

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario en la Facultad de
Ingeniería de Ciencias de la Tierra.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Eddy Steeven Jaime Saona

Nicole Valeria Pacheco Mera

GUAYAQUIL - ECUADOR

I PAO 2023

DEDICATORIA

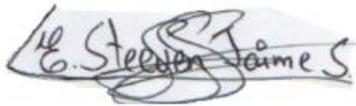
La presente tesis está dedicada a nuestros padres, por todo el esfuerzo y apoyo brindado a lo largo de nuestra vida estudiantil, por las charlas y consejos que nos pudieron dar, a mis hermanos por el acompañamiento y la comprensión, por la motivación y por el aguante.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos van para nuestros queridos docentes a su predisposición y su paciencia, y la manera tan efectiva que supieron transmitir los conocimientos y experiencia, a través de cada una de sus clases y consejos. A nuestras familias y a todos lo que nos ayudaron de cierta manera en la realización de este proyecto.

Declaración Expresa

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Eddy Jaime y Nicole Pacheco, 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"

A handwritten signature in black ink that reads "E. Steeven Jaime S". The signature is written in a cursive style with a large, stylized 'S' at the end.

Eddy Steeven Jaime Saona

A handwritten signature in black ink that reads "Nicole Pacheco". The signature is written in a cursive style.

Nicole Valeria Pacheco Mera

EVALUADORES

.....
MSc. Luis Dávila Guamán

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Msc. Guillermo Muñoz Villa

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En el presente documento exponemos la propuesta inicial del diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario para la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, mediante el cual se propone el diseño arquitectónico que contará de dos partes, una de ellas será un edificio de dos niveles de hormigón armado destinado para el área administrativa, el cual constará con baños, bodega, sala de reuniones y taller de herramientas menores, la segunda parte consiste de una nave industrial dónde estarán ubicadas las áreas de estructuras, pavimentos y materiales de construcción, así como el equipamiento de dichas áreas. Se propuso la distribución de espacios dentro del laboratorio contando con maquinaria necesaria para realizar ensayos en las áreas antes mencionadas, de acuerdo con la normativa INEN, y se diseñan los elementos estructurales del edificio de hormigón armado según la NEC. Se estableció un presupuesto referencial de la estructura mixta y de los equipos y maquinarias a implementarse, el cual debe entrar a revisión por las autoridades de la FICT.

Palabras Clave: Conceptual, estructuras, pavimento, presupuesto

ABSTRACT

In this document we present the initial proposal for the conceptual design of a multidisciplinary laboratory for the Faculty of Engineering in Earth Sciences, through which the architectural design that will have two parts is proposed, one of them will be a building with two levels of reinforced concrete destined for the administrative area, which will include bathrooms, a warehouse, a meeting room and a workshop for minor tools; the second part consists of an industrial warehouse where the areas of structures, pavements and construction materials will be located, as well as the equipment of said areas. The distribution of spaces within the laboratory was proposed, with the necessary machinery to carry out tests in the aforementioned areas, in accordance with the INEN regulations, and the structural elements of the reinforced concrete building are designed according to the NEC. A referential budget for the mixed structure and the equipment and machinery to be implemented was established, which must be reviewed by the FICT authorities.

Keywords: Conceptual, structures, pavement, Budget

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
CAPÍTULO 1	10
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Antecedentes	10
1.2 Presentación general del problema	11
1.3 Justificación del problema	11
1.4 Objetivos	12
1.4.1 Objetivo General	12
1.4.2 Objetivos Específicos	12
CAPÍTULO 2	14
2. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1 Revisión de literatura	14
2.1.1 Laboratorio de estructuras	15
2.1.2 Laboratorio de materiales y construcción	20
2.1.3 Laboratorio de pavimentos	24
2.2 Área de estudio	31
2.3 Trabajo de campo y laboratorio	32
2.3.1 Topografía	32
2.3.2 Caracterización del suelo	33
2.4 Análisis de datos	37
2.5 Análisis de alternativas	38
CAPÍTULO 3	41
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	41
3.1 Diseños	41
3.1.1 Diseño arquitectónico	41
3.1.2 Diseño estructural	43

3.1.2.1	Prediseño de losa	43
3.1.2.2	Prediseño de viga	43
3.1.2.3	Prediseño de columnas	43
3.1.2.4	Espectro de respuesta sísmica	44
3.1.2.5	Modelado en SAP2000	44
3.1.2.6	Diseño de vigas principales y secundarias	45
3.1.2.7	Diseño de columnas	46
3.1.2.8	Diseño de losa nervada en una dirección	46
3.1.2.9	Diseño de escaleras	47
3.1.2.10	Modelación de la estructura	48
3.2	Especificaciones técnicas.	49
3.2.1	Normativas constructivas.	49
3.2.2	Criterios arquitectónicos.	49
3.2.2.1	Puertas	49
3.2.2.2	Escaleras	49
3.2.2.3	Pasillos	50
3.2.2.4	Baños	50
3.2.3	Especificaciones técnicas de rubros	51
3.2.3.1	Trazado y replanteo	51
3.2.3.2	Replanteo De Hormigón Simple E = 5 Cm. F'c = 140 Kg/Cm ²	51
3.2.3.3	Horm.estruct./cem.portl.cl-b f'c=280 kg/cm ² (inc.enc.curad.)	52
3.2.3.4	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm ²	54
3.2.3.5	Enlucido interior - exterior	56
CAPÍTULO 4		58
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	58
4.1	Descripción del proyecto	58
4.2	Línea base ambiental	59
4.2.1	Medio Físico	59
4.2.1.1	Medio Inerte	59
4.2.1.1.1	Clima	59
4.2.1.1.2	Aire	60
4.2.1.1.3	Agua	61
4.2.1.1.4	Suelo	61
4.2.1.1.4.1	Geomorfología	61
4.2.1.2	Medio Biótico	61
4.2.1.2.1	Flora	61
4.2.1.2.2	Fauna	62
4.2.1.3	Medio socioeconómico	62
4.2.1.3.1	Población	62

4.3	Actividades del proyecto	63
4.3.1	Preliminares	63
4.3.2	Obra y construcción	63
4.3.3	Cierre	63
4.4	Identificación de impactos ambientales	64
4.5	Valoración de impactos ambientales	66
4.6	Medidas de prevención/mitigación	68
CAPÍTULO 5		69
5. PRESUPUESTO		69
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	69
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)	69
5.3	Descripción de cantidades de obra	71
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	72
5.5	Cronograma de obra	73
CAPÍTULO 6		74
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		74
6.1	Conclusiones	74
6.2	Recomendaciones	75
BIBLIOGRAFÍA		77
PLANOS Y ANEXOS		79

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
ASTM	American Society for Testing and Materials
INEN	Instituto Ecuatoriano de normalización
NEC	Norma Ecuatoriana de construcción
ACI	American Concrete Institute
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
ASCE	American Society for testing and Materials
PCRM	Pórtico de Concreto Resistente a Momento

SIMBOLOGÍA

mm	Milimetro
cm	Centímetro
m	metro
Z	Aceleración máxima em roca esperada para el sismo de diseño
F_a	Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto
F_a	Coeficiente de amplificación de suelo
F_a	Coeficiente de comportamiento no lineal de los suelos
I	Importancia
R	Factor de reducción de resistência sísmica
Mpa	Megapascales
F_y	Resistencia de fluência del acero
F'_c	Resistencia de compresión del hormigón

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 Actuador dinámico de 1000 KN</i>	16
<i>Figura 2.2 Mesa de vibración</i>	17
<i>Figura 2.3 Extractor de núcleo de concreto</i>	17
<i>Figura 2.4 Medidor de resistividad</i>	17
<i>Figura 2.5 Medidor de corrosión</i>	18
<i>Figura 2.6 Equipo de permeabilidad</i>	18
<i>Figura 2.7 Máquina de compresión tracción</i>	19
<i>Figura 2.8 Compresómetro - extensómetro electrónico universal</i>	19
<i>Figura 2.9 Traductor de desplazamiento LVDT</i>	19
<i>Figura 2.10 Tamizadora</i>	20
<i>Figura 2.11 Proctor para compactación</i>	20
<i>Figura 2.12 Equipo para cuarteo</i>	21
<i>Figura 2.13 Mezcladora digital</i>	21
<i>Figura 2.14 Equipo para consolidación</i>	22
<i>Figura 2.15 Marco de carga para maquina universal</i>	22
<i>Figura 2.16 Prensa mecánica</i>	23
<i>Figura 2.17 Esclerómetro digital</i>	23
<i>Figura 2.18 Escaner de hormigón</i>	23
<i>Figura 2.19 Cuchara de Casagrande</i>	24
<i>Figura 2.20 Agitador mecánico para equivalente de arena</i>	24
<i>Figura 2.21 Prensa marshall</i>	25
<i>Figura 2.22 Equipo RICE</i>	26
<i>Figura 2.23 Viscosímetro brookfield</i>	26
<i>Figura 2.24 Viscosímetro rotacional</i>	27
<i>Figura 2.25 Equipo para punto de ablandamiento</i>	27
<i>Figura 2.26 Equipo para equivalente de arena</i>	27
<i>Figura 2.27 Horno RTFO</i>	28
<i>Figura 2.28 Horno de precisión</i>	28
<i>Figura 2.29 Balanza electrónica</i>	28
<i>Figura 2.30 Compactador de agregados</i>	29
<i>Figura 2.31 Máquina de los Ángeles</i>	29
<i>Figura 2.32 Cabezote de estabilidad</i>	29
<i>Figura 2.33 Sistema de corte avanzado AUTOSAW II</i>	30
<i>Figura 2.34 Sistema de control y adquisición de datos IMACS2</i>	30
<i>Figura 2.35 Ubicación del área</i>	31
<i>Figura 2.36 Nivelación del terreno</i>	32
<i>Figura 2.37 Nivelación del terreno</i>	33

<i>Figura 38 Toma de muestras en calicatas</i>	34
<i>Figura 39 Ubicación de las calicatas</i>	34
<i>Figura 2.40 Gráfica de contenido de humedad</i>	36
<i>Figura 2.41 Curvas de nivel</i>	37
<i>Figura 2.42 Alternativas de terreno [autoría propia]</i>	39
<i>Figura 3.1 Diseño arquitectónico - Planta baja [autoría propia]</i>	41
<i>Figura 3.2 Diseño arquitectónico - Planta alta [autoría propia]</i>	42
<i>Figura 3.3 Modelado en SAP2000</i>	45
<i>Figura 3.4 Detalle de vigas</i>	46
<i>Figura 3.5 Detalle de columnas</i>	46
<i>Figura 3.6 Detalle de losa nervada</i>	47
<i>Figura 3.7 Detalle de escaleras</i>	48
<i>Figura 3.8 Fachada frontal</i>	48
<i>Figura 3.9 Corte lateral en la estructura</i>	48
<i>Figura 3.10 Dimensiones mínimas para baños</i>	50
<i>Figura 3.11 Separación mínima para baño</i>	50
<i>Figura 4.1 ESPOL, obtenida de Google Earth Pro</i>	58
<i>Figura 4.2 Distribución de temperatura - Guayaquil (INAMHI 2013)</i>	60
<i>Figura 4.3 Distribución de precipitación - Guayaquil (INAMHI 2013)</i>	60
<i>Figura 4.4 Flora encontrada en la ubicación del proyecto</i>	62
<i>Figura 4.5 Fauna encontrada en la ubicación del proyecto</i>	62
<i>Figura 5.1 Estructura de trabajo</i>	69
<i>Figura 60 Retroexcavadora realizando calicata</i>	79
<i>Figura 61 Altura de calicata</i>	80
<i>Figura 62 Altura de calicata</i>	81
<i>Figura 63 Cuarteo de muestra</i>	82
<i>Figura 64 Ensayo de consolidación</i>	83

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica del Litoral tiene como misión cooperar con la sociedad para mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible y equitativo, a través de una formación profesional íntegra y competente, investigación e innovación. Para este propósito, es fundamental complementar la parte teórica con la parte práctica, de modo que, se puede asegurar una mejor comprensión de los conocimientos adquiridos durante la carrera y se vuelve mucho más didáctico y estimulante el aprendizaje para los estudiantes. (Espol)

Se puede lograr poner en práctica la teoría de diversas formas, una de las más comunes pero efectivas es a través de laboratorios de ensayos con personal y equipos cualificados. Un laboratorio es una gran herramienta donde se pueden realizar ensayos, experimentos y pruebas de todo tipo, con el fin de comprobar una hipótesis o suposición. Estos pueden ser de uso académico o de investigación, de modo que, son esenciales para validar una teoría que se desee publicar, se puede también realizar análisis o ensayos a externos y así, generar ingresos económicos para la facultad. No obstante, no se necesita solo contar con el espacio y los equipos, se deben seguir protocolos, cumplir estándares y tener a profesionales que guíen el proceso para asegurar resultados más precisos.

La carrera de ingeniería civil perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT) tiene varias ramas en las que el profesional puede desempeñarse. En esta facultad existen 7 laboratorios, los cuales son de Petróleos y Fluidos de perforación, Procesamiento de Minerales, Mineralogía, Petrografía, Geoinformación y Teledetección, Sanitaria y Potabilización, y, por último, el de Geotecnia y Materiales de construcción, estos dos últimos son dirigidos específicamente a la carrera de ingeniería civil. Estos laboratorios se utilizan en la formación de pregrado y postgrado, por ende, deben contar con las

instalaciones y equipos necesarios para complementar la parte práctica que resulta fundamental en la carrera.

1.2 Presentación general del problema

Actualmente en la FICT, varios laboratorios carecen de equipos y áreas de trabajo aptas para usarse en prácticas dirigidas a la carrera de Ingeniera Civil, como sucede en las áreas de estructuras, materiales, vías, entre otras. Debido a esto, en muchas ocasiones profesores deben recurrir a laboratorios virtuales o visitas fuera de la facultad para poder fomentar el aprendizaje práctico en estudiantes. Muchas veces solo se refuerza la teoría y ciertos conceptos explicados no logran ser comprendidos o visualizados, dejando vacíos en la formación del estudiante.

Después de hacer un recorrido por la facultad y analizar los distintos espacios donde se puede implementar el laboratorio, surge también la problemática de donde ubicar el proyecto, muchos de los terrenos son áreas verdes que se encuentran en pendiente o son infraestructuras ya existentes donde se tendría que modificar su diseño para ajustarse al nuevo modelo a proponerse.

La FICT ofrece no solo educación de pregrado, sino de postgrado también, donde se pueden cursar distintas maestrías, por ejemplo, de estructuras civiles sismorresistentes, para la cual no se encuentra un laboratorio de estructuras como tal con los instrumentos o equipos donde se puedan realizar ensayos o prácticas que complementen la experiencia académica del postgrado de dicha área. Este ejemplo no es un caso aislado, realizando un análisis se puede encontrar como en otras áreas se presenta la misma problemática en cuanto a la necesidad de contar con laboratorios que abarquen las distintas ramas de la ingeniería civil.

1.3 Justificación del problema

Este proyecto de investigación busca implementar el diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario que abarque las necesidades con mayor prioridad de las áreas donde hace falta complementar la parte práctica para en un futuro proceder con su respectiva construcción. A pesar de que la FICT ya cuenta

con laboratorios que resultan de gran uso, y de estos hay 2 que son destinados a Ingeniería Civil, existen ciertas áreas que no logran complementar el aprendizaje práctico a falta de laboratorios. Este proyecto sería sin duda un gran aporte no solo a la reputación de la universidad, sino también de gran beneficio académico para los estudiantes de Ingeniería Civil, quienes en un futuro pueden realizar investigaciones y publicaciones validadas con ensayos de laboratorio sin tener que recurrir a laboratorios externos. Así como también estas pueden generar ingresos económicos para la facultad al contar con los equipos y herramientas necesarios para realizar ensayos y pruebas de diversos tipos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario en la Facultad de Ingeniería de Ciencias de la Tierra para la optimización del aprendizaje práctico de la carrera de Ingeniería Civil, a través de un modelado de la edificación.

1. ¿Cuáles son las áreas de ingeniería civil en donde los ensayos de laboratorios comprenden gran parte esencial del aprendizaje, y ¿Cuáles ensayos son los más necesarios de implementar en cada una de dichas áreas?
2. ¿Qué tanta es la complejidad de abarcar varias ramas de la carrera en un solo espacio de trabajo y cuál sería el mayor desafío que puede presentar el diseño conceptual del laboratorio?

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades prácticas que permitan la implementación del diseño conceptual del laboratorio, mediante la comparación de las distintas ramas de la ingeniería civil.

- Establecer el diseño arquitectónico del laboratorio donde se realizan actividades administrativas, siguiendo normativas para edificaciones de hormigón armado.
- Establecer las posibles ventajas a base del objetivo de desarrollo sostenible 4, enfocado en una educación de calidad con mayores oportunidades de aprendizaje dentro de la facultad de ingeniería civil.

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

La Ingeniería Civil es una de las industrias de mayor impacto económico y social en la actual sociedad, esto debido al ser una disciplina que se enfrenta con la naturaleza, la aprovecha, la utiliza y la modifica. Abarca importantes ramas de la física, mecánica, hidráulica, entre otras, e involucra distintos campos en los cuales su aplicación contribuye de manera fundamental al incremento de la calidad de vida de sus ciudadanos. Por estos motivos la enseñanza y comprensión de la Ingeniería Civil se vuelve difícil para los estudiantes en todos los niveles de educación. (Suárez et al., 2002, p.1)

Centros educativos de educación superior implementan varias herramientas que optimizan la formación académica de sus estudiantes, siendo los laboratorios prácticos una de las herramientas más habituales en el campo ingenieril (Castedo et al., 2021, p. 75). En este proyecto de laboratorio multidisciplinario se abarcarán varias ramas de la Ingeniería Civil como lo es el área de estructuras, materiales y construcción, y pavimentos.

Al momento de pensar en construir un laboratorio se debe tomar en cuenta ciertos aspectos, como tales son: número de personas que van a ocupar el lugar, flujos de trabajo, costo, maquinarias o equipos instalados dentro del laboratorio, seguridad contra incendios, seguridad contra accidentes, normativa vigente, legislaciones, entre otros. Según la Subsecretaría de Hábitat y Asentamientos Humanos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), para el diseño de estructuras en Ecuador se debe cumplir con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en su última versión del 2014.

2.1.1 Laboratorio de estructuras

El Laboratorio de Estructuras permite realizar ensayos sobre elementos a escala real como vigas, losas, conexiones, muros y pórticos. El objetivo de estos ensayos es conocer el comportamiento estructural, ya sea en cuanto a carga máxima, deflexiones, esfuerzos, etcétera (ULIMA). Entre los experimentos y herramientas de mayor utilidad en este tipo de laboratorios se encuentra: Muro de reacción, mesa vibratoria, ensayos cuasi estáticos y ensayos pseudo dinámicos.

La prueba de mesa vibratoria es uno de los métodos experimentales más realistas para evaluar el desempeño sísmico inelástico de una estructura en particular. Sin embargo, esta resulta de mayor utilidad para estructuras reducidas o de menor escala al poder surgir problemas de interacción tabla-estructura, y presenta otras desventajas como lo son su tamaño, peso, y alto costo de instalación. (Shing, Mahin, 1984)

Las pruebas cuasi estáticas por su lado son un método experimental más económico y versátil para evaluar las capacidades de disipación de energía inelástica y mecanismos de falla de una estructura, la cual es sometida a una fuerza aplicada de forma continua, lenta y en aumento de manera cíclica. Se utiliza equipo convencional y se puede obtener el comportamiento e historial de carga, sin embargo, en los programas utilizados se idealiza los cálculos, por lo que los resultados pueden no asemejarse al comportamiento estructural real. (Shing, Mahin, 1984)

El método de prueba pseudodinámico mantiene el mismo enfoque numérico y equipamiento básico utilizado en la dinámica estructural no lineal, pero se diferencia al basar las características de la fuerza de restauración estructural en retroalimentación experimental y no en modelos matemáticos idealizados. Por ende, el método proporciona condiciones experimentales bien controladas y resultados realistas. Este también resulta ser una buena alternativa para las pruebas de desempeño sísmico cuando la instalación de una mesa vibratoria no es posible o los requisitos de prueba exceden las capacidades de las tablas disponibles (Shing, Mahin, 1984).

Entre los elementos de mayor relevancia en un laboratorio de estructuras encontramos el muro de reacción, el cual es un sistema monolítico que consiste en muros de hormigón armado y postensado junto con una doble losa. Las ya mencionadas pruebas cuasi-estáticas y pseudo dinámicas son las aplicadas en este sistema. Su diseño dependerá de varios factores y los distintos ensayos a realizarse a través del muro de reacción dependerán principalmente de la configuración del sistema, las dimensiones del muro y losa, máxima carga y máxima frecuencia de carga. (YLE GmbH Structural and Seismic Testing Division, 2019)

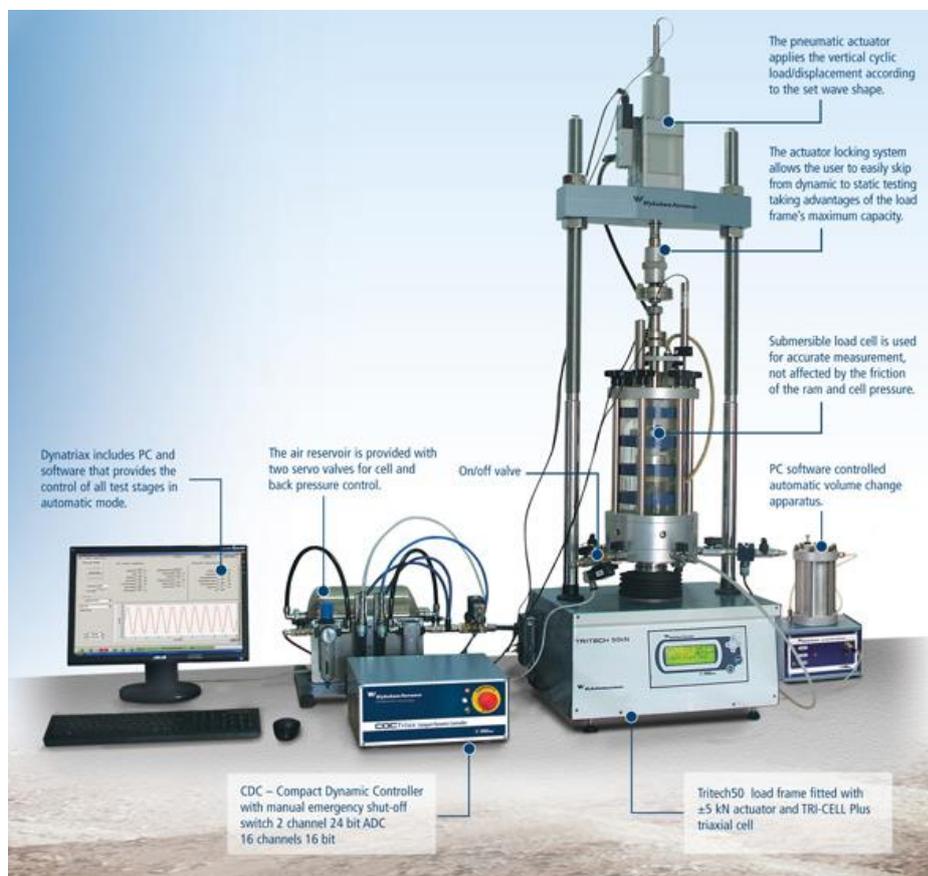


Figura 2.1 Actuador dinámico de 1000 KN



Figura 2.2 Mesa de vibración



Figura 2.3 Extractor de núcleo de concreto



Figura 2.4 Medidor de resistividad



Figura 2.5 Medidor de corrosión



Figura 2.6 Equipo de permeabilidad



Figura 2.7 Máquina de compresión tracción



Figura 2.8 Compresómetro - extensómetro electrónico universal



Figura 2.9 Traductor de desplazamiento LVDT

2.1.2 Laboratorio de materiales y construcción

La rama de materiales y construcción es de gran importancia al relacionarse con las demás áreas de la carrera. El equipamiento y las maquinarias que se usan en esta área se especializa en el análisis de propiedades físicas, mecánicas, elásticas, elastoplásticas y plásticas de diversos materiales estructurales. (Universidad de Sevilla, 2010). Propiedades que son primordiales reconocer para el posterior diseño estructural de diversos elementos.

Entre los equipos más comunes encontramos:



Figura 2.10 Tamizadora



Figura 2.11 Proctor para compactación



Figura 2.12 Equipo para cuarteo



Figura 2.13 Mezcladora digital



Figura 2.14 Equipo para consolidación



Figura 2.15 Marco de carga para maquina universal



Figura 2.16 Prensa mecánica



Figura 2.17 Esclerómetro digital



Figura 2.18 Escaner de hormigón



Figura 2.19 Cuchara de Casagrande



Figura 2.20 Agitador mecánico para equivalente de arena

2.1.3 Laboratorio de pavimentos

Es importante recalcar la importancia que tienen los estudios, evaluaciones y entendimientos de las características físicas y comportamiento mecánico de los suelos y materiales en un proyecto de pavimentación (Villanueva, 2021). Para este fin, la compresibilidad, resistencia cortante, conductividad hidráulica y las relaciones volumétricas y gravimétricas constituyen los pilares de diseño de estructuras de pavimento y mezclas asfálticas (Camargo et al.,2016).

Para esto los ensayos de laboratorio permiten, en ese sentido, medir, evaluar, y entender el comportamiento antes mencionado. Los resultados experimentales son

los que nos permitirán desarrollar, perfeccionar, verificar, validar y señalar las limitaciones teóricas de modelos físicos-matemáticos.

Las máquinas y equipos deben ser aplicados a las normas AASHTO ASTM, para cumplir con normas técnicas, nacionales e internacionales. Se deberá realizar ensayos de calidad a los agregados utilizados en las diferentes capas del proceso de implantación de un pavimento, por otro lado, también se debe realizar ensayos sobre asfaltos, mezclas asfálticas, mineralogía de los agregados.

Para efectos de un mayor aprendizaje práctico, se analiza los equipos necesarios a utilizar en un laboratorio de análisis de pavimentos, tomando de ejemplo el laboratorio de la Universidad central del Ecuador, de los ensayos más frecuentes encontramos el ensayo de abrasión de los ángeles, granulometría de agregados finos y gruesos, pruebas de gravedad específica de agregados finos (ASTM C 128) y suelos (ASTM D 854), contenido de agua en cementos asfálticos, ensayo de punto de ablandamiento (ASTM D 36),

Entre los equipos necesarios para utilizar y poder desarrollar prácticas tanto de índole académica como privado son los siguientes.

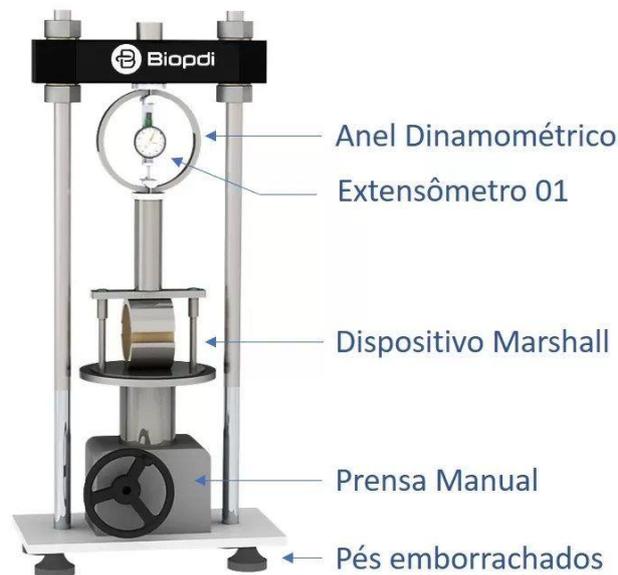


Figura 2.21 Prensa marshall



Figura 2.22 Equipo RICE



Figura 2.23 Viscosímetro brookfield



Figura 2.24 Viscosímetro rotacional



Figura 2.25 Equipo para punto de ablandamiento



Figura 2.26 Equipo para equivalente de arena



Figura 2.27 Horno RTFO



Figura 2.28 Horno de precisión



Figura 2.29 Balanza electrónica



Figura 2.30 Compactador de agregados



Figura 2.31 Máquina de los Ángeles



Figura 2.32 Cabezote de estabilidad



Figura 2.33 Sistema de corte avanzado AUTOSAW II



Figura 2.34 Sistema de control y adquisición de datos IMACS2

2.2 Área de estudio

El terreno para estudiarse es un área verde de aproximadamente 700 metros cuadrados, el cual se encuentra ubicada entre el edificio CEMA y el parqueadero de profesores de FICT en la Espol. El predio es mayormente regular y en su perímetro definido presenta una forma rectangular y pocas elevaciones.

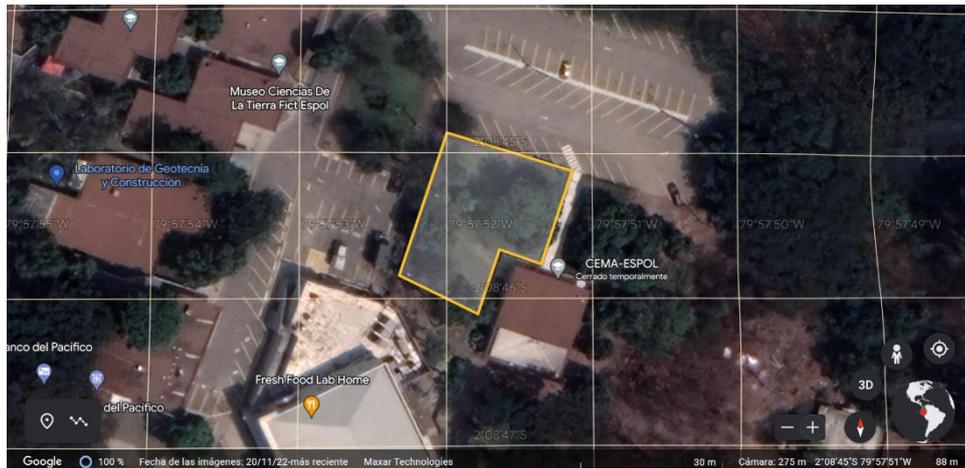


Figura 2.35 Ubicación del área

El área está compuesta mayormente de césped, plantas y árboles, aunque recorriendo esta se encontró una cisterna, una cámara de inspección de pozo y un tanque del cual se desconoce su propósito o utilidad. En estas instalaciones se observó oxidación, vegetación crecida y desechos de varios tipos, por lo que, se asume que estas no han recibido mantenimiento ni se las ha usado recientemente.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

2.3.1 Topografía

Se recorrió el predio para reconocer los equipos a requerirse y se empezó con la topografía correspondiente para obtener las cotas, curvas de nivel y área del lugar. Entre los equipos y herramientas solicitados para préstamo y proporcionados por Espol se encuentra: nivel, trípode, estadias, plomadas de estadia, puntos de cambio, combo, flexómetro, cinta y piquetes.



Figura 2.36 Nivelación del terreno

Se hizo el levantamiento a partir de un BM georreferenciado ubicado en la fict, cuya cota es de 86.419, se arrastró dicha cota hasta un BM provisional cercano al lugar de trabajo usando un nivel y estadías, una vez en el predio se reconoció que el terreno en forma y elevación era mayormente regular por lo que se optó por realizar una malla de 4x3 con ayuda de la cinta para medidas mayores a 5m y un flexómetro para medidas menores y se fijan los puntos con piquetes en el área verde. Se procede a ubicar el nivel en un punto estratégico para empezar a tomar los datos de campo necesarios. Durante este proceso se contó con la guía del ing. Erwin Larreta, docente de fict.

Se realizó la nivelación del terreno tomando la altura de cada punto, teníamos 108 puntos en nuestra matriz de 4x3, pero sin embargo había una parte que limitaba con el edificio del CEMA, la cual no tenía el mismo largo que el resto del terreno. El terreno como tal es mayormente plano, exceptuando algunas partes que habría que rellenar, y mayormente es un área rectangular de 20.0 x 36.0 m exceptuando el área irregular que limita con el acceso peatonal del edificio del CEMA.



Figura 2.37 Nivelación del terreno

2.3.2 Caracterización del suelo

Para la identificación del tipo de suelo en el cual estará nuestro laboratorio se recurrió a realizar dos calicatas en el predio seleccionado, con ayuda de una retroexcavadora que nos facilitó el área de servicios generales de la ESPOL.



Figura 38 Toma de muestras en calicatas

La finalidad de realizar las calicatas fue determinar a qué profundidad encontrábamos el macizo rocoso y obtener muestras del suelo para descartar que fuera una arcilla. Determinamos la profundidad a la cual estaba el macizo rocoso con un flexómetro; por otro lado, a las muestras obtenidas se le realizó ensayo granulométrico y límites de Atterberg.



Figura 39 Ubicación de las calicatas

Calicata	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)
C1	615164	9762779
C2	615160	9762761

La finalidad de realizar el ensayo de los límites de Atterberg, es poder determinar el índice de plasticidad del suelo. En nuestro caso por el lavado del tamiz No. 200 y la granulometría se determinó que solo se debía realizar los límites a nuestra muestra C2M4, que era el estrato que empezaba a 2.20 m y llegaba hasta 2.50 m el cual era una arcilla de consistencia media, alta plasticidad color café oscuro.

El límite líquido se lo determinó mediante el ensayo de la cuchara de Casa grande, en el cual se debe amasar la masa del suelo seco con agua, y se la extiende sobre la cuchara y se la somete a golpes controlados hasta que se logró que el canal trazado con el acanalador se cierre alrededor de 13 mm. El límite líquido finalmente es la interpolación a 25 golpes de los resultados obtenidos. Por otro lado, el límite plástico se procede a amasar la masa seca pero esta vez con menos cantidad de agua, luego se lo coloca sobre una superficie de vidrio lisa, para formar rollos con la palma de la mano, esperando lograr un diámetro de 3 mm, cuando el rollo se comience a agrietar se lleva la muestra al horno para obtener la humedad respectiva.

Límite Líquido				
No. Ensayo	1	2	3	4
ID del recipiente	9	57	98	60
Masa del recipiente (g)	6.06	6.02	6.12	6.05
Número de golpes	35	29	25	18
Suelo húmedo + recipiente (g)	15.94	15.79	12.38	14.23
Suelo seco + recipiente (g)	11.69	11.52	9.54	10.47
Masa de agua evaporada (g)	4.25	4.27	2.84	3.76
Masa de suelo seco (g)	5.63	5.5	3.42	4.42
Humedad (%)	75.49	77.64	83.04	85.07
Log (No. Golpes)	1.54	1.46	1.4	1.26

Tabla 2.1 Límite líquido muestra C2M4

Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
ID del recipiente		
Masa del recipiente (g)	5.95	6.21
Suelo húmedo + recipiente (g)	13.98	16.81
Suelo seco + recipiente (g)	12.19	14.38
Masa de agua evaporada (g)	1.79	2.43
Masa de suelo seco (g)	6.24	8.17
Humedad (%)	28.69	29.74
Diferencia	1.06	
Promedio de humedad	29.21	

Tabla 2.2 Límite plástico muestra C2M4

INDICE DE PLASTICIDAD	
Límite Líquido	83.04
Límite Plástico	29.21
Índice de Plasticidad	53.83
Tipo de Fino	Arcilla
Plasticidad	Alta

Tabla 2.3 Índice de plasticidad muestra C2M4

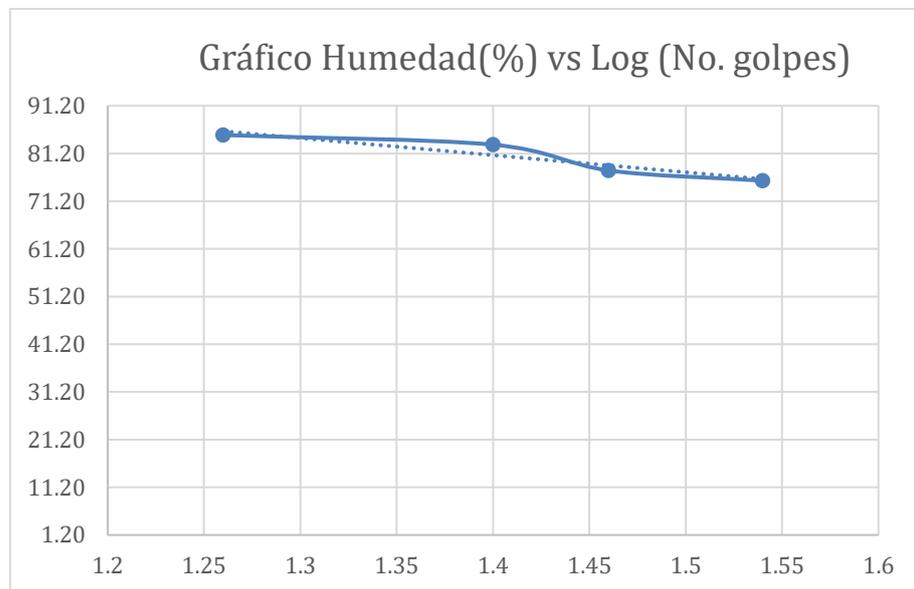


Figura 2.40 Gráfica de contenido de humedad
[autoría propia]

2.4 Análisis de datos

A continuación, detallaremos el plano de la nivelación del terreno.

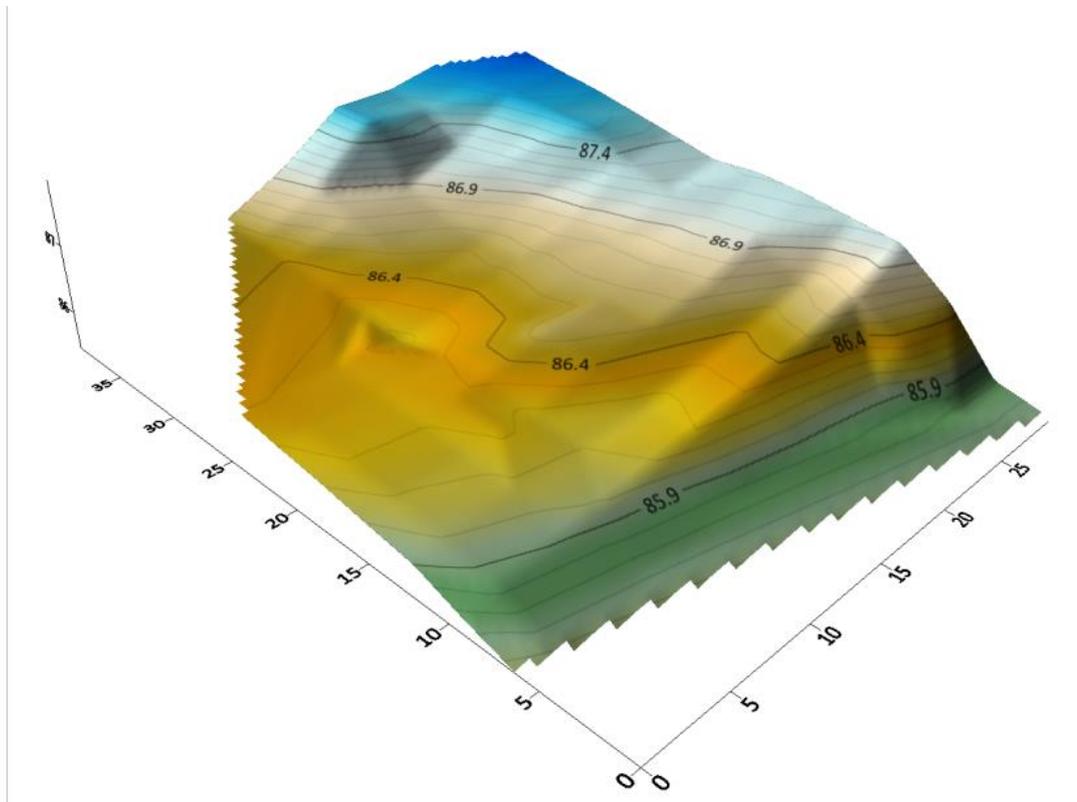


Figura 2.41 Curvas de nivel
[autoría propia]

El análisis de datos en el caso de la nivelación topográfica se lo realiza para poder tener una idea clara de cuanto corte y relleno se debe hacer en un terreno para poder tenerlo apto (nivelado) para empezar la construcción. A continuación, detallaremos los volúmenes de tierra que se debe sacar y el volumen que se debe rellenar, estos datos los obtuvimos a través del software Surfer.

	Volumen [m3]
Corte	237.420217
Relleno	198.403654
Neto	39.016563

Tabla 2.4 Volúmenes de tierra [autoría propia]

2.5 Análisis de alternativas

Tomando en cuenta las necesidades del proyecto y los espacios previstos por la facultad, se comparó las características del terreno y el área obtenida de cada uno. Se selecciono los 3 lugares más adecuados, los cuales se presentaron a los involucrados en diferentes reuniones, y en base a la retroalimentación obtenida por parte de estos, se selecciona la ubicación final donde se llevará a cabo el proyecto.

Para nuestro proyecto se utilizaron ciertos criterios para definir el área optima en dónde se planteará nuestro diseño conceptual: impacto ambiental, área mínima de trabajo, impacto social, accesibilidad. A continuación, se enlistan los beneficios de las áreas propuestas, en la imagen se identificarán las áreas propuestas por la facultad.

Alternativa A: Área entre laboratorio de sanitaria y geotecnia.

Aquí se presumía usar el área verde que estaba entre el laboratorio de topografía y geotecnia. Incluía usar el área del pasillo que va por el laboratorio de sanitarias hacía el parqueadero.

1. Área plana.
2. Topografía existente.
3. Estudio de suelos existente.
4. Instalaciones existentes.

Alternativa B: Área del parqueadero de fict.

1. Topografía existente.
2. Área nivelada y hormigonada.

Alternativa C: Área verde alado del CEMA.

- 1.** Área desocupada.
- 2.** Acceso directo para vehículos.
- 3.** Mayor área disponible para construcción.



Figura 2.42 Alternativas de terreno
[autoría propia]

Para poder realizar la selección de la mejor alternativa, se utilizará la matriz de rango de actuación (Sanchez, 2003), la cual nos permite valorar una a una las alternativas en función del objetivo esperado. Se asignaron valores de 1 a 3 por cada propósito y esto se multiplicará por el peso del criterio, siendo 1 el menos importante y 4 el más importante.

Calificación	Significado
1	No cumple el objetivo
2	Cumple parcialmente el objetivo
3	Cumple el objetivo

Criterios	Peso	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Impacto Ambiental	2	2	3	2
Área mínima	4	2	2	3
Impacto social	1	1	1	3
Accesibilidad	3	2	2	2
		19	21	25

En nuestro caso tenemos 2 alternativas que serían las más adecuadas, sin embargo optaríamos por la alternativa 3, pues este lugar no afecta socialmente a

ninguna persona, tanto estudiantes como docentes, es de fácil acceso puesto que tiene salidas a dos parqueaderos, cumple con el área mínima que sería 500 m², tiene la forma más precisa para la construcción de la nave industrial puesto que se adecuaría un área rectangular, aunque si tiene cierto impacto ambiental debido a que por ser un área verde, en ella se encuentran varias especies de árboles, pero consultando con un docente especializado en el área de gestión ambiental, nos recomendó que los árboles se los podría trasladar o sembrar otros ya que no son especies protegidas, y son árboles frutales. A pesar que en el caso de la alternativa B se debe hacer estudios de suelo y topografía, no representa mayor inconveniente, en comparación con las otras dos alternativas que una acortaría espacios de parqueaderos de la facultad, generando un impacto social muy grande hacía los estudiantes y visitantes de la misma; en el caso de la alternativa B por otro lado se conversó con directivos de la facultad, y para poder usar esos espacios a pesar de que habían estudios topográficos y de suelos ya realizado, habría que hacer adecuaciones mayores, en cuanto a la accesibilidad peatonal, y en cuanto al laboratorio existente de geotécnica y materiales, puesto que se debería hacer uno solo, y considerar en hacerlo de dos plantas, esto generaría mucho más impacto social estudiantil puesto que el tiempo que dure la construcción, los estudiantes y los estudios externos que representan ingresos económicos para la facultad no se podrían realizar hasta culminada la adecuación y construcción del laboratorio.

Escogida la alternativa C se realiza el plano de implantación del predio (Anexos).

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

3.1.1 Diseño arquitectónico

Se define el diseño arquitectónico final para la estructura mixta, obteniéndose un área de construcción de 737.5 m². La estructura de hormigón armado tiene un área de 126 m², en su primer piso cuenta con 2 baños, una bodega y un taller de herramientas menores de 19 m² cada uno; en el segundo piso se encuentran 2 salas de reuniones, una sala de profesores y una oficina administrativa, de 19 m² cada una. La estructura metálica ocupa 611.5 m², de los cuales el área destinada a estructuras abarca 408 m², el área de materiales de construcción y de vías y pavimentos ocupan 98 m² cada una.

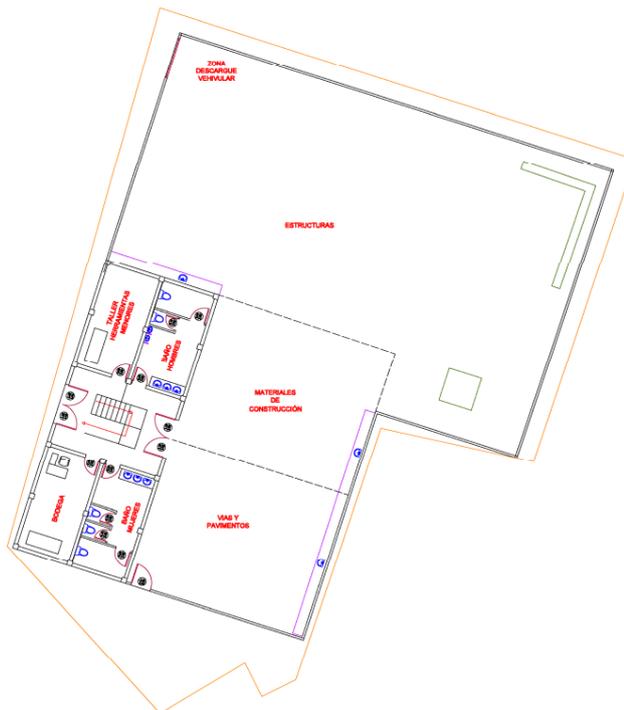


Figura 43 Diseño arquitectónico - Planta baja [autoría propia]

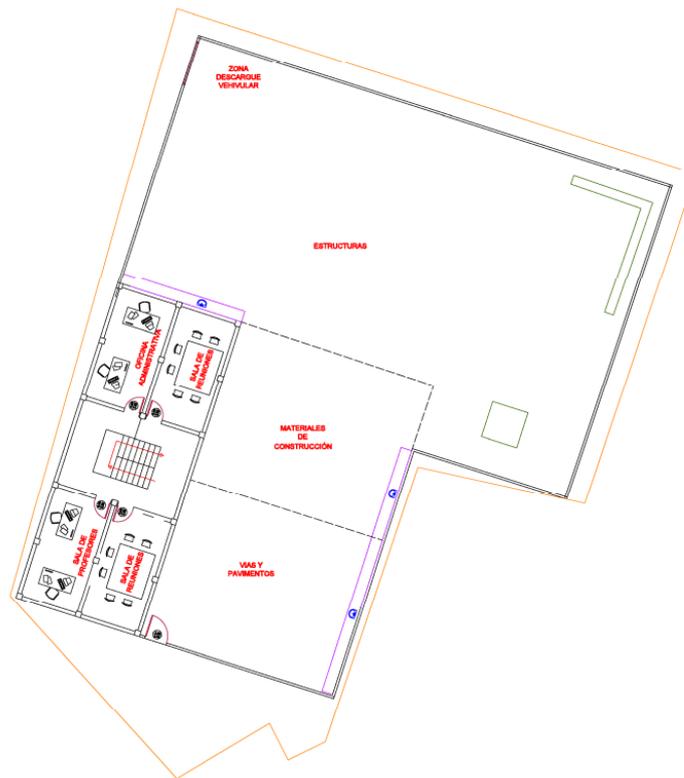


Figura 44 Diseño arquitectónico - Planta alta [autoría propia]

Para el área de estructuras se tiene previsto el diseño y construcción de un muro de reacción, una mesa vibratoria, un puente grúa o una grúa móvil para el transporte de los distintos elementos a escala real. Entre los equipos y herramientas a implementarse encontramos gatos hidráulicos, sensores de deformaciones, poleas, entre otros.

En el diseño del área de materiales y construcción se incluye una prensa para rotura de concreto, mezcladora de concreto, compresómetro, moldes cilindros para distintos elementos y platinas para ensayos, cono de Abrams, entre otras herramientas que determinen las propiedades del material en sus distintas etapas. Finalmente, en el área de pavimentos se encontrará una prensa dinámica universal, compactadora por impacto equipo Marshall, conjunto de ensayo Marshall y CBR, además de herramientas como balanzas, tamices, etc.

3.1.2 Diseño estructural

3.1.2.1 Prediseño de losa

En este caso se optaría por una losa nervada en una sola dirección para ambos pisos en la parte destinada para oficinas, baños, taller de herramientas menores y aulas, para las dimensiones mínimas se utilizó lo que establece la normativa ACI 318-14 (Capítulo 9.8). Para luego poder calcular la demanda de la losa sometida a flexión por el método de los coeficientes del ACI (capítulo 6.5) y según los resultados obtenidos de momentos, se calcula el acero necesario para resistir la demanda. (ver ecuación 3.1)

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot j \cdot d \cdot f_y} \quad (3.1)$$

Se procede a la verificación de la demanda por cortante en los nervios (ver ecuación 3.2), finalmente se logró determinar el acero requerido por retracción y temperatura.

$$\phi V_c \geq V_U \quad (3.2)$$

3.1.2.2 Prediseño de viga

Para el prediseño de vigas principales y secundarias se debe considerar la carga gravitacional, entendiéndose la carga viva y la carga muerta actuante sobre mi edificación. Así mismo como en el prediseño de losa, se determina por coeficientes del ACI (Capítulo 6.5) la demanda por flexión. Luego se calcula las dimensiones de las vigas asumiendo un ancho inicial mínimo de 25 cm según la normativa ACI, para proceder a determinar la altura (ver ecuación 3.3).

$$bd^2 = \frac{M_u}{\phi w f'_c (1 - 0.59w)} \quad (3.3)$$

3.1.2.3 Prediseño de columnas

El prediseño de la cimentación se lo realizó a través de la relación de la carga axial de servicio de la columna y la capacidad admisible que posee nuestro suelo (ver ecuación 3.4) así se estableció una zapata cuadrada para determinar sus dimensiones.

$$Area = \frac{\sum P_u}{Q_{adm}} \quad (3.4)$$

Una vez que se establece las dimensiones de la zapata, se procede a calcular los esfuerzos que son transmitidos al suelo y se calcula el área de la zapata. Para calcular los esfuerzos se tomó en consideración los momentos máximos actuantes en la columna según el análisis estructural obtenido, igualmente la excentricidad que se genera no supere la relación ancho y lado entre seis.

3.1.2.4 Espectro de respuesta sísmica

Para la elaboración del espectro de respuesta sísmica según lo indica la norma NEC-SE-DS, se definió el factor Z igual a 0.4, el tipo de perfil del suelo es C, ubicado en la zona V de acuerdo a lo establecido en la norma ecuatoriana, con estos datos se procede a obtener los coeficientes de amplificación de suelo en la zona de periodo corto (F_a), el coeficiente de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca (F_d) y el coeficiente de comportamiento no lineal de los suelos (F_s). Como el edificio será utilizado como centro de educación se le dio un factor de importancia (I) igual a 1.3 y como factor de reducción de resistencia sísmica (R) de 8.

3.1.2.5 Modelado en SAP2000

Para el análisis definitivo de los elementos estructurales, se tomó en cuenta las cargas gravitacionales y por sismo que generarían una demanda real en la edificación. Para efectos del diseño se realizó el modelo estructural utilizando el software SAP2000, en el cual se estableció la estructura como pórticos resistentes a momento, y se dibujó los elementos de la estructura con las dimensiones realizadas en el predimensionamiento y se le asignó las cargas que actuarían sobre nuestra estructura, luego se aplicó las combinaciones establecidas en la NEC (cargas no sísmicas) y el ACI 318-14 (Capítulo 5). Donde se obtuvo detalles como diagramas, apoyos, demandas por flexión y axial de vigas y columnas.

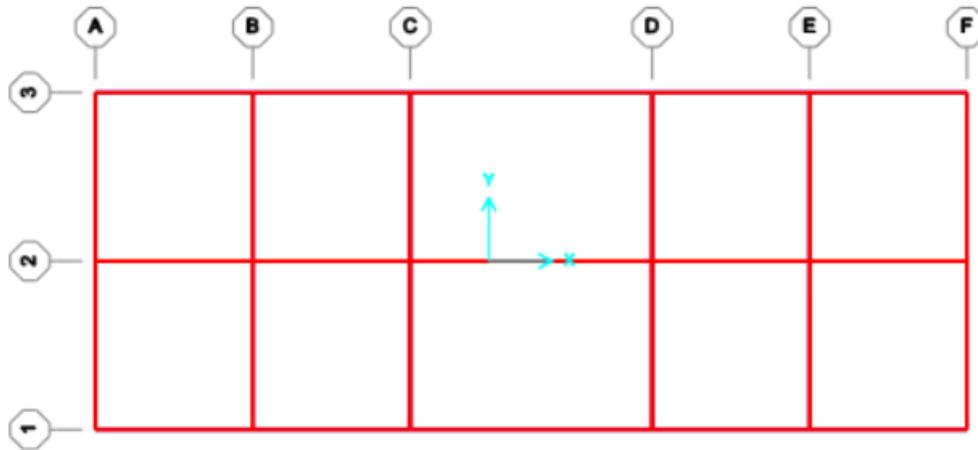


Figura 45 Modelado en SAP2000

3.1.2.6 Diseño de vigas principales y secundarias

Del modelo estructural desarrollado en SAP2000 se obtuvo momentos máximos positivos y negativos para poder determinar la cantidad de acero longitudinal dispensable para cubrir la demanda por flexión (ver ecuación 3.2). Asegurando que se cumpla con la cuantía de acero y otras especificaciones establecidas en el ACI. Adicional se verificó que las vigas cumplan por cortante.

Para las vigas del primer piso se estableció una base de 25 cm y una altura de 35, en cuanto al requerimiento de acero, se colocó 2 varillas de 14 mm en la parte superior e inferior, y en la parte central inferior se colocó 1 de 14 mm. La capacidad por cortante del concreto no superó al requerimiento, se dispuso estribos separadas cada 80 mm en los extremos y en el confinamiento medio se dispuso cada 160 mm.

Por otro lado, para las vigas del segundo piso se propuso una base de 25 cm por una altura de 30 cm, como la carga es menor se dispuso de 4 varillas de 14 mm a lo largo del elemento para cumplir con las demandas de flexión, como la capacidad por cortante del concreto fue suficiente se colocó estribos cada 80 mm en los extremos y cada 160 mm en el centro de la viga.

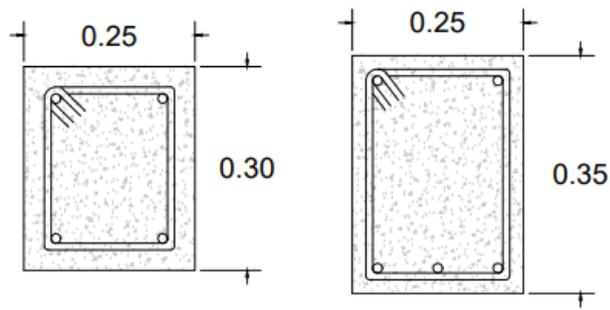


Figura 46 Detalle de vigas

3.1.2.7 Diseño de columnas

Para diseñar las columnas se revisó que se cumplan con los criterios establecidos en la ACI 318-14. Se determinó el espaciamiento entre estribos según la sección [18.7.5.3], para finalmente verificar que el refuerzo transversal que se seleccionó sea más que el mínimo establecido según la sección [18.7.5.4] de la normativa. Como resultado del análisis de los elementos se obtuvo 2 columnas típicas, una para cada piso. Siendo así la columna de 30 x 30 cm para la planta baja y 25 x 25 para la planta alta, para ambos casos se estableció una cuantía de 1.5% y la separación entre estribos es de 80 mm en lo que corresponde a la longitud de confinamiento, y en la parte central de la columna tendría una separación de 100 mm.

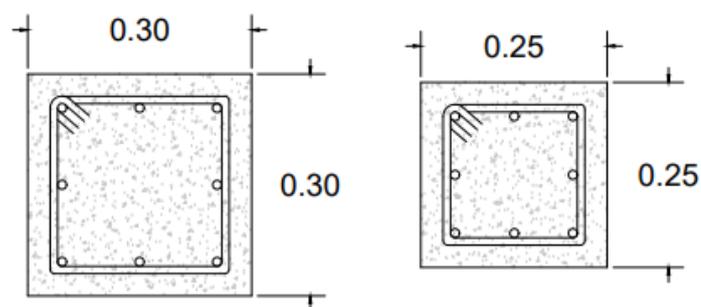


Figura 47 Detalle de columnas

3.1.2.8 Diseño de losa nervada en una dirección

Se obtuvo para el primer y segundo piso una losa con nervio de 25 cm de alto y 10 cm de ancho, con 5 cm de espesor de losa, por ende, se obtiene una losa de

30 cm. La separación entre nervios es igual a 40 cm, según lo indicado en la norma.

Para el acero, la cantidad mínima que se obtiene para los nervios es de 0.83 cm^2 , en este caso, se utiliza una varilla de 12 mm de diámetro. Por el diseño por temperatura y retracción el acero mínimo en la losa es de 0.9 cm^2 , lo que representa usar 4 varillas de 6mm con un espaciamiento de 25 cm.

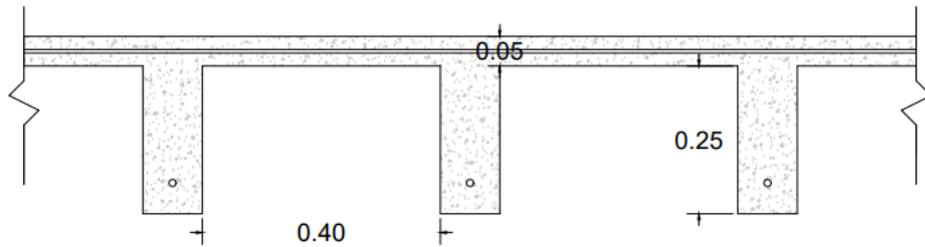


Figura 48 Detalle de losa nervada

3.1.2.9 Diseño de escaleras

Las dimensiones de la escalera se determinaron siguiendo la normativa, la cual indica una contrahuella y huella máxima de 18 y 30 cm respectivamente. El ancho se fija en 1.2 metros y esta se divide en dos tramos con un descanso de 1 metro de profundidad. El primer tramo inicia en la planta baja y termina en el descanso, donde empieza el segundo tramo y finaliza en la planta alta, ambos tramos tienen un espesor de 15 cm con una inclinación aproximada de 30° . En cuanto al acero longitudinal y a temperatura, se obtienen los siguientes datos:

	Primer tramo		Segundo tramo	
As (+)	8.07		7.44	
A phi	0.786	Var. 10mm	0.786	Var. 10mm
# varillas	11		10	
Separacion	20		25	
As(-)	4.03		3.72	
A phi	0.503	Var. 8mm	0.503	Var. 8mm
# varillas	9		8	
Separacion	25		30	
Ast	2.58		2.58	
A phi	0.503	Var. 8mm	0.503	Var. 8mm
S	20		20	

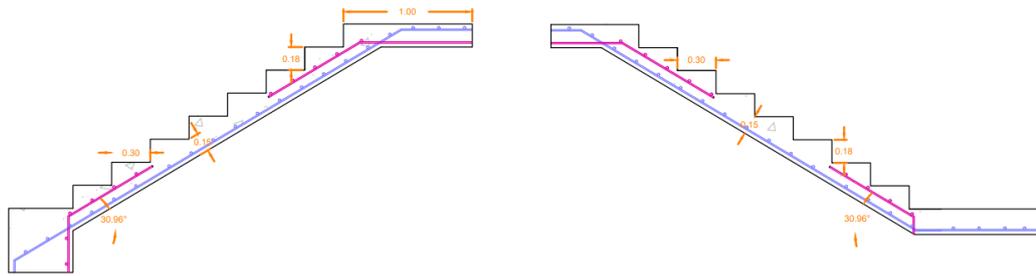


Figura 49 Detalle de escaleras

3.1.2.10 Modelación de la estructura

Se realiza el render del laboratorio a través del software Revit.

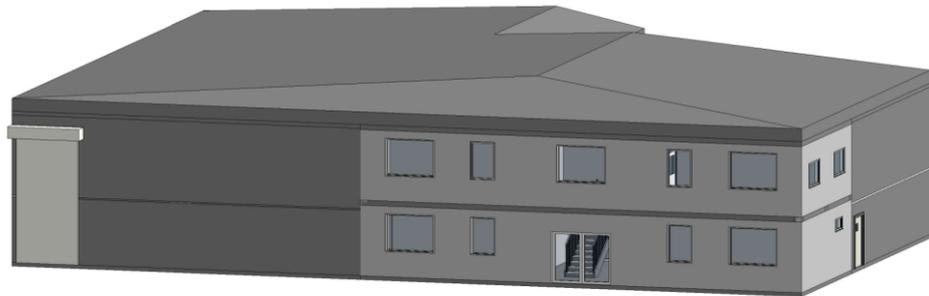


Figura 50 Fachada frontal

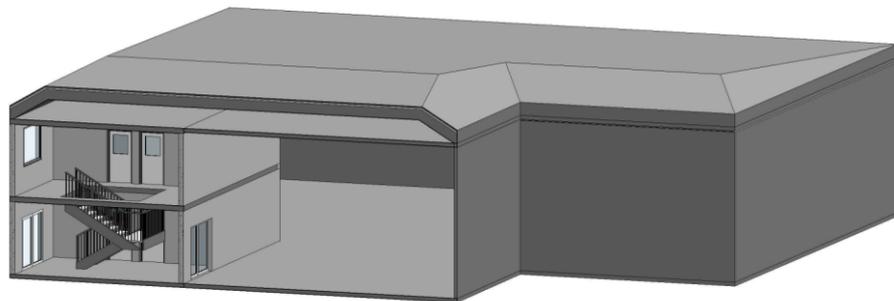


Figura 51 Corte lateral en la estructura

3.2 Especificaciones técnicas.

3.2.1 Normativas constructivas.

Según la Subsecretaría de Hábitat y Asentamientos Humanos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), para el diseño de estructuras en Ecuador se debe cumplir con las especificaciones de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), la cual ha sido adaptada a partir de normativas extranjeras tales como: ACI, ASCE, ASTM, AWS, entre otras. Así mismo, el diseño arquitectónico de edificios debe cumplir con las especificaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

3.2.2 Criterios arquitectónicos.

3.2.2.1 Puertas

La NTE INEN 2 309 establece, para puertas exteriores el ancho y alto mínimo es 1.00 x 2.05 m. Para puertas interiores el ancho y alto mínimo es de 0.90 x 2.05 m.

3.2.2.2 Escaleras

Se obtuvo a través de la sección 4.1.1 de la normativa INEN 2 249 Escaleras, las dimensiones mínimas que una escalera debe tener. El ancho mínimo es de 1.2 metros, la contrahuella debe ser menor o igual a 18 cm. La dimensión de la huella deberá ser calculada con la siguiente ecuación y no debe ser mayor a 30 cm.

$$60 \text{ cm} \leq 2C_p + p \leq 66 \text{ cm}$$

Donde,

C_p : contrahuella en cm

p : huella en cm

La escalera debe tener pasamanos a ambos lados, continuos a lo largo de todo su recorrido, a una altura entre 85 y 100 cm (INEN 2 249, 2015).

3.2.2.3 Pasillos

La Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2 247 establece que, para edificios de uso público, el ancho de los pasillos debe ser mayor a 1.2 metros. En caso de circulación simultanea de dos o más sillas de rueda, esta dimensión debe ser por lo menos 1.5 metros.

3.2.2.4 Baños

Si las puertas de los cubículos de higiene personal se abren hacia la parte externa, el ancho del pasillo debe ser mayor 1.55 metros y los cubículos deben medir por lo menos 0.85x1.25m. Si se abren hacia la parte interior, el ancho no puede ser menor a 1.15 metros y los cubículos deben medir 0.85x1.50 m o más. (Ernst & Neufert)

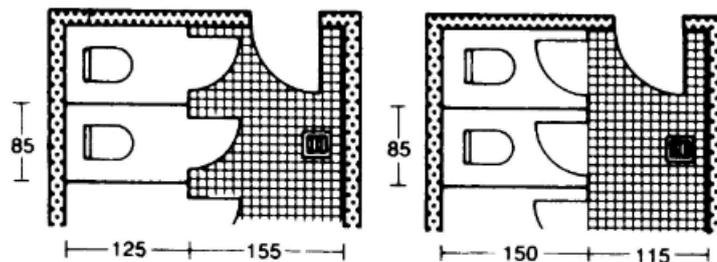


Figura 52 Dimensiones mínimas para baños
[Ernst et al.]

El distanciamiento entre urinales y lavamanos debe ser mayor o igual a 60 cm y la distancia medida desde la pared a la mitad del elemento debe ser mayor a 45 cm.

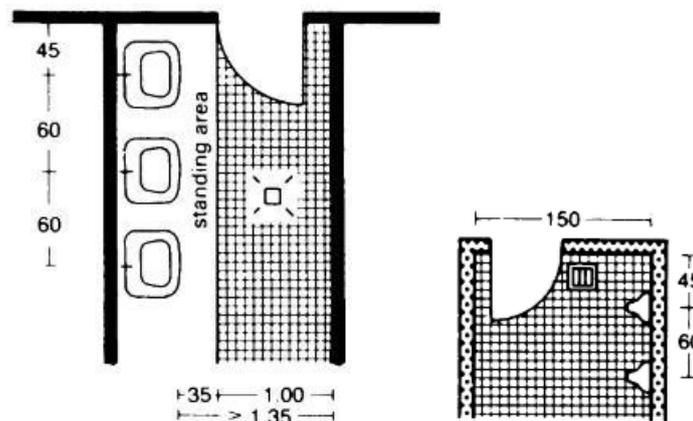


Figura 53 Separación mínima para baño
[Ernst et al.]

3.2.3 Especificaciones técnicas de rubros

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas de los rubros relevantes en el proyecto.

3.2.3.1 Trazado y replanteo

Descripción: Consiste en el trazado y replanteo del terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos arquitectónicos con las instrucciones y lo ordenado por el director de obra encargado, al sitio donde se construirá el proyecto, como paso previo a la construcción.

Procedimiento de trabajo: Se realiza en primer lugar un replanteo planimétrico de los puntos de mayor relevancia indicados en los planos. El objetivo es ubicar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción. Se delimita el área a trabajar con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo con las abscisas y cotas del proyecto identificadas en planos.

El replanteo y nivelación debe ser llevado a cabo con equipos calibrados y por personal técnico capacitado y experimentado. Se debe colocar mojones de hormigón marcados e identificados con la cota y abscisa correspondiente. Se toma como referencia el BM y datos de campo reflejados en planos. La nivelación es realizada de ida y vuelta.

Medición y forma de pago: Las cantidades por pagarse para este rubro se lo realizarán en metros cuadrados (M²). El pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

3.2.3.2 Replanteo De Hormigón Simple E = 5 Cm. F'c = 140 Kg/Cm²

Descripción: Se realiza la fabricación de Hormigón Simple generalmente de baja resistencia, a ser usado como base de apoyo de elementos estructurales y que no requiere el uso de encofrados. Su colocación dependerá del diseño que se indica en los planos, trabajos revisados y aprobados por quien lleva la obra a cargo.

Procedimiento de trabajo: Se coloca sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado, a niveles exactos, teniendo 0.05 m. de espesor y f'c =

140 kg/cm², se controlará los niveles y pendientes señalados en los planos durante su construcción.

Este replantillo se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorios necesarios, así como las tolerancias y condiciones en las que se realice la entrega del trabajo. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad tal que garantice que las cargas transmitidas sobre la superficie del cimiento sean menores que la capacidad soporte de esta. El material retirado será reemplazado con material granular de tal calidad que cuando se humedezca y compacte forme una base de cimentación sólida adecuada. Este hormigón simple se colocará sobre una capa de material granular según espesores establecidos en planos y compactada al 95% del Proctor Estándar.

Materiales: Se usará hormigón simple de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia a la comprensión, cuyos materiales del hormigón cumplirán las siguientes Normas de calidad indicadas.

Cemento: Cemento Portland tipo GU (Uso General) según Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 ó INEN 152.

Agregados finos: Arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas NTE INEN 696-697 ó C-33 ASTM.

Agregado grueso: Piedra triturada según normas NTE INEN 696-697 ó C-33 de ASTM. El tamaño no será mayor a los 3/4 del espaciamiento mínimo.

Agua: Será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

Medición y forma de pago: La medición se realiza en metros cúbicos (M³). El pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

3.2.3.3 Horm.estruct./cem.portl.ci-b $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (inc. enc. curad.)

Descripción: Hormigón de cemento hidráulico Portland empleado en la construcción de diversas estructuras que contengan o no armadura con acero de refuerzo, los mismos que consistirá con la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, y demás elementos que requiera este hormigón.

Procedimiento de trabajo: Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 -

ASTM 1157. La resistencia requerida a compresión como un mínimo $F'c = 28$ Mpa., contenido de cemento hidráulico, tamaño de agregado relación agua-cemento. El mismo deberá cumplir con los diseños para la clase indicada; las proporciones indicadas deberán producir hormigón con la suficiente trabajabilidad y acabado.

Materiales para hormigón de cemento portland

Los materiales que se emplean en la elaboración de este hormigón de cemento hidráulico Portland según Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican.

Tipo de cemento: El tipo de cemento hidráulico a usarse será del tipo GU ó HE (Uso General ó Alta Resistencia Inicial-Temprana), según Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157.

Agregados gruesos: Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

Agregados finos: Los agregados finos para el hormigón de cemento Portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo con la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo con la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

Agua: El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Encofrado: Los encofrados se construirán de madera, plywood o metal adecuado, serán impermeables a la pasta cementicia y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción, mantendrán las distancias y dimensiones indicadas en los planos de acuerdo con las pendientes y alineaciones.

Vaciado: Se distribuye a través de canaletas y tuberías que eviten la caída libre por más de 1.20 metros, en capas horizontales y de tal sentido que se eviten las juntas frías, no debiendo exceder de 15 a 30 centímetros de espesor cada capa;

se vibrará con equipos aprobados de tal manera que asegure que la masa interna sea homogénea, densa y sin segregación.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

Curado del hormigón y pruebas: El curado del hormigón y las pruebas de la calidad del hormigón se determinarán de acuerdo con los ensayos señalados en la sección 801.e de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-2002.

Medición y forma de pago: La medición de este rubro será el metro cúbico (M3). El pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

3.2.3.4 Acero de refuerzo en barras $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripción: Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señaladas en planos estructurales. El acero de refuerzo liso y corrugado debe cumplir con las Normas de calidad que se establecen en estas especificaciones técnicas y de acuerdo con el diseño señalado en los planos.

Procedimiento de trabajo: Este trabajo se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto. Debiendo cumplir lo siguiente:

Normas técnicas:

NTE INEN 101: Barras Lisas de Acero al Carbono de Sección Circular Laminadas en Caliente para Hormigón Armado.

NTE INEN 102. Varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado. Requisitos.

NTE INEN 103: Barras lisas de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

NTE INEN 104: Barras con resaltes de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

NTE INEN 105: Palanquillas de acero al carbono para productos laminados de uso estructural.

NTE INEN 106: Acero al carbono. Extracción y preparación de muestras.

NTE INEN 107: Acero al carbono. Determinación del contenido de fósforo. Método alcalimétrico.

NTE INEN 108: Aceros y hierros fundidos. Determinación del azufre.

NTE INEN 109: Ensayo de tracción para el acero.

NTE INEN 110: Ensayo de doblado para el acero.

Materiales: Se emplearán barras corrugadas de acero de refuerzo, las mallas de alambre de acero de refuerzo, el alambre y barras lisas de acero.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno, libre de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable, se lo protegerá todo el tiempo de daños necesarios y deterioro por oxidación.

Preparación y Doblado: Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos previa colocación. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que se indique lo contrario.

Colocación y Amarre: Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión.

Espaciamiento y Protección del Refuerzo: Se normarán por el reglamento de Diseño del A.C.I. 318. en su sección 7.6. - Espaciamiento límites para refuerzos, y 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberían variar más de 1/12 del espaciamiento entre cada una de ellas. Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 25 mm y se guiarán por las indicaciones de los planos.

Empalmes: Las barras serán empalmadas como se indica en planos. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape

mínimo para barras de 25 mm. será de 45 diámetros y para otras barras no menor de 30 diámetros. Cualquier desviación en el alineamiento de las barras a través de un empalme a tope soldado o mecánico, no deberá exceder de 6 milímetros por metro de longitud.

Medición y forma de pago: Las cantidades por pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo con lo descrito en esta especificación, serán los kilogramos (KG) de barras de acero aceptablemente colocados en la obra.

Los pesos que se midan para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos, supervisados y aprobados. No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo. Si se empalman barras por soldadura a tope, se considerará para el pago como un peso igual al de un empalme traslapado de longitud mínima.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte del acero de refuerzo en barras, herramientas, materiales, manipuleo, almacenamiento, instalación, sujeción, provisión de material, equipos, accesorios, fijación, mano de obra especializada y demás operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

3.2.3.5 Enlucido interior - exterior

Descripción: El objetivo será la construcción de enlucidos en paredes, vigas, columnas, puertas, ventanas, graderíos, etc, salvo aquellas que tengan revestimientos especiales, ladrillos vistos o sean de hormigón visto, de acuerdo con lo indicado en los planos arquitectónicos.

Procedimiento de trabajo: Este enlucido estará conformado por una capa de mortero cemento – arena fina en una proporción de 1:3; a una mampostería o elemento vertical, con una superficie de acabado o sobre la que se podrá realizar una adherencia para un acabado diverso posterior. Como trabajo previo toda superficie que requiera enlucido deberá estar limpia, áspera, de ser necesario martilladas (paredes, viguetas y pilaretes) para prever la adherencia debida, será humedecida. Se cumplirán las siguientes Normas e indicaciones previas al inicio del enlucido:

Normas y características técnicas

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

INEN 152 - ASTM-C-150: Especificaciones para cemento

Cemento: deberá cumplir con las especificaciones indicadas.

Arena: deberá ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. La arena deberá pasar todo el tamiz No. 8 y no más del 10 % deberá pasar el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

- Verificación del agregado fino para el mortero: calidad, granulometría y cantidades suficientes requeridas. Aprobación del material a ser empleado en el rubro.
- No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secas, fraguadas, limpias de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.
- Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería.
- Todo enlucido vertical exterior, se iniciará por el nivel máximo superior de cada paramento o superficie a enlucir.
- Definición del sistema de andamiaje y forma de sustentación

Medición y forma de pago: La medición de este rubro se hará por metro cuadrado (M²), área realmente ejecutada, descontando las áreas de boquetes (puertas, ventanas y otros). La cantidad por pagarse para este rubro será al precio unitario que conste en el contrato.

El precio unitario incluye la compensación total por la preparación de la superficie, el suministro del material, aditivo, transporte, almacenamiento, reparaciones, manipuleo, colocación, medias cañas, filos, remates y similares trabajos requeridos para el total recubrimiento de las paredes y demás elementos verticales, herramientas, mano de obra y todas las operaciones conexas necesarias que cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud para la Construcción.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

En la FICT, específicamente en la carrera de Ingeniería Civil, se ha identificado que ciertas ramas de la carrera no cuentan con la parte práctica indispensable para la formación académica de los estudiantes, debido a esto se realiza el diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario que optimice el aprendizaje práctico de estudiantes. Este estudio analiza el impacto ambiental del proyecto y su aporte al objetivo 4 que habla de Educación de Calidad, y al objetivo 9 que habla sobre Industria, Innovación e infraestructuras.

La ESPOL se encuentra ubicada en el Km. 30.5 vía perimetral, en la Prosperina. Abarca aproximadamente 690 hectáreas, de las cuales 40 hectáreas están urbanizadas, 40 están previstas para expansiones futuras y 600 han sido declaradas bosque protector de la Prosperina (Aguilar, 2003).



Figura 54 ESPOL, obtenida de Google Earth Pro

El terreno presenta un área aproximada de 700 m², de los cuales se ocupará 630 m² para la construcción del laboratorio. En la estructura mixta, alrededor de 504 m² se conforma de estructura metálica, los 126 m² restantes constará de hormigón armado, donde la estructura de 2 pisos abarcará oficinas, talleres, bodegas y baños.

La metodología por utilizar será Matriz causa – efecto de Leopold modificada, “Consiste en un cuadro de doble entrada -matriz- en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos” (Conesa, 1993).

Detallar de forma específica desde el punto de vista ambiental, las acciones que potencialmente causarán impactos. Se debe considerar:

- Dónde es importante desarrollar un estudio y evaluación de impacto ambiental en su investigación (alcance y ubicación gráfica),
- Cómo se lo va a realizar (tecnología a utilizar),
- Demanda de recursos naturales,
- Autorizaciones administrativas para utilización de recursos naturales,
- Cuál es la metodología para medir/caracterizar el impacto ambiental,
- Qué se propone para minimizar el impacto ambiental, y los resultados en los cuales se selecciona una alternativa con el menor impacto ambiental.

4.2 Línea base ambiental

4.2.1 Medio Físico

4.2.1.1 Medio Inerte

4.2.1.1.1 Clima

Según el anuario meteorológico 2013 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), tomando como referencia la estación M1096 Guayaquil U.Estatal, la ciudad presenta temperaturas cálidas durante casi todo el año, como se puede ver en el gráfico, estas oscilan entre 24°C y 32 °C.

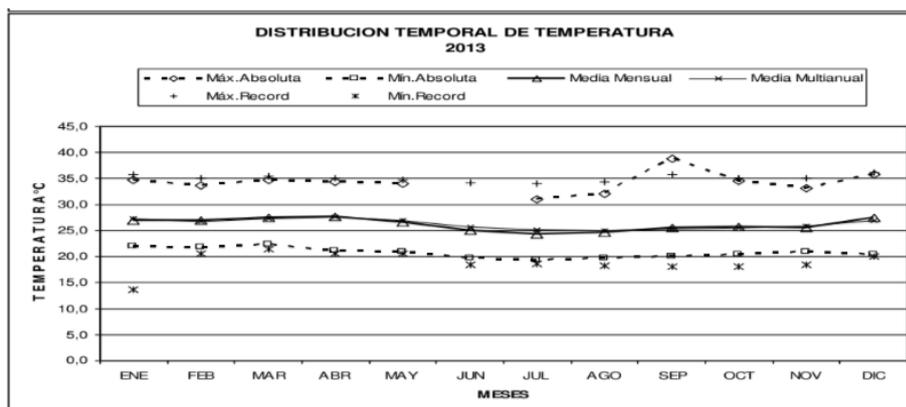


Figura 55 Distribución de temperatura - Guayaquil (INAMHI 2013)

Las temperaturas más altas ocurren en la estación de invierno desde diciembre hasta mayo, mientras que las más bajas ocurren en el período de junio hasta noviembre. La humedad relativa media oscila entre 81 y 67%, siendo los meses entre enero y marzo los que presentan mayor humedad relativa y punto de rocío. La precipitación tiene un valor anual de 1064.5 mm de altura en un área de 1m². La época de lluvia ocurre desde enero hasta abril como se observa en la gráfica, siendo enero el mes con mayores días de precipitación (25 días), y marzo el mes con la más alta precipitación del año por un valor de 511 mm. Los meses pocos lluviosos son de junio hasta noviembre, teniendo valores nulos de precipitación (0 mm).

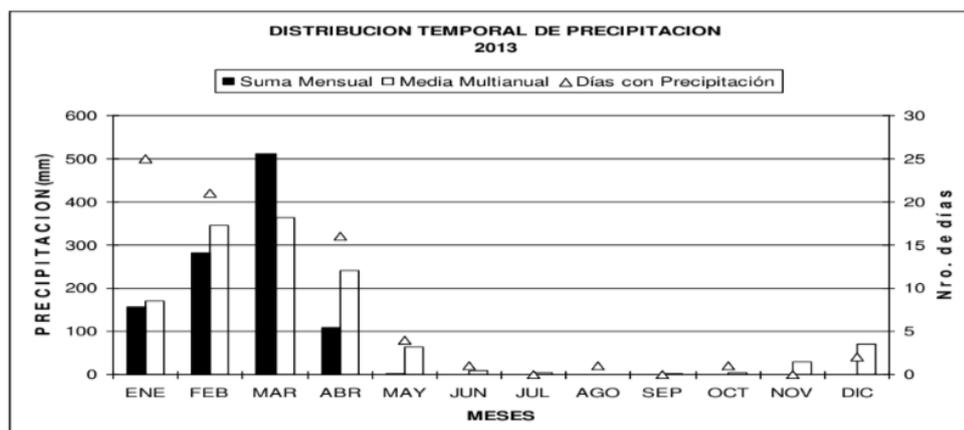


Figura 56 Distribución de precipitación - Guayaquil (INAMHI 2013)

4.2.1.1.2 Aire

En la ciudad de Guayaquil se producen distintos tipos de contaminantes, especialmente en zonas urbanas. Estos contaminantes no se presentan en gran magnitud al tratarse de una zona educativa, sin embargo, la calidad del aire se ve

afectada de igual modo por los compuestos y gases generados por automóviles, así como también por los desechos que se generen en la zona.

4.2.1.1.3 Agua

La ciudad de Guayaquil se encuentra en la zona de drenaje fluvial de la cuenca del Guayas, sistema fluvial más importante del pacífico. Esta cuenca está conformada por 14 ríos, siendo el río Daule la subcuenca más extensa al drenar hasta el 39% de la cuenca. (Pinos, 2016). El río Daule junto con el río Babahoyo forman el río Guayas de 93 km de longitud, el cual nace en La Puntilla, Samborombón y termina en Punta Arenas en la Isla Puná, y son los sistemas principales de abastecimiento de agua potable de la ciudad. (INOCAR, 2010).

Interagua es la entidad responsable de brindar agua potable a la Espol, este sistema empieza en su primera reserva ubicada en la Prosperina a 25 m sobre el nivel del mar, esta alimenta al tanque de reserva alta, desde el cual se realiza la distribución al campus Gustavo Galindo, abasteciendo aproximadamente a 19000 usuarios. (Cruz & Hidalgo, 2021)

4.2.1.1.4 Suelo

4.2.1.1.4.1 Geomorfología

El Campus Gustavo Galindo está ubicado en la Cordillera Chongón-Colonche, esta es una formación montañosa producto de movimientos geológicos, nace en las cercanías de Guayaquil y corre en dirección sudeste a noroeste, con una extensión de 100 km de largo, por 10 a 20 km de ancho. En el campus se encuentran colinas que alcanzan los 180 m.s.n.m. hasta 450 m.s.n.m.

4.2.1.2 Medio Biótico

4.2.1.2.1 Flora

En el campus Gustavo Galindo se encuentra el Bosque Protector Prosperina, con un área extensa de alrededor de 600 hectáreas, este se conforma de diversas especies de flora y fauna, muchas de estas especies endémicas las cuales se trata de preservar. Entre las especies de flora encontramos tales como Ceibos, Algarrobo, Samán, Porotillo, Fernan Sanchez, Palo Santo, Balsas, Cascolos, Cocobolos, Guayacanes, Neem, Pechiches, Amarillo, entre muchas más.



Figura 57 Flora encontrada en la ubicación del proyecto

4.2.1.2.2 Fauna

El Bosque Protector Prosperina alberga hasta 80 especies de aves, 15 especies de mamíferos y gran variedad de reptiles. Entre las especies de aves existentes se puede observar gavián gris, cuco ardilla, pato cuervo, perico caretirrojo, halcón reidor, gallinazo cabeza roja, entre otros. Entre los mamíferos se encuentra el oso perezoso, venado cola blanca, el mono aullador, ardilla de Guayaquil, entre otros.



Figura 58 Fauna encontrada en la ubicación del proyecto

4.2.1.3 Medio socioeconómico

4.2.1.3.1 Población

Se conoce según el proyecto de Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la ESPOL (Cruz & Hidalgo, 2021) que hasta el año 2020, la población de Espol era de 18207 personas, de las cuales 11595 son estudiantes de ingeniería y postgrado. Asumiendo que este número se divide equitativamente

entre las facultades, en FICT se tendría aproximadamente 1300 estudiantes de pregrado y postgrado, de los cuales la mayoría pertenece a la carrera de ingeniería civil.

En cuanto a zonas aledañas a la universidad se encuentra la Prosperina y Ceibos, las cuales tienen una población aproximada de 37396 y 28629 respectivamente (ICM-Espol). Estas comunidades no se verán directamente afectadas ya que limitan con la universidad mas no se encuentra a una proximidad relevante del proyecto.

4.3 Actividades del proyecto

El siguiente apartado se enfoca mayormente en la parte constructiva, ya que, el diseño conceptual del laboratorio como tal no genera gran impacto ambiental. Se incluyen también actividades que no forman parte de este proyecto, pero están previstas a implementarse en un futuro.

4.3.1 Preliminares

En el predio se encuentra flora existente, la cual se debe remover y readecuar en el campus, también se debe trasladar un tanque de gas y demoler una cisterna, la cual actualmente está en desuso. Posterior a estas actividades, se procede con la limpieza y preparación del sitio, corte, relleno y replanteo para nivelar el terreno donde se ubicará la estructura.

4.3.2 Obra y construcción

En esta fase se incluye la cimentación, fundición del hormigón y armado de elementos estructurales, montaje de estructura metálica y en general toda la albañilería que requiera la construcción.

Se implementará un muro de reacción, su diseño está previsto a formar parte de otro proyecto integrador. Acabada la estructura, se realiza instalaciones sanitarias y eléctricas.

4.3.3 Cierre

Durante todo el proyecto se toma en cuenta el desalojo de desechos y material sobrante que produce la construcción.

4.4 Identificación de impactos ambientales

En el siguiente apartado se representa a través de una tabla la identificación de impacto ambiental con respecto a las actividades mencionadas en 4.3.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Demolición, limpieza y desbroce	Aire Flora Fauna	-Contaminación del aire por partículas y gases desprendidos en demolición de estructuras existentes. -Retiro de flora y alteración del hábitat de fauna, distorsión del paisaje.
Trazado, replanteo y nivelación.	Suelo Humano	- Contaminación del suelo por utilización de cal. - Enfermedades respiratorias del personal.
Excavación y Movimiento de tierras.	Aire Fauna Suelo Humano	- Contaminación en la calidad del aire por gases de combustión generados por vehículos y maquinaria. - Contaminación en la calidad del aire por material particulado suspendido. - Alteración del hábitat de fauna y del paisaje. - Accidentes o enfermedades del personal. - Erosión del suelo
Relleno y Compactación.	Aire Suelo	- Contaminación en la calidad del aire por gases de combustión generados por vehículos y maquinaria.

		<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación en la calidad del aire por material particulado suspendido. -Erosión del suelo
<p>Construcción de obras civiles varias (cimentación, estructura de hormigón armado, estructura metálica).</p>	<p>Aire Suelo Humano</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido y vibración. - Alteración de la condición natural geomorfológica. - Contaminación en la calidad del aire, emisión de CO2, por el proceso de fabricación del hormigón. - Contaminación en la calidad del aire, emisión de CO, por el uso de acero y su soldadura. - Contaminación en la calidad del aire por gases de combustión generados por vehículos y maquinaria. - Accidentes o enfermedades del personal si no se usan los protocolos y equipos de seguridad adecuadamente.
<p>Implementación de muro de reacción e instalaciones.</p>	<p>Aire Agua Humano</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido y vibración. - Contaminación en la calidad del aire, emisión de CO2, por el proceso de fabricación del hormigón. - Alteración de sistemas AAPP, AASS, ALL existentes. - Contaminación por el desecho de materiales sobrantes de construcción. - Accidentes o enfermedades del personal.
<p>Desalojo de desechos y material sobrante</p>	<p>Aire Agua Humano</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro en la calidad del cuerpo de agua donde se desalojen los desechos - Contaminación por el desecho de materiales sobrantes de construcción. - Accidentes o enfermedades del personal.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Para realizar una valoración cuantitativa de las actividades del proyecto y su impacto en el medio ambiente, se efectúa la matriz de impacto ambiental. La magnitud del impacto se establece como la suma del valor que se le asigna a los siguientes parámetros: Extensión, Intensidad, Duración, Desarrollo y Recuperación, siendo 0 el valor más bajo, 1 intermedio y 2 alto.

La relevancia de los impactos se halla al multiplicar la severidad y la probabilidad de ocurrencia, siendo su rango de puntuación entre 1 y 3. Finalmente, la importancia del impacto es la multiplicación de la relevancia por la magnitud.

El grado de importancia se divide en 4 rangos:

1. Bajo: Si su valor de importancia del impacto es menor a 25, su riesgo es muy tolerable y su afectación es poco relevante.
2. Moderado: Valores mayores a 25 y menores a 50, se pueden controlar y sus medidas de prevención son mínimas.
3. Severo: Son los impactos que tienen un valor de importancia de 50 a 75 y, por lo tanto, se debe hacer uso de medidas inmediatas para su mitigación. Requieren más tiempo de recuperación.
4. Crítico: Son aquellos impactos con una puntuación de importancia mayor a 75, se produce una pérdida permanente del medio ambiente afectado y dichas actividades pueden representar gran riesgo.

A continuación, se obtiene la valoración de impactos ambientales a través de la matriz de Leopold modificada.

Fases del proyecto	ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	Identificación de impactos ambientales																		VALORACION						
				Severidad (S)			Probabilidad ocurrencia (P)			Relevancia del impacto T-SxP		Extension (E)			Intensidad (I)			Duracion (Du)			Desarrollo (De)			Recuperacion (R)			(Mg)	(Imp)
				1	2	3	1	2	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	Mg=E+H+Du+De+R+ia	Importancia del impacto Imp=Mg x T		
				positivo	medio	negativo	muy poco probable	poco probable	muy probable	puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	corto plazo	mediano plazo	permanente	largo plazo	mediano plazo	inmediato	reversible	mitigable	irreversible				
Preliminares	Demolición, limpieza y desbroce	Aire, Flora, Fauna	Contaminación del aire por partículas y gases desprendidos en demolición de estructuras existentes.	2			2		4	1			1			1			1			5	20					
			Retiro de flora y alteración del hábitat de fauna, distorsión del paisaje.			3			3			9	1					2			2	1			7	63		
	Trazado, replanteo y nivelación.	Suelo, Humano	- Contaminación del suelo por utilización de cal.	2			2		4	0		0			0			2	0			2	8					
			- Enfermedades respiratorias del personal.			3			2			6	1		0			1			1	1			4	24		
	Excavación y Movimiento de tierras.	Aire, Suelo, Humano	- Contaminación en la calidad del aire por material particulado suspendido.	2		1			2	1		1			1			1			1	1	10					
			- Alteración del hábitat de fauna y del paisaje.	2					3	1		6			1			2			1	1			6	36		
			- Accidentes o enfermedades del personal.			3			2			6	1		0			1			1	1			4	24		
	Relleno y Compactación.	Aire, Suelo	- Contaminación en la calidad del aire por gases de combustión generados por vehículos y maquinaria.	2			2		4	1		1			1			1			1	1	20					
			- Contaminación en la calidad del aire por material particulado suspendido.	2			2		4	1		0			1			1			1	1			4	16		
			-Erosión del suelo	2			2		4	0		0			1			0			0				1	4		
Obra y construcción	Construcción de obras civiles varias (cimentación, estructura de hormigón armado, estructura metálica).	Aire, Suelo, Humano	- Ruido y vibración.			3			3	1					2	1					2	1			7	63		
			- Alteración de la condición natural geomorfológica.	2			2		4	0		0				2		1						2	5	20		
			-Contaminación en la calidad del aire, emisión de CO2, por el proceso de fabricación del hormigón.			3			2			6	1		1			1			1	1			5	30		
			-Contaminación en la calidad del aire, emisión de CO, por el uso de acero y su soldadura.			3			2			6	1		1			1			1	1			5	30		
			Accidentes o Enfermedades si no se usan los protocolos y equipos de seguridad adecuadamente.			3			2			6	1		0			1			1	1			4	24		
	Implementación de muro de reacción e instalaciones.	Aire, Agua, Humano	- Ruido y vibración.			3			3	1					2	1					2	1			7	63		
			-Contaminación en la calidad del aire, emisión de CO2, por el proceso de fabricación del hormigón.	2			2		4	1		1			1			1			1	1			5	20		
			- Alteración de sistemas AAPP, AASS, ALL existentes.	2					3	6	0				1			2			2			2	7	42		
			- Accidentes o enfermedades del personal.			3			2			6	1		0			1			1	1			4	24		
			- Deterioro en la calidad del cuerpo de agua donde se desalojen los desechos			3			2			6	1		1			1			1	1			5	30		
Cierre	Desalojo de desechos y material sobrante	Aire, Agua, Humano	- Contaminación por el desecho de materiales sobrantes de construcción.	2					3	6	0				1			1			2			2	6	36		

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Se contemplan los escenarios de las actividades que más riesgo de afectar negativamente al medio ambiente se encuentran en el proyecto, las cuales son:

1. Retiro de flora y alteración del hábitat de fauna, distorsión del paisaje.
2. Ruido y vibración generada por la construcción y maquinaria.

En el terreno a llevar a cabo la construcción, regularmente sucede la alteración del paisaje existente, pues se remueve flora y se interrumpe el hábitat de la fauna como resultado de la interferencia con el trazado. Se deben coordinar acciones para procurar evitar el paso de vehículos en el área verde donde se encuentra dicha flora y fauna, con el fin de protegerla y readecuarla. Se debe evitar también la acumulación de materiales o desechos de construcción, ya que se genera contaminación que afecta al ambiente del lugar. Se debe priorizar la recuperación del paisaje mediante procesos como arborización, restablecimiento de jardines, así como proteger mediante cerramiento los árboles más aledaños a las obras mientras la construcción se lleva a cabo, y si estos no representan riesgos, mantenerlos en condiciones íntegras. Se debe manejar la fauna existente realizando un inventario de la fauna potencialmente afectada, identificando nidos o madrigueras y en casos particulares, liberación o reubicación de la misma con precaución y dando aviso a la autoridad competente.

En cuanto al ruido y vibración que se produce por la construcción de la obra civil, se propone realizar los trabajos más ruidosos en las horas donde haya menor concurrencia de personal de Espol o de menor actividad del entorno, como, durante las primeras horas de la mañana o por la noche. Se puede reducir el ruido utilizando la maquinaria y herramientas solo cuando sea necesario y mantenerlas apagadas en periodos de espera, así como también se debe realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los equipos para generar menos ruido por mal funcionamiento. Se recomienda de ser posible realizar en talleres aislados las operaciones de corte de materiales o a su vez realizar un aislamiento o apantallamiento acústico temporal de las operaciones que lo permitan.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

A continuación, se representa el desglose de la estructura de trabajo del proyecto.

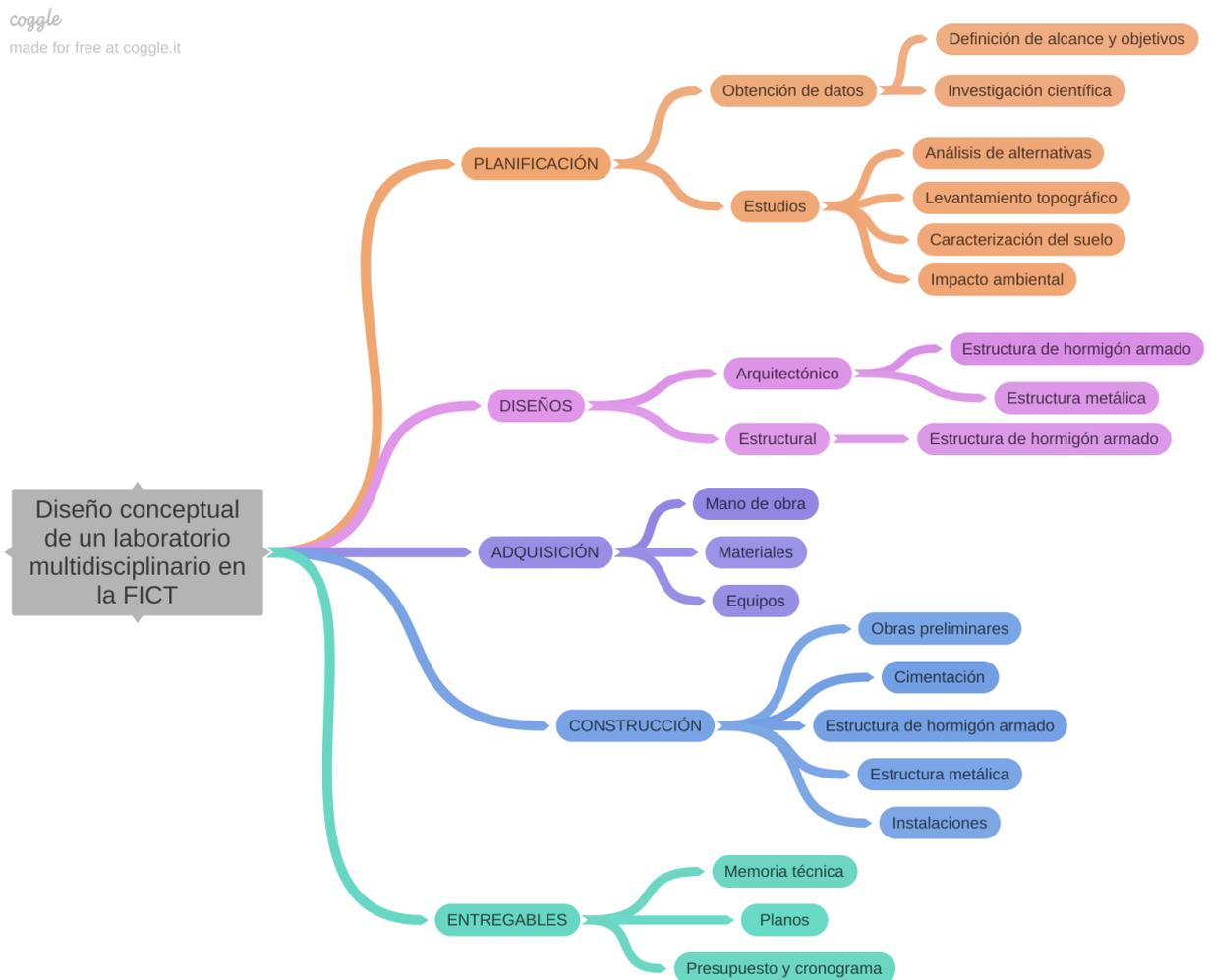


Figura 59 Estructura de trabajo

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

Se determinan los rubros y su respectivo precio unitario en base a los requerimientos constructivos del proyecto para la estructura de hormigón armado, estructura metálica y equipos a instalarse.

PRELIMINARES
Demolicion de estructuras existentes
Limpieza de terreno
Trazado y Replanteo
Cerramiento provisional
CIMENTACIÓN
Excavacion y desalojo material inc. plintos y cimientos
Hormigón replantillo f'c 140 kg/cm2
Relleno compactado mejorado bajo cimentacion
ESTRUCTURA HORMIGON ARMADO
Hormigón premezclado f'c 280 kg/cm2 (incluye aditivos)
Encofrado metálico para columnas
Encofrado metálico para vigas
Suministro e instalación de armaduras para estructuras fy= 4200 kg/cm2
Alzada de pared (Mamposteria de bloque e=10 cm)
Construcción de contrapiso con hormigón f'c 210 kg/cm2 de e=18cm
Enlucido de pared
Suministro y colocación de porcelanato en piso
Suministro e instalación de tumbado Gypsum
Empaste y pintura exterior
Empaste y pintura interior
Suministro e instalación de ventanas de aluminio y vidrio de e= 4 mm
Suministro e instalación de puerta metálica
ESTRUCTURA METALICA
EQUIPOS Y MAQUINARIAS
LIMPIEZA Y DESALOJO DE ESCOMBROS
Limpieza y desalojo de desperdicios de construcción
PERMISOS MUNICIPALES
Trámites para permisos de construcción, gastos administrativos y operativos

A continuación, un ejemplo del desglose de análisis de precio unitario para un rubro, el resto de Apus se encuentra en Anexos.

UNIDAD:	m2				
RUBRO:	Trazado y Replanteo				
ESPEC:	RENDIMIENTO H/U	0.10			
A.- MATERIALES		UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	COSTO
Tiras 2.5x2.5x250		u	0.200	0.40	0.08
Cuartones		u	0.015	3.00	0.05
Clavos		kg	0.010	2.90	0.03
Piola		rollo	0.100	1.75	0.18
Liston		u	0.250	2.50	0.63
					0.95
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO x HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8%				0.04
					0.04
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1	3.83	3.83	0.10	0.38
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (e	0.1	4.29	0.43	0.10	0.04
Carpintero (estr. ocp D2)	0.3	3.87	1.16	0.10	0.12
			-		0.54
D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					0.00
	COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.54
	COSTOS INDIRECTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS Y C	15.00%	x (CD)	0.230904
		UTILIDAD (UT)	10.00%	x (CD)	0.153936
		OTROS INDIRECTOS (OI)	0.00%	x (CD)	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.92
PRECIO UNITARIO					1.92

5.3 Descripción de cantidades de obra

Los rubros preliminares y de hormigón armado fueron calculados tomando en cuenta el área del terreno, el corte y relleno obtenido posterior a la topografía, las dimensiones de los elementos estructurales diseñados y la cantidad de puertas/ventanas a implementarse.

En el caso de la estructura metálica, se estima un precio por m2 de construcción usualmente encontrado para este tipo de estructuras. Para el equipamiento se establece un valor global teniendo en cuenta que el precio de algunos elementos aun no diseñados como el muro de reacción, mesa vibratoria, puente grúa, etc., varía dependiendo de sus dimensiones y especificaciones. No obstante, según lo investigado se estima su valor referencial teniendo en cuenta la magnitud de este proyecto.

CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO

PRESUPUESTO ESTIMATIVO

FECHA: 17/8/2023

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
A	PRELIMINARES				
1	Demolicion de estructuras existentes	m2	42	\$5.03	\$211.26
2	Limpieza de terreno	m2	750.00	\$2.07	\$1,552.50
3	Trazado y Replanteo	m2	750.00	\$1.85	\$1,385.42
4	Cerramiento provisional	ml	130.00	\$30.00	\$3,900.00
B	CIMENTACIÓN				
5	Excavacion y desalojo material inc. plintos y cimientos	m3	237.00	\$17.94	\$4,250.73
6	Hormigón replantillo f'c 140 kg/cm2	m3	6.30	\$119.85	\$755.06
C	Relleno compactado mejorado bajo cimentacion	m3	198.00	\$16.17	\$3,201.66
7	ESTRUCTURA HORMIGON ARMADO				
8	Hormigón premezclado f'c 240 kg/cm2 (incluye aditivos)	m3	22.49	\$252.46	\$5,678.93
9	Encofrado metálico para columnas	m2	71.28	\$8.00	\$570.24
10	Encofrado metálico para vigas	m2	134.41	\$6.50	\$873.69
11	Suministro e instalación de armaduras para estructuras fy= 4200 kg/cm2	kg	126.81	\$2.70	\$342.38
12	Alzada de pared (Mamposteria de bloque e=10 cm)	m2	460.89	\$17.78	\$8,196.52
13	Construcción de contrapiso con hormigón f'c 210 kg/cm2 de e=18cm	m2	126.00	\$38.94	\$4,906.18
14	Enlucido de pared	m2	921.78	\$9.84	\$9,070.32
15	Suministro y colocación de porcelanato en piso	m2	252.00	\$45.76	\$11,530.94
16	Suministro e instalación de tumbado Gypsum	m2	252.00	\$18.00	\$4,536.00
17	Empaste y pintura exterior	m2	277.20	\$8.84	\$2,450.29
18	Empaste y pintura interior	m2	506.98	\$8.00	\$4,055.39
19	Suministro e instalación de ventanas de aluminio y vidrio de e= 4 mm	m2	36.00	\$93.05	\$3,349.68
D	Suministro e instalación de puerta metálica	u	18.00	\$400.00	\$7,200.00
E	ESTRUCTURA METALICA	m2	611.50	\$200.00	\$122,300.00
F	EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gbl	1.00	\$500,000.00	\$500,000.00
20	LIMPIEZA Y DESALOJO DE ESCOMBROS				
G	Limpieza y desalojo de desperdicios de construcción	viajes	10.00	\$50.00	\$500.00
21	PERMISOS MUNICIPALES				
MONTO TOTAL DE PROYECTO:	Trámites para permisos de construcción, gastos administrativos y operativos	gbl	1	\$400.00	\$400.00
					\$ 701,217.19

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El costo total del proyecto seria de aproximadamente \$841.460.63 si se considera un 20% de costos indirectos, obteniéndose un valor de \$1121 por m2 de construcción.

5.5 Cronograma de obra

Estimar el tiempo que se necesitará para realizar el proyecto. Se debe considerar la secuencialidad y simultaneidad en la ejecución de tareas.

Se realiza el cronograma de la obra, obteniendo una duración de 150 días hábiles para la construcción del laboratorio, lo cual representa aproximadamente 8 meses. Cabe mencionar, en este proyecto no se hicieron cálculos estructurales para la estructura metálica, pero de igual manera se estimó su construcción en el cronograma.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO													
ACTIVIDADES	DURACIÓN (DÍAS)	DURACIÓN (MESES)											
TOTAL	150	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preliminares	6												
Readecuacion de flora	1												
Demolicion de estructuras existentes	1												
Limpieza y desbroce	1												
Trazado, replanteo y nivelacion	2												
Instalaciones provisionales	1												
Cimentacion	24												
Excavacion y desalojo, inc. plintos y cimientos	14												
Relleno y compactacion	10												
Estructura Hormigon Armado	58												
Losa	4												
Columnas P.B.	10												
Vigas P.B.	10												
Paredes	14												
Columnas P.A.	10												
Vigas P.A.	10												
Estructura metalica	30												
Acabados	30												
Instalaciones sanitarias	10												
Instalaciones electricas	10												
Puertas, ventanas, pisos, entre otros.	10												
Limpieza y desalojo	2												

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se logra realizar el diseño conceptual del laboratorio en base a las condiciones del terreno elegido y las necesidades investigadas por cada rama de la carrera, para el diseño arquitectónico se consultó con docentes de FICT y se realizaron modificaciones hasta definir finalmente el más conveniente para el proyecto. Se estima el costo de la estructura mixta y el equipamiento, obteniéndose un costo final de aproximadamente \$841.460.63 USD.
- Se realiza el diseño estructural para el edificio administrativo de hormigón armado a través de hojas de Excel y el programa SAP2000, obteniéndose 2 tipos de columnas (30x30cm y 25x25cm), 2 tipos de vigas (35x25cm y 30x25cm), una losa nervada en una dirección de 30cm y una escalera con un descanso de 2.4 metros de ancho. Posteriormente se modela la estructura y se realizan planos.
- Se realizó la topografía del terreno formando una malla de 4x3, debido a que presenta una forma bastante regular. Sin embargo, por la presencia de arbustos y árboles en el área se dificultó la toma de datos de varios puntos, obteniendo la cota en estos puntos a partir de un promedio. Se utilizaron los equipos disponibles en la facultad, realizándose la nivelación y levantamiento del terreno, en caso de haber utilizado una estación total se podría obtener más información y datos más precisos. No obstante, se obtienen las curvas de nivel e implantación del predio.
- Se realizaron 2 calicatas, a partir de estas se obtienen 3 muestras de suelos y se procede con ensayos que determinaron la caracterización del suelo. Sin embargo, no se logra obtener datos más relevantes del tipo de suelo ya que no se contó con los equipos y procesos para realizar ensayos más complejos

dentro de la facultad, por ende, no se obtuvieron ciertos parámetros del suelo que se necesitan para el cálculo y diseño de la cimentación de la estructura.

- El equipamiento y las maquinarias propuestas fueron definidas de acuerdo con el modelo de laboratorio analizado dentro del alcance de este proyecto. Ciertos elementos deben ser diseñados posterior a la culminación de este proyecto integrador. En caso de necesitarse agregar mayor equipamiento o cambiar alguno de estos, se debe analizar el presupuesto estimado que variaría y contemplar los requerimientos que dichos equipos y ensayos requieran tener.
- A partir del estudio de impacto ambiental, se estima que las actividades con mayor impacto pueden ser mitigadas si se toman las precauciones necesarias. Se debe priorizar la readecuación de la flora que se encuentra en el terreno, la obstrucción del paisaje y la disminución de ruido y vibraciones que la construcción genere.

6.2 Recomendaciones

- En este proyecto se realizaron 2 calicatas, en una de ellas no se pudo excavar más de 0.5 m de profundidad debido al material rocoso de gran tamaño que se observó en esta área. Se recomienda realizar 2 o más calicatas cercanas a dicho punto para determinar si se trata del mismo tipo de suelo en parte del terreno o es solo un pedazo esporádico que no representa problema al momento de tener que excavar y rellenar.
- Realizar el diseño del muro de reacción para poder realizar los ensayos importantes en la rama de análisis estructural, teniendo en cuenta las dimensiones propuestas en el diseño arquitectónico para el área de estructuras. Considerar también el entorno y maquinarias alrededor de dicho muro y las limitaciones que se presenten.
- Controlar el funcionamiento los equipos y las maquinarias el tiempo necesario de uso, esto para poder reducir el gasto energético, evitando así también la emisión de contaminación acústica y de ser el caso de contaminantes gaseosos.

- Al momento de querer elaborar prototipos de elementos estructurales, calcular de manera adecuada el uso de la materia prima para así poder reducir sobrantes o residuos de las mezclas efectuadas.
- Tener un correcto manejo de desechos tales como hormigón, yeso, cal, aditivos, limos, arenas, gravas, materiales utilizados en la elaboración de los ensayos. No desecharlos en el desagüe, suelo o alcantarillado.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección personal en función de las tareas y materiales que se tendrán en manipulación.
- Respetar las normativas vigentes y lineamientos establecidos por las autoridades pertinentes o encargados del área del laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- ACI. (2014). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14). American Concrete Institute.
- Suarez, B., Oñate, E., & Ribó, R. (2002). Las herramientas numéricas y la práctica profesional en ingeniería civil. Universitat politècnica de catalunya. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/167112/661468.pdf?sequence=1>
- Universidad de Lima. (2023). Ingeniería Civil.
- Shing, P.-S. B., & Mahin, S. A. (1984). Pseudodynamic test method for seismic performance evaluation: theory and implementation.
- YLE GmbH Structural and Seismic Testing Division. (2019). yl-e. Obtenido de Design of reaction wall-strong floor.
- Universidad de Sevilla. (2010). Laboratorio de materiales y estructuras.
- Villanueva, S. M. (2021). La importancia de la mecánica de suelos en Obras de Carreteras. Construyendo Obras & Vías. <https://coovias.com/la-importancia-de-la-mecanica-de-suelos-en-obras-de-carreteras/>
- Aguilar, G. (2003). Análisis de mercado: Necesidades habitacionales de los estudiantes de provincia que estudian en la ESPOL. ESPOL. Accedido desde <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3971/1/6497.pdf>
- Conesa, V. (1993). Guía metodológica para la evaluación del Impacto ambiental. Madrid; MUNDI-PRENSA.
- Instituto Nacional de Meteorología y Hidrología. (2017). Anuario Meteorológico. Quito, Ecuador.
- Cruz, O., & Hidalgo, K. (2021). Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para ESPOL. Guayaquil: ESPOL.
- NEC. (2014). NEC-SE-HM. Estructuras de Hormigón Armado. Quito, Ecuador: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
- NTE INEN 2 247. (2015). Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios.

Corredores y pasillos. Características generales. (Primera revisión). Quito, Ecuador.

NTE INEN 2 309. (2018). Accesibilidad de las personas al medio físico. Puertas. Requisitos. (Primera revisión). Quito, Ecuador.

NTE INEN 2 293. (2001). Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Área higiénico-sanitaria. Quito, Ecuador.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (n.d.). Norma ecuatoriana de la construcción.

PLANOS Y ANEXOS



Figura 60 Retroexcavadora realizando calicata



Figura 61 Altura de calicata



Figura 62 Altura de calicata

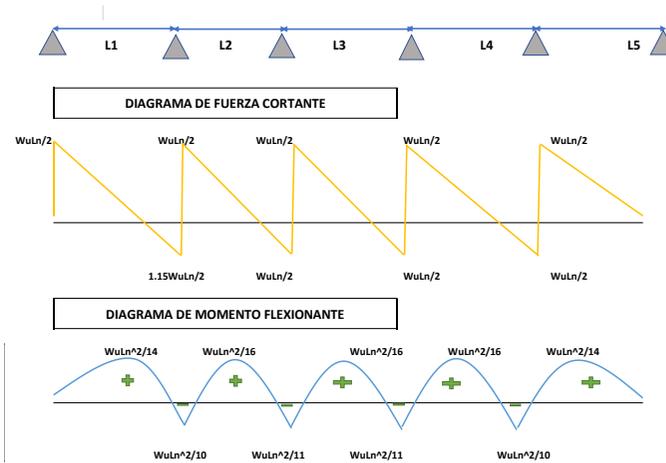


Figura 63 Cuarteo de muestra



Figura 64 Ensayo de consolidación

- Cálculo de losa nervada en una dirección



Datos Iniciales		
Densidad del hormigón	2400.0	[kg/m ³]
L1 [Luz libre 1]	325.0	[cm]
L2 [Luz libre 2]	325.0	[cm]
L3 [Luz libre 3]	500.0	[cm]
L4 [Luz libre 4]	325.00	[cm]
L5 [Luz libre 5]	325.00	[cm]
H [Altura de losa [>4 cm]]	5.0	[cm]
Recubrimiento	2.0	[cm]
S [Separación entre nervios]	40.0	[cm]
b [ancho del nervio]	10.0	[cm]
Número de nervios/ 1 metro	2.0	[unidades]
Ancho de la losa	100.0	[cm]
f'c [Resistencia del hormigón]	280	[kg/cm ²]
Fy [fluencia del acero]	4200	[kg/cm ²]

Comprobaciones

Altura de la losa			
Mayor o igual	3.33	[cm]	Cumple
	4	[cm]	

Separación entre nervios			
Mayor o igual	10	[cm]	Cumple

1) Determinar la altura de losa + vigueta

h1 mín [borde continuo]	17.57	[cm]
h2 mín [ambos bordes continuos]	15.48	[cm]
h3 mín [borde continuo]	27.03	[cm]
h [altura total]	29.00	[cm]
Refuerzo [asumir]	1	[cm]
d [peralte]	26.5	[cm]
Altura de los nervios	24.00	[cm]
Relación de los nervios	0.2	

2) Carga última

Peso Propio		
Losa a compresión	120.00	[kg/m2]
Nervios	125.20	[kg/m2]
Elementos externos		
Porcelanato [sobrepiso]	80	[kg/m2]
Mortero de nivelación	40	[kg/m2]
Paredes	120	[kg/m2]
Instalaciones	40	[kg/m2]
Wd [Carga Muerta]	525.20	[kg/m2]
Cargas de servicio		
Wl [Carga Viva]	480	[kg/m2]
Wu=1.2Wd+1.6Wl	1398.24	[kg/m2]
Wu [1 sola vigueta]	699.12	[kg/m2]

Unidades educativas

Wl [Carga Viva]	480	[kg/m2]
------------------------	-----	---------

3) Diseño por flexión										
M - [Momento negativo]	0		738.45		671.31		1588.91		738.45	0
M + [Momento positivo]		527.46		461.53		1092.38		461.53	527.46	
As - [Area acero negativo]	0.65		0.82		0.74		1.76		0.82	0.65
As + [Area acero positivo]		0.59		0.51		1.21		0.51	0.59	
Φ - [Diámetro de varilla]	1 Φ10		1 Φ14		1 Φ14		1 Φ10		1 Φ14	1 Φ10
Φ + [Diámetro de varilla]		1 Φ 12		1 Φ12		1 Φ10		1 Φ12	1 Φ12	
V (kgf)	1136.07		1306.4805		1747.8		1747.8		1136.07	1136.07
Requiere estribos	SI		SI		SI		SI		SI	SI

4) Diseño por cortante

ΦVn>Vu	
Vu<=Φ0,5Vc'	
Φ	0.75
ΦVc	1762.634 kg
ΦVc'	1938.897
Φ0,5Vc'	969.448 kg

5) Acero Mínimo

As	0.83
As	0.883

DISEÑO TRASLAPE			
db	10	lamda	1
ldh	146.99	mm se redondea	147 mm

DISEÑO EMPALME			
ld:47db	470	mm se redondea	500 mm

GANCHOS	
12db:	120 mm

6) Diseño por temperatura y retracción

pt:	0.0018			
As: ptbh	0.9	cm2	A 6mm	0.2827433
# varillas:	3.1830989	se redondea a	4	varillas

Separación 23 cm

Metrado de carga

I) Metrado de garganta

Carga muerta	Peso (kn/m3)	Hm(m)	b(m)	Parcial (KN/m)
Peso propio	24	0.32	1.2	9.19
Peso piso terminado	4		1.2	4.8
total				13.99

Carga viva	Peso (kn/m2)	b	Parcial (KN/m)
Oficinas	2	1.2	2.4
total			2.40

II) Metrado de descanso

Carga muerta	Peso (kn/m3)	t	b(m)	Parcial (KN/m)
Peso propio	24	0.1395	1.2	4.0176
Peso piso terminado	4		1.2	4.8
total				8.82

Carga viva	Peso	b	Parcial
vivienda	2	1.2	2.4
total			2.40

Wu(I)	20.63
Wu(II)	14.42

$$Wu = 1.2WD + 1.6WL$$

Wu(I)	20.08
Wu(II)	14.42

$$Wu = 1.2WD + 1.6WL$$

Idealizacion

$\sum Fy = 0$	Ra	34.50	Kn
$\sum Mb = 0$	Rb	29.85	Kn
Ecuacion cortante	x	1.67	m
Ecuacion momento flector	Mmax	28.85	Kn*m

$\sum Fy = 0$	Ra	32.77	Kn
$\sum Mb = 0$	Rb	30.28	Kn
Ecuacion cortante	x	1.63	m
Ecuacion momento flector	Mmax	26.73	Kn*m

Verificación por corte ($V_n < V_c$):

Cortante máximo	Vmax	34.50	Kn
Carga ultima	Wu	20.63	Kn
	d	0.1195	m
	phi	0.75	
Vu = Vmax - Wu*d	Vu	32.04	Kn
Vu' = Vu*cosθ	Vu'	27.47	Kn
Vn=Vu'/phi	Vn	36.63	Kn
Vc= 0.53*d*b*\f'c	Vc	127.18	Kn

Se cumple que $V_n < V_c$ por lo cual no requiere estribos

Cortante máximo	Vmax	32.77	Kn
Carga ultima	Wu	20.08	Kn
	d	0.120	m
	phi	0.75	
Vu = Vmax - Wu*d	Vu	30.37	Kn
Vu' = Vu*cosθ	Vu'	26.04	Kn
Vn=Vu'/phi	Vn	34.72	Kn
Vc= 0.53*d*b*\f'c	Vc	127.18	Kn

Se cumple que $V_n < V_c$ por lo cual no requiere estribos

Calculo del acero

Acero Longitudinal

As (+)			
Momento último	Mu	288476.29	kg-cm
Area de la varilla 10mm	A(phi)	0.786	cm2
Area del acero	As	8.07	cm2
	a	1.19	cm
		1.19	cm
Cantidad de varillas	#	11	
Espaciamento	S	20	

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi * Fy * (d - \frac{a}{2})}$$

$$\# = \frac{As}{\phi}$$

$$S = \frac{200 - 2r - \phi}{\# - 1}$$

As (-)			
Area del acero	As	4.03	
Area de la varilla	A(phi)	0.503	Var. 8mm
Cantidad de varillas	#	9	
Espaciamento	S	24	25

Acero a temperatura

Tipo de refuerzo	Barras corrugadas de intersección soldadas con $f_y > 4200$ kg/cm2		0.0018
Area de la varilla	A(phi)	0.503	cm2
Area del acero a temperatura	Ast	2.5812	cm2/m
Espaciamento	S	19.49	20

Acero Longitudinal

As (+)			
Momento último	Mu	267344.88	kg-cm
Area de la varilla 10mm	A(phi)	0.79	cm2
Area del acero	As	7.44	cm2
	a	1.09	
		1.09	
Cantidad de varillas	#	10	
Espaciamento	S	23	25

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi * Fy * (d - \frac{a}{2})}$$

$$\# = \frac{As}{\phi}$$

$$S = \frac{200 - 2r - \phi}{\# - 1}$$

As (-)			
Area del acero	As	3.72	
Area de la varilla	A(phi)	0.503	Var. 8mm
Cantidad de varillas	#	8	
Espaciamento	S	29	30

Acero a temperatura

Tipo de refuerzo	Barras corrugadas de intersección soldadas con $f_y > 4200$ kg/cm2		0.0018
Area de la varilla	A(phi)	0.503	cm2
Area del acero a temperatura	Ast	2.5812	cm2/m
Espaciamento	S	19.49	20.00

Calculo para Columna Planta baja o piso 1.

DISEÑO DE COLUMNA RECTANGULAR

Variables de ingreso						
h:	30	cm	β_1 :	0.85	Vsup	3
b:	30	cm	ϵ_y	0.002	Vmed	2
d':	4	cm	Es	2100000	Vinf	3
Estribo:	10	mm	ϵ_{cu}	0.003		
Dim var:	16	mm	d:	26	cm	
# varillas:	8					
A estribo:	0.785	cm ²				
A varilla:	2.011	cm ²				
A gruesa:	900	cm ²				
$\epsilon_s < \epsilon_y$	entonces	$F_s = E_s * \epsilon_s$				
$\epsilon_s > \epsilon_y$	entonces	$F_s = F_y$				
Fy:	4200	kg/cm ²	4	ksi	411.8793	Mpa
f*c	280	kg/cm ²	60	ksi	27.45862	Mpa

LA CARGA CONCENTRICA					CARGA TENSION PURA				
Po:	277928.5893	kg	277.9286	ton	Pn:	- 67556.8	kg	- 67.556808	ton
CONDICION BALANCEADA									
compresion c:	30	cm	EJE NEUTRO	15	cm	tension x:	0	cm	

a:	25.5	a=β1*c								
C:	182070	kg		para cargg						para mnn
	182.070	ton		dcc(cm)	17.25					2.25
P1:(ton)	25.334	ε1:	0.0026	d1(cm)	26	Fs	4200	#var	3	11
P2:(ton)	12.667	ε2:	0.0015	d2(cm)	15	Fs	3150	#var	2	0
P3:(ton)	5.067	ε3:	0.0004	d3(cm)	4	Fs	840	#var	3	-11
Pn:	225.137	ton								
Mn:	6.326	ton.m								

FALLA CARGA BALANCEADA										
Eje en c=	15.6	cm	EJE NEUTRO	15	cm	altura x=	14.4	cm		
a:	13.260	a=β1*c								
Cc:	94676.400	kg		para cargg						para mnn
	94.676	ton		dcc(cm)	23.37					8.37
P1:(ton)	25.334	ε1:	0.0022	d1(cm)	26	Fs	4200	#var	3	11
P2:(ton)	0.974	ε2:	0.0001	d2(cm)	15	Fs	242.3077	#var	2	0
P3:(ton)	-25.334	ε3:	-0.0020	d3(cm)	4	Fs	-4200	#var	3	-11
Pn:	95.651	ton								
Mn:	13.498	ton.m								

EN ZONA TENSION										
Eje en c=	4	cm	EJE NEUTRO	15	cm	altura x=	26	cm		
a:	3.4	a=β1*c								
C:	24276	kg		para cargg						para mnn
	24.276	ton		dcc(cm)	28.3					13.3
P1:(ton)	0	ε1:	0.0000	d1(cm)	26	Fs	0	#var	3	11
P2:(ton)	-16.88920211	ε2:	-0.0083	d2(cm)	15	Fs	-4200	#var	2	0

DISEÑO

d'	0.04	m		
Pu	0.3512	tonf	3441.76	N
Mu	1.288	tonf-m	12622.4	N
Pn	0.540	tonf	5295.015385	N
Mn	1.982	tonf	19419.07692	N
f'c	28000000	N/m2		
fy	420000000	N/m2		
b	0.3	m		
h	0.3	m		
PD	0.258	ton		
PL	0.026	ton		
MD	0.52	ton m		
ML	0.415	ton m		

USANDO NOMOGRAMAS

Y	gamma	0.733333333	se lleva a:	0.7	
Rn	eje x	467496.2963	0.467496296	Mpa	
Kn	eje y	3.902222222	3.90222E-06	Mpa	
ρg	cuantia	0.015			
Acero	As	0.00117	m2	11.7	cm2
Hormigón	Ag	0.09	m2	900	cm2
	As varilla	2.01E-04	m2	2.01E+00	cm2
# Varillas	Ast-Asv	5.82E+00	se lleva a :	6	varillas

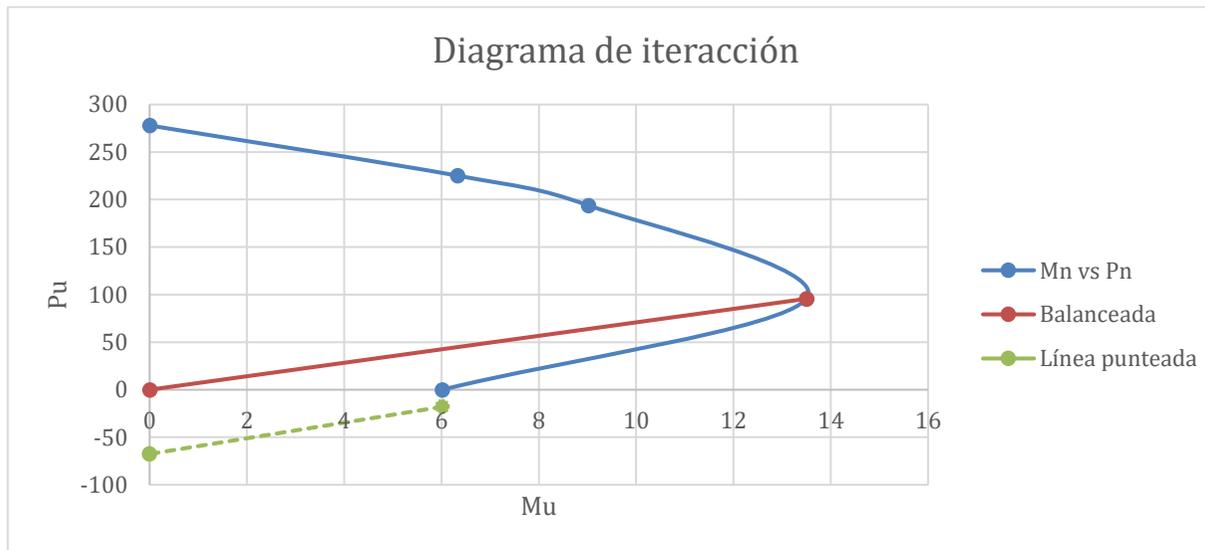
Se las lleva a 6 varillas

COMPROBACIÓN

Pn	277.9285893	ton	0.001 <= ρg <= 0.008	OK!
Pu	0.3512	ton	# Varillas > 4	OK!

	OK!		S varillas	OK!
			S max varillas	OK!

Falla Balanceada		Pn	Mn
95.65077704	13.49785137	277.9285893	0
0	0	225.1374654	6.325949678
		193.8459506	9.019581347
		95.65077704	13.49785137
		-17.94700526	6.015426347
		-67.55680842	0



Calculo para Columna Planta alta o piso 2.

DISEÑO DE COLUMNA RECTANGULAR

Variables de ingreso

Mn:	4.007	ton.m
-----	-------	-------

FALLA CARGA BALANCEADA		
------------------------	--	--

Eje en c=	12.6	cm	EJE NEUTRO	12.5	cm	altura x=	12.4	cm		
a:	10.710	$a=\beta_1*c$								
Cc:	63724.500	kg		para cargg				para mnn		
	63.725	ton		dcc(cm)	19.645			7.145		
P1:(ton)	25.334	$\epsilon_1:$	0.0020	d1(cm)	21	Fs	4200	#var	3	8.5
P2:(ton)	0.201	$\epsilon_2:$	0.0000	d2(cm)	12.5	Fs	50	#var	2	0
P3:(ton)	-25.334	$\epsilon_3:$	-0.0020	d3(cm)	4	Fs	-4200	#var	3	-8.5
Pn:	63.926	ton								
Mn:	8.860	ton.m								

EN ZONA TENSION		
-----------------	--	--

Eje en c=	4	cm	EJE NEUTRO	12.5	cm	altura x=	21	cm		
a:	3.4	$a=\beta_1*c$								
C:	20230	kg		para cargg				para mnn		
	20.23	ton		dcc(cm)	23.3			10.8		
P1:(ton)	0	$\epsilon_1:$	0.0000	d1(cm)	21	Fs	0	#var	3	8.5
P2:(ton)	-16.88920211	$\epsilon_2:$	-0.0064	d2(cm)	12.5	Fs	-4200	#var	2	0
P3:(ton)	-25.33380316	$\epsilon_3:$	-0.0128	d3(cm)	4	Fs	-4200	#var	3	-8.5
Pn:	-21.99300526	ton								
Mn:	4.338213268	ton.m								

EN ZONA A COMPRESION		
----------------------	--	--

Eje en c=	21	cm	EJE NEUTRO	12.5	cm	altura x=	4	cm		
a:	17.85	$a=\beta_1*c$								
C:	106207.5	kg		para cargg				para mnn		
	106.2075	ton		dcc(cm)	16.075			3.575		
P1:(ton)	25.33380316	$\epsilon_1:$	0.0024	d1(cm)	21	Fs	4200	#var	3	8.5
P2:(ton)	10.25415842	$\epsilon_2:$	0.0012	d2(cm)	12.5	Fs	2550	#var	2	0

P3:(ton)	0	ϵ_3 :	0.0000	d3(cm)	4	Fs	0	#var	3	-8.5
Pn:	141.7954616	ton								
Mn:	5.950291393	ton.m								

DISEÑO

d'	0.04	m		
Pu	0.3388	tonf	3320.24	N
Mu	0.682	tonf-m	6683.6	N
Pn	0.521	tonf	5108.061538	N
Mn	1.049	tonf	10282.46154	N
f'c	28000000	N/m2		
fy	420000000	N/m2		
b	0.25	m		
h	0.25	m		
PD	0.117	ton		

PL	0.124	ton
MD	0.235	ton m
ML	0.25	ton m

USANDO NOMOGRAMAS

Y	gamma	0.68	se lleva a:	0.7	
Rn	eje x	427750.4	0.4277504	Mpa	
Kn	eje y	5.4208	5.4208E-06	Mpa	
pg	cuantia	0.015			
Acero	As	0.0007875	m2	7.875	cm2
Hormigón	Ag	0.0625	m2	625	cm2
	As varilla	2.01E-04	m2	2.01E+00	cm2
# Varillas	Ast-Asv	3.92E+00	se lleva a :	4	varillas
Se las lleva a 4 varillas					

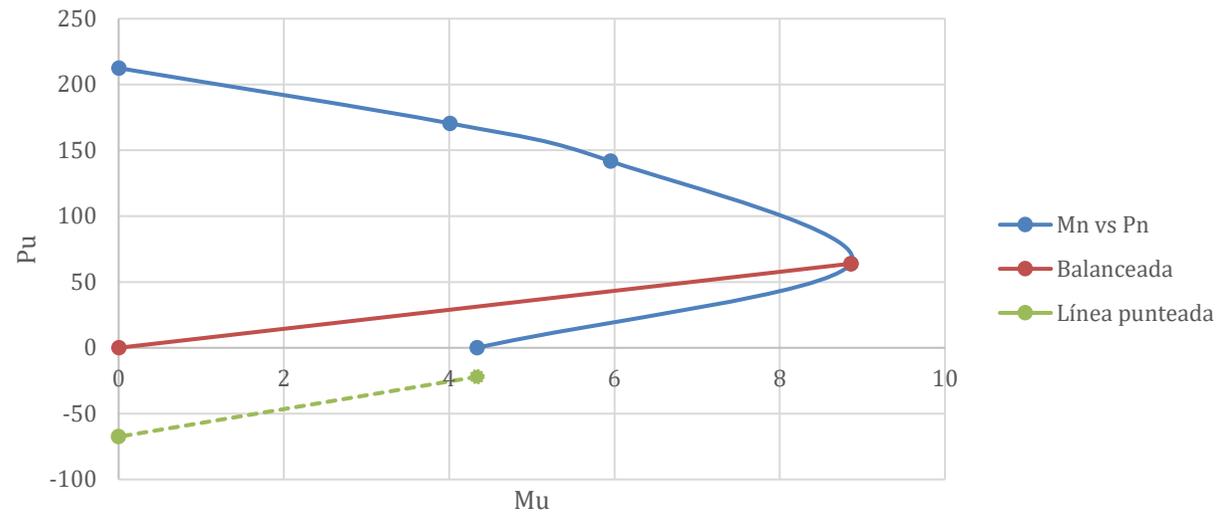
COMPROBACIÓN

Pn	212.4785893	ton	0.001 <= pg <= 0.008	OK!
Pu	0.3388	ton	# Varillas > 4	OK!
	OK!		S varillas	OK!
			S max varillas	OK!

Falla Balanceada

		Pn	Mn
63.92556193	8.859862062	212.4785893	0
0	0	170.5183175	4.007266809
		141.7954616	5.950291393
		63.92556193	8.859862062
		-21.99300526	4.338213268
		-67.55680842	0

Diagrama de iteración



Cálculo de viga primer piso.

DISEÑO DE VIGA SIMPLEMENTE REFORZADA

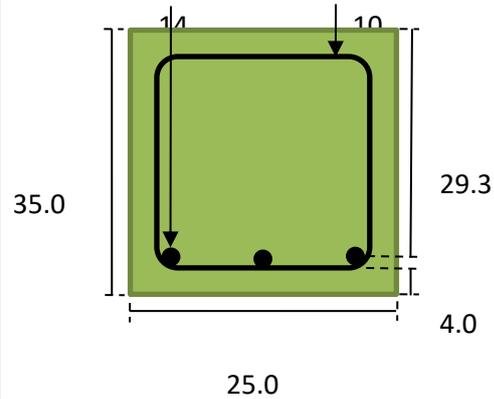
Diseño a Flexión

Ingresar Datos Viga		
f'c	280	[kg/cm ²]
Fy	4200	[kg/cm ²]
Es	2100000	[kg/cm ²]
L	3.25	[m]
b	25.0	[cm]
h	35.0	[cm]
WD (área)	0.482	[Ton/m ²]
WL (área)	0.480	[Ton/m ²]
Φ (long.)	14	[mm]
Φ (tran.)	10	[mm]
Ingresar Datos Losa		
WL (losa, área)	200	[kg/m ²]
Espesor	0.2	[m]
Ancho	0.75	[m]
qL (viga, lineal)	0.05	[Ton/m]

Cálculos Representativos		
WD (viga)	0.210	[Ton/m]
WD (lineal)	0.331	[Ton/m]
WL (lineal)	0.120	[Ton/m]
Wu	0.589	[Ton/m]
Mu	0.518	[Ton.m]
Mn	0.576	[Ton.m]
d	29.3	[cm]

B ₁	0.85
ρ _b	0.0289
ρ _{min1}	0.0032
ρ _{min2}	0.0033
ρ _{min}	0.0033
ρ _{max}	0.0217

w ₁	1.6853
w ₂	0.0096
ρ ₁	0.1124
ρ ₂	0.0006



La sección	Satisfactoria
------------	---------------

Diseño por flexión	Cumple
--------------------	--------

Refuerzo a cortante	No Requiere
---------------------	-------------

Diseño a Torsión	Considerar
------------------	------------

Existe o no aplastamiento	No existe aplastamiento
---------------------------	-------------------------

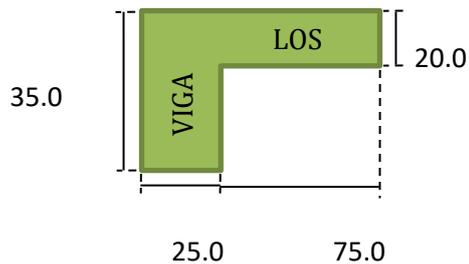
Área de estribos mínimo	Satisfactoria
-------------------------	---------------

Refuerzo long. a torsión	Satisfactoria
--------------------------	---------------

Calculo de cantidad de Varillas		
As	7.325	[cm ²]
AΦ (long.)	1.539	[cm ²]
N° Varillas	5	

Comprobación		
As	7.697	[cm ²]
ρ	0.011	
w	0.158	
ΦMn	7.7319	[Ton.m]

ρ	0.01
--------	------



Calculo representativos		
ρ (hormigón)	2400	[kg/m ³]
Losa		
WD (losa, área)	480	[kg/m ²]
WD (losa, lineal)	360	[kg/m]
WL (losa, lineal)	150	[kg/m]
Wu (losa)	0.672	[Ton/m]
Viga		
qD (viga, lineal)	0.210	[Ton/m]
qL (viga, lineal)	0.100	[Ton/m]
qu (viga)	0.412	[Ton/m]
Carga ultima		
Qu	1.084	[Ton/m]

Excentricidades		
e (cara viga)	0.375	[m]
e (eje viga)	0.500	[m]

A Φ (tran.)	0.785	[cm ²]
------------------	-------	--------------------

Área estribos requerida para Cortante		
Av/s	-0.0371	[cm ² /cm/ramal]

Torsor		
--------	--	--

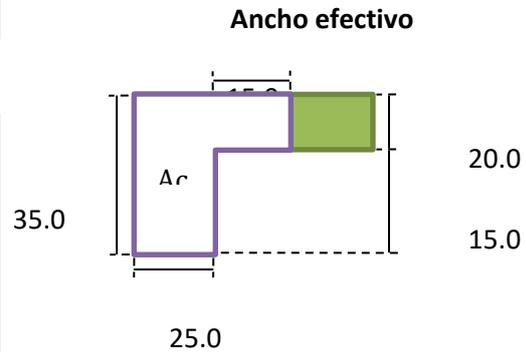
Cortante		
Calculo representativos		
Vu max.	1.762	[Ton]
Vu	1.444	[Ton]
Vc	6.496	[Ton]
ΦVc	4.872	[Ton]
0.5 ΦVc	2.436	[Ton]
Vs	-4.571	[Ton]

Requiere refuerzo mínimo		
Av	1.57	[cm ²]
S max ₁	14.7	[cm]
S max ₂	60.0	[cm]
S max	14.7	[cm]
S req ₁	78.9	[cm]
S req ₂	75.4	[cm]
S min	14.7	[cm]

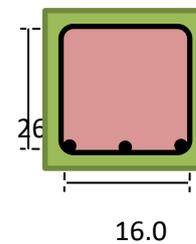
Requiere diseñar a cortante		
Av	1.57	[cm ²]
S max ₁	14.7	[cm]
S max ₂	60.0	[cm]
S max	14.7	[cm]
S ₁	-42.3	[cm]
S ₂	78.9	[cm]
S ₃	75.4	[cm]
S min	-42.3	[cm]

Calculos representativos		
Tu max.	0.546	[Ton.m]
Tu	0.448	[Ton.m]

Verificación Torsión		
hf	0.20	[m]
hb	0.15	[m]
Ancho efectivo	0.15	[m]
Acp	1175	[cm ²]
Pcp	150	[cm]
ΦTth	0.312	[Ton.m]



Verificación de la sección		
xo	16	[cm]
yo	26	[cm]
Ph	84	[cm]
Aoh	416	[cm ²]



Área estribos requerida para Torsión		
Ao	353.6	[cm ²]
Tn	0.597	[Ton.m]
θ	0.785	[rad]
At/s	0.0201	[cm ² /cm/ramal]

Verificar Smáxima por ACI		
Torsión		
Ph/8	10.5	[cm]
s	30.0	[cm]
s max.	10.0	[cm]
Cortante		
s max.	0.0	[cm]

Requisitos combinados de estribos		
Atotal/s	0.0402	[cm ² /cm/ramal]
s max	39.1	[cm]

Verificar el área de estribos mínimo		
0.2raiz(f'c)bs/Fy	0.199	[cm ²]
3.5bs/Fy	0.208	[cm ²]

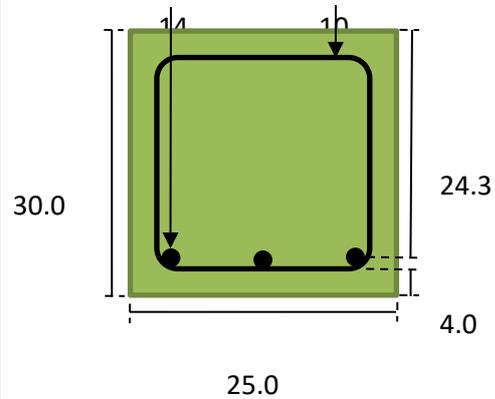
Refuerzo longitudinal a torsión		
Al	1.688	[cm ²]
Al min	4.632	[cm ²]

Cálculo de viga segundo piso.

DISEÑO DE VIGA SIMPLEMENTE REFORZADA

Diseño a Flexión

Ingresar Datos Viga		
f'c	280	[kg/cm ²]
Fy	4200	[kg/cm ²]
Es	2100000	[kg/cm ²]
L	3.25	[m]
b	25.0	[cm]
h	30.0	[cm]
WD (área)	0.296	[Ton/m ²]
WL (área)	0.100	[Ton/m ²]
Φ (long.)	14	[mm]
Φ (tran.)	10	[mm]
Ingresar Datos Losa		
WL (losa, área)	200	[kg/m ²]
Espesor	0.2	[m]
Ancho	0.75	[m]
qL (viga, lineal)	0.05	[Ton/m]



Cálculos Representativos		
WD (viga)	0.180	[Ton/m]
WD (lineal)	0.254	[Ton/m]
WL (lineal)	0.025	[Ton/m]
Wu	0.345	[Ton/m]
Mu	0.303	[Ton.m]
Mn	0.337	[Ton.m]
d	24.3	[cm]

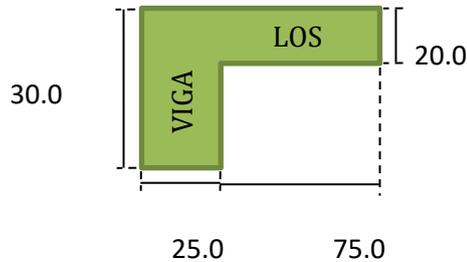
B ₁	0.85
ρ _b	0.0289
ρ _{min1}	0.0032
ρ _{min2}	0.0033
ρ _{min}	0.0033
ρ _{max}	0.0217

w ₁	1.6867
w ₂	0.0082
ρ ₁	0.1124
ρ ₂	0.0005
ρ	0.01

La sección	Satisfactoria
Diseño por flexión	Cumple
Refuerzo a cortante	No Requiere
Diseño a Torsión	Considerar
Existe o no aplastamiento	No existe aplastamiento
Área de estribos mínimo	No satisfactoria
Refuerzo long. a torsión	Satisfactoria

Calculo de cantidad de Varillas		
As	6.075	[cm ²]
AΦ (long.)	1.539	[cm ²]
N° Varillas	4	

Comprobación		
As	6.158	[cm ²]
ρ	0.010	
w	0.152	
ΦMn	5.1486	[Ton.m]



Calculo representativos		
ρ (hormigón)	2400	[kg/m ³]
Losa		
WD (losa, área)	480	[kg/m ²]
WD (losa, lineal)	360	[kg/m]
WL (losa, lineal)	150	[kg/m]
Wu (losa)	0.672	[Ton/m]
Viga		
qD (viga, lineal)	0.180	[Ton/m]
qL (viga, lineal)	0.100	[Ton/m]
qu (viga)	0.376	[Ton/m]
Carga ultima		
Qu	1.048	[Ton/m]

Excentricidades		
e (cara viga)	0.375	[m]
e (eje viga)	0.500	[m]

$A\Phi$ (tran.)	0.785	[cm ²]
-----------------	-------	--------------------

Área estribos requerida para Cortante		
Av/s	-0.0339	[cm ² /cm/ramal]

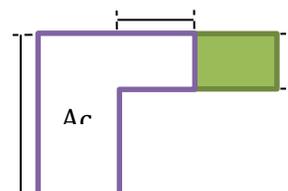
Torsor		
Calculos representativos		
Tu max.	0.546	[Ton.m]
Tu	0.464	[Ton.m]

Cortante		
Calculo representativos		
Vu max.	1.703	[Ton]
Vu	1.448	[Ton]
Vc	5.388	[Ton]
ΦVc	4.041	[Ton]
0.5 ΦVc	2.020	[Ton]
Vs	-3.457	[Ton]

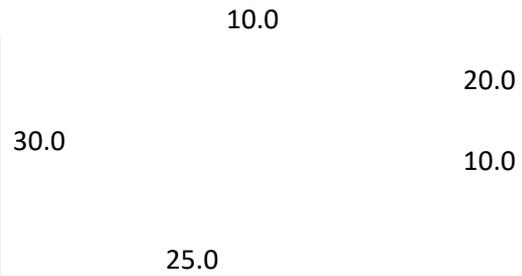
Requiere refuerzo mínimo		
Av	1.57	[cm ²]
S max ₁	12.2	[cm]
S max ₂	60.0	[cm]
S max	12.2	[cm]
S req ₁	78.9	[cm]
S req ₂	75.4	[cm]
S min	12.2	[cm]

Requiere diseñar a cortante		
Av	1.57	[cm ²]
S max ₁	12.2	[cm]
S max ₂	60.0	[cm]
S max	12.2	[cm]
S ₁	-46.4	[cm]
S ₂	78.9	[cm]
S ₃	75.4	[cm]
S min	-46.4	[cm]

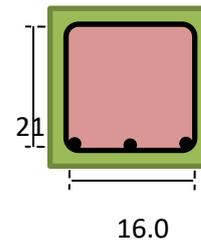
Ancho efectivo



Verificación Torsión		
hf	0.20	[m]
hb	0.10	[m]
Ancho efectivo	0.1	[m]
Acp	950	[cm ²]
Pcp	130	[cm]
ΦTth	0.235	[Ton.m]



Verificación de la sección		
x _o	16	[cm]
y _o	21	[cm]
Ph	74	[cm]
Aoh	336	[cm ²]



Área estribos requerida para Torsión		
A _o	285.6	[cm ²]
T _n	0.619	[Ton.m]
θ	0.785	[rad]
A _t /s	0.0258	[cm ² /cm/ramal]

Verificar S _m máxima por ACI		
Torsión		
Ph/8	9.3	[cm]
s	30.0	[cm]
s max.	9.0	[cm]
Cortante		
s max.	0.0	[cm]

Requisitos combinados de estribos		
A _{total} /s	0.0516	[cm ² /cm/ramal]
s max	30.4	[cm]

Verificar el área de estribos mínimo		
0.2raiz(f'c)bs/Fy	0.179	[cm ²]
3.5bs/Fy	0.188	[cm ²]

Refuerzo longitudinal a torsión		
A _l	1.910	[cm ²]
A _l min	3.200	[cm ²]

Libreta de nivelación

o	Vade	COTA	X	Y	coordenadas x	coordenadas y
O+0	2.265	85.517	0.00	0.00	615156	9762790
A0	2.085	85.697	0.00	3.00	615156	9762788
A0'	2.099	85.683	3.50	3.00	615158	9762788
B0	1.235	86.526	0.00	6.00	615155	9762785
B1	1.452	86.309	4.00	6.00	615157	9762784
B1'	1.764	86.018	6.00	6.00	615160	9762783
B2	1.812	85.949	8.00	6.00	615164	9762782
B3	1.885	85.876	12.00	6.00	615167	9762781
B4	2.000	85.761	16.00	6.00	615171	9762780
B5	2.086	85.675	20.00	6.00	615174	9762779
B5'	2.142	85.619	22.00	6.00	615176	9762779
B6	2.195	85.587	24.00	6.00	615178	9762778
B7	2.280	85.502	28.00	6.00	615182	9762777
B7'	2.343	85.439	29.50	6.00	615183	9762776
C0	0.695	87.066	0.00	9.00	615154	9762782
C1	1.045	86.716	4.00	9.00	615157	9762781
C2	1.288	86.473	8.00	9.00	615161	9762780
C3	1.446	86.315	12.00	9.00	615164	9762779
C4	1.566	86.195	16.00	9.00	615167	9762778
C5	1.734	86.027	20.00	9.00	615171	9762777
C5'	1.775	85.986	22.00	9.00	615174	9762776
C6	1.865	85.917	24.00	9.00	615178	9762775
C7	1.951	85.831	28.00	9.00	615181	9762774
C7'	2.134	85.648	29.50	9.00	615182	9762773
D0	0.740	87.171	0.00	12.00	615153	9762779
D1	0.877	86.884	0.00	12.00	615153	9762778
D2	1.161	86.600	4.00	12.00	615157	9762777
D3	1.344	86.417	8.00	12.00	615160	9762776
D4	1.464	86.297	12.00	12.00	615164	9762775
D5	1.624	86.137	16.00	12.00	615168	9762774
D5'	1.663	86.098	20.00	12.00	615171	9762773
D6	1.711	86.071	24.00	12.00	615175	9762772
D7	1.788	85.994	28.00	12.00	615179	9762771
D7'	1.881	85.901	29.50	12.00	615181	9762770
E0	0.487	87.274	0.00	15.00	615152	9762777
E1	0.791	86.970	4.00	15.00	615156	9762776
E2	1.102	86.659	8.00	15.00	615159	9762775
E3	1.248	86.513	12.00	15.00	615163	9762774
E4	1.358	86.403	16.00	15.00	615166	9762773
E5	1.740	86.171	20.00	15.00	615170	9762772
E5'	1.538	86.223	22.00	15.00	615172	9762771
E6	1.654	86.128	24.00	15.00	615176	9762770
E7	1.690	86.092	28.00	15.00	615179	9762769
E7'	1.782	86.000	29.50	15.00	615180	9762767
F0	0.428	87.333	0.00	18.00	615151	9762773
F1	0.754	87.007	4.00	18.00	615155	9762772
F2	1.045	86.716	8.00	18.00	615158	9762771
F3	1.220	86.541	12.00	18.00	615162	9762770
F4	1.212	86.549	16.00	18.00	615165	9762769
F5	1.444	86.317	20.00	18.00	615169	9762768
F5'	1.479	86.282	22.00	18.00	615171	9762767
F6	1.571	86.211	24.00	18.00	615174	9762766
F7	1.583	86.199	28.00	18.00	615178	9762765
F7'	1.671	86.111	29.50	18.00	615179	9762764

G0	0.628	87.283	0.00	21.00	615151	9762771
G1	0.618	87.143	4.00	21.00	615155	9762770
G2	1.043	86.718	8.00	21.00	615158	9762769
G3	1.192	86.569	12.00	21.00	615162	9762768
G4	1.364	86.397	16.00	21.00	615165	9762767
G5	1.463	86.298	20.00	21.00	615169	9762766
G5'	1.490	86.271	22.00	21.00	615171	9762765
G6	1.538	86.244	24.00	21.00	615174	9762764
G7	1.531	86.251	28.00	21.00	615177	9762763
G7'	1.585	86.197	29.50	21.00	615178	9762761
H0	0.328	87.433	0.00	24.00	615150	9762768
H1	0.436	87.325	4.00	24.00	615153	9762766
H2	0.964	86.797	8.00	24.00	615156	9762765
H3	1.218	86.543	12.00	24.00	615160	9762763
H4	1.399	86.362	16.00	24.00	615164	9762761
H5	1.740	86.171	20.00	24.00	615168	9762760
H5'	1.453	86.308	22.00	24.00	615170	9762760
H6	1.526	86.256	24.00	24.00	615172	9762760
H6'	1.540	86.242	4.00	24.00	615153	9762759
H'6	1.546	86.236	24.00	24.00	615172	9762759
H'6'	1.620	86.162	4.00	24.00	615153	9762759
H7	1.478	86.304	28.00	24.00	615176	9762758
H7'	1.479	86.303	29.50	24.00	615177	9762758
H'7	1.530	86.252	28.00	24.00	615176	9762758
H'7'	1.533	86.249	29.50	24.00	615177	9762758
I0	1.286	87.575	0.00	27.00	615149	9762765
I1	0.300	87.633	4.00	27.00	615153	9762764
I2	1.065	86.868	8.00	27.00	615156	9762762
I3	1.410	86.523	12.00	27.00	615160	9762761
I4	1.518	86.415	16.00	27.00	615163	9762759
I5	1.700	86.233	20.00	27.00	615167	9762757
J0	1.144	87.717	0.00	30.00	615149	9762762
J1	0.275	87.658	4.00	30.00	615152	9762761
J2	0.830	87.103	8.00	30.00	615156	9762759
J3	1.275	86.658	12.00	30.00	615159	9762758
J4	1.415	86.518	16.00	30.00	615162	9762757
J5	1.592	86.341	20.00	30.00	615166	9762755
K0	1.043	87.818	0.00	33.00	615148	9762759
K1	0.210	87.723	4.00	33.00	615152	9762758
K2	0.732	87.201	8.00	33.00	615155	9762757
K3	1.060	86.873	12.00	33.00	615159	9762755
K4	1.240	86.693	16.00	33.00	615163	9762754
K5	1.545	86.388	20.00	33.00	615166	9762752
L0	0.923	87.938	0.00	36.00	615147	9762757
L1	0.165	87.768	4.00	36.00	615151	9762756
L2	0.400	87.533	8.00	36.00	615155	9762754
L3	0.300	87.633	12.00	36.00	615158	9762752
L4	1.060	86.873	16.00	36.00	615162	9762751
L5	1.485	86.448	20.00	36.00	615165	9762749
M1	0.110	87.881	0.00	39.00	615146	9762753
M2	0.290	87.823	4.00	39.00	615151	9762752
M3	0.295	87.643	8.00	39.00	615154	9762750
M4	0.945	87.638	12.00	39.00	615157	9762748
M5	1.422	86.988	16.00	39.00	615160	9762746

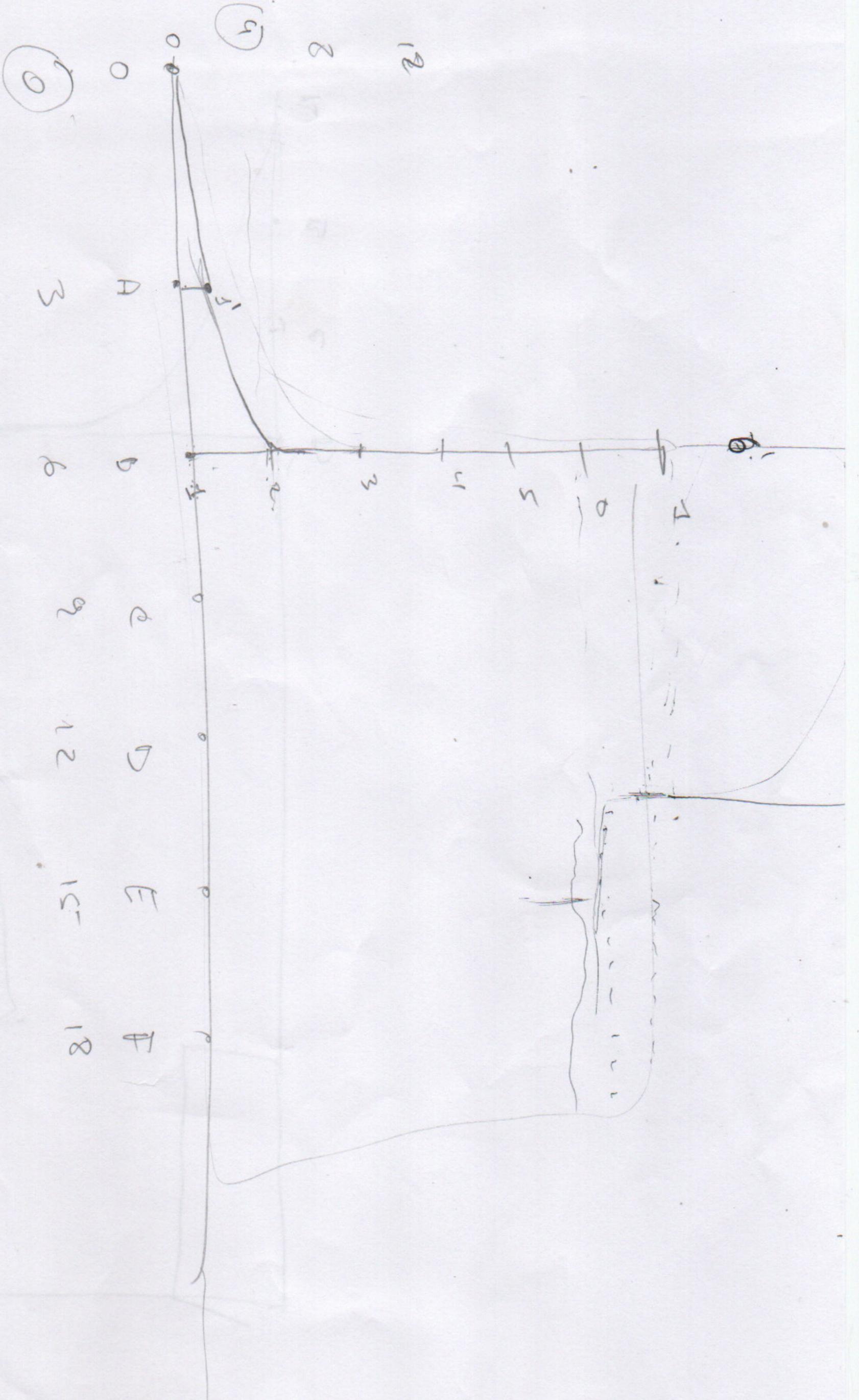
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA				
FECHA :	13/12/2022				
ITEM :	8				
UNIDAD:	kg				
RUBRO:	Suministro e instalación de armaduras para estructuras fy= 4200 kg/cm2				
ESPEC:	RENDIMIENTO H/U 0.02				
A.- MATERIALES		UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	COSTO
Acero de refuerzo en Barras (en obra)		kg	1.000	1.46	1.46
Alambre recocido # 18		kg	0.010	1.98	0.02
-		-	-	-	0.00
-		-	-	-	0.00
-		-	-	-	0.00
-		-	-	-	0.00
-		-	-	-	0.00
					0.00
					1.48
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO x HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8%				0.048
Cortadora	0.25	5.00	1.25	0.02	0.028
		-	-		0.000
					0.000
					0.076
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	4	3.83	15.32	0.02	0.34
Fierrero (estr. ocp D2)	2	3.87	7.74	0.02	0.17
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. oc)	1	4.29	4.29	0.02	0.09
			-		0.60
D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					0.00
	COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				2.16
	COSTOS INDIRECTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OP	15.00%	x (CD)	0.3235704
		UTILIDAD (UT)	10.00%	x (CD)	0.2157136
		OTROS INDIRECTOS (OI)	0.00%	x (CD)	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				2.70
PRECIO UNITARIO				GG+UT+OI+CD	2.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA				
FECHA :	13/12/2022				
ITEM :	13				
UNIDAD:	m2				
RUBRO:	Alzada de pared (Mampostería de bloque pesado 9*19*39cm)				
ESPEC:	RENDIMIENTO H/U	0.59			
A.- MATERIALES		UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	COSTO
Cemento Tipo I (en Obra)		saco	0.120	7.63	0.92
Agua		m3	0.010	2.30	0.02
Chicotes de acero en barras		kg	0.100	1.00	0.10
Bloque de Hormigón 9x19x39		u	12.500	0.40	5.00
Arena para Hormigón		m³	0.030	13.60	0.41
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
					6.45
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO x HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8%				0.60
Andamio metálico	1	0.35	0.35	0.59	0.21
	1	-	-	0.59	0.00
					0.00
					0.81
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2	3.83	7.66	0.59	4.52
Albañil (estr. ocp D2)	1	3.87	3.87	0.59	2.28
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (estr. ocp)	0.3	4.29	1.29	0.59	0.76
-			-	0.59	0.00
					7.56
D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					0.00
	COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				14.82
	COSTOS INDIRECTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS	15.00%	x (CD)	2.22301386
		UTILIDAD (UT)	10.00%	x (CD)	1.48200924
		OTROS INDIRECTOS (OI)	0.00%	x (CD)	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				GG+UT+OI+CD
					18.53
PRECIO UNITARIO					18.53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA				
FECHA :	13/12/2022				
ITEM :	14				
UNIDAD:	m2				
RUBRO:	Enlucido de pared				
ESPEC:	RENDIMIENTO H/U	0.40			
A.- MATERIALES		UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	COSTO
Cemento Tipo I (en Obra)		saco	0.200	7.63	1.53
Agua		m3	0.010	2.30	0.02
Arena fina		m3	0.020	13.65	0.27
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
					0.00
					0.00
					1.82
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO x HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8%				0.44
Andamio metálico	1	0.35	0.35	0.40	0.14
					0.00
					0.58
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2	3.83	7.66	0.40	3.06
Albañil (estr. ocp D2)	1	3.87	3.87	0.40	1.55
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. oc	0.5	4.29	2.15	0.40	0.86
-			-		0.00
					5.47
D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					0.00
	COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				7.87
	COSTOS INDIRECTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS 1	15.00%	x (CD)	1.18044
		UTILIDAD (UT)	10.00%	x (CD)	0.78696
		OTROS INDIRECTOS (OI)	0.00%	x (CD)	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	9.84
PRECIO UNITARIO					9.84

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA				
FECHA :	13/12/2022				
ITEM :	24				
UNIDAD:	m2				
RUBRO:	Empaste y pintura exterior				
ESPEC:	RENDIMIENTO H/U	0.35			
A.- MATERIALES		UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	COSTO
Pintura de caucho vinyl acrilico		gal	0.050	18.00	0.90
Cemento blanco 50 Kg Tolteca		saco	0.010	25.00	0.25
Lija		u	0.150	0.40	0.06
Blancola		lt	0.250	1.50	0.38
-		-	-	-	0.00
-		-	-	-	0.00
-		-	-	-	0.00
					0.00
					1.59
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO x HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8%				0.43
	1	-	-	0.35	0.00
	1	-	-	-	0.00
					0.00
					0.43
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2	3.83	7.66	0.35	2.67
Pintor (estr. ocp D2)	1	3.87	3.87	0.35	1.35
Ayudante de Pintor (estr. ocp E2)	1	3.83	3.83	0.35	1.33
-			-		0.00
					5.35
D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					0.00
	COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				7.37
	COSTOS INDIRECTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS (GA)	15.00%	x (CD)	1.10492952
		UTILIDAD (UT)	10.00%	x (CD)	0.73661968
		OTROS INDIRECTOS (OI)	0.00%	x (CD)	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	9.21
PRECIO UNITARIO					9.21

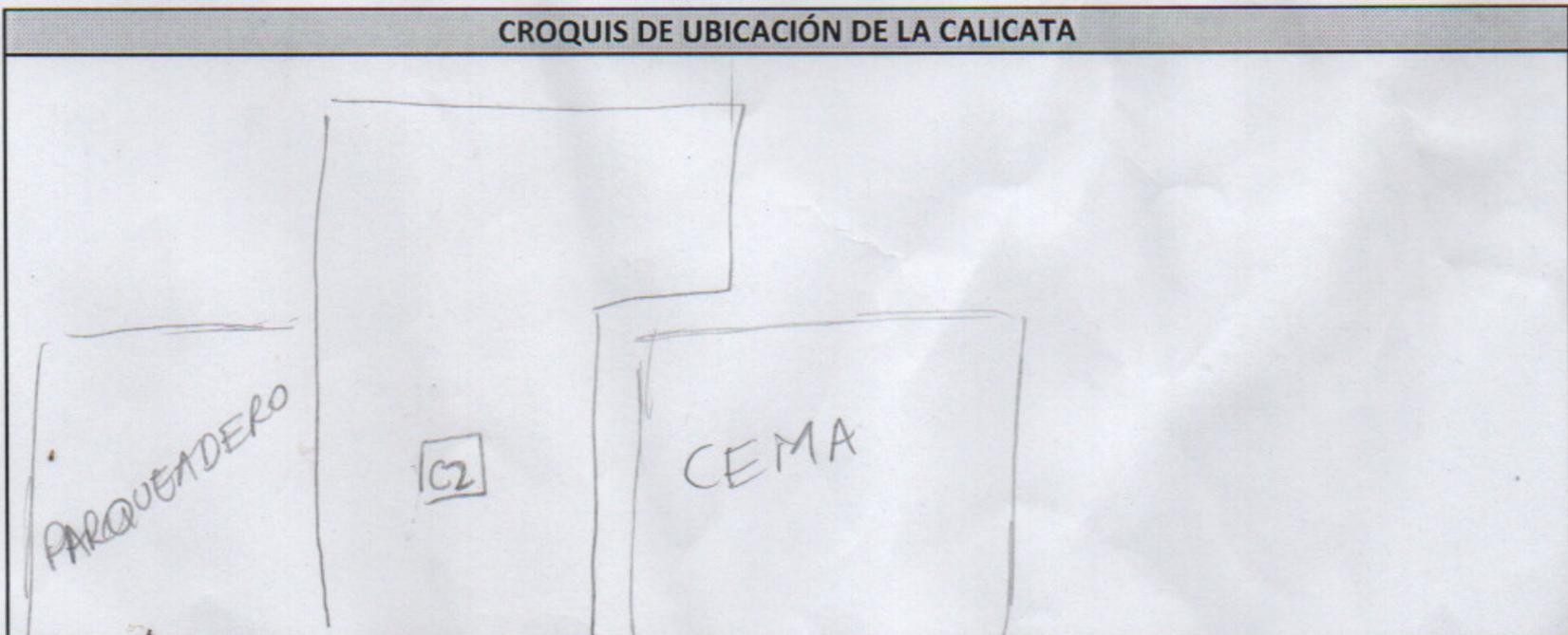
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA				
FECHA :	13/12/2022				
ITEM :	25				
UNIDAD:	m2				
RUBRO:	Empaste y pintura interior				
ESPEC:	RENDIMIENTO H/U	0.31			
A.- MATERIALES		UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	COSTO
Pintura de caucho vinyl acrilico		gal	0.040	22.00	0.88
Yeso		kg	0.200	0.65	0.13
Lija		u	0.200	0.40	0.08
Blancola		lt	0.300	1.50	0.45
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
-		-		-	0.00
					0.00
					1.54
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO x HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8%				0.38
	1	-	-	0.31	0.00
	1	-	-	0.31	0.00
					0.00
					0.38
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2	3.83	7.66	0.31	2.37
Pintor (estr. ocp D2)	1	3.87	3.87	0.31	1.20
Ayudante de Pintor (estr. ocp E2)	1	3.83	3.83	0.31	1.18
-			-		0.00
					4.75
D.- TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
					0.00
	COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				6.67
	COSTOS INDIRECTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS	15.00%	x (CD)	0.99989088
		UTILIDAD (UT)	10.00%	x (CD)	0.66659392
		OTROS INDIRECTOS (OI)	0.00%	x (CD)	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				8.33
PRECIO UNITARIO					8.33



FORMATO PARA REGISTRO DE CALICATAS

Proyecto: <i>Materia Integradora</i>	Calicata No. : <i>C2</i>
Ciudad: <i>Guayaquil</i>	Fecha del sondeo:
Ubicación: <i>ESPOL</i>	Coordenadas:
	Nivel freático:
	Responsable de campo:

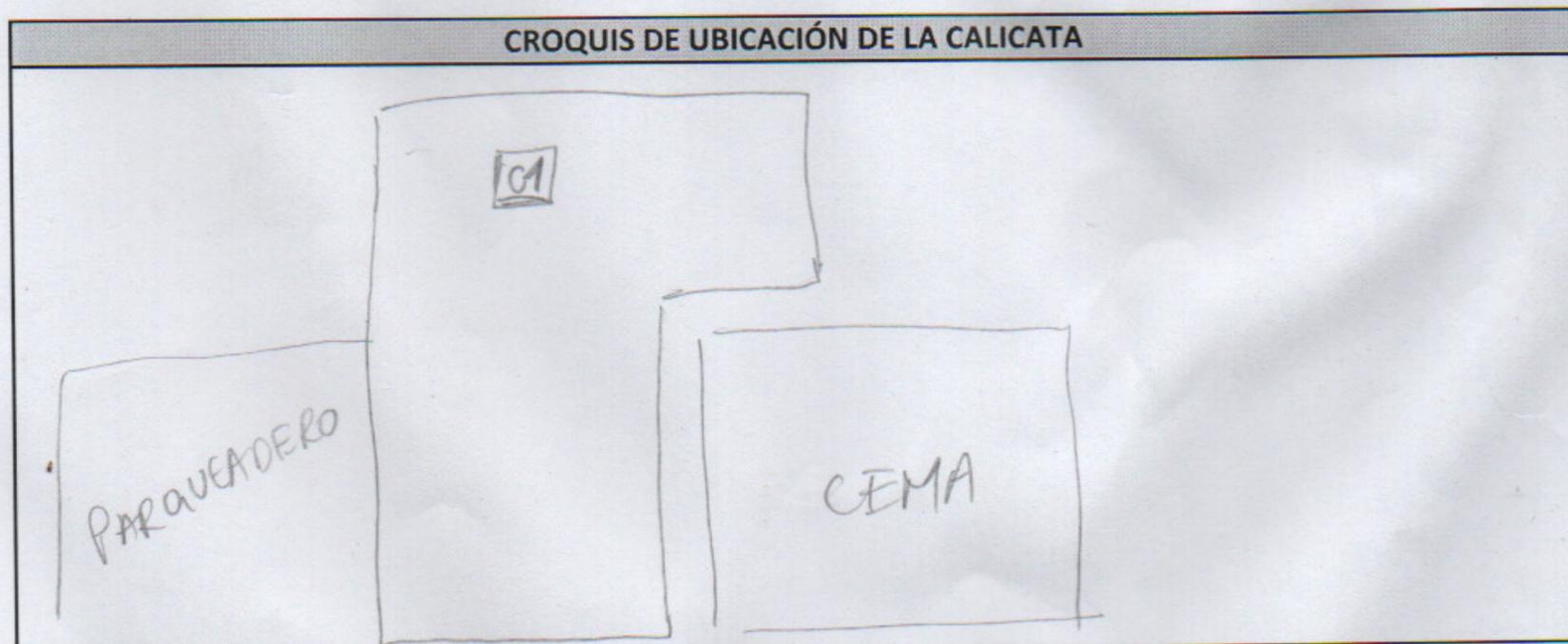
PERFIL DE LA CALICATA				DESCRIPCIÓN VISUAL DE ESTRATOS		
0	1	2	3	Muestra No.	Profundidad de (a)	Descripción
0				1		Capa vegetal
				2		
1				3		
				4	2-20-25	ARCILLA DE CONSISTENCIA MEDIA, ALTA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO
2						
3						
4						



FORMATO PARA REGISTRO DE CALICATAS

Proyecto: <i>Materia integradora</i>	Calicata No. : <i>C1</i>
Ciudad: <i>GUAYAQUIL</i>	Fecha del sondeo:
Ubicación: <i>ESPO1</i>	Coordenadas:
	Nivel freático:
	Responsable de campo:

PERFIL DE LA CALICATA				DESCRIPCIÓN VISUAL DE ESTRATOS		
0	1	2	3	Muestra No.	Profundidad de (a)	Descripción
				0	1	Material rocoso
1						
2						
3						
4						



Guayaquil, 18 de julio de 2023

Mgtr. Daniel Falquez

Analista de Laboratorio

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT)

En su despacho:

Yo, Danilo Dávila, docente de materia integradora de los estudiantes Eddy Jaime y Nicole Pacheco, perteneciente a la carrera Ingeniería Civil de la FICT, solicito comedidamente a usted autorice a los estudiantes hacer uso de las instalaciones del Laboratorio de Geotecnia y Construcción (LABGC) de la FICT; para realizar los ensayos enlistados en la Tabla 1, como parte del proyecto de Materia Integradora: Diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario, en muestras de calicatas.

Tabla 1. Lista de ensayos

Ensayo	Cantidad
Granulometría	3 muestras, 2 días
Límites de Atterberg	3 muestras, 2 días
Contenido de humedad	3 muestras, 1 día

Gracias por su atención,

Saludos cordiales,

Ing. Danilo Dávila

ACTA DE REUNIÓN:

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE: Edwin Jarrefa

FECHA: 13 - Junio - 2023

NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS ESTUDIANTES

ACTIVIDADES REALIZADAS

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

Eddy Saime
Nicole Pacheco

Consulta para realizar
la topografía del
terreno

Arcastre del BM
desde espal FICT1
COTA 86,419
Levantamiento del
predio de interés por el
método de la cuadrícula.
por ser predio medio plano
se usó cuadrícula 4x3

FIRMA DE ESTUDIANTE

FIRMA DEL DOCENTE

Nicole Pacheco

Eddy Saime S



ACTA DE REUNIÓN:

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

DOCENTE: Ing. Daniel Falquez

FECHA: 14/5 Junio 2023

NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS ESTUDIANTES

ACTIVIDADES REALIZADAS

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

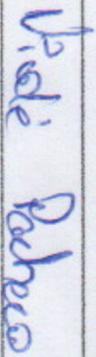
Eddy Saime
Nicole Pacheco

Consulta sobre estudio de
Suelos.

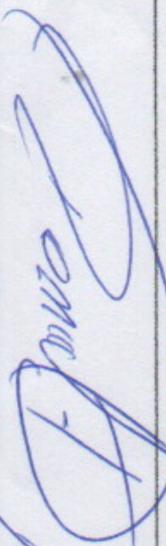
Se solucio temas 2 calificaciones
con el proposito de mejorar un
pequeño estudio de suelos y con el
propósito de la asistencia
y 2023

FIRMA DE ESTUDIANTE

FIRMA DEL DOCENTE







14/5 Junio 2023

ACTA DE REUNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DOCENTE: Ing. Erwin Jarrero

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

FECHA: 19/06/2013

NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS ESTUDIANTES

ACTIVIDADES REALIZADAS

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

Mirde Pacheco
Eddy Saime

- Modelamiento de curvas de nivel
- Cálculo de volumen de corte y relleno

Modelamiento y cálculos de volumen en susfer.

FIRMA DE ESTUDIANTE

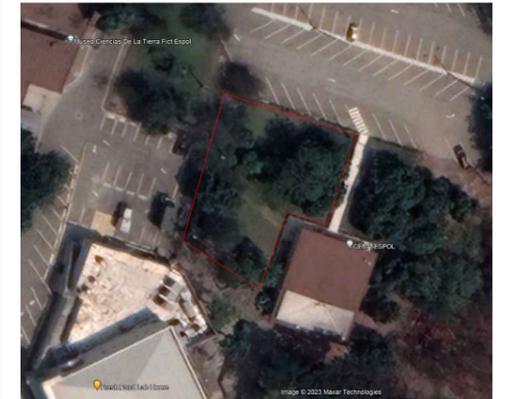
FIRMA DEL DOCENTE

Mirde Pacheco

Eddy Saime S.

Erwin Jarrero

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un
laboratorio multidisciplinario
en la FICT

Contiene:

PLANO
ARQUITECTONICO
PLANTA BAJA

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

Eddy Jaime
Nicole Pacheco

Escala:

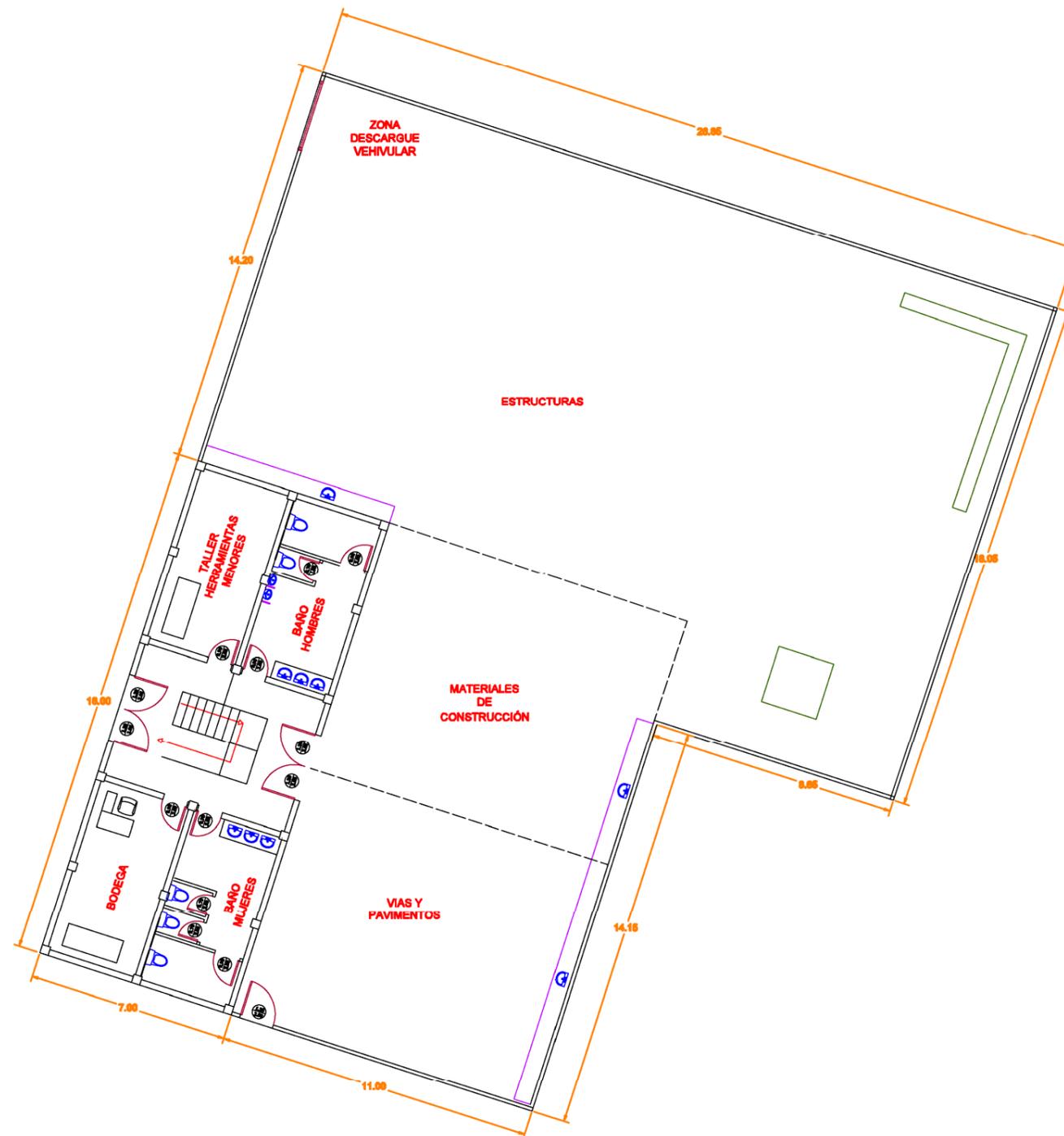
5:1

Lámina:

1/1

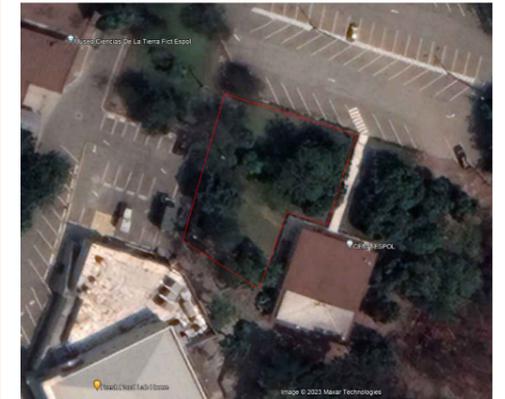
Fecha:

Agosto del 2020



Planta baja
Esc: 5:1

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un
laboratorio multidisciplinario
en la FICT

Contiene:

**PLANO
ARQUITECTONICO
PLANTA ALTA**

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

**Eddye Jaime
Nicole Pacheco**

Escala:

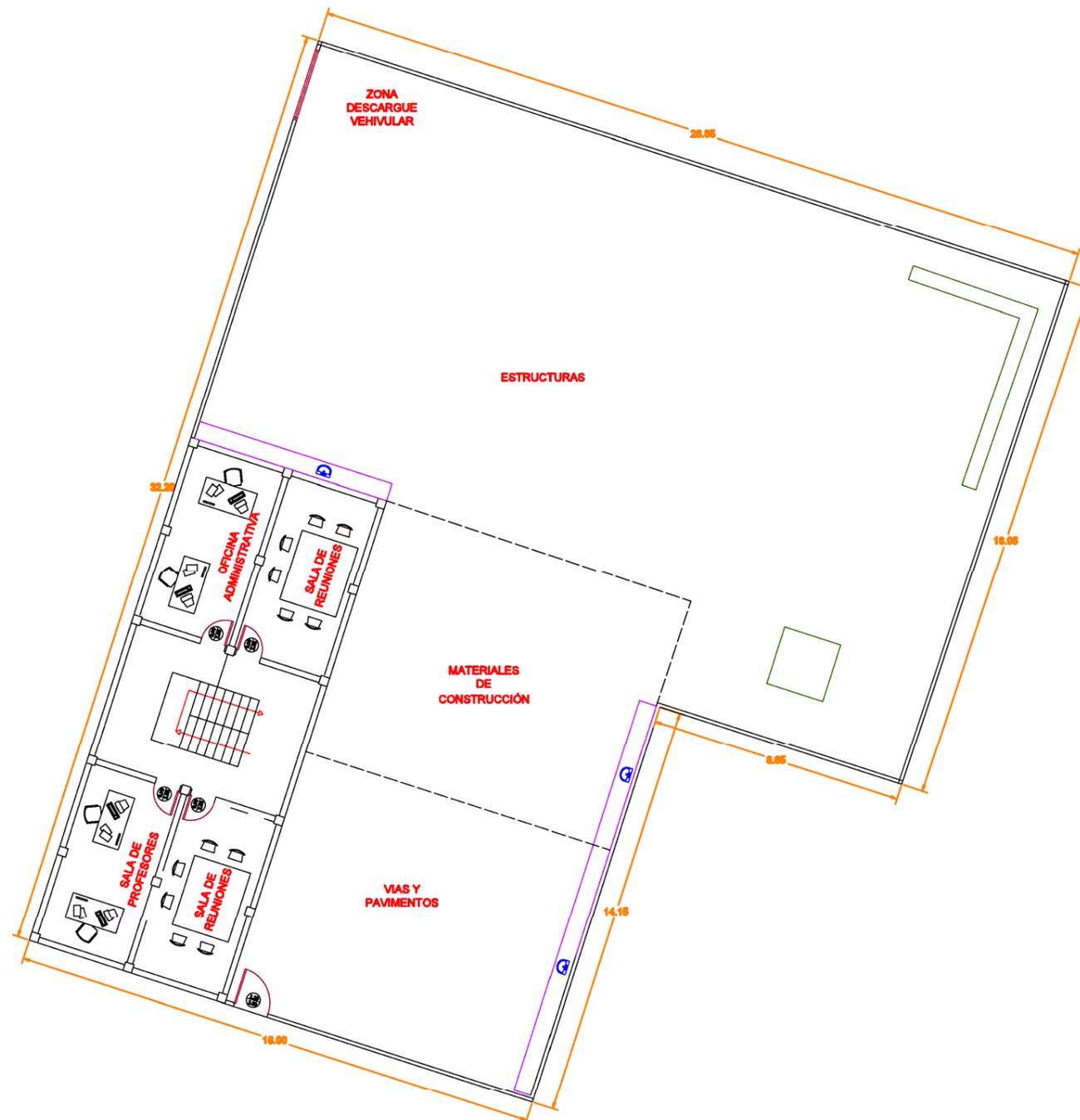
5:1

Lámina:

1/1

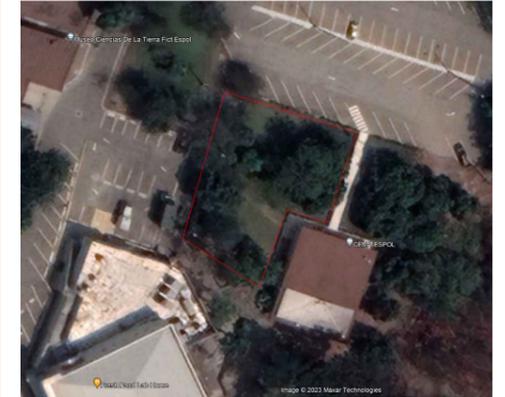
Fecha:

Agosto del 2020



Planta baja
Esc: 5:1

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario en la FICT

Contiene: PLANO ARQUITECTONICO EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

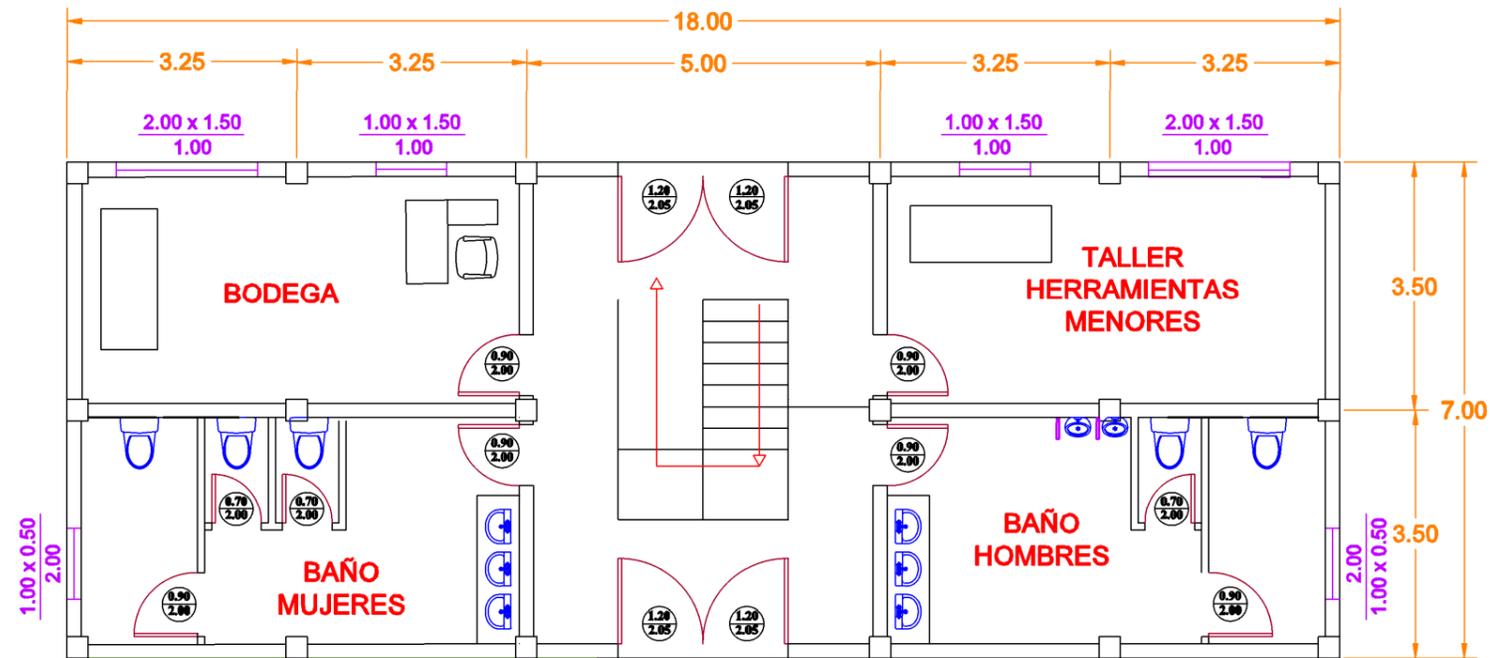
Eddy Jaime
Nicole Pacheco

Escala:
10:1

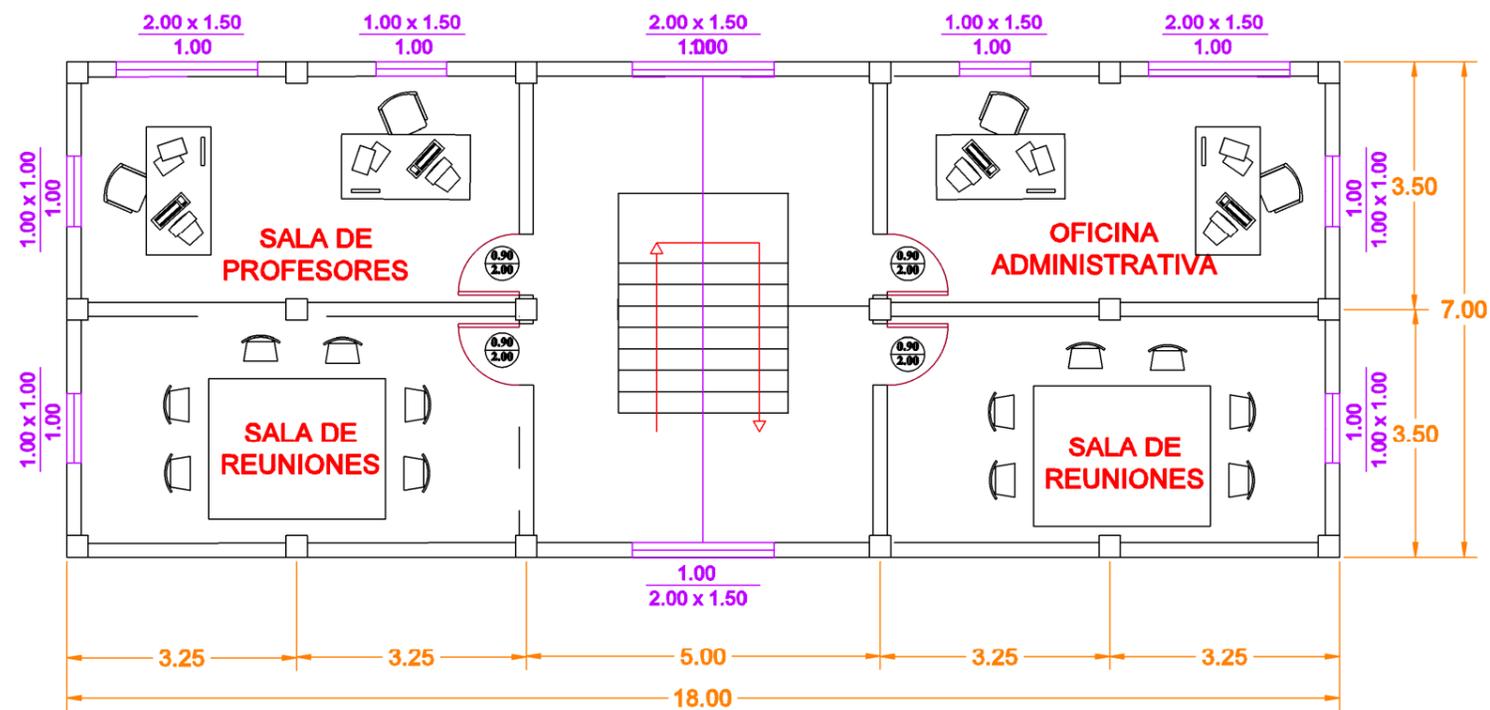
Lámina:

1/1

Fecha:
Agosto del 2020



Planta baja



Planta alta

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un
laboratorio multidisciplinario
en la FICT

Contiene:

Detalle de columnas

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

Eddye Jaime
Nicole Pacheco

Escala:

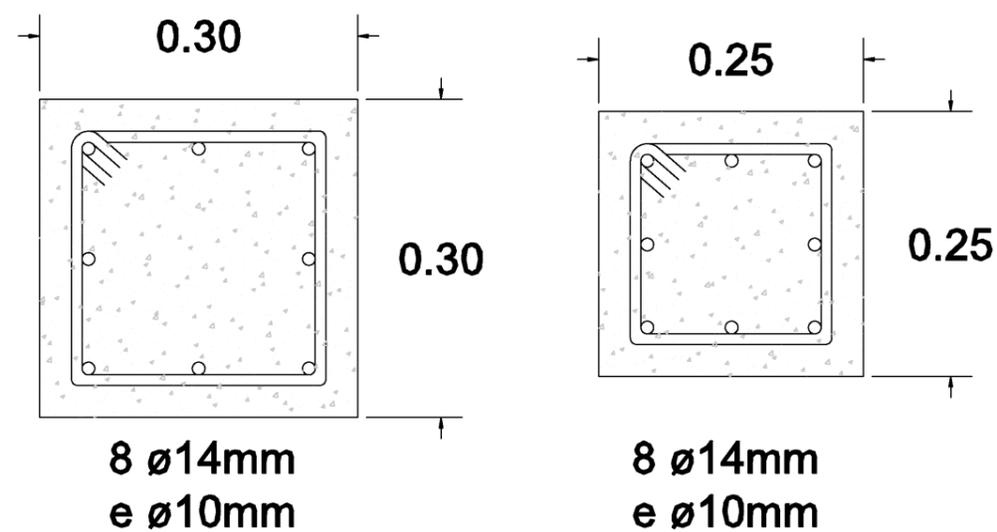
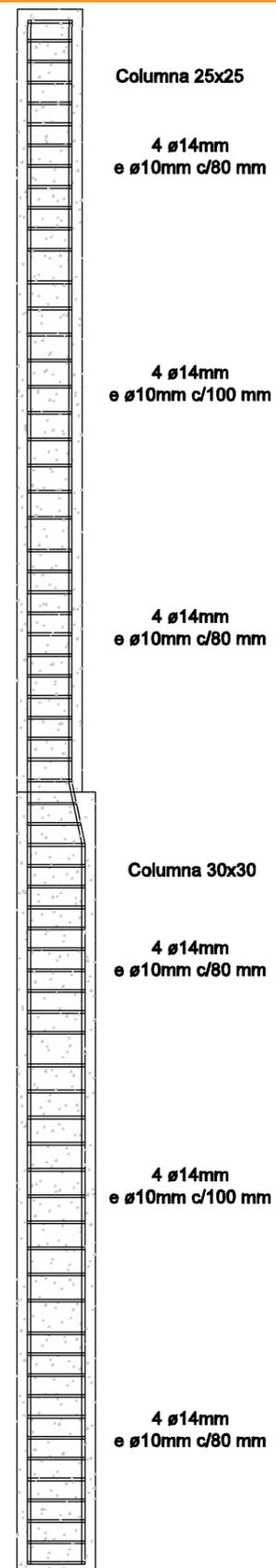
-

Lámina:

1/1

Fecha:

Agosto del 2020



Columnas

Esc: 150:1

Corte longitudinal

Esc: 40:1

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un
laboratorio multidisciplinario
en la FICT

Contiene:

Detalle de vigas

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

Eddy Jaime
Nicole Pacheco

Escala:

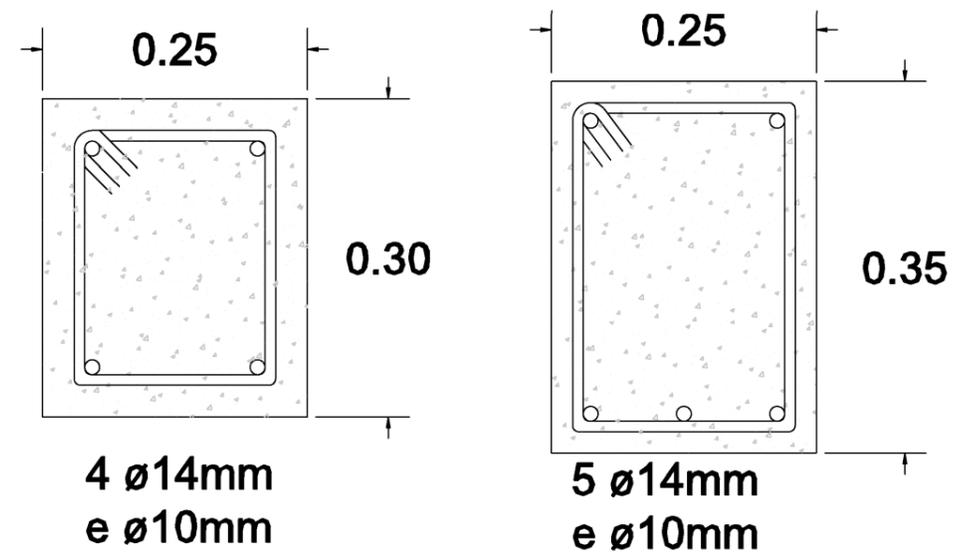
-

Lámina:

1/1

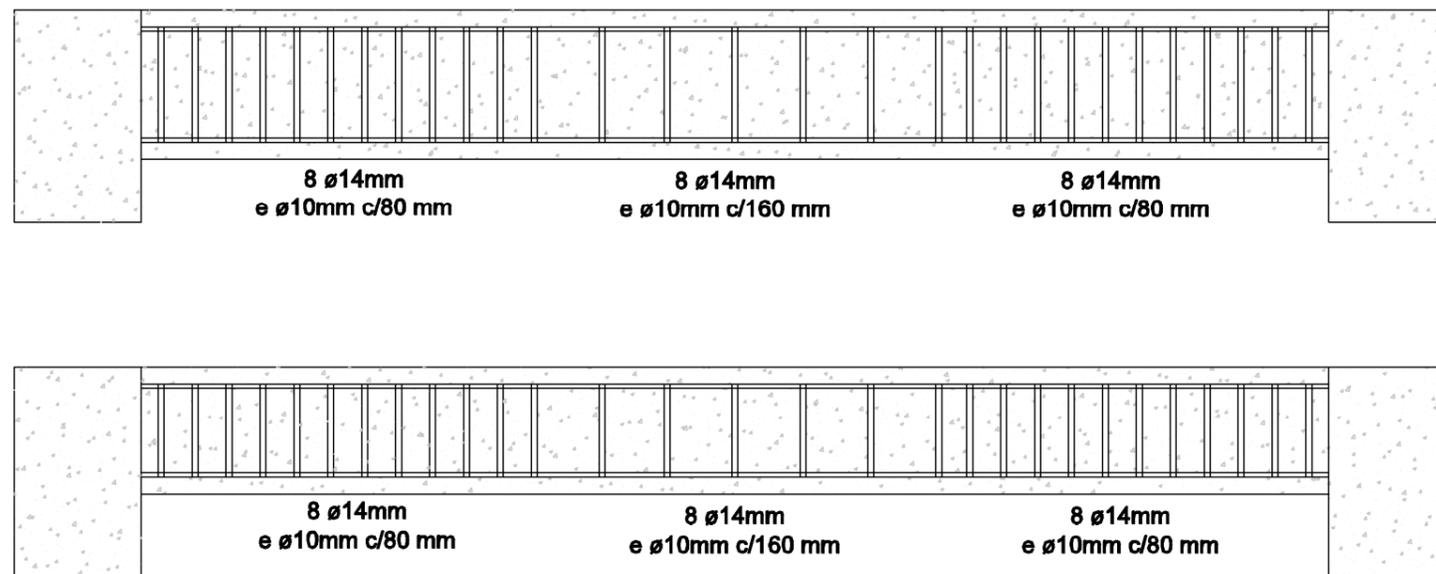
Fecha:

Agosto del 2020



Vigas

Esc: 150:1



Corte longitudinal

Esc: 60:1

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un laboratorio multidisciplinario en la FICT

Contiene:

Detalle de losa y escalera

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

Eddy Jaime
Nicole Pacheco

Escala:

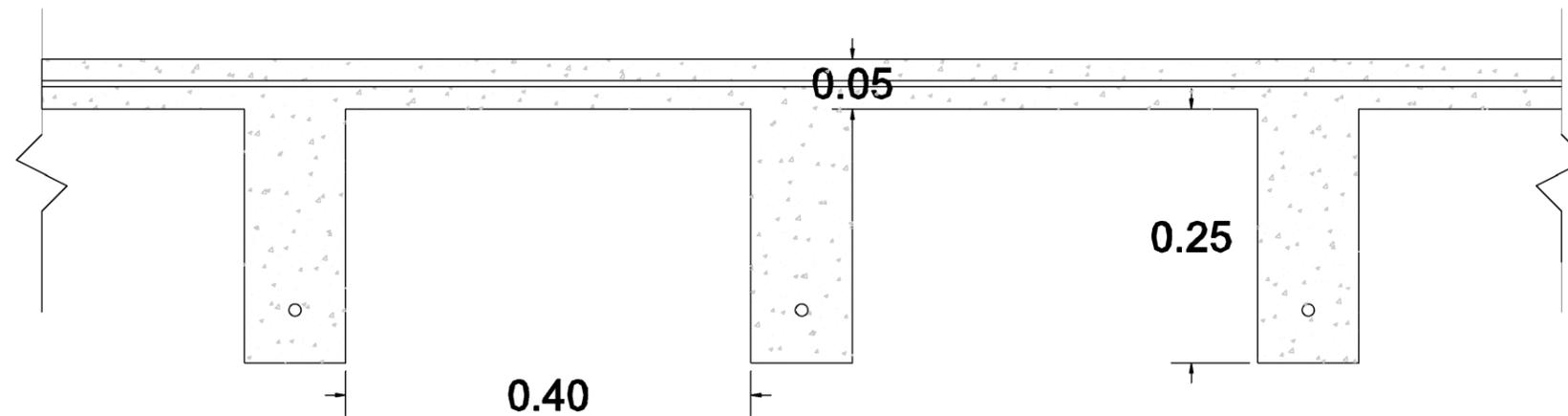
-

Lámina:

1/1

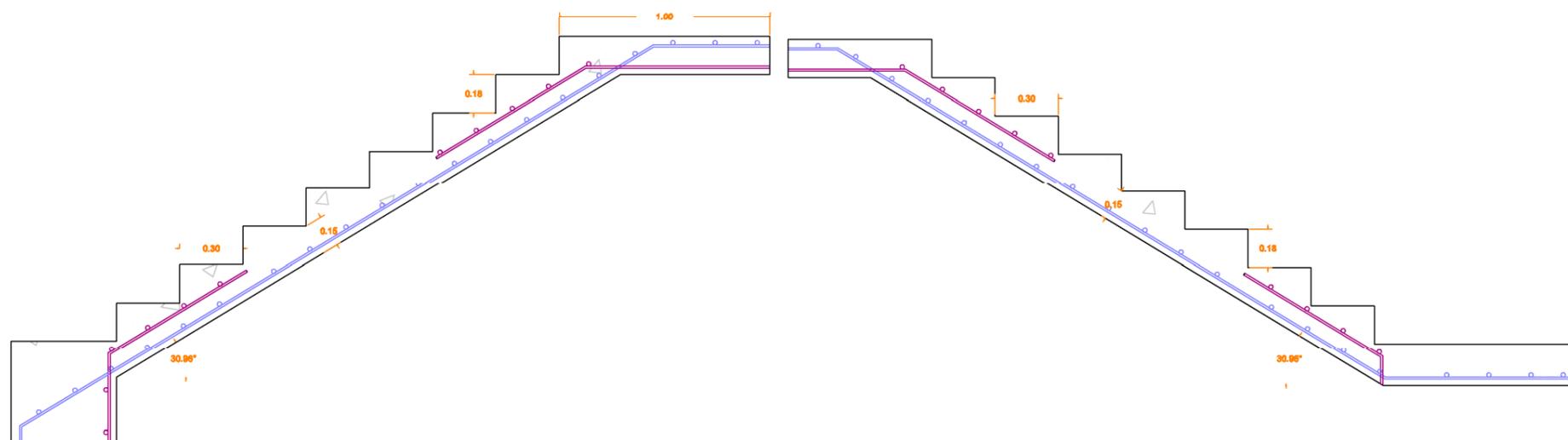
Fecha:

Agosto del 2020



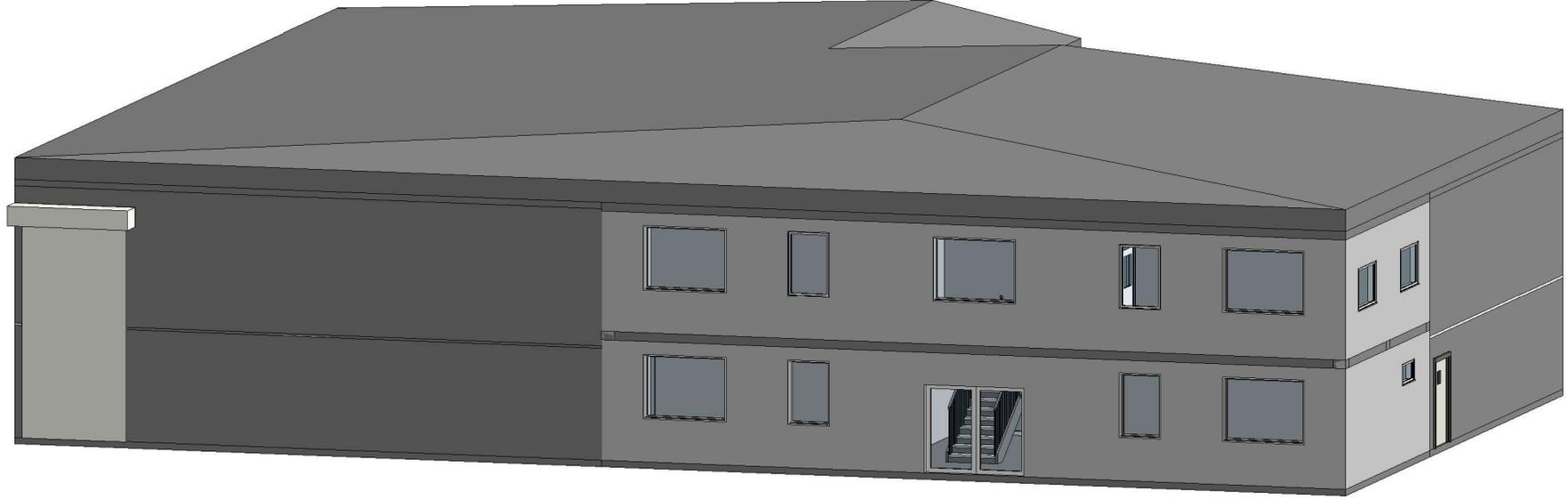
Losa nervada en una dirección

Esc: 150:1

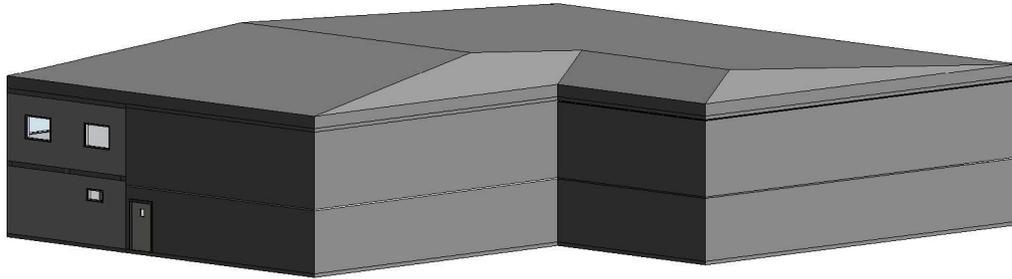


Escaleras

Esc: 35:1

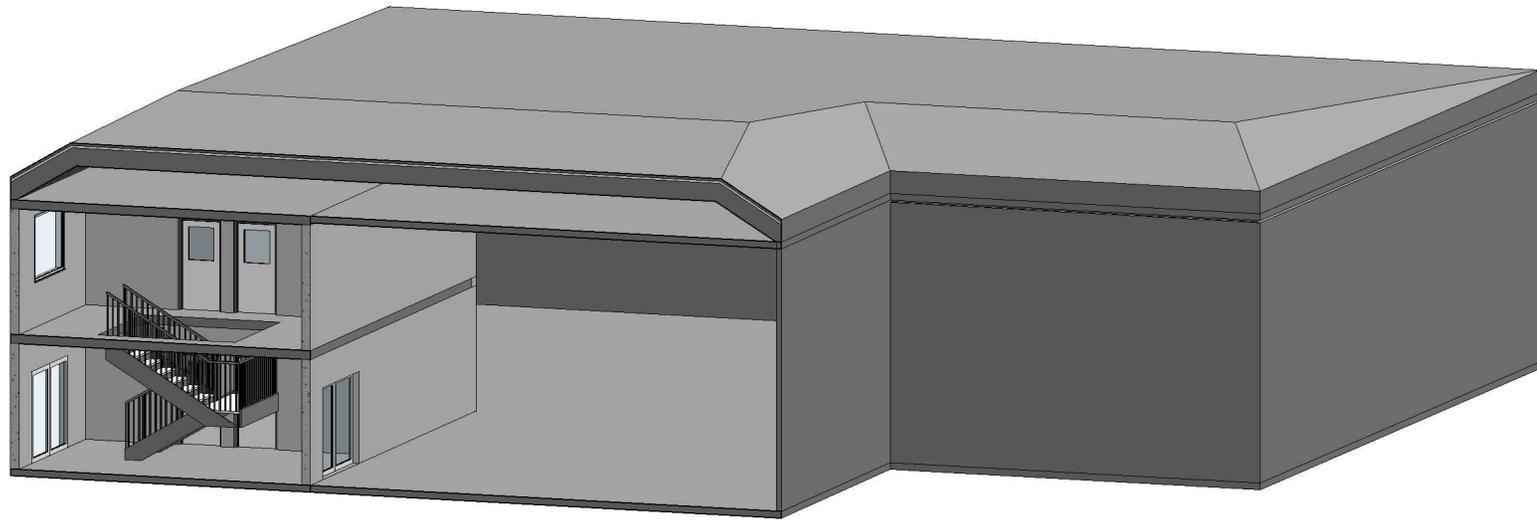


① FACHADA FRONTAL
1:50



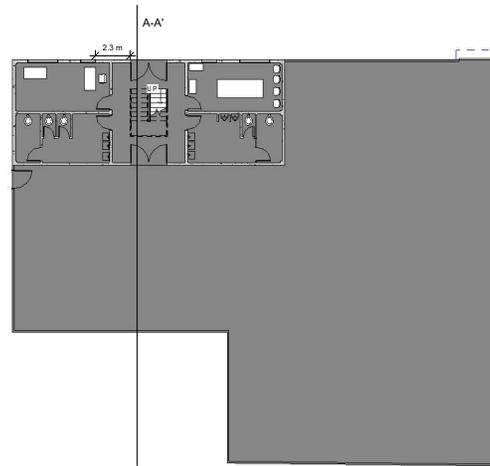
② FACHADA POSTERIOR
1:100

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: LABORATORIO MULTIDISCIPLINARIO EN LA FICT			
CONTENIDO: FACHADA			
Tutor:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Guillermo Muñoz	Jaime Saona Edtje	Agosto 2023	
Tutores de Planos:	Pacheco Mera Nicole	Lamina:	Escala:
		1	



② Corte A-A'

1:50

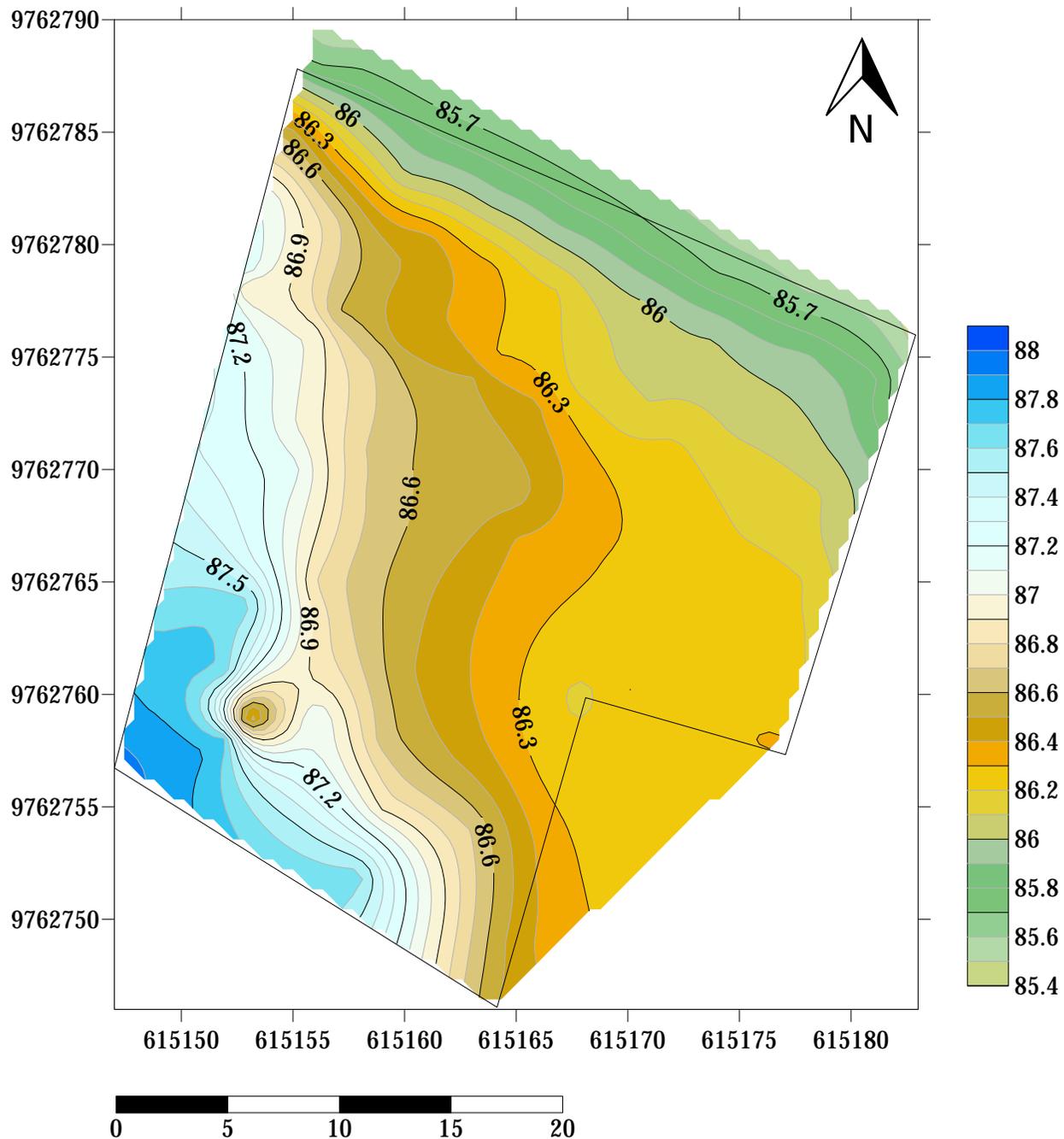


① VISTA EN PLANTA

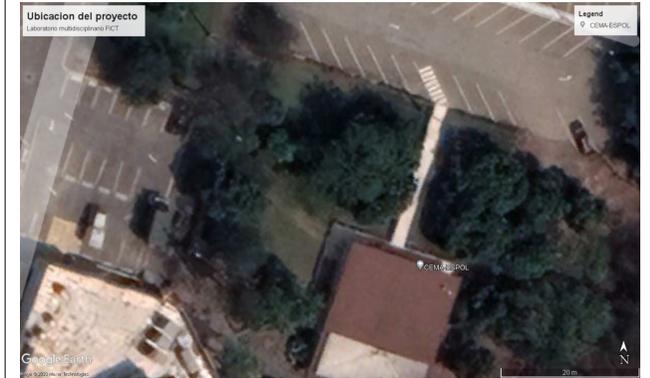
1:150

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO			
LABORATORIO MULTIDISCIPLINARIO EN LA FICT			
CONTENIDO			
CORTE A-A'			
Tutor:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Guillermo Muñoz	Jaime Saona Eddy,	Agosto 2023	
Título de Planos:	Pacheco Mera Nicole	Lámina:	Escala:
		1	

MAPA TOPOGRÁFICO DEL TERRENO



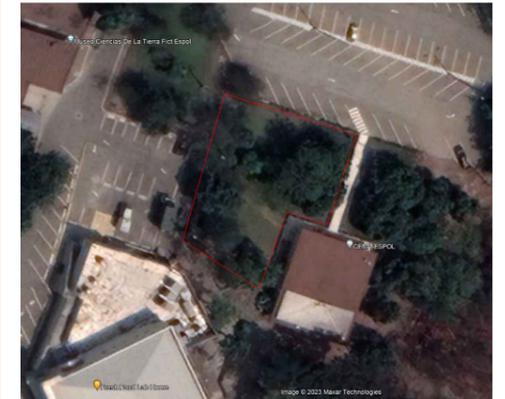
Ubicación del proyecto:
ESPOL - Campus Gustavo Galindo
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Units: Meter

Elaborado por:
Eddy Jaime Saona
Nicole Pacheco Mera

Ubicación:



Nombre del proyecto:

Diseño conceptual de un
laboratorio multidisciplinario
en la FICT

Contiene:

Plano de
implantación

Tutor:

Ing. Guillermo Muñoz

Estudiantes:

Eddy Jaime
Nicole Pacheco

Escala:

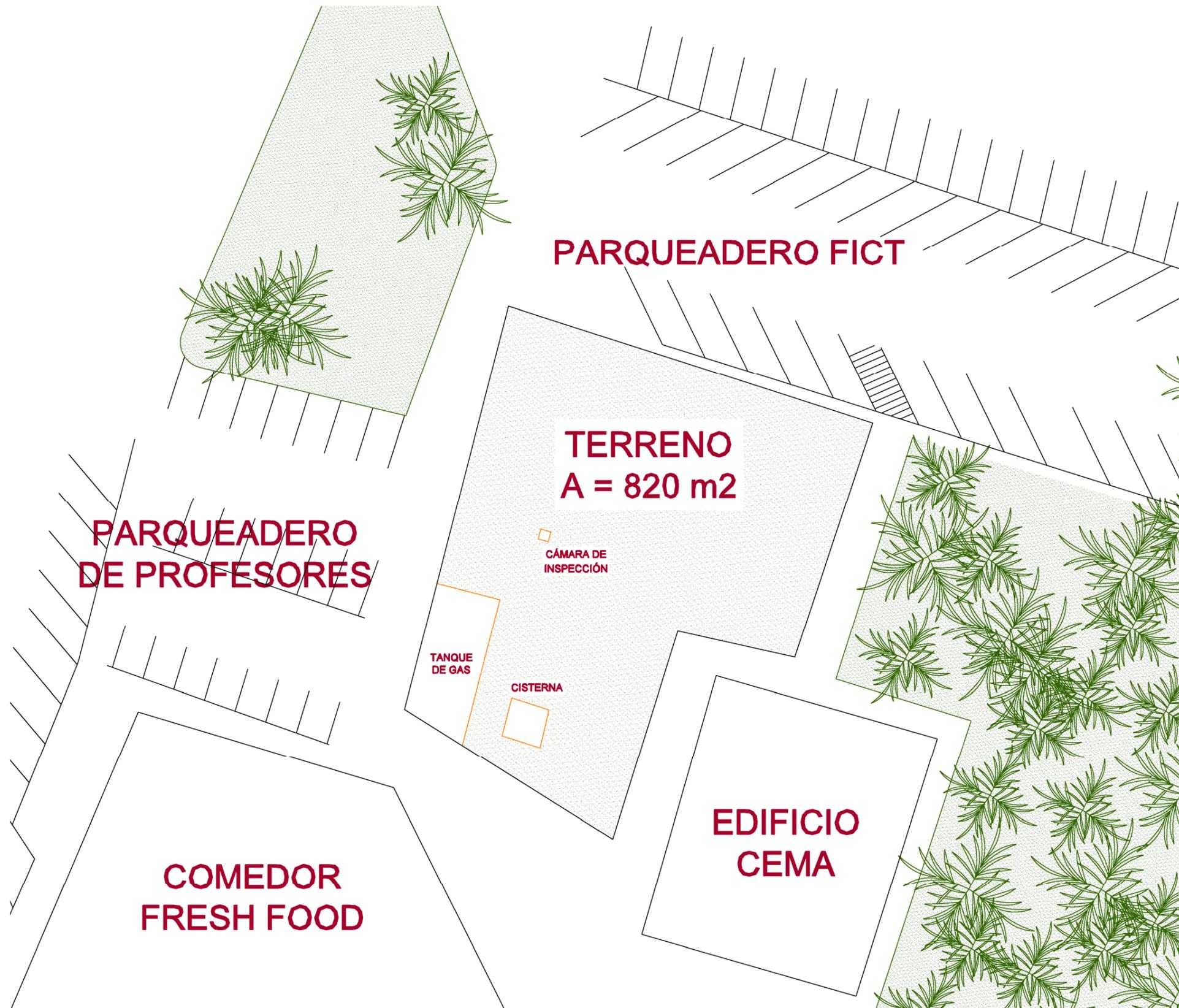
3:1

Lámina:

1/1

Fecha:

Agosto del 2020



Implantación

Esc: 3:1