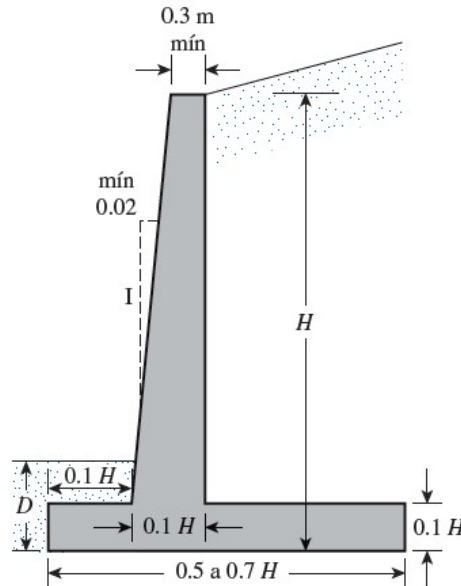
$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm @ } 24\text{cm}$$

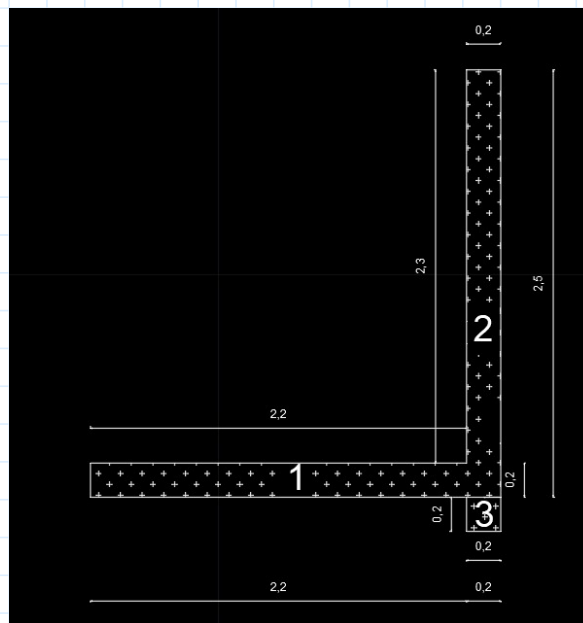


# HOJA DE CALCULO

## MURO DE CONTENCION - PREDIMENSIONAMIENTO



## MURO DE CONTENCION



$$H1 := 0 \text{ m} \cdot \tan(0^\circ) = 0 \text{ m}$$

$$H2 := 0.26 \text{ m}$$

$$H3 := 0.20 \text{ m}$$

$$H' := H1 + H2 + H3 = 0.46 \text{ m}$$

$$\Phi'_2 := 15^\circ$$

$$c'_2 := 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_1 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concreto}} := 23.58 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi'_1 := 15^\circ$$

$$B := 0.55 + 1.45 + 0.4 = 2.4$$

$$\alpha := 0^\circ$$

$$k2 := \frac{2}{3}$$

$$D := 0.35 \text{ m}$$

$$\gamma_2 := 11.77 \text{ kN/m}^3$$

$$K_a := \cos(\alpha) \cdot \frac{\cos(\alpha) - \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}}{\cos(\alpha) + \sqrt{\cos(\alpha)^2 - \cos(\Phi'_1)^2}} = 0.589$$

### Fuerza de Rankine:

$$P_a := \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H'^2 \cdot K_a = 0.733 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad P_v := P_a \cdot \sin(\alpha) = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_h := P_a \cdot \cos(\alpha) = 0.733 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLCAMIENTO

Seccion	Area ( $\text{m}^2$ )	W_Lu	Brazo_Momento_C
1	2.4 · 0.2	2.4 · 0.2 · $\gamma_{\text{concreto}}$	1.2
2	0.20 · 2.3	0.20 · 0.26 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3
3	0.20 · 0.20	0.20 · 0.20 · $\gamma_{\text{concreto}}$	2.3

$$Mr = \begin{bmatrix} \text{"Secciones"} & \text{"Area"} & \text{"W/Lu (kN/m)} & \text{"MC (m)} & \text{"Momento (kN-m/m)} \\ 1 & 0.48 \text{ m}^2 & 11.318 & 1.2 & 13.582 \\ 2 & 0.46 \text{ m}^2 & 1.226 & 2.3 & 2.82 \\ 3 & 0.04 \text{ m}^2 & 0.943 & 2.3 & 2.169 \\ 0 & \text{"P}_v \text{ " } & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} & 2.4 & 0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \\ 0 & \text{"}\Sigma V \text{ " } & 13.488 & \text{"}\Sigma Mr \text{ " } & 18.572 \end{bmatrix}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma V} = 13.488 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma}_{\Sigma M} = 18.572 \text{ kN/m}^3$$

### MOMENTO DE VOLCAMIENTO

$$M_o := P_h \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) = 0.11 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

## FACTOR DE SEGURIDAD (Volcamiento)

$$FS_{\text{Volcamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma M}{Mo \cdot \frac{m}{kN \cdot m}} = 165.192$$

$$\text{Validacion} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Volcamiento}} > 2 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{Validacion} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$$k1 := k2 \quad D1 := 1.35 \text{ m}$$

$$K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$P_p := \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} D1^2$$

$$P_p = 18.216 \frac{kN}{m}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m} \cdot 0.65 + B \cdot m \cdot k2 \cdot c'_2 \cdot \frac{kN}{m^2} + P_p}{P_a \cdot \cos(\alpha)}$$

$$FS_{\text{Deslizamiento}} = 36.8$$

$$\text{ValidacionD} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{Deslizamiento}} > 1.5 \\ \quad \parallel \text{ "OK" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "NO OK" } \end{cases} \quad \text{ValidacionD} = \text{ "OK" }$$

## FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA FALLA POR CAPACIADA DE CARGA

$$e := \left( \frac{B}{2} - \frac{\text{Suma\_}\Sigma M - Mo \cdot \frac{m}{m \cdot kN}}{\text{Suma\_}\Sigma V} \right) = -0.1686$$

$$\frac{B}{6} = 0.4 \quad e < \frac{B}{6}$$

$$q_{pie} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 3.251 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Pie}$$

$$q_{talon} := \frac{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}}{B \cdot m} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) = 7.989 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Talon}$$

### Capacidad ultima del suelo

Para  $\phi'_2 = 15^\circ$  Se utiliza la tabla 3.3 del libro de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Braja M.Das

**Tabla 3.3** Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

$$N_c := 10.98 \quad N_q := 3.94 \quad N_\gamma := 2.65$$

$$q := \gamma_2 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot D = 4.12 \frac{kN}{m^2} \quad B' := B \cdot m - 2 \cdot e \cdot m = 2.737 \text{ m}$$

$$F_{qd} := 1 + 2 \tan(\phi'_2) \cdot (1 - \sin(\phi'_2))^2 \cdot \left( \frac{D}{B'} \right) = 1.038$$

$$F_{cd} := F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \cdot \tan(\phi'_2)} = 1.05 \quad F_{\gamma d} := 1$$

$$\psi := \text{atan} \left( \frac{P_h}{\text{Suma\_}\Sigma V \cdot \frac{kN}{m}} \right) = 3.112 \text{ } 1^\circ$$

$$F_{ci} := \left(1 - \frac{\psi}{90^\circ}\right)^2 = 0.932 \quad F_{qi} := F_{ci} \quad 28 \cdot 12 = 336$$

$$F_{\gamma i} := \left(1 - \frac{\psi}{\Phi'_2}\right)^2 = 0.628$$

$$qu := c'_2 \cdot Nc \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot \frac{m^2}{kN} \cdot Nq \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B' \cdot \frac{1}{m} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma i} \cdot F_{\gamma d}$$

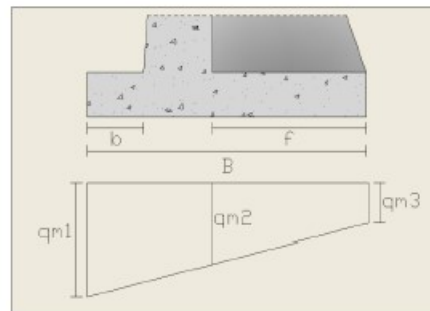
$$qu = 42.511 \quad kN/m^2$$

$$FS_{\text{capacidad\_carga}} := \frac{qu \cdot \frac{kN}{m^2}}{q_{pie}} = 13.075$$

$$\text{ValidacionCP} := \begin{cases} \text{if } FS_{\text{capacidad\_carga}} > 3 \\ \quad \text{“OK”} \\ \text{else} \\ \quad \text{“NO OK”} \end{cases} \quad \text{ValidacionCP} = \text{“OK”}$$

### Acero para talón:

Se ingresará el factor de mayoración de cargas, ACI 318S-05 recomienda valores entre 1.4 y 1.7



$$\gamma_{\text{Hormigon}} := 23.54 \frac{kN}{m^3}$$

$$f := 2.2 \text{ m}$$

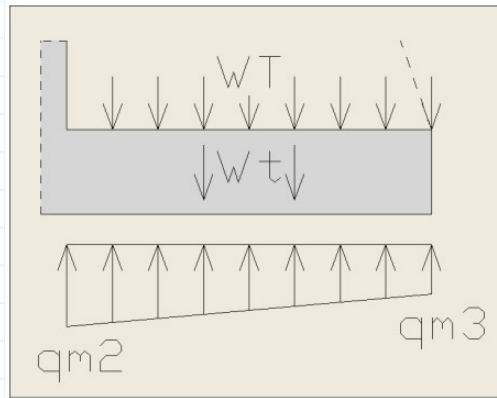
$$B := 2.4 \text{ m}$$

$$q_{m1} := q_{pie} \cdot 1.4 = 4.552 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m3} := q_{\text{talón}} \cdot 1.4 = 11.184 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{m2} := \frac{(q_{m1} - q_{m3}) \cdot f}{B} + q_{m3} = 5.104 \frac{kN}{m^2}$$





$$P1 := 10.847 \text{ kN}$$

$$Wt := P1 = 10.847 \text{ kN} \quad a := 0.2 \text{ m}$$

Peso del talón:

$$wt := f \cdot a \cdot \gamma_{\text{Hormigon}} \cdot m = 10.358 \text{ kN} \quad f'c := 27458 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\nu u := (Wt + wt) \cdot 1.4 = 29.686 \text{ kN} \quad fy := 412020 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Presión sobre el suelo

$$Pr := \frac{\nu u}{f \cdot m} = 13.494 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Armadura requerida por flexión y por temperatura (Se usara el valor mayor de cada Área)

$$w' := (Pr - q_{m2}) = 8.389 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Phi := 0.85$$

$$w' := (Pr - q_{m3}) = 2.31 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \phi := 0.9$$

$$M_{\text{posi}} := \frac{w' \cdot ln^2}{12} = 2.096 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{nega}} := \frac{w' \cdot ln^2}{10} = 2.515 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armadura por flexión:  $b := 2.4$   $d := 0.15$

$$As := \Phi \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 8.23}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 1.489 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

$$As_{\text{min}} := \frac{1373.4}{fy} \cdot b \cdot d = 5 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 0.15 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \cdot m = 25 \text{ cm}^2 \quad A_{sh} \cdot (5 + 7) = 300 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\_cara\_superior} := \frac{A_{sh}}{3} = 8.33 \text{ cm}^2$$

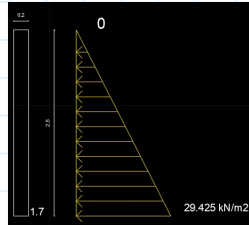
8Ø12mm @ 30cm

$$A_{s\_cara\_inferior} := A_{sh} \cdot \frac{2}{3} = 16.667 \text{ cm}^2$$

11Ø14mm @ 20cm

### Acero para pantalla:

Empujes actuantes:



$$E := \gamma_1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot H' = 5.414 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad K_p := \tan \left( 45^\circ + \frac{\Phi'_2}{2} \right)^2 = 1.698$$

$$F_E := E \cdot K_p = 9.195 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad M := \frac{F_E \cdot H'}{2} \cdot \frac{H'}{3} = 0.324 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

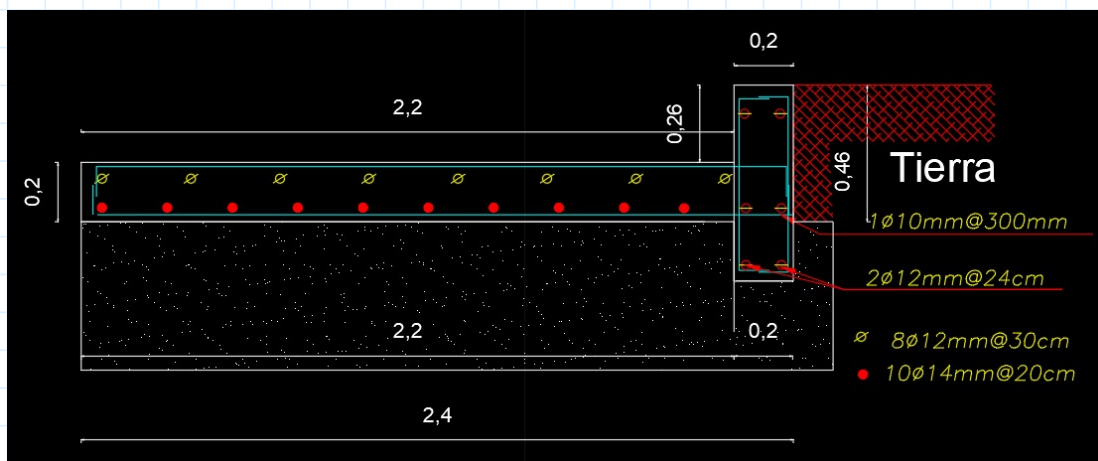
$$b := 0.2 \quad d := 2.3$$

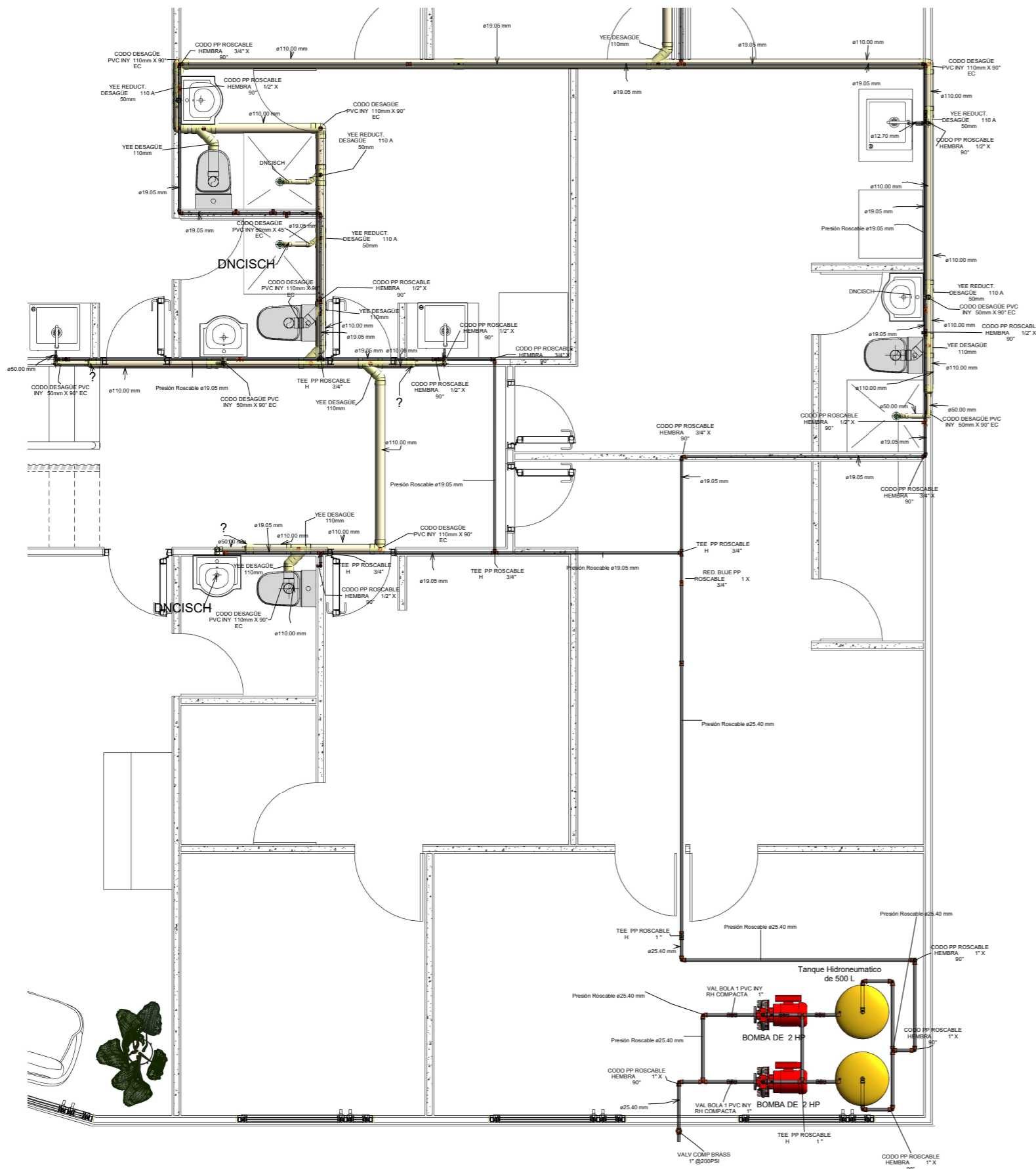
$$A_s := \Phi \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot 52.058}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot 10000 \text{ cm}^2 = 0.613 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima:

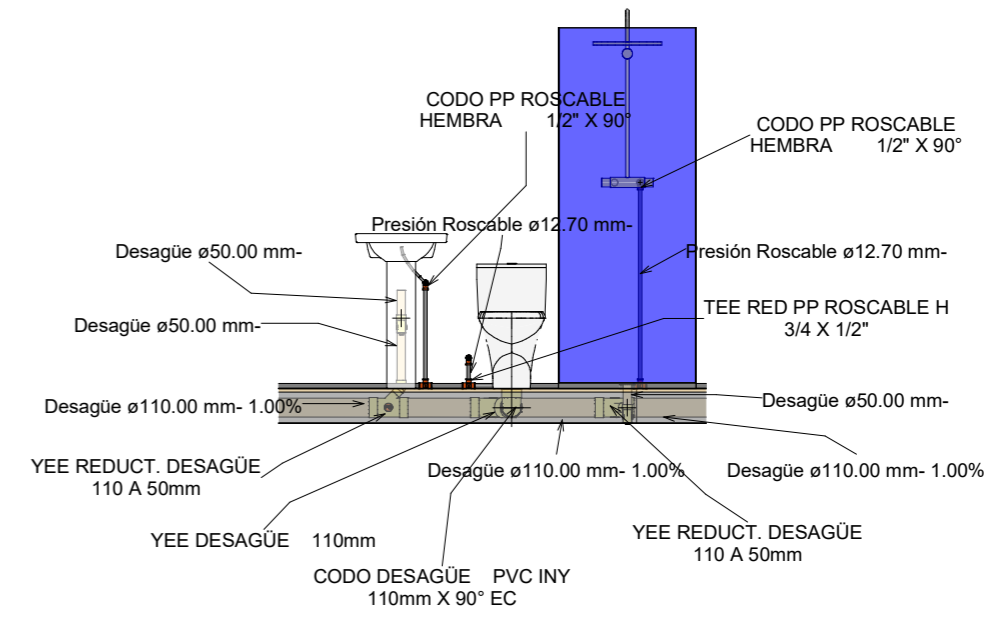
$$A_{s_{min}} := \frac{1373.4}{f_y} \cdot b \cdot d = 76.667 \text{ cm}^2 \quad b := 1 \text{ m} \quad d := 2.3 \text{ m}$$

$$A_{sh} := 0.0025 \cdot b \text{ m} = 25 \text{ cm}^2 \quad 22\text{Ø}12\text{mm @ } 24\text{cm}$$

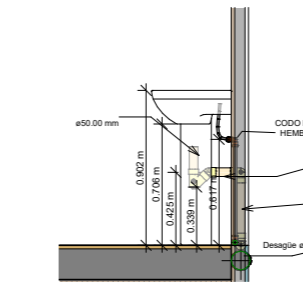




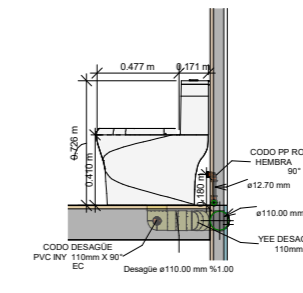
1 VP Sotano  
1:25



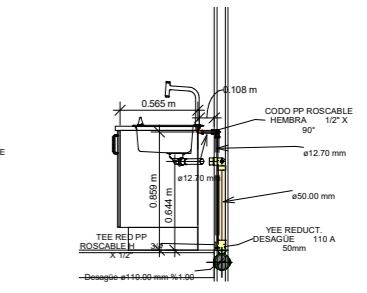
2 VF De baño  
1:20



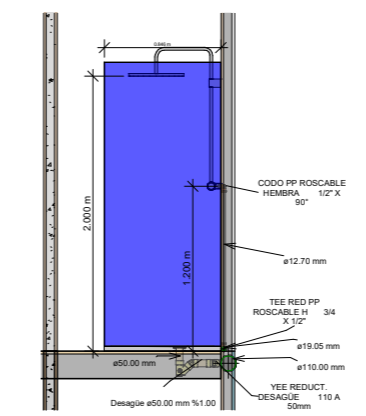
3 Detalle lavamano  
1:20



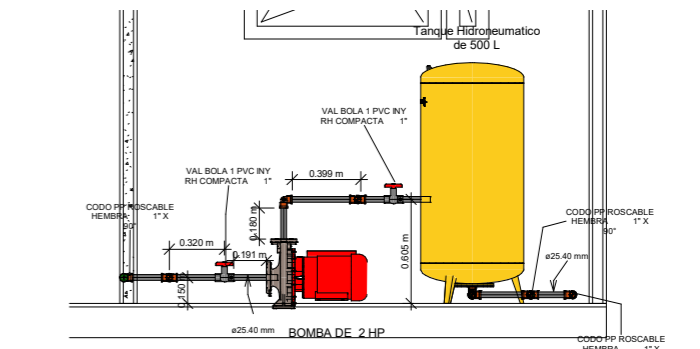
4 Detalle Inodoro  
1:20



5 Detalle de cocina  
1:25

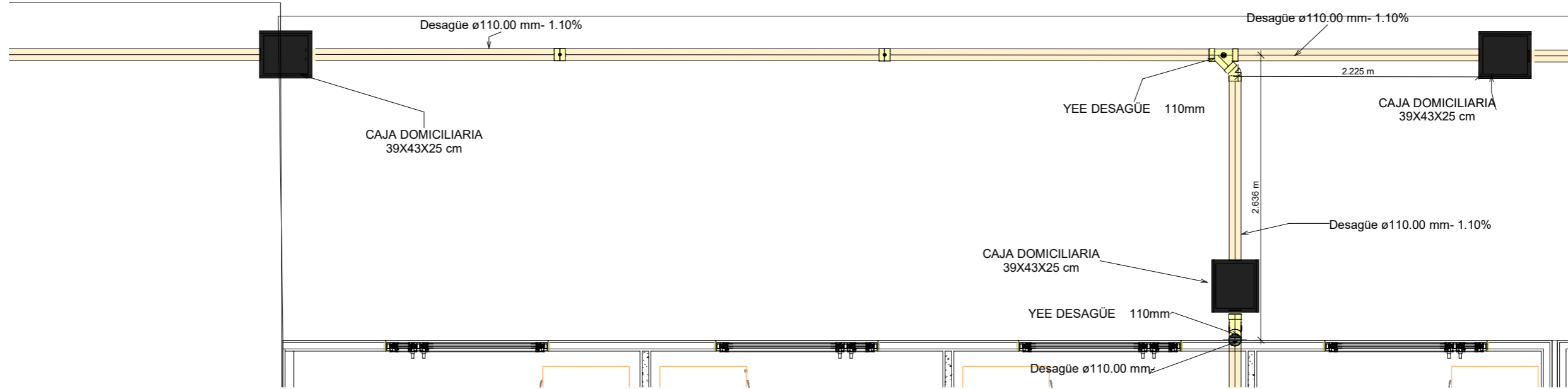


6 Detalle de ducha  
1:25

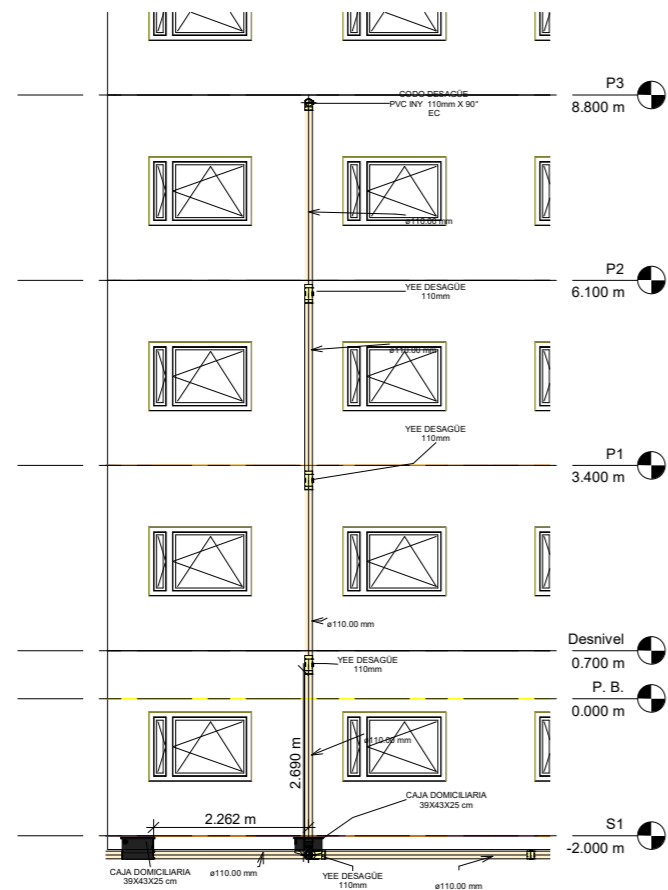


7 Detalle Bomba-Tanque  
1:20

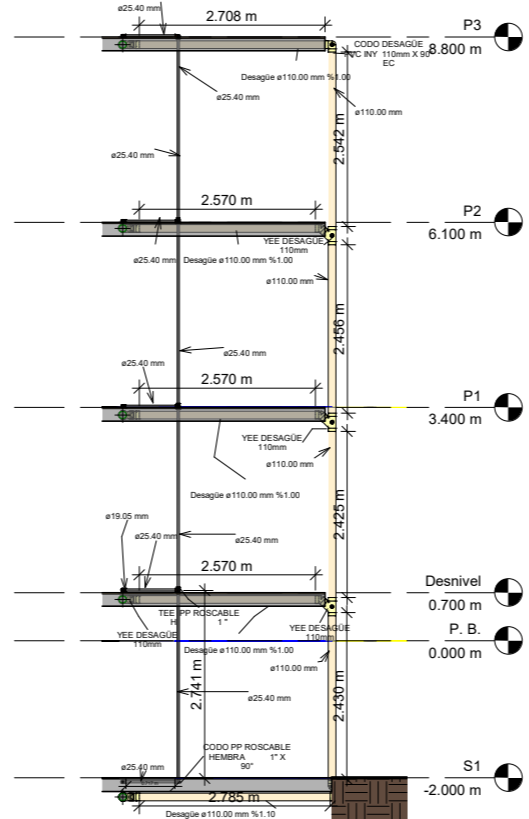
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>Edificacion de 4 niveles</b>			
CONTENIDO:			
<b>Diseño Hodrosanitario - Sotano</b>			
Coordinador de materia integradora:	Tutores de conocimientos específicos:	Integrantes:	Fecha:
Ing. Ingrid Orta	Ing. Rafael Cabrera	Jorge Luis Sánchez González	18/08/2023
Tutor de Area de conocimientos:	Ing. Danilo Davila	Kely Johana Loor Villagram	Lámina: Escala:
Ing. Carlos Quishpe			HS 1/2 Indicada



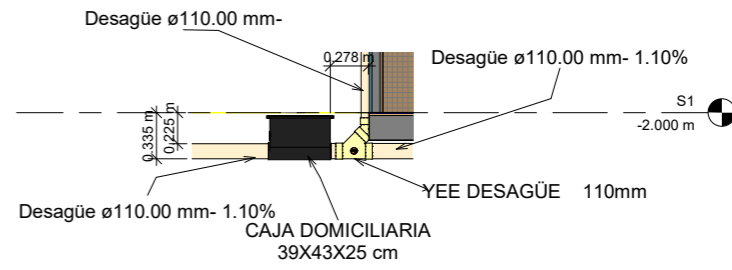
1 VP Sotano AASS  
1 : 20



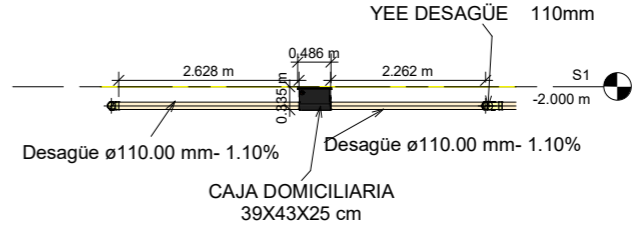
2 Alsado Posterior  
1 : 50



3 Bajantes  
1 : 50

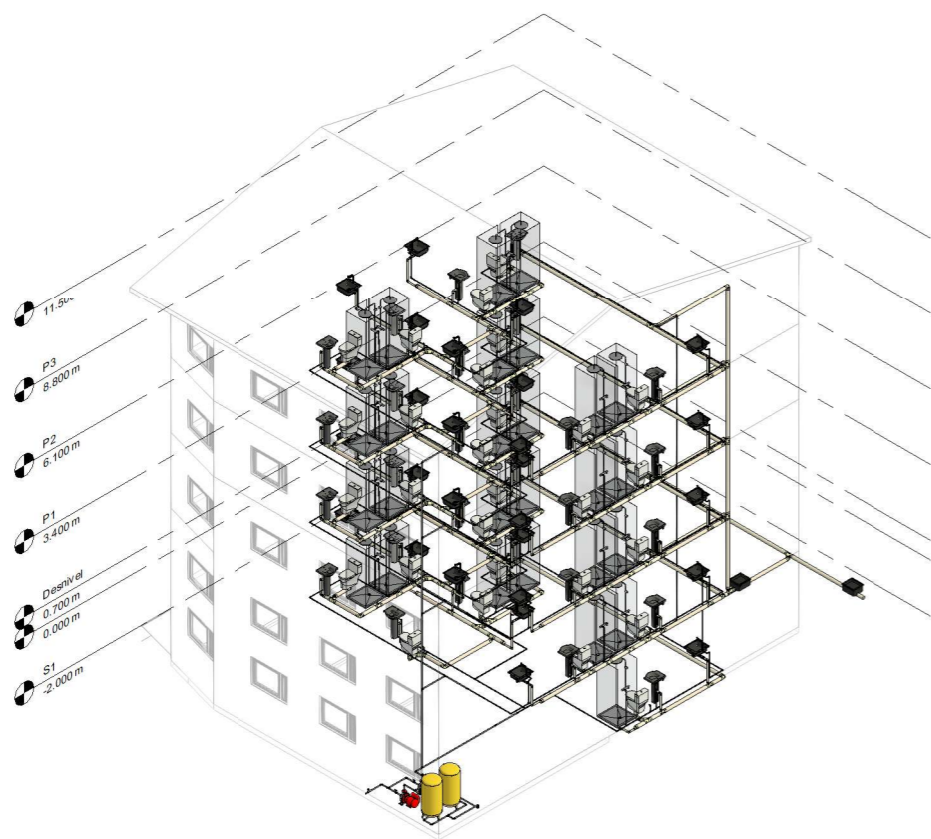


4 Detalle caja de revision  
1 : 25

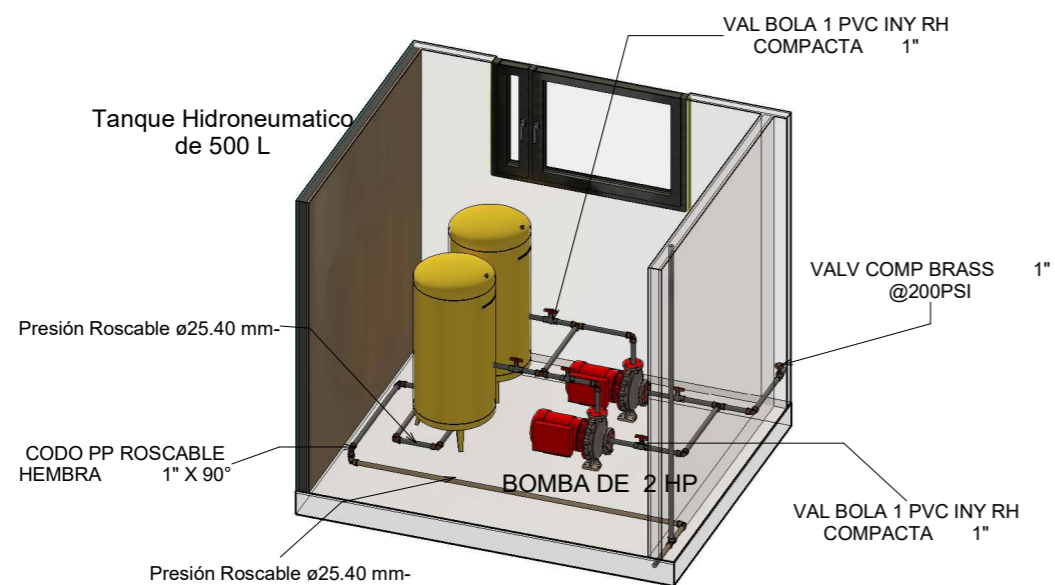


5 Detalle caja exterior  
1 : 50

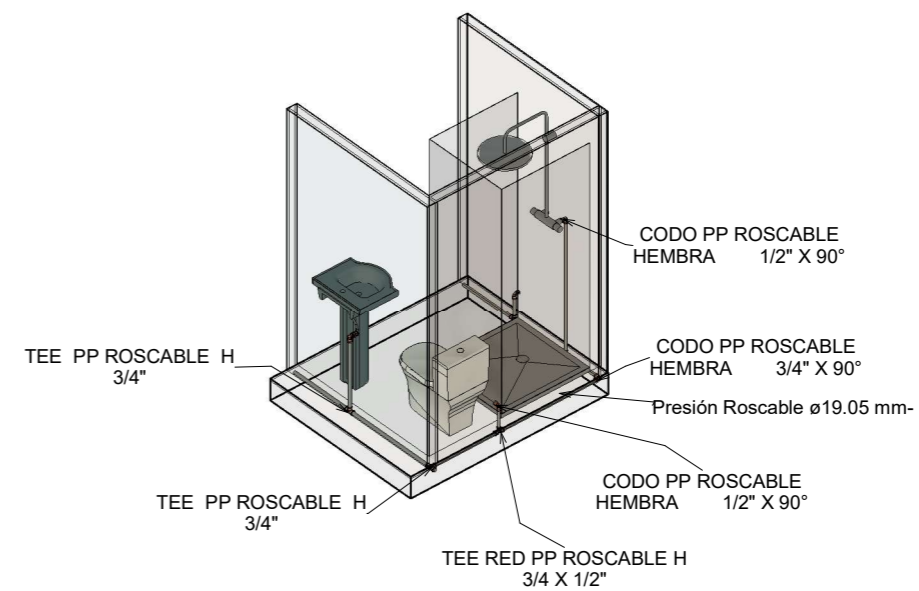
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>Edificacion de 4 niveles</b>			
CONTENIDO:			
<b>Diseño Hidrosanitario</b>			
Coordinador de materia integradora: Msc. Ing. Andres Velastegui	Tutores de conocimientos específicos: Ing. Rafael Cabrera	Integrantes: Jorge Luis Sánchez González Kely Johana Loor Villagram	Fecha: 18/08/2023
Tutor de Area de conocimientos: Ing. Carlos Quishpe	Ing. Danilo Davila	Lámina: HS 2/3	Escala: Indicada



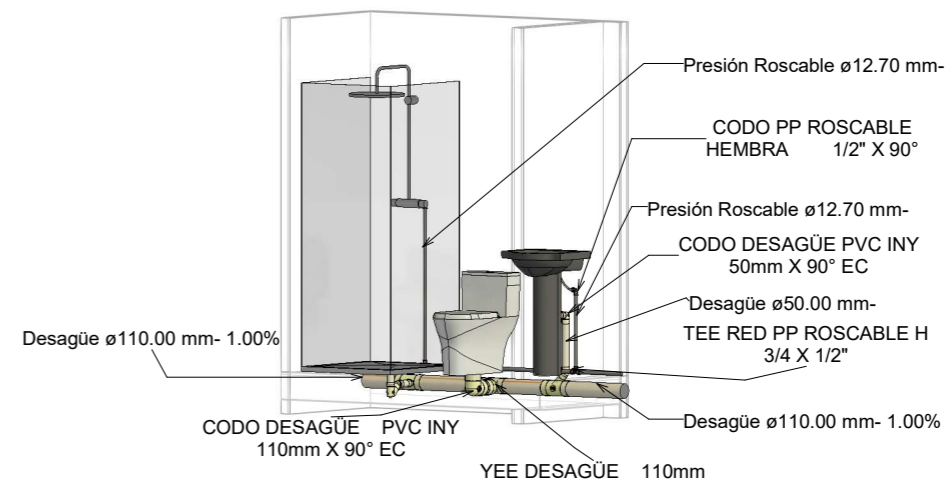
1 Isomemtrico general



2 Isometrico cuarto de bomba



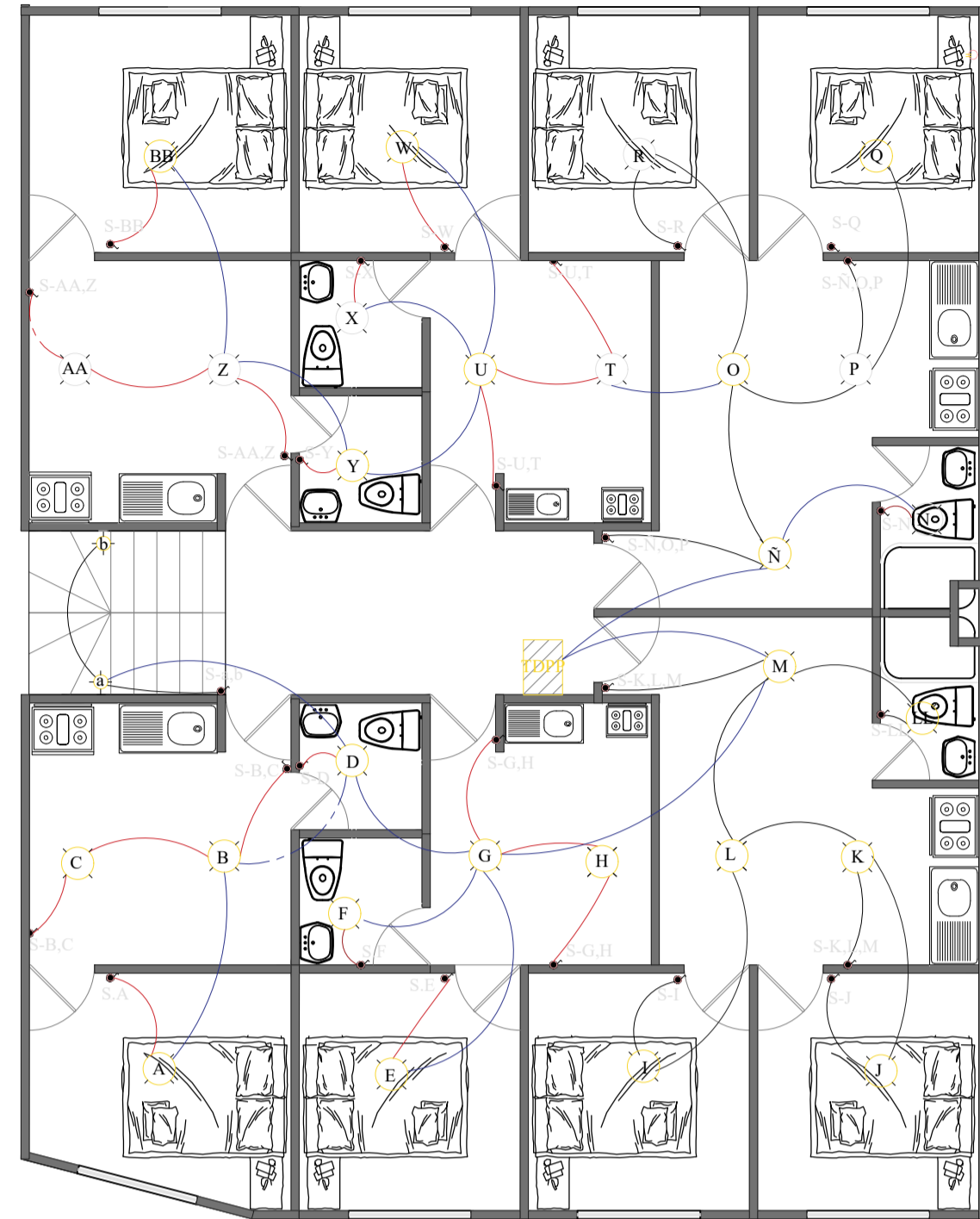
3 Isometrico detalle de baño 1



4 Isometrico detalle de baño 2

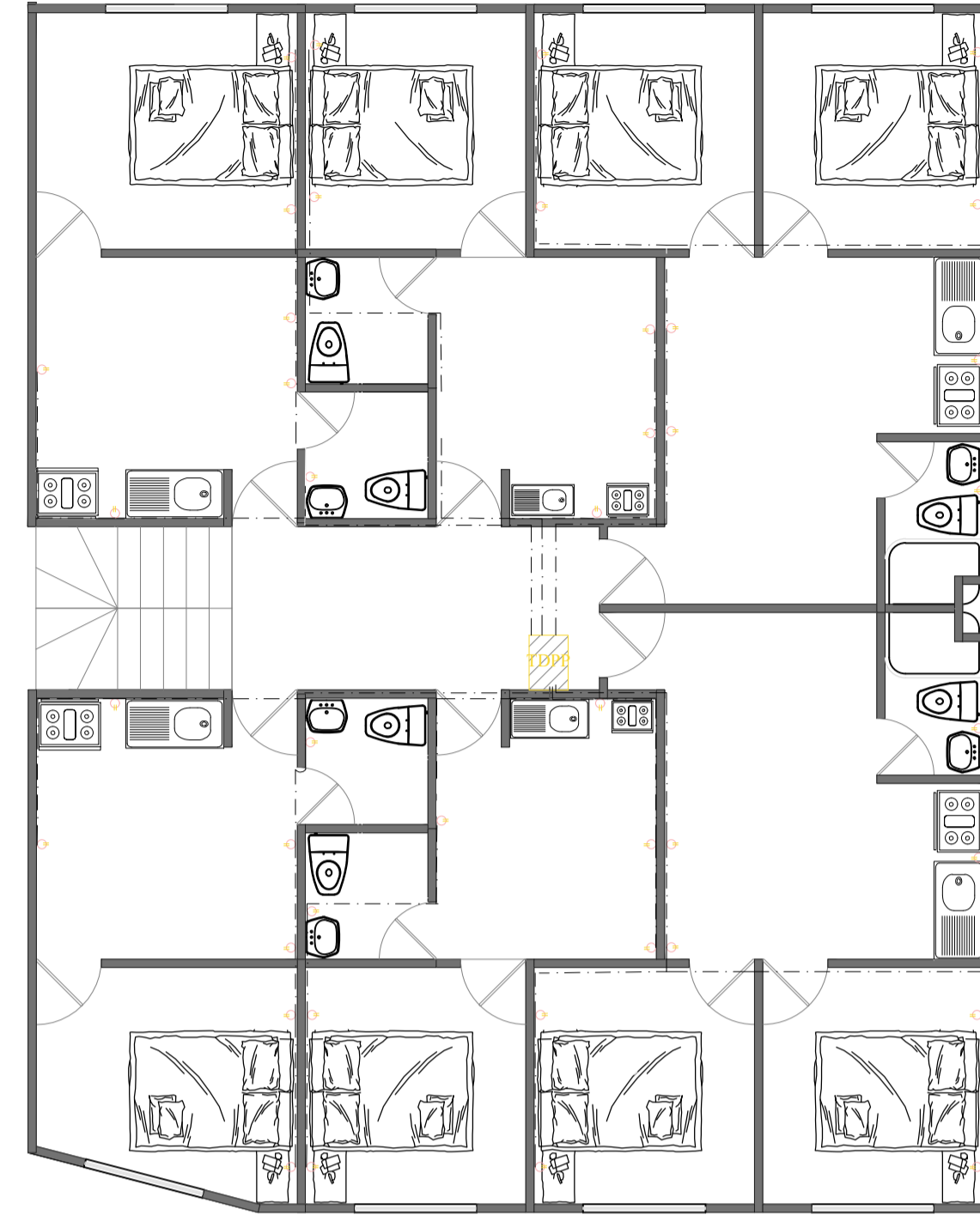
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>Edificacion de 4 niveles</b>			
CONTENIDO:			
<b>Isometricos y detallamiento</b>			
Coordinador de materia integradora: Msc. Ing Andres Velastegui	Tutores de conocimientos específicos: Ing. Rafael Cabrera	<b>Integrantes:</b> Jorge Luis Sánchez González Kely Johana Loor Villagram	<b>Fecha</b> 18/08/2023
Tutor de Area de conocimientos: Ing. Carlos Quishpe	Ing. Danilo Davila	Lámina: HS 3/3	Escala: Indicada





**PLANTA ALTA-ALUMBRADO EDIFICIO 2**

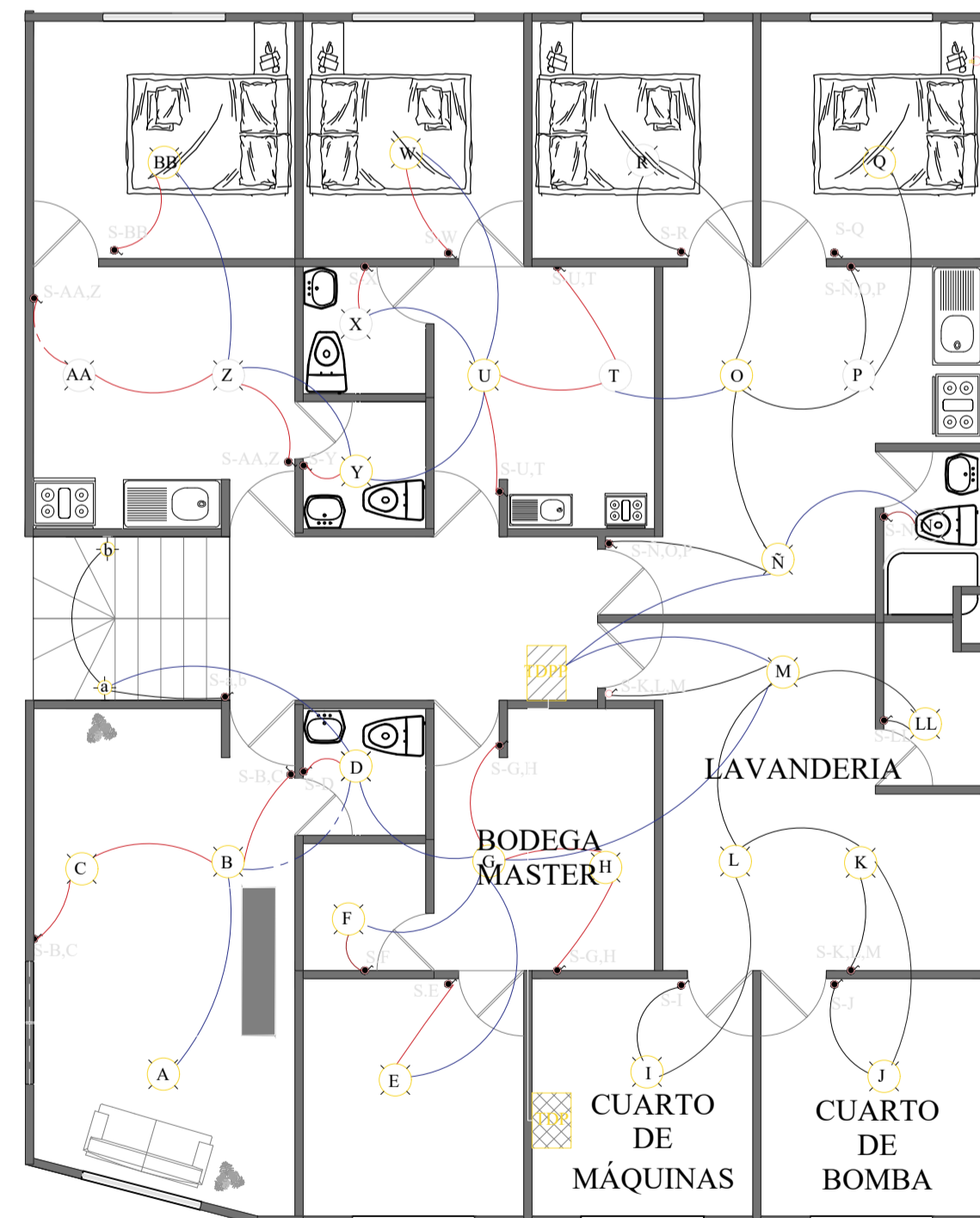
escala 1:75



**PLANTA ALTA TOMA CORRIENTES - EDIFICIO 2**

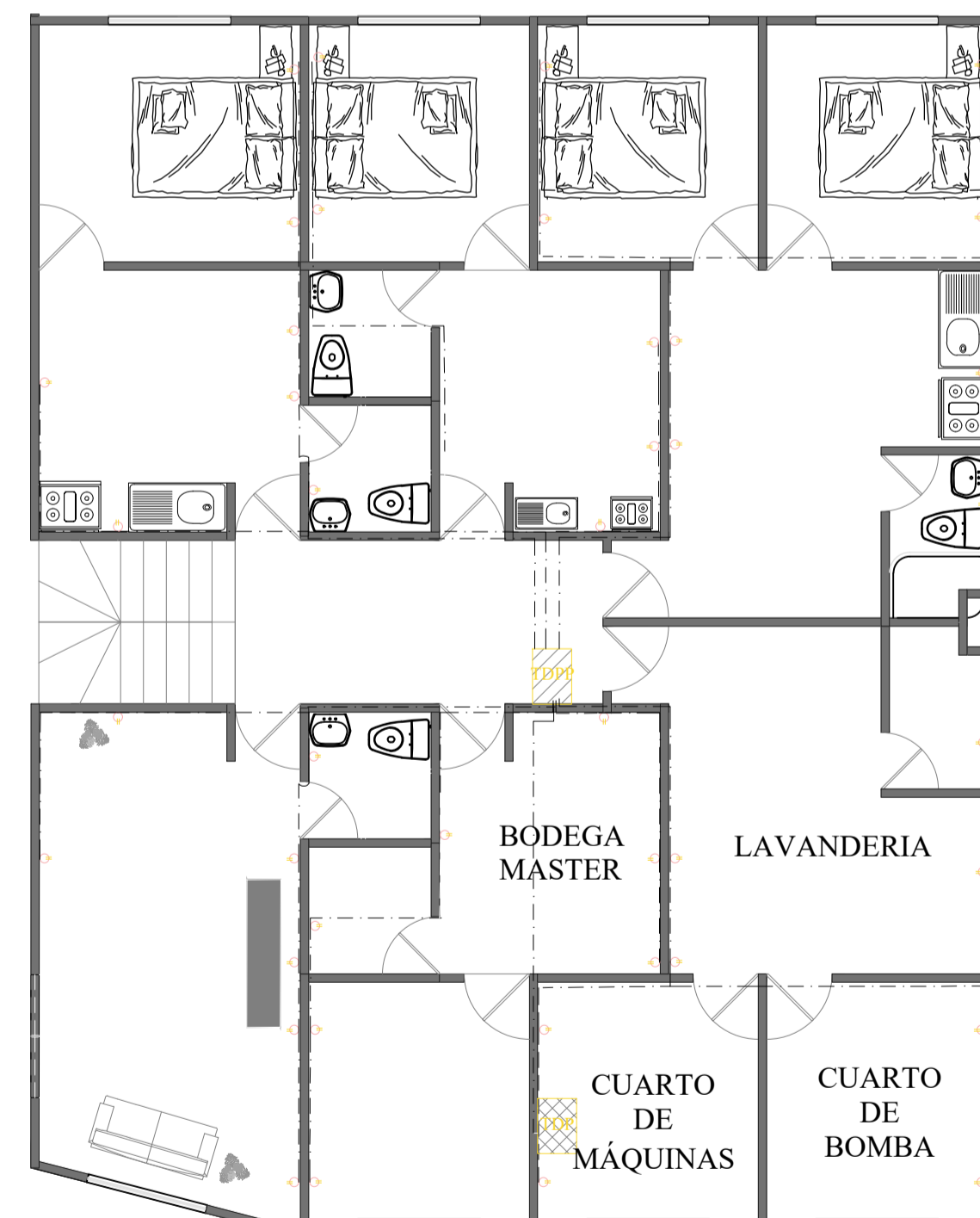
escala 1:75

PANEL	UBICACIÓN	CIRCUITO	FASE	VOLTAJE [V]	POWER [W]	BREAKER [A]	CALIBRE CABLE	DESCRIPCION
CT-5	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 6 con Tomacorrientes
	IL	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	IZ	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-4	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 6 con Tomacorrientes
	IL	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	IZ	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-3	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 6 con Tomacorrientes
	IL	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	IZ	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-2	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 6 con Tomacorrientes
	IL	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	IZ	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-1	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de Bombas y Lavandería
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de maquinas
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitación Sala de espera con Tomacorrientes
	IL	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	IZ	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de Cuarto de bomba, cuarto de maquinas, Bodega master



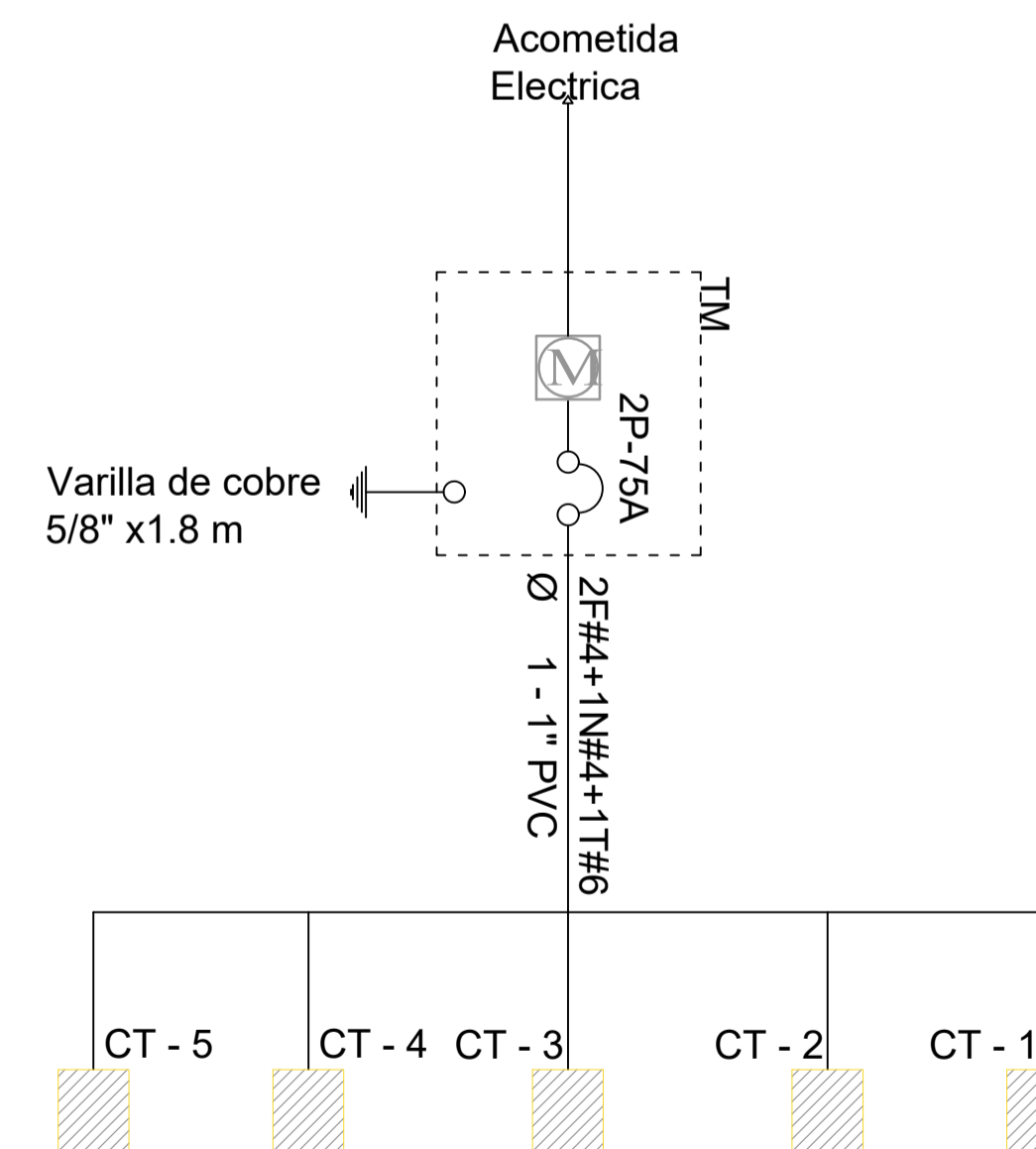
**PLANTA SOTANO-ALUMBRADO EDIFICIO 2**

escala 1:75



**PLANTA SOTANO TOMA CORRIENTES - EDIFICIO 2**

escala 1:75

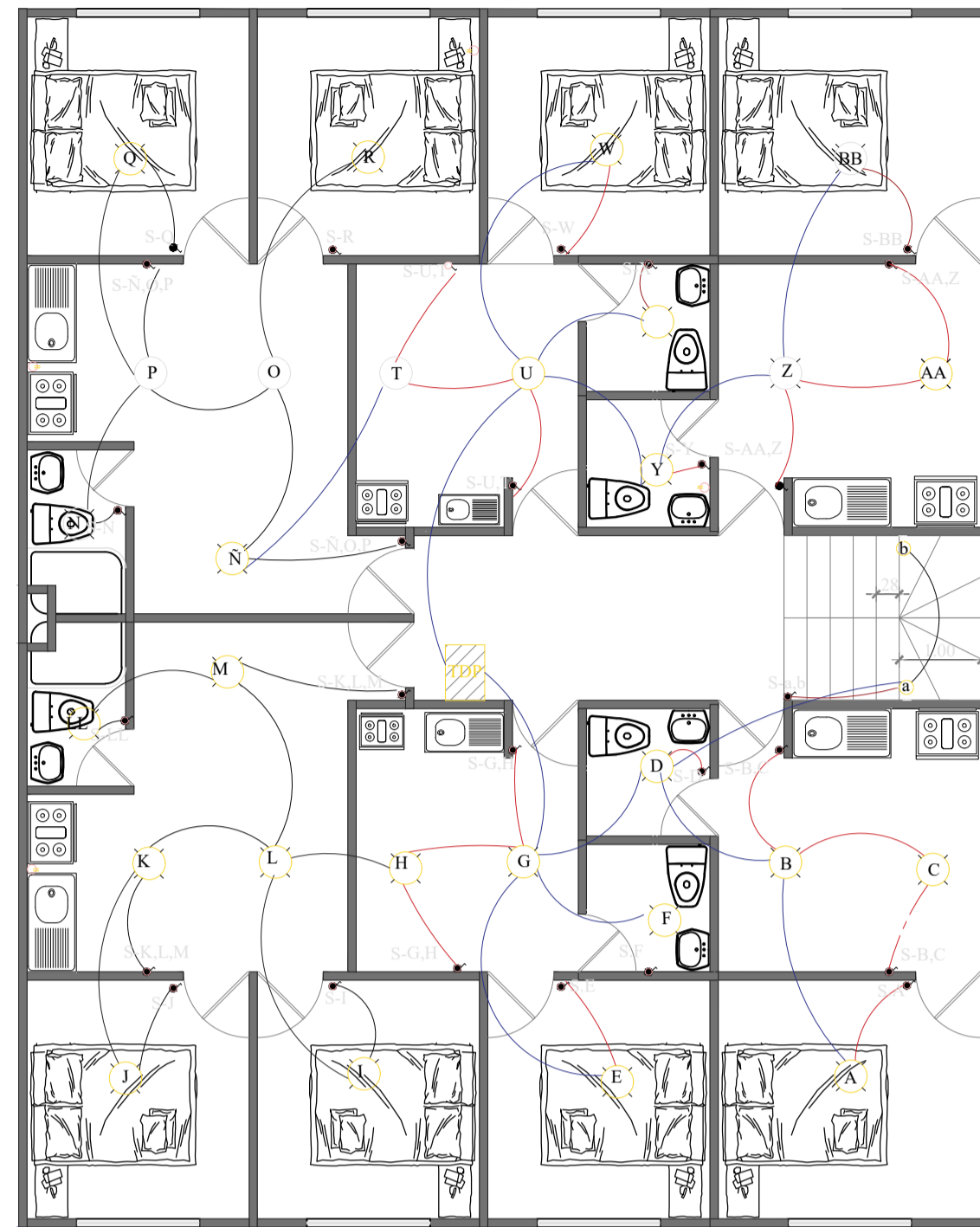


SIMBOLOS	
INSTALACIONES ELECTRICAS	
	TABLERO DISTRIBUCION PRINCIPAL
	TABLERO DISTRIBUCION POR PISO
	LAMPARA 110 V
	APLIQUE
	INTERRUPTOR CONMUTADOR
	TOMACORRIENTE DOBLE INTERRUPTOR SIMPLE CONTROLA LAMPARA "B", "C"
	CIRCUITO LAMPARAS #14 0/3 1"
	CIRCUITO TOMACORRIENTE #14 0/3 4"
	SALTO DE LADO DE PARED

**"ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

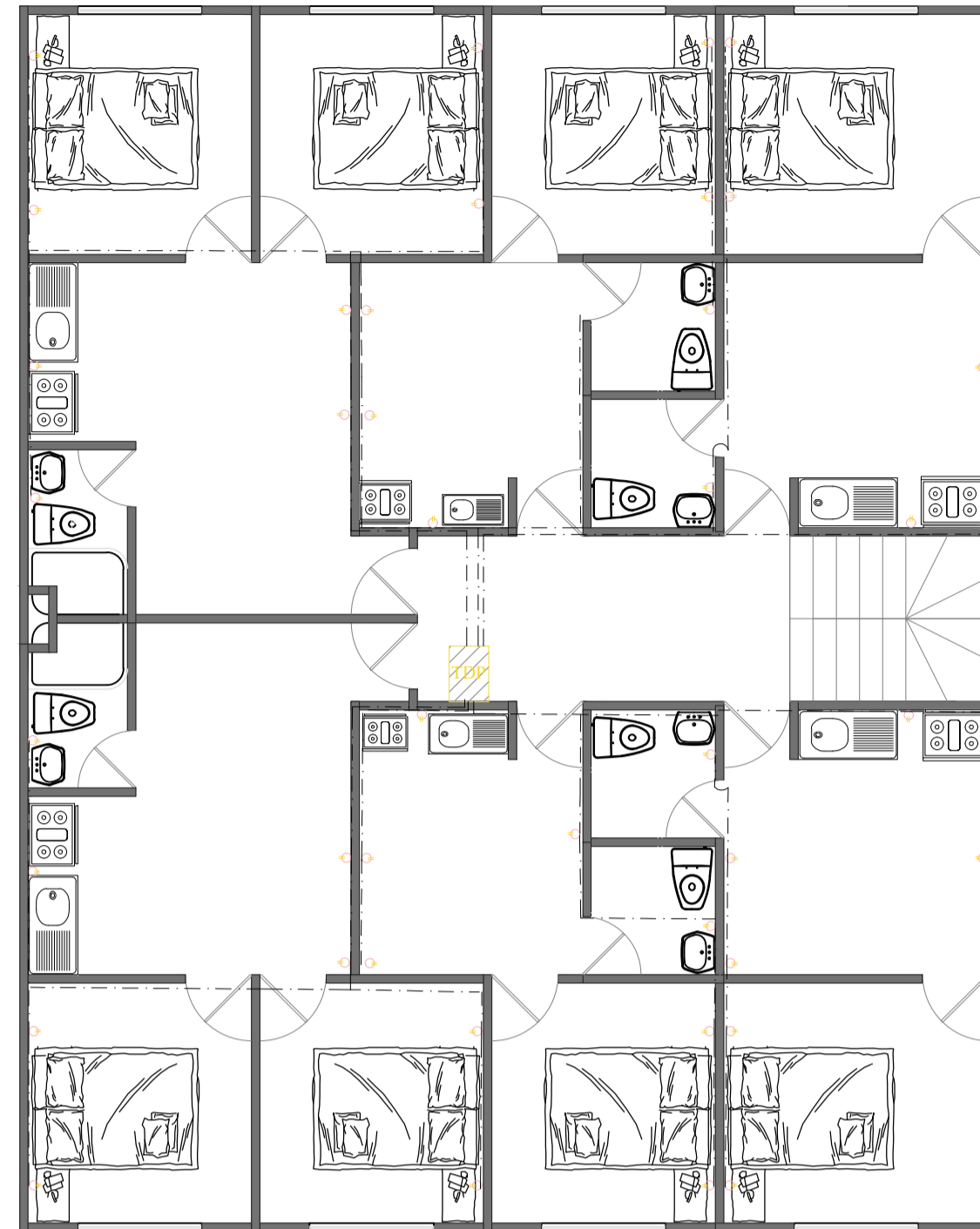
PROYECTO:			
Edificación de 4 niveles			
CONTENIDO:			
Sistema electro vista en Planta			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimiento específicos:	Estudiante:	Fecha de entrega:
Msc. Ing. Andres Velastegui	Ing. Rafael Cabrera	Jorge Luis Sánchez González	18 de Agosto del 2023
Tutor de Área de conocimientos:	Ing. Danilo Davila	Kely Jhoana Loor Villagram	Lamina Escala:
Msc. Ing. Carlos Quispe			EL 1/3 Indicada





**PLANTA ALTA-ALUMBRADO EDIFICIO 2**

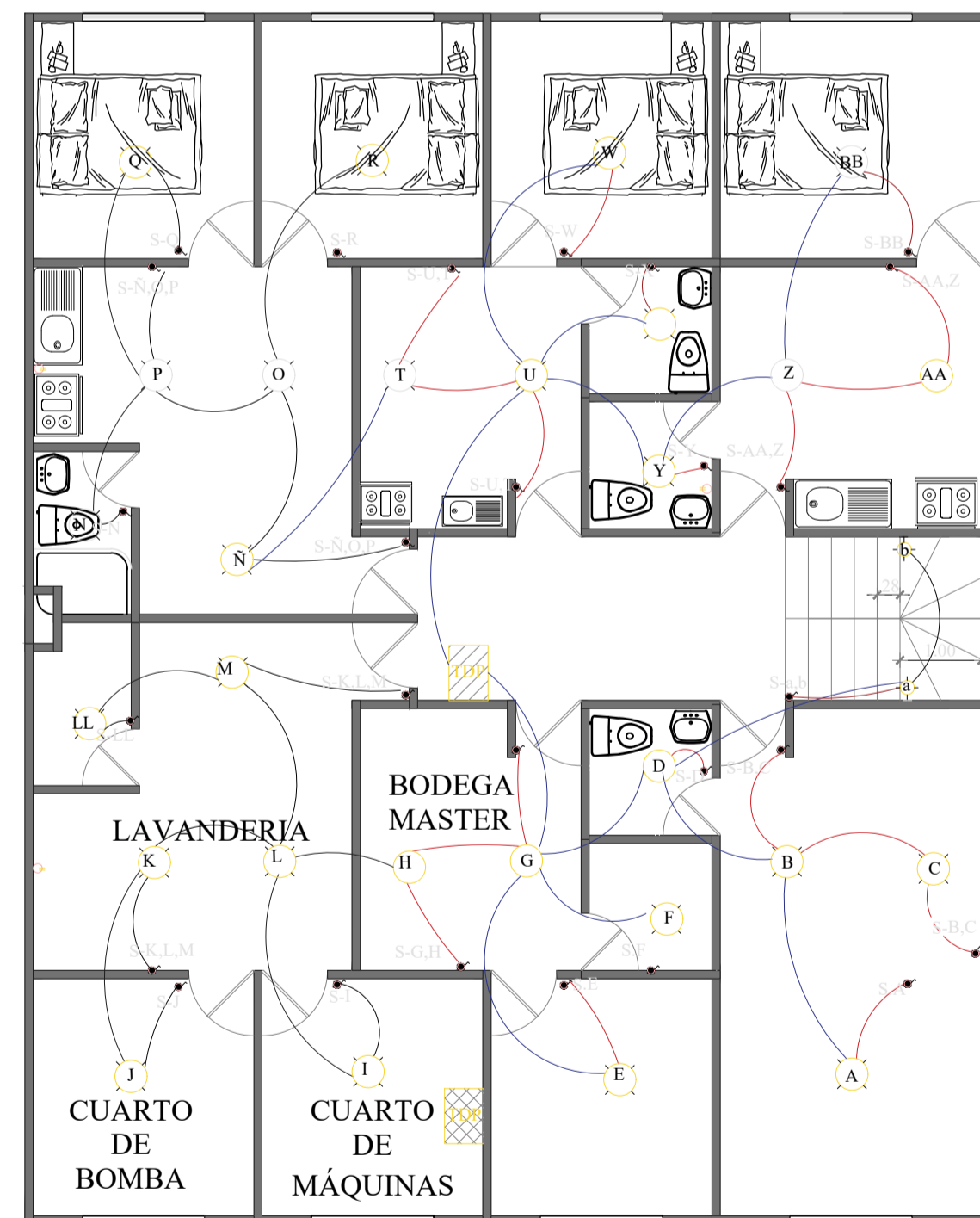
escala 1:75



**PLANTA ALTA TOMA CORRIENTES - EDIFICIO 2**

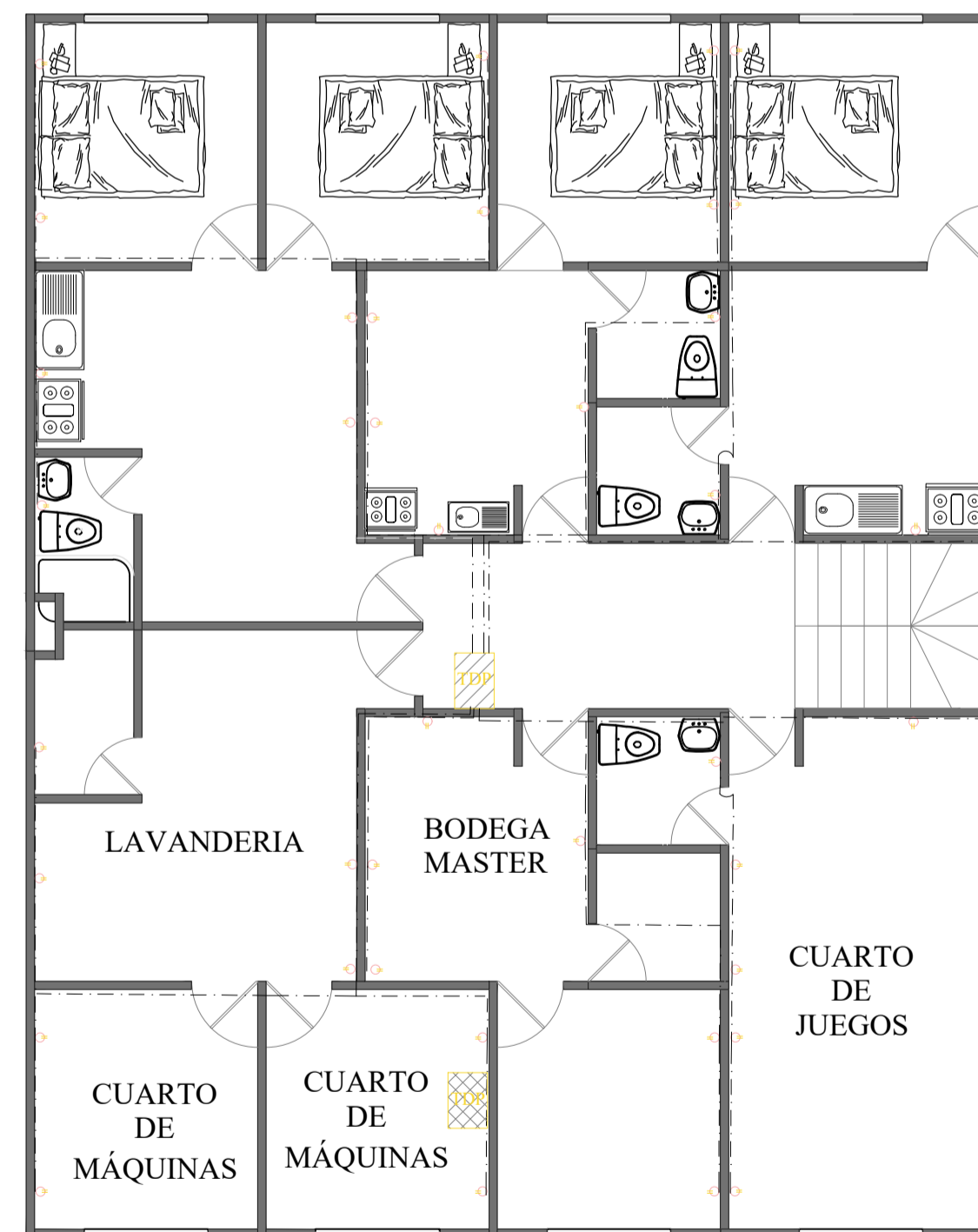
escala 1:75

PANEL	UBICACIÓN	CIRCUITO	FASE	VOLTAJE (V)	POWER (W)	BREAKER (A)	CALIBRE CABLE	DESCRIPCION
CT-5	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
CT-4	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
CT-3	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
CT-2	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 4 con Tomacorrientes
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 5 con Tomacorrientes
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 6 con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
CT-1	D1	C1	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 1 con Tomacorrientes
	D2	C2	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 2 con Tomacorrientes
	D3	C3	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion 3 con Tomacorrientes
	D4	C4	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de Bombas y Lavandería
	D5	C5	A	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Tomacorrientes Cuarto de maquinas
	D6	C6	B	110	200	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 3/4" PVC	Habitacion Sala de espera con Tomacorrientes
	I1	C7	A	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de 3 habitaciones 1,2,3
	I2	C8	B	110	100	20	1F #12 AWG 1N #12 AWG 1T #14 AWG TUBO 1" PVC	Luminaria de Cuarto de bomba, cuarto de maquinas, Bodega master



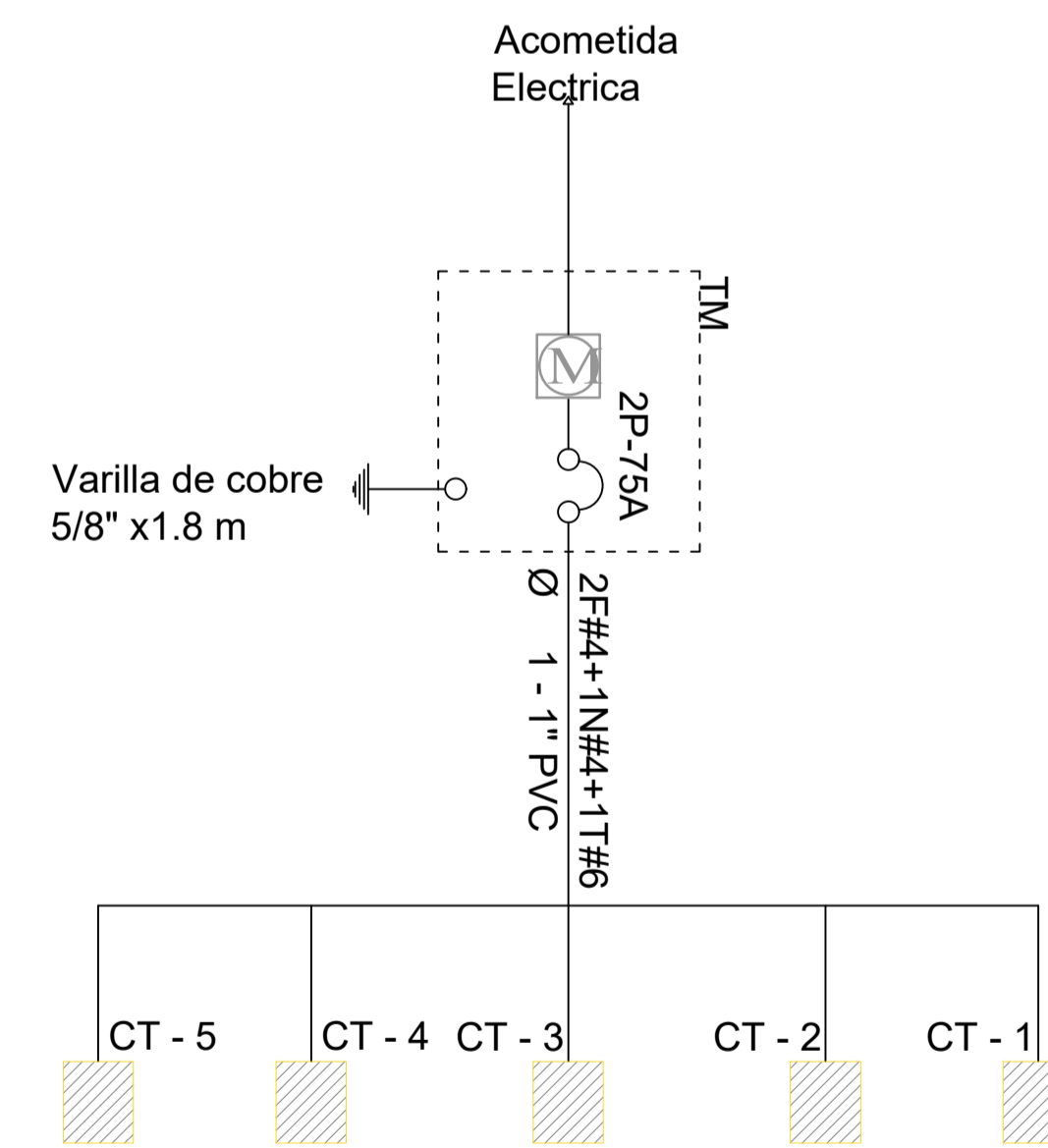
**PLANTA SOTANO-ALUMBRADO EDIFICIO 2**

escala 1:75



**PLANTA SOTANO TOMA CORRIENTES - EDIFICIO 2**

escala 1:75

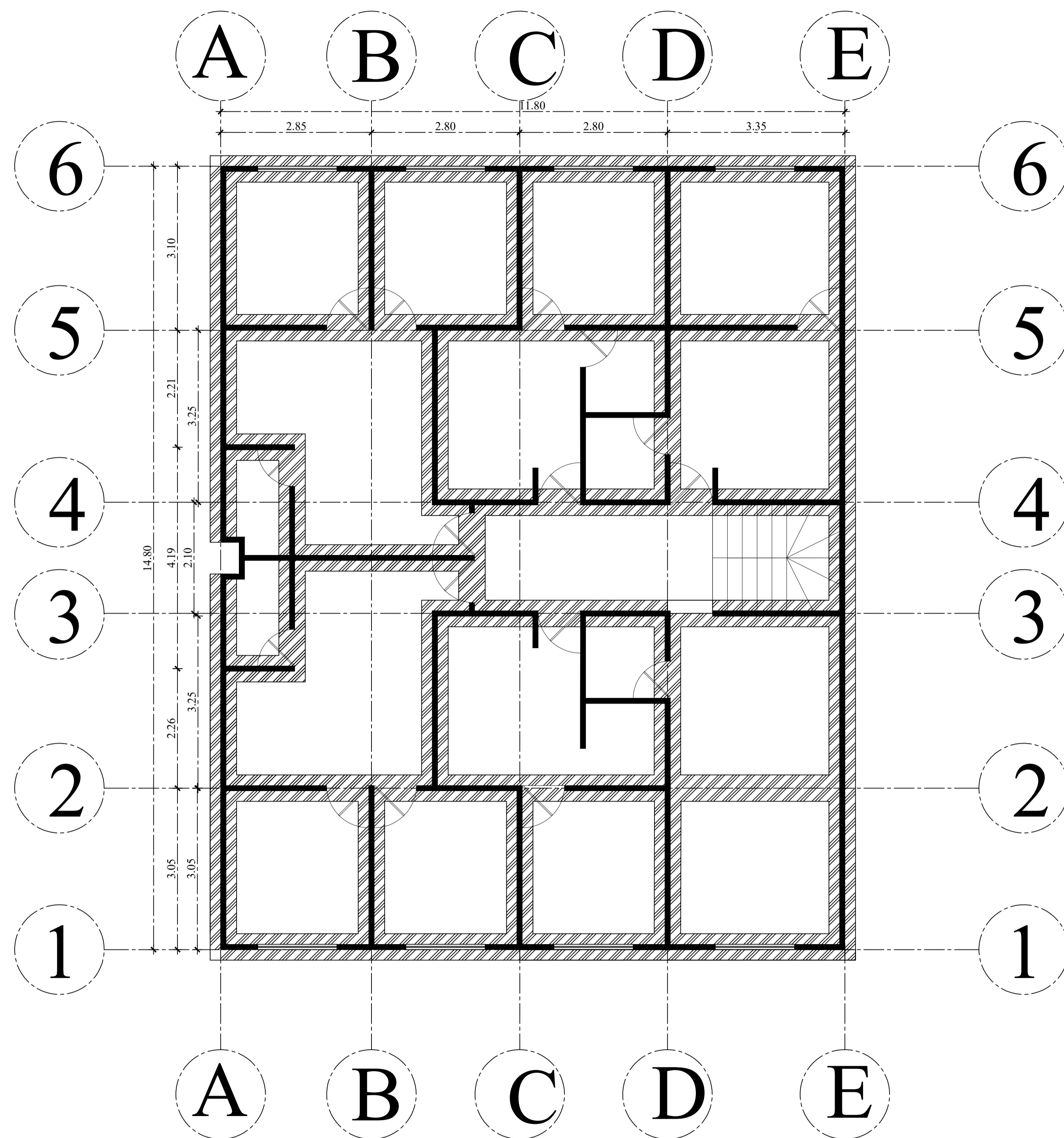


SIMBOLOS	
INSTALACIONES ELECTRICAS	
	TABLERO DISTRIBUCION PRINCIPAL
	TABLERO DISTRIBUCION POR PISO
	LAMPARA 110 V
	APLIQUE
	INTERRUPTOR CONMUTADOR
	TOMACORRIENTE DOBLE
	INTERRUPTOR SIMPLE
	CONTROLA LAMPARA "B", "C"
	CIRCUITO LUMINARIAS #14 Ø 1"
	SALTO DE LADO DE PARED

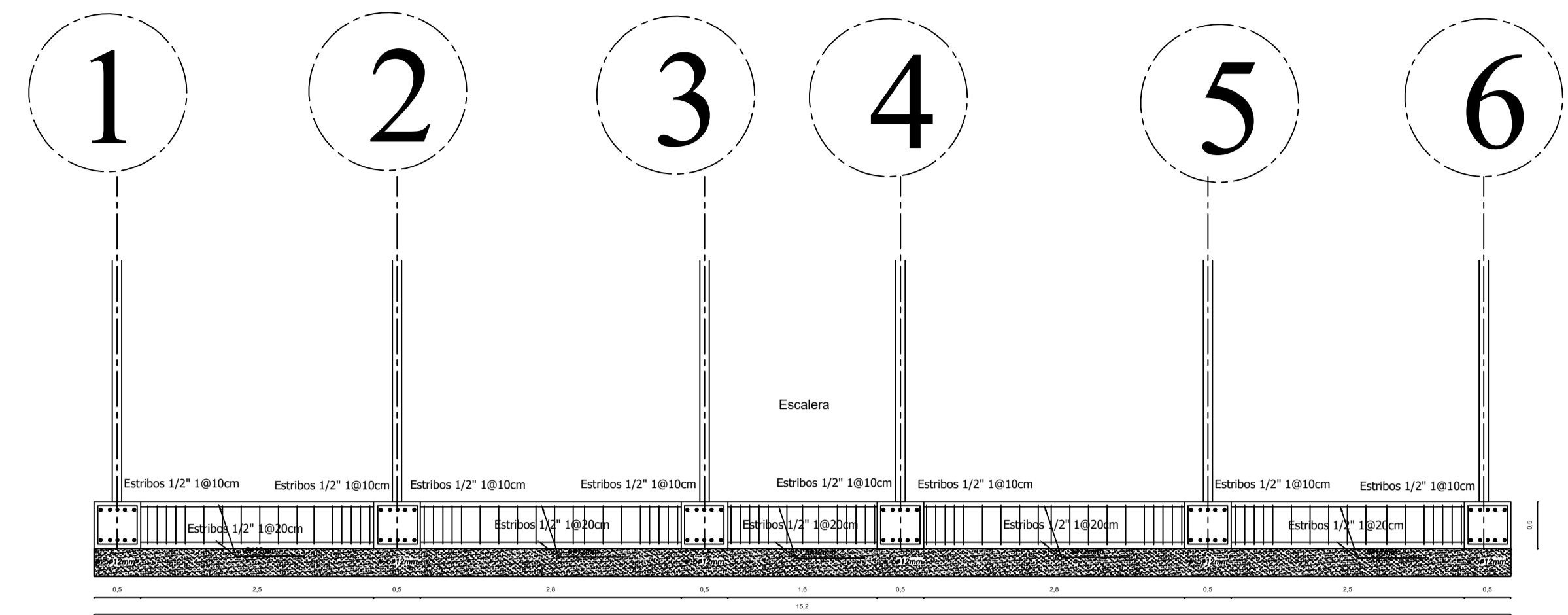
**"ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:			
Edificación de 4 niveles			
CONTENIDO:			
Sistema electro vista en Planta			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimiento específicos:	Estudiantes:	Fecha de entrega:
Msc. Ing. Andres Velastegui	Ing. Rafael Cabrera	Jorge Luis Sánchez González	18 de Agosto del 2023
Tutor de Área de conocimientos:	Ing. Danilo Davila	Kely Jhoana Loor Villagram	Lamina EL 2/3
Msc. Ing. Carlos Quispe			Indicada

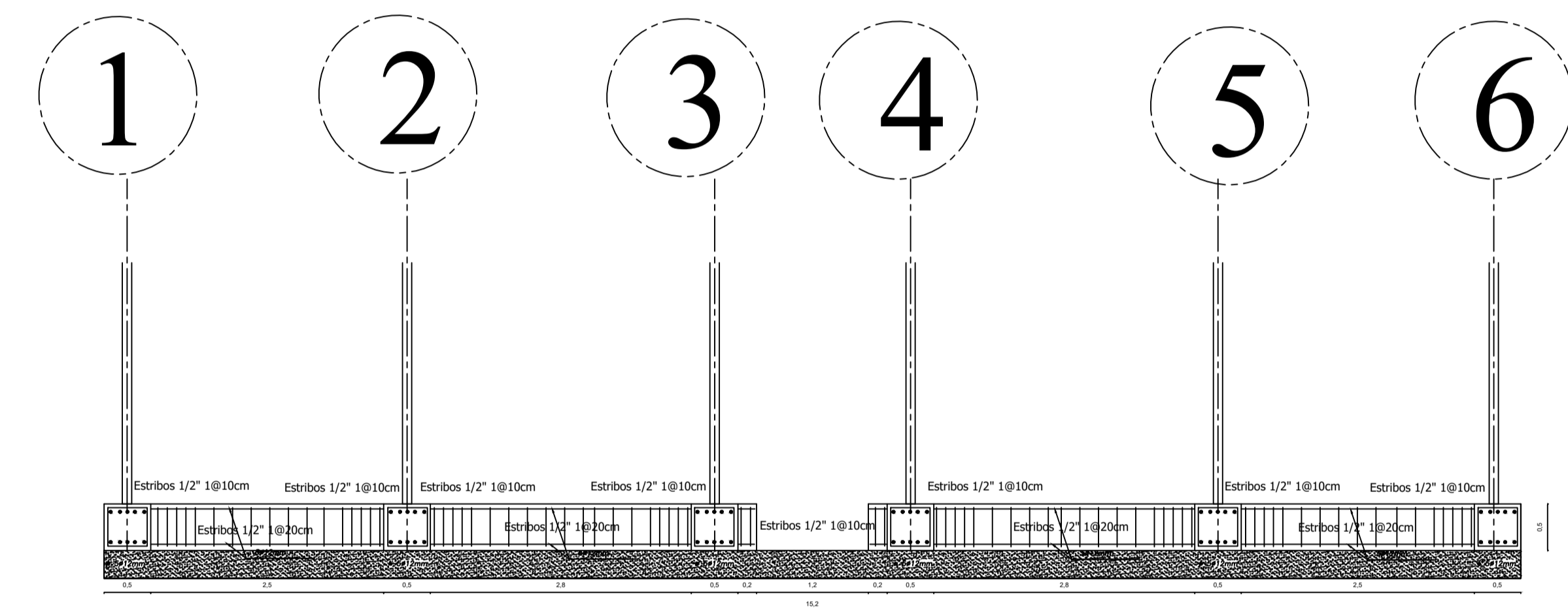




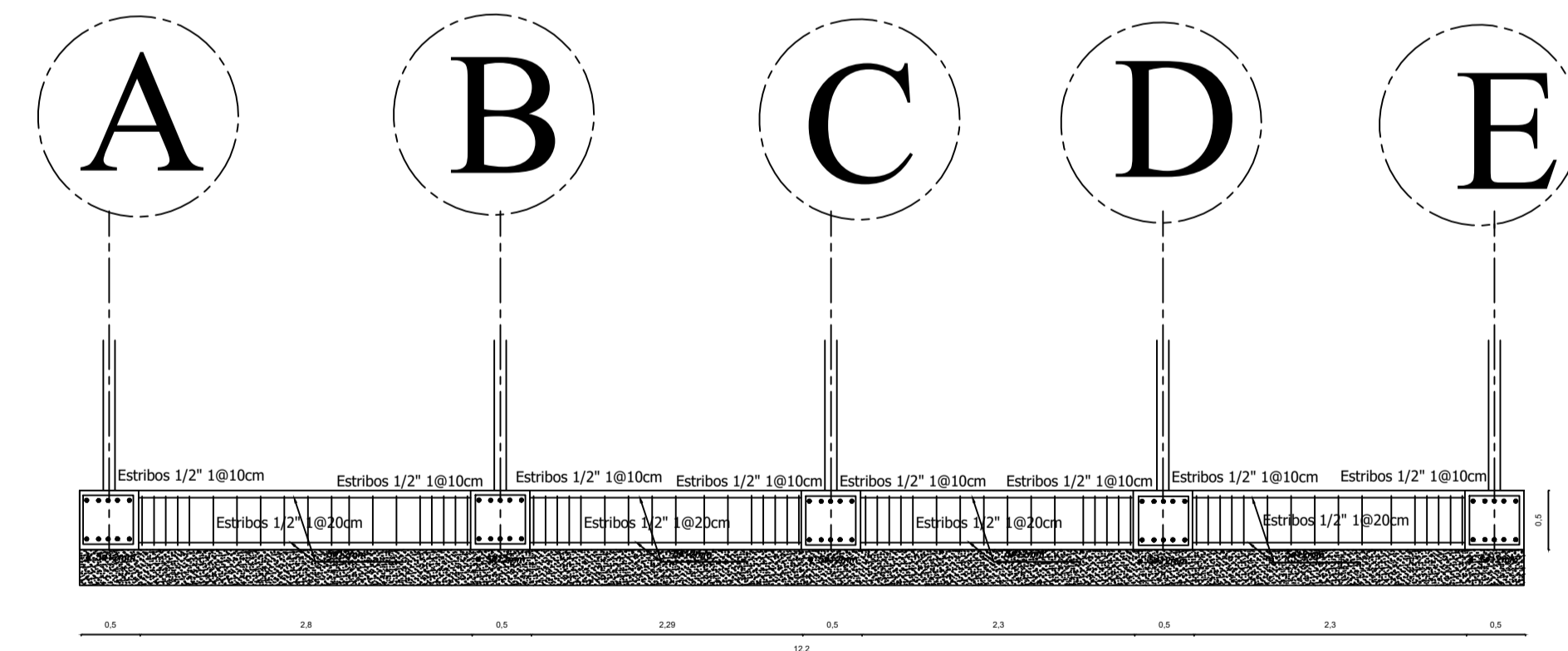
**VISTA EN PLANTA - CIMENTACION EDIFICIO 2**  
escala 1:50



**CORTE E-E VIGA DE CIMENTACION**  
escala 1:75



**CORTE A-A VIGA DE CIMENTACION**  
escala 1:75

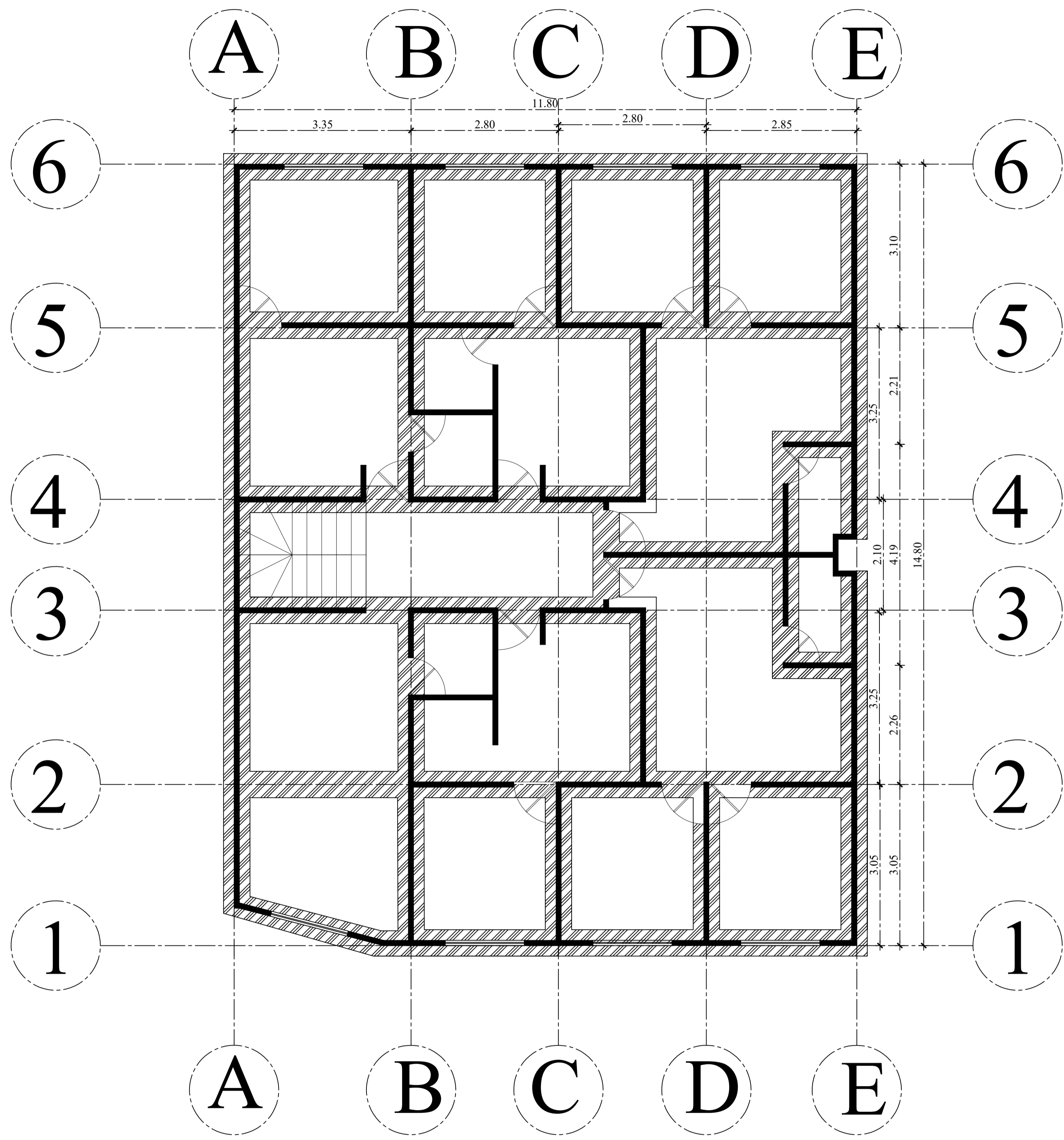


**CORTE 6-6 VIGA DE CIMENTACION**  
escala 1:75

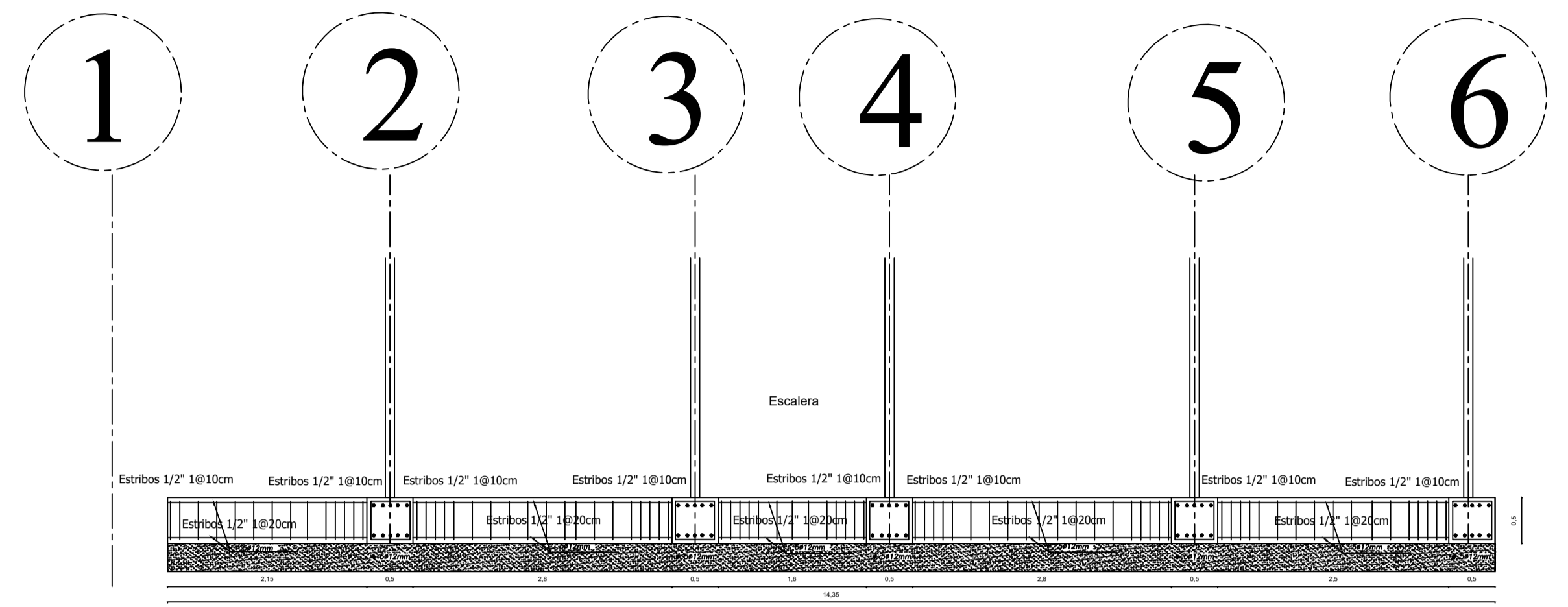
**"ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:			
Edificación de 4 niveles			
CONTENIDO:			
Distribución y secciones de viga de Cimentación			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos específicos:	Estudiantes:	Fecha de entrega:
Msc. Ing. Andres Velastegui	Ing. Rafael Cabrera	Jorge Luis Sánchez González	18 de Agosto del 2023
Tutor de Área de conocimientos:	Ing. Danilo Davila	Kely Jhoana Loor Villagram	Lamina: Escala:
Msc. Ing. Carlos Quisphe			CM 1/2 Indicada

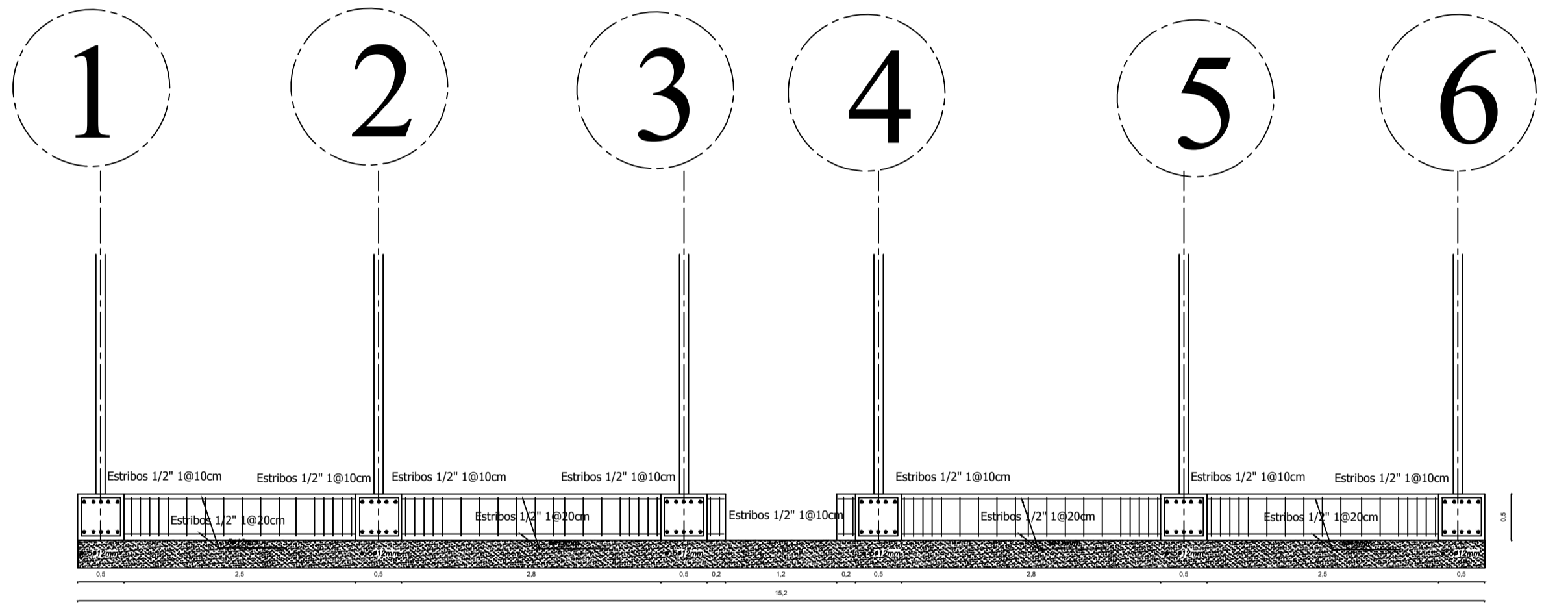




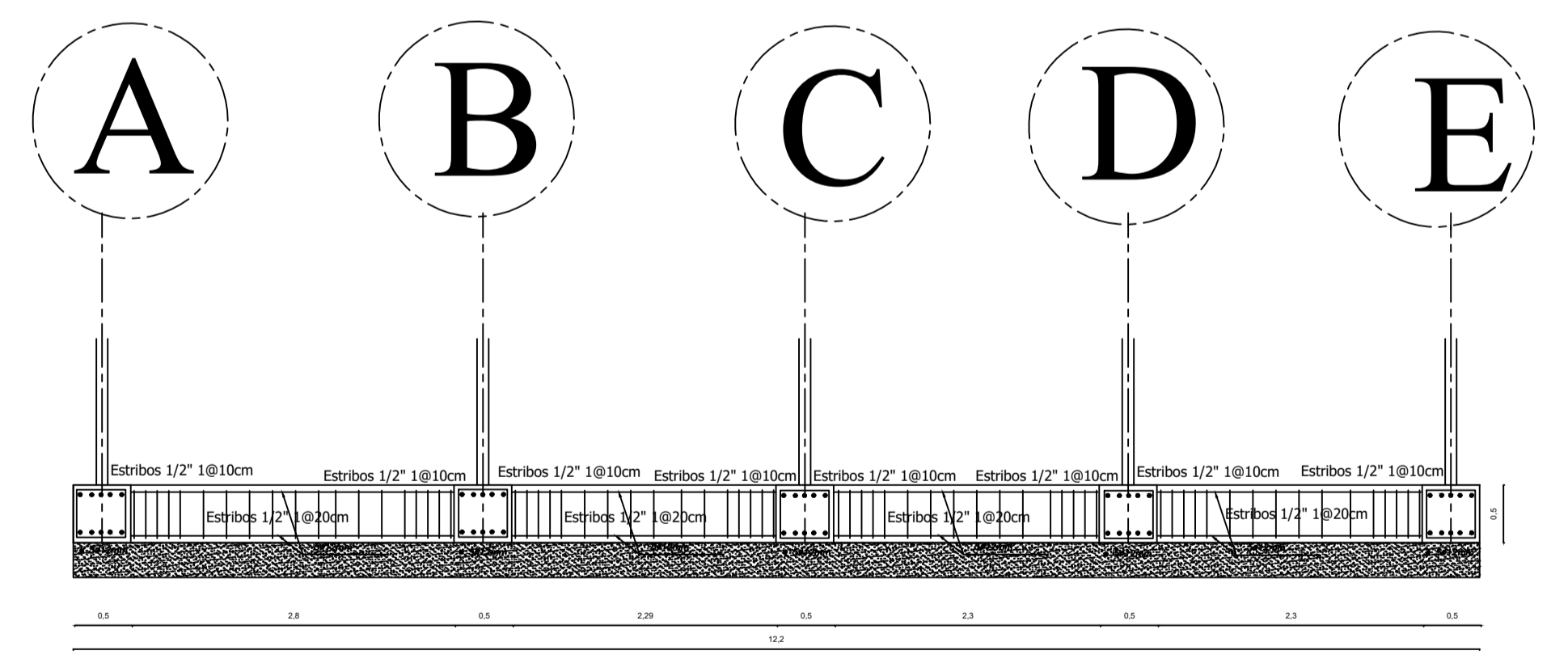
**VISTA EN PLANTA - CIMENTACION EDIFICIO 1**  
escala 1:50



**CORTE A-A VIGA DE CIMENTACION**  
escala 1:50

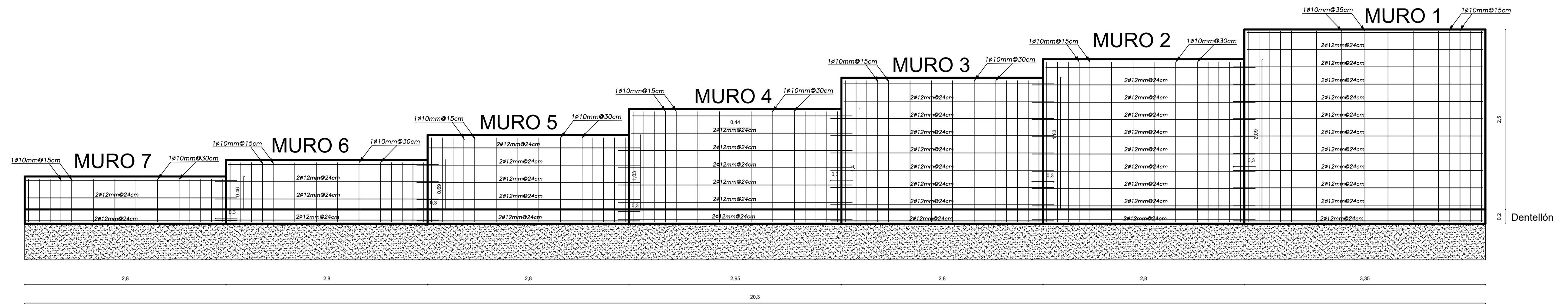


**CORTE E-E VIGA DE CIMENTACION**  
escala 1:50



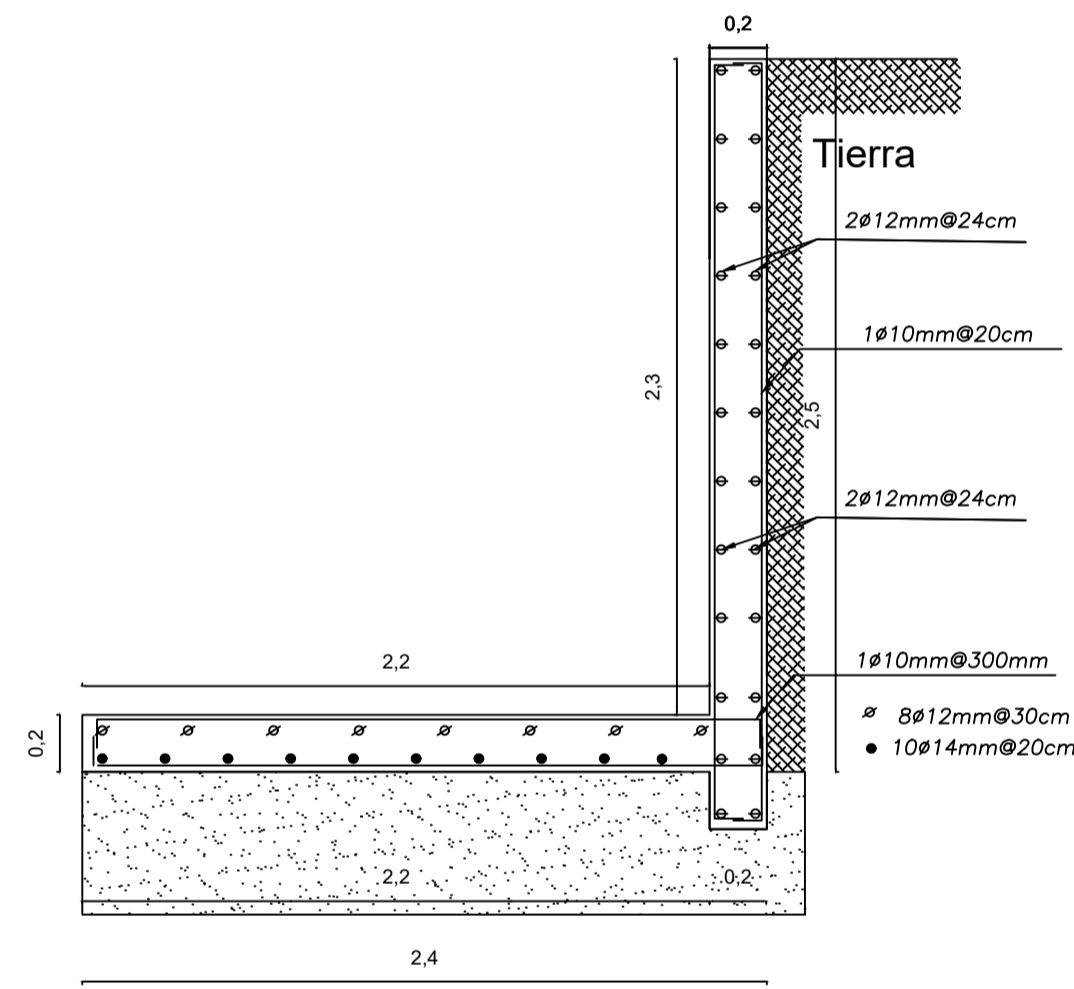
**CORTE 6-6 VIGA DE CIMENTACION**  
escala 1:50

<b>"ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Edificación de 4 niveles			
CONTENIDO: Distribución y secciones de viga de Cimentación			
Coordinador de Materia Integradora: Msc. Ing. Andres Velastegui	Tutores de Conocimientos específicos: Ing. Rafael Cabrera	Estudiante: Jorge Luis Sánchez González	Fecha de entrega: 18 de Agosto del 2023
Tutor de Área de conocimientos: Msc. Ing. Carlos Quisphe	Ing. Danilo Davila	Kely Jhoana Loor Villagram	Lamina: EL 2/2
			Escala: Indicada



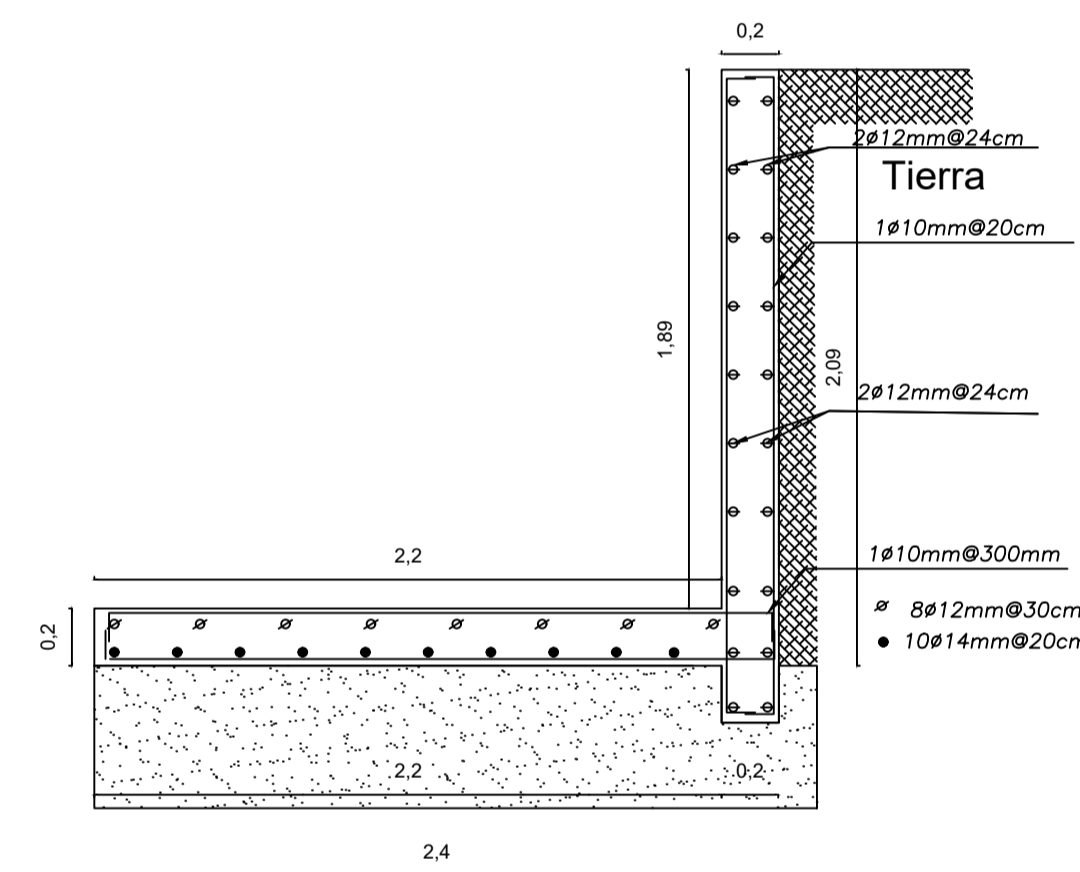
**VISTA FRONTAL DE MURO DE CONTENCIÓN - ACCESO A VÍA**

escala 1:50



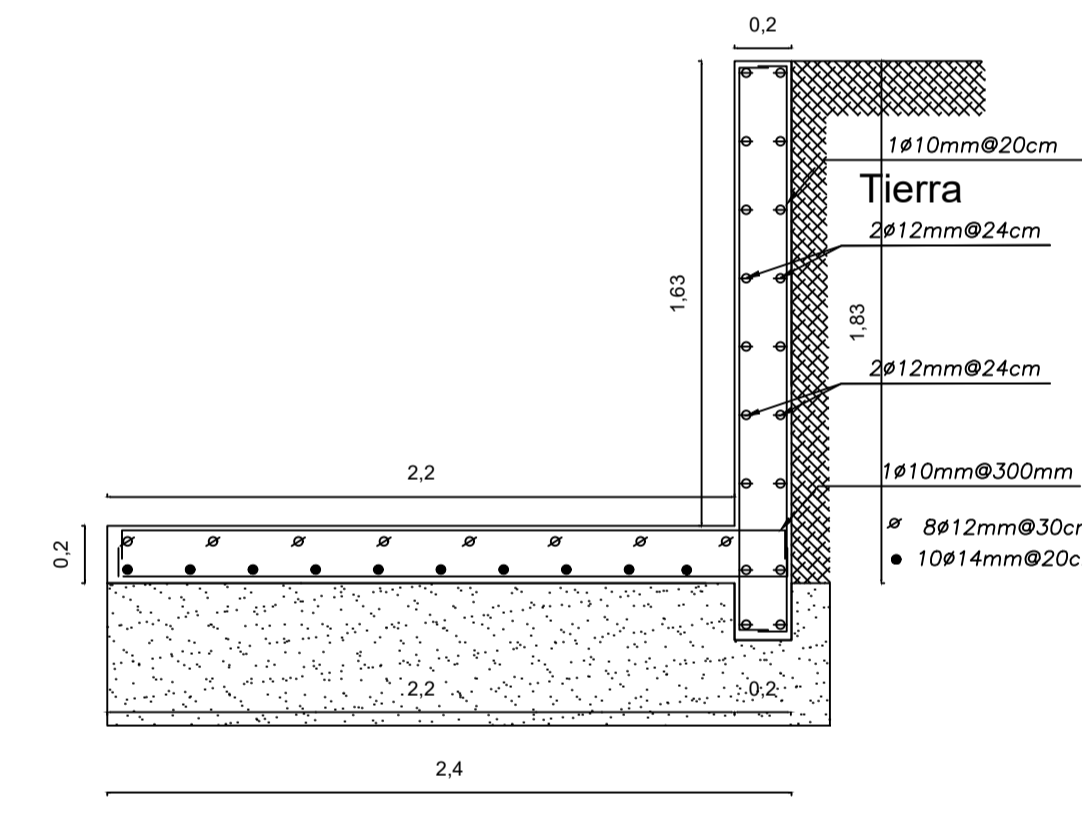
**Corte Muro 1**

escala 1:25



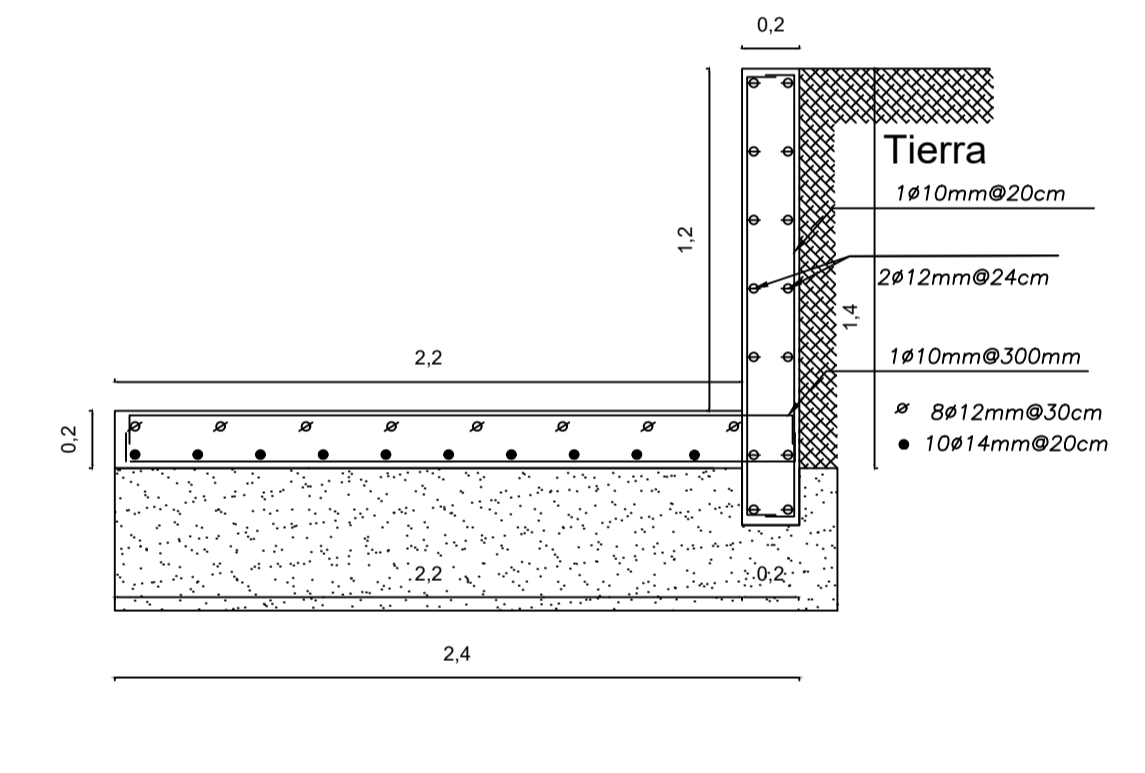
**Corte Muro 2**

escala 1:25



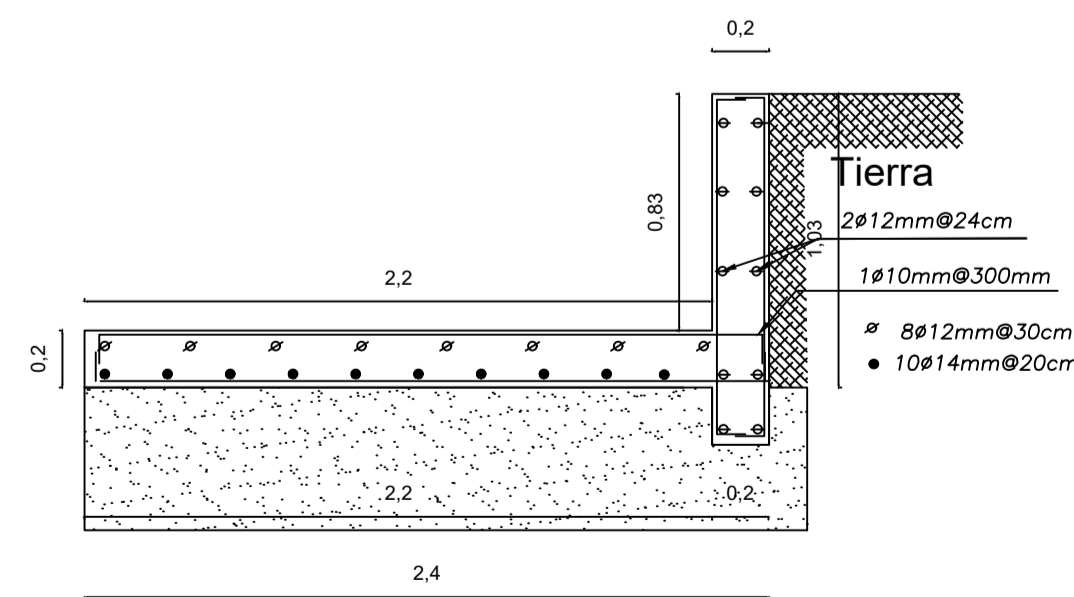
**Corte Muro 3**

escala 1:25



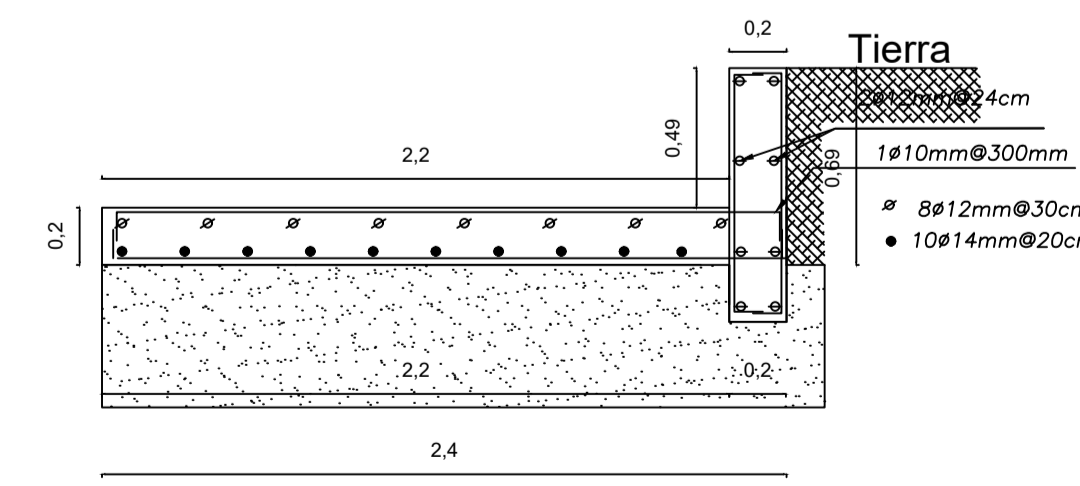
**Corte Muro 4**

escala 1:25



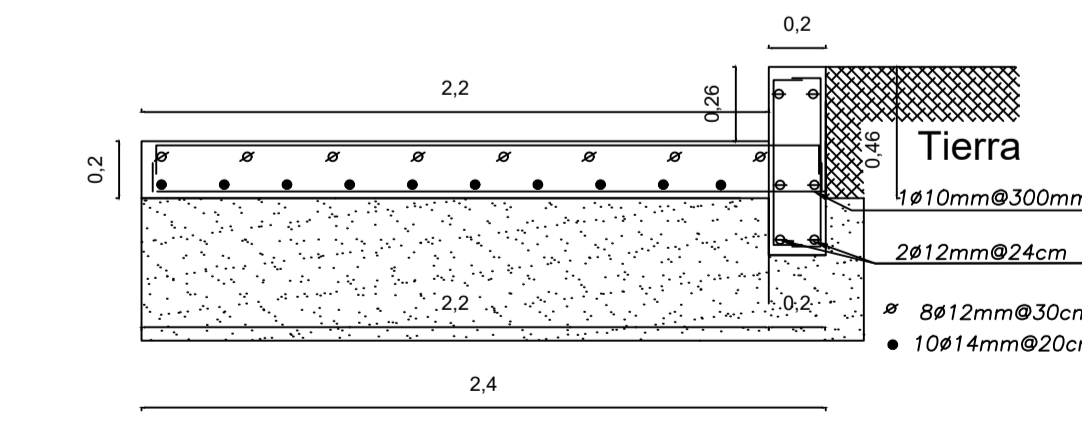
**Corte Muro 5**

escala 1:25



**Corte Muro 6**

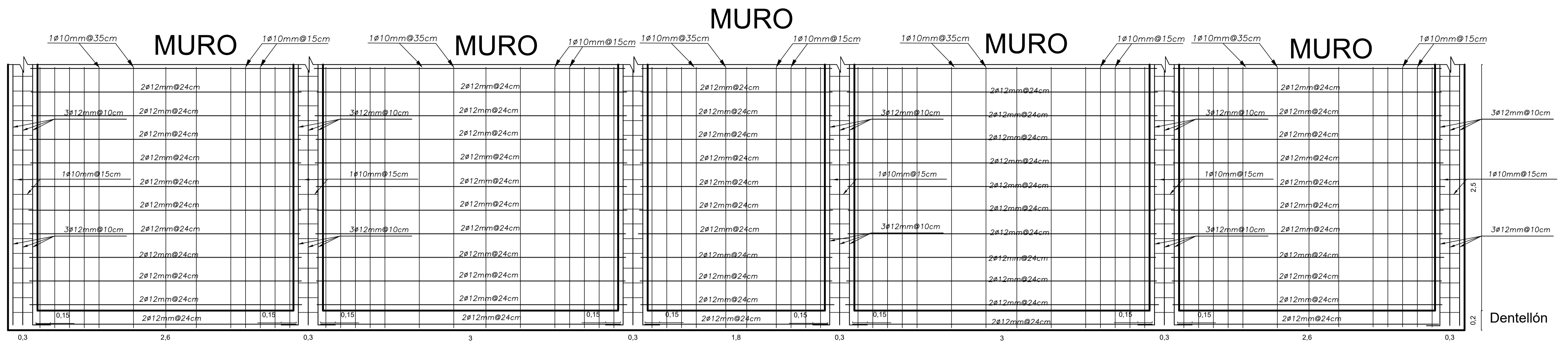
escala 1:25



**Corte Muro 7**

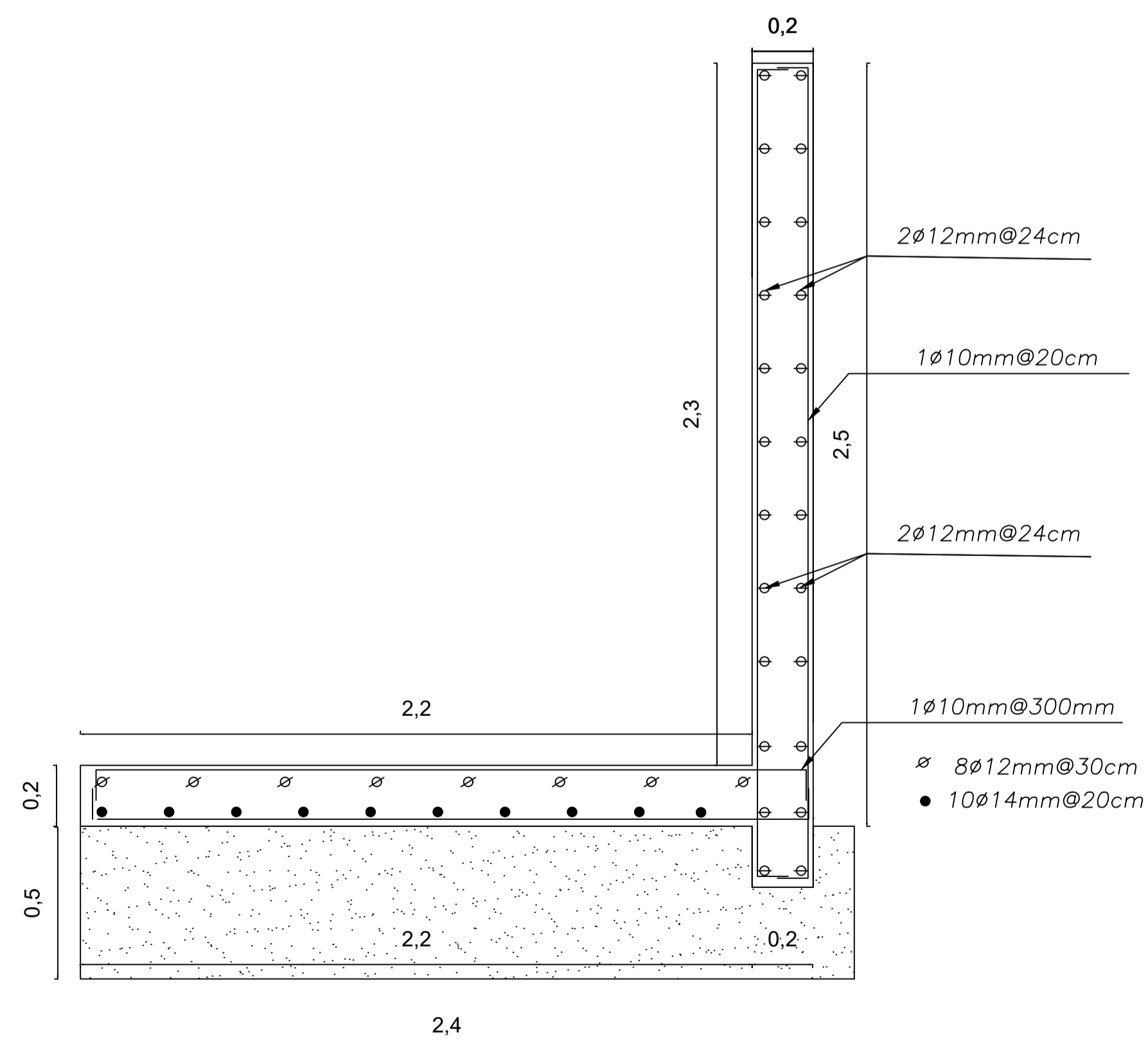
escala 1:25

<b>"ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Edificación de 4 niveles			
CONTENIDO: Muro de contención -Acceso a Vía			
Coordinador de Materia Integradora: Msc. Ing. Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos específicos: Ing. Rafael Cabrera	Estudiantes: Jorge Luis Sánchez González Kely Jhoana Loor Villagram	Fecha de entrega: 18 de Agosto del 2023
Tutor de Área de conocimientos: Msc. Ing. Carlos Quispe	Ing. Danilo Davila		Lamina EL 1/2
			Escala: Indicada



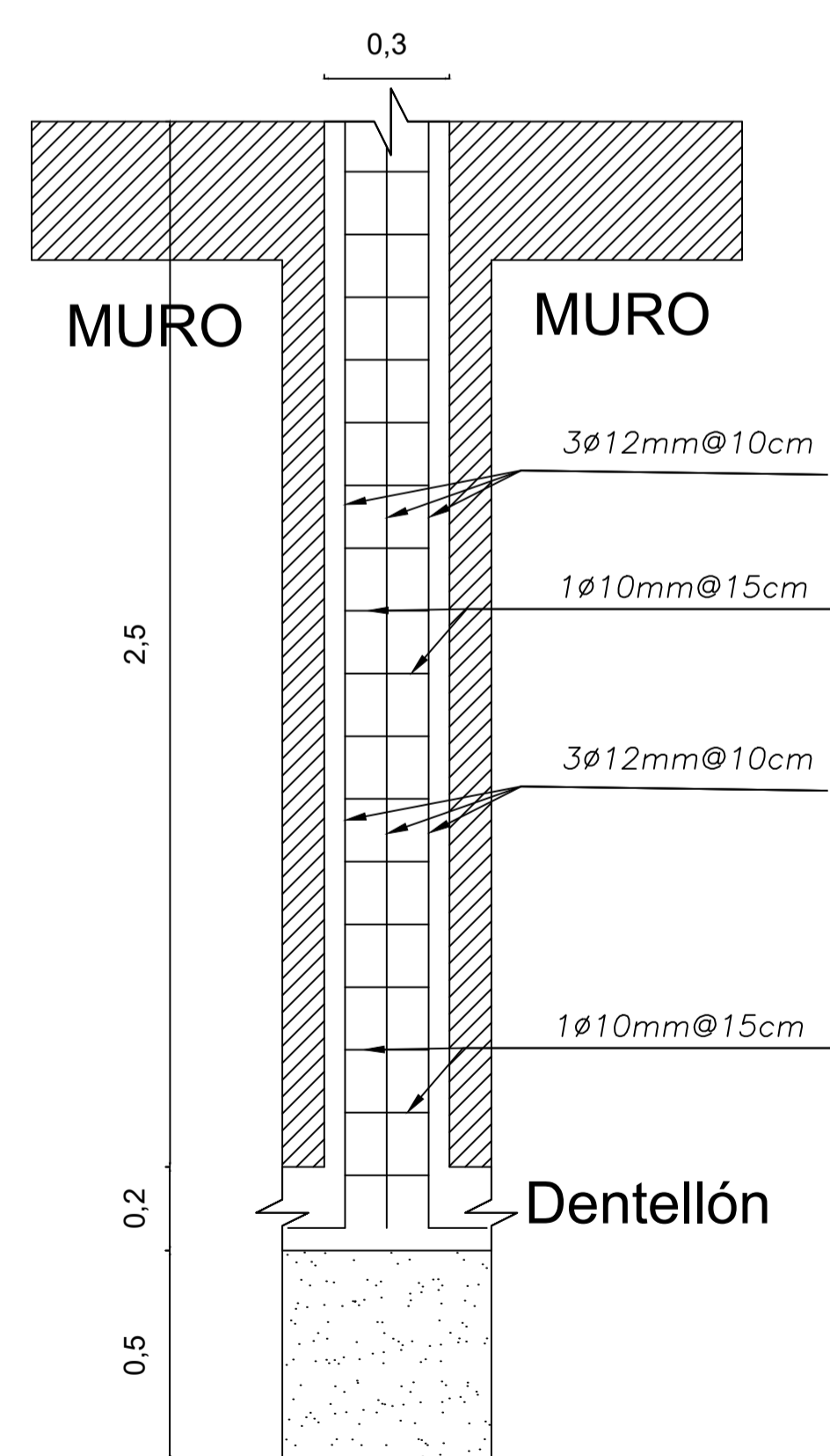
**VISTA FRONTAL DE MURO DE CONTENCIÓN - VISTA A CASA ADOSADA**

escala 1:20



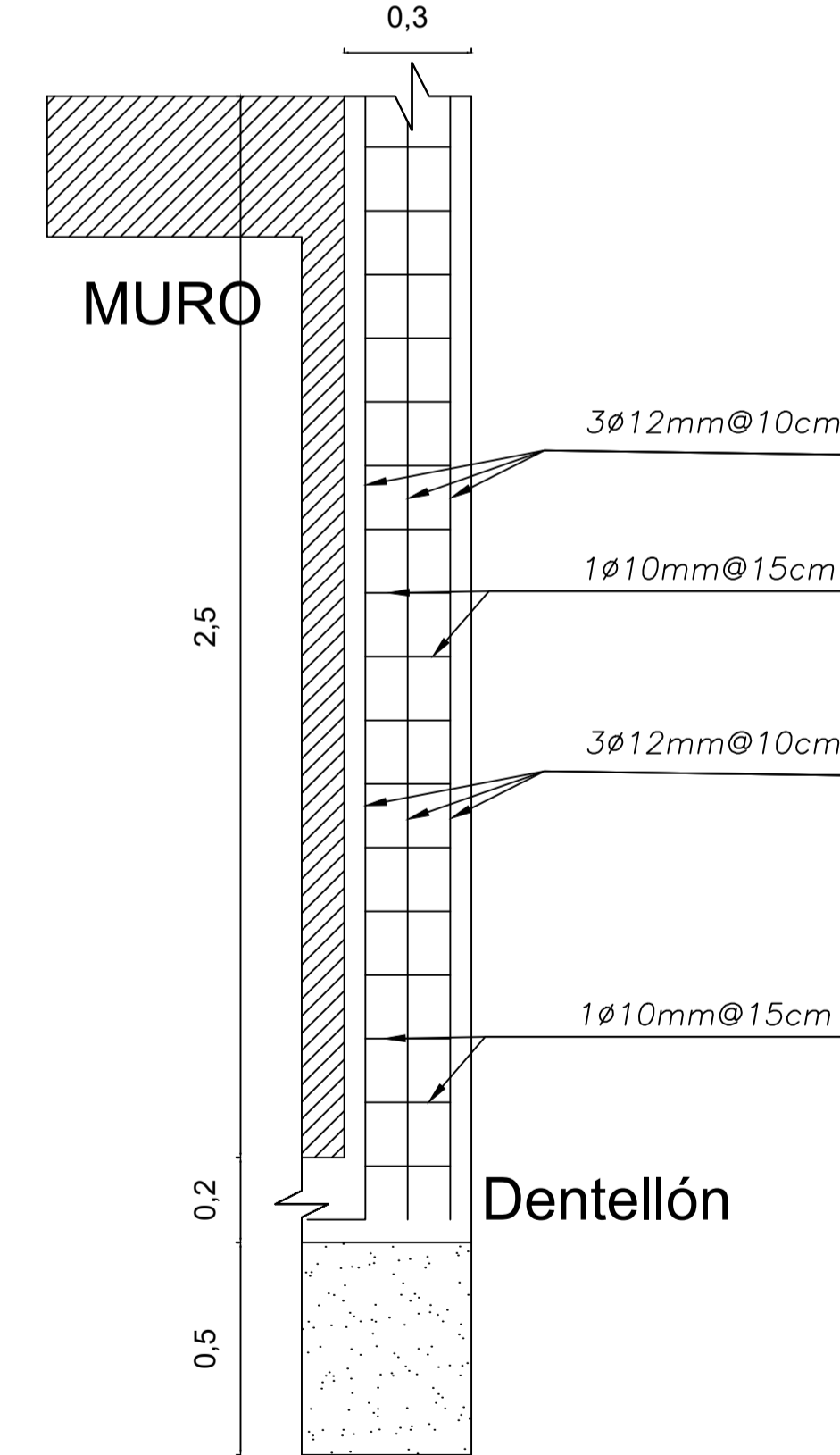
**Corte Muro**

escala 1:15



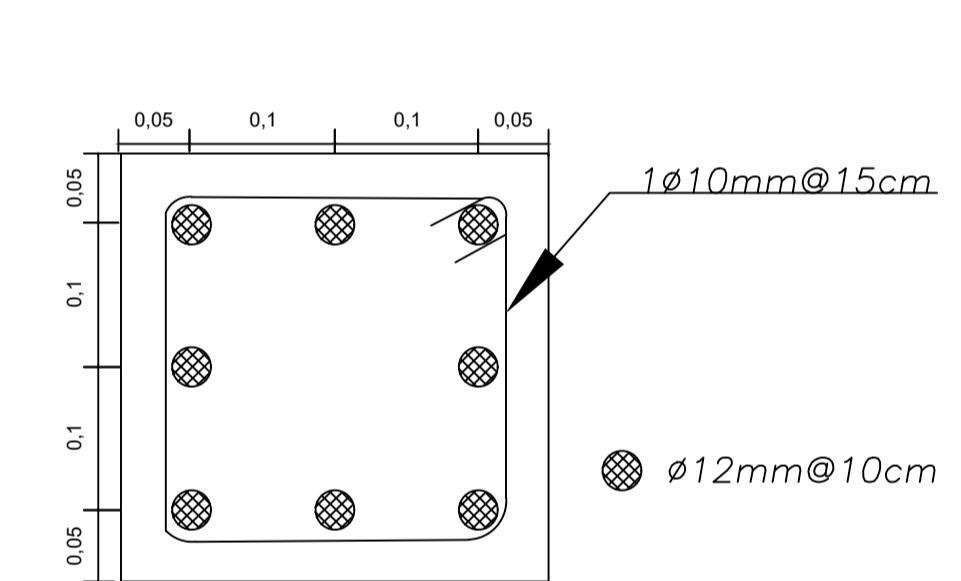
**Corte Columna**

escala 1:15



**Corte Columna**

escala 1:15



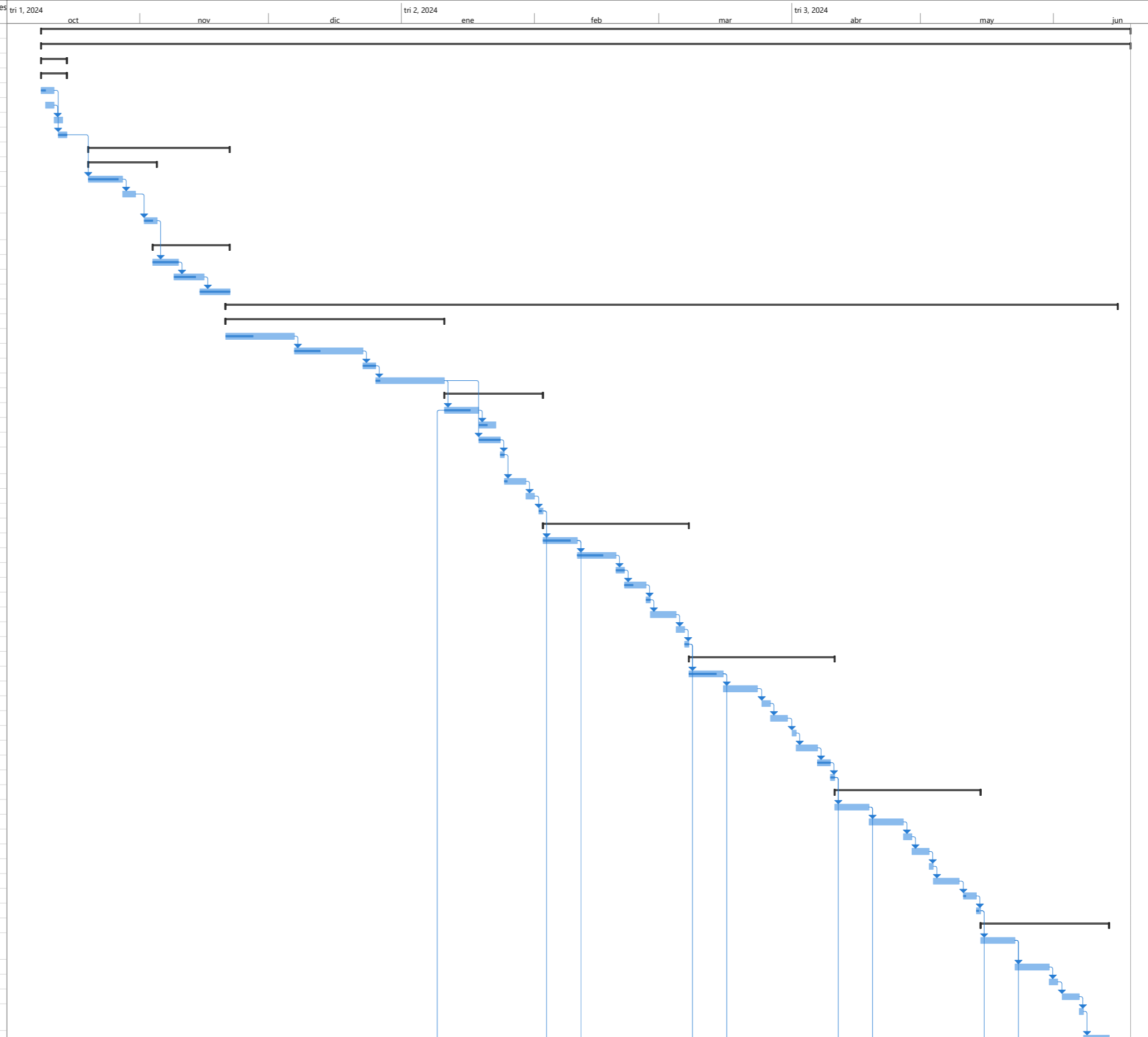
**Seccion de Columna**

escala 1:15

<b>"ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Edificación de 4 niveles			
CONTENIDO: Muro de contención - Frente a casa adosada			
Coordinador de Materia Integradora: Msc. Ing. Andres Velastegui	Tutores de Conocimientos específicos: Ing. Rafael Cabrera Ing. Danilo Davila	Estudiante: Jorge Luis Sánchez González Kely Jhoana Loor Villagram	Fecha de entrega: 18 de Agosto del 2023
Tutor de Área de conocimientos: Msc. Ing. Carlos Quispe		Lamina EL 2/2	Escala: Indicada

DIAGRAMA DE GANTT - VIVIENDA UNIFAMILIAR

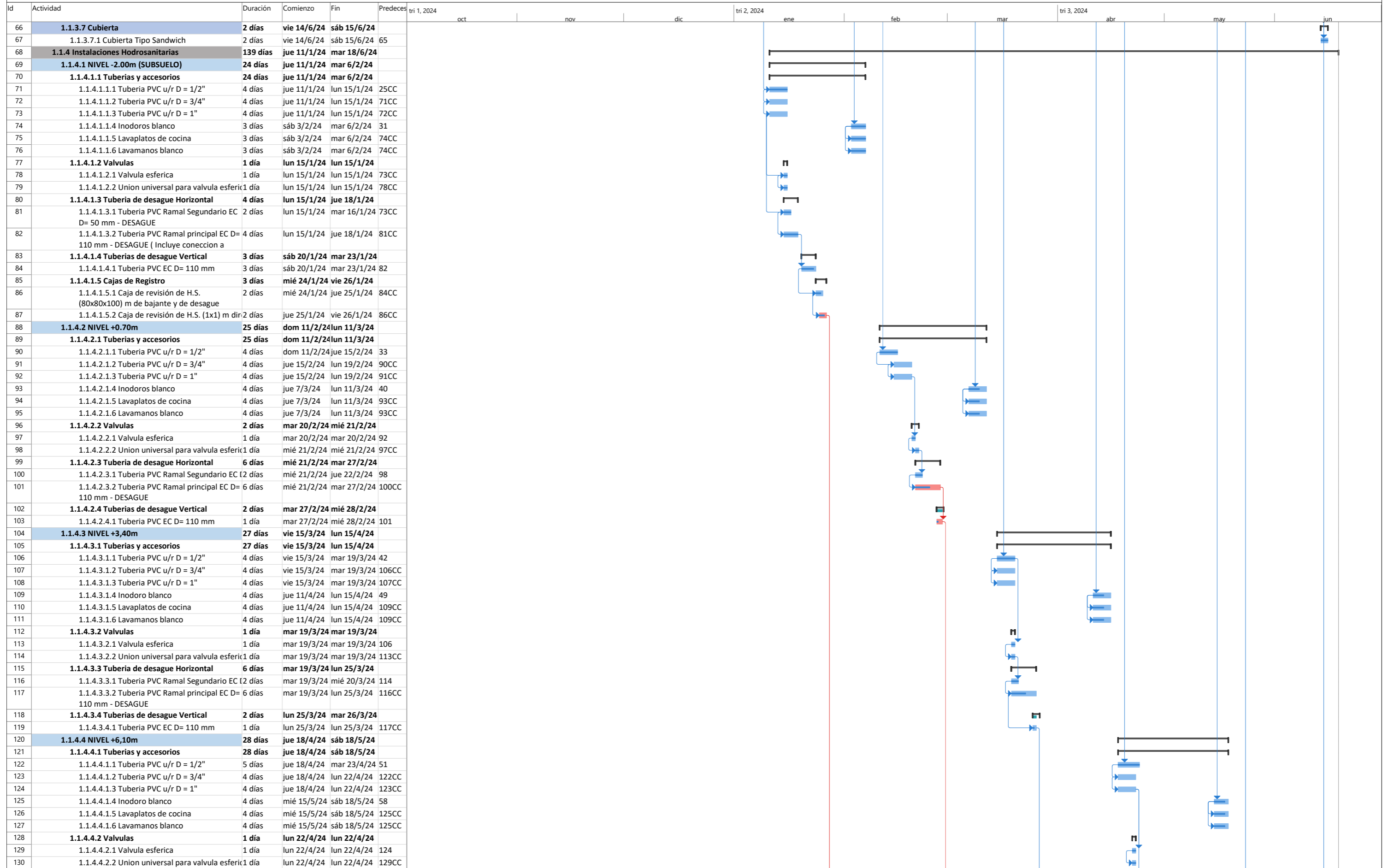
Id	Actividad	Duración	Comienzo	Fin	Predeces
1	<b>1 Proyecto Vivienda Unifamiliar</b>	<b>220 días</b>	<b>lun 9/10/23</b>	<b>mar 18/6/24</b>	
2	<b>1.1 Desarrollo de obra</b>	<b>220 días</b>	<b>lun 9/10/23</b>	<b>mar 18/6/24</b>	
3	<b>1.1.1 Actividades Preliminares</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 9/10/23</b>	<b>sáb 14/10/23</b>	
4	<b>1.1.1.1 TOPOGRAFÍA Y TRAZADO</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 9/10/23</b>	<b>sáb 14/10/23</b>	
5	1.1.1.1.1 Limpieza de terreno	3 días	lun 9/10/23	mié 11/10/23	
6	1.1.1.1.2 Nivelación de terreno	2 días	mar 10/10/23	mié 11/10/23	
7	1.1.1.1.3 Excavación incluye desalojo	2 días	jue 12/10/23	vie 13/10/23	6
8	1.1.1.1.4 Trazado y replanteo	2 días	vie 13/10/23	sáb 14/10/23	5
9	<b>1.1.2 Sub estructura</b>	<b>28 días</b>	<b>vie 20/10/23</b>	<b>mar 21/11/23</b>	
10	<b>1.1.2.1 Concretos y armado Sotano Muro de concreto</b>	<b>14 días</b>	<b>vie 20/10/23</b>	<b>sáb 4/11/23</b>	
11	1.1.2.1.1 Acero de refuerzo en muros Fy=2400	7 días	vie 20/10/23	vie 27/10/23	8
12	1.1.2.1.2 Hormigon simple muros fc=210kg/cm2 incluye encofrado	2 días	sáb 28/10/23	lun 30/10/23	11
13	1.1.2.1.3 Hormigon simple columnas fc=210kg/cm2 incluye encofrado	3 días	jue 2/11/23	sáb 4/11/23	12
14	<b>1.1.2.2 Concretos y armado Sotano</b>	<b>15 días</b>	<b>sáb 4/11/23</b>	<b>mar 21/11/23</b>	
15	1.1.2.2.1 Acero de refuerzo en vigas fy=4200	5 días	sáb 4/11/23	jue 9/11/23	13
16	1.1.2.2.2 Instalacion de placa para columnas	6 días	jue 9/11/23	mié 15/11/23	15
17	1.1.2.2.3 Hormigon simple viga de cimentacion	6 días	mié 15/11/23	mar 21/11/23	16
18	<b>1.1.3 Estructural</b>	<b>181 días</b>	<b>mar 21/11/23</b>	<b>sáb 15/6/24</b>	
19	<b>1.1.3.1 Estructura Metálica</b>	<b>44 días</b>	<b>mar 21/11/23</b>	<b>mié 10/1/24</b>	
20	1.1.3.1.1 Suministro y montaje de columnas y vigas	14 días	mar 21/11/23	mié 6/12/23	19
21	1.1.3.1.2 Suministro y montaje de viguetas	14 días	jue 7/12/23	vie 22/12/23	20
22	1.1.3.1.3 Suministro y montaje de armadura para columnas	2 días	sáb 23/12/23	lun 25/12/23	21
23	1.1.3.1.4 Suministro y montaje de correas	14 días	mar 26/12/23	mié 10/1/24	22
24	<b>1.1.3.2 NIVEL -2.00m (SUBSUELO)</b>	<b>21 días</b>	<b>jue 11/1/24</b>	<b>vie 2/2/24</b>	
25	1.1.3.2.1 Mampostería con bloques e=7cm	7 días	jue 11/1/24	jue 18/1/24	23
26	1.1.3.2.2 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chic)	3 días	vie 19/1/24	lun 22/1/24	25
27	1.1.3.2.3 Malla electrosoldada 4-15	4 días	vie 19/1/24	mar 23/1/24	23
28	1.1.3.2.4 Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	1 día	mié 24/1/24	mié 24/1/24	27
29	1.1.3.2.5 Enlucido con mortero 1:3+ impermeabi	5 días	jue 25/1/24	lun 29/1/24	28
30	1.1.3.2.6 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para	2 días	mar 30/1/24	mié 31/1/24	29
31	1.1.3.2.7 Hormigón para escalera incluye encofr	1 día	vie 2/2/24	vie 2/2/24	30
32	<b>1.1.3.3 NIVEL +0.70m</b>	<b>29 días</b>	<b>sáb 3/2/24</b>	<b>jue 7/3/24</b>	
33	1.1.3.3.1 Losa maciza de Hormigón armado fc=2:7	7 días	sáb 3/2/24	sáb 10/2/24	31
34	1.1.3.3.2 Mampostería con bloques e=7cm	7 días	dom 11/2/24	lun 19/2/24	33
35	1.1.3.3.3 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chic)	2 días	mar 20/2/24	mié 21/2/24	34
36	1.1.3.3.4 Malla electrosoldada 4-15	4 días	jue 22/2/24	lun 26/2/24	35
37	1.1.3.3.5 Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en a	1 día	mar 27/2/24	mar 27/2/24	36
38	1.1.3.3.6 Enlucido con mortero 1:3+ impermeabi	5 días	mié 28/2/24	lun 4/3/24	37
39	1.1.3.3.7 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para	2 días	mar 5/3/24	mié 6/3/24	38
40	1.1.3.3.8 Hormigón para escalera incluye encofr	1 día	jue 7/3/24	jue 7/3/24	39
41	<b>1.1.3.4 NIVEL +3.40m</b>	<b>29 días</b>	<b>vie 8/3/24</b>	<b>mié 10/4/24</b>	
42	1.1.3.4.1 Losa maciza de Hormigón armado fc=2:7	7 días	vie 8/3/24	vie 15/3/24	40
43	1.1.3.4.2 Mampostería con bloques e=7cm	7 días	sáb 16/3/24	sáb 23/3/24	42
44	1.1.3.4.3 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chic)	2 días	lun 25/3/24	mar 26/3/24	43
45	1.1.3.4.4 Malla electrosoldada 4-15	4 días	mié 27/3/24	sáb 30/3/24	44
46	1.1.3.4.5 Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en a	1 día	lun 1/4/24	lun 1/4/24	45
47	1.1.3.4.6 Enlucido con mortero 1:3+ impermeabi	5 días	mar 2/4/24	sáb 6/4/24	46
48	1.1.3.4.7 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para	2 días	dom 7/4/24	mar 9/4/24	47
49	1.1.3.4.8 Hormigón para escalera incluye encofr	1 día	mié 10/4/24	mié 10/4/24	48
50	<b>1.1.3.5 NIVEL +6.10m</b>	<b>30 días</b>	<b>jue 11/4/24</b>	<b>mar 14/5/24</b>	
51	1.1.3.5.1 Losa maciza de Hormigón armado fc=2:7	7 días	jue 11/4/24	jue 18/4/24	49
52	1.1.3.5.2 Mampostería con bloques e=7cm	7 días	vie 19/4/24	vie 26/4/24	51
53	1.1.3.5.3 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chic)	2 días	sáb 27/4/24	dom 28/4/24	52
54	1.1.3.5.4 Malla electrosoldada 4-15	4 días	lun 29/4/24	jue 2/5/24	53
55	1.1.3.5.5 Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en a	1 día	vie 3/5/24	vie 3/5/24	54
56	1.1.3.5.6 Enlucido con mortero 1:3+ impermeabi	5 días	sáb 4/5/24	jue 9/5/24	55
57	1.1.3.5.7 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 para	2 días	sáb 11/5/24	lun 13/5/24	56
58	1.1.3.5.8 Hormigón para escalera incluye encofr	1 día	mar 14/5/24	mar 14/5/24	57
59	<b>1.1.3.6 NIVEL +8.80m</b>	<b>26 días</b>	<b>mié 15/5/24</b>	<b>jue 13/6/24</b>	
60	1.1.3.6.1 Losa maciza de Hormigón armado fc=210kg/cm2 (5cm)	7 días	mié 15/5/24	mié 22/5/24	58
61	1.1.3.6.2 Mampostería con bloques e=7cm	7 días	jue 23/5/24	jue 30/5/24	60
62	1.1.3.6.3 Acero de refuerzo fy=4200 kg-cm2 (Chic)	2 días	vie 31/5/24	sáb 1/6/24	61
63	1.1.3.6.4 Malla electrosoldada 4-15	4 días	lun 3/6/24	jue 6/6/24	62
64	1.1.3.6.5 Refuerzo de acero fy=4200 kg-cm2 en aberturas de muros	1 día	vie 7/6/24	vie 7/6/24	63
65	1.1.3.6.6 Enlucido con mortero 1:3+ impermeabi	5 días	sáb 8/6/24	jue 13/6/24	64



Proyecto: Cronograma Vivienda	Tarea	Resumen	Hito inactivo	solo duración	solo el comienzo	Hito externo	División crítica
Fecha: vie 25/8/23	División	Resumen del proyecto	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	solo fin	Fecha límite	Progreso
	Hito	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Tareas externas	Tareas críticas	Progreso manual



DIAGRAMA DE GANTT - VIVIENDA UNIFAMILIAR



Proyecto: Cronograma Vivienda  
 Fecha: vie 25/8/23

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	

DIAGRAMA DE GANTT - VIVIENDA UNIFAMILIAR



Proyecto: Cronograma Vivienda  
 Fecha: vie 25/8/23

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duracion		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	

DIAGRAMA DE GANTT - VIVIENDA UNIFAMILIAR

Id	Actividad	Duración	Comienzo	Fin	Predeces
199	<b>1.1.6.1 NIVEL -2.00m (SUBSUELO)</b>	8 días	lun 29/1/24	mar 6/2/24	
200	1.1.6.1.1 Cielorraso	1 día	lun 29/1/24	lun 29/1/24	
201	1.1.6.1.1.1 Cielorraso	1 día	lun 29/1/24	lun 29/1/24	161
202	1.1.6.1.2 Carpintería de madera	3 días	mar 30/1/24	jue 1/2/24	
203	1.1.6.1.2.1 Puertas de madera	3 días	mar 30/1/24	jue 1/2/24	201
204	1.1.6.1.3 Ventanas y cristales similares	5 días	jue 1/2/24	mar 6/2/24	
205	1.1.6.1.3.1 Ventanas de aluminio y vidrio	4 días	jue 1/2/24	mar 6/2/24	203
206	<b>1.1.6.2 NIVEL +0.70m</b>	8 días	sáb 2/3/24	lun 11/3/24	
207	1.1.6.2.1 Cielorraso	3 días	sáb 2/3/24	mar 5/3/24	
208	1.1.6.2.1.1 Cielorraso	3 días	sáb 2/3/24	mar 5/3/24	170
209	1.1.6.2.2 Carpintería de madera	2 días	mié 6/3/24	jue 7/3/24	
210	1.1.6.2.2.1 Puertas de madera	2 días	mié 6/3/24	jue 7/3/24	208
211	1.1.6.2.3 Ventanas y cristales similares	3 días	vie 8/3/24	lun 11/3/24	
212	1.1.6.2.3.1 Ventanas de aluminio y vidrio	4 días	jue 7/3/24	lun 11/3/24	210CC+
213	<b>1.1.6.3 NIVEL +3.40m</b>	8 días	jue 28/3/24	vie 5/4/24	
214	1.1.6.3.1 Cielorraso	3 días	jue 28/3/24	sáb 30/3/24	
215	1.1.6.3.1.1 Cielorraso	3 días	jue 28/3/24	sáb 30/3/24	179
216	1.1.6.3.2 Carpintería de madera	2 días	dom 31/3/24	mar 2/4/24	
217	1.1.6.3.2.1 Puertas de madera	2 días	dom 31/3/24	mar 2/4/24	215
218	1.1.6.3.3 Ventanas y cristales similares	3 días	mié 3/4/24	vie 5/4/24	
219	1.1.6.3.3.1 Ventanas de aluminio y vidrio	3 días	mié 3/4/24	vie 5/4/24	217
220	<b>1.1.6.4 NIVEL +6.10m</b>	8 días	sáb 4/5/24	lun 13/5/24	
221	1.1.6.4.1 Cielorraso	3 días	sáb 4/5/24	mar 7/5/24	
222	1.1.6.4.1.1 Cielorraso	3 días	sáb 4/5/24	mar 7/5/24	188
223	1.1.6.4.2 Carpintería de madera	2 días	mié 8/5/24	jue 9/5/24	
224	1.1.6.4.2.1 Puertas de madera	2 días	mié 8/5/24	jue 9/5/24	222
225	1.1.6.4.3 Ventanas y cristales similares	3 días	vie 10/5/24	lun 13/5/24	
226	1.1.6.4.3.1 Ventanas de aluminio y vidrio	3 días	vie 10/5/24	lun 13/5/24	224
227	<b>1.1.6.5 Planta Baja</b>	8 días	vie 7/6/24	sáb 15/6/24	
228	1.1.6.5.1 Cielorraso	3 días	vie 7/6/24	lun 10/6/24	
229	1.1.6.5.1.1 Cielorraso	3 días	vie 7/6/24	lun 10/6/24	197
230	1.1.6.5.2 Carpintería de madera	2 días	mar 11/6/24	mié 12/6/24	
231	1.1.6.5.2.1 Puertas de madera	2 días	mar 11/6/24	mié 12/6/24	229
232	1.1.6.5.3 Ventanas y cristales similares	3 días	jue 13/6/24	sáb 15/6/24	
233	1.1.6.5.3.1 Ventanas de aluminio y vidrio	3 días	jue 13/6/24	sáb 15/6/24	231
234	<b>1.2 FIN</b>	1 día	mar 18/6/24	mar 18/6/24	233

Proyecto: CronogramaVivienda  
Fecha: vie 25/8/23

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	