

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Estudio y Diseño de Estabilización del Área en la que se ha Iniciado la Construcción y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo, Provincia de El Oro

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Alex Yasser Cabrera Rodríguez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi papá por todo el apoyo que me ha entregado, que siempre estuvo en los momentos difíciles brindándome su ayuda para que pudiera alcanzar este logro académico.

Yasser Cabrera

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado y que siempre estuvieron para apoyarme, al PhD. Miguel Ángel Chávez, al Ing. Michael Valarezo y al Ing. Miguel Lucio, Msc, por la asesoría para el desarrollo del proyecto.

Yasser Cabrera

DECLARACION EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Alex Yasser Cabrera Rodríguez doy mi consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Alex Yasser Cabrera Rodríguez

EVALUADORES

PhD. MIGUEL ANGEL CHAVEZ

PROFESOR DE LA MATERIA

PhD. MIGUEL ANGEL CHAVEZ

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto, se divide en dos partes, la primera se trata del estudio de estabilización de la zona en la cual se ha construido el Centro Materno Infantil, para la cual se determinó que por las condiciones del terreno no presentan inconvenientes de un deslizamiento general del talud, dándonos un factor de seguridad superior a uno el cual lo dicta por la NEC, pero presenta un problema de presencia de agua por lo cual se realizó el dimensionamiento de un canal para el control de la escorrentía superficial y una pantalla de intersección de flujo para el agua sub superficial.

El segundo componente consiste en la formulación técnica de las soluciones para la rehabilitación estructural, el cual consta de la culminación de la segunda planta alta de la edificación debido a que quedó inconclusa. Dicha estructura se la diseño mediante elementos estructurales metálicos cumpliendo la metodología LRFD, para el dimensionamiento de los elementos son columnas de acero compuestas de hormigón f'c 210 kg/cm² y vigas de acero A36 se usaron las normativas vigentes según la NEC y AISC.

También se trató del diseño de elementos de arriostamientos tipo "X", los cuales ayudaran para que la estructura obtenga un comportamiento más rígido y cumpla con las derivas propuestas en la normativa ecuatoriana y que resista la aplicación de fuerzas de cargas sísmicas severas.

Palabras Clave: Estabilización de Área, estructura metálica, arriostamiento, canal pantalla de intersección de flujo

ABSTRACT

The present project, is divided into two parts, the first is the study of stabilization of the area in which the Maternal and Child Center has been built, for which it was determined that due to the ground conditions there are no inconveniences of a general landslide of the slope, giving us a safety factor greater than one which dictates it by the NEC, but presents a problem of the presence of water whereby the dimensioning of a channel for the control of surface runoff and an intersection screen of Flow for sub surface water.

The second component consists of the technical formulation of the solutions for structural rehabilitation, which consists of the completion of the second upper floor of the building because it was unfinished. This structure was designed using metallic structural elements complying with the LRFD methodology, for the dimensioning of the elements are steel columns composed of concrete $f'c$ 210 kg / cm² and A36 steel beams, the regulations in force according to the NEC and AISC were used.

It was also the design of elements of bracing type "X", which will help so that the structure obtains a more rigid behavior and complies with the drifts proposed in Ecuadorian regulations and resists the application of forces of severe seismic loads.

Keywords: Area Stabilization, metal structure, bracing, channel p flow intersection screen

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION.....	1
1.1	Descripción del problema.....	2
1.2	Justificación del problema.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.3.2	Objetivos Específicos.....	3
1.4	Marco Teórico.....	4
1.4.1	Ubicación del Proyecto.....	4
1.4.2	Definición de Talud.....	4
1.4.3	Deslizamientos.....	5
1.4.4	Flujo.....	6
1.4.5	Flujo de Agua Superficial y Subterránea.....	7
1.4.6	Diagnóstico de patologías en edificaciones.....	8
2.	METODOLOGIA.....	9
2.1	Levantamiento Topográfico.....	9
2.1.1	Equipo utilizado.....	9
2.1.2	Levantamiento de Información.....	9
2.1.3	Representación de datos del levantamiento topográfico.....	11
2.2	Estudio Geotécnico.....	11
2.2.1	Toma de muestras.....	11
2.2.2	Ensayos de laboratorio de suelos.....	12
2.3	Estudio de Estabilización de Talud.....	13
2.3.1	Método de límite de equilibrio.....	13
2.3.2	Método de Morgenstern-Price.....	14
2.3.3	Factor de seguridad.....	14
2.4	Estudio Hidrológico.....	19
2.4.1	Datos de precipitación.....	19
2.4.2	Determinación área de cuenca.....	20
2.4.3	Determinación de intensidad de lluvia.....	21
2.4.4	periodo de retorno.....	22
2.4.5	Coeficiente de escorrentía.....	22

2.4.6	Ajuste estadístico	23
2.4.7	Cálculo de Caudal	24
2.4.8	Dimensionamiento de canal.....	24
2.4.9	Disipación de Energía Hidráulica	28
2.5	Diseño estructural	29
2.5.1	Normas y códigos para el diseño estructural.....	31
2.5.2	Análisis de cargas	31
2.5.2.1	Carga muerta.....	31
2.5.2.2	Carga Muerta Impuesta	31
2.5.2.3	Carga viva	31
2.5.2.3	Combinación de Cargas.....	32
2.5.3	Evaluación zonificación sísmica.....	33
2.5.3.1	Coeficientes de amplificación del suelo.....	33
2.5.3.2	Relación de amplificación espectral (η)	34
2.5.3.3	Factor de importancia (I).....	34
2.5.3.4	Factor de reducción de respuesta estructural	34
2.5.3.5	Factores de configuración estructural en elevación y planta	34
2.5.4	Espectro de respuesta elástica de diseño	34
2.5.5	Método del Portal	37
2.5.6	Especificaciones de materiales	37
2.5.7	Dimensionamiento de cargas.....	37
2.5.8	Dimensionamiento de columna compuesta para segundo piso.....	38
2.5.9	Diseño de placa Base.....	40
2.5.10	Diseño de Pernos de Anclaje	42
2.5.11	Diseño de Viga Principal Sentido X.....	46
2.5.12	Relación Ancho – Espesor Viga IP160	47
2.5.13	Diseño de Viga Principal Sentido Y.....	48
2.5.14	Relación Ancho – Espesor Viga IP160 sentido Y.....	50
2.5.15	Análisis de cortante en vigas.....	50
2.5.16	Diseño de Soldadura	52
2.6	Estudio ambiental.....	55
2.6.1	Certificación ambiental	55
2.6.2	Guía de buenas prácticas ambientales	57

2.6.3	Recomendaciones fase de construcción	58
2.6.4	Ocupación y uso de suelo.....	58
3.	Resultados y Análisis	59
3.1	Resultado geotécnico y topográfico	59
3.2	Resultado modelado GEOSLOPE	59
3.2.1	Parámetros geotécnicos de los estratos	60
3.2.2	Modelamiento de estabilización de talud.....	60
3.2.3	Factor de seguridad.....	61
3.3	Estudio Hidrológico.....	62
3.3.1	Dimensionamiento de Canal de drenaje.....	62
3.3.2	Pantalla de intersección de flujo.....	63
3.4	Resultado modelamiento estructural.....	64
3.5	Secciones Metálicas de la Estructura	65
3.5.1	Columnas.....	65
3.5.2	Vigas Principales.....	66
3.5.3	Vigas Secundarias.....	67
3.5.4	Losa tipo Deck (Novalosa)	67
3.5.5	Arriostramiento.....	68
3.5	Control de derivas de piso.....	69
3.6.1	Sentido X	69
3.6.2	Sentido Y.....	70
3.6.3	Comparación Derivas Permisibles.....	70
3.6	Periodo Dinámico y Estático	71
3.7	Comportamiento Dinámico de la Edificación.....	71
3.8	Análisis de Precios Unitarios.....	72
4.	Conclusiones y Recomendaciones	73
5.	Bibliografía	75
	Bibliografía	75
	Anexos.....	76
	Anexo 2.1.....	76
	Anexo 2.2.....	91
	Anexo 2.3.....	97
	Anexo 2.4.....	98

Anexo 2.5.....	100
Anexo 3.1.....	105
Anexo 3.2.....	107

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
AISC	American Institute of Steel Construction
ACI	American Concrete Institute
AWS	American Welding Society
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
CMI	Centro Materno Infantil

SIMBOLOGIA

mm	Milímetro
cm	Centímetros
m	Metro
km	Kilómetro
yn	Tirante Normal
D	Diámetro
m ²	Metro cuadrado
km ²	Kilómetro cuadrado
A	Área
seg	Segundos
min	Minutos
hr	Horas
d	Día
kg	Kilogramos fuerza
Ton	Toneladas
W	Peso Símicos
m ³ /seg	Metros cúbicos sobre segundos
lt/seg	Litros sobre segundo
Q	Caudal

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Proyecto (Google Earth)	4
Figura 1.2 Talud artificial (Suárez, 2009).....	5
Figura 1.3 Ladera Natural (Suárez, 2009)	5
Figura 1.4 Partes de un deslizamiento de talud (Suárez, 2009)	6
Figura 1.5 Falla por mecanismo de flujo en construcción de carretera (Suárez, 2009) ...	7
Figura 1.6 Sistema de flujo de agua superficial y distribución de cuencas tributarias. (Escobar, 2017)	7
Figura 1.7 Flujo de agua subterránea en diferentes formaciones geológicas. (Suárez, 2009)	8
Figura 2.1 Inspección para ubicación de estaciones en áreas de difícil acceso debido a vegetación. (Propia)	10
Figura 2.2 Georreferencian inicial para comenzar a realizar el levantamiento topográfico. (Propia)	10
Figura 2.3 Realización de excavación para toma de muestras. (Propia).....	12
Figura 2.4 Preparación de muestra de suelo para realización de ensayos. (Propia).....	12
Figura 2.5 Ensayo de compresión sin confinamiento. (Propia).....	13
Figura 2.6 Demanda sísmica pseudo estáticos. (NEC-SE-GC, 2014).....	15
Figura 2.7 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona z. (NEC-SE-DS, 2014)	16
Figura 2.8 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adopta. (NEC-SE-DS, 2014)	16
Figura 2.9 Valores del Factor Z en poblaciones. (NEC-SE-DS, 2014)	17
Figura 2.10 Clasificación de los perfiles de suelo. (NEC-SE-DS, 2014).....	18
Figura 2.11 Tipo de suelo y Factores de sitio Fa. (NEC-SE-DS, 2014).....	18
Figura 2.12 Estación meteorológica Portovelo. (INAMHI, 2013)	19
Figura 2.13 Delimitación de cuencas. (Google Earth)	20
Figura 2.14 Coeficientes de escorrentía. (Chow, 1959)	22

Figura 2.15 15 Diagrama de sección trapezoidal (Bs, 2010)	24
Figura 2.16 Coeficiente de rugosidad de Manning. (Chow, 1959)	26
Figura 2.17 Parámetros geométricos de secciones de canal. (Chow, 1959).....	27
Figura 2.18 Canal escalonado. (Villamarin, 2013)	28
Figura 2.19 Presencia de ratoneras en losa. (Propia)	29
Figura 2.20 Oxidación de acero estructural del nervio de la losa. (Propia)	30
Figura 2.21 Incorrecta metodología en realización de columnas. (Propia)	30
Figura 2.22 Cargas Vivas mínimas distribuidas. (NEC-SE-DS, 2014).....	32
Figura 2.23 Tipo de suelos y factor Fd. (NEC-SE-DS, 2014)	33
Figura 2.24 Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs. (NEC-SE-DS , 2014)	33
Figura 2.25 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura (NEC-SE-DS, 2014) ..	34
Figura 2.26 Espectro Elástico e Inelástico de diseño. (Propia).....	36
Figura 2.27 Dimensiones de columna compuesta. (Propia)	38
Figura 2.28 Placa Base con momento pequeño. (AISC 2006)	41
Figura 2.29 Diámetro nominal de pernos. (AISC 360,10).....	43
Figura 2.30 Distancia mínima al borde. (AISC 360,10)	43
Figura 2.31 Pretensión Nominal de conectores y partes roscadas. (AISC360-10).....	44
Figura 2.32 Resistencia de extracción del hormigón. (AISC360-10)	45
Figura 2.33 Zonas de Pandeo. (McCormac & Csernak, 1999)	46
Figura 2.34 Vigas IPE. (DIPAC, 2018)	47
Figura 2.35 Zonas de Pandeo. (McCormac & Csernak, 1999)	49
Figura 2.36 Vigas IPE. (DIPAC, 2018)	50
Figura 2.37 Soldadura SMAW tipo filete. (AISC360-10).....	52
Figura 2.38 Soldadura Viga-Columna. (Propia).....	53
Figura 2.39 Tamaño mínimo de soldadura de filete. (AWS-15).....	53

Figura 2.40 Máximo cortante y momento en viga IP160. (Propia).....	55
Figura 2.41 Mapa de áreas protegidas del Ecuador. (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano).	56
Figura 2.42 Ubicación del Proyecto (Google Earth)	56
Figura 2.43 Certificado ambiental para realización del proyecto en el Centro Materno Infantil de Portovelo. (SUIA)	57
Figura 3.1 Perfil del Talud de estudio. (GeoSlope12).....	59
Figura 3.2 Acercamiento al área en donde se encuentra la edificación. (GeoSlope12).	60
Figura 3.3 Análisis estático del talud. (GeoSlope12).	61
Figura 3.4 Análisis pseudoestático del talud. (GeoSlope12).	61
Figura 3.5 Sección Geométrica Tipica transversal del Canal. (Propia).	63
Figura 3.6 Sección geométrica Tipica de pantalla de intersección de flujo. (Propia).	64
Figura 3.7 Modelamiento de la estructura usando software ETABS16. (Propia).....	65
Figura 3.8 Especificaciones de columna metálica. (ETABS17)	66
Figura 3.9 Especificaciones de viga IPE160. (ETABS17).	66
Figura 3.10 Especificaciones de viga IPE140. (ETABS17).....	67
Figura 3.11 Especificaciones losa tipo Deck (Novalosa). (ETABS17).	68
Figura 3.12 Especificaciones arriostramiento rectangular. (ETABS17).	69
Figura 3.13 Derivas de piso en sentido X. (ETABS17).	69
Figura 3.14 Derivas de piso en sentido Y. (ETABS17).....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Coordenadas utilizadas para georreferenciación de estación total	10
Tabla 2.2 Coordenadas de excavación de calicatas.	11
Tabla 2.3 Ubicación de estación meteorológica	19
Tabla 2.4 Área de cuencas.....	20
Tabla 2.5 Precipitación Máxima por años.....	21
Tabla 2.6 Precipitaciones máximas probables.	24
Tabla 2.7 Cargas muertas impuestas.....	31
Tabla 2.8 Cargas viva.....	32
Tabla 2.9 Valores de Sa para espectro elástico e inelástico	35
Tabla 2.10 Distribución de fuerzas horizontales.	36
Tabla 2.11 Distribución de fuerzas horizontales en pórticos.	37
Tabla 2.12 Propiedades del hormigón de estructura existente.....	37
Tabla 2.13 Propiedades del hormigón para columnas compuestas.	37
Tabla 2.14 Propiedades de acero A36.	37
Tabla 2.15 Dimensiones de materiales.	52
Tabla 2.16 Coordenadas de polígono de área de implantación del proyecto.....	57
Tabla 3.1 Intensidad de lluvia para diferentes periodos de diseño.....	62
Tabla 3.2 Caudal presente en las microcuencas.....	62
Tabla 3.3 Dimensionamiento de Canal.....	62
Tabla 3.4 Derivas con y sin uso de arriostamientos.....	70
Tabla 3.5 Comportamiento Modal de la Masa.....	71

INDICE DE PLANOS

Plano 1	Levantamiento Topográfico
Plano 2	Área de Implantación del Canal y Pantalla de Intersección de Flujo
Plano 3	Secciones Verticales del Canal
Plano 4	Perfiles Horizontales del Talud
Plano 5	Estructura de Acero Estructural

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

En el año 2008 se empezó la construcción del Centro Materno Infantil de Portovelo y se ha llegado a construir la planta baja y el primer piso alto de la estructura de hormigón armado. Debido a que empezaron a existir problemas de arrastre de lodos y fragmentos rocosos en el área que rodea a dicha edificación, se ha suspendido la construcción de la obra hasta fecha. En el campo de la Ingeniería Civil es común encontrar estos problemas que se encuentran presentes en suelos o macizo rocoso; también es fundamental determinar los motivos de inestabilidad para un posterior estudio de estabilidad del área del proyecto.

La inestabilidad del área en zonas cercanas al Centro Materno Infantil puede ocasionar varios problemas como aspectos económicos, que conllevan a la destrucción de estructuras cercanas a la obra, costos de remoción de materiales deslizados, aspectos ambientales, como contaminación que afectan a población y aspecto social en la cual puede haber pérdida de vidas humanas.

En el presente proyecto consiste en realizará los estudios y diseños de estabilización del área en la que se ha iniciado la construcción, que permitirán controlar los problemas que principalmente son erosivos con arrastramiento de volúmenes de materiales sueltos y la formulación técnica de las soluciones estructurales para terminar de construir la edificación del Centro Materno Infantil. Con el cual el Municipio tiene en consideración realizar en un futuro la rehabilitación de dichas instalaciones, con el cual se beneficiará a la población en general del Cantón.

1.1 Descripción del problema

En la actualidad el cantón Portovelo perteneciente a la provincia del Oro no cuenta con un centro materno infantil, dado esto, las personas tienen la obligación de recurrir a otras instituciones en cantones cercanos. Por este motivo el municipio de este cantón construyó una edificación para que le den este uso y beneficiar a la población; pero no se preocuparon en realizar un estudio geotécnico a fondo de la zona en donde estaría construido, ya que cerca de esta existen terrenos propensos a deslizamientos y por estas razones la estructura no se culminó y quedó abandonada.

Con el fin de mejorar el estilo de vida de la población, el municipio del Cantón Portovelo Provincia del Oro propone la rehabilitación de la estructura para darle un uso adecuado por lo cual se tienen que tener estudios del área en la cual está construida, para solucionar el problema de estabilización del área en la cual se encuentra ubicada la edificación.

1.2 Justificación del problema

Debido a que el Centro Maternal Infantil del Cantón Portovelo Provincia del Oro, no se culminó debido a que en la zona no se realizó un estudio geotécnico y también a la presencia de un afluyente de agua cercano a la estructura y en la actualidad a esa edificación se la utiliza como depósito de materiales.

Según lo indicado el municipio del Cantón Portovelo Provincia del Oro, requiere que se realice un estudio de estabilización del área en la cual se ha iniciado la construcción de la estructura, en el cual se determinará si existen riesgos de inestabilidad del área en donde se encuentra ubicada la edificación y presentar las soluciones técnicas con el cual exista seguridad para los usuarios, con el fin de realizar la rehabilitación del Centro Materno Infantil, con el cual se beneficiaran a la población del Cantón.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar los estudios y diseños para la estabilización del área en donde está ubicado en el Centro Materno Infantil de Portovelo, mediante la aplicación de soluciones para el control de flujos de agua, con el fin de brindar seguridad para que se realice la rehabilitación de la edificación.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico del área en donde se encuentra ubicada la edificación, mediante la utilización de equipos topográficos, para obtener un mejor conocimiento de las condiciones topográficas del sector.
- Determinar las fallas estructurales presentes en la edificación, mediante inspecciones, para poder plantear soluciones para la rehabilitación de la estructura y brindar seguridad para los usuarios.
- Determinar los parámetros geotécnicos del suelo en donde se encuentra ubicada la estructura, por medio de ensayos de laboratorio de suelos, con el cual se determinarán los parámetros de resistencia, deformación y límites de falla del terreno.
- Desarrollar una solución técnica para el drenaje de un afluente de agua que se encuentra cerca de la estructura, para no tener problemas con deslizamientos o asentamientos que produzcan este afluente.
- Elaborar un análisis de costo que implementaría las soluciones de la estabilización del área y rehabilitación de la estructura, para presentar esta opción al municipio de Portovelo Provincia del Oro y así se inicie la rehabilitación de la edificación.
- Realizar el estudio de Impacto Ambiental del lugar de la obra, para la determinación de un plan de manejo ambiental que ayudara para la rehabilitación de la estructura.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Ubicación del Proyecto

El centro materno infantil se encuentra ubicado en el cantón Portovelo, Provincia De El Oro; la construcción de la estructura fue en 2008 para el beneficio de la población ya que tenían que trasladarse a otros cantones para recibir la atención médica.



Figura 1.1 Ubicación del Proyecto (Google Earth)

1.4.2 Definición de Talud

La definición de talud se entiende a cualquier superficie inclinada respecto a un eje horizontal respecto a las estructuras del suelo. El talud forma una estructura compleja para su análisis debido a que en su estudio se presentan problemas de mecánica de rocas, mecánica de suelos y la geología aplicada. Cuando el talud se presenta en forma natural, sin intervención humana, se denomina ladera natural o simplemente ladera. Cuando son construidos por el hombre, con la intervención de maquinaria para realizar el movimiento de tierra se denomina cortes o taludes artificiales, según sea la génesis de su formación; en el corte, se realiza la excavación en una formación de terreno natural, en cambio que los taludes artificiales son los lados inclinados de los terraplenes. (F. de Matteis, 2003)

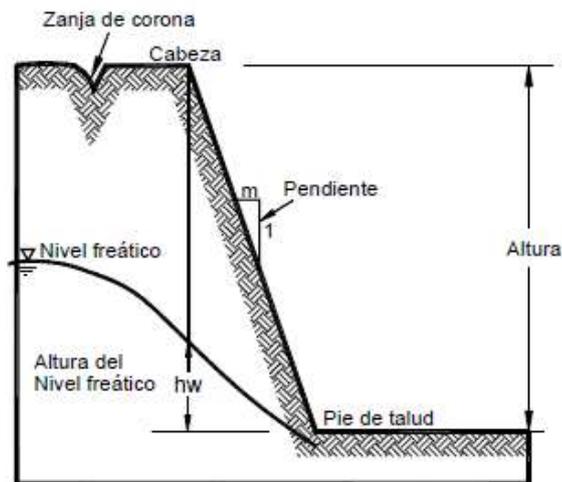


Figura 1.2 Talud artificial (Suárez, 2009)

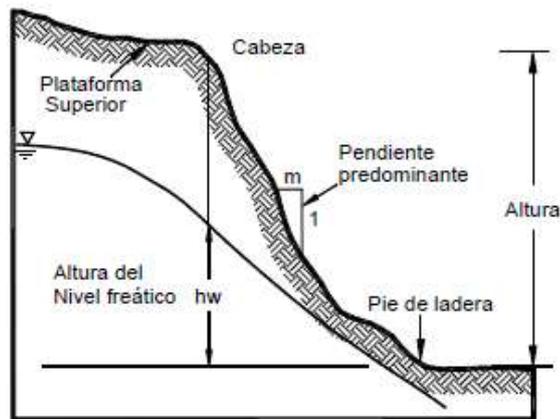


Figura 1.3 Ladera Natural (Suárez, 2009)

1.4.3 Deslizamientos

Se denomina deslizamiento al desplazamiento y rotura del suelo ubicado por debajo de un talud, el cual produce un movimiento hacia abajo y hacia afuera de toda la masa que participa del mismo. Para la determinación de estabilidad de una masa de suelo se debe calcular el coeficiente de seguridad al deslizamiento. Se debe comparar la colaboración de esfuerzos que tienen a generar el deslizamiento (esfuerzos motores) con aquellos que tienden a evitarlos (esfuerzos resistentes) se debe definir la superficie de falla. (Barrera V.)

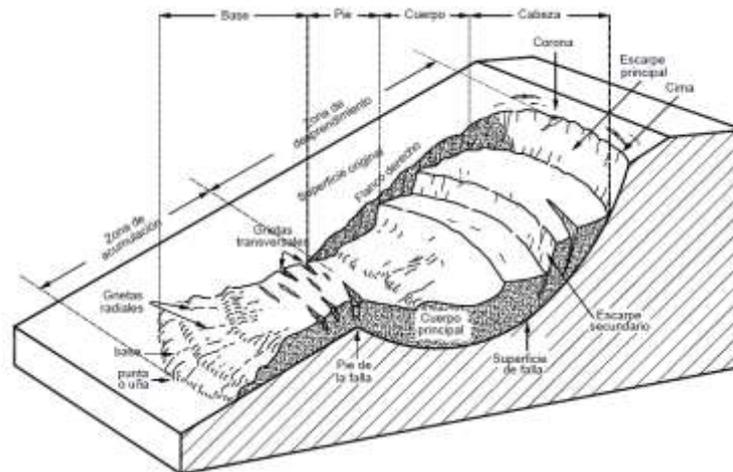


Figura 1.4 Partes de un deslizamiento de talud (Suárez, 2009)

1.4.4 Flujo

Este tipo de deslizamiento son más o menos rápidos en una zona de la ladera natural, de tal manera que el movimiento en sí y la distribución aparente de velocidades y desplazamientos poseen el comportamiento de un líquido viscoso. LA superficie de deslizamiento o no es distinguible o se desarrolla durante un lapso relativamente breve; es también frecuente que la zona de contacto entre la parte móvil y las masas fijas de la ladera sea una zona de flujo plástico. (F. de Matteis, 2003)

El material susceptible de fluir puede ser cualquier formación no consolidada, y así el fenómeno puede presentarse en fragmentos de roca, depósitos de talud, suelos granulares finos o arcillas francas; son frecuente los flujos de lodo. (S.J.Navarro, 2006)

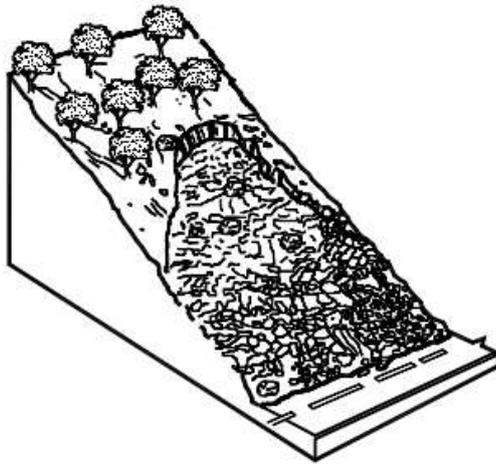


Figura 1.5 Falla por mecanismo de flujo en construcción de carretera (Suárez, 2009)

1.4.5 Flujo de Agua Superficial y Subterránea

El agua generada por la presencia de lluvias genera escorrentías y luego que la superficie este saturada penetra en el suelo, en forma semi vertical, hasta encontrar un manto de alta conductividad hidráulica que facilita la formación de una corriente y genera una formación de una corriente de agua paralela a la superficie de baja conductividad hidráulica. Esta corrientes superficiales y subterráneas pueden ser temporales o permanentes.

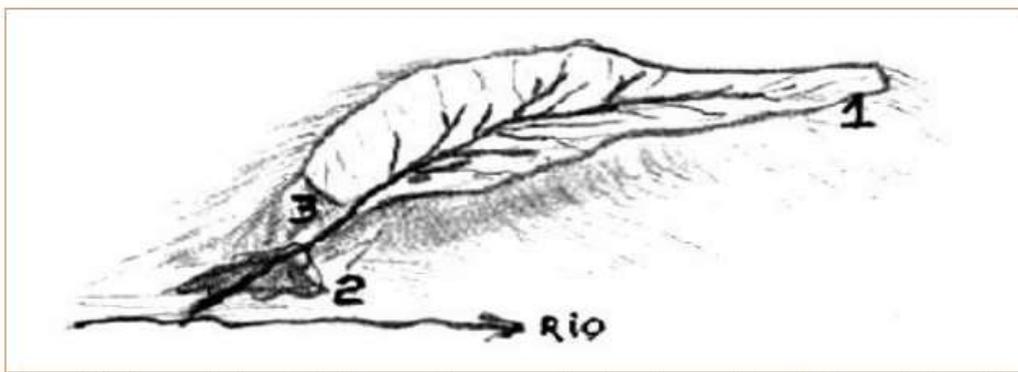


Figura 1.6 Sistema de flujo de agua superficial y distribución de cuencas tributarias. (Escobar, 2017)

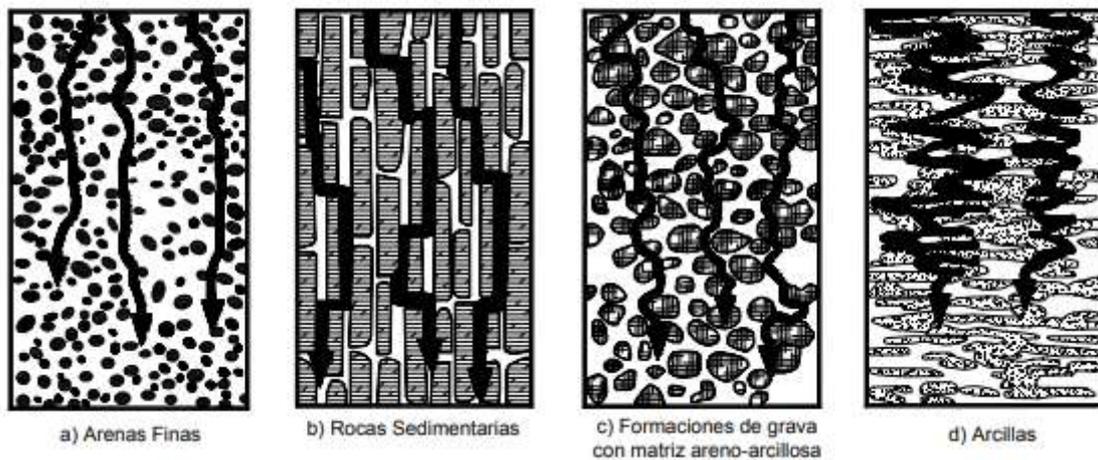


Figura 1.7 Flujo de agua subterránea en diferentes formaciones geológicas. (Suárez, 2009)

1.4.6 Diagnóstico de patologías en edificaciones

El realizar un diagnóstico de las patologías en una edificación se tiene que estudiar los síntomas, causas y origen de defectos en las obras civiles. En la etapa de determinación de causa, es donde se debe tener cuidado debido a que existen un gran número de agentes que pueden generar una patología, lo que demanda un criterio técnico experimentado ya que cada caso es particular y se debe evaluar la edificación en su estado actual, el cual nos determina si la obra puede continuar en servicio sin presentar algún riesgo para los usuarios. Se debe determinar las lesiones que afectan a los elementos estructurales de manera que pierden su capacidad de carga a los que fueron diseñados y evaluar metodológica de construcción.

Continuando con el diagnóstico de patologías se debe realizar una evaluación, de que se necesitan cambios de los elementos estructurales que se consideran inservibles, o en casos extremos proponer el abandono de la obra, debido a que las patologías son de gran importancia. Luego se debe elegir y proponer metodologías para la reparación viables tanto constructivamente como económicamente de la edificación.

CAPITULO 2

2. METODOLOGIA

Para facilitar la metodología de trabajo, se realizaron las siguientes actividades:

- Levantamiento Topográfico
- Estudio Geotécnico
- Estudio de Estabilización del área de construcción
- Estudio Hidrológico
- Diseño Estructural
- Regularización Ambiental

2.1 Levantamiento Topográfico

La razón de realizar los levantamientos topográficos es determinar las características del terreno y la posición sobre la superficie terrestre. Este levantamiento es una representación gráfica que cumple todos los estándares para la ubicación del proyecto y materialización de la obra en el terreno, con el cual se obtiene un modelo, tanto del terreno en su relieve y curvas de nivel como en obras existentes en la zona.

2.1.1 Equipo utilizado

Para realizar las actividades del levantamiento topográfico se utilizaron los siguientes equipos:

- Estación Total (Marca SOKKIA)
- GPS
- Trípode
- Prisma
- Porta prisma

2.1.2 Levantamiento de Información

Para la realización del levantamiento de información, se realizó un recorrido del terreno, con el objetivo de analizar los lugares en donde se instalarán las estaciones (puntos de control), debido a que en el área de trabajo existían zonas de difícil acceso debido a la vegetación y así poder cubrir la mayor parte del terreno.



Figura 2.1 Inspección para ubicación de estaciones en áreas de difícil acceso debido a vegetación. (Propia)

Los puntos necesarios para la georreferenciación inicial de la estación total fueron dados por el Municipio del Cantón Portovelo. Luego de realizar la georreferenciación, se comenzó con el levantamiento topográfico de la zona del proyecto. Los puntos del levantamiento se detallan en Anexo 2.1

Tabla 2.1 Coordenadas utilizadas para georreferenciación de estación total

	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
Punto 1	653583.141	9589027.130	613.556
Punto 2	653543.194	9588980.101	614.864



Figura 2.2 Georreferencian inicial para comenzar a realizar el levantamiento topográfico. (Propia)

2.1.3 Representación de datos del levantamiento topográfico

Una vez realizado el levantamiento topográfico, se realizó la exportación y limpieza de información con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D. A partir de puntos cargados en el programa, se realizó el análisis de superficie, curvas de nivel y cuencas de drenaje; con esta información se pudo realizar los diseños de estabilización y estudio hidrológico de la zona.

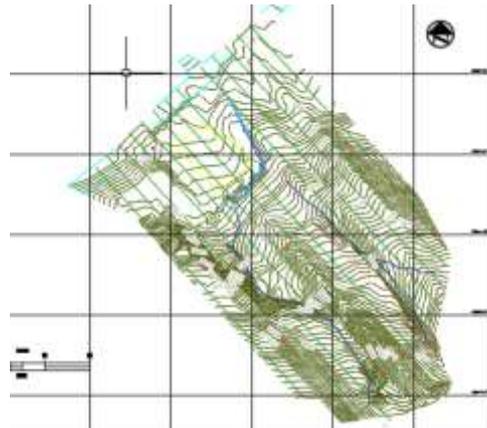


Figura 2.3 Levantamiento topográfico. (Propia)

2.2 Estudio Geotécnico

El estudio geotécnico, se busca determinar las condiciones geotécnicas del terreno, el cual nos ayudara a conocer mejor su comportamiento ante cargas y determinar la estabilización del lugar.

2.2.1 Toma de muestras

Para la realización de los ensayos de laboratorio de suelo, con el cual se determinarán las propiedades geotécnicas del lugar, se realizaron excavaciones (calicatas) para la toma de muestras inalteradas y con ayuda de los tubos shelby se obtuvieron muestras inalteradas a una profundidad de 4 m. A continuación, se presentan las coordenadas en donde se efectuaron las excavaciones.

Tabla 2.2 Coordenadas de excavación de calicatas.

	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
Punto 1	653556.034	9588975.564	615.525
Punto 2	653586.253	9588917.141	623.671



Figura 2.4 Realización de excavación para toma de muestras. (Propia)

2.2.2 Ensayos de laboratorio de suelos

Una vez obtenidas las muestras de suelo, se procedió a realizar los ensayos respectivos que se presentaran en el siguiente listado, con sus respectivas normas para una realización correcta. Se adjuntas datos de los ensayos en Anexo 2.2.

- clasificación granulométrica ASTM D421-58; mediante la metodología SUCS (ASTM D-2487, T-87, T-88) Y AASHTO (M-145)
- Limite liquido (ASTM D4318-10)
- Limite plástico (AASSTO T-89)
- Índice de plasticidad (AASTHO T-90)
- Proctor estándar (AASHTO T-99)
- Compresión sin confinamiento (ASTM T-208)



Figura 2.5 Preparación de muestra de suelo para realización de ensayos. (Propia)



Figura 2.6 Ensayo de compresión sin confinamiento. (Propia)

2.3 Estudio de Estabilización de Talud

En el estudio de estabilización de talud es una metodología de pruebas continuas, se elige una superficie de falla y se determina el factor de seguridad contra el deslizamiento en toda la superficie. Se escogen distintas superficies y se repite el análisis hasta que se determina la superficie que posee el factor de seguridad más bajo, conocido como superficie crítica. (Galera, 2004)

Existen muchas metodologías para el análisis de estabilización de taludes, a continuación, se presentarán estos métodos, explicando limitaciones, suposiciones y rango de exactitud.

2.3.1 Método de límite de equilibrio

Este método se lo ha usado durante muchos años para el análisis de estabilización de taludes y laderas, empleando el uso de las técnicas de límite de equilibrio, este análisis asume que en caso de falla las fuerzas actuantes y resistentes, son iguales a lo largo de la superficie de falla y equivalentes a un factor de seguridad de 1.0. (Suárez, 2009)

$$F.S = \frac{\text{Resistencia al corte}}{\text{Esfuerzo al cortante}} \quad (2.1)$$

Para la aplicación del método de equilibrio limite se tienen limitaciones que se presentaran a continuación.

- Se basa únicamente en la estática y no tiene en consideración las deformaciones y distribución de presiones.
- Estiman que los esfuerzos se presentan uniformemente distribuidos.
- Asume que el suelo es un material isotrópico.
- Utilizan modelos de falla muy simples.

2.3.2 Método de Morgenstern-Price

Este método desarrolla un análisis general en el que se satisface todas las condiciones de borde y de equilibrio y en la superficie de rotura puede tener cualquier forma, circular, no circular o compuesta. Se divide la masa por encima del plano de rotura en secciones, por una cantidad de planos verticales y se convierte al problema en estadísticamente determinado, suponiendo una relación entre las fuerzas E y X en los límites verticales entre cada sección. (Craig, 1974)

2.3.3 Factor de seguridad

Es valor resultante de dividir la resistencia al corte del suelo, a lo largo de una superficie critica de deslizamiento, por la resistencia al corte requerido para mantener el equilibrio. (Bishop, 1955)

$$F.S = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (2.2)$$

Donde:

τ_f = Esfuerzo de resistencia cortante.

τ_d = Esfuerzo cortante desarrollado a lo largo de superficie de falla.

Para la determinación de la resistencia al corte, se usa el principio de falla del círculo de Mohr, que toma en consideración la cohesión y fricción el material.

$$\tau_f = c + \sigma' * \tan\phi \quad (2.3)$$

$$\tau_d = c_d + \sigma' * \tan\phi_d \quad (2.4)$$

Donde:

C = Cohesión

ϕ = Angulo de fricción

σ' = esfuerzo normal efectivo sobre la superficie de falla

Cd = Cohesión efectiva

ϕ_d = Angulo de fricción efectivo

Para el cálculo del factor de seguridad en el proyecto se realizará un análisis seudo estático y se tiene en consideración las siguientes normativas:

- NEC-SE-GC 14 Geotecnia y Cimentaciones
- NEC-SE-DS 14 Peligro Sísmico - Diseño Sismo resistente

La demanda sísmica para los análisis pseudo estáticos será del 60 % de la aceleración máxima en el terreno y se lo determina con la siguiente expresión:

$k_h = 0.6(a_{max})/g$ Dónde: $a_{max} = ZF_a$ F_a Fuerzas actuantes

Figura 2.7 Demanda sísmica pseudo estáticos. (NEC-SE-GC, 2014)

Donde el factor sísmico de zona $Z=0.3$ en el cantón Portovelo y se lo determina mediante la figura 2.7.

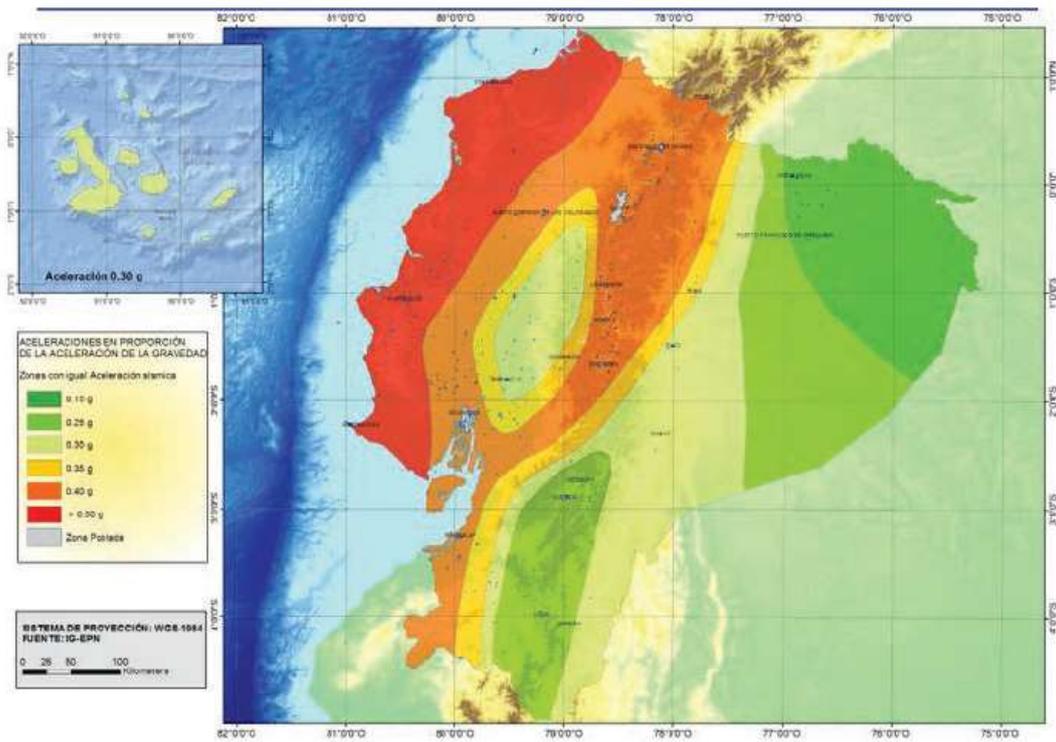


Figura 2.8 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona z. (NEC-SE-DS, 2014)

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Figura 2.9 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adopta. (NEC-SE-DS, 2014)

POBLACIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	Z
SAN JUAN DE PASTOCALLE	SAN JUAN DE PASTOCALLE	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
TANICUCHA	TANICUCHI	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
TOACASO	TOACASO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
MULALO	MULALO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
SAN AGUSTIN DE CALLO	MULALO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
SAN MIGUEL DE SALCEDO	SAN MIGUEL	SALCEDO	COTOPAXI	0.40
PUJILI	PUJILI	PUJILI	COTOPAXI	0.40
PORTOVELO	PORTOVELO	PORTOVELO	EL ORO	0.30
CHILLA	CHILLA	CHILLA	EL ORO	0.30
PACCHA	PACCHA	ATAHUALPA	EL ORO	0.30
PINAS	PINAS	PINAS	EL ORO	0.30
ZARUMA	MALVAS	ZARUMA	EL ORO	0.30
HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	EL ORO	0.40
SANTA ROSA	SANTA ROSA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
ARENILLAS	ARENILLAS	ARENILLAS	EL ORO	0.40
BELLAVISTA	BELLAVISTA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
MACHALA	MACHALA	MACHALA	EL ORO	0.40
BALSAS	BALSAS	BALSAS	EL ORO	0.35
MARCABELI	MARCABELI	MARCABELI	EL ORO	0.35
PASAJE	PASAJE	PASAJE	EL ORO	0.35
BELLA MARIA	BELLAMARIA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
EL GUABO	EL GUABO	EL GUABO	EL ORO	0.40
LA UNION	LA UNION	QUININDE	ESMERALDAS	0.50

Figura 2.10 Valores del Factor Z en poblaciones. (NEC-SE-DS, 2014)

Para la determinación del factor de amplificación del suelo, que nos dio como resultado $F_a=1.25$, debido a que se encuentra en una zona sísmica III y tipo de suelo tipo C. Se determino mediante las figuras 2.10 y 2.11.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $> V_s \geq 360$ m/s

Tipo de perfil	Descripción	Definición
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ kPa}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables; arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia o ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.		

Figura 2.11 Clasificación de los perfiles de suelo. (NEC-SE-DS, 2014)

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Figura 2.12 Tipo de suelo y Factores de sitio Fa. (NEC-SE-DS, 2014)

2.4 Estudio Hidrológico

Este estudio hidrológico, sirve para la determinación de los caudales máximos para los diferentes periodos de retorno considerados para las diferentes cuencas en el área de estudio, los periodos que se toman en consideración 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, para ello se tiene que tener en consideración las características fisiográficas de las cuencas, es decir pendiente, superficie y longitud, también se debe determinar el tiempo de concentración y coeficientes de escorrentía.

2.4.1 Datos de precipitación

Para realizar el análisis hidrológico, se obtuvieron datos de la estación meteorológica Portovelo, provenientes del INAMHI. Estos datos de precipitación son desde 1984 hasta 2002 y se adjuntan en ANEXO 2.3.

Tabla 2.3 Ubicación de estación meteorológica

Estación	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
Portovelo	653341.371	9588692.951	612.784



Figura 2.13 Estación meteorológica Portovelo. (INAMHI, 2013)

2.4.2 Determinación área de cuenca

Para la determinación del área de una cuenca, existen varios métodos de mayor o menor exactitud para el cálculo del área de delimitación de cauce; para todos estos métodos se debe tener en consideración la escala que se está usando y sus respectivas unidades que se están trabajando. Para nuestro método de delimitación de cauce, usamos Google Earth, teniendo en consideración las pendientes y áreas de drenaje.

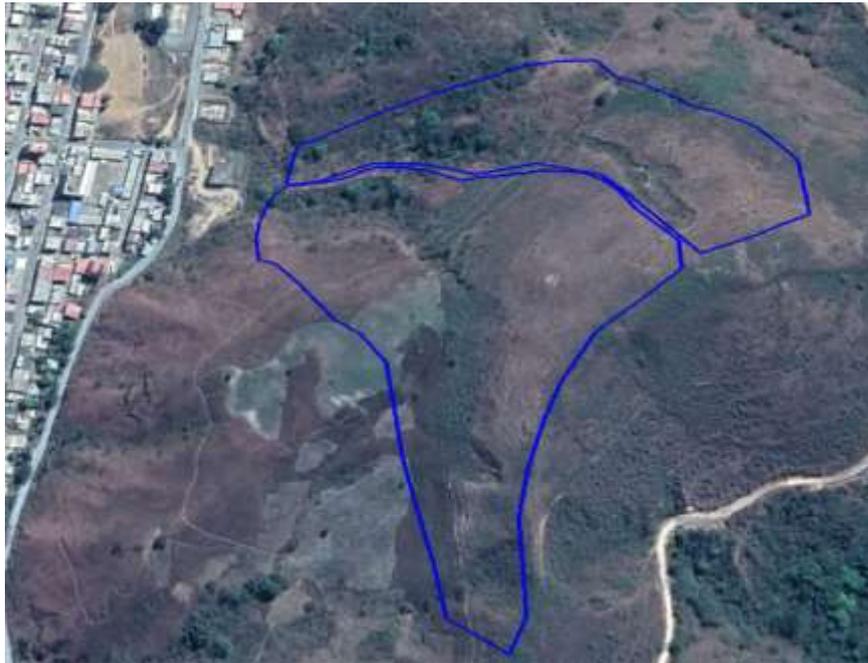


Figura 2.14 Delimitación de cuencas. (Google Earth)

En el análisis de delimitación de cauce, se determinaron 2 afluentes de agua y su respectiva área de cuenca se presentan a continuación.

Tabla 2.4 Área de cuencas

	Área (m ²)
Cuenca 1	90,724

2.4.3 Determinación de intensidad de lluvia

La determinación de las intensidades máximas de precipitación, duración y frecuencia son necesarios para el diseño de obras hidráulicas, sistemas de alcantarillado, drenajes de aguas pluviales y mejora de recursos hidráulicos en cuencas hidrográficas. A continuación, se presentan información perteneciente al cálculo y diseño de curvas de intensidad, duración y frecuencia, ajustes estadísticos para periodos de retorno diferentes.

La intensidad se define como el volumen de agua de lluvia que se precipita en un punto por unidad de tiempo. Es decir, el volumen de agua que cae en unidades de milímetros por unidad de tiempo, por lo general se usa la intensidad promedio que se calcula con la siguiente formula.

$$i = \frac{P}{t} \quad (2.5)$$

Donde:

i= Intensidad (mm/hr)

P= precipitación (mm)

t= Duración (hr)

Tabla 2.5 Precipitación Máxima por años.

Nº	Año	Precipitación (mm)	
		x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1984	72,00	51,74
2	1985	54,00	116,79
3	1986	47,00	317,09
4	1987	53,00	139,41
5	1989	75,00	103,89
6	1990	4,50	3636,95
7	1991	126,00	3744,57
8	1994	84,50	387,81
9	1995	55,20	92,30
10	1996	103,50	1497,14
11	1997	59,50	28,17
12	1999	47,80	289,24
13	2000	66,80	3,97
14	2001	58,50	39,78
		907,3	10448,8

2.4.4 periodo de retorno

Este periodo de retorno es muy importante al momento del diseño de una obra hidráulica, y se define como el tiempo promedio que se presentara un determinado evento de igual o mayor intensidad, o solamente intervalo de recurrencia. Para el proyecto se consultó en el manual mexicano de agua potable, alcantarillado y saneamiento, drenaje pluvial urbano, el cual indica que para el proyecto se utilice un periodo de retorno de 25 años para el diseño de canales de drenaje.

2.4.5 Coeficiente de escorrentía

La determinación del coeficiente de escorrentía es uno de los parámetros importantes en la hidrología superficial, ya que representa el volumen de la precipitación que se transforma en caudal, es decir la relación que existe entre el volumen de escorrentía superficial y el volumen de precipitación total que se presenta en una determinada área.

Para nuestro proyecto se utilizó un valor de $C=0.45$, obtenido de la tabla (ver figura 2.19), en la cual se presentan distintos tipos de coeficientes de escorrentía para distintos casos dependiendo de morfología y condiciones del terreno.

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Zonas urbanas							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Zonas rurales							
Campos de cultivo							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales, prados, dehesas							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques, montes arbolados							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Figura 2.15 Coeficientes de escorrentía. (Chow, 1959)

2.4.6 Ajuste estadístico

Una vez calculada las intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, se continua con el análisis de parámetros estadísticos tales como, promedio, desviación estándar y se realizaron el ajuste de datos mediante la función de distribución de probabilidades de Gumbel.

$$\chi = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.6)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \chi)^2}{n - 1}} \quad (2.7)$$

Donde:

S= Desviación estándar

χ = Promedio

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S \quad (2.8)$$

$$\mu = \chi - 0.5772 * \alpha \quad (2.9)$$

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \quad (2.10)$$

$$X = \chi + \alpha * \mu \quad (2.11)$$

Donde:

X= Intensidades promedio mediante ecuación de Chow

α, μ = Coeficientes de distribución de probabilidades de Gumbel

Tabla 2.6 Precipitaciones máximas probables.

<i>Periodo Retorno</i>	<i>Variable</i>	<i>Precip. (mm)</i>	<i>Prob. de ocurrencia</i>	<i>Corrección intervalo fijo</i>
<i>Años</i>	<i>YT</i>	<i>XT'(mm)</i>	<i>F(xT)</i>	<i>XT (mm)</i>
2	0,3665	60,1499	0,5000	67,9694
5	1,4999	85,2042	0,8000	96,2808
10	2,2504	101,7923	0,9000	115,0253
25	3,1985	122,7514	0,9600	138,7091
50	3,9019	138,3001	0,9800	156,2791
100	4,6001	153,7340	0,9900	173,7194

2.4.7 Cálculo de Caudal

Para el cálculo del caudal para el diseño de la obra para recolección de agua superficial, se consideró utilizar la formula racional, debido a que el área de las cuencas no supera 1 km2 de cobertura.

$$Q = C * i * A \quad (2.12)$$

Donde:

Q= Caudal (m3/seg)

C= Coeficiente de escorrentía

i=intensidad (mm/hr)

A= Área (m2)

2.4.8 Dimensionamiento de canal

Para la realización del dimensionamiento, se partió con el caudal de diseño determinado con la formula racional y se escogió como sección trapezoidal como base para el diseño geométrico. En este proceso se emplearon dos metodologías que se presentan a continuación.

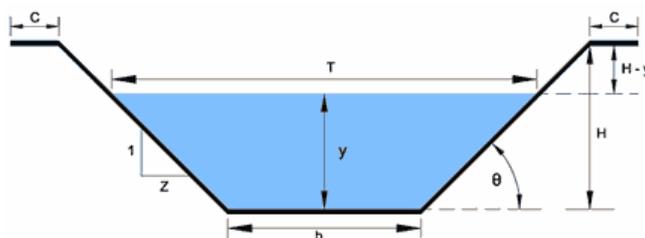


Figura 2.16 15 Diagrama de sección trapezoidal (Bs, 2010)

- **Método Ecuación de Manning**

En esta metodología se parte con la determinación del tirante normal, en base a parámetros de caudal, pendiente, coeficiente de rugosidad de Manning y parámetros geométricos como ancho de base de y pendientes laterales del talud del canal.

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (2.13)$$

$$Q = \frac{1}{n} A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (2.14)$$

Donde:

Q= Caudal (m³/seg)

A= Área del trapecio (m²)

Rh= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente de terreno

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

Para el cálculo de caudal se escogió como valor de coeficiente de rugosidad n= 0.012, debido a que es un canal excavado recubierto con geomembrana, ver la figura 2.10.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lodos en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lodos limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Corres en roca			
1. Lisas y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afiladas e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancas de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Figura 2.17 Coeficiente de rugosidad de Manning. (Chow, 1959)

En la determinación del área, perímetro y radio hidráulico se utilizó el esquema presentados en la figura 2.17.

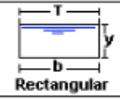
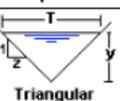
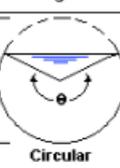
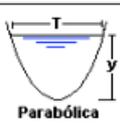
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2})D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Figura 2.18 Parámetros geométricos de secciones de canal. (Chow, 1959)

- **Método de Bakhmeteff**

Este método es semi exacto en el cual se suponen tirantes normales iniciales, se determina la distancia entre dos secciones en las que el tirante son conocidos y se realizan iteraciones hasta determinar el valor exacto.

$$\left(\frac{K_1}{K_2}\right)^2 = \left(\frac{y_1}{y_2}\right)^N \quad (2.15)$$

$$N = \frac{2 * \log\left(\frac{K_1}{K_2}\right)}{\log\left(\frac{y_1}{y_2}\right)} \quad (2.16)$$

$$K_i = \left(\frac{1}{n}\right) * A_i * R_h^{2/3} \quad (2.17)$$

$$K_o = \frac{Q}{\sqrt{S_o}} \quad (2.18)$$

$$y_n = y_i \left(\frac{K_o}{K_i} \right)^{\frac{2}{N}} \quad (2.19)$$

Donde:

Ki= factores de conductividad

y1, y2= Tirantes asumidos inicialmente

N= Constante para canales naturales o artificiales

A= Área de sección del canal (m²)

Rh= Radio hidráulico (m)

Q= Caudal (m³/seg)

So= Pendiente del canal

Ko= relación caudal/pendiente (solo para flujo uniforme)

2.4.9 Disipación de Energía Hidráulica

La disipación de energía se logra mediante mecanismos diseñados para generar pérdidas hidráulicas en flujos de alta velocidad, debido a esto se propone realizar el canal con escalones o gradas y reducir las pendientes del terreno, con el fin de que el agua llegue al final del recorrido con una reducción de su velocidad y evitar que se produzca algún efecto de socavación.



Figura 2.19 Canal escalonado. (Villamarin, 2013)

2.5 Diseño estructural

Para la realización del diseño estructural, en primera instancia se efectuó una visita técnica para la determinación de las patologías presentes en la estructura, ya que se encuentra en estado de abandono y no se han realizado mantenimientos preventivos a la edificación. En lo concerniente a patologías que se encontraron en la edificación fueron las siguientes:

- Presencia de ratoneras en los nervios de la losa, por no realizar un correcto proceso en el privado al momento de la fundición de esta. (ver figura 2.19)
- Proceso de oxidación en acero de refuerzo en nervios de la losa. (ver figura 2.20)
- Malos procesos constructivos en la realización de las columnas (juntas), tanto perimetrales como centrales. (ver figura 2.21)



Figura 2.20 Presencia de ratoneras en losa. (Propia)



Figura 2.21 Oxidación de acero estructural del nervio de la losa. (Propia)



Figura 2.22 Incorrecta metodología en realización de columnas. (Propia)

Una vez determinadas las patologías presentes en la edificación, se procede implementar las soluciones que ayudaran a que la estructura sea rehabilitada y la mayor importancia es dar seguridad al usuario.

2.5.1 Normas y códigos para el diseño estructural

Las normas que se usaron en el diseño estructural fueron las siguientes:

- NEC-SE-DS-14 Peligro Sísmico - Diseño Sismo resistente
- NEC-SE-RE-14 Peligro Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de estructuras
- NEC-SE-AC-14 Estructuras de acero
- AISC American Institute of Steel Construction
- ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete

2.5.2 Análisis de cargas

2.5.2.1 Carga muerta

Las cargas permanentes o muertas están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales que actúan en permanencia y son: paredes recubrimientos, muros, instalaciones y todo elemento integrado permanentemente a la estructura. Estas cargas serán calculadas directamente por el software ETABS17.

2.5.2.2 Carga Muerta Impuesta

Tabla 2.7 Cargas muertas impuestas

Sobrecarga	Peso (kg/m²)
Enlucido	50
Baldosas	100
Mampostería	200
Total	350

2.5.2.3 Carga viva

Conocida también como sobrecarga de uso, que se ocupara para el cálculo depende del uso a la que está diseñada la edificación y conformado por el peso de personas, equipos, muebles, entre otros equipos móviles. Se utilizo 400 kg/m² para corredores en pisos para hospitales, para determinar el valor de esta carga se usará la NEC-SE-DS cargas no sísmicas apéndice 4.2. Ver figura 2.22.

Tabla 2.8 Cargas viva.

Carga Viva	Peso (kg/m2)
Corredores en pisos superiores a planta baja	400

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Hospitales		
Sala de quirófanos, laboratorios	2.90	4.50
Sala de pacientes	2.00	4.50
Corredores en pisos superiores a la planta baja	4.00	4.50
Instituciones penales		
Celdas	2.00	
Corredores	4.80	
Pasamanos, guardavías y agarraderas de seguridad	Véase sección 4.5 ASCE/SEI 7-10	
Pasarelas y plataformas elevadas (excepto rutas de escape)	3.00	
Patios y terrazas peatonales	4.80	
Pisos para cuarto de máquinas de elevadores (áreas de 2600 mm²)		1.40

Figura 2.23 Cargas Vivas mínimas distribuidas. (NEC-SE-DS, 2014)

2.5.2.3 Combinación de Cargas

$$U = 1.4 D$$

$$U = 1.2 D + 1.6 L$$

$$U = 1.2 D + 1.0 L$$

$$U = 1.2 D + 1.0 E + 1.0 L$$

$$U = 0.9 D + 1.0 E_x$$

$$U = 0.9 D + 1.0 E_y$$

Donde:

D= carga muerta permanente

L= Carga viva

E= Efecto de carga de las fuerzas sísmicas

2.5.3 Evaluación zonificación sísmica

Donde el factor sísmico de zona $Z= 0.3$ en el cantón Portovelo y se lo determina mediante la figura 2.12

2.5.3.1 Coeficientes de amplificación del suelo

- $F_a = 1.3$ se lo determino mediante la figura 2.14
- $F_d = 1.19$ Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño en roca. Se lo determina mediante la figura 2.23

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Figura 2.24 Tipo de suelos y factor F_d . (NEC-SE-DS, 2014)

- $F_s = 1.02$. Comportamiento no lineal de los suelos. Se lo determino mediante la gráfica 2.24.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Figura 2.25 Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s . (NEC-SE-DS , 2014)

2.5.3.2 Relación de amplificación espectral (η)

Este valor depende de la región del Ecuador en donde se encuentre el proyecto, se tomó un valor de 1.8 debido a que se encuentra en la región costa.

- $\eta = 1.80$ Para provincias de la Costa, excepto Esmeraldas
- $\eta = 2.48$ Para provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
- $\eta = 2.60$ Para provincias del Oriente

2.5.3.3 Factor de importancia (I)

Incrementa la demanda sísmica de diseño, se tomó un valor de $I=1.5$ debido a que es una edificación esencial. Ver figura 2.25.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Figura 2.26 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura (NEC-SE-DS, 2014)

2.5.3.4 Factor de reducción de respuesta estructural

$$R=3$$

2.5.3.5 Factores de configuración estructural en elevación y planta

Valores obtenidos de la (NEC-SE-DS , 2014)

$$\phi P = 0.9$$

$$\phi E = 0.9$$

2.5.4 Espectro de respuesta elástica de diseño

Mediante el espectro elástico de aceleración, se determina la resistencia mínima de diseño, basada en fuerzas sísmicas.

- Periodo fundamental

$$T_a = C_t h_n^\alpha \quad (2.20)$$

$h_n = 9.3$ altura del edificio

$C_t = 0.055$ para pórticos de hormigón sin arriostramientos

$\alpha = 0.9$

$$T_a = 0.3973 \text{ seg}$$

- Periodo límite de vibración

$$T_o = 0.1 F S \frac{F d}{F a} \quad (2.21)$$

$$T_o = 0.09337 \text{ seg}$$

$$T_c = 0.55 F S \frac{F d}{F a} \quad (2.22)$$

$$T_c = 0.5135 \text{ seg}$$

Espectro de respuesta elástico de aceleraciones

$$S_a = n Z F a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c \quad (2.23)$$

$$S_a = n Z F a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r \text{ para } T > T_c \quad (2.24)$$

Tabla 2.9 Valores de S_a para espectro elástico e inelástico

T	0,0	0,51	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,50	1,70	1,90	2,00
E. E	0,70	0,70	0,60	0,51	0,45	0,40	0,36	0,327	0,300	0,277	0,240	0,212	0,189	0,180
E. I	0,28	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07

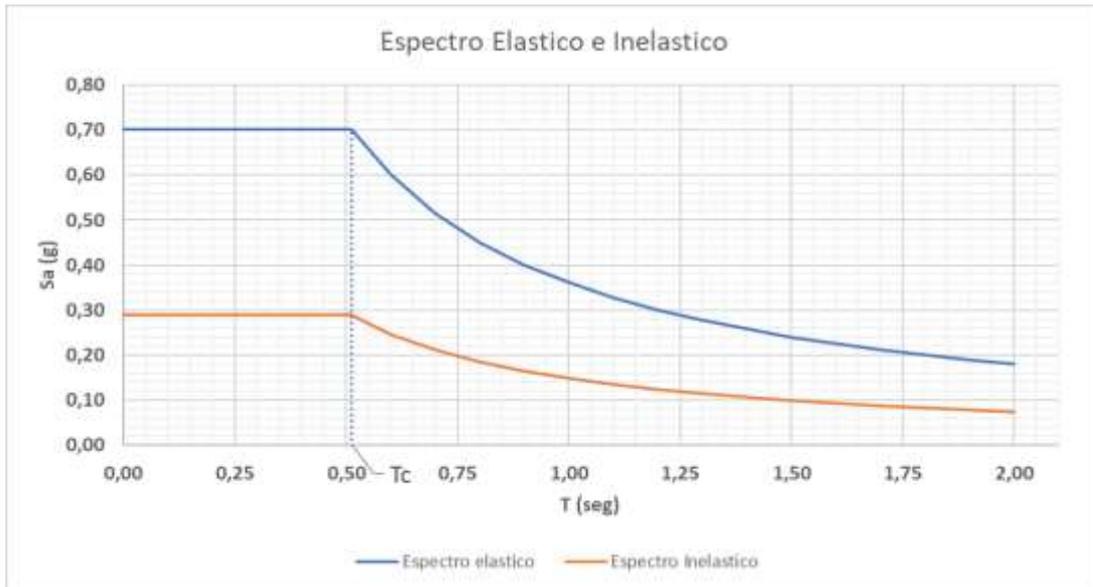


Figura 2.27 Espectro Elástico e Inelástico de diseño. (Propia)

- Coeficiente de respuesta sísmica

$$C_s = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_p \phi_E} \quad (2.25)$$

$$C_s = \frac{1.5 * 0.702}{3 * 0.9 * 0.9} = 0.433 g$$

- Cortante Basal

$$V = C_s * W_t \quad (2.26)$$

$$V = 0.433 * 823 = 356.5 \text{ Ton}$$

- Distribución de fuerzas horizontales por piso

Tabla 2.10 Distribución de fuerzas horizontales.

NIVEL	ALTURA	Wx	Wx*Hx*K	Cvx	Fx (Ton)	Vx (Ton)
3	9	123,2	1108,8	0,2507803	89,4	89,4
2	6	404,8	2428,8	0,54932827	195,8	285,2
1	3	294,6	883,8	0,19989144	71,3	356,5
		Σ	4421,4	Σ	356,5	

- Fuerzas Horizontales en pórtico

Tabla 2.11 Distribución de fuerzas horizontales en pórticos.

# PORTICOS	8	7
FUERZA (Ton)	DIRECCION X (Ton)	DIRECCION Y (Ton)
89.4	11.1	12.7
195.8	24.5	28.0
71.3	8.9	10.2

2.5.5 Método del Portal

Se presentan la distribución de fuerzas y momentos en columnas y vigas de la edificación.

2.5.6 Especificaciones de materiales

- Hormigón de estructura existente

Tabla 2.12 Propiedades del hormigón de estructura existente.

F'c	280 kg/cm²
E	286548.15 kg/cm ²

- Hormigón para columnas Compuesta

Tabla 2.13 Propiedades del hormigón para columnas compuestas.

F'c	210 kg/cm²
E	219504.11 kg/cm ²

- Acero A36

Tabla 2.14 Propiedades de acero A36.

Fy	35153481.31 kg/cm²
Fu	45699525.70 kg/cm ²
E	20389019158 kg/cm ²

2.5.7 Dimensionamiento de cargas

Carga viva terraza = 70 kg/m²

Peso de losa tipo deck = 7.47 kg/m²

Volumen de hormigón de losa = 0.085 m³/m²

Peso de hormigón de losa = 2400 kg/m² * 0.085 = 204 kg/m²

Peso tumbado = 12 kg/m²

Área tributaria para columna más cargada = 16 m²

Carga muerta total = 216 kg/m²

$$P_u = 1.6 (C.Vt) + 1.2 (C.Mt) \quad (2.27)$$

$$P_u = 1.6 (70) + 1.2 (216)$$

$$P_u = 371.2 \text{ kg/m}^2 * 16 \text{ m}^2$$

$$P_u = 5939.2 \text{ kg}$$

$P_u \approx 6000 \text{ kg}$ Para diseño de columna compuesta

2.5.8 Dimensionamiento de columna compuesta para segundo piso

- Diseño resistencia axial

Para el dimensionamiento de la columna compuesta, se escogió previamente las dimensiones y se determinara si cumple con las cargas de diseño.

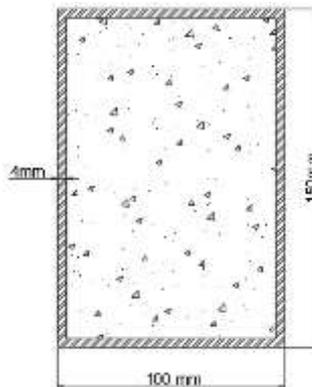


Figura 2.28 Dimensiones de columna compuesta. (Propia)

$$P_n = P_p \quad (2.28)$$

$$P_n = A_s * F_y + C_2 * F'_c \left(A_c + A_{sr} * \frac{E_s}{E_c} \right) \quad (2.29)$$

Donde:

P_n= Carga nominal

A_s= 19.4 cm² Área de acero

A_c= 130.6 cm² Área de concreto

Asr= 0 cm² Área de acero de refuerzo

C2= 0.85 Para perfiles rectangulares

$$Pn = 0.00194 * 35153481.31 + 0.85 \\ * 2109000 (0.01306)$$

$$Pn = 91609.76 \text{ kg} \approx 91 \text{ Ton}$$

$$C3 = 0.6 + 2\left(\frac{As}{Ac} + As\right) \leq 0.9 \text{ Condicion} \quad (2.30)$$

$$C3 = 0.851 \leq 0.9 \text{ OK}$$

- Relación de inercias de Acero y Hormigón

Iy Hormigón = 921.44 cm⁴ = 0.0000092144 m⁴

Iy Acero = 328.6 cm⁴ = 0.000003286 m⁴

$$EI_{eff} = Es * IyS + C3 * Ec * Ic \quad (2.31)$$

$$EI_{eff} = (20389019158 * 0.0000092144) + (0.851 * 2195041092 \\ * 0.000003286)$$

$$EI_{eff} = 194366.25 \text{ kg*m}^2$$

$$Pe = n^2 * \frac{EI_{eff}}{KL^2} \quad (2.32)$$

$$Pe = 1^2 * \frac{194366.25}{(1.3 * 3)^2}$$

$$Pe = 725400.04 \text{ kg}$$

$$\frac{Pno}{Pe} = 91609.76/725400.04 \leq 2.5 \text{ Condición}$$

$$\frac{Pno}{Pe} = 0.619 \leq 2.5 \text{ OK}$$

- Ecuación I2-2 AISC

$$P_n = P_{no} \left(0.658^{\frac{P_{no}}{P_e}} \right) \quad (2.33)$$

$$P_n = 69519.45 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 0.75 * P_n$$

$$\phi P_n = 52139.58 \text{ Kg} \approx 52 \text{ Ton}$$

- Condición de área de acero

$$A_s \geq 1\% A_g \text{ Columna} \quad (2.34)$$

$$0.000194 \geq 0.0001306 \rightarrow \text{Cumple condición Acero} \quad (2.35)$$

- Relación de Esbeltez

$$\lambda_f \leq \lambda_p \text{ Condición}$$

$$\lambda_f = (bf - 2t)/t \quad (2.36)$$

$$\lambda_f = 1.4 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.37)$$

$$23 \leq 33.716 \rightarrow \text{Cumple relación Esbeltes}$$

2.5.9 Diseño de placa Base

Se tomo en consideración la columna que soporta mayor carga.

$$P_u = 7045 \text{ kg} \quad M_u = 715 \text{ kg.m}$$

Dado que, para la primera iteración del cálculo, se estiman dimensiones de la placa base y se tiene que cumplir la ecuación 2.44.

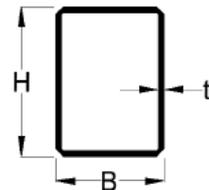
$$\text{Area de concreto} = \text{Area de placa} \quad (2.38)$$

$$N = 30 \text{ cm} \quad B = 20 \text{ cm} \quad \text{Dimensiones iniciales de placa}$$

- Excentricidad

$$e = \frac{M_u}{P_u} \quad (2.39)$$

$$e = \frac{715}{7045} = 10.15 \text{ cm}$$



- Excentricidad critica

$$e_{crit} = \frac{N}{2} - \frac{Pr}{2q_{max}} \quad (2.40)$$

Donde:

$$f_{pmax} = \phi * 0.85 * f'c \text{ esfuerzo max que soporta hormigon} \quad (2.41)$$

$$f_{pmax} = 0.65 * 0.85 * 210$$

$$f_{pmax} = 107.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{max} = f_{pmax} * B \quad (2.42)$$

$$q_{max} = 107.1 * 20 = 2140.2 \text{ kg/cm}$$

$$e_{crit} = \frac{30}{2} - \frac{7045}{2(2140.2)} = \mathbf{13.4 \text{ cm}}$$

$e \leq e_{crit} \rightarrow Ok \rightarrow$ Se diseña como momento de magnitud pequeño

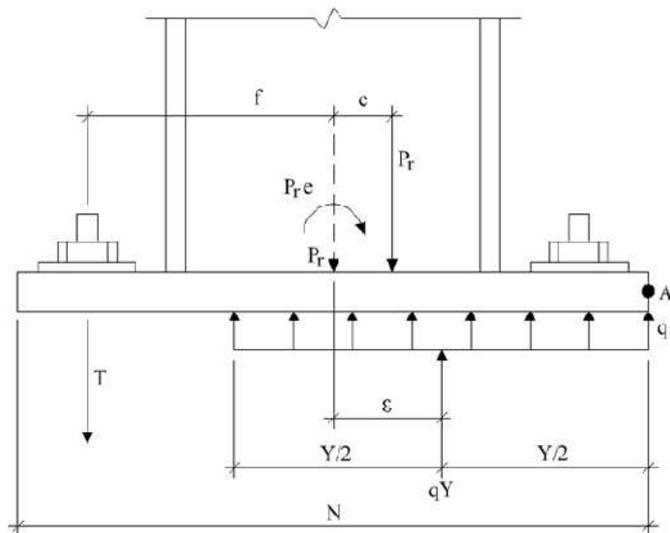


Figura 2.29 Placa Base con momento pequeño. (AISC 2006)

- Longitud de soporte

$$Y = N - 2e \quad (2.43)$$

$$Y = 30 - 2(10.15) = 9.7 \text{ cm}$$

- Longitud crítica de voladizo

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} \quad (2.44)$$

$$m = \frac{30 - 0.95(150)}{2} = 7.9 \text{ cm} \rightarrow \text{controla}$$

$$n = \frac{B - 0.8bf}{2} \quad (2.45)$$

$$n = \frac{20 - 0.8(10)}{2} = 6 \text{ mm}$$

- Espesor mínimo

$$Y \geq m \rightarrow t_{req} = 1.5 * m * \sqrt{\frac{fp}{fy}} \quad (2.46)$$

Donde:

$$fp = \frac{Pu}{B * N} \quad (2.47)$$

$$fp = \frac{7045}{0.20 * 0.097} = 352250 \text{ kg/cm}^2$$

$$t_{req} = 1.5 * 7.8 * \sqrt{\frac{352250}{35153481.31}}$$

$$t_{req} = 1.17 \text{ cm} \approx 1/2''$$

2.5.10 Diseño de Pernos de Anclaje

Se asume un numero de pernos mínimo que es 4, A325 y un diámetro de 5/8''.

No. Varilla	Diametro Nominal	Diametro Nominal
	[plg]	[mm]
4	1/2	12,70
5	5/8	15,88
6	3/4	19,05
7	7/8	22,23
8	1	25,40
9	1 1/8	28,58
10	1 1/4	31,75
11	1 3/8	34,93
12	1 1/2	38,10
13	1 3/4	44,45
14	2	50,80
15	2 1/2	63,50

Figura 2.30 Diámetro nominal de pernos. (AISC 360,10)

- Distancia mínima al borde

$$D=7/8''$$

Distancia Mínima al Borde [a], [In], desde el Centro del Agujero Estándar [b] hasta el Borde de la Parte Conectada		
Diametro Perno [In]	En bordes Cizallados	En bordes laminados de Planchas, Perfiles o Barras, o en bordes por
1/2	7/8	3/4
5/8	1 1/8	7/8
3/4	1 1/4	1
7/8	1 1/2[d]	1 1/8
1	1 3/4[d]	1 1/4
1 1/8	2	1 1/2
1 1/4	2 1/4	1 5/8
Sobre 1 1/4	1 3/4 x d	1 1/4 x d

[a] Se permite utilizar distancias de borde menor provisto que se satisfacen las disposiciones de la sección 18.10, de forma apropiada.
[b] Para agujeros sobretamaño y ranurados ver tabla 28.5
[c] Se permite que todas las distancias de borde en esta columna sean reducidas 1/8 cuando el agujero está en un punto donde la resistencia requerida no exceda de 25% de la resistencia máxima en el elemento.
[d] Se permite que estas sean 1 1/8 in en ambos extremos de los ángulos.

Figura 2.31 Distancia mínima al borde. (AISC 360,10)

- Separación mínima entre pernos

$$s = 3 * Dr \tag{2.48}$$

- Distancia libre al borde

$$Lc = D + Dr/2 \tag{2.49}$$

$$Lc = 7/8 + 5/8/2 = 3.01 \text{ cm}$$

- Resistencia al aplastamiento

$$R_n = \phi 1.2 \times L_c \times t \times F_u \leq \phi 2.4 \times d \times t \times F_u \quad (2.50)$$

$$R_n = 1.2 \times 3.01 \times 1.27 \times 7042 \leq 2.4 \times 1.588 \times 1.27 \times 7042$$

$$R_n = 32303 \leq 34085 \rightarrow OK$$

- Resistencia a cortante

Pretensión Tensión Nominal de Conectores y Partes Roscadas, kgf/cm ² (Mpa)		
Descripción del Conector	Tensión de Tracción Nominal	Tensión de Corte Nominal en Conexiones de Tipo Aplastamiento
	F _{nt} kgf/cm ² (Mpa)	F _{nv} kgf/cm ² (Mpa)
Pernos A307	3160	1680
rosca está incluida en el plano de corte	6320	3360
Pernos A325, cuando la rosca no está incluida en el plano de corte	6320	4220
Pernos A490, cuando la rosca está incluida en el plano de corte	7950	4220
Pernos A490, cuando la rosca no está incluida en el plano de corte	7950	5300
Partes roscadas que cumplen los requisitos de la sección A3.4, cuando la rosca está incluida en el plano de corte	0.75F _u	0.40 F _u
Partes roscadas que cumplen los requisitos de la sección A3.4, cuando la rosca no está incluida en el plano de corte	0.75F _u	0.50 F _u

Figura 2.32 Pretensión Nominal de conectores y partes roscadas. (AISC360-10)

$$F_{nt} = 6320 \text{ kg/cm}^2 \quad F_{nv} = 4220 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_n = F_{nv} \times A_{corte} \times \# \text{planos de corte} \quad (2.51)$$

$$R_n = 4220 \times \left(\frac{\pi \times 1.588^2}{4} \right) \times 1$$

$$R_n = 8358 \text{ kg}$$

$$\phi R_n = (0.75) \times 8358 \text{ kg} = 6268 \text{ kg}$$

- Número de pernos de anclaje requeridos

$$\# \text{pernos} = \frac{P_u}{\phi R_n} \quad (2.52)$$

$$\# \text{pernos} = 1.78 \rightarrow \text{se usaran 4 pernos de } 5/8''$$

- Longitud de Anclaje

Se propone una profundidad de anclaje $hef = 15$ cm y se debe revisar si es suficiente para impedir que el perno se desprenda del concreto.

Condiciones:

Si $1.5 hef > 6Dr$

$$A_{NC} = [12Dr + (nr - 1) * (3Dr)] * (6Dr + 1.5Hef) \quad (2.53)$$

$$A_{NC} = [12(1.588) + (4 - 1) * (1.588)] * (6(1.588) + 1.5(15))$$

$$A_{NC} = 756.19 \text{ cm}^2$$

$$A_{Nco} = [6Dr + 1.5hef] \quad (2.54)$$

$$A_{Nco} = [6(1.588) + 1.5(15)] = 1025.8 \text{ cm}^2$$

Para $hef \geq 11''$

$$\phi_p * N_{cbg} = \phi_p * \psi_3 * 24 * (\sqrt{f'c}) * hef^{1.5} * \frac{A_{NC}}{A_{Nco}} \quad (2.55)$$

$$\phi_p * N_{cbg} = 0.7 * 1 * 24 * (\sqrt{210}) * 15^{1.5} * \frac{756.19}{1025.8}$$

$$\phi_p * N_{cbg} = 10426 \text{ kg}$$

Resistencia de extracción del hormigón de la varilla de anclaje,					
Diámetro de la Barra	Área de la Barra (Ab)	Área de Deslizamiento (Ab)	Resistencia de Extracción del Hormigón, ϕN_p		
			$f'c=210\text{kg/cm}^2$	$f'c=280\text{kg/cm}^2$	$f'c=360\text{kg/cm}^2$
[mm]	[mm ²]	[mm ²]			
15,88	197,93	444,52	5261,64	6985,29	8754,29
19,05	285,02	584,51	6894,57	9207,88	11521,19
22,23	387,95	787,10	9298,60	12383,01	15467,42
25,40	506,71	967,74	11430,47	15240,62	19050,78
28,58	641,30	1167,74	13789,14	18370,40	22997,01
31,75	791,73	1445,16	17100,34	22770,22	28485,45
38,10	1140,09	2019,35	23858,83	31796,66	39779,84
44,45	1551,79	2690,32	31751,30	42365,31	53070,03
50,80	2026,83	3451,61	40823,10	54430,80	68038,50
57,15	2565,21	4316,12	50802,08	68038,50	84821,33
63,50	3166,92	5270,96	62141,83	83006,97	103872,11
69,85	3831,98	6322,57	74842,35	99789,80	124283,66
76,20	4560,37	7354,82	86635,69	115211,86	144241,62
82,55	5352,10	8580,63	101150,57	134716,23	168735,48
88,90	6207,17	9870,95	116572,63	155581,37	194590,11
95,25	7125,57	11290,30	133355,46	178260,87	222712,69
101,6	8107,31967	12838,684	151499,06	201847,55	252649,63

Figura 2.33 Resistencia de extracción del hormigón. (AISC360-10)

$$\phi_p * N_{cbg} \geq \phi_p * N_p \quad (2.56)$$

$$10426 \text{ kg} \geq 5261.64 \text{ kg} \rightarrow \text{Cumple Longitud de Anclaje}$$

2.5.11 Diseño de Viga Principal Sentido X

Carga distribuida = 372 kg/m²

Área tributaria = 16 m²

Carga Pu=372*16/3 =2000 kg

Mu = 2Pu*L/9 = 2*2000*4/6

Mu = 2700 kg.m

Longitud de arriostamiento = 0

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.57)$$

Lp = 89.06 cm

$$\text{condición } L_b < L_p \text{ OK} \quad (2.58)$$

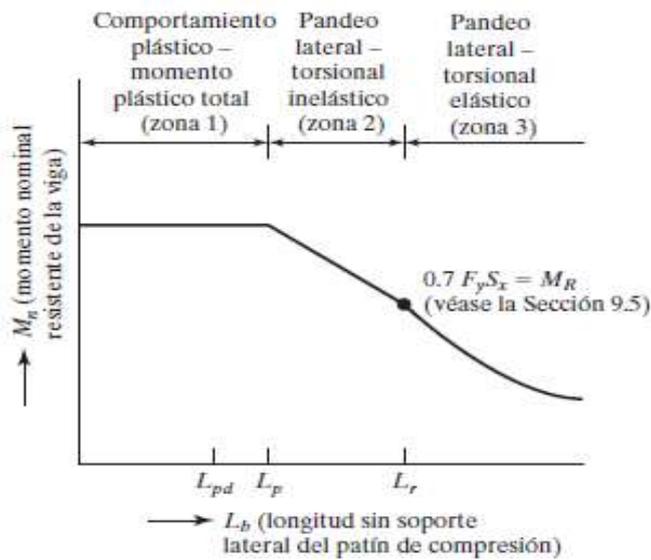


Figura 2.34 Zonas de Pandeo. (McCormac & Csernak, 1999)

Ya que se cumple la condición, quiere decir que la viga cae en la zona de diseño de fluencia y se cumple la ecuación 2.61.

$$M_n = F_y * Z_x \quad (2.59)$$

$$M_u = \phi_b * M_n \quad (2.60)$$

$$M_u = (M_{u_G} + M_{u_S}) / 0.9 \quad (2.61)$$

$$Mu = (2700 + 825)/0.9$$

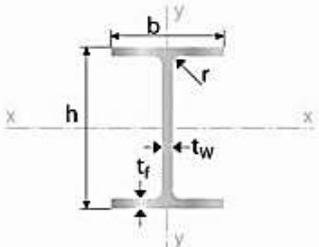
$$Mu = 3525 \text{ kg.m}$$

$$Zx = 3525 \text{ kg.m} / 35153481.31 \text{ kg/m}^2$$

$$Zx = 110.4 \text{ cm}$$

Según el área calculada se escoge una viga IPE 160 que tiene un

$Zx = 166 \text{ cm}$

	<p>Largo normal: 6 metros / 12 metros Recubrimiento: Negro Calidad de acero: ASTM A-36 / ASTM A 572 Gr. 50 Norma de fabricación: INEN 2231 / EN 10024 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta.</p>	<p>> Aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructuras. - Soporte de polipasto en puente grúas o teclés. - Puentes. - Rieles. <div style="text-align: center;">  <p>INTERNATIONAL Standards Worldwide</p> </div>
---	--	--

Designación	Dimensiones							Área	Peso	Propiedades Elásticas						Módulo Plástico	Cons Tors			
	Altura		Ala		Distancias					Eje y-y			Eje x-x							
	h	s	b	t	r1	r2	d			lx	Sx	rx	ly	Sy	ry			Zx	Zy	Jt
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			cm ²	kg/ml	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴			cm ³	cm	cm ³
IPE 80	80,00	3,80	46,00	5,20	5,00	69,60	59,60	7,64	6,00	80,10	20,00	3,24	8,50	3,70	1,05	23,20	5,80	0,70		
IPE 100	100,00	4,10	55,00	5,70	7,00	88,60	74,60	10,30	8,10	171,00	34,20	4,07	15,90	5,80	1,24	39,40	9,10	1,20		
IPE 120	120,00	4,40	64,00	6,30	7,00	107,40	93,40	13,20	10,40	318,00	53,00	4,90	27,70	8,60	1,45	60,70	13,60	1,74		
IPE 140	140,00	4,70	73,00	6,90	7,00	126,20	112,20	16,40	12,90	541,00	77,30	5,74	44,90	12,30	1,65	88,30	19,20	2,45		
IPE 160	160,00	5,00	82,00	7,40	9,00	145,20	127,20	20,10	15,80	869,00	109,00	6,58	68,30	16,70	1,84	124,00	26,10	3,60		
IPE 180	180,00	5,30	91,00	8,00	9,00	164,00	146,00	23,90	18,80	1317,00	146,00	7,42	101,00	22,20	2,05	166,00	34,60	4,79		
IPE 200	200,00	5,60	100,00	8,50	12,00	183,00	159,00	28,50	22,40	1943,00	194,00	8,26	142,00	28,50	2,24	221,00	44,60	6,98		
IPE 220	220,00	5,90	110,00	9,20	12,00	201,60	177,60	33,40	26,20	2772,00	252,00	9,11	205,00	37,30	2,48	285,00	58,10	9,07		
IPE 240	240,00	6,20	120,00	9,80	15,00	220,40	190,40	39,10	30,70	3892,00	324,00	9,97	284,00	47,30	2,69	367,00	73,90	12,90		
IPE 270	270,00	6,60	135,00	10,20	15,00	249,60	219,60	45,90	36,10	5790,00	429,00	11,20	420,00	62,20	3,02	484,00	97,00	15,90		
IPE 300	300,00	7,10	150,00	10,70	15,00	278,60	248,60	53,80	42,20	8356,00	557,00	12,50	604,00	80,50	3,35	628,00	125,00	20,10		
IPE 330	330,00	7,50	160,00	11,50	18,00	307,00	271,00	62,60	49,10	11770,00	713,00	13,70	788,00	98,50	3,55	804,00	154,00	28,10		
IPE 360	360,00	8,00	170,00	12,70	18,00	334,60	298,60	72,70	57,10	16270,00	904,00	15,00	1043,00	123,00	3,79	1019,00	191,00	37,30		

Figura 2.35 Vigas IPE. (DIPAC, 2018)

2.5.12 Relación Ancho – Espesor Viga IP160

- Ala Compacta

$$\lambda f \leq \lambda ps \text{ Condicion} \tag{2.62}$$

Donde:

$$\lambda_f = \frac{b_f/2}{t_f} \quad (2.63)$$

$$\lambda_{ps} = 0.3 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.64)$$

$\lambda_{ps} = 7.23$; $\lambda_f = 5.54 \rightarrow$ *Cumple perfil de ala sismicamente compacta*

- Alma Compacta

$$\lambda_f \leq \lambda_{Ps} \text{ Condicion} \quad (2.67)$$

Donde:

$$\lambda_w = \frac{h}{t_w} \quad (2.66)$$

$$\lambda_{ps} = 2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.67)$$

$\lambda_{ps} = 59$; $\lambda_f = 22.5 \rightarrow$ *Cumple perfil de alma sismicamente compacta*

2.5.13 Diseño de Viga Principal Sentido Y

Carga distribuida = 372 kg/m²

Área tributaria = 16 m²

Carga Pu=372*16 =6000 kg

Mu = Pu*L/8 = 6000*4/8

Mu = 3000 kg.m

Longitud de arriostamiento = 0

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.57)$$

Lp = 89.06 cm

$$\text{condición } L_b < L_p \text{ OK} \quad (2.58)$$

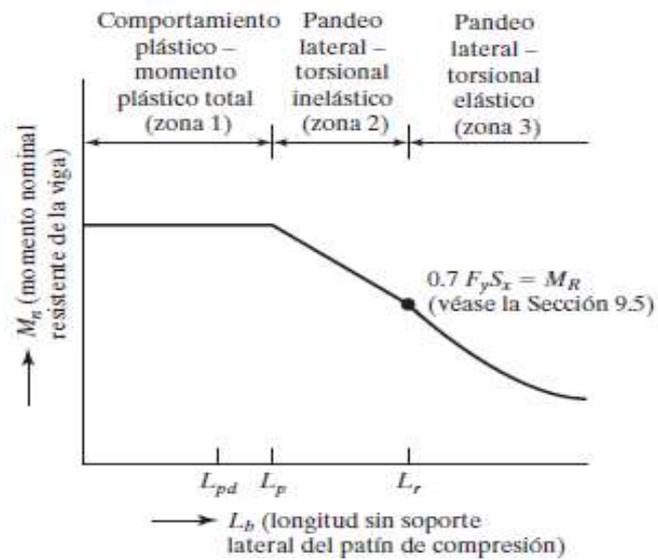


Figura 2.36 Zonas de Pandeo. (McCormac & Csernak, 1999)

Ya que se cumple la condición, quiere decir que la viga cae en la zona de diseño de fluencia y se cumple la ecuación 2.61.

$$M_n = F_y * Z_x \quad (2.59)$$

$$M_u = \phi_b * M_n \quad (2.60)$$

$$M_u = (M_{uG} + M_{uS}) / 0.9 \quad (2.61)$$

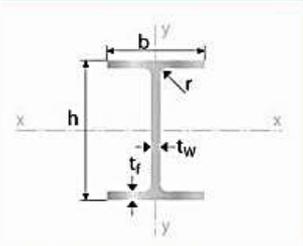
$$M_u = 3000 + 775 / 0.9$$

$$\mathbf{M_u = 4200 kg.m}$$

$$Z_x = 4200 kg.m / 35153481.31 kg/m^2$$

$$\mathbf{Z_x = 119.3 cm}$$

Según el área calculada se escoge una viga IPE 160 que tiene un $Z_x = 166 \text{ cm}$



Largo normal:
6 metros / 12 metros
Recubrimiento:
Negro
Calidad de acero:
ASTM A-36 / ASTM A 572 Gr. 50
Norma de fabricación:
INEN 2231 / EN 10024
Observaciones:
Otras dimensiones y largos previa consulta.

► **Aplicaciones**
- Estructuras.
- Soporte de polipasto en puente grúas o teclas.
- Puentes.
- Rieles.



Designación	Dimensiones							Área	Peso	Propiedades Elásticas						Módulo Plástico	Cons Tors	
	Altura		Ala		Distancias					Eje y-y			Eje x-x					
	h	s	b	t	r1	r2	d			Ix	Sx	rx	Iy	Sy	ry			Zx
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/ml	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	
IPE 80	80,00	3,80	46,00	5,20	5,00	69,60	59,60	7,64	6,00	80,10	20,00	3,24	8,50	3,70	1,05	23,20	5,80	0,70
IPE 100	100,00	4,10	55,00	5,70	7,00	88,60	74,60	10,30	8,10	171,00	34,20	4,07	15,90	5,80	1,24	39,40	9,10	1,20
IPE 120	120,00	4,40	64,00	6,30	7,00	107,40	93,40	13,20	10,40	318,00	53,00	4,90	27,70	8,60	1,45	60,70	13,60	1,74
IPE 140	140,00	4,70	73,00	6,90	7,00	126,20	112,20	16,40	12,90	541,00	77,30	5,74	44,90	12,30	1,65	88,30	19,20	2,45
IPE 160	160,00	5,00	82,00	7,40	9,00	145,20	127,20	20,10	15,80	869,00	109,00	6,58	68,30	16,70	1,84	124,00	26,10	3,60
IPE 180	180,00	5,30	91,00	8,00	9,00	164,00	146,00	23,90	18,80	1317,00	146,00	7,42	101,00	22,20	2,05	166,00	34,60	4,79
IPE 200	200,00	5,60	100,00	8,50	12,00	183,00	159,00	28,50	22,40	1943,00	194,00	8,26	142,00	28,50	2,24	221,00	44,60	6,98
IPE 220	220,00	5,90	110,00	9,20	12,00	201,60	177,60	33,40	26,20	2772,00	252,00	9,11	205,00	37,30	2,48	285,00	58,10	9,07
IPE 240	240,00	6,20	120,00	9,80	15,00	220,40	190,40	39,10	30,70	3892,00	324,00	9,97	284,00	47,30	2,69	367,00	73,90	12,90
IPE 270	270,00	6,60	135,00	10,20	15,00	249,60	219,60	45,90	36,10	5790,00	429,00	11,20	420,00	62,20	3,02	484,00	97,00	15,90
IPE 300	300,00	7,10	150,00	10,70	15,00	278,60	248,60	53,80	42,20	8356,00	557,00	12,50	604,00	80,50	3,35	628,00	125,00	20,10
IPE 330	330,00	7,50	160,00	11,50	18,00	307,00	271,00	62,60	49,10	11770,00	713,00	13,70	788,00	98,50	3,55	804,00	154,00	28,10
IPE 360	360,00	8,00	170,00	12,70	18,00	334,60	298,60	72,70	57,10	16270,00	904,00	15,00	1043,00	123,00	3,79	1019,00	191,00	37,30

Figura 2.37 Vigas IPE. (DIPAC, 2018)

2.5.14 Relación Ancho – Espesor Viga IP160 sentido Y

Como se escogió la misma viga del sentido en X, cumple las relaciones de ancho-espesor, tanto en ala como en alma.

2.5.15 Análisis de cortante en vigas

- Viga IPE-140

D=140 mm

T_w= 4.7 mm

K= 5 cortante puro (AISC 360-10)

$$F_{yw} = 0.6F_y \text{ Condición} \quad (2.62)$$

Limite

$$\frac{d}{t_w} = 1520 \sqrt{\frac{K}{F_{yw}}} \quad (2.63)$$

$$\frac{d}{tw} = 74$$

Max

$$\frac{d}{tw} = 140/4.7 = 29.8$$

$$29.8 \leq 74 \rightarrow OK$$

Cortante:

$$\phi V_n = \phi A_w * (0.6 * F_{yw}) \quad (2.64)$$

$$\phi V_n = 0.9 * (14 * 0.47) * (0.6 * 2109.21)$$

$$\phi V_n = 7944 \text{ kg}$$

Cortante máximo aplicado:

$$V_{max} = \frac{Pu * L}{2} \quad (2.65)$$

$$V_{max} = \frac{1652 * 4}{2}$$

$$V_{max} = 3304 \text{ kg}$$

$$V_{max} \leq \phi V_n \rightarrow \text{Cumple diseño a cortante}$$

- **Viga IPE-160**

D=160 mm

Tw= 5 mm

K= 5 cortante puro

$$F_{yw} = 0.6F_y \text{ Condición} \quad (2.66)$$

Limite

$$\frac{d}{tw} = 1520 \sqrt{\frac{K}{F_{yw}}} \quad (2.67)$$

$$\frac{d}{tw} = 74$$

Max

$$\frac{d}{tw} = 160/5 = 32$$

$$32 \leq 74 \rightarrow OK$$

Cortante:

$$\begin{aligned} \phi V_n &= \phi A_w * (0.6 * F_{yw}) & (2.68) \\ \phi V_n &= 0.9 * (16 * 0.5) * (0.6 * 2109.21) \\ \phi V_n &= 9111 \text{ kg} \end{aligned}$$

Cortante máximo aplicado:

$$\begin{aligned} V_{max} &= \frac{Pu * L}{2} & (2.69) \\ V_{max} &= \frac{2000 * 4}{2} \\ V_{max} &= 4000 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$V_{max} \leq \phi V_n \rightarrow \text{Cumple diseño a cortante}$$

2.5.16 Diseño de Soldadura

- Unión Viga-Columna

Para este tipo de unión se utilizará la Soldadura SMAW de tipo filete. Adicional se presentan los datos de los materiales.

Tabla 2.15 Dimensiones de materiales.

Elemento	tw (cm)	d (cm)	t (cm)	bf (cm)	V (kg)
Columna 15x10	0.4	15	0.4	10	
Viga IPE-160	0.53	16	0.74	8.2	2484

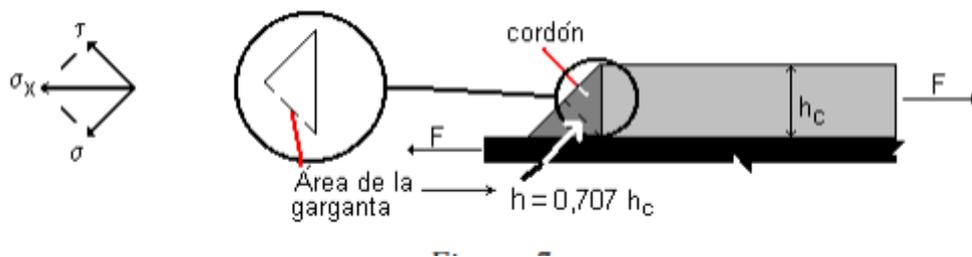


Figura 2.38 Soldadura SMAW tipo filete. (AISC360-10)

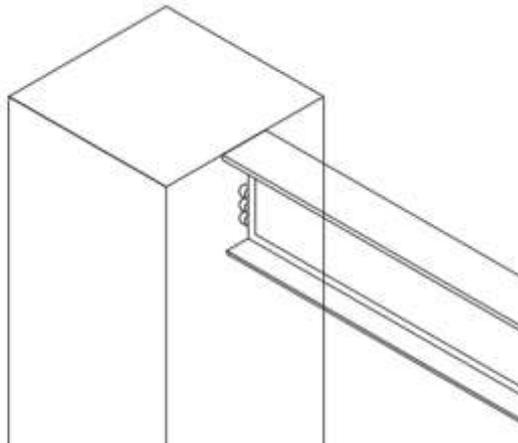


Figura 2.39 Soldadura Viga-Columna. (Propia)

- Resistencia nominal del electrodo

Se utilizará el electrodo E7018 Con una resistencia de 4920 kg/cm².

- Tamaño mínimo de la soldadura

Se utilizó un tamaño mínimo de soldadura de 3 mm. Ver figura 2.39.

TABLA J2.4 Tamaño Mínimo de Soldadura de Filete	
Espesor de parte unida más delgada, mm	Tamaño mínimo de soldadura de filete ⁽¹⁾ , mm
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

⁽¹⁾ Dimensión del pie de la soldadura de filete. Se deben utilizar soldaduras de paso simple.
Nota: Ver la Sección J2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

Figura 2.40 Tamaño mínimo de soldadura de filete. (AWS-15)

- Tamaño máximo de soldadura w

En longitud del espesor del menor material menor a 6 mm, no debe ser mayor que el espesor del material.

$$w \leq 0.4 \text{ cm}$$

Se utiliza tamaño de soldadura $w = 0.4 \text{ cm}$

- Longitud mínima de soldadura L_w

$$L_{w_{min}} \geq 4w \quad (2.70)$$

$$L_{w_{min}} \geq 4(0.4) = 1.6 \text{ cm}$$

- Longitud máxima de soldadura L_w

$$L_{w_{max}} \leq 100w \quad (2.71)$$

$$L_{w_{max}} \leq 100(0.4) = 40 \text{ cm}$$

$$L_{w_{max}} \leq 40 \text{ cm} / 2 \text{ lados} = 20 \text{ cm}$$

Para asegurar que la unión se comporte como una articulación, se debe cumplir la ecuación 2.72.

$$L_w < 2/3h \quad (2.72)$$

Donde:

$$h = d - 2tf \quad (2.73)$$

$$h = 16 - 2(0.74) = 14.5 \text{ cm}$$

$$L_w < 2/3(14.5) = 9.68 \text{ cm}$$

$$\mathbf{L_w = 9.0 \text{ cm}}$$

- Resistencia del cordón de soldadura

$$\emptyset * R_n = \emptyset * F_{nw} * A_{we} = 0.75 * (0.6 * F_{Exx}) * t_e * L \quad (2.74)$$

Donde:

$$t_e = 0.707w \quad (2.75)$$

$$t_e = 0.707(0.4) = \mathbf{0.28 \text{ cm}}$$

$$\emptyset * R_n = 0.75 * (0.6 * 4920) * 0.28 * 9$$

$$\emptyset * \mathbf{R_n = 5580 \text{ kg}}$$

- Comprobación cortante

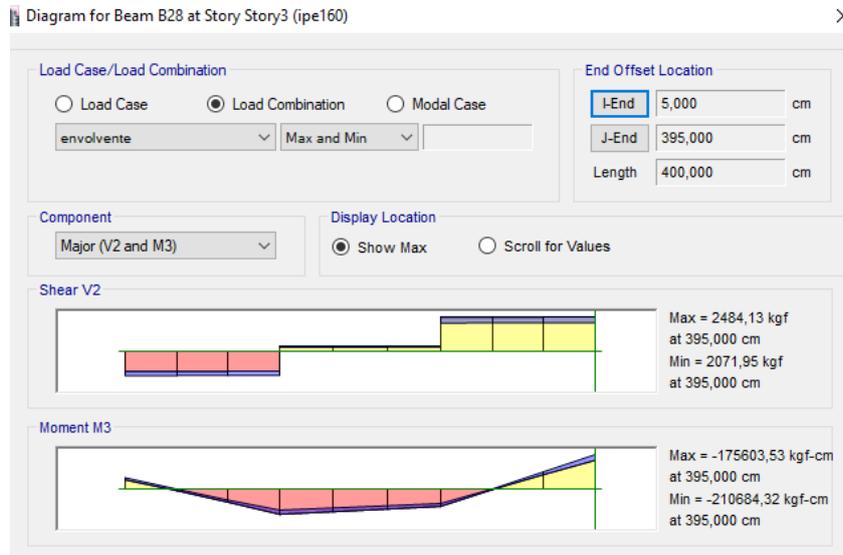


Figura 2.41 Máximo cortante y momento en viga IP160. (Propia).

$$\frac{V}{2} = 2484/2 = 1242 \text{ kg}$$

$$\frac{\frac{V}{2}}{\phi * Rn} = 0.23 \rightarrow OK$$

2.6 Estudio ambiental

Los aspectos más esenciales en la elaboración de un estudio de impacto ambiental son, la identificación de aspectos de orden operativo y legal a ser realizados en el área de implantación del proyecto, mismos que deben de cumplir los estándares ambientales vigentes en la normativa ecuatoriana. Dicho estudio, se tratará para determinar el impacto ambiental que se presentará, para el estudio de estabilización de terreno deslizable y rehabilitación del centro materno infantil, en Portovelo, provincia del Oro.

2.6.1 Certificación ambiental

La obtención de la certificación ambiental se realizó mediante la plataforma del Ministerio de Ambiente, Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), con el cual se determinó que para el área de implantación del proyecto que es de 4243 m² y que no se encuentra dentro de una zona de áreas protegidas, véase en figura 2.41 (Anexo 2.4), se requiere un certificado ambiental. Adicional se presenta el área de implantación del proyecto (Anexo 2.4) y tabla con coordenadas del polígono del área de ejecución de la obra. (tabla 2.16).



Figura 2.42 Mapa de áreas protegidas del Ecuador. (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano).



Figura 2.43 Ubicación del Proyecto (Google Earth)

En la figura 2.41 se puede observar la ubicación del proyecto en una vista macro y en la figura 2.42 una vista micro, en la cual se especifica que no cae en una zona protegida del Ecuador.

Tabla 2.16 Coordenadas de polígono de área de implantación del proyecto

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
1	653295	9588510
2	653340	9588567
3	653304	9588611
4	653260	9588556
5	653295	9588510

Actividad	
Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIVIL MENOR O IGUAL A 5000 M2
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Figura 2.44 Certificado ambiental para realización del proyecto en el Centro Materno Infantil de Portovelo. (SUIA)

Según lo establecido en el artículo 178 del Código Orgánico Ambiental (COA), estipula que las actividades de impacto ambiental no significativas no están en la obligación de realizar una regulación ambiental. Pero es aconsejable tramitar dicha certificación, con el objetivo de cumplir con las normativas ambientales; para la realización de este formulario de obtención del certificado ambiental, se deberá llenar un formulario según los lineamientos del Ministerio del Ambiente (MAE) que se presentará en Anexo 2.5

Para las circunstancias en las que se necesita un certificado ambiental y por ser un proyecto preliminar, la Autoridad Ambiental Nacional propone de la guía de buenas prácticas ambientales.

2.6.2 Guía de buenas prácticas ambientales

El objetivo de realizar una gestión ambiental es, realizar acciones para la reducción del impacto ambiental de operaciones o actividades que se ejecuten en un proyecto. Existen dos tipos de prevención en la contaminación, la reducción en la fuente, que trata de minimizar o eliminar la generación de residuos y el reciclaje, que consiste en la utilización

de materiales para modificar sus características o forma para volver a ser utilizados y reducir la contaminación.

La finalidad de la guía de buenas prácticas ambientales es sensibilizar a las personas de la afectación que se genera al medio ambiente, mediante las actividades más comunes que realizamos y proporcionar soluciones a través del conocimiento de la propuesta y acción de prácticas ambientales correctas.

2.6.3 Recomendaciones fase de construcción

Considerando la guía de buenas prácticas ambientales, se darán recomendaciones durante la fase de construcción de la obra.

- Disponer de contenedores ubicados en la zona de trabajo para el almacenamiento de los materiales y reducir pérdidas y deterioro.
- Tener un centro de acopio de materiales que puedan tener una reutilización posteriormente.
- Limpiar y dar mantenimiento a las herramientas y al equipo en obra.
- Gestionar que la maquinaria funcione el tiempo necesario, con el fin de la reducción de emisiones de ruido y contaminación de gases.
- Aprovechar las cantidades de materia prima, para evitar residuos.

2.6.4 Ocupación y uso de suelo

- Realizar adecuadamente la gestión de usos de suelos, mediante un acopio de materiales para la reducción de espacios.
- Separar los diferentes tipos de suelo extraído, con la finalidad de posible reutilización.
- Separar la capa superficial de suelo, aproximadamente 20 cm debido a que es rica en nutrientes y usarla para trabajos de jardinería posteriores.
- Conservar árboles y plantas que pueden ser afectados por los movimientos de tierra y recuperar las zonas verdes afectados por el proceso de construcción.

CAPITULO 3

3. Resultados y Análisis

En este capítulo se dividirán en dos partes, la primera se enfocará en la estabilización de talud cercano a la estructura, en conjunto con las soluciones para el control de presencia de agua y la segunda parte tratara acerca del modelamiento estructural de la edificación y las soluciones que se implementaron para la rehabilitación de la estructura.

3.1 Resultado geotécnico y topográfico

Según los ensayos de laboratorio realizados y con la topografía del lugar, se determinó los perfiles horizontales del terreno, en el cual se especifican espaciamiento de estratos y características geotécnicas del suelo. Ver plano lamina 1/4.

3.2 Resultado modelado GEOSLOPE

Para realizar el modelamiento de estabilización del talud presente a cercanías del Centro Materno Infantil, se utilizó el software GEOSLOPE, en el cual nos ayudó para la determinación de los factores de seguridad según las metodologías descritas en el capítulo 2.

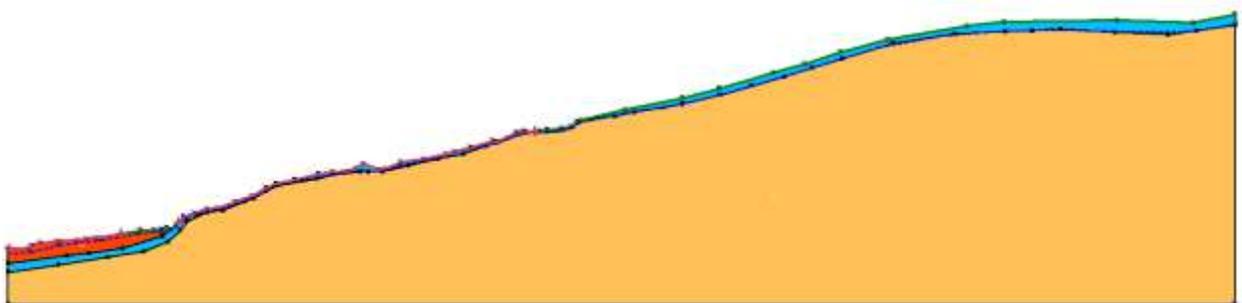


Figura 3.1 Perfil del Talud de estudio. (GeoSlope12)

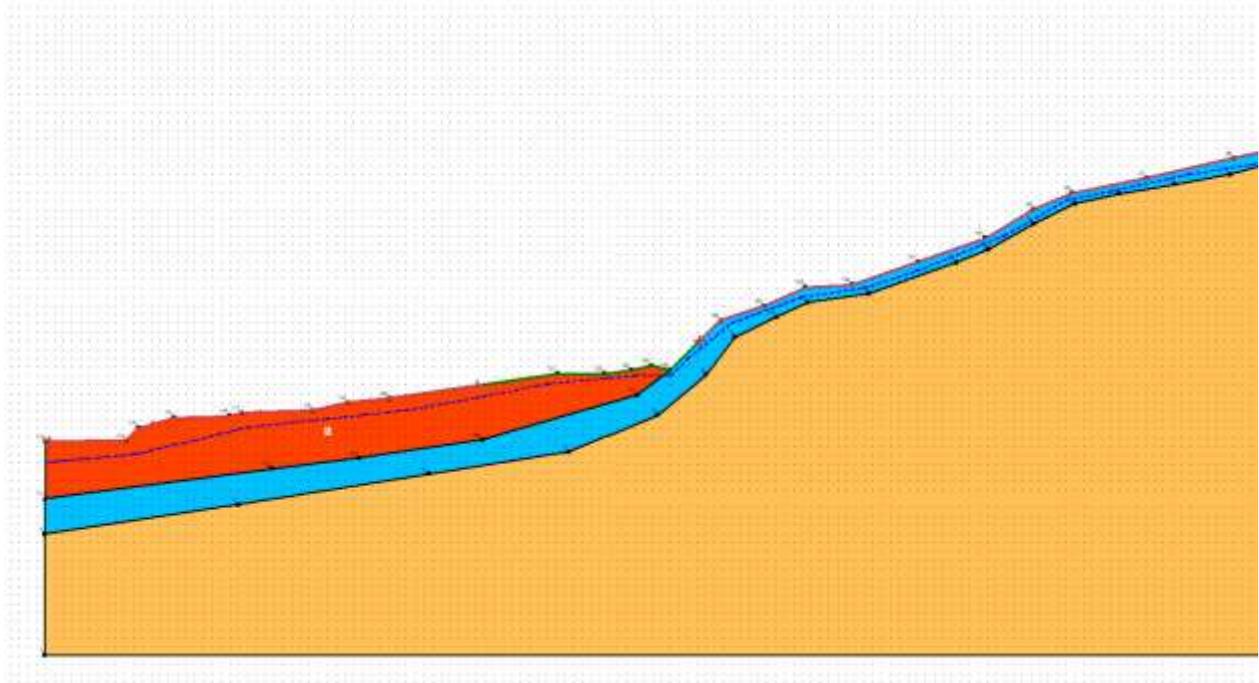


Figura 3.2 Acercamiento al área en donde se encuentra la edificación. (GeoSlope12).

3.2.1 Parámetros geotécnicos de los estratos

Tabla 3.1 Parámetros geotécnicos de los estratos

Estrato	Color Leyenda	Peso Específico (KN/m ³)	Cohesión (KPa)	Angulo de Fricción (Ø)
Suelo residual		18	38	16°
Suelo coluvial		17	30	14°
Roca metamórfica meteorizada		18	65	37°

3.2.2 Modelamiento de estabilización de talud

Para la realización del modelamiento se tomaron en consideración el perfil más desfavorable y se realizó mediante la metodología estático (ver figura 3.3) y pseudoestático (ver figura 3.4) el cual toma en consideración la aplicación de fuerzas sísmicas.

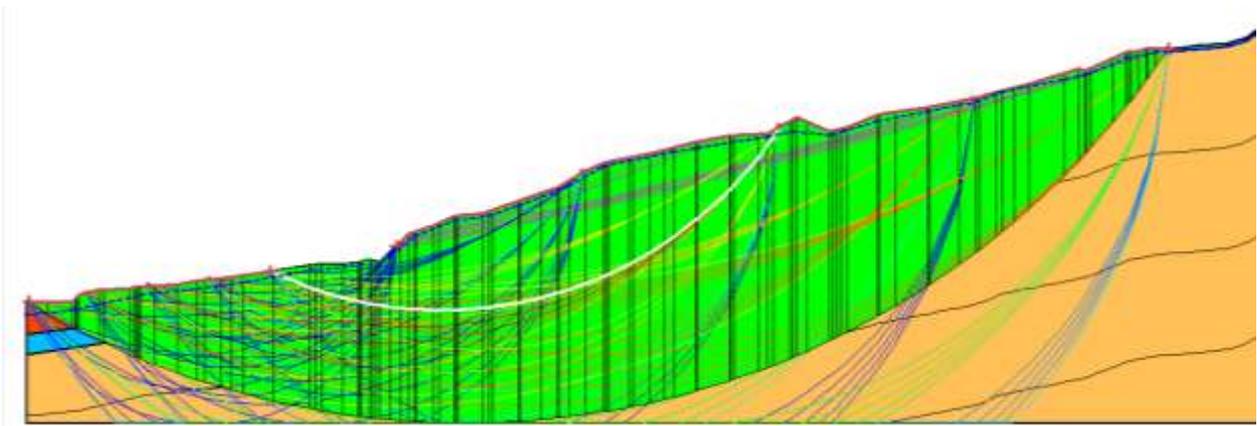


Figura 3.3 Análisis estático del talud. (GeoSlope12).

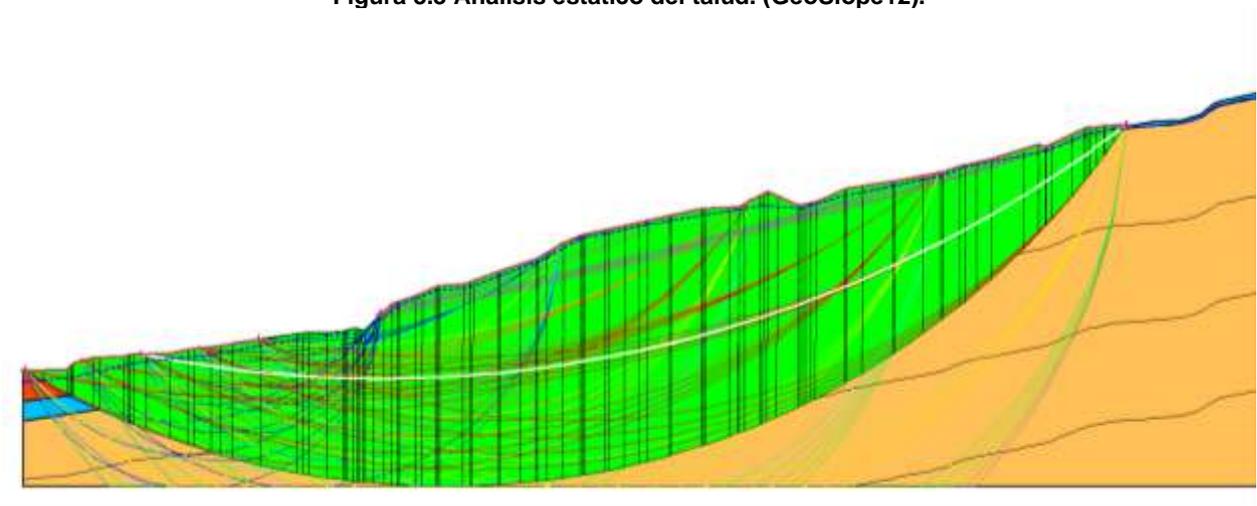


Figura 3.4 Análisis seudoestático del talud. (GeoSlope12).

3.2.3 Factor de seguridad

Con el modelamiento se obtuvieron los factores de seguridad para las diferentes superficies de falla, tanto para el método estático y el seudoestático. En la tabla 3.2 se colocan los factores de seguridad mínimos, los cuales pasan el 1 para el primer caso y 1.05 para el segundo caso según la NEC-SE-GC 14 Geotecnia y Cimentaciones.

Tabla 3.2 Factor de seguridad mínimo de las superficies de fallas

Metodología	Factor de Seguridad mínimo
Estático	2.23
Seudoestático	1.17

3.3 Estudio Hidrológico

Se determino la intensidad de lluvia para diferentes periodos de diseño (grafica IDF en Anexo 3.1), el cual se escogió el de 25 años para el cálculo de caudal de las 2 microcuencas presentes en el área de estudio. Ver tabla 3.1. Como consecuencia de presencia de agua circundante a la estructura, se planteó el diseño de un canal que recogerá el agua superficial y una pantalla de intersección de flujo para el agua subterránea.

Tabla 3.3 Intensidad de lluvia para diferentes periodos de diseño.

Tiempo de duración Hr	Intensidad de la lluvia (mm /h) según el Periodo de Retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	2,8321	4,0117	4,7927	5,7795	6,5116	7,2383
12 hr	4,5313	6,4187	7,6684	9,2473	10,4186	11,5813
8 hr	5,7774	8,1839	9,7772	11,7903	13,2837	14,7661
6 hr	6,9102	9,7885	11,6942	14,1021	15,8884	17,6615
4 hr	8,8360	12,5165	14,9533	18,0322	20,3163	22,5835
2 hr	13,2540	18,7747	22,4299	27,0483	30,4744	33,8753
1 hr	20,3908	28,8842	34,5076	41,6127	46,8837	52,1158

Tabla 3.4 Caudal presente en las microcuencas.

Cuenca	Área (m ²)	I (mm/hr)	C	Q (m ³ /seg)
1	90,724	5.78	0.45	0.376
				Q=0.49 m³/seg

3.3.1 Dimensionamiento de Canal de drenaje

Una vez obtenida el caudal de diseño, se procedió con el cálculo del tirante normal para el canal de drenaje mediante la metodología de Manning y Bakhmeteff. Ver tabla 3.3.

Tabla 3.5 Dimensionamiento de Canal.

Metodología	Tirante (m)	Borde libre (m)	Talud I	Talud D	Ancho solera (m)
Manning	0.4	0.3	1:0.5	1:0.5	0.8
Bakhmeteff	0.36	0.26	1:0.5	1:0.5	0.8

Sección Geométrica Típica del Canal

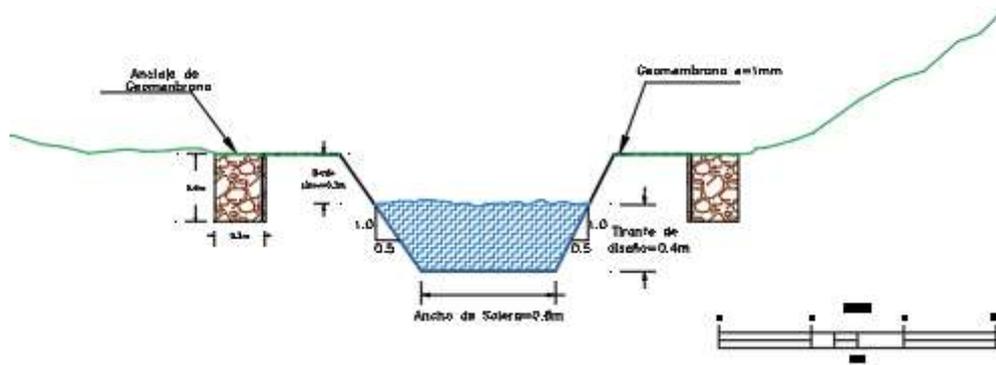


Figura 3.5 Sección Geométrica Típica transversal del Canal. (Propia).

Adicional se presentarán las secciones transversales del canal seccionadas cada 10 m en toda su longitud. Ver plano lamina 2/4.

3.3.2 Pantalla de intersección de flujo.

El objetivo de esta pantalla es la intersección de agua subterránea que se dirige a la estructura. Para la instalación de esta pantalla se debe realizar una excavación de 5 m a lo largo del canal, en la cual se instalará una geomembrana de espesor 0.75 mm, que impedirá el flujo hacia la estructura y se rellenará con material del sitio que actuar como drenaje.

Las dimensiones de la pantalla se lo presentan en la figura 3.6.

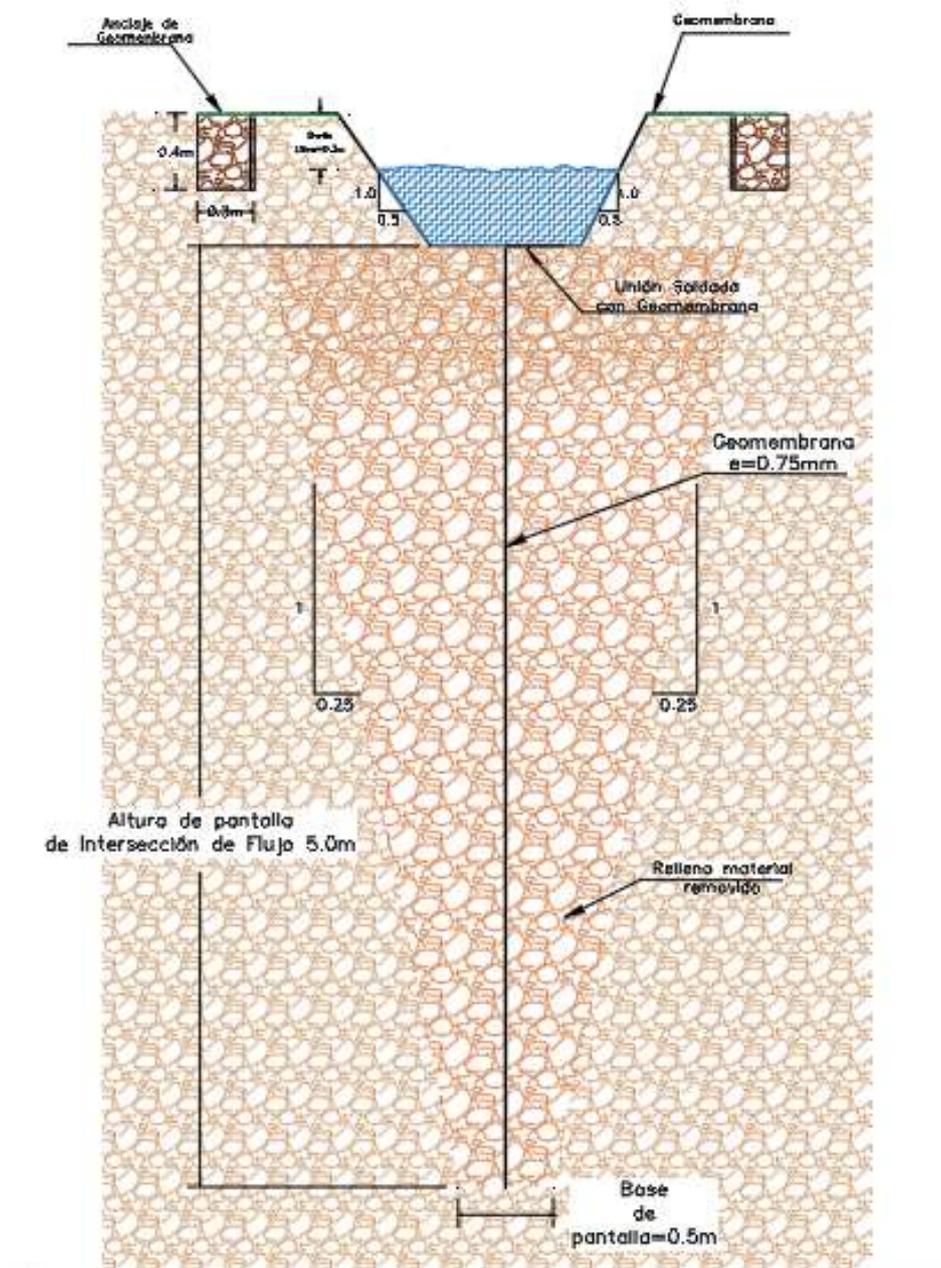


Figura 3.6 Sección geométrica Típica de pantalla de intersección de flujo. (Propia).

3.4 Resultado modelamiento estructural.

Con la meta de realizar la rehabilitación del Centro Materno Infantil, se realizó el diseño en estructura metálica de la segunda planta alta y se aplicaron metodologías de arrostramientos para el cumplimiento del control de derivas permisibles por la normativa.

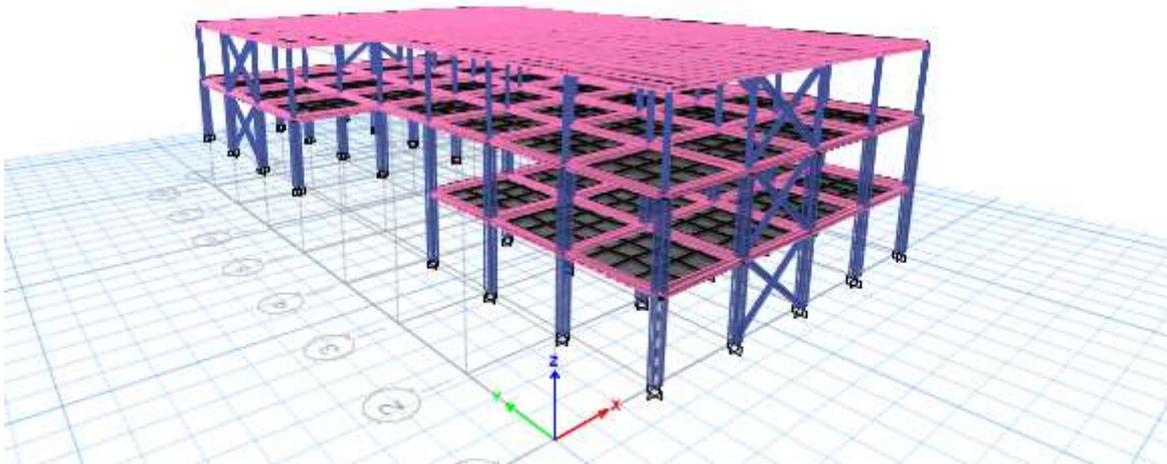


Figura 3.7 Modelamiento de la estructura usando software ETABS16. (Propia).

3.5 Secciones Metálicas de la Estructura

Dado que la edificación no se construyó en su totalidad, se diseñó la segunda planta alta en estructuras metálicas, con el fin de reducir la carga que soportan los elementos estructurales de hormigón. Las secciones metálicas que fueron usadas se presentan a continuación.

3.5.1 Columnas

Para el diseño se usaron columnas compuestas de perfil rectangular 150x100 cm con un espesor de 4 mm y rellenas de hormigón. Ver figura 3.8

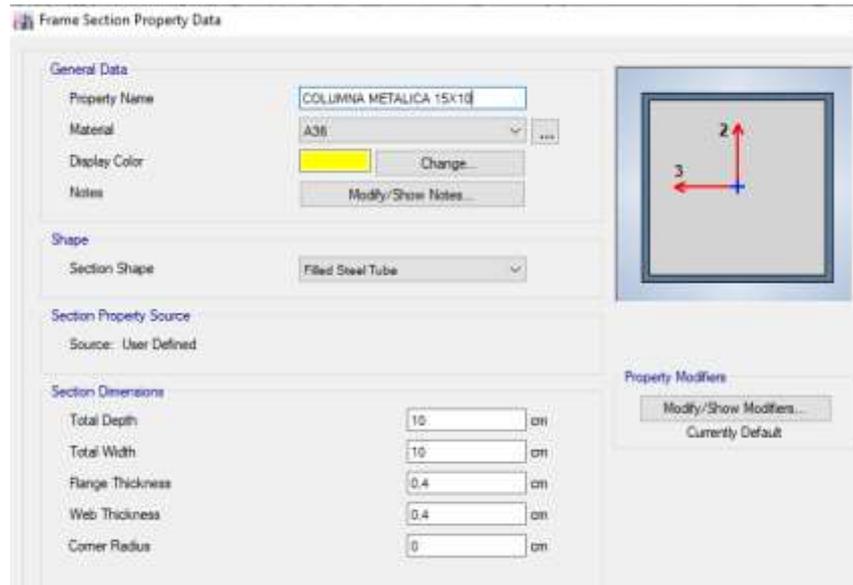


Figura 3.8 Especificaciones de columna metálica. (ETABS17)

3.5.2 Vigas Principales

Para el diseño se usaron vigas metálicas de perfil IPE160, de acero grado A36. Se presentan las especificaciones de la viga. Ver figura 3.9

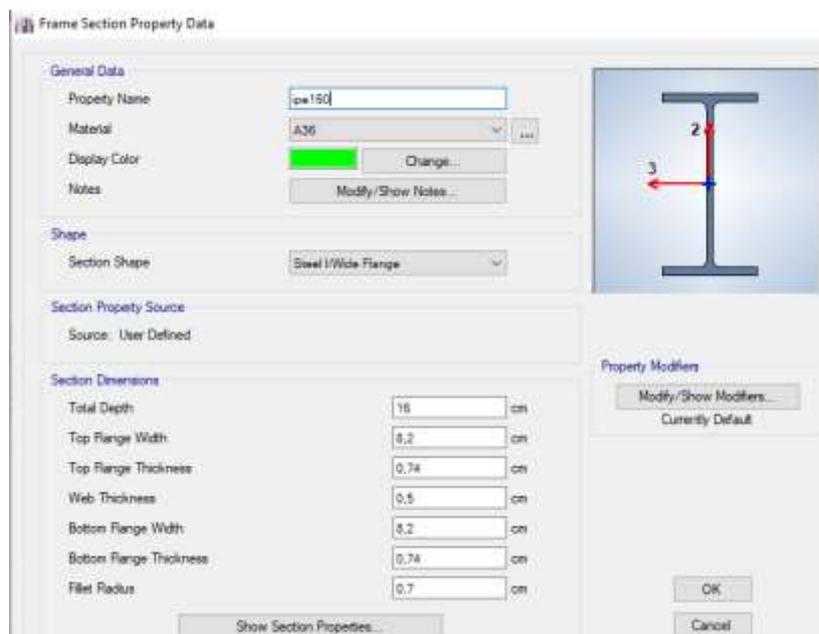


Figura 3.9 Especificaciones de viga IPE160. (ETABS17).

3.5.3 Vigas Secundarias

Para el diseño se usaron vigas metálicas de perfil IPE140, de acero grado A36. Se presentan las especificaciones de la viga. Ver figura 3.10

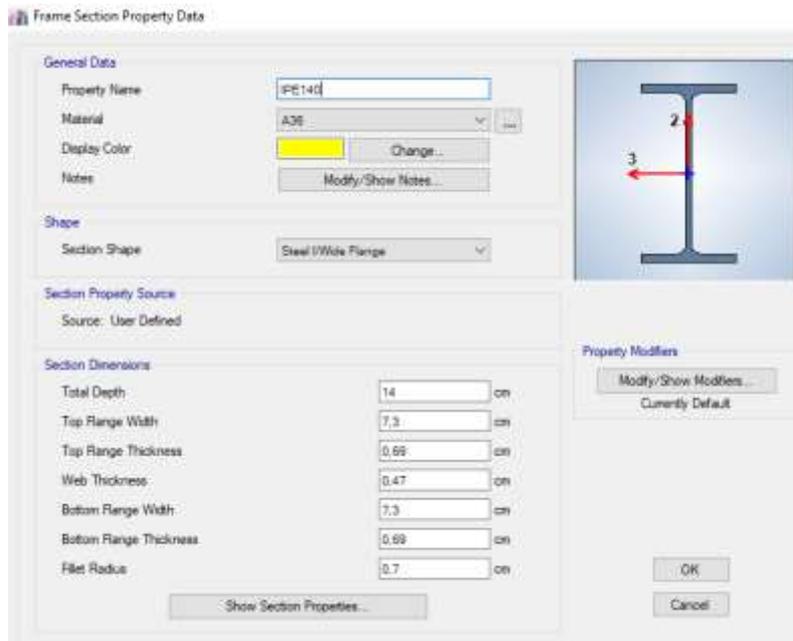


Figura 3.10 Especificaciones de viga IPE140. (ETABS17).

3.5.4 Losa tipo Deck (Novalosa)

Se utilizó el sistema de losa Deck para construir la terraza de la estructura, sus especificaciones se presentan en la figura 3.11.

Deck Property Data

General Data

Property Name: LOSA DECK (NOVALOSA)

Type: Filled

Slab Material: HORMIGON

Deck Material: A992Fy50

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: ■ Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Slab Depth, tc	6	cm
Rib Depth, hr	5,5	cm
Rib Width Top, wrt	16,3	cm
Rib Width Bottom, wrb	10,5	cm
Rib Spacing, sr	29,72	cm
Deck Shear Thickness	0,076	cm
Deck Unit Weight	0,001	kgf/cm ²
Shear Stud Diameter	1,9	cm
Shear Stud Height, hs	0,9	cm
Shear Stud Tensile Strength, Fu	4078,86	kgf/cm ²

Figura 3.11 Especificaciones losa tipo Deck (Novalosa). (ETABS17).

3.5.5 Arriostramiento

Con el fin de controlar la rigidez de la estructura y cumplir las derivas permitidas por a normativa, se usaron perfiles metálicos rectangulares de 150x100 cm y espesor 4 mm en distribución tipo X. Ver especificaciones en figura 3.12.

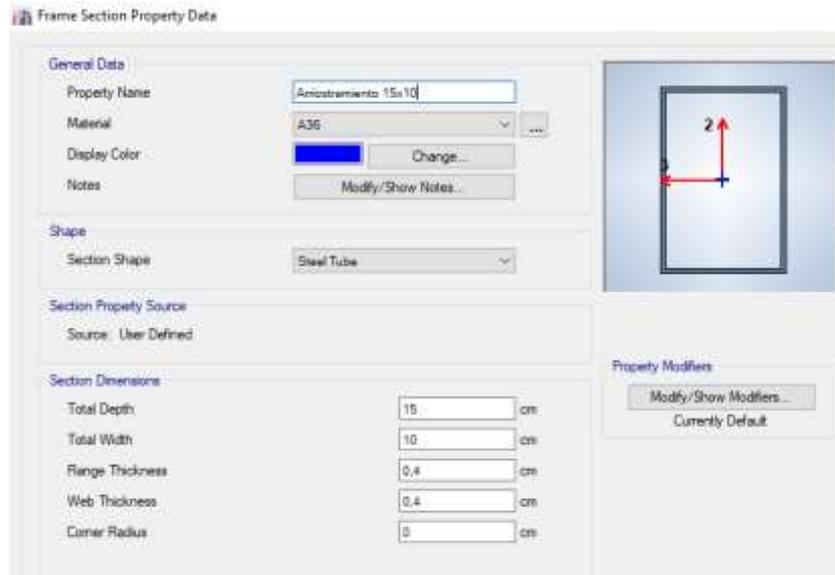


Figura 3.12 Especificaciones arriostramiento rectangular. (ETABS17).

3.5 Control de derivas de piso.

En esta sección se presentarán las derivas elásticas e inelásticas presentes en la edificación y se realizó una comparación con y sin uso de arriostramientos.

3.6.1 Sentido X

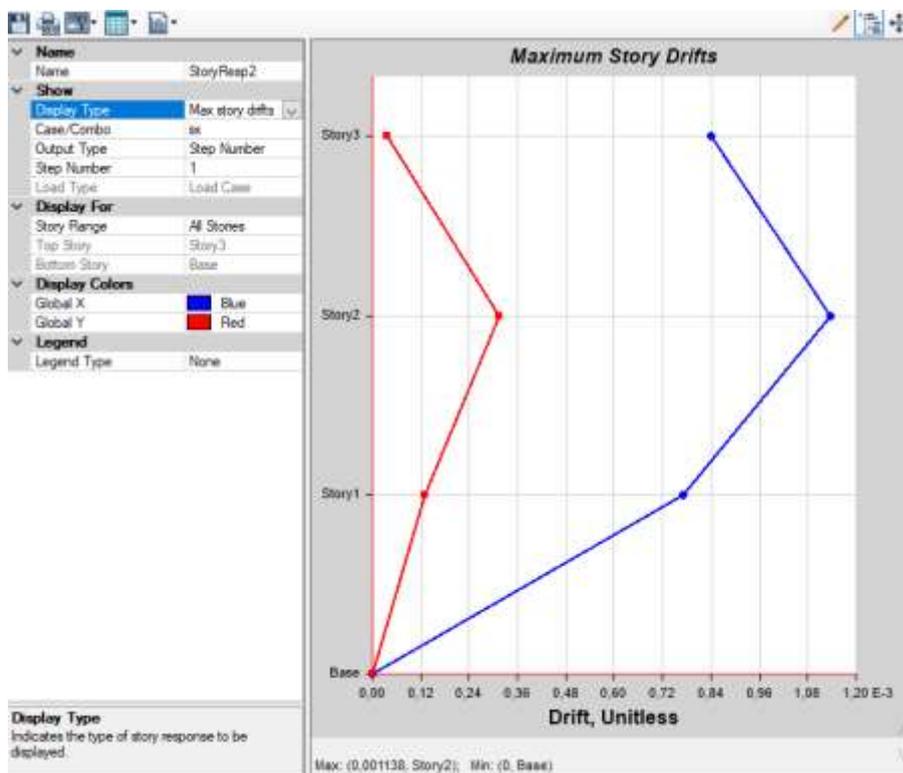


Figura 3.13 Derivas de piso en sentido X. (ETABS17).

3.6.2 Sentido Y

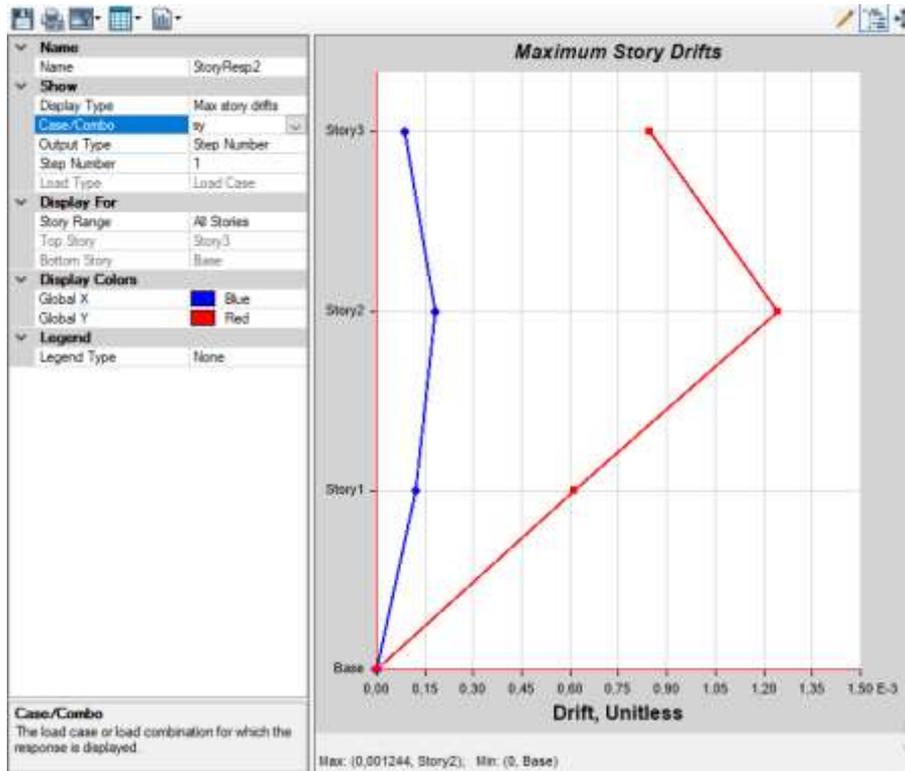


Figura 3.14 Derivas de piso en sentido Y. (ETABS17).

3.6.3 Comparación Derivas Permisibles

Tabla 3.6 Derivas con y sin uso de arriostramientos.

Sentido	Sin Arriostramientos			Con Arriostramientos		
	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Estado	Deriva Elástica	Deriva Inelástica	Estado
X	0.015031	0.027394	No Cumple Menor a 2%	0.001138	0.002074	Cumple Menor a 2%
Y	0.009904	0.019050	Limite al 2%	0.001244	0.002267	Cumple Menor a 2%

Según la tabla 3.4 se puede observar que, con el uso de arriostramientos, se logró reducir para que cumplieran con las especificaciones de la normativa ecuatoriana, que tienen que ser menores al 2%.

3.6 Periodo Dinámico y Estático

Según el modelamiento de la estructura, se obtuvo un periodo dinámico de $T=0.328$ seg y debe cumplir la siguiente desigualdad

$$T_{\text{modal}} \leq 30\%T_{\text{estatico}}$$

$$0.328 \leq 1.3(0.3973)$$

$$0.328 \text{ seg} \leq 0.516 \text{ seg} \rightarrow \mathbf{Ok}$$

Se puede observar que la edificación tuvo un periodo dinámico de vibración de 0.328 seg, el cual es menor al límite que propone la NEC-SE-DS: peligro sísmico, el cual indica que el periodo estático es un 30% mayor al periodo dinámico.

3.7 Comportamiento Dinámico de la Edificación

Tabla 3.7 Comportamiento Modal de la Masa.

Modo	periodo (seg)	Ux	Uy	ΣUx	ΣUy	Rz	ΣRz
1	0,328	0,5995	0,2173	0,5995	0,2173	0,0550	0,0550
2	0,299	0,2354	0,6159	0,8349	0,8332	0,0020	0,0569
3	0,198	0,0150	0,0196	0,8500	0,8529	0,8064	0,8633
4	0,153	0,0251	0,1100	0,8751	0,9628	0,0098	0,8731
5	0,144	0,1071	0,0227	0,9822	0,9855	0,0153	0,8884
6	0,127	0,0017	0,0017	0,9839	0,9872	0,0073	0,8957
7	0,104	0,0081	0,0059	0,9920	0,9931	0,0377	0,9334
8	0,086	0,0016	0,0012	0,9936	0,9944	0,0582	0,9916
9	0,067	0,0064	0,0056	1,0000	1,0000	0,0084	1,0000

En relación al comportamiento dinámico, se puede apreciar que los dos primeros modos tienen una rotación menor al 10% según lo establecido por la NEC-14 y dentro de los 9 modos de vibración la estructura a disipado mas del 90% de la energía sísmica.

3.8 Análisis de Precios Unitarios

PROYECTO:		Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro			
UBICACIÓN:		Portovelo, El Oro	REVISADO POR:		Ing. Eduardo Santos
REALIZADO POR:		Yasser Cabrera	FECHA:		9/9/2019
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
A	PRELIMINARES				
001	BODEGA	m2	20,00	16,26	325,20
002	BATERIA SANITARIA	MES	1,00	138,20	138,20
003	LIMPIEZA Y DESBROCE (MANUAL)	m2	296,16	0,75	222,12
004	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	296,16	2,22	657,48
			SUB-TOTAL		1343,00
B	PANTALLA DE INTERSECCION DE FLUJO				
005	EXCAVACION A MAQUINARIA	m3	369,90	4,83	1786,62
007	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	20,25	2,22	44,96
008	PEINADO DE TALUD	m2	456,28	2,64	1204,58
009	INSTALACION GEOMENBRANA (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	225,00	5,66	1273,50
010	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	370,00	6,55	2423,50
			SUB-TOTAL		6733,1512
C	CANAL				
005	EXCAVACION A MAQUINARIA	m3	338,82	4,83	1636,50
006	DESALOJO DE MATERIAL VOLQUETA (10Km)	m3	372,70	3,31	1233,64
007	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	296,16	2,22	657,48
008	PEINADO DE TALUD	m2	230,85	3,26	752,92
009	INSTALACION GEOMENBRANA (INCLUYE TRANSPORTE)	m2	284,32	5,66	1609,25
			SUB-TOTAL		5889,79
D	ESTRUCTURA				
011	HORMIGON F´C=210 kg/cm2 EN COLUMNA	m3	1,65	149,01	245,87
012	COLUMNA METALICA 100X150X4 mm ACERO A36	ML	126,00	32,37	4078,62
013	PLACA BASE 30X20MMX1/2" + PERNOS 5/8"	U	42,00	12,01	504,42
014	VIGA PRINCIPAL IPE 160 ACERO A36 (INCLUYE CONEXIONES)	U	74,00	198,15	14663,10
015	VIGA SECUNDARIA IPE 140 ACERO A36 (INCLUYE CONEXIONES)	U	62,00	171,70	10645,40
016	MALLA ELECTROSOLDADA 6X10X10 mm	m2	496,00	8,78	4354,88
017	HORMIGON PREMESCLADO F´C=210 kg/cm2 LOSA TIPO DECK e=6 cm	m3	30,00	174,36	5230,80
018	LOSA TIPO DECK 0,65mm (INCLUYE CONECTORES Y ACCSEORIOS)	m2	496,00	27,97	13871,00
019	ARRIOSTRAMIENTO TUBO RECTANGULAR 150X100X4 MM A36	ML	113,20	58,36	6606,35
			SUB-TOTAL		60200,44
				COSTO DIRECTO (A+B+C+D)	74166,37
				COSTO INDIRECTO 20%	14833,27
				TOTAL	88999,65

Se detallan los rubros en Anexo 3.2

CAPITULO 4

4. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se realizó el modelamiento para la determinación de la estabilización del área en donde se encuentra el Centro Materno Infantil, en el cual se determinó que no existe problemas de deslizamientos generales ya que se obtuvo factores de seguridad mayores a 1, el que es el valor que estipula la normativa NEC-SE-GC-Geotecnia y Cimentaciones.
- Se logró controlar el flujo de agua tanto superficial como subterráneo, con la ayuda de la implementación de un canal recubierto con geomembrana y la utilización de la pantalla de intersección de flujo, con el cual la estructura ya no será afectada por el agua.
- Para la segunda planta alta, se ha implementado el diseño mediante estructuras metálicas, las cuales reducirán el peso de la estructura y no se tendrá problemas de asentamientos.
- Mediante la metodología de arriostramientos tipo "X", se logró una reducción en las derivas permisibles de la estructura, haciendo a la edificación que obtenga mayor rigidez.
- En lo concerniente a la absorción de energía sísmica y periodos de vibración de la estructura, se encuentran dentro de los parámetros aceptados por la NEC-SE-DS: peligro sísmico.
- En la parte de la construcción del canal y pantalla de intersección de flujo tiene un costo de \$ 13,965.94 y la rehabilitación de la estructura \$ 60,200.64, estos precios son referentes sin IVA.

Recomendaciones

- Es conveniente que se verifique la resistencia del hormigón simple que se obtuvieron con esclerómetro, mediante ensayos de extracción de núcleos tomados en los elementos estructurales.
- Por el motivo de la estructura ya se construyó y que no se logró encontrar los planos estructurales de la edificación, se tuvo en consideración que la cimentación resistiría las cargas impuestas y se debería efectuar un estudio para determinar si la cimentación resiste el peso de estructura.
- Para la parte de mala práctica constructiva en la realización de los nervios de la losa en dos direcciones, es conveniente el uso de fibra de carbono para aumentar las resistencias tanto a flexión como a cortante de los elementos estructurales.
- Si se desea realizar una estructura que es irregular tanto en planta como en elevación, se debe diseñar juntas sísmicas el cual dará regularidad a la edificación y se podrán evitar problemas de rotación.

BIBLIOGRAFIA

5. Bibliografía

Bibliografía

- Barrera V., S. &. (s.f.). *Análisis de estabilidad de presas de relave-practica chilena*. Cataluña.
- Bishop, A. W. (1955). *The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes*. Geotechnique Vol 5.
- Bs, E. H. (5 de Febrero de 2010). *Elementos Geométricos de la Sección Transversal de un Canal*. Obtenido de <https://www.ingenierocivilinfo.com/2010/02/elementos-geometricos-de-la-seccion.html>
- Chow, V. T. (1959). *Hidraulica de Canales Abiertos*. Nomos S.A.
- Craig, R. F. (1974). *Mecánica de Suelos*. Dundee: Van Nostrand Reinhold Co., Ltd.
- Escobar, G. D. (2017). *Manual de geología para ingenieros*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- F. de Matteis, Á. (2003). *Geología y Geotecnia*. Rosario, Argentina.
- Galera, J. M. (2004). *Taludes*. Alicante.
- INAMHI. (Junio de 2013). Obtenido de <http://cliden.blogspot.com/2013/06/constatacion-fisica-del-funcionamiento.html>
- Matteis, A. F. (2003). *Geología y Geotecnia-Estabilidad De Taludes*. Rosario-Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- McCormac, J. C., & Csernak, A. F. (1999). *Diseño de Estructuras de Acero*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- NEC-SE-DS . (2014). *Peligro Sísmico - Diseño Sismo resistente*.
- NEC-SE-GC. (2014). *Geotecnia y Cimentaciones*.
- Porter, S. (1998). *Geotechnical Manual for Slopes*.
- Revelo, V. (2008). *MODELO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LAS CARRETERAS DEL SUBTROPICO DEL NOROCCIDENTE DEL ECUADRO A FIN DE EVITAR ACCIDENTES DE TRANSITO Y DISMINUIR LOS COSTOS DE OPERACION VEHICULAR*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- S.J.Navarro. (2006). *Estabilidad de Taludes*.
- Suárez, J. (2009). *Deslizamientos. Análisis geotécnico Vol. 1*. Colombia: U. Industrial de Santander. doi:9789588504032

Anexos

Anexo 2.1

PUNTO	COORDENADA Y	COORDENADA X	ELEVACION (m)	CODIGO
100	9588999,429	653550,6595	613,4798	VIA
101	9588999,437	653550,6598	613,4797	VIA
102	9589032,995	653589,2922	613,9233	VIA
103	9589027,045	653594,1501	613,8554	VIA
104	9589038,058	653606,4171	614,1657	VIA
105	9589043,588	653601,5211	614,1891	VIA
106	9589055,754	653614,8872	614,4631	VIA
107	9589049,952	653619,9705	614,4384	VIA
108	9589022,135	653588,6824	613,6985	VIA
109	9589024,945	653580,2077	613,6972	VIA
110	9589013,328	653567,2065	613,6894	VIA
111	9589005,63	653570,2806	613,8444	VIA
112	9588997,686	653561,1276	613,7141	VIA
113	9588992,255	653559,4803	613,8272	VIA
114	9588998,735	653549,8268	613,4628	VIA
115	9589001,018	653544,5076	612,2772	VIA
116	9589004,317	653541,15	611,1352	VIA
117	9589000,794	653535,6965	610,963	VIA
118	9588991,339	653542,3702	613,8528	VIA
119	9588985,656	653535,7726	614,4107	VIA
120	9588975,698	653536,987	614,6633	VIA
121	9588960,354	653520,0625	615,2618	VIA
122	9588962,966	653511,294	615,4613	VIA
123	9588945,609	653495,2596	615,6159	VIA
124	9588939,064	653496,8967	615,8014	VIA
125	9588938,959	653487,3038	615,5849	VIA
126	9588928,099	653479,956	615,8101	VIA
127	9588923,124	653466,9356	615,7557	VIA
129	9588976,482	653540,6108	614,564	TN
130	9588975,41	653541,394	615,9693	TN
131	9588972,393	653536,4837	614,9785	TN
132	9588971,457	653537,1403	616,2988	TN
133	9588967,555	653529,6946	615,0044	TN
134	9588966,821	653531,6279	616,1616	TN
135	9588968,247	653532,8044	615,587	TN
136	9588963,375	653525,402	615,1684	TN
137	9588962,892	653527,2577	616,2873	TN
138	9588960,36	653522,8942	615,4499	TN
139	9588959,416	653524,2104	617,2154	TN
140	9588957,352	653518,8933	615,2835	TN

141	9588979,802	653547,403	616,0642	TN
142	9588971,833	653539,6006	617,428	TN
143	9588967,774	653535,2039	617,8269	TN
144	9588966,717	653532,8998	617,3199	TN
145	9588964,704	653531,3496	617,9034	TN
146	9588965,122	653530,7626	617,0561	TN
147	9588961,254	653527,7023	618,2526	TN
148	9588961,454	653527,1968	617,3985	TN
149	9588956,842	653524,0313	618,6316	TN
150	9588956,895	653523,1126	617,9969	TN
151	9588954,135	653521,7508	618,8479	TN
152	9588973,013	653548,5054	616,821	TN
153	9588971,27	653553,5889	616,3991	TN
154	9588977,582	653557,3325	615,5353	TN
155	9588980,955	653552,1195	615,4752	TN
156	9588982,774	653558,186	614,9748	TN
157	9588983,296	653555,2616	615,0089	TN
158	9588987,1	653557,9481	614,2846	TN
159	9588987,545	653555,3989	614,2961	TN
160	9588981,528	653560,0718	615,7107	TN
161	9588983,648	653561,2872	616,0275	TN
162	9588981,945	653562,7538	616,5244	TN
163	9588979,457	653560,1884	615,9767	TN
164	9588979,458	653563,7042	617,2702	TN
165	9588975,758	653565,2791	618,3554	TN
166	9588972,823	653565,8623	619,4313	TN
167	9588972,8	653563,62	618,7941	TN
168	9588970,015	653562,2031	618,9477	TN
169	9588974,63	653560,5779	618,1107	TN
170	9588975,715	653559,4175	616,7584	TN
171	9588972,265	653559,3757	618,2567	TN
172	9588973,493	653558,2395	617,5945	TN
173	9588973,843	653557,7932	616,7928	TN
174	9588970,648	653555,9555	617,5268	TN
175	9588969,037	653553,1784	616,9187	TN
176	9588969,123	653556,7245	618,0851	TN
177	9588966,638	653553,733	617,8524	TN
178	9588966,731	653557,4039	618,2468	TN
179	9588969,898	653561,1974	618,8379	TN
180	9588970,053	653565,5124	619,5265	TN
181	9588967,392	653563,9924	619,3663	TN
182	9588971,63	653567,4365	619,1632	TN
183	9588968,011	653569,1594	619,8028	TN
184	9588963,983	653570,9317	620,6153	TN
185	9588965,591	653567,9591	620,5355	TN
186	9588964,232	653565,5085	620,6075	TN

187	9588962,24	653571,4427	621,2637	TN
188	9588960,905	653568,8188	621,4298	TN
189	9588959,406	653572,9324	621,5491	TN
190	9588956,524	653572,8852	621,901	TN
191	9588958,48	653570,6916	621,7364	TN
192	9588963,092	653553,1418	617,9664	TN
193	9588959,768	653555,2979	618,1007	TN
194	9588958,051	653551,7295	618,0947	TN
195	9588955,756	653555,1236	618,4482	TN
196	9588956,979	653556,4409	618,6957	TN
197	9588961,821	653548,0791	617,8637	TN
198	9588966,739	653544,7967	617,6976	TN
200	9588961,492	653538,7065	618,1511	TN
201	9588960,556	653543,4487	618,0357	TN
202	9588957,588	653539,753	618,1751	TN
203	9588959,908	653533,7667	618,2345	TN
204	9588959,88	653530,378	618,2818	TN
205	9588955,128	653533,6453	618,3897	TN
206	9588952,493	653534,5061	618,3937	TN
207	9588955,055	653538,1713	618,2656	TN
208	9588954,911	653530,34	618,5313	TN
209	9588957,269	653527,0636	618,497	TN
210	9588954,504	653525,0514	618,756	TN
211	9588951,357	653522,9776	618,8314	TN
212	9588950,886	653520,4229	619,2816	TN
213	9588949,406	653519,6658	619,3126	TN
214	9588949,721	653522,3604	618,8964	TN
215	9588952,093	653527,0435	618,8132	TN
216	9588949,741	653529,7784	618,8791	TN
217	9588947,351	653527,6945	619,2212	TN
218	9588945,666	653523,4857	618,8512	TN
219	9588945,403	653520,5451	619,0471	TN
220	9588946,717	653520,8228	618,9413	TN
221	9588947,07	653519,1957	620,0992	TN
222	9588942,274	653520,1747	618,8929	TN
223	9588942,129	653519,3517	619,7405	TN
224	9588942,36	653523,2485	618,7888	TN
225	9588939,824	653521,4945	618,8579	TN
226	9588939,098	653525,4481	619,3206	TN
227	9588941,273	653525,7587	619,185	TN
228	9588944,163	653527,6703	619,5049	TN
229	9588944,146	653530,7942	619,527	TN
230	9588939,65	653528,581	619,8318	TN
231	9588938,586	653527,3264	619,972	TN
232	9588936,741	653529,5906	620,0742	TN
233	9588938,591	653532,1382	620,1021	TN

234	9588937,498	653526,7384	620,9063	TN
235	9588935,425	653526,8799	622,3538	TN
236	9588933,896	653527,8605	622,8363	TN
237	9588934,583	653530,9122	620,296	TN
238	9588936,531	653533,6117	620,2948	TN
239	9588938,293	653536,0408	620,338	TN
240	9588934,593	653538,4871	620,7633	TN
241	9588932,85	653535,0828	620,7198	TN
242	9588931,584	653532,8043	620,738	TN
243	9588932,216	653531,1436	621,8188	TN
244	9588928,912	653535,3165	621,0536	TN
245	9588930,646	653537,856	621,141	TN
246	9588932,26	653540,3006	621,0854	TN
247	9588929,438	653543,4868	621,641	TN
248	9588926,57	653540,9174	621,7253	TN
249	9588924,435	653539,2036	621,8086	TN
250	9588921,171	653543,5648	622,2727	TN
251	9588924,158	653545,1732	622,1908	TN
252	9588928,649	653545,3458	621,9077	TN
253	9588924,286	653550,1251	622,2549	TN
254	9588927,943	653548,6691	621,8907	TN
255	9588923,551	653552,2257	622,4617	TN
256	9588921,053	653547,3137	622,5281	TN
257	9588919,587	653544,8899	622,6335	TN
258	9588916,167	653547,321	623,2114	TN
259	9588919,547	653548,8377	622,75	TN
260	9588921,119	653552,119	622,7514	TN
261	9588918,064	653554,7986	623,2693	TN
262	9588916,545	653550,2171	623,2208	TN
263	9588914,911	653547,4546	623,5314	TN
264	9588914,699	653551,8646	623,6139	TN
265	9588917,012	653555,9828	623,6697	TN
266	9588914,48	653559,2508	624,304	TN
267	9588913,102	653561,0373	624,2075	TN
268	9588911,083	653559,346	624,5597	TN
269	9588911,146	653557,6952	624,57	TN
270	9588907,949	653558,4526	624,4227	TN
271	9588909,731	653556,3235	624,4822	TN
272	9588906,011	653556,8148	625,0018	TN
273	9588905,985	653553,8042	625,2538	TN
274	9588902,837	653555,0603	625,1125	TN
275	9588904	653556,4419	624,4254	TN
276	9588901,769	653552,8485	626,107	TN
277	9588899,817	653552,2382	626,2494	TN
278	9588898,152	653548,514	627,0516	TN
279	9588895,169	653545,7366	626,5128	TN

280	9588895,302	653541,2065	626,0023	TN
281	9588898,039	653540,258	626,4041	TN
282	9588898,565	653543,8776	625,7249	TN
283	9588899,709	653547,2769	625,6136	TN
284	9588903,662	653546,3849	624,8401	TN
285	9588906,397	653548,8415	624,6084	TN
286	9588910,963	653552,7228	624,0919	TN
287	9588911,836	653548,2218	623,9351	TN
288	9588907,153	653543,8608	624,7351	TN
289	9588912,576	653543,6459	624,6416	TN
290	9588915,169	653545,4647	624,5307	TN
291	9588915,721	653545,9698	623,8639	TN
292	9588917,416	653543,8381	624,4597	TN
293	9588917,935	653544,369	623,6678	TN
294	9588920,831	653539,6516	624,2068	TN
295	9588921,989	653539,4931	623,4429	TN
296	9588922,271	653537,1275	624,4764	TN
297	9588923,659	653536,971	623,3994	TN
298	9588924,681	653534,5396	624,4337	TN
299	9588925,573	653534,6237	623,0794	TN
300	9588928,773	653530,5368	624,3787	TN
301	9588929,468	653531,2775	623,0629	TN
302	9588932,522	653527,2814	624,2194	TN
303	9588932,205	653522,6181	624,3689	TN
304	9588927,891	653525,5679	624,3751	TN
305	9588922,385	653529,9384	624,3947	TN
306	9588915,063	653537,0204	624,65	TN
307	9588906,332	653541,2095	624,6944	TN
308	9588901,361	653538,3066	625,5873	TN
309	9588898,036	653540,1778	626,4498	TN
310	9588899,852	653534,389	627,4035	TN
311	9588902,567	653533,852	625,773	TN
312	9588904,939	653535,6894	625,0178	TN
313	9588908,269	653534,8746	624,5161	TN
314	9588913,26	653532,4634	624,5093	TN
315	9588911,881	653528,6665	624,3874	TN
316	9588917,727	653524,9618	624,3806	TN
317	9588925,03	653519,7305	624,2215	TN
318	9588912,677	653522,4413	625,2034	TN
319	9588917,34	653520,412	624,8263	TN
320	9588921,795	653517,1306	624,5191	TN
321	9588926,126	653514,487	624,4662	TN
322	9588930,158	653517,27	624,7152	TN
323	9588925,129	653511,4424	624,256	TN
324	9588919,025	653513,5017	624,4977	TN
325	9588913,932	653516,6802	624,8578	TN

326	9588920,728	653504,9518	624,2368	TN
327	9588916,235	653506,798	624,2092	TN
328	9588915,47	653500,017	624,1968	TN
329	9588912,251	653501,3971	624,0822	TN
330	9588914,589	653497,2135	625,2206	TN
331	9588911,044	653497,579	625,3242	TN
332	9588913,928	653494,5936	624,5854	TN
333	9588908,656	653495,4535	624,9694	TN
334	9588911,2	653516,9989	625,6838	TN
340	9588914,716	653561,2238	624,4568	TN
341	9588918,1	653560,1221	623,4827	TN
342	9588919,672	653562,0117	623,7014	TN
343	9588917,055	653564,0653	624,2662	TN
344	9588918,025	653566,5493	624,5065	TN
345	9588920,252	653565,4752	624,5147	TN
346	9588922,469	653564,2145	623,0038	TN
347	9588924,507	653566,2833	622,6869	TN
348	9588923,242	653567,5719	623,9312	TN
349	9588920,312	653568,4894	625,0886	TN
350	9588919,511	653568,9232	624,2479	TN
351	9588921,158	653570,6315	624,0975	TN
352	9588922,556	653569,6758	624,823	TN
353	9588924,509	653568,1349	623,709	TN
354	9588925,296	653567,4278	622,8	TN
355	9588924,899	653570,464	624,2933	TN
356	9588923,524	653571,7168	624,7719	TN
357	9588922,47	653573,3632	623,638	TN
358	9588923,779	653574,8645	623,4553	TN
359	9588925,598	653573,4216	624,5628	TN
360	9588927,111	653571,7664	623,5093	TN
361	9588928,284	653570,8193	622,381	TN
362	9588929,719	653572,9029	622,3594	TN
363	9588928,443	653574,5746	623,7168	TN
364	9588926,685	653576,5591	623,8185	TN
365	9588925,81	653577,7328	623,0732	TN
366	9588927,239	653579,2727	622,9839	TN
367	9588928,851	653577,6324	623,6845	TN
368	9588930,541	653575,6284	622,8138	TN
369	9588931,865	653576,0224	622,4194	TN
370	9588930,885	653577,9324	623,6507	TN
371	9588929,51	653579,6798	623,3892	TN
372	9588929,011	653581,0092	622,81	TN
373	9588930,552	653582,0565	622,5744	TN
374	9588931,729	653579,9727	623,3116	TN
375	9588933,591	653578,6853	622,5809	TN
376	9588935,455	653581,0787	622,4844	TN

377	9588933,93	653583,5076	622,4125	TN
378	9588932,866	653584,7968	622,0831	TN
379	9588936,229	653586,2508	621,8668	TN
380	9588936,903	653583,5204	622,3611	TN
381	9588938,946	653584,8974	621,6264	TN
382	9588938,697	653582,6659	621,9348	TN
383	9588942,568	653582,7178	621,4798	TN
384	9588941,445	653580,8567	621,7116	TN
385	9588945,18	653581,3504	621,2709	TN
386	9588944,006	653578,3236	621,7202	TN
387	9588948,257	653579,2192	621,4033	TN
388	9588947,415	653576,7612	621,8251	TN
389	9588952,037	653577,134	621,3601	TN
390	9588949,871	653575,3254	621,9335	TN
391	9588954,678	653575,362	621,4297	TN
392	9588953,429	653572,6183	621,8425	TN
393	9588959,015	653572,8956	621,6229	TN
394	9588956,799	653571,1014	621,9552	TN
395	9588916,347	653565,7379	622,8916	TN
396	9588917,77	653569,7496	623,4782	TN
397	9588915,935	653568,5852	623,2588	TN
398	9589021,147	653590,999	614,648	TN
399	9589013,677	653597,647	614,564	TN
400	9589006,207	653604,295	614,869	TN
401	9588998,736	653610,943	615,439	TN
402	9588991,266	653617,591	616,956	TN
403	9588983,796	653624,239	618,367	TN
404	9588976,326	653630,887	618,985	TN
405	9588968,856	653637,535	619,542	TN
406	9588961,386	653644,183	625,237	TN
407	9588953,915	653650,831	625,975	TN
408	9588946,445	653657,479	628,645	TN
409	9588938,975	653664,127	629,894	TN
410	9588931,505	653670,775	631,645	TN
411	9588924,035	653677,423	632,548	TN
412	9588916,564	653684,071	635,54	TN
413	9589014,461	653583,564	615,09	TN
414	9589006,991	653590,212	615,156	TN
415	9588999,52	653596,86	615,203	TN
416	9588992,05	653603,508	615,456	TN
417	9588984,58	653610,156	616,311	TN
418	9588977,11	653616,804	617,956	TN
419	9588969,64	653623,452	618,54	TN
420	9588962,17	653630,1	622,354	TN
421	9588954,699	653636,749	626,364	TN
422	9588947,229	653643,397	629,657	TN

423	9588939,759	653650,045	633,235	TN
424	9588932,289	653656,693	636,118	TN
425	9588924,819	653663,341	638,679	TN
426	9588917,348	653669,989	641,684	TN
427	9588909,878	653676,637	643,267	TN
428	9588902,408	653683,285	647,43	TN
429	9588894,938	653689,933	651,398	TN
430	9588887,468	653696,581	655,128	TN
431	9588879,997	653703,229	658,645	TN
432	9589008,436	653575,54	615,135	TN
433	9589000,965	653582,188	616,385	TN
434	9588993,495	653588,836	616,946	TN
435	9588986,025	653595,484	617,369	TN
436	9588978,555	653602,132	619,64	TN
437	9588971,085	653608,78	620,394	TN
438	9588963,614	653615,428	622,675	TN
439	9588956,144	653622,076	626,369	TN
440	9588948,674	653628,724	631,65	TN
441	9588941,204	653635,372	636,48	TN
442	9588933,734	653642,02	640,136	TN
443	9588926,263	653648,668	643,984	TN
444	9588918,793	653655,316	645,756	TN
445	9588911,323	653661,964	648,623	TN
446	9588903,853	653668,612	650,375	TN
447	9588896,383	653675,26	652,369	TN
448	9588888,912	653681,908	654,653	TN
449	9588881,442	653688,556	656,087	TN
450	9588873,972	653695,204	659,651	TN
451	9588866,502	653701,852	661,69	TN
452	9589000,938	653568,826	615,165	TN
453	9588993,468	653575,474	615,367	TN
454	9588985,997	653582,122	616,068	TN
455	9588978,527	653588,77	616,367	TN
456	9588971,057	653595,418	617,568	TN
457	9588963,587	653602,066	620,865	TN
458	9588956,117	653608,714	622,566	TN
459	9588948,646	653615,362	626,845	TN
460	9588941,176	653622,01	630,954	TN
461	9588933,706	653628,658	634,695	TN
462	9588926,236	653635,306	639,846	TN
463	9588918,766	653641,954	642,684	TN
464	9588911,295	653648,602	645,367	TN
465	9588903,825	653655,25	648,059	TN
466	9588896,355	653661,898	651,367	TN
467	9588888,885	653668,546	654,036	TN
468	9588881,415	653675,194	657,098	TN

469	9588873,944	653681,842	659,432	TN
470	9588866,474	653688,49	661,348	TN
471	9588861,313	653693,083	664,354	TN
472	9588856,43	653697,958	665,948	TN
473	9588991,819	653563,555	615,687	TN
474	9588984,349	653570,203	616,856	TN
475	9588976,879	653576,851	617,23	TN
476	9588969,409	653583,499	619,342	TN
477	9588961,938	653590,147	623,542	TN
478	9588954,468	653596,795	625,364	TN
479	9588946,998	653603,443	626,056	TN
480	9588942,966	653606,626	626,954	TN
481	9588939,528	653610,091	628,035	TN
482	9588935,507	653613,635	629,285	TN
483	9588932,058	653616,739	630,245	TN
484	9588927,775	653620,006	631,687	TN
485	9588924,587	653623,387	634,424	TN
486	9588921,701	653626,621	637,642	TN
487	9588917,117	653630,035	640,168	TN
488	9588909,647	653636,683	644,512	TN
489	9588902,177	653643,331	647,98	TN
490	9588894,707	653649,979	650,521	TN
491	9588887,236	653656,627	652,684	TN
492	9588879,766	653663,275	654,687	TN
493	9588872,296	653669,923	655,541	TN
494	9588864,826	653676,571	658,321	TN
495	9588857,356	653683,219	661,324	TN
496	9588849,885	653689,867	663,854	TN
497	9588844,099	653697,001	668,656	TN
498	9588972,214	653567,616	619,435	TN
499	9588964,744	653574,264	620,751	TN
500	9588957,274	653580,912	623,45	TN
501	9588949,804	653587,56	625,485	TN
502	9588942,334	653594,208	626,354	TN
503	9588938,051	653597,694	627,845	TN
504	9588934,863	653600,856	629,064	TN
505	9588931,354	653603,601	631,67	TN
506	9588927,393	653607,504	633,546	TN
507	9588923,169	653611,147	635,174	TN
508	9588919,923	653614,152	636,547	TN
509	9588916,076	653617,406	637,125	TN
510	9588912,453	653620,8	638,654	TN
511	9588908,277	653624,739	640,374	TN
512	9588904,983	653627,448	641,584	TN
513	9588897,512	653634,096	642,643	TN
514	9588890,042	653640,744	644,862	TN

515	9588882,572	653647,392	647,682	TN
516	9588875,102	653654,04	649,231	TN
517	9588867,632	653660,688	652,485	TN
518	9588860,161	653667,336	654,338	TN
519	9588852,691	653673,984	657,284	TN
520	9588845,221	653680,632	661,68	TN
521	9588837,751	653687,28	663,751	TN
522	9588830,281	653693,929	665,482	TN
523	9588935,545	653586,866	626,564	TN
524	9588932,563	653591,361	627,053	TN
525	9588928,075	653593,514	628,645	TN
526	9588925,314	653597,72	629,654	TN
527	9588920,604	653600,162	632,125	TN
528	9588916,972	653604,974	633,356	TN
529	9588913,134	653606,81	634,354	TN
530	9588910,617	653609,942	635,64	TN
531	9588905,664	653613,458	636,658	TN
532	9588902,398	653617,058	638,065	TN
533	9588898,194	653620,106	639,465	TN
534	9588890,724	653626,754	641,561	TN
535	9588883,253	653633,402	642,985	TN
536	9588875,783	653640,05	644,975	TN
537	9588868,313	653646,698	648,364	TN
538	9588860,843	653653,346	650,364	TN
539	9588853,373	653659,994	651,264	TN
540	9588845,902	653666,642	653,215	TN
541	9588838,432	653673,29	656,59	TN
542	9588830,962	653679,938	659,64	TN
543	9588823,492	653686,586	661,364	TN
544	9588816,022	653693,234	662,65	TN
545	9588808,551	653699,882	664,385	TN
546	9588801,081	653704,289	667,591	TN
547	9588927,742	653580,423	626,264	TN
548	9588924,655	653584,323	627,153	TN
549	9588920,272	653587,071	628,945	TN
550	9588918,248	653592,443	629,954	TN
551	9588912,802	653593,719	632,525	TN
552	9588909,706	653599,067	633,656	TN
553	9588905,331	653600,367	634,954	TN
554	9588903,62	653605,905	635,964	TN
555	9588897,861	653607,015	637,658	TN
556	9588896,252	653612,316	639,065	TN
557	9588890,391	653613,663	640,465	TN
558	9588882,921	653620,311	642,561	TN
559	9588875,451	653626,959	643,985	TN
560	9588867,98	653633,607	645,975	TN

561	9588860,51	653640,255	649,364	TN
562	9588853,04	653646,903	653,674	TN
563	9588845,57	653653,551	655,364	TN
564	9588838,1	653660,199	657,315	TN
565	9588830,629	653666,847	659,69	TN
566	9588823,159	653673,495	662,74	TN
567	9588815,689	653680,143	667,468	TN
568	9588808,219	653686,791	667,75	TN
569	9588800,749	653693,439	668,385	TN
570	9588796,784	653697,338	672,591	TN
571	9588791,998	653700,98	674,688	TN
572	9588920,73	653573,277	626,364	TN
573	9588917,72	653577,334	627,353	TN
574	9588913,26	653579,925	629,145	TN
575	9588910,16	653583,913	630,954	TN
576	9588905,79	653586,573	633,525	TN
577	9588901,942	653590,82	635,656	TN
578	9588898,319	653593,221	637,954	TN
579	9588894,929	653597,289	638,964	TN
580	9588890,849	653599,869	640,658	TN
581	9588888,684	653604,086	642,065	TN
582	9588883,379	653606,517	645,465	TN
583	9588875,909	653613,165	648,561	TN
584	9588868,439	653619,813	650,985	TN
585	9588860,968	653626,461	652,975	TN
586	9588853,498	653633,109	655,364	TN
587	9588846,028	653639,757	658,674	TN
588	9588838,558	653646,405	665,026	TN
589	9588831,088	653653,053	668,335	TN
590	9588823,618	653659,701	671,378	TN
591	9588816,147	653666,349	672,224	TN
592	9588808,677	653672,997	674,182	TN
593	9588802,565	653680,165	675,629	TN
594	9588794,922	653687,944	675,738	TN
595	9588914,426	653565,501	626,564	TN
596	9588911,432	653569,763	627,053	TN
597	9588906,956	653572,149	628,645	TN
598	9588903,559	653576,793	629,654	TN
599	9588899,485	653578,797	632,125	TN
600	9588895,625	653583,499	633,356	TN
601	9588892,015	653585,445	634,354	TN
602	9588889,136	653588,636	635,64	TN
603	9588884,545	653592,093	636,658	TN
604	9588881,097	653595,323	638,065	TN
605	9588877,075	653598,741	639,465	TN
606	9588869,605	653605,389	642,561	TN

607	9588862,134	653612,037	644,985	TN
608	9588854,664	653618,685	647,975	TN
609	9588847,194	653625,333	650,364	TN
610	9588839,724	653631,981	653,364	TN
611	9588832,254	653638,629	655,342	TN
612	9588824,783	653645,277	658,651	TN
613	9588817,313	653651,925	661,694	TN
614	9588809,843	653658,573	663,54	TN
615	9588802,373	653665,221	666,498	TN
616	9588794,903	653671,869	667,685	TN
617	9588789,465	653678,517	669,864	TN
618	9588785,238	653676,098	671,134	TN
619	9588906,813	653558,889	626,364	TN
620	9588903,625	653563,118	626,953	TN
621	9588899,342	653565,537	628,045	TN
622	9588896,654	653569,782	629,154	TN
623	9588891,872	653572,185	631,125	TN
624	9588888,02	653576,641	632,356	TN
625	9588884,402	653578,833	633,354	TN
626	9588881,619	653581,963	634,64	TN
627	9588876,932	653585,481	635,658	TN
628	9588873,499	653589,495	637,065	TN
629	9588869,462	653592,13	640,065	TN
630	9588861,991	653598,778	641,336	TN
631	9588854,521	653605,426	642,361	TN
632	9588847,051	653612,074	649,099	TN
633	9588839,581	653618,722	654,908	TN
634	9588832,111	653625,37	656,908	TN
635	9588824,64	653632,018	658,886	TN
636	9588817,17	653638,666	663,195	TN
637	9588809,7	653645,314	665,238	TN
638	9588802,23	653651,962	667,084	TN
639	9588794,76	653658,61	670,042	TN
640	9588787,289	653665,258	671,229	TN
641	9588779,819	653671,906	673,408	TN
642	9588898,864	653552,577	626,064	TN
643	9588895,929	653556,628	627,353	TN
644	9588891,394	653559,225	628,945	TN
645	9588888,253	653563,532	630,654	TN
646	9588883,924	653565,873	633,225	TN
647	9588879,849	653570,497	634,256	TN
648	9588874,173	653576,013	636,164	TN
649	9588868,983	653579,169	637,258	TN
650	9588866,291	653583,421	639,065	TN
651	9588854,043	653592,465	641,261	TN
652	9588846,573	653599,113	651,125	TN

653	9588839,103	653605,761	653,775	TN
654	9588831,632	653612,409	656,464	TN
655	9588824,162	653619,057	659,064	TN
656	9588816,692	653625,705	661,342	TN
657	9588809,222	653632,353	664,651	TN
658	9588801,752	653639,001	667,694	TN
659	9588794,281	653645,649	669,54	TN
660	9588786,811	653652,297	672,498	TN
661	9588779,341	653658,945	673,285	TN
662	9588773,457	653662,224	674,064	TN
663	9588893,678	653543,805	627,364	TN
664	9588890,915	653547,5	629,353	TN
665	9588886,208	653550,453	631,945	TN
666	9588883,555	653554,262	633,054	TN
667	9588878,738	653557,101	635,125	TN
668	9588875,2	653561,222	638,256	TN
669	9588871,268	653563,749	640,054	TN
670	9588868,437	653566,691	643,564	TN
671	9588863,797	653570,397	647,258	TN
672	9588859,748	653573,535	649,365	TN
673	9588856,327	653577,045	651,265	TN
674	9588848,857	653583,693	653,261	TN
675	9588841,387	653590,341	655,425	TN
676	9588833,917	653596,989	657,075	TN
677	9588826,446	653603,637	661,064	TN
678	9588818,976	653610,285	664,064	TN
679	9588811,506	653616,933	668,342	TN
680	9588804,036	653623,581	671,051	TN
681	9588796,566	653630,229	673,694	TN
682	9588789,095	653636,877	674,54	TN
683	9588781,625	653643,525	676,498	TN
684	9588777,438	653647,53	679,285	TN
685	9588776,343	653641,228	682,364	TN
686	9588910,417	653515,52	625,964	TN
687	9588906,623	653519,525	626,353	TN
688	9588902,947	653522,168	626,545	TN
689	9588899,494	653527,254	631,054	TN
690	9588895,477	653528,817	634,525	TN
691	9588892,567	653533,979	636,956	TN
692	9588888,006	653535,465	639,054	TN
693	9588886,041	653539,7	644,564	TN
694	9588880,536	653542,113	645,258	TN
695	9588878,109	653546,727	648,365	TN
696	9588873,066	653548,761	651,065	TN
697	9588870,254	653552,896	652,068	TN
698	9588865,596	653555,409	653,265	TN

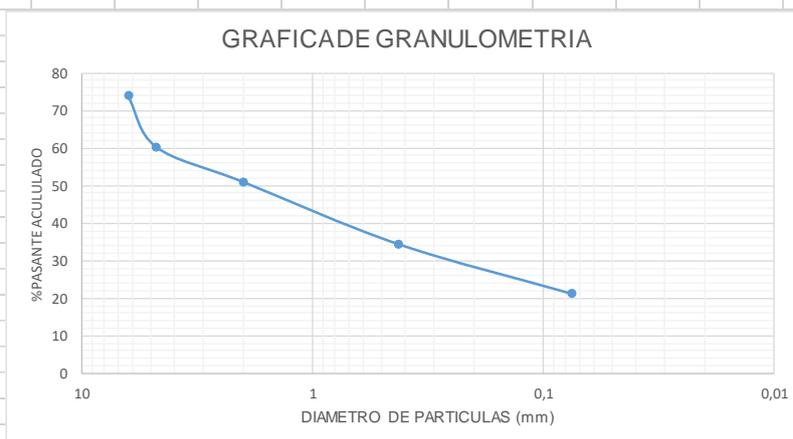
699	9588865,596	653562,057	654,261	TN
700	9588850,655	653568,705	656,425	TN
701	9588843,185	653575,353	658,075	TN
702	9588835,715	653582,001	662,064	TN
703	9588828,245	653588,649	666,235	TN
704	9588820,775	653595,297	668,342	TN
705	9588813,304	653601,945	672,251	TN
706	9588805,834	653608,593	674,894	TN
707	9588798,364	653615,241	676,754	TN
708	9588790,894	653621,889	679,098	TN
709	9588783,424	653628,537	682,365	TN
710	9588775,953	653635,185	687,252	TN
711	9588908,867	653503,513	625,864	TN
712	9588905,37	653507,708	626,553	TN
713	9588901,396	653510,161	626,745	TN
714	9588897,811	653513,901	631,654	TN
715	9588893,926	653516,809	634,925	TN
716	9588889,727	653521,038	637,156	TN
717	9588886,456	653523,457	639,754	TN
718	9588883,428	653526,81	645,564	TN
719	9588878,986	653530,105	645,958	TN
720	9588874,714	653533,213	648,765	TN
721	9588871,516	653536,753	651,765	TN
722	9588867,661	653539,527	652,668	TN
723	9588864,045	653543,401	654,065	TN
724	9588856,575	653550,049	654,861	TN
725	9588849,105	653556,697	656,625	TN
726	9588841,635	653563,346	658,575	TN
727	9588834,165	653569,994	663,064	TN
728	9588826,694	653576,642	665,235	TN
729	9588819,224	653583,29	668,942	TN
730	9588811,754	653589,938	673,251	TN
731	9588804,284	653596,586	675,094	TN
732	9588796,814	653603,234	677,054	TN
733	9588789,343	653609,882	679,698	TN
734	9588901,875	653611,769	636,235	TN
735	9588899,881	653620,654	637,065	TN
736	9588897,338	653625,895	637,651	TN
737	9588894,246	653629,938	638,465	TN
738	9588890,743	653632,868	639,961	TN
739	9588887,393	653635,743	640,264	TN
740	9588885,398	653639,495	641,985	TN
741	9588882,946	653643,558	642,684	TN
742	9588879,896	653646,411	643,975	TN
743	9588876,983	653649,419	645,042	TN
744	9588873,283	653652,622	646,364	TN

745	9588869,76	653656,034	648,426	TN
746	9588864,759	653660,474	649,364	TN
747	9588860,242	653663,542	649,564	TN
748	9588855,565	653667,337	650,664	TN
749	9588850,046	653670,827	651,365	TN
750	9588845,207	653673,733	652,645	TN
751	9588840,045	653676,639	653,46	TN
752	9588834,282	653680,845	655,056	TN
753	9588829,2	653684,317	657,423	TN
754	9588824,522	653688,677	659,065	TN
755	9588819,845	653691,906	660,385	TN
756	9588815,651	653694,893	662,591	TN
757	9588885,485	653568,532	628,645	TN
758	9588881,5	653571,51	629,654	TN
759	9588875,55	653574,382	631,225	TN
760	9588868,837	653577,522	632,256	TN
761	9588863,559	653579,598	634,654	TN
762	9588859,096	653582,47	636,464	TN
763	9588854,3	653587,53	638,058	TN
764	9588853,928	653594,285	640,164	TN
765	9588853,078	653599,178	641,058	TN
766	9588852,546	653604,603	641,265	TN
767	9588850,998	653611,636	642,742	TN
768	9588849,298	653619,561	644,315	TN
769	9588847,194	653625,333	647,315	TN
770	9588808,78	653655,403	657,195	TN
771	9588803,242	653657,13	659,171	TN
772	9588797,123	653658,066	662,173	TN
773	9588792,128	653658,786	665,048	TN
774	9588787,883	653659,969	669,235	TN
775	9588783,998	653660,995	671,414	TN

Anexo 2.2

ANALISIS GRANULOMETRICO						
REFERENCIAS: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007), D422-63(2007)						
Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro						
PROYECTO:	Portovelo El Oro			FECHA:	27/2/2019	
LOCALIZACION:	Portovelo, El Oro			CODIGO MUESTRA:	CAL-1	
COORD. UTM DATUM ZONA	X	Y		DESCRIPCION:		
				PROFUNDIDAD:	3 metros	

#TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (gr) (1)	% RETENIDO (3) = ((1)/(2))*100	% RETENIDO ACUMULADO(4) = $\sum(3)$	%PASANTE ACUMULADO (5) = 100 - (4)	ESPECIFICACIONES
1/4"	6,300	300,67	26,0	26,0	74,0	P.± 1155,98 gr
No.4	4,750	157,43	13,6	39,6	60,4	
No.6	3,350					
No.8	2,360					
No.10	2,000	107,44	9,3	48,9	51,1	
No.12	1,700					
No.16	1,180					
No.20	0,850					
No.30	0,600					
No.40	0,425	191,94	16,6	65,5	34,5	
No.50	0,300					
No.60	0,250					
No.80	0,180					
No.100	0,150					
No.120	0,125					
No.140	0,106					
No.170	0,900					
No.200	0,075	153,51	13,3	78,8	21,2	
FONDO		244,99	21,2	100,0	0,0	
TOTAL (2)		1155,98	100,0			



ANALISIS GRANULOMETRICO

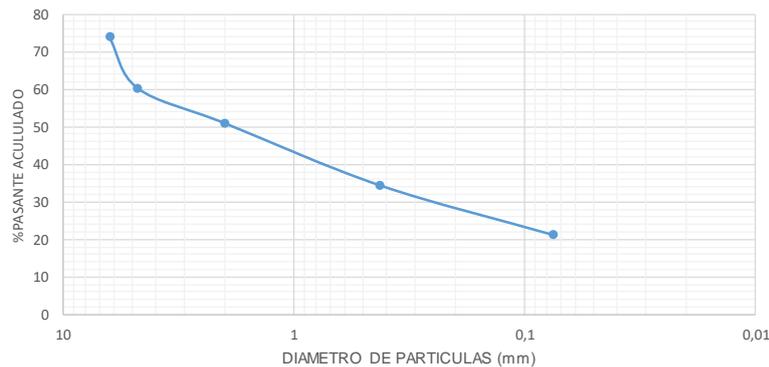
REFERENCIAS: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007), D422-63(2007)

Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en

PROYECTO:	Portovelo El Oro	FECHA:	27/2/2019
LOCALIZACION:	Portovelo, El Oro	CODIGO MUESTRA:	CAL-2
COORD. UTM DATUM ZONA		DESCRIPCION:	
X	Y	PROFUNDIDAD:	3 metros

#TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (gr) (1)	% RETENIDO (3)=((1)/(2))*100	% RETENIDO ACUMULADO(4)= $\sum(3)$	%PASANTE ACUMULADO (5)=100-(4)	ESPECIFICACIONES
1/4"	6,300	287,58	26,6	26,6	73,4	P.L= 1079,83 gr
No.4	4,750	148,28	13,7	40,4	59,6	
No.6	3,350					
No.8	2,360					
No.10	2,000	102,55	9,5	49,9	50,1	
No.12	1,700					
No.16	1,180					
No.20	0,850					
No.30	0,600					
No.40	0,425	171,87	15,9	65,8	34,2	
No.50	0,300					
No.60	0,250					
No.80	0,180					
No.100	0,150					
No.120	0,125					
No.140	0,106					
No.170	0,900					
No.200	0,075	145,71	13,5	79,3	20,7	
FONDO		223,84	20,7	100,0	0,0	
TOTAL (2)		1079,83	100,0			

GRAFICADE GRANULOMETRIA



LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO, INDICE DE PLASTICIDAD
 REFERENCIAS: ASTM D4318-10, AASHTO T-89, AASHTO T-90

PROYECTO:	Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro	FECHA:	27/2/2019
LOCALIZACION:		CODIGO MUESTRA:	CAL-1
COORD. UTM DATUM ZONA:		DESCRIPCION:	
		PROFUNDIDAD:	3 metros

LIMITE LIQUIDO					
No. ENSAYO		1	2	3	4
No. RECIPIENTE	[1]	24	14	40	
Wh+r (gr)	[2]	16,38	14,24	15,13	
Ws+r (gr)	[3]	14,06	12,48	13,18	
r (recipiente) (gr)	[4]	6,09	6,38	5,97	
Ww = [2]-[3] (gr)	[5]	2,32	1,76	1,95	
Ws = [3]-[4] (gr)	[6]	7,97	6,10	7,21	
W% = ([5]/[6])*100	[7]	29,11	28,85	27,05	
No. Golpes	[8]	17	24	33	
Log (No. Golpes)=Log[8]	[9]	1,2304	1,3802	1,5185	



LIMITE PLASTICO				
No. ENSAYO		1	2	3
No. RECIPIENTE	[1]	15	36	
Wh+r (gr)	[2]	10,74	11,32	
Ws+r (gr)	[3]	9,98	10,43	
r (recipiente) (gr)	[4]	6,11	6,07	
Ww = [2]-[3] (gr)	[5]	0,76	0,89	
Ws = [3]-[4] (gr)	[6]	5,35	5,18	

WL%	[1]	28,65
WP%	[2]	8,07
IP=[1]-[2]		20,58

OBSERVACIONES:

CALCULADO POR: YASSER CABRERA

LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO, INDICE DE PLASTICIDAD
 REFERENCIAS: ASTM D4318-10, AASHTO T-89, AASHTO T-90

PROYECTO:	Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro		FECHA:	27/2/2019
LOCALIZACION:			CODIGO MUESTRA:	CAL-2
COORD. UTM DATUM ZONA:	X	Y	DESCRIPCION:	
			PROFUNDIDAD:	3 metros

LIMITE LIQUIDO					
No. ENSAYO		1	2	3	4
No. RECIPIENTE	[1]	26	17	43	
Wh+r (gr)	[2]	17,24	16,26	16,87	
Ws+r (gr)	[3]	14,96	14,18	14,62	
r (recipiente) (gr)	[4]	6,28	6,07	6,16	
Ww = [2]-[3] (gr)	[5]	2,28	2,08	2,25	
Ws= [3]-[4] (gr)	[6]	8,68	8,11	8,46	
W%=(5/[6])*100	[7]	33,47	29,62	26,59	
No. Golpes	[8]	18	28	33	
Log (No. Golpes)=Log[8]	[9]	1,2553	1,4472	1,5185	



LIMITE PLASTICO				
No. ENSAYO		1	2	3
No. RECIPIENTE	[1]	12	3	
Wh+r (gr)	[2]	10,30	11,59	
Ws+r (gr)	[3]	9,58	10,62	
r (recipiente) (gr)	[4]	6,00	6,15	
Ww = [2]-[3] (gr)	[5]	0,72	0,96	
Ws= [3]-[4] (gr)	[6]	3,58	4,47	

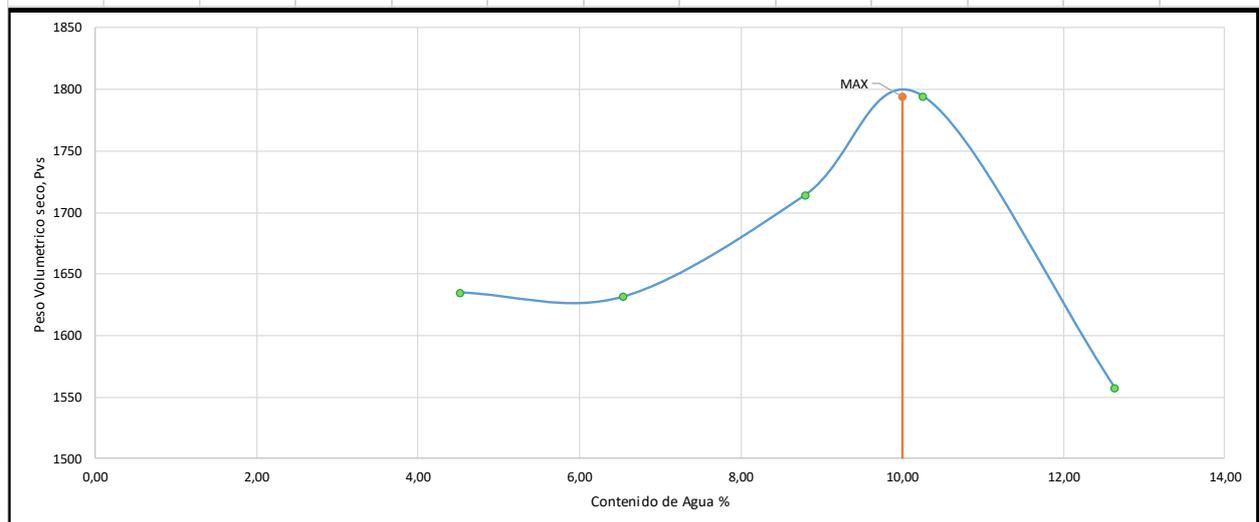
WL%	[1]	30,78
WP%	[2]	8,32
IP=[1]-[2]		22,46

OBSERVACIONES:

CALCULADO POR:

PRUEBA PROCTOR													
REFERENCIAS: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180													
PROYECTO: Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro										Standard:			
										Modificado:			
										FECHA:			
Volumen del Cilindro : [m3]				0,0009315				Peso del cilindro: [kg]				1,9929	
Altura de caída del Martillo: [m]								Muestra:				CAL-1	
Numero de Golpes [N]				25				Elevación: [m]					
Peso del Martillo [kg]								Operador:					

Cantidad de Agua [cm3]	Recipiente No. [r]	Peso de Tierra Húmeda+[r]	Peso tierra Seca+[r]	Peso del recipiente	Peso del agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra húmeda	1 + W/100	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
[cm3]		[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[%]	[gr]	[KG]		[gr]	[kg/m3]
SECA												
150	2	1568,40	1454,50	154,10	114,30	1300,00	8,79	3729,60	1,7367	1,0879	1,5964	1468,49
100	13	1469,10	1387,70	143,50	81,60	1244,00	6,54	3612,30	1,6194	1,0656	1,5197	1397,94
50	9	1457,00	1400,60	142,60	56,70	1257,70	4,51	3584,50	1,5916	1,5916	1,5229	1400,88
HUMEDA												
200	10	1514,20	1386,60	142,00	127,60	1244,60	10,25	3835,90	1,8430	1,8430	1,6717	1537,76
250	19	1528,60	1373,60	146,30	155,00	1227,30	12,63	3923,90	1,9304	1,9304	1,7139	1557,845



OBSERVACIONES:

Yd Max [kg/m3]

W Optimo [%]

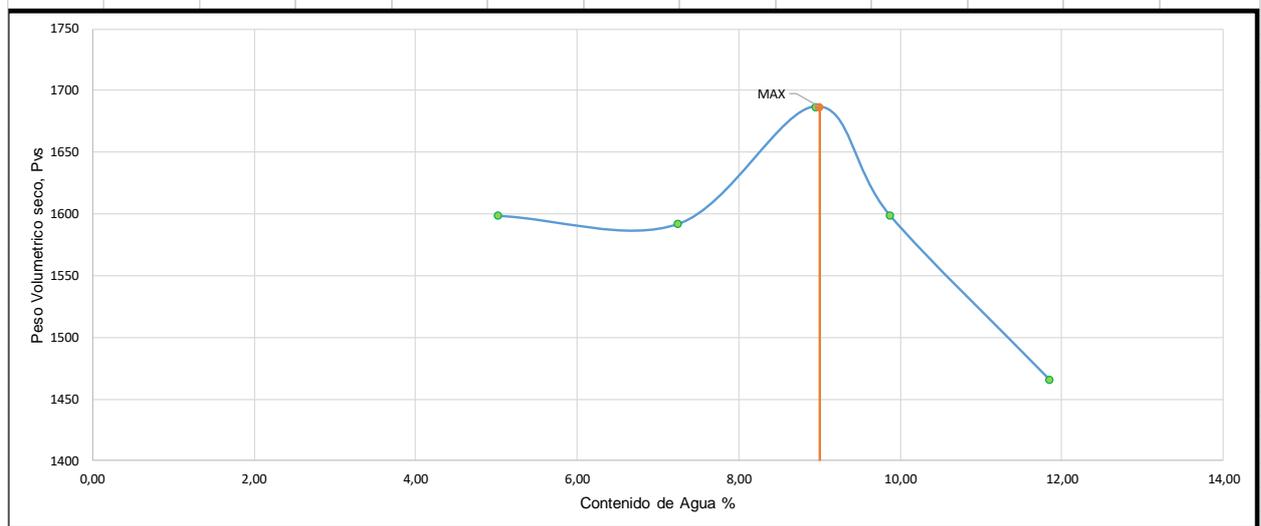
Responsable:

10%

Yasser Cabrera

PRUEBA PROCTOR													
REFERENCIAS: Standard AASHTO T-99 Modificado AASHTO T-180													
PROYECTO: Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro										Standard:			
										Modificado:			
										FECHA:			
Volumen del Cilindro : [m3]				0,0009315				Peso del cilindro: [kg]				1,9929	
Altura de caída del Martillo: [m]								Muestra:				CAL-2	
Numero de Golpes [N]				25				Elevación: [m]					
Peso del Martillo [kg]								Operador:					

Cantidad de Agua [cm3]	Recipiente No. [r]	Peso de Tierra Húmeda+[r]	Peso tierra Seca+[r]	Peso del recipiente	Peso del agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra húmeda	1 + W/100	Peso tierra seca	Peso Volumétrico seco
[cm3]	[r]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[%]	[gr]	[KG]		[gr]	[kg/m3]
SECA												
150	5	1549,68	1439,68	152,36	110,00	1287,32	8,95	3698,30	1,7145	1,0895	1,5737	1687,37
100	25	1458,86	1375,43	145,87	83,43	1229,56	7,25	3621,60	1,6334	1,0725	1,5230	1592,25
50	12	1466,72	1405,87	140,36	60,85	1265,51	5,02	3571,50	1,5872	1,0502	1,5113	1598,65
HUMEDA												
200	7	1520,43	1376,98	143,68	143,45	1233,30	9,87	3826,10	1,8679	1,0987	1,7001	1598,98
250	16	1532,33	1376,72	142,68	155,61	1234,04	11,85	3911,70	1,9120	1,1185	1,7094	1465,86



OBSERVACIONES:

Yd Max [kg/m3]	
W Optimo [%]	9%
Responsable:	Yasser Cabrera

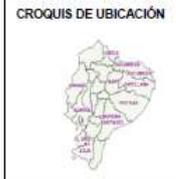
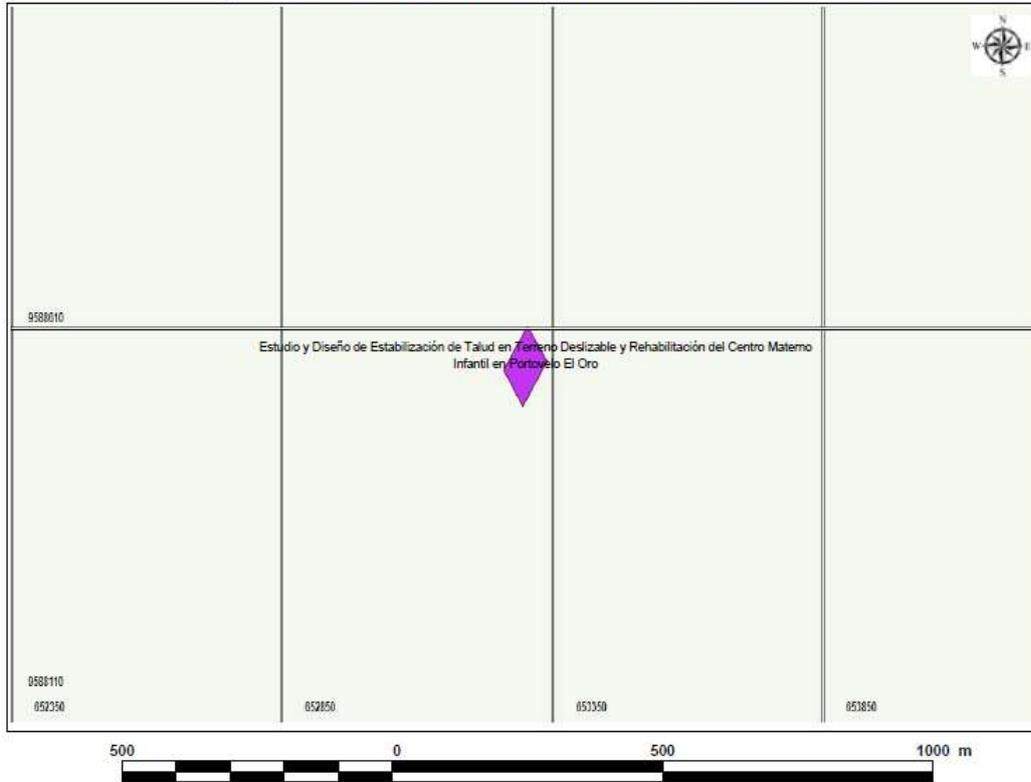
Anexo 2.3

VALORES PLUVIOMÉTRICOS MENSUALES (mm) ESTACION PORTOVELO																
año	CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL	Máxima en 24hrs	Fecha
1984	M479	75,0	483,0	331,5	283,5	136,3	25,1	28,0	4,0	3,5	86,0	9,8	83,0	1548,7	72,0	4-dic
1985	M479	242,0	81,5	195,0	98,0	67,0	9,0	2,0	8,0	30,0	13,5	13,0	179,0	938,0	54,0	12-dic
1986	M479	269,0	246,0	55,0	358,0	47,0	0,0	0,0	6,0	9,0	5,5	19,8	73,7	1089,0	47,0	6-dic
1987	M479	258,0	113,0	143,0	109,0	100,0	0,0	48,0	9,0	6,0	19,0	62,0	39,0	906,0	53,0	21-ene
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	M479	377,0	315,9	229,5	116,2	2,4	6,2	0,0	0,0	0,7	5,7	1,2	5,7	1060,5	75,0	17-mar
1990	M479	18,6	22,6	20,9	31,7	16,4	2,8	0,8	0,0	2,4	5,9	4,5	10,9	137,5	4,5	17-mar
1991	M479	81,7	134,6	502,2	96,5	72,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,9	80,4	118,0	1088,7	126,0	16-mar
1992	M479	98,7	28,8	38,6	37,2	16,2	5,0	0,0	0,4	19,7	-	0,0	49,8	294,4	-	-
1993	M479	195,7	347,0	-	99,5	66,2	3,2	7,1	0,3	4,9	38,6	17,5	204,9	984,9	-	-
1994	M479	22,0	345,8	204,2	268,5	126,5	6,7	0,0	1,1	2,1	6,0	33,0	133,5	1149,4	84,5	5-abr
1995	M479	89,5	246,6	199,2	123,4	84,4	16,7	3,3	0,0	1,6	9,4	55,2	146,0	975,3	55,2	27-dic
1996	M479	304,3	323,0	363,2	134,6	31,4	13,5	0,0	0,0	0,0	28,2	9,9	69,1	1277,2	103,5	6-mar
1997	M479	145,9	261,4	195,2	282,7	17,9	83,7	0,0	0,0	33,7	71,0	244,2	334,0	1669,7	59,5	6-feb
1998	M479	121,2	291,5	367,5	350,0	151,0	6,3	0,8	1,2	16,9	14,8	24,6	42,3	1388,1	-	-
1999	M479	316,0	320,2	225,8	134,3	70,8	49,3	5,3	0,5	44,1	13,2	49,9	203,6	1433,0	47,8	26-ene
2000	M479	134,0	315,4	499,4	316,3	130,0	25,8	0,0	0,3	17,8	0,7	11,2	82,4	1533,0	66,8	10-mar
2001	M479	264,9	223,6	486,0	68,2	60,1	30,2	0,0	0,0	0,0	0,0	85,8	69,5	1288,3	58,5	5-mar
2002	M479	108,9	281,1	365,5	166,9	42,8	3,6	0,0	0,0	0,0	11,3	51,9	-	1032,0	-	-

Anexo 2.4

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

Estudio y Diseño de Estabilización de Talud en Terreno Deslizable y Rehabilitación del Centro Materno Infantil en Portovelo El Oro



- LEYENDA TEMÁTICA**
- Bocas proteccion
 - Zonas Inorgánicas
 - Parcia Nacional
 - Población Urbana
 - Reserva Biológica
 - Reserva Cultural
 - Reserva Marina
 - Reserva de Biosfera de la UNESCO
 - Zona Amortiguamiento (Zona)
 - Patrimonio Forestal del Estado
 - Subistema Autónomo Descentralizado
 - Cuadrante Viva
 - Reserva zona
 - Reserva punto
 - ◆ Estudio y Diseño de Estabilización

DATUM:
Proyección Universal Transversaria de Meridiano
WGS-84 Zona 17 Sur

ESCALA:
1:5000

DIRECCIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El proyecto:

- ✓ No interfiere con Bocas proteccion
- ✓ No está dentro de Zonas Inorgánicas
- ✓ No interfiere con ZONAP
- ✓ No está dentro de Zona Amortiguamiento (Zona)
- ✓ No interfiere con Patrimonio Forestal del Estado
- ✓ No interfiere con Reserva Biológica
- ✓ No interfiere con Reserva Cultural
- ✓ No interfiere con Reserva Marina
- ✓ No interfiere con Reserva de Biosfera de la UNESCO
- ✓ No interfiere con Zona Amortiguamiento (Zona)
- ✓ No interfiere con Patrimonio Forestal del Estado
- ✓ No interfiere con Subistema Autónomo Descentralizado
- ✓ No interfiere con Cuadrante Viva
- ✓ No interfiere con Reserva zona
- ✓ No interfiere con Reserva punto

FUENTE INFORMACIÓN CARTOGRAFICA

Cartografía Base: www.inec.org.ec
 Cartografía Temática: www.inec.org.ec
 Cartografía Verificada: www.inec.org.ec

Generado por: S.U.I.A. Fecha Elaboración: Ma., 6 agosto 2019

Anexo 2.5

 Ministerio del Ambiente	 Sistema Único de Interacción Ambiental	GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS	SUTA-MDA-GBPA-030
---	--	--	-------------------

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS CUADRADOS

CATEGORÍA I

1. INTRODUCCIÓN

Una mejor práctica de gestión ambiental es una acción o una combinación de las acciones llevadas a cabo para reducir el impacto ambiental de las operaciones de las actividades a ejecutar en un proyecto. Hay dos tipos de prevención de la contaminación: a) reducción en la fuente y b) reciclaje.

- a) Reducción en la fuente; minimiza o elimina la generación de residuos.
- b) Reciclaje; se utilizan materiales para modificar su forma o características y se pone a su disposición para volver a utilizarse.

Así mismo, trata de dar un enfoque de concientización y capacitación, cuanto podemos aportar para minimizar la alteración del ambiente a través del buen uso de los recursos; aplicando sugerencias puntuales de buenas prácticas ambientales según sea la actividad que vayamos a realizar.

Esta Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) pretende sensibilizar sobre la aficción que generamos al medio ambiente, desde nuestras actividades más comunes, aportando soluciones mediante el conocimiento de la acción y la propuesta de prácticas ambientales correctas, entre ellas la aplicación del Mecanismo General para Otorgar el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental "Punto Verde" a Construcciones Ecoeficientes enmarcado en el Acuerdo Ministerial 004 publicado en R.O. 128 del 29 de abril del 2014 y demás que sean de estricto cumplimiento en la normativa ambiental vigente.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

La presente Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) está dirigida a las personas naturales y jurídicas cuyas actividades se enmarquen dentro de la construcción y operación de conjuntos residenciales, urbanizaciones y edificios menor o igual a 20000 m² de área bruta de construcción.

A través de la implementación de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA), se tiene la posibilidad de reducir el impacto ambiental negativo generado por las actividades de cada uno de los trabajadores de manera individual, sin necesidad de sustituir o realizar cambios profundos en los procesos; aunque el impacto generado pudiera percibirse como no significativo, la suma de cientos de malas prácticas individuales puede

 <p>Ministerio del Ambiente</p>	 <p>Sistema Único de Información Ambiental</p>	<p>GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS</p>	<p>SUIA-MDA-GBPA-030</p>
--	---	---	--------------------------

generar resultados globales adversos, por lo cual se pueden llevar a cabo pequeñas acciones encaminadas a su prevención o su reducción.

3. RECOMENDACIONES.

3.1. FASE DE DISEÑO.

- Deberá considerar la realización de un estudio preliminar, que tenga en cuenta los condicionantes del entorno donde se vaya a emplazar la infraestructura, de manera que las características del sitio puedan ser aprovechadas al máximo.
- Considerar los vientos predominantes, temperaturas, características geológicas para optimizar el diseño de las edificaciones; el relieve de la zona, que pueda minimizar el efecto del viento, del ruido; estabilización de taludes, para evitar deslizamientos, hundimientos o deslaves.
- Considerar la existencia cercana de algún tipo de remanente forestal, que puede ser empleado como barrera natural de ruido, polvo, viento, etc.
- Integrar las construcciones y los materiales en el entorno para aprovechar los recursos del área.
- Armonizar los diseños de las edificaciones con el entorno, potenciando su integración en el paisaje y minimizando el impacto visual.
- Usar los sistemas constructivos representativos de la zona de manera que se aprovechen los recursos del entorno y así aportar a minimizar el consumo energético derivado del transporte.
- Minimizar el acristalamiento en fachadas Oeste y Este y maximizar en fachadas Sur y Norte.
- Se deberá contemplar vegetación integrada en el proyecto constructivo.

3.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

3.2.1. ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.

- Adecuar una infraestructura existente o construir instalaciones temporales de almacenamiento de materiales de construcción acorde a la normativa vigente en la que pueda incurrir esta actividad.
- Disponer de uno o varios contenedores distribuidos por las zonas de trabajo para almacenar los materiales y minimizar posibles pérdidas y deterioro.
- Realizar la inspección visual de los materiales antes de su recepción para garantizar que lleguen al sitio en buenas condiciones.



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A
VENTE MIL METROS

SUTA-MDA-GBPA-030

- Almacenar los materiales peligrosos y/o especiales atendiendo a las indicaciones del fabricante (fichas de datos de seguridad) y la normativa para el almacenamiento de dichas sustancias.
- Retirar y acopiar adecuadamente aquellos elementos que puedan tener una reutilización posterior: tejas, ladrillos, ventanas, mobiliario, barandas, y otros.
- Limpiar y mantener en buen estado las herramientas y el equipo de obra.
- Tener en funcionamiento la maquinaria el tiempo necesario, ya que evitará la emisión de ruido al vecindario y contaminantes gaseosos.
- Reducir la circulación de las maquinas en obra, logrando gestionar trayectos y recorridos menos extensos para ahorrar combustible y prevenir accidentes.
- Desenchufar las herramientas eléctricas cuando no se utilizan y colocar tarjetas de bloqueo de seguridad cuando necesiten reparación para dejarlas fuera de uso.
- Proteger del sol, la lluvia y de la humedad los materiales y herramientas mediante lonas y elementos separadores del suelo.
- Al momento de dimensionar las áreas de las edificaciones, en lo que respecta especialmente a mampostaría y revestimiento cerámico, se deberá observar las dimensiones de las superficies sobre las cuales se trabajará para reducir el número de cortes de ladrillos y de las piezas cerámicas respectivamente.
- Calcular correctamente las cantidades de materia prima a emplear para evitar residuos o sobrantes en las mezclas efectuadas.
- Aprovechar al máximo los materiales evitando dejar restos en los envases, vaciando dichos envases por completo.
- Calcular correctamente las cantidades de materia prima a emplear para evitar residuos o sobrantes en las mezclas efectuadas.
- Aprovechar al máximo los materiales evitando dejar restos en los envases, vaciando dichos envases por completo.

 <p>MINISTERIO del Ambiente</p>	 <p>Entidad Única de Interacción Arequipa</p>	<p>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS</p>	<p>SUIA-MDA-GBPA-030</p>
--	--	---	--------------------------

- Evitar la caducidad de productos, pasado su vencimiento se transforman en residuos y no servirán para fines constructivos.
- Evitar derrames de aceites y líquidos de las maquinarias recolectándolos para su posterior entrega a los gestores autorizados.
- No verter los restos de hormigón, madera, yeso, cal y restos de aguas de limpieza en el desagüe, alcantarillado o en el suelo.

3.2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

- Cumplir con la normativa vigente y los lineamientos establecidos por las autoridades competentes en el tema.
- Utilizar siempre los elementos de protección personal, adecuados a los riesgos de las tareas en función de los materiales que se manipulan.
- Identificar cantidad y tipo de extintores o dispositivos para control del fuego dentro del sector de almacenamiento y conocer el procedimiento de emergencias ante incendios.
- Se deben colocar carteles y señales de advertencia en áreas donde se almacenan gases comprimidos inflamables, identificando la sustancia y las precauciones adecuadas.
- Las áreas de almacenaje nunca deben ubicarse bajo nivel o sótanos.
- Dar capacitación al personal en el manejo adecuado de herramientas y equipos para prevenir riesgos laborales y accidentes en el trabajo.
- Instruir, capacitar y controlar que los trabajadores que estén expuestos a ruidos fuertes y en tiempos prolongados cuenten con sus respectivos Equipos de Protección Personal (EPP) para mitigar la contaminación por ruido.

3.2.3. OCUPACIÓN Y USOS DEL SUELO.

- Una adecuada gestión de usos del suelo se realiza efectuando un correcto acopio de materiales y respetando las zonas destinadas a ello para reducir la ocupación del mismo.
- Separar selectivamente los diferentes tipos de tierra extraídos en los procesos constructivos en función de las posibilidades de reutilización.

- Reservar la capa superficial del suelo que es rica en nutrientes (aproximadamente los 20 primeros centímetros), siempre que haya espacio suficiente en la obra, y aprovecharla para trabajos de jardinería posteriores.
- Conservar las plantas y árboles que pudieran verse dañados por los movimientos de la maquinaria, y recuperar las zonas verdes afectadas durante la construcción.

3.2.4. REDUCIR LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

- Tener siempre en cuenta la dirección del viento para evitar exposiciones a terceros (ruido y polvo).
- Garantizar mediante el mantenimiento de los vehículos la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y el balanceo de las llantas.
- Realizar en tiempo seco y dependiendo del tipo de suelo, humedecimientos por lo menos 2 veces al día sobre las áreas desprovistas de acabados, al igual que sobre los materiales que se almacenen temporalmente y que sean susceptibles de generar material particulado.
- En la evacuación vertical de escombros, utilizar tubos con conexiones estancas entre sí y colocar una lona de protección en el contenedor para evitar la proyección de polvo.

3.2.5. REDUCCIÓN DE RUIDO

- Evitar la generación de ruidos molestosos en el ambiente laboral y vecindario
- Evitar realizar los trabajos más ruidosos en las horas de descanso o de menor actividad del entorno, como por ejemplo: durante las primeras horas de la mañana o por la noche.
- Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los equipos para generar menos ruido por mal funcionamiento.
- Reducir el ruido utilizando la maquinaria y herramientas solo cuando sea necesario y mantenerlas apagadas en periodos de espera.
- Realizar en talleres aislados las operaciones de corte de materiales.
- Realizar un aislamiento o apantallamiento acústico temporal de las operaciones que lo permitan.



3.2.6. USO RACIONAL DEL AGUA.

- Las mangueras que se empleen deben tener llaves de paso en su entrada y salida para facilitar el cierre y reducir las pérdidas y goteos.
- Revisar periódicamente la red de provisión de agua para detectar fugas y evitar sobreconsumos por averías y escapes.
- Controlar que la cantidad de agua utilizada para la preparación de mezclas, de áridos, limpieza y otras actividades, sea la adecuada a las necesidades.
- Reutilizar, siempre que sea posible, el agua de limpieza, almacenándola en recipientes que faciliten la decantación de los sólidos.
- Utilizar detergentes biodegradables, sin fosfato ni cloro, en la limpieza de utensilios y equipos del personal.
- No verter en el suelo, en cursos de agua, ni en la red de alcantarillado restos de aceites, combustibles o productos peligrosos.
- Instale barreras que impidan el arrastre de materiales de construcción y sobrantes, por escorrentía.
- Evitar el vertido de agua que contengan cemento u otros productos procedentes de las actividades de construcción.
- Revisar el estado de los sumideros localizados en la zona de influencia de las obras, y de encontrar obstrucciones, coordinar la limpieza de los mismos.
- No utilizar agua para diluir derrames de sustancias peligrosas como pinturas, barnices lacas, ya que dichas sustancias se depositan en los cursos de agua.
- Las labores de mantenimiento, reparación, limpieza y lavado de vehículos, maquinaria, equipos y herramientas deben efectuarse en instalaciones que cuenten con la desarenadores y trampas de grasas. En ningún caso podrá realizarse el vertimiento de estas aguas sin tratamiento previo.
- Otra de las opciones para el ahorro de agua sería la recolección de agua de lluvia que podrían encauzarse en la misma conducción y emplearse para riego, inodoros, limpieza de calles.

3.2.7. AHORRO DE ENERGÍA-EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Es recomendable aprovechar la luz natural durante toda la jornada laboral para evitar la iluminación artificial.
- Utilizar lámparas de bajo consumo y apagar los equipos y luces que no se estén usando.
- Dejar transcurrir el tiempo necesario de secado de los materiales y superficies tratados. No utilizar medios artificiales de secado.
- Tener la maquinaria, solo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera).
- Aislar térmicamente muros, ventanas y conducciones de climatización.
- Promover en lo posible, opciones constructivas que propicien el uso de energías renovables.
- Tener en cuenta las nuevas tendencias y tecnologías de construcción con criterios bioclimáticos.
- Orientar las fachadas y distribuir los espacios interiores para optimizar el aporte solar, lumínico y los intercambios térmicos y acústicos.
- Calefacción y refrigeración: Calcular el sistema atendiendo a las características de cada espacio y las necesidades de climatización según el uso.

3.2.8. GESTIÓN DE RESIDUOS.

- Tomar en cuenta cuando un material se transforma en residuo y que tipo de residuo es para proceder con la gestión correspondiente; de acuerdo a la Normativa Ambiental vigente.
- Identificar los puntos de generación de residuos en la obra. Programar y planificar sistemas de reducción.
- Cada trabajador debe conocer cuales son las actividades que generan residuos y minimizar esa generación.
- Los vehículos que efectúan el transporte de tierras, escombros o materiales de construcción lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido accidental de su contenido, adoptando las precauciones necesarias para impedir ensuciar las vías públicas, dicho material deberá ser depositado en las escombreras que cuentan con la autorización correspondiente, acorde a la Normativa Ambiental vigente.

 <p>Ministerio del Ambiente</p>	 <p>Sistema Único de Interacción Ambiental</p>	<p>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS</p>	<p>SUIA-MDA-GBPA-030</p>
--	---	---	--------------------------

- Utilizar materiales cuyos desechos posean una mayor aptitud para ser reciclados (Ej. maderas no tratadas con productos tóxicos).
- Si es posible no emplear materiales que se transformen en residuos tóxicos o peligrosos al final de su uso y elegir materiales con propiedades ecológicas y naturales.
- Reutilizar los restos de corte de materiales siempre que sea posible.
- Implementar la estrategia de las 3 R: Reducir, Reutilizar y Reciclar.
- Señalizar los contenedores según el tipo de residuo que pueden admitir.
- Utilizar contenedores debidamente señalizados y resistentes de acuerdo a los materiales que se depositan en cada uno de ellos, cuidando que su estructura no sea afectada por el residuo.
- Retire el suelo orgánico de forma que no se contamine con otros de materiales y almacénalo libre de otro de residuos; cúbralo e instale barreras que impidan su arrastre por escorrentía para utilizarlo en el paisajismo final de la obra, o entéguelo para cubrir necesidades similares externas.
- Contar con gestores de residuos autorizados para el transporte, tratamiento y disposición final de cada tipo de residuo (común, peligroso y especial).

 <p>Ministerio del Ambiente</p>	 <p>Sistema Único de Interacción Ambiental</p>	<p>GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS</p>	<p>SUIA-MDA-GBPA-030</p>
--	---	---	--------------------------

INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO	
Elaborado por:	Especialistas Ambientales, CAN MAE.
Revisado por:	Coordinadores Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental.
Aprobado por:	Subsecretaría de Calidad Ambiental – MAE Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación
Fecha:	Quito, 11 de Abril 2015

Anexo 3.1

