



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 09 marzo 2020

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El suscrito:

Andrés Camilo Suárez Escobar, con C.C. No. 1.110.578.124, autor del trabajo titulado "Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta" presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de, Profesional en Ingeniería Civil;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Suárez Escobar	Andrés Camilo

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Gil Hernández	Jackson Andrés

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero civil

FACULTAD: Facultad de ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería civil

CIUDAD: Neiva – Huila

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2020

NÚMERO DE PÁGINAS: 85

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías Grabaciones en discos Ilustraciones en general Grabados___ Láminas___
Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: microsoft word, microsoft excel y adobe acrobat reader dc

MATERIAL ANEXO: Anexo A. Planos Estructurales y Arquitectónicos Diseño Propuesto, Anexo B. Planos Estructurales y Arquitectónicos Originales. Anexo C. Pasantía Supervisada, Anexo D. Estudio de Suelos Urbanización las Marías II, Anexo E. Memoria de Cantidades (Diseño Propuesto) y Anexo F. Memoria de Cantidades (Reforzamiento).

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA					
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA 2 de 3

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria): NO APLICA

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. Diseño de estructuras | Structure design |
| 2. Ampliación de viviendas | Housing expansion |
| 3. Reglamento NSR 10 | Regulation NSR 10 |
| 4. Rentabilidad | Profitability |
| 5. Viabilidad | Viability |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La ampliación de viviendas de interés prioritario regularmente se realiza de manera irresponsable, ante la ausencia de recursos económicos para efectuar las modificaciones de manera correcta según las normas y reglamentos nacionales. Por lo anterior, se busca diseñar una vivienda de interés prioritario donde se contemple la posibilidad de ampliación del inmueble a un segundo nivel, garantizando la estabilidad de la estructura según la normatividad Colombiana. Para esto, se realizó el procedimiento de diseño de casas de uno y dos pisos contemplado en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, donde se relacionan los requisitos mínimos para efectuar dicho diseño, tomando como punto de partida el diseño actual de la vivienda tipo de la "Urbanización las Marías II" en el municipio de AIPE. Finalmente, se propone un diseño de vivienda de interés prioritario óptimo desde un punto de vista técnico y económico, cumpliendo a cabalidad las especificaciones de diseño para viviendas de dos niveles relacionadas en Reglamento anteriormente nombrado, y lo establecido por el Ministerio de Vivienda.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

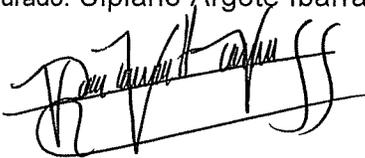
The expansion of priority interest homes is regularly carried out irresponsibly, in the absence of financial resources to make the modifications correctly according to national norms and regulations. Therefore, it is sought to design a housing of priority interest where the possibility of extending the property to a second level is contemplated, guaranteeing the stability of the structure according to Colombian regulations. For this, the procedure for the design of one- and two- level houses contemplated in Title E of the Colombian Regulation for Construction of Earthquake-Resistant NSR-10 was carried out, where they relate the minimum requirements to carry out its design, taking as a starting point the current design of the housing “Urbanización Las Marías II” in the municipality of AIPE. Finally, a design of an optimal priority interest housing is proposed from a technical and economic point of view, complying fully with the design specifications for two-level housing related with the Regulation previously named, and what is established by the Ministry of Housing.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: Wilmer Orlando Ruiz Andrade

Firma: 

Nombre Jurado: Ulpiano Argote Ibarra

Firma: 



DISEÑO VIVIENDA DE INTERÉS
PRIORITARIO (VIP) DE UNA
PLANTA ESTRUCTURADA PARA
SOPORTAR UNA SEGUNDA
PLANTA

ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Civil
Neiva, Colombia
2019

DISEÑO VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA ESTRUCTURADA PARA SOPORTAR UNA SEGUNDA PLANTA

ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR

Informe final presentado como requisito de modalidad de grado - pasantía para optar al título
de:
Profesional en Ingeniería Civil

Director:
Ing. M.Sc. Jackson Andrés Gil Hernández

Línea de Investigación:
Cálculo de Estructuras

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Civil
Neiva, Colombia
2019

Resumen

La ampliación de viviendas de interés prioritario regularmente se realiza de manera irresponsable, ante la ausencia de recursos económicos para efectuar las modificaciones de manera correcta según las normas y reglamentos nacionales. Por lo anterior, se busca diseñar una vivienda de interés prioritario donde se contemple la posibilidad de ampliación del inmueble a un segundo nivel. Para esto, se realizó el procedimiento de diseño de casas de uno y dos pisos contemplado en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 donde relacionan los requisitos mínimos para efectuar dicho diseño, tomando como punto de partida el diseño actual de la vivienda tipo de la “Urbanización las Marías II” en el municipio de AIPE. Finalmente, se obtiene un diseño de vivienda de interés prioritario óptimo desde un punto de vista técnico y económico, cumpliendo a cabalidad las especificaciones de diseño para viviendas de dos niveles relacionadas en Reglamento anteriormente nombrado, y lo establecido por el Ministerio de Vivienda.

Palabras clave: diseño de estructuras, vivienda de interés prioritario, ampliación de viviendas, reglamento NSR 10, rentabilidad.

Abstract

The expansion of priority interest homes is regularly carried out irresponsibly, in the absence of financial resources to make the modifications correctly according to national norms and regulations. Therefore, it is sought to design a housing of priority interest where the possibility of extending the property to a second level is contemplated. For this, the procedure for the design of one- and two- level houses contemplated in Title E of the Colombian Regulation for Construction of Earthquake-Resistant NSR-10 was carried out, where they relate the minimum requirements to carry out its design, taking as a starting point the current design of the housing “Urbanización Las Marías II” in the municipality of AIPE. Finally, a design of an optimal priority interest housing is obtained from a technical and economic point of view, complying fully with the design specifications for two-level housing related with the Regulation previously named, and what is established by the Ministry of Housing.

Keywords: structure design, housing of priority interest, housing expansion, regulation NSR 10, profitability.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	III
Abstract.....	IV
Lista de Figuras.....	VII
Lista de Tablas.....	IX
Lista de Anexos.....	X
Lista de Símbolos y Abreviaturas.....	XI
1 Capítulo 1 – Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Alcance.....	4
1.5 Estructura del Documento.....	4
2 Capítulo 2 – Marco teórico.....	6
2.1 Capitulo E.1 – Introducción.....	6
2.2 Capitulo E.2 – Cimentaciones.....	9
2.3 Capitulo E.3 – Mampostería Confinada.....	12
2.4 Capitulo E.4 – Elementos de Confinamiento en Mampostería Confinada.....	18
2.5 Capitulo E.5 – Losa de Entrepiso, Cubiertas, Muros Divisorios y Parapetos.....	21
2.6 Capitulo C.12 – Longitudes de Desarrollo y Empalmes del Refuerzo.....	24
2.7 Capitulo C.7 – Detalle del Refuerzo.....	26
3 Capítulo 3 – Pasantía supervisada.....	27
3.1 Auxiliar en licitaciones.....	27
3.2 Supervisor de obra (Construcción de estructura de 3 plantas).....	28
3.3 Supervisor de obra (Mejoramientos de vivienda).....	35
4 Capítulo 4 – Metodología.....	37
5 Análisis de resultados.....	39

5.1	Verificación del Diseño Existente.....	39
5.2	Diseño Propuesto.....	40
5.2.1	Cimentación.....	41
5.2.2	Elementos Estructurales Primer Planta	41
5.2.3	Muros	43
5.3	Presupuesto	43
5.3.1	Presupuesto Urbanización las Marías II	43
5.3.2	Presupuesto Diseño Propuesto	47
5.3.3	Costo Vs Beneficio.....	53
6	Conclusiones, recomendaciones y limitaciones.....	57
6.1	Conclusiones.....	57
6.2	Recomendaciones.....	58
6.3	Limitaciones	59
A.	Anexo: Planos estructurales y arquitectonicos diseño propuesto.....	60
B.	Anexo: Planos estructurales y arquitectonicos originales.....	67
C.	Anexo: Pasantia supervisada	68
D.	Anexo: Estudio de suelos Urbanizacion las Marias II.....	69
E.	Anexo: Memoria de cantidades (diseño propuesto).....	70
F.	Anexo: Memoria de cantidades (reforzamiento)	71
	Bibliografia	72

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1: Figura E.2.1-1 Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos.....	9
Figura 2-2: Figura E.2.1-2 Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales.....	10
Figura 2-3: Figura E.3.6-1 Descripción del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entepiso	17
Figura 4-1: Metodología.....	37
Figura 3-1: Demolición vivienda existente.....	29
Figura 3-2: Excavación de cimientos.....	30
Figura 3-3: Control de materiales y herramientas en bodega	30
Figura 3-4: Control de recolección de escombros.....	30
Figura 3-5: Corte y figurado de aceros de refuerzo.....	31
Figura 3-6: Acopio de material de cantera.....	31
Figura 3- 7: Preparación de concreto en obra	31
Figura 3-8: Fundición de concreto ciclópeo	32
Figura 3-9: Toma de cilindros.....	32
Figura 3-10: Fundición de zapatas.....	32
Figura 3-11: Armado de columnas.....	33
Figura 3-12: Fundición de vigas de cimentación	33
Figura 3-13: Fundición de columnas	33
Figura 3-14: Instalación de alcantarillado.....	34
Figura 3-15: Fundición placa de contrapiso	34
Figura 3-16: Fundición de placa primer nivel	34
Figura 3-17: Enchape de pisos en cerámica.....	35
Figura 3-18: Enchape de muros y piso de baños	36
Figura 3-19: Pañete en muros.....	36

Figura 5-1: Detalle de Cimentación	41
Figura 5-2: Detalle Losa Aligerada	42
Figura 5-3: Detalle Viga de Confinamiento (Ejemplo)	42
Figura 5-4: Detalle Columna Tipo (Ejemplo)	42
Figura 5-5: Detalle Ladrillo #5.....	43
Figura 5-6: Grafico Comparativo de VIP.....	54
Figura 5-7: Comparación de reforzamiento	56
Figura A-1: Plano estructural 1.....	60
Figura A-2: Plano estructural 2.....	60
Figura A-3: Plano estructural 3.....	60
Figura A-4: Plano estructural 4.....	60
Figura A-5: Plano arquitectónico 1.....	60
Figura A-6: Plano arquitectónico 2.....	60

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Tabla E.2.2-1 Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones	11
Tabla 2-2: Tabla E.3.5-1 Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm).....	15
Tabla 2-3: Tabla E.3.6-1 coeficiente M_0 para longitud mínima de muros estructurales confinados.....	16
Tabla 2-4: Tabla E.5.1-1 Espesor mínimo de losas.....	22
Tabla 2-5: Tabla E.5.1-3 Refuerzo mínimo para viguetas de losas aligeradas.....	23
Tabla 2-6: Formulación del desarrollo para barras corrugadas o alambres corrugados	25
Tabla 5-1: Chequeo Diseño Existente Según NSR-10.....	39
Tabla 5-2: Elementos de Cimentación.....	41
Tabla 5-3: Elementos Estructurales Primer Planta.....	41
Tabla 5-4: Presupuesto vivienda de interés prioritario de la Urbanización las Marías II.	43
Tabla 5-5: Análisis de precios unitarios ítem 8.1.....	48
Tabla 5-6: Presupuesto de vivienda de interés prioritario propuesta.....	48
Tabla 5-7: Presupuesto de reforzamiento	54

Lista de anexos

	Pág.
A. Anexo: Planos estructurales y arquitectonicos diseño propuesto	54
B. Anexo: Planos estructurales y arquitectonicos originales.....	61
C. Anexo: Pasantias supervisadas	62
D. Anexo: Estudio de suelos Urbanizacion las Marias II.....	63
E. Anexo: Memoria de cantidades (diseño propuesto)	64
F. Anexo: Memoria de cantidades (reforzamiento)	65

Lista de símbolos y abreviaturas

Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
A_a	Coefficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño	-	A.2.2
A_p	Área de cubierta	m ²	E.3.6-1
B	Longitud del lado perpendicular a la dirección i , del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso	m	E.3.6-2
b	Distancia perpendicular desde cada muro en la dirección i , hasta un extremo del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso	m	E.3.6-2
B/C	Relación costo – beneficio	-	Pág. 27
d_b	Diámetro nominal de una barra, alambre o torón de preesforzado	mm	C.7
f'_c	Resistencia específica a la compresión del concreto	MPa	C.4
f_{ct}	Resistencia promedio a la tracción por hendimiento del concreto liviano	MPa	C.5
f_y	Resistencia específica a la fluencia del refuerzo	MPa	C.3
L	Luz de la viga o losa en una dirección; proyección libre del voladizo	mm	C.9
L_{mi}	Longitud de cada muro en la dirección i	m	E.3.6-2
L_{min}	Longitud mínima de muros estructurales en cada dirección	m	$\frac{M_o A_p}{t}$
M_o	Coefficiente para la longitud mínima de muros estructurales confinados	-	E.3.6-1

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
t	Espesor efectivo de muros estructurales en el nivel considerado	mm	E.3.6-1

Símbolos con letras griegas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
Ψ_e	Factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en el revestimiento del refuerzo	-	C.12.2.4
Ψ_s	Factor de modificación para la longitud de desarrollo con base al tamaño del refuerzo	-	C.12.2.4
Ψ_t	Factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en la localización del refuerzo	-	C.12.2.4
λ	Factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión	-	C.8.6.1, C.11.7.4.3, C.12.2.4(d), C.12.5.2

Abreviaturas

Abreviatura	Término
APU	Análisis de precios unitarios
FONVIHUILA	Fondo de vivienda de interés social del Departamento del Huila
NSR-10	Reglamento colombiano de construcción sismo resistente
SMMLV	Salario mínimo mensual legal vigente
SMLM	Salario mínimo legal mensual
SECOP	Servicio electrónico de contratación pública
VAC	Valor actual de los costos de inversión o costos totales
VAI	Valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos
VIP	Vivienda de interés prioritario
VIS	Vivienda de interés social

1 Capítulo 1 – Introducción

1.1 Antecedentes

En el desarrollo social del país en los últimos años se ha incrementado el número de la población nacional, lo cual ha generado mayor demanda en la necesidad de vivienda económica para personas de bajos recursos. Es por esto, que el Ministerio de Vivienda promueve la implementación de viviendas de interés social (VIS) y viviendas de interés prioritario (VIP) por medio de diferentes subsidios; un claro ejemplo de esto es el departamento de Antioquia, donde los constructores locales en el 2017 decidieron apostarle a la implementación de más de 2.000 unidades de vivienda VIS y VIP en los municipios cercanos a la capital, debido a la ausencia de terrenos para dichos proyectos ante el crecimiento poblacional local. Otro claro ejemplo de la situación actual del país en dicho ámbito, es el programa de vivienda gratis implementado en el 2018 por el ministerio de vivienda donde se construyó más de 130.000 viviendas de interés social y prioritario.

Por lo anterior, es fundamental promover diseños de VIS y VIP responsables, con las especificaciones del Reglamento NSR-10 según la zona en la que se construye, evitando casos como el del proyecto urbanístico “Rincón de Bolonia I” en la ciudad de Bogotá D.C., donde en el 2015 se presentó problemas estructurales debido a malos procedimientos en el estudio de suelos, proceso constructivo y diseño estructural, dejando a 115 viviendas inseguras para sus propietarios.

1.2 Justificación

En el campo de la ingeniería, cada día surgen diferentes proyectos constructivos con nuevos retos. Uno de ellos son las viviendas de interés prioritario (VIP), las cuales, según el

Ministerio de Vivienda¹, son comunes en el país debido al déficit habitacional del sector de la población, que por su condición de pobreza no tiene posibilidades de acceder a una vivienda digna. En términos de la población urbana de Colombia, la Universidad del Rosario² especifica que el 56% es propietario de vivienda, el 36.7% viven en arriendo y el 7.3% restante permanece bajo otro esquema de tenencia, como usufructo u ocupación de hecho. Según lo anterior, el Gobierno Nacional expide una herramienta que permite solucionar dicha problemática, la cual es, la Ley de Vivienda 1537 de 2012³. Allí, se dictan las normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda, donde relacionan en el Capítulo IV, Artículo 31 y el VIII, Artículos 46 y 47, algunas disposiciones específicas para las viviendas de interés prioritario (VIP).

Dichos proyectos tienen una particularidad en su diseño estructural cuando se trata de viviendas de una sola planta: normalmente, los diseñadores se limitan a proponer elementos estructurales que satisfagan el diseño arquitectónico, y no se tiene presente futuras ampliaciones como la construcción de una segunda planta. La construcción de zonas adicionales, son inversiones realizadas por los propietarios con el objetivo principal de ampliar el espacio útil de la vivienda, ante la necesidad de abarcar más personas. Dichas ampliaciones, generan un problema considerable en la estructura debido a que no se tienen en cuenta las consideraciones estipuladas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10⁴, empezando por su cimentación, la cual no está diseñada para soportar cargas mayores a las que puede generar una vivienda de un piso, por ende, los elementos no cumplirán con la capacidad ante las solicitudes de carga, dejando a la estructura vulnerable ante un evento sísmico considerable; esto se puede comprobar en el Título E del reglamento anteriormente nombrado, donde estipulan los parámetros de diseño

¹ Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Viceministro de Vivienda. Política VIS y VIP. Cited 09 junio, 2019. Available from World Wide Web:

<<http://minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/pol%C3%ADtica-vis-y-vip>>.

² Política de vivienda: alcances y perspectivas. Ed. Bogotá D.C.: Universidad del Rosario, 2007. 12 p. Tomo II. (Fascículos ciencia y desarrollo) no. 12. ISSN 1909-0501.

³ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1537. (20, junio, 2012). Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2012. p. 1-22.

⁴ Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Tomo 3. Título E Bogotá D.C. AIS, 2017. 44 p. ISBN 978-958-97609-4-9.

básicos para las casas de uno y dos pisos reconociendo las diferentes secciones, tipo de refuerzo y demás recomendaciones según las características de la vivienda a diseñar como por ejemplo la cantidad de plantas que poseerá.

El problema mencionado anteriormente, se identifica en el proyecto en el que se participará durante el tiempo de la pasantía, el cual corresponde a la construcción de viviendas de interés prioritario (VIP) en el municipio de Aipe departamento del Huila, el cual se denomina “Urbanización Las Marías II”, donde se propondrá un diseño estructural alternativo en búsqueda de la solución de dicho problema, generando una comparación costo – beneficio que permita el análisis posterior.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta con capacidad en sus elementos estructurales para soportar la carga de dos niveles.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Verificar el cumplimiento del diseño estructural actual de las viviendas de interés prioritario (VIP) del proyecto “Urbanización Las Marías II”, basado en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- Realizar un diseño estructural tomando como base la arquitectura del proyecto tipo “Urbanización Las Marías II”.
- Analizar la relación costo – beneficio del presupuesto inicial y el presupuesto propuesto para el diseño estructural realizado.

1.4 Alcance

Se realizó el diseño estructural de una vivienda de interés prioritario de una planta con capacidad de resistir las cargas generadas por dos plantas, usando los parámetros de diseño consignados en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, tomando como base el diseño del proyecto “Urbanización Las Marías II” del municipio de AIPE – HUILA. El proceso de diseño estuvo limitado completamente a dos plantas como posibilidad de ampliación estructural, al igual, en el presupuesto se optimizó los ítems y/o cantidades que aumenten por dicha ampliación en el diseño. Según lo anterior, se hace claridad en que se realizó modificaciones y ampliaciones en el diseño estructural de la vivienda de interés prioritario en cuanto a cantidades y capacidades de los elementos; pero no se hizo modificación alguna a los diseños hidráulicos, sanitarios y eléctricos; En el caso del diseño arquitectónico sufrió cambios debido a pequeñas ampliaciones efectuadas por las nuevas condiciones de los elementos estructurales.

Para finalizar, se realiza una comparación entre el diseño estructural actual y el propuesto por esta investigación, como también se analizaron los presupuestos de cada uno de los casos, generando un análisis costo vs beneficio que permite concluir sobre diferentes aspectos del proyecto.

1.5 Estructura del Documento

El documento está conformado por 6 capítulos generales, los cuales están sub divididos y organizados de la siguiente manera:

- a) **Capítulo 1 – Introducción:** planteamiento del problema fundamental que este trabajo busca resolver, clarificando objetivos y limitaciones, entregando una apertura a lo que será el desarrollo del mismo.
- b) **Capítulo 2 – Marco Teórico:** Exposición de la teoría empleada a lo largo del documento. Soporte técnico del diseño propuesto en este documento, basado en el reglamento nacional vigente, consignando cada numeral con su respectivo parámetro y fórmula, los cuales fueron empleados en la verificación y en el diseño realizado.

-
- c) **Capítulo 3 – Pasantía Supervisada:** Resume en términos generales las obligaciones desarrolladas durante las pasantías supervisadas que se llevaron a cabo en la empresa CONSTRUCTORA DYG, como parte de los requisitos de la modalidad de grado establecidos por la Universidad Surcolombiana.

 - d) **Capítulo 4 – Metodología:** Explica paso a paso lo realizado para cumplir con los objetivos propuestos por la investigación. Es decir, se planteó los procedimientos necesarios para diseñar una vivienda de interés prioritario (VIP) de un piso capaz de soportar una segunda planta.

 - e) **Capítulo 5 – Análisis de Resultados:** En este capítulo se exponen los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología expuesta. Estos resultados se dividen en tres partes: 1. Diseño Existente, 2. Diseño Propuesto, y, 3. Presupuesto; Esto para tener una visión más amplia de los dos diseños y llegar a un análisis Costo Vs Beneficio que permita concluir aspectos fundamentales.

 - f) **Capítulo 6 – Conclusiones, recomendaciones y limitaciones:** Al finalizar el documento una vez analizado cada resultado obtenido se consignó en este capítulo las conclusiones más representativas desde el punto económico, constructivo y estructural, acompañadas de las limitaciones encontradas en el desarrollo de la metodología y finalizando con recomendaciones básicas que permiten clarificar algunos aspectos del proyecto.

2 Capítulo 2 – Marco teórico

Basado en la el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 se relacionan los numerales empleados para la realización del diseño estructural de la vivienda de interés prioritario (VIP). Estos fueron transcritos y organizados a continuación, con sus correspondientes tablas y formulas según fue requerido durante el proceso de verificación y diseño estructural.

Se hace claridad que, aunque el diseño está limitado a lo consignado en el Título E del reglamento anteriormente mencionado, se requirió utilizar algunos apartados del Título C del mismo, para complementar algunos parámetros de diseño necesarios durante el proceso desarrollado.

2.1 Capitulo E.1 – Introducción

E.1.3: CRITERIOS BÁSICOS DE PLANEAMIENTO ESTRUCTURAL:

El buen comportamiento sísmico de una edificación de uno y dos pisos depende, en gran parte, de que en su planeamiento estructural se sigan algunos criterios generales apropiados, entre los cuales los más relevantes se indican a continuación:

E.1.3.1: SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA: El sistema de resistencia sísmica para las casas contempladas en este capítulo, debe garantizar un comportamiento adecuado, tanto individual como de conjunto, ante cargas verticales y horizontales. Esto se logra por medio de los siguientes mecanismos:

- (a) Un conjunto de muros estructurales dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales en planta, teniendo en cuenta sólo la rigidez longitudinal de cada muro. Los muros estructurales sirven para resistir las fuerzas laterales paralelas

a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación las cargas verticales debidas a la cubierta y a los entrepisos si los hay y su propio peso. Los muros estructurales deben diseñarse siguiendo las especificaciones dadas en el capítulo E.3 para muros de mampostería confinada, y en el capítulo E.7 para muros de bahareque encementado.

- (b) Un sistema de diafragmas que obligue al trabajo conjunto de los muros estructurales, mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que deba resistir. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta y los entrepisos y diseñarse de acuerdo con las especificaciones dadas en el capítulo E.5.
- (c) Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro. El sistema de cimentación debe tener una rigidez apropiada, de manera que se prevengan asentamientos diferenciales inconvenientes. El conjunto de cimientos debe constituir un diafragma y diseñarse de acuerdo con el capítulo E.2.

E.1.3.2 DISPOSICIÓN DE MUROS ESTRUCTURALES: Debido a que los muros individualmente resisten principalmente las cargas laterales paralelas a su plano, es necesaria la colocación de muros en dos direcciones ortogonales, o aproximadamente ortogonales, en planta. La longitud de los muros en las dos direcciones debe ser aproximadamente igual.

E.1.3.3 SIMETRÍA: Con el fin de evitar torsiones de toda la edificación, ésta debe tener una planta lo más simétrica posible. La edificación como un todo y los módulos que la conforman, deben ser simétricos con respecto a sus ejes. Cuando la planta asimétrica sea inevitable, la edificación debe dividirse en módulos independientes por medio de juntas, de tal manera que los módulos individuales sean simétricos. La distribución simétrica de los muros debe verificarse mediante las ecuaciones E.3.6-2 y E.7.8-2, según los muros sean construidos en mampostería confinada o en bahareque Encementado, respectivamente.

$$\left| \frac{\frac{\sum(L_{mi}b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2}}{B} \right| \leq 0.15$$

(E.3.6-2 y E.7.8-2)

E.1.3.4 INTEGRIDAD ESTRUCTURAL:

E.1.3.4.1 — *General* — Tanto la efectividad de los amarres en los diafragmas como el trabajo en conjunto de muros dependen de la continuidad vertical de los muros estructurales y de la regularidad de la estructura, tanto en planta como en altura. Por esta razón se debe tener en cuenta:

E.1.3.4.1.1 — *La continuidad vertical* — Para considerar un muro como muro estructural, éste debe estar anclado a la cimentación. Cada muro estructural debe ser continuo entre la cimentación y el diafragma inmediatamente superior, sea el entrepiso o la cubierta. En casas de dos pisos, los muros estructurales que continúen a través del entrepiso deben, a su vez, ser continuos hasta la cubierta para poder considerarse estructurales en el segundo nivel, siempre y cuando no se reduzca su longitud en más de la mitad de la longitud que posee en el primer nivel y siempre y cuando se cumpla en cada nivel con los requerimientos de E.3.6 o E.7.8, según los muros sean construidos en mampostería confinada o en bahareque encementado, respectivamente. Muros del segundo piso que no tengan continuidad hasta la cimentación no podrán considerarse como muros estructurales. Si un muro anclado a la cimentación continúa a través del entrepiso y es continuo hasta la cubierta, siendo su longitud mayor en el segundo piso que en el primero, será considerado como muro estructural del segundo piso, sólo en la longitud que tiene en el primer piso.

E.1.3.4.1.2 La regularidad en planta: Debe evitarse la irregularidad geométrica en planta. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-1, para las irregularidades 2P y 3P y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en planta. Las formas irregulares podrán convertirse, por descomposición, en varias formas regulares, cumpliendo con la especificación para juntas sísmicas dada en E.1.3.4.3.

E.1.3.4.1.3 La regularidad en altura: Deben evitarse las irregularidades geométricas en alzado. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-2, para las irregularidades 3^a y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en altura. Cuando la estructura

tenga forma irregular en altura, podrá descomponerse en formas regulares aisladas, cumpliendo con las especificaciones para juntas sísmicas en E.1.3.4.3.

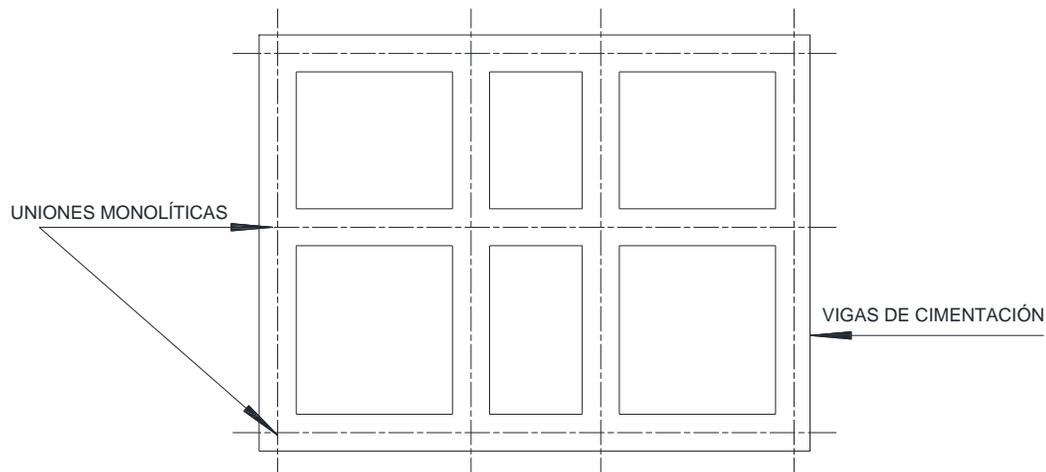
E.1.3.5. PESO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN: Las fuerzas que genera el sismo son fuerzas inerciales y, por lo tanto, mientras mayor sea la masa, mayor será la fuerza generada. Este aspecto es de especial importancia en las cubiertas, en las cuales deben evitarse elementos muy pesados como tanques para agua de 1 m³ o más de capacidad.

2.2 Capitulo E.2 – Cimentaciones

E.2.1.3 LIMPIEZA DEL TERRENO: El terreno debe limpiarse de todo material orgánico y deben realizarse los drenajes necesarios para asegurar una mínima incidencia de la humedad.

E.2.1.4 SISTEMA DE CIMENTACIÓN: La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta, como se ilustra en la figura E.2.1-1, y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

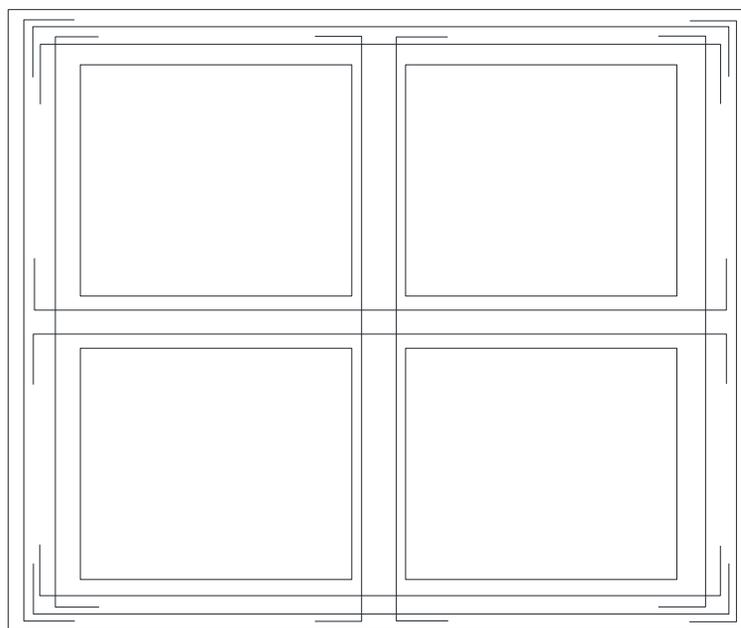
Figura 2-1: Figura E.2.1-1 Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos



Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.2.1.5 — CONFIGURACIÓN EN PLANTA — Si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación largo sobre ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4,0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación, así no sirva de apoyo a ningún muro, en cuyo caso sus dimensiones mínimas pueden reducirse a 200 mm por 200 mm. La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal, como se muestra en la figura E.2.1-2.

Figura 2-2: Figura E.2.1-2 Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales



Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.2.2. ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS

E.2.2.1. GENERAL: las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla E.2.2-1.

Tabla 2-1: Tabla E.2.2-1 Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP _a	
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	f _y	f' _c
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal Estribos		4 No. 3 (ó 10M) No. 2 a 200 mm	4 No. 4 (ó 12M) No. 2 a 200 mm	420	17
				240	
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.2.2.4. SOBRECIMIENTOS: El nivel inferior de las vigas de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado del primer piso. Debe construirse sobre ellas un sobrecimiento que puede fabricarse con mampostería confinada o con mampostería reforzada, siguiendo los requerimientos del Título D o de los capítulos E.3 y E.4 del Título E, o con concreto, de acuerdo con los requisitos del Título C, que sobresalga, mínimo 80 mm. El sobrecimiento debe anclarse debidamente a la cimentación mediante barras de refuerzo. Los sobrecimientos en mampostería deben rematarse con vigas de amarre que garanticen la conformación de un diafragma en nivel del contrapiso, estructuradas de acuerdo con lo establecido en el numeral E.4.4. De allí en adelante, se construye el entrepiso del primer piso útil.

E.2.2.4.2. Cuando la profundidad del estrato de suelo competente es mayor de 700 mm, puede reducirse la altura del sobrecimiento, colocando la viga de cimentación sobre un relleno de concreto ciclópeo. Este relleno debe tener una anchura mínima de 300 mm y una altura mínima de 200 mm. Para la elaboración del concreto ciclópeo debe utilizarse material pétreo con tamaño máximo igual a la mitad de la anchura del relleno, pero sin exceder 250 mm. El volumen ocupada por este agregado no debe ser superior al 40% del volumen total del relleno ciclópeo. El resto del volumen debe llenarse con concreto de la mínima o mejor calidad del concreto de las vigas de cimentación.

2.3 Capítulo E.3 – Mampostería Confinada

E.3.1. GENERALIDADES

E.3.1.1 — SEGÚN SU FUNCIÓN — Los muros de las casas de uno y dos pisos, en mampostería confinada, contempladas dentro del alcance del presente Título del Reglamento, se clasifican en dos grandes grupos:

E.3.1.1.1 — Muros confinados estructurales — Se consideran muros estructurales aquellos que resisten las fuerzas horizontales causadas por el sismo, o el viento, además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, en el caso de que constituyan soporte del entrepiso y/o cubierta

E.3.1.1.2 — Muros no estructurales — Son aquellos muros que cumplen la función de separar espacios dentro de la casa y que no soportan ninguna carga adicional a su peso propio.

E.3.1.2. MUROS CONFINADOS ESTRUCTURALES: Solo se consideran como muros estructurales, en un nivel determinado, aquellos que presentan continuidad vertical desde la cimentación hasta el diafragma superior del nivel considerado, que no tienen ningún tipo de aberturas, y que están confinados.

E.3.1.3. AMARRE DE LOS MUROS NO ESTRUCTURALES: Los muros no estructurales, interiores o de fachada, deben amarrarse o trabarse con los muros perpendiculares a su plano y los diafragmas.

E.3.1.4. PERDIDA DE SECCIÓN: Cuando un muro estructural pierda en algún punto más del 50 por ciento de su sección debido a una bajante o a algún otro elemento perteneciente a las instalaciones interiores, debe considerarse que el muro se ha fraccionado en dos muros, los cuales deben analizarse y diseñarse como elementos independientes, confinando cada uno de ellos independientemente.

E.3.2 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA:

E.3.2.1 Las unidades de mampostería que se utilicen en las casas de uno y dos pisos pueden ser de concreto, de arcilla cocida o de silical. Las unidades de mampostería pueden ser de

perforación vertical, de perforación horizontal ó macizas y deben cumplir las especificaciones establecidas en las normas NTC expedidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, que se relacionan a continuación:

E.3.2.1.2 Unidades de arcilla:

- (a) Las unidades (bloque) de perforación vertical de arcilla deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C34)
- (b) Las unidades de arcilla macizas (tolete) deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C62, C652)

E.3.3. MORTERO DE PEGA

E.3.3.1. Los morteros de pega utilizados en construcciones de uno y dos pisos deben tener buena plasticidad y consistencia y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Su función principal es la de adherir las unidades de mampostería y para ello se deben establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad. Su resistencia mínima a la compresión a los 28 días debe ser 7.5 MPa (75 kgf/cm²), medida en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Su dosificación entre material cementante (cemento y cal) respecto al área cernida por malla No. 8, no puede ser inferior a 1:4 en volumen.

E.3.4. ABERTURAS EN LOS MUROS

E.3.4.1. Las aberturas en los muros deben ser pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar ubicadas en las esquinas. El área de los vanos de un muro no debe ser mayor al 35% del área total del muro.

E.3.4.2. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE ABERTURAS: Entre las aberturas de un mismo muro debe existir una distancia suficiente. La distancia mínima entre aberturas debe ser mayor a 500 mm. Y en ningún caso debe ser menor que la mitad de la dimensión mínima de la abertura.

E.3.4.3. REFUERZO DE LAS ABERTURAS: Se deben reforzar los vanos con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de los mismos y la longitud total en planta de los vanos debe ser menor que la mitad de la longitud total en planta del muro.

E.3.4.3.1. No se deben dejar aberturas continuas en la parte superior del muro, cerca de las columnas de confinamiento, porque se puede presentar el efecto de columna corta.

E.3.5. ESPESOR DE MUROS

E.3.5.1. DEBIDO A LA ALTURA LIBRE: Para muros estructurales la distancia libre vertical entre diafragmas no puede exceder 25 veces el espesor efectivo del muro. En el caso de cubiertas que constituyan diafragmas inclinados, la medida vertical puede tomarse como la distancia libre entre el diafragma interior de entrepiso o de cimentación y la altura media del diafragma; y cuando haya vigas de amarre a la altura de dintel, la distancia vertical puede tomarse hasta este nivel, verificando tanto la distancia por debajo del dintel como la distancia hasta el punto más alto de la culata de remate, la cual debe tener una cinta de amarre en su remate.

E.3.5.2. DEBIDO A LONGITUD LIBRE HORIZONTAL: Para los muros estructurales la distancia libre horizontal no puede exceder 35 veces el espesor efectivo del muro. Se debe tomar como distancia libre horizontal la existente entre columnas del amarre o entre muros transversales trabados con el muro bajo consideración.

E.3.5.3. ESPESOR MÍNIMO DE MUROS ESTRUCTURALES CONFINADOS: En ningún caso, el espesor nominal de los muros estructurales de carga puede ser inferior al establecido en la Tabla E.3.5-1. Estos espesores mínimo nominales pueden disminuirse solo cuando se realiza el diseño completo de la edificación de acuerdo con los requisitos del Título A y del Título D de este Reglamento.

Tabla 2-2: Tabla E.3.5-1 Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Zona de Amenaza Sísmica	Numero de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
		1º Nivel	2º Nivel
Alta	110	110	100
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se debe tener en cuenta los pañetes y acabados

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.3.6. LONGITUD DE MUROS CONFINADOS

E.3.6.1. GENERAL: Para poder garantizar que la edificación tenga capacidad de disipación de energía en el rango inelástico, debe proveerse una longitud mínima de muros confinados en cada una de las direcciones principales en planta. Los muros confinados pueden ser muros de carga o muros transversales de rigidez.

E.3.6.2. LOCALIZACIÓN: Para poder garantizar que el comportamiento individual y de conjunto sea adecuado, los muros confinados deben ubicarse buscando la mejor simetría y la mayor rigidez torsional de la edificación. Esto se logra disponiendo muros confinados simétricos lo más cerca posible a la periferia.

E.3.6.3. CANTIDAD DE MUROS EN CADA DIRECCIÓN: Para proveer un reparto uniforme de la responsabilidad de resistir las fuerzas sísmicas en el rango inelástico, los muros confinados que se dispongan en cada una de las direcciones principales deben tener longitudes similares. Las longitudes de aquellos muros confinados que estén en un mismo plano vertical, no deben sumar más de la mitad de la longitud total de muros confinados en esa dirección.

E.3.6.4. LONGITUD MÍNIMA DE MUROS CONFINADOS: La longitud de muros confinados requerida en cada una de las direcciones principales de la edificación, en metros, no puede ser menor que la que se obtiene por medio de la ecuación E.3.6-1.

$$L_{min} = \frac{M_0 A_p}{t}$$

Donde:

L_{min} = Longitud mínima de muros estructurales en cada dirección (m)

M_0 = Coeficiente que se lee en la tabla E.3.6 – 1

t = Espesor efectivo de muros estructurales en el nivel considerado (mm)

A_p = Se considera en m^2 como sigue:

- (a) Igual al área de la cubierta en construcciones de un piso con cubierta en losa de concreto.
- (b) Igual al área de cubierta para muros del segundo nivel en construcciones de dos pisos, cuando la cubierta es una losa de concreto.
- (c) Igual al área de cubierta más el área de entrepiso para muros de primer nivel en construcciones de dos pisos con cubierta consistente en una losa de concreto.
- (d) Cuando se emplee una cubierta liviana, los valores del área determinados para cubiertas de losa de concreto según (a), (b), o (c), pueden multiplicarse por 2/3.

Tabla 2-3: Tabla E.3.6-1 coeficiente M_0 para longitud mínima de muros estructurales confinados

Zona de Amenaza Sísmica	Valores A_a	Valores M_0
Alta	0.40	33.0
	0.35	30.0
	0.30	25.0
	0.25	21.0
Intermedia	0.20	17.0
	0.15	13.0
Baja	0.10	8.0
	0.05	4.0

(*) Los valores de A_a dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-1.

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.3.6.5. MUROS QUE SE TIENEN EN CUENTA PARA CUMPLIR LA LONGITUD MÍNIMA: Para efectos de contabilizar la longitud de muros confinados en cada dirección principal, solo deben tenerse en cuenta aquellos muros que están confinados, que son continuos desde la cimentación hasta la cubierta, y que no tienen ninguna abertura entre columnas de confinamiento.

E.3.6.6. DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE MUROS: Los muros deben estar distribuidos de manera aproximadamente simétrica. Por lo tanto, debe cumplirse con la ecuación E.3.6-2, tomada en su valor absoluto:

$$\left| \frac{\frac{\sum(L_{mi}b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2}}{B} \right| \leq 0.15$$

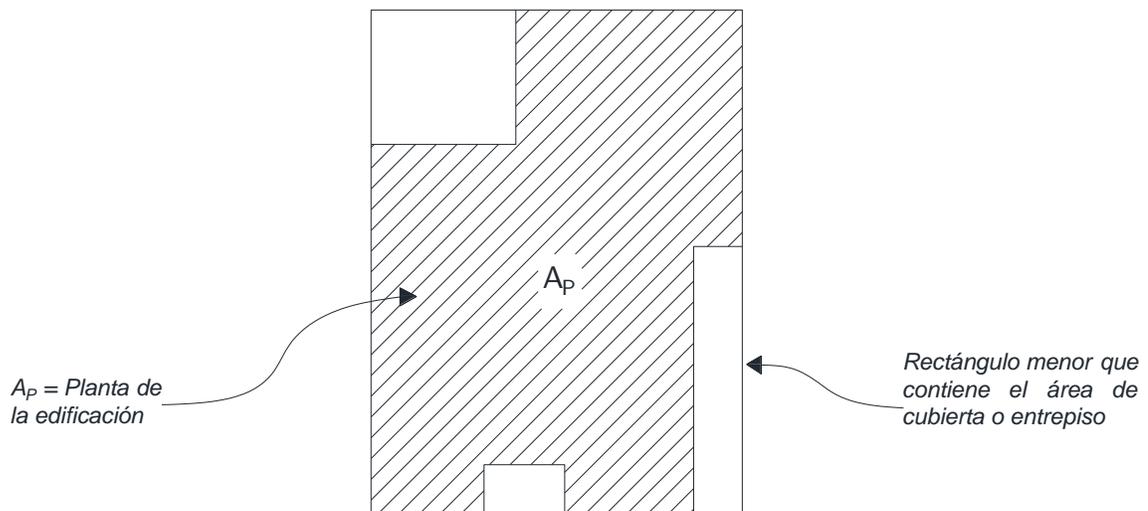
En donde:

L_{mi} = Longitud de cada muro (en m) en la dirección i .

b = La distancia perpendicular (en m) desde cada muro en la dirección i , hasta un extremo del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entre piso (vease la figura E.3.6 – 1).

B = Longitud del lado , perpendicular a la dirección i , del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entre piso.

Figura 2-3: Figura E.3.6-1 Descripción del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso



Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

2.4 Capítulo E.4 – Elementos de Confinamiento en Mampostería Confinada

E.4.1. GENERALIDADES:

E.4.1.1. En las edificaciones de uno y dos pisos que se construyan siguiendo los requisitos del presente Título del Reglamento, los muros estructurales son muros de mampostería confinada. Deben seguirse las disposiciones establecidas en este capítulo para los elementos de confinamiento (columnas, vigas y cintas), las cuales corresponden a un procedimiento de diseño empírico. En caso de que se deseen realizar variaciones con respecto a lo requerido aquí, la totalidad del diseño debe realizarse de acuerdo con el Título D del Reglamento.

E.4.2. MATERIALES

E.4.2.1. **ESPECIFICACIONES MÍNIMAS:** Las siguientes son las especificaciones mínimas establecidas para los materiales utilizables en la construcción de los elementos de confinamiento:

- (a) **Concreto:** El concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f'_c , igual o superior a 17.5 MPa.
- (b) **Acero de refuerzo:** El acero de refuerzo longitudinal puede ser liso o corrugado. En ningún caso, el acero de refuerzo puede tener un límite de fluencia, f_y inferior a 240 MPa.

E.4.3. COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

E.4.3.1. **GENERAL:** En general, las columnas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. Las columnas de confinamiento deben anclarse a la cimentación, pudiendo utilizarse empalmes por traslape en la base de la columna, y deben rematarse anclando el refuerzo en la viga de amarre superior. Cuando una columna tenga dos niveles, se puede realizar un empalme por traslape en cada nivel. Las columnas de confinamiento se deben vaciar con posterioridad al alzado de los muros estructurales y directamente contra ellos.

E.4.3.2. DIMENSIONES: La sección transversal de las columnas de amarre debe tener un área no inferior a 20000 mm^2 (200 cm^2), con espesor igual al del muro que confina.

E.4.3.3. UBICACIÓN: Deben colocarse columnas de amarre en los extremos de los muros estructurales seleccionados, en las intersecciones con otros muros estructurales y en lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

E.4.3.4. REFUERZO MÍNIMO: El refuerzo mínimo de la columna de confinamiento debe ser el siguiente:

- (a) **Refuerzo longitudinal:** No debe ser menor de 4 barras N° 3 ($3/8''$) ó 10M (10 mm) ó 3 barras N° 4 ($1/2''$) ó 12M (12 mm).
- (b) **Refuerzo transversal:** Debe utilizarse refuerzo transversal consistente en estribos cerrados mínimo de diámetro N° 2 ($1/4''$) ó 6M (6 mm), espaciados a 200 mm. Los primeros seis estribos se deben espaciar a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

E.4.4. VIGAS DE CONFINAMIENTO

E.4.4.1. En general, las vigas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. El refuerzo de las vigas de confinamiento debe anclarse en los extremos terminales con ganchos de 90° . Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan.

E.4.4.2. DIMENSIONES: El ancho mínimo de las vigas de amarre debe ser igual al espesor del muro, con un área transversal mínima de $20\,000 \text{ mm}^2$ (200 cm^2). En vigas que requieran enchaparse, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de tal manera que el área transversal no sea NSR-10 – Capítulo E.4 – Elementos de confinamiento en mampostería confinada E-16 inferior a $20\,000 \text{ mm}^2$ (200 cm^2).

E.4.4.3. UBICACIÓN: Deben disponerse vigas de amarre formando anillos cerrados en un plano horizontal, entrelazando los muros estructurales en las dos direcciones principales

para conformar diafragmas con ayuda del entrepiso o la cubierta. Deben ubicarse amarres en los siguientes sitios:

- (a) A nivel de cimentación: El sistema de cimentación constituye el primer nivel de amarre horizontal.
- (b) A nivel del sistema de entrepiso en casas de dos niveles — Las vigas de amarre pueden ir embebidas en la losa de entrepiso. En caso de utilizarse una losa maciza de espesor superior o igual a 75 mm, se puede prescindir de las vigas de amarre en la zona ocupada por este tipo de losa, colocando el refuerzo requerido para la viga dentro de la losa.
- (c) A nivel del enrase de cubierta — Se presentan dos opciones para la ubicación de las vigas de amarre y la configuración del diafragma.
 - Vigas horizontales a nivel de dinteles más cintas de amarre como remate de las culatas.
 - Vigas de amarre horizontales en los muros sin culatas combinadas con vigas de amarre inclinadas, configurando los remates de las culatas. En este caso, se debe verificar, de acuerdo con E.3.5.1, la necesidad o no de amarre a nivel de dinteles.

E.4.4.4. REFUERZO MÍNIMO: El refuerzo mínimo de las vigas de amarre debe ser el siguiente:

- (a) **Refuerzo longitudinal:** El refuerzo longitudinal de las vigas de amarre se debe disponer de manera simétrica respecto a los ejes de la sección, mínimo en dos filas. El refuerzo longitudinal no debe ser inferior a 4 barras N° 3 (3/8") o 10M (10 mm), dispuestos en rectángulo para anchos de viga superior o igual a 110 mm. Para anchos inferiores a 110 mm, y en los casos en que el entrepiso sea una losa maciza, el refuerzo mínimo debe ser dos barras N° 4 (1/2") o 12M (12 mm) con límite de fluencia, f_y no inferior a 420 MPa.
- (b) **Refuerzo transversal:** Considerando como luz el espacio comprendido entre columnas de amarre ubicadas en el eje de la viga, o entre muros estructurales transversales al eje de la viga, se deben utilizar estribos de barra N° 2 (1/4") o

6M (6 mm), espaciados a 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz.

E.4.4.4.1: Cuando una viga de amarre cumpla funciones adicionales a las aquí indicadas, como servicio de dintel o de apoyo para losa, ésta debe diseñarse de acuerdo a los requisitos del Título C de este Reglamento, adicionando a la armadura requerida por las cargas la aquí exigida para la función de amarre.

2.5 Capítulo E.5 – Losa de Entrepiso, Cubiertas, Muros Divisorios y Parapetos

E.5.1. LOSAS DE ENTREPISO

E.5.1.1. GENERAL: El entrepiso debe diseñarse para las cargas verticales establecidas en el Título B del presente Reglamento. Debe poseer suficiente rigidez en su propio plano para garantizar su trabajo como diafragma. Cuando el sistema de entrepiso utilizado no garantice el trabajo de diafragma, no se puede utilizar el presente Título para el diseño de la edificación.

E.5.1.2. REQUISITOS: Los sistemas de entrepiso que trabajan como diafragma deben estar contruidos monolíticamente. Se deben cumplir los siguientes requisitos:

- (a) Las losas de entrepiso en concreto reforzado deben cumplir lo dispuesto en el Título C de este Reglamento.
- (b) Los esfuerzos de contacto por las cargas concentradas de dinteles, vigas o elementos de placa, no pueden exceder el 40 % de la resistencia bruta especificada para las unidades de mampostería.
- (c) Cuando se utilicen placas prefabricadas el espesor real mínimo del muro debe ser de 120 mm y el apoyo de la placa no puede ser inferior a 20 mm. Para considerarla como diafragma se debe utilizar un recubrimiento con espesor mínimo 25 mm con resistencia a la compresión al menos de 7,5 MPa a los 28 días y reforzado al menos en la dirección transversal a la de carga. Los elementos

de la losa deben apuntalarse provisionalmente hasta que se garantice el trabajo de conjunto de losa y de muro.

E.5.1.3. ESPESOR MÍNIMO DE LOSAS: El espesor mínimo de una losa depende del sistema de entrepiso utilizado y del tipo de apoyo o elementos de soporte de acuerdo con la tabla E.5.1-1

Tabla 2-4: Tabla E.5.1-1 Espesor mínimo de losas

TIPO DE LOSA	CONDICION DE APOYO		
	Simplemente apoyada	Un apoyo continuo	Continuo con voladizo
Maciza	L/20	L/24	L/10
Aligerada (Viguetas en una dirección)	L/16	L/18.5	L/8

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.5.1.3.1 — Si la losa se construye con elementos prefabricados, estos deben unirse entre ellos y deben conectarse a las vigas que rodean la vivienda.

E.5.1.5. LOSAS ALIGERADAS: Las losas aligeradas son utilizadas para salvar luces más grandes que las losas macizas. Este sistema reemplaza parte de la sección de concreto por material aligerante, el cual puede ser de cajones de madera, casetones de esterilla de guadua, ladrillos o bloques.

E.5.1.5.1. Componentes de una losa aligerada: Generalmente una losa aligerada está conformada por cuatro componentes principales. Una torta inferior de concreto, los elementos aligerantes, la placa superior y las viguetas en concreto reforzado.

E.5.1.5.1.1. La torta inferior: La torta inferior se construye con un mortero de arena y cemento con una dosificación mínima de un aparte de cemento por tres de arena. Debe tener un espesor mínimo de 20 mm y máximo de 30 mm. Se debe reforzar con alambrcn cada 300 mm en ambas direcciones o con malla de gallinero con ojo de 25 mm

E.5.1.5.1.2. Los elementos aligerantes: Estos elementos se colocan de tal manera que formen las cavidades de las viguetas.

E.5.1.5.1.3. La placa superior: Es un concreto fundido monolíticamente con el sistema de piso. El espesor de la placa debe ser de 50 mm. La placa se debe reforzar con varilla N° 2 cada 300 mm en ambas direcciones o con malla electro-soldada equivalente a la cuantía anterior.

E.5.1.5.1.4. Las viguetas: Son los elementos que contienen el refuerzo principal de la losa. El ancho de las viguetas debe ser mínimo de 80 mm y su espaciamiento máximo entre ejes será de 600 mm.

E.5.1.5.2 — Refuerzo mínimo — El refuerzo mínimo de acero que debe colocarse en la losa aligerada será el estipulado por la tabla E.5.1-3. El refuerzo indicado solo puede ser utilizado para condiciones de carga para estructuras del grupo de uso I.

Tabla 2-5: Tabla E.5.1-3 Refuerzo mínimo para viguetas de losas aligeradas

Luz (m)	Espesor total placa (mm)	Refuerzo inferior continuo	Refuerzo inferior complementario en el centro de la luz	Refuerzo superior continuo	Refuerzo superior complementario para vigas de varias luces en los apoyos internos	Estribos
1.0 – 2.5	150	1 N° 4		1 N° 4		N° 2 cada 80 mm
2.6 – 3.5	200	1 N° 4		1 N° 4		N° 2 cada 80 mm
3.6 – 4.5	280	1 N° 4	1 N° 3	1 N° 4	1 N° 3	N° 2 cada 120 mm
4.6 – 5.5	350	1 N° 4	1 N° 3	1 N° 4	1 N° 3	N° 2 cada 150 mm

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

E.5.1.5.2.1. Los refuerzos especificados en la tabla E.5.1-3, solo son aplicables para una carga muerta de muros y acabados de máximo 1 kN/m², y una carga viva de 1.8 kN/m². Para condiciones de cargas diferentes a las expresadas en este numeral, el diseño de la placa debe hacerse según lo estipulado en el Título C del presente Reglamento.

E.5.2 — CUBIERTAS

E.5.2.3 — CUBIERTAS EN CONCRETO — Cuando la cubierta sea construida en concreto reforzado debe cumplir los requisitos de E.5.1. Deben tomarse precauciones

para evitar que la exposición directa a la radiación solar produzca expansiones y contracciones que lesionen la integridad de los muros estructurales.

2.6 Capítulo C.12 – Longitudes de Desarrollo y Empalmes del Refuerzo

C.12.15. Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción

C.12.15.1. La longitud mínima del empalme por traslapo en tracción debe ser la requerida para empalmes por traslapo Clases A o B, pero no menor que 300 mm, donde:

Empalme por traslapo Clase A	$1.0l_d$
Empalme por traslapo Clase B	$1.3l_d$

Donde l_d se calcula de acuerdo con C.12.2 para desarrollar f_y , pero sin los 300 mm mínimos de C.12.2.1 y sin el factor de modificación de C.12.2.5.

C.12.15.2. Los empalmes por traslapo de alambres y barras corrugadas sometidas a tracción deben ser empalmes por traslapo Clase B, excepto que se admiten empalmes por traslapo de Clase A cuando:

- (a) El área de refuerzo proporcionada es al menos el doble que la requerido por el análisis a todo lo largo del empalme por traslapo y
- (b) La mitad, o menos, del refuerzo total esta empalmado dentro de la longitud de empalme por traslapo requerido.

C.12.2. Desarrollo de barras corrugadas y de alambres corrugados a tracción.

C.12.2.1 la longitud de desarrollo para barras corrugadas y alambre corrugado en tracción, l_d , debe determinarse a partir de c.12.2.2 ó c.12.2.3, con los factores de modificación de c.12.2.4 y c.12.2.5, pero l_d no debe ser menor que 300 mm.

C.12.2.2 Para barras corrugadas o alambres corrugados, l_d debe ser:

Tabla 2-6: Formulación del desarrollo para barras corrugadas o alambres corrugados

Espaciamiento y recubrimiento	Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) o menores y alambres corrugados	Barras No. 7 (7/8") ó 22M (22 mm) y mayores
Espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo empalmados o desarrolladas no menor que d_b , recubrimiento libre no menor que d_b , y estribos a lo largo de l_d no menos que el mínimo del Título C del Reglamento NSR-10 o espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo desarrolladas o empalmadas no menor a $2d_b$ y recubrimiento libre no menor a d_b	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2.1\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1.7\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b$
Otros casos	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1.4\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1.1\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b$

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2017)

C.12.2.4. Los factores a usar en las expresiones para la longitud de desarrollo de barras y alambres corrugados en tracción en C.12.2 son los siguientes:

- (a) Cuando para el refuerzo horizontal se colocan más 300 mm de concreto fresco debajo de la longitud de desarrollo o un empalme, $\Psi_t = 1.3$. Otras situaciones $\Psi_t = 1.0$.
- (b) Barras o alambres con recubrimiento epóxico y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico, con menos de $3d_b$ de recubrimiento, o separación libre menor de $6d_b$, $\Psi_e = 1.5$. Para todas las otras barras o alambres con recubrimiento epóxico y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico, $\Psi_t = 1.2$. Refuerzo sin recubrimiento y refuerzo recubierto con zinc (galvanizado), $\Psi_e = 1.0$. No obstante, el producto $\Psi_t \Psi_e$ no necesita ser mayor de 1.7.
- (c) Para barras No. 6 (3/4") o 20M (20 mm) o menores y alambres corrugados, $\Psi_s = 0.8$. Para barras No. 7 (7/8") ó 22M (22 mm) y mayores, $\Psi_s = 1.0$.
- (d) Donde se use concreto liviano, λ no debe exceder de 0.75 a menos que se especifique f_{ct} (véase C.8.6.1). Donde se use concreto de peso normal, $\lambda = 1.0$.

2.7 Capítulo C.7 – Detalle del Refuerzo

C.7.1. Ganchos estándar

En término “gancho estándar” se emplea en el Título C del Reglamento NSR-10 con uno de los siguientes significados:

C.7.1.1. Doblez de 180° más de una extensión de $4d_b$, pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la barra.

C.7.1.2. Doblez de 90° más una extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra.

C.7.1.3. Para estribos y ganchos de estribo

- (a) Barra No. 5 (5/8”) o 16M (16 mm) y menores, doblez de 90° mas $6d_b$ de extensión en el extremo libre de la barra, o
- (b) Barra No. 6 (3/4”) o 20M (20 mm), No. 7 (7/8”) o 22M (22 mm), y No. 8 (1”) o 25M (25 mm), doblez de 90° más extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra, o
- (c) Barra No. 8 (1”) o 25M (25 mm) y menor, doblez de 135° más extensión de $6d_b$ en el extremo libre de la barra.

C.7.1.4. En los estribos de confinamiento requeridos en el Capítulo C.21 en estructuras de capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES), para construcción sismo resistente, deben emplearse ganchos sísmicos con un doblez de 135° o más, con una extensión de $6d_b$ pero no menor de 75 mm, que abraza el refuerzo longitudinal del elemento y se proyecta hacia el interior de la selección del elemento. En los ganchos suplementarios el doblez en los extremos debe ser un gancho sísmico de 135° , o más, con una extensión de $6d_b$, pero no menor de 75 mm, y se permite que en uno de los extremos se utilice un gancho 90° , o más, con una extensión de $6d_b$. Los ganchos sísmicos están definidos en C.2.2.

3 Capítulo 3 – Pasantía supervisada

La pasantía supervisada se dividió en 3 partes correspondientes a las actividades y obligaciones dispuestas por la empresa CONSTRUCTORA DYG SAS durante las 24 semanas de pasantía, iniciando el 3 de junio de 2019 y finalizando el 15 de noviembre de 2019. Cada uno de los registros y/o documentos realizados durante las actividades de cada uno de los cargos que a continuación se relacionan se encontraran consignados en los anexos del presente capítulo en medio digital (CD-ROM: ANEXOS\Anexo C. Pasantía Supervisada).

3.1 Auxiliar en licitaciones

Con una duración en el cargo de la semana 1 a la semana 4; En dicho cargo se realizó todo lo correspondiente al proceso precontractual en el campo de la ingeniería civil; empezando por las búsquedas de los procesos de contratación en las diferentes plataformas electrónicas como: SECOP I, SECOP II, Acueducto de Bogotá y Licitaciones.info; cada búsqueda se consignó en formatos Excel generados por la empresa, en los cuales se describía el proceso y la probabilidad en participar en él, teniendo en cuenta la estructura financiera de la empresa.

Posterior a esto, se realizaba la viabilidad que poseía el proceso según los ítems representativos del presupuesto oficial, ya que, con este se realizaba las cotizaciones y se obtenía un APU que permitía el análisis de la utilidad para la empresa.

Una vez la empresa cumplía con todos los requisitos mínimos y el proceso era viable económicamente, se procedía a estructurar la propuesta juntando todos los documentos necesarios, solicitando la póliza y diligenciando los anexos correspondientes.

En este ejercicio, se presentaron dos propuestas licitatorias en procesos de selección abreviada de menor cuantía, donde se requirió realizar una manifestación de interés; en la

cual, la empresa fue favorecida y así se pudo efectuar la presentación de la oferta sin quedar como ganadores al final de la evaluación de propuestas. Los procesos en los que se presentó la propuesta licitatoria son:

1) NÚMERO DEL PROCESO: SESAMCO-025-2019

OBJETO: adecuar aulas de clase y espacios complementarios de la institución educativa Jairo Mosquera moreno, sedes: san francisco, san Jorge y tamarindo, ubicada en el corregimiento de guacirco del municipio de Neiva, la cual comprende mantenimiento de cubiertas, cambio de cubiertas, resane de muros, cambio de pisos y enchapes, arreglo de baterías sanitarias y varios; área recreativa y cancha deportiva.

VALOR: 133.423.621,88 COP

ENTIDAD: Municipio de Neiva

FECHA DE PRESENTACIÓN DE OFERTAS: 06/Junio/2019

2) NÚMERO DEL PROCESO: SA-06-2019-IMPERMEABILIZACION CUBIERTA

OBJETO: contratar la impermeabilización de la cubierta del edificio sede de Cortolima con el fin de lograr sellar las filtraciones y corrosión del agua, de conformidad con la ficha técnica.

VALOR: 60.758.732,37 COP

ENTIDAD: Cortolima

FECHA DE PRESENTACIÓN DE OFERTAS: 27/Junio/2019

3.2 Supervisor de obra (Construcción de estructura de 3 plantas)

Con una duración en el cargo de la semana 5 a la semana 17; Con el cargo de supervisor se llevó el control de los procesos constructivos, dándole correcto cumplimiento a los mismos, y verificando que cada actividad se realizara según planos y especificaciones técnicas. Se dio inicio a la construcción de una estructura de 3 plantas destinada para dos bodegas las dos primeras plantas, y una oficina en la tercera; esta construcción posee las siguientes características:

NOMBRE DE LA OBRA: Bodegas y oficina carrera quinta

DIRECCIÓN: Carrera 5a #4 – 19 centro

DEPARTAMENTO: Huila

CIUDAD: Neiva

DESCRIPCIÓN: Construcción de una edificación de 3 plantas con 4 bodegas divididas en sus dos primeras plantas, disponiendo la tercera para una oficina administrativa.

AREA: 130 m²

INGENIERO: Eduardo Dussán Navarro

CEDULA: 79.797.852

En el lugar de la construcción se encontraba una vivienda antigua, por lo cual primero se efectuó su demolición, y luego se realizó el estudio de suelos satisfactoriamente para dar inicio a la obra según los planos entregados posteriormente por el ingeniero estructural a cargo.

Todas las actividades partiendo de las excavaciones para la cimentación hasta la fundición de la placa de segunda planta, se efectuaron correctamente según lo consignado en los planos estructurales y arquitectónicos. La construcción se detuvo por razones económicas del dueño de la obra por lo cual se dejó completamente funcional la primera planta, y así cumplir su finalidad de bodegas para el almacenamiento de material de construcción. A continuación, se relacionan algunas imágenes representativas de esta actividad.

Figura 3-1: Demolición vivienda existente



Fuente: Propia

Figura 3-2: Excavación de cimientos

Fuente: Propia

Figura 3-3: Control de materiales y herramientas en bodega

Fuente: Propia

Figura 3-4: Control de recolección de escombros

Fuente: Propia

Figura 3-5: Corte y figurado de aceros de refuerzo



Fuente: Propia

Figura 3-6: Acopio de material de cantera



Fuente: Propia

Figura 3- 7: Preparación de concreto en obra



Fuente: Propia

Figura 3-8: Fundición de concreto ciclópeo

Fuente: Propia

Figura 3-9: Toma de cilindros

Fuente: Propia

Figura 3-10: Fundición de zapatas

Fuente: Propia

Figura 3-11: Armado de columnas



Fuente: Propia

Figura 3-12: Fundición de vigas de cimentación



Fuente: Propia

Figura 3-13: Fundición de columnas



Fuente: Propia

Figura 3-14: Instalación de alcantarillado

Fuente: Propia

Figura 3-15: Fundición placa de contrapiso

Fuente: Propia

Figura 3-16: Fundición de placa primer nivel

Fuente: Propia

3.3 Supervisor de obra (Mejoramientos de vivienda)

Con una duración en el cargo de la semana 18 a la semana 24; El representante legal de la empresa donde se realizó las pasantías hizo parte de un consorcio al cual se le adjudicó el contrato de la elaboración de mejoramientos de vivienda en el departamento del Huila, al cual le correspondió el municipio de Neiva; debido a esto se empezó a realizar un trabajo de verificación a la información entregada por FONVIHUILA (Contratante), con unas visitas previas debido a que cada vivienda beneficiada poseía un registro fotográfico, planos y memorias de cantidades en la base de datos de la entidad.

Como resultado de dichas visitas, se consignó información actualizada y precisa en los formatos de acta entregados por la interventoría para cada vivienda según correspondiera. Al momento de ejecutar el contrato, tuve a cargo la supervisión de 3 viviendas en las cuales se hicieron en general las siguientes actividades: Instalación de cerámica en pisos con guardaescobas, enchape de baño y ducha; alistado en mortero de 5 cm en pisos y pañete en muros interiores.

Cada formato de acta diligenciado y entregado a interventoría, al igual que los registros fotográficos de las supervisiones de las viviendas asignadas, se encontrarán adjuntos en los anexos por medio digital (CD-ROM: ANEXOS\Anexo C. Pasantía Supervisada\3. Supervisor de obra (Mejoramientos de vivienda)). A continuación, se anexan algunas imágenes representativas de las actividades realizadas durante la ejecución de los mejoramientos de vivienda.

Figura 3-17: Enchape de pisos en cerámica



Fuente: Propia

Figura 3-18: Enchape de muros y piso de baños

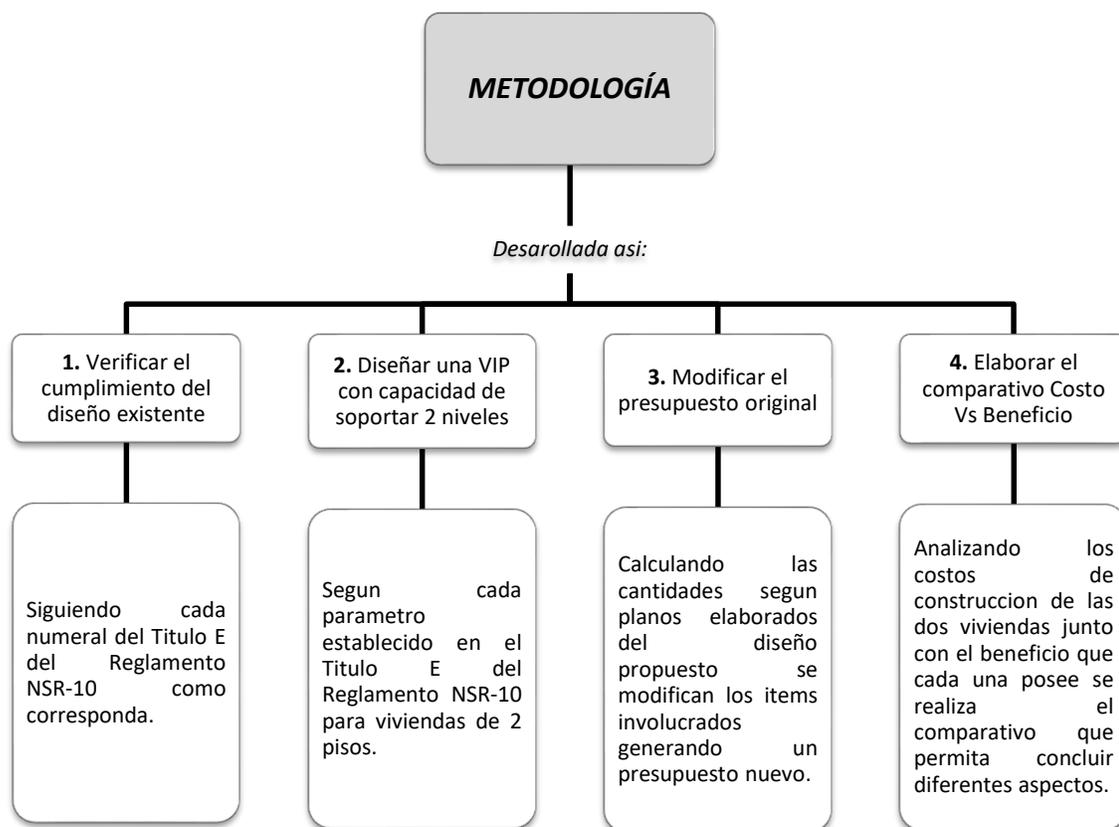
Fuente: Propia

Figura 3-19: Pañete en muros

Fuente: Propia

4 Capítulo 4 – Metodología

Figura 4-1: Metodología



Fuente: Propia

Con base a la resolución de cada uno de los objetivos planteados, se desarrollará la verificación de los diseños estructurales existentes de la vivienda de interés prioritario (VIP) del proyecto “Urbanización Las Marías II”, para así definir si cumple con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, específicamente basado en el Título E, logrando obtener un punto de partida en la modificación de dicho diseño, en la cual, se contemplará la ampliación a una segunda planta, generando cambios en las secciones de

algunos elementos estructurales, al igual que la cuantía de los mismos; todo esto guiado completamente por el Título E del reglamento anteriormente nombrado.

Terminado lo anterior, se verificará el presupuesto oficial del proyecto para actualizar los ítems alterados debido a las modificaciones realizadas a el diseño estructural, aumentando las cantidades según corresponda.

Finalizando, se realizó los planos estructurales y arquitectónicos de la vivienda de interés prioritario (VIP) diseñada, junto con el procedimiento de diseño, al igual que un nuevo presupuesto oficial del proyecto (evaluando el porcentaje de aumento con respecto al existente, generando un análisis costo vs beneficio, teniendo en cuenta lo establecido por el ministerio de vivienda en la definición de VIP: “Es aquella vivienda de interés social cuyo valor máximo es de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 SMLM).”⁵) y un informe detallando con cada uno de los resultados obtenidos cumpliendo con los objetivos iniciales, sustentados en todo el proceso anteriormente descrito.

⁵ Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Viceministro de Vivienda. Aspectos Generales. Cited 01 Noviembre, 2019. Available from World Wide Web:
<<http://minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>>.

5 Análisis de resultados

5.1 Verificación del Diseño Existente

Partiendo de los planos suministrados del proyecto de vivienda de interés prioritario “Urbanización las Marías II” del municipio de AIPE en el departamento del HUILA, se evaluó el cumplimiento del diseño estructural con lo establecido en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10; Donde se establecieron que parámetros se encontraban acordes o no con dicho Reglamento, considerando la hipótesis de una ampliación a una segunda planta. Dicha evaluación se anexa de forma magnética en el documento titulado “INFORME 1 DE PASANTIA SUPERVISADA” (Ruta: ANEXOS\Anexo C. Pasantía Supervisada), ya que en el informe fue necesaria la verificación inicial para el desarrollo del proyecto. Así mismo se resumen los resultados a continuación:

Tabla 5-1: Chequeo Diseño Existente Según NSR-10

Parámetro	Numera 1	Cumple/ no cumple	Observación
Integridad estructural	E.1.3.4	No Cumple	<i>Irregularidad en planta Tipo 2P</i>
Sistema de cimentación	E.2.1.4	Cumple	
Configuración en planta	E.2.1.5	No cumple	<i>Hace falta una viga de cimentación entre los ejes B y C y ejes 5 y 7</i>
Estructura de los cimientos	E.2.2	No cumple	<i>Solo cumple parámetros para viviendas de 1 nivel</i>
Aberturas en los muros	E.3.4	No Cumple	<i>El muro del eje 1 entre ejes A y B y el muro del eje 3 entre ejes B y D las aberturas de las ventanas tienen más del 35% del área del muro</i>
Distancia entre aberturas	E.3.4.2	Cumple	
Refuerzo de las aberturas	E.3.4.3	No cumple	<i>No posee acero en ninguna de las aberturas</i>
Espesor de muros – debido a la altura libre	E.3.5.1	Cumple	

Espesor de muros – debido a la longitud libre horizontal	E.3.5.2	Cumple	
Espesor mínimo de muros estructurales confinados	E.3.5.3	No cumple	Algunos de los muros tienen 0.10 m de espesor lo cual no está permitido en viviendas de uno y dos niveles
Longitud mínima de muros confinados	E.3.6.4	No cumple	No cumple longitud mínima
Muros que se tienen en cuenta para cumplir la longitud mínima	E.3.6.5	No cumple	Existen muros que pierden la continuidad por vanos muy grandes entre columnas de confinamiento
Distribución simétrica de muros	E.3.6.6	No cumple	Los muros en las dos direcciones de la vivienda son insuficientes
Especificaciones mínimas	E.4.2.1	Cumple	
Columnas de confinamiento	E.4.3	Cumple	
Vigas de confinamiento	E.4.4	Cumple	
Cintas de amarre	E.4.5	Cumple	

Fuente: Propia

NOTA: Cada verificación se realizó con los planos estructurales y arquitectónicos del proyecto “Urbanización las Marías II” los cuales se consignan en anexos digitales vía CD-ROM: ANEXOS\Anexo B. Planos Estructurales y Arquitectónicos Originales, al igual que el procedimiento según cada numeral mencionado.

5.2 Diseño Propuesto

Posterior a la aplicación de la metodología expuesta en el marco teórico, se obtienen los resultados correspondientes para el diseño de la vivienda de interés prioritario considerando que sus elementos estructurales deben estar diseñados para dos plantas. Todos los planos del diseño propuestos se encontrarán en el A. Anexo: Planos Estructurales y Arquitectónicos Diseño Propuesto. Dichos resultados se exponen a continuación:

NOTA: Todo lo correspondiente a la estructura que sostiene el tanque de reserva de agua potable de la vivienda, no fue diseñado, se adoptó el diseño inicial debido a que este no influía en los objetivos del diseño propuesto de la vivienda de interés prioritario.

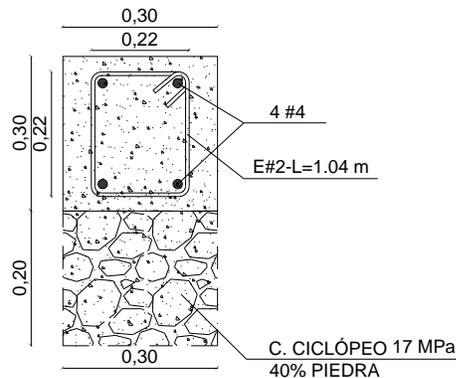
5.2.1 Cimentación

Tabla 5-2: Elementos de Cimentación

Elemento	Dimensión (m)	Acero longitudinal	f_y (MPa)	Acero transversal	f_y (MPa)	f'_c (MPa)
Viga de cimentación	0.30 x 0.30	4#4	420	E#2 – c/.0.20 m	250	21
Sobrecimiento (viga ciclópeo 40% roca)	0.30 x 0.20	-	-	-	-	17

Fuente: Propia

Figura 5-1: Detalle de Cimentación



Fuente: Propia

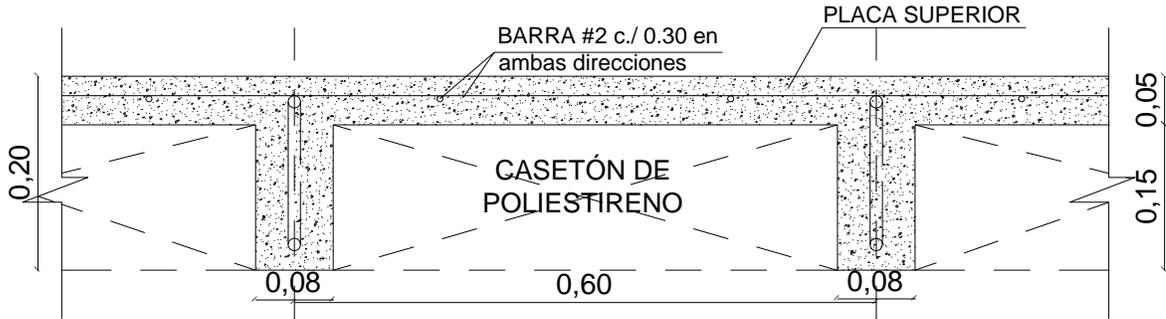
5.2.2 Elementos Estructurales Primer Planta

Tabla 5-3: Elementos Estructurales Primer Planta

Elemento	Dimensión (m)	Acero longitudinal	f_y (MPa)	Acero transversal	f_y (MPa)	f'_c (MPa)
Viga de Confinamiento	0.12 x 0.20	4#3	420	Ver Planos	250	21
Columna tipo	0.12 x 0.20	4#3	420	Ver planos	250	21
Columna placa tanque	0.30 x 0.30	8#4	420	Ver planos	420	21
Placa tanque	1.10 x 1.10	Ver planos	255	Ver planos	250	21
Torta superior losa	E= 0.05	#2 – c/. 0.30 m	420	#2 – c/. 0.30 m	420	21
Viguetas	0.08 x 0.20	2#4	420	Ver Planos	250	21
Casetón (poliestireno)	0.52 x 0.15	-	-	-	-	-

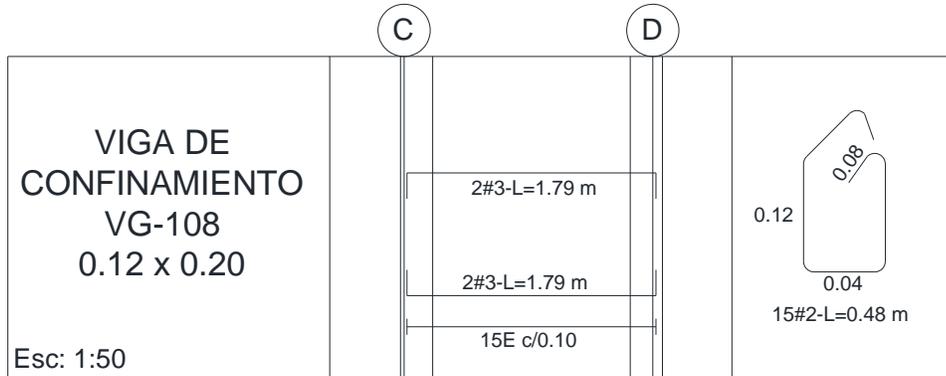
Fuente: Propia

Figura 5-2: Detalle Losa Aligerada



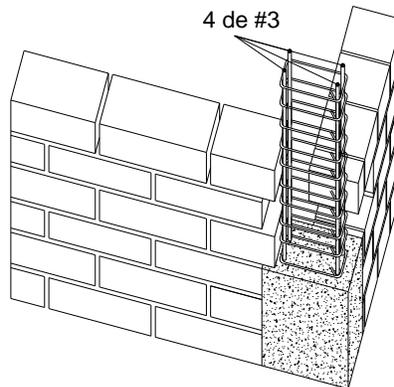
Fuente: Propia

Figura 5-3: Detalle Viga de Confinamiento (Ejemplo)



Fuente: Propia

Figura 5-4: Detalle Columna Tipo (Ejemplo)

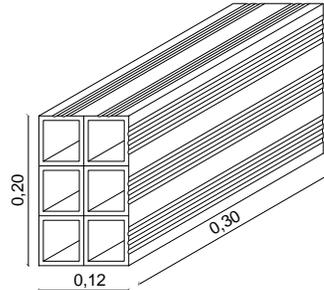


Fuente: Propia

5.2.3 Muros

La altura de los muros se determinó en 2.20 mm, con un espesor de 0.12 m, por lo cual se recomienda un ladrillo #5 el cual garantiza esta dimensión.

Figura 5-5: Detalle Ladrillo #5



Fuente: Propia

5.3 Presupuesto

5.3.1 Presupuesto Urbanización las Marías II

El presupuesto que se expone a continuación, fue suministrado por la empresa CONSTRUCTORA DYG, para la resolución de este documento con fines académicos. Los ítems que se encuentran subrayados con color son aquellos que sufrieron un cambio reflejado en el presupuesto del diseño propuesto.

Tabla 5-4: Presupuesto vivienda de interés prioritario de la Urbanización las Marías II

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II MUNICIPIO DE AIPE HUILA					
PRESUPUESTO POR VIVIENDA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES, EXCAVACIONES Y LLENOS				\$ 718,762.35
1.1	Localización y replanteo con equipo de topografía	m2	80	\$ 1,973.00	\$ 157,840.00
1.2	Descapote e= variables, según estudio de suelos incluye retiro de material	m3	15.96	\$ 20,518.00	\$ 327,467.28
1.3	Construcción de cerramiento	m	7.01	\$ 11,707.00	\$ 82,066.07
1.4	Relleno material clasificado de la excavación	m3	6.75	\$ 22,428.00	\$ 151,389.00

2	CIMENTOS				\$ 3,916,370.64
2.1	Cimentación tipo solado de limpieza en concreto de 14 MPa, e=0,075 m	m3	0.97	\$ 472,247.00	\$ 458,079.59
2.2	Concreto ciclópeo de (0,30 x 0,25)m (60% concreto de 17 MPa y 40% rahon) (Ver planos)	m3	2.99	\$ 439,667.00	\$ 1,314,604.33
2.3	Zapata en concreto 21 MPa (1.0 x 1.0 x 0.4)m. (Ver planos)	m3	0.4	\$ 671,263.00	\$ 268,505.20
2.4	Viga de cimentación en concreto reforzado de 21 MPa (0,25 X 0,20) m (Ver planos)	m3	1.96	\$ 750,818.00	\$ 1,471,603.28
2.5	Excavación manual en material común incluye retiro	m3	12.48	\$ 32,338.00	\$ 403,578.24
3	INSTALACIONES SANITARIAS				\$ 1,721,315.67
3.1	Suministro e instalación de punto sanitario PVC 2". Incluye accesorios de la red	Und	2	\$ 60,472.00	\$ 120,944.00
3.2	Suministro e instalación de red sanitario PVC 2". Incluye accesorios de la red	m	7.04	\$ 17,882.00	\$ 125,889.28
3.3	Suministro e instalación de punto sanitario PVC 3". Incluye accesorios de la red	Und	2	\$ 97,859.00	\$ 195,718.00
3.4	Suministro e instalación de red sanitario PVC 3". Incluye accesorios de la red	m	4.26	\$ 22,573.00	\$ 96,160.98
3.5	Suministro e instalación de punto sanitario PVC 4". Incluye accesorios de la red	Und	3	\$ 82,435.00	\$ 247,305.00
3.6	Suministro e instalación de red sanitario PVC 4". Incluye accesorios de la red	m	21.49	\$ 29,009.00	\$ 623,403.41
3.7	Construcción caja de inspección de (0,60 X 0,60)m en concreto simple de 17 MPa, e=0,08m. Incluye cañuela y tapa reforzada	Und	1	\$ 311,895.00	\$ 311,895.00
4	MAMPOSTERIA				\$ 3,721,301.14
4.1	Suministro e instalación de bloque en arcilla #5, rayado (Ver planos)	m2	53.48	\$ 40,141.00	\$ 2,146,740.68
4.2	Suministro e instalación de bloque en arcilla #4, rayado (Ver planos)	m2	35.9	\$ 39,001.00	\$ 1,400,135.90
4.3	Suministro e instalación de bloque en arcilla #3, rayado (Ver planos)	m2	4.56	\$ 38,251.00	\$ 174,424.56
5	PAÑETE				\$ 1,160,745.63
5.1	Pañete muros 1:4 hasta viga de coronamiento, (área de una pared de sala-comedor-cocina, baño, fachada y laterales de esquineras en proporción) influye filos, carteras y dilataciones	m2	50.93	\$ 22,791.00	\$ 1,160,745.63
6	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 3,336,542.62
6.1	Mesón de cocina en concreto de 17 MPa (0,50 x 1,20) m (Ver planos). No incluye hierros	Und	1	\$ 104,998.00	\$ 104,998.00
6.2	Viga de confinamiento sobre muro en concreto reforzado de 21 MPa (0,12 X 0,20) m. No incluye acero en 3/8" con flejes de 1/4" (Ver planos)	m3	1.62	\$ 816,661.00	\$ 1,322,990.82
6.3	Columna para placa tanque en concreto reforzado de 21 MPa (0,30 x 0,30) m. No incluye acero en 1/2" con flejes de 3/8"	m3	0.38	\$ 854,747.00	\$ 324,803.86
6.4	Columna de confinamiento en concreto reforzado de 21 MPa (0,12 X 0,20)m No incluye acero en 3/8" con flejes de 1/4" (Ver planos)	m3	0.91	\$ 795,423.00	\$ 723,834.93
6.5	Viga cinta en concreto de 21 MPa (0,12 x 0,10) m. No incluye acero de 3/8" con fleje en S de 1/4"	m3	0.61	\$ 804,641.00	\$ 490,831.01
6.6	Placa en concreto reforzado de 21 MPa para tanque en baño de (1,10 x 1,10) m e=Variable. (Ver planos). No incluye hierros	Und	1	\$ 369,084.00	\$ 369,084.00
7	INSTALACIONES HIDRAULICAS				\$ 1,304,691.24

7.1	Suministro e instalación de punto de agua en PVC 1/2". Incluye accesorio.	Und	6	\$ 39,670.00	\$ 238,020.00
7.2	Suministro e instalación de red de agua en PVC de 1/2". Incluye accesorios. (Ver planos)	m	34.16	\$ 12,089.00	\$ 412,960.24
7.3	Suministro e instalación de medidor de agua en PVC de 1/2" Incluye: Caja, tapa, accesorios, llave de paso, cheque de cortina. (Ver plano hidráulico)	Und	1	\$ 264,268.00	\$ 264,268.00
7.4	Tanque plástico de reserva de 500Lts. Incluye flotador (Ver detalle en plano)	Und	1	\$ 389,443.00	\$ 389,443.00
8	CUBIERTA				\$ 4,419,513.42
8.1	Suministro e instalación de perfil rectangular (4,0 X 8,0) cm, calibre 18	m	49.5	\$ 18,961.00	\$ 938,569.50
8.2	Suministro e instalación de teja metálica, Incluye accesorios de fijación.	m2	53.46	\$ 38,252.00	\$ 2,044,951.92
8.3	Suministro e instalación de canaleta en lámina metálica (0,25 X 0,35)m, calibre 24, incluye bajante y accesorios	m	9	\$ 104,410.00	\$ 939,690.00
8.4	Suministro e instalación de caballete en lámina galvanizada de 0,50 calibre 28	m	6	\$ 82,717.00	\$ 496,302.00
9	PISOS				\$ 3,333,240.22
9.1	Placa de piso con dilataciones, en concreto de 21 MPa (terminado liso en llana) e=0.1 m	m2	48.5	\$ 62,486.00	\$ 3,030,571.00
9.2	Suministro e instalación de piso cerámica antideslizante en baños y cocina	m2	7.42	\$ 40,791.00	\$ 302,669.22
10	ENCHAPE				\$ 177,865.77
10.1	Suministro e instalación de enchape en pared cocina, en pared baño social y en zona de labores	m2	4.47	\$ 39,791.00	\$ 177,865.77
11	INSTALACIONES ELECTRICAS				\$ 4,319,505.00
11.1	Suministro e instalación de plafón para salida lámpara incandescente. Incluye interruptor (Ver planos eléctricos)	Und	9	\$ 128,964.00	\$ 1,160,676.00
11.2	Suministro e instalación de salida teléfono y/o internet, incluye tubería sin cable, (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 55,568.00	\$ 55,568.00
11.3	Suministro e instalación de salida para toma de TV (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 54,588.00	\$ 54,588.00
11.4	Suministro e instalación de salida para toma doble 110 V (ver plano eléctrico)	Und	9	\$ 118,788.00	\$ 1,069,092.00
11.5	Suministro e instalación de salida para toma especial GFCI de 110 V. (Ver plano eléctrico)	Und	4	\$ 183,945.00	\$ 735,780.00
11.6	Suministro e instalación de tablero de automáticos de 6 circuitos con 2 breakers de 1x20A y 3 breakers de 1x15A. (ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 326,209.00	\$ 326,209.00
11.7	Suministro e instalación de tablero para contador con medidor y breaker totalizador de 1x30A (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 329,630.00	\$ 329,630.00
11.8	Suministro e instalación de línea a tierra con varilla de acero galvanizado 70 micras 5/8" X 2.4 m con cable de acero galvanizado de 1/4" (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 205,506.00	\$ 205,506.00
11.9	Suministro e instalación de acometida general en cable concéntrico antifraude monofásico #8 incluye: Ducto galvanizado de 1" con capavete, herrajes grapas, conectores con boquilla, conectores terminales (Ver planos eléctricos)	Und	1	\$ 382,456.00	\$ 382,456.00
12	CARPINTERIA METALICA				\$ 3,615,068.00
12.1	Suministro e instalación de puerta principal metálica de (1,0x2,0)m, calibre 20, anticorrosivo terminado final, incluye marco metálico, bisagras, cerradura	Und	1	\$ 419,263.00	\$ 419,263.00
12.2	Suministro e instalación de puerta patio metálica de (0,9x2,0)m, calibre 20, anticorrosivo terminado final, incluye marco metálico, bisagras, cerradura	Und	1	\$ 400,629.00	\$ 400,629.00
12.3	Suministro e instalación de puerta metálica para baño social de (0,7x2,0)m, calibre 20, anticorrosivo terminado final, incluye marco en hierro, bisagras, cerradura	Und	1	\$ 344,263.00	\$ 344,263.00

12.4	Suministro e instalación de marco metálico calibre 20 para baño alcoba principal de (0,7x2,0)m incluye anticorrosivo	Und	1	\$ 215,553.00	\$ 215,553.00
12.5	Suministro e instalación marco metálico calibre 20, para habitaciones de (0,8x2,0)m incluye anticorrosivo	Und	2	\$ 241,306.00	\$ 482,612.00
12.6	Suministro e instalación de ventana en fachada calibre 22, de (2,0x1,5)m, anticorrosivo terminado final, con marco y vidrio de 3mm (ver planos)	Und	1	\$ 534,664.00	\$ 534,664.00
12.7	Suministro e instalación de ventana en fachada calibre 22, de (1,5x1,5)m anticorrosivo terminado final, con marco y vidrio de 3mm (Ver planos)	Und	1	\$ 419,750.00	\$ 419,750.00
12.8	Suministro e instalación de ventana en pared de cuarto principal y pared de cocina de (1,0x0,65)m y marco, calibre 22, con anticorrosivo terminado final (ver planos)	Und	2	\$ 241,716.00	\$ 483,432.00
12.9	Luceta en baños de (0,30 X 0,60)m Calibre 22 (ver planos)	Und	2	\$ 157,451.00	\$ 314,902.00
13	ACABADOS				\$ 845,916.85
13.1	Estuco pared sala comedor	m2	11.75	\$ 16,344.00	\$ 192,042.00
13.2	Pintura dos manos en paredes sala comedor	m2	11.75	\$ 9,001.00	\$ 105,761.75
13.3	Graniplast sobre fachada frontal incluye filos y dilataciones	m2	19.7	\$ 27,823.00	\$ 548,113.10
14	APARATOS SANITARIOS				\$ 1,069,431.00
14.1	Suministro e instalación de juego de incrustaciones	Und	1	\$ 34,749.00	\$ 34,749.00
14.2	Suministro e instalación de lavamanos línea económica incluye grifería y accesorios	Und	1	\$ 152,126.00	\$ 152,126.00
14.3	Suministro e instalación de sanitario línea económica. Incluye accesorios	Und	1	\$ 226,724.00	\$ 226,724.00
14.4	Suministro e instalación de ducha sencilla línea económica. Incluye accesorios	Und	1	\$ 105,814.00	\$ 105,814.00
14.5	Suministro e instalación de lavaplatos línea económica. Incluye grifería y accesorios	Und	1	\$ 196,901.00	\$ 196,901.00
14.6	Suministro e instalación de lavaderos. Incluye llave terminal	Und	1	\$ 353,117.00	\$ 353,117.00
15	ACEROS DE REFUERZO				\$ 4,042,353.34
15.1	Suministro y figurado de acero de refuerzo en 1/2", Fy=420 MPa	Kg	210.45	\$ 5,554.00	\$ 1,168,839.30
15.2	Suministro y figurado de acero de refuerzo de 3/8", Fy=420 MPa	Kg	333.78	\$ 5,554.00	\$ 1,853,814.12
15.3	Suministro y figurado de acero de refuerzo de 1/4", Fy=250 MPa	Kg	136.48	\$ 5,554.00	\$ 758,009.92
15.4	Suministro e instalación de malla electro soldada	Kg	39	\$ 6,710.00	\$ 261,690.00
16	INSTALACION GAS DOMICILIARIO				\$ 1,510,062.00
16.1	Suministro e instalación red interna domiciliaria de gas incluye: caja para medidor, codo hembra NPT 1/2" PEAL PE, tubo conduplex de 1/2", calcula bronce de 1/2 PE AL PE X 1/2 PE AL PE, tubo flexible de PE AL PE, chazo plástico de 1 1/4", tornillo metálico de 1 1/4", abrazadera plástica de 3/8", racor unión hembra 1/2 NPT X 1/2 PE AL PE, racor unión macho 1/2 NPT X 1/2 PE AL PE, conector para medidor, codo galvanizado de 3/8", sellador LINFIX E MEDIA manguera flaxco	Und	1	\$ 860,031.00	\$ 860,031.00
16.2	Derecho de conexión para suministro de gas domiciliario, incluye: Derecho de conexión domiciliario, Medidor, elevador 1/2" maquinado, tapón pe80 socked 1/2", tubería pe80 de 1/2", tee reducida pe80 de 3/4" x 1/2" socked, cemento, arena, conector, medidor, conector curvo 1/2, regulador residencial 1/4 x 3/8 npt x 2--6g-020	Und	1	\$ 650,031.00	\$ 650,031.00

	mbar, válvula 1/2" para corte, cinta de señalización, sellador gas, anticorrosivo				
17	ESTRUCTURAS EN MADERA				\$ 219,342.00
17.1	Construcción de barra divisoria en madera tratada de (1,45 X 0,25)m, tubo galvanizado de 4" (h=1m), calibre 16	Und	1	\$ 219,342.00	\$ 219,342.00
18	ASEO, RETIRO DE ESCOMBROS				\$ 178,943.00
18.1	Aseo	m2	80	\$ 1,498.00	\$ 119,840.00
18.2	Retiro de escombros	m3	3	\$ 19,701.00	\$ 59,103.00
	COSTOS DIRECTOS OBRA				\$ 39,610,969.89
	ADMINISTRACION	%	13.00%		\$ 5,149,426.09
	UTILIDAD	%	5.00%		\$ 1,980,548.49
	IMPREVISTOS	%	1.00%		\$ 396,109.70
	COSTOS INDIRECTOS DE OBRA	%	19.00%		\$ 7,526,084.28
	COSTO TOTAL OBRA				\$ 47,137,054.17

Fuente: Proyecto Urbanización Las Marías II

5.3.2 Presupuesto Diseño Propuesto

La realización del presupuesto de la vivienda VIP propuesta, consistió básicamente en reemplazar las cantidades de obra según las modificaciones realizadas en el proceso de diseño sin alterar los precios unitarios originales de cada ítem (con una excepción en el ítem 8), manteniendo en su gran mayoría cada parte del presupuesto, ya que el proceso de diseño involucra pocos ítems del presupuesto al solo abarcar la estructura de concreto y algunos aspectos arquitectónicos. Cabe aclarar que el Capítulo 12 sufrió modificaciones debido a que se unificaron las dimensiones de las puertas de acceso diferentes a la del baño, además se eliminaron algunos vanos interiores como las lucetas del baño para darle continuidad desde la cimentación hasta la cubierta a los muros estructurales.

El ítem 8 del presupuesto fue el único con una modificación completa, ya que este hacía referencia al tipo de cubierta que posee la vivienda original, el cual consiste en un sistema conformado por vigas cinta, correas, tejas de zinc, etc. Dicho sistema fue reemplazado en el diseño propuesto por una losa aligerada como se indica en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, por lo cual, fue necesario realizar un análisis de precios unitarios (APU) únicamente para este ítem y así consolidar el presupuesto general del diseño propuesto. A continuación, se presenta el APU realizado para el sistema de losa aligerada nombrándolo como el ítem 8.1, para así darle continuidad a los numerales del presupuesto original:

Tabla 5-5: Análisis de precios unitarios ítem 8.1

DISEÑO VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA ESTRUCTURADA PARA SOPORTAR UNA SEGUNDA PLANTA					
<i>Análisis de precios unitarios</i>					
Descripción	8.1 Losa aligerada. 21 MPa. Incluye casetón de Poliestireno e impermeabilización. No incluye aceros. (Ver planos)	Unidad	m2		
Clase	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1. Materiales					
Concreto	Concreto de 21 MPa	m3	0.074	\$ 410,988.00	\$ 30,413.11
Casetón	Casetón de Poliestireno (Icopor)	m3	0.15	\$ 90,854.00	\$ 13,628.10
Xypex DS-1	Producto impermeabilizante	kg	0.95	\$ 13,716.00	\$ 13,030.20
Subtotal					\$ 57,071.41
2. Herramientas					
Cruceta	Cruceta paral (largas y cortas)	dia	8	\$ 110.00	\$ 880.00
Cercha	Cerchas de 1.40 m	dia	2	\$ 60.00	\$ 120.00
Camilla	Camilla en madera 1.40 x 0.70 m	dia	2	\$ 155.00	\$ 310.00
Paral	Paral metálico 3m (1.60 - 2.70 m)	dia	4	\$ 119.00	\$ 476.00
Herramienta	Herramienta menor	glb	1	\$ 800.00	\$ 800.00
Subtotal					\$ 2,586.00
3. Mano de obra					
Cuadrilla	Cuadrilla AA (con prestaciones)	dia	0.0416	\$ 147,376.00	\$ 6,130.84
Subtotal					\$ 6,130.84
TOTAL					\$ 65,788.25

Fuente: Propia

Así pues, el presupuesto final de la vivienda de interés prioritario (VIP) propuesta se expone a continuación, aclarando que los ítems que aparecen con color son aquellos que sufrieron modificaciones en sus cantidades con respecto al presupuesto original:

Tabla 5-6: Presupuesto de vivienda de interés prioritario propuesta

		DISEÑO VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA ESTRUCTURADA PARA SOPORTAR UNA SEGUNDA PLANTA					
PRESUPUESTO POR VIVIENDA							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
1	PRELIMINARES, EXCAVACIONES Y LLENOS				\$ 718,762.35		

1.1	Localización y replanteo con equipo de topografía	m2	80	\$ 1,973.00	\$ 157,840.00
1.2	Descapote e= variables, según estudio de suelos incluye retiro de material	m3	15.96	\$ 20,518.00	\$ 327,467.28
1.3	Construcción de cerramiento	m	7.01	\$ 11,707.00	\$ 82,066.07
1.4	Relleno material clasificado de la excavación	m3	6.75	\$ 22,428.00	\$ 151,389.00
2	CIMENTOS				\$ 8,220,088.93
2.1	Cimentación tipo solado de limpieza en concreto de 14 MPa, e=0,05 m	m3	1.16445	\$ 472,247.00	\$ 549,908.02
2.2	Concreto ciclópeo de (0,30 x 0,20)m (60% concreto de 17 MPa y 40% ralon) (Ver planos)	m3	4.6578	\$ 439,667.00	\$ 2,047,880.95
2.3	Viga de cimentación en concreto reforzado de 21 MPa (0,30 X 0,30) m (Ver planos)	m3	6.9867	\$ 750,818.00	\$ 5,245,740.12
2.4	Excavación manual en material común incluye retiro	m3	11.6445	\$ 32,338.00	\$ 376,559.84
3	INSTALACIONES SANITARIAS				\$ 1,721,315.67
3.1	Suministro e instalación de punto sanitario PVC 2". Incluye accesorios de la red	Und	2	\$ 60,472.00	\$ 120,944.00
3.2	Suministro e instalación de red sanitario PVC 2". Incluye accesorios de la red	m	7.04	\$ 17,882.00	\$ 125,889.28
3.3	Suministro e instalación de punto sanitario PVC 3". Incluye accesorios de la red	Und	2	\$ 97,859.00	\$ 195,718.00
3.4	Suministro e instalación de red sanitario PVC 3". Incluye accesorios de la red	m	4.26	\$ 22,573.00	\$ 96,160.98
3.5	Suministro e instalación de punto sanitario PVC 4". Incluye accesorios de la red	Und	3	\$ 82,435.00	\$ 247,305.00
3.6	Suministro e instalación de red sanitario PVC 4". Incluye accesorios de la red	m	21.49	\$ 29,009.00	\$ 623,403.41
3.7	Construcción caja de inspección de (0,60 X 0,60)m en concreto simple de 17 MPa, e=0,08m. Incluye cañuela y tapa reforzada	Und	1	\$ 311,895.00	\$ 311,895.00
4	MAMPOSTERIA				\$ 4,439,353.75
4.1	Suministro e instalación de bloque en arcilla #5, rayado (Ver planos)	m2	110.594	\$ 40,141.00	\$ 4,439,353.75
5	PAÑETE				\$ 1,160,745.63
5.1	Pañete muros 1:4 hasta viga de coronamiento, (área de una pared de sala-comedor-cocina, baño, fachada y laterales de esquineras en proporción) incluye filos, carteras y dilataciones	m2	50.93	\$ 22,791.00	\$ 1,160,745.63
6	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 3,634,339.15
6.1	Mesón de cocina en concreto de 17 MPa de (0,50 x 1,20) m (Ver planos). No incluye hierros	Und	1	\$ 104,998.00	\$ 104,998.00
6.2	Viga de confinamiento sobre muro en concreto reforzado de 21 MPa (0,12 X 0,20) m. No incluye acero (Ver planos)	m3	1.84728	\$ 816,661.00	\$ 1,508,601.53

6.3	Columna para placa tanque en concreto reforzado de 21 MPa (0,30 x 0,30) m. No incluye acero.	m3	0.36	\$ 854,747.00	\$ 307,708.92
6.4	Columna de confinamiento en concreto reforzado de 21 MPa (0,12 X 0,20)m No incluye acero.	m3	1.6896	\$ 795,423.00	\$ 1,343,946.70
6.5	Placa en concreto reforzado de 21 MPa para tanque en baño de (1,10 x 1,10) m e=Variable. (Ver planos). No incluye hierros	Und	1	\$ 369,084.00	\$ 369,084.00
7	INSTALACIONES HIDRAULICAS				\$ 1,304,691.24
7.1	Suministro e instalación de punto de agua en PVC 1/2". Incluye accesorio.	Und	6	\$ 39,670.00	\$ 238,020.00
7.2	Suministro e instalación de red de agua en PVC de 1/2". Incluye accesorios. (Ver planos)	m	34.16	\$ 12,089.00	\$ 412,960.24
7.3	Suministro e instalación de medidor de agua en PVC de 1/2" Incluye: Caja, tapa, accesorios, llave de paso, cheque de cortina. (Ver plano hidráulico)	Und	1	\$ 264,268.00	\$ 264,268.00
7.4	Tanque plástico de reserva de 500Lts. Incluye flotador	Und	1	\$ 389,443.00	\$ 389,443.00
8	CUBIERTA				\$ 4,642,019.17
8.1	Losa aligerada. 21 MPa. Incluye casetón de Poliestireno e impermeabilización. No incluye aceros. (Ver planos)	m2	70.56	\$ 65,788.25	\$ 4,642,019.17
9	PISOS				\$ 3,333,240.22
9.1	Placa de piso con dilataciones, en concreto de 21 MPa (terminado liso en llana) e=0.1 m	m2	48.5	\$ 62,486.00	\$ 3,030,571.00
9.2	Suministro e instalación de piso cerámica antideslizante en baños y cocina	m2	7.42	\$ 40,791.00	\$ 302,669.22
10	ENCHAPE				\$ 177,865.77
10.1	Suministro e instalación de enchape en pared cocina, en pared baño social y en zona de labores	m2	4.47	\$ 39,791.00	\$ 177,865.77
11	INSTALACIONES ELECTRICAS				\$ 4,319,505.00
11.1	Suministro e instalación de plafón para salida lámpara incandescente. Incluye interruptor (Ver planos eléctricos)	Und	9	\$ 128,964.00	\$ 1,160,676.00
11.2	Suministro e instalación de salida teléfono y/o internet, incluye tubería sin cable, (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 55,568.00	\$ 55,568.00
11.3	Suministro e instalación de salida para toma de TV (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 54,588.00	\$ 54,588.00
11.4	Suministro e instalación de salida para toma doble 110 V (ver plano eléctrico)	Und	9	\$ 118,788.00	\$ 1,069,092.00
11.5	Suministro e instalación de salida para toma especial GFCI de 110 V. (Ver plano eléctrico)	Und	4	\$ 183,945.00	\$ 735,780.00
11.6	Suministro e instalación de tablero de automáticos de 6 circuitos con 2	Und	1	\$ 326,209.00	\$ 326,209.00

	breakers de 1x20A y 3 breakers de 1x15A. (ver plano eléctrico)				
11.7	Suministro e instalación de tablero para contador con medidor y breaker totalizador de 1x30A (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 329,630.00	\$ 329,630.00
11.8	Suministro e instalación de línea a tierra con varilla de acero galvanizado 70 micras 5/8" X 2.4 m con cable de acero galvanizado de 1/4" (Ver plano eléctrico)	Und	1	\$ 205,506.00	\$ 205,506.00
11.9	Suministro e instalación de acometida general en cable concéntrico antifraude monofásico #8 incluye: Ducto galvanizado de 1" con capote, herrajes grapas, conectores con boquilla, conectores terminales (Ver planos eléctricos)	Und	1	\$ 382,456.00	\$ 382,456.00
12	CARPINTERIA METALICA				\$ 2,047,883.00
12.1	Suministro e instalación de puerta metálica de (0,9x2,0)m, calibre 20, anticorrosivo terminado final, incluye marco metálico, bisagras, cerradura	Und	2	\$ 400,629.00	\$ 801,258.00
12.2	Suministro e instalación de puerta metálica para baño social de (0,7x2,0)m, calibre 20, anticorrosivo terminado final, incluye marco en hierro, bisagras, cerradura	Und	1	\$ 344,263.00	\$ 344,263.00
12.3	Suministro e instalación marco metálico calibre 20, para habitaciones de (0,8x2,0)m incluye anticorrosivo	Und	2	\$ 241,306.00	\$ 482,612.00
12.4	Suministro e instalación de ventana en fachada calibre 22, de (1,5x1,5)m anticorrosivo terminado final, con marco y vidrio de 3mm (Ver planos)	Und	1	\$ 419,750.00	\$ 419,750.00
13	ACABADOS				\$ 845,916.85
13.1	Estuco pared sala comedor	m2	11.75	\$ 16,344.00	\$ 192,042.00
13.2	Pintura dos manos en paredes sala comedor	m2	11.75	\$ 9,001.00	\$ 105,761.75
13.3	Graniplast sobre fachada frontal incluye filis y dilataciones	m2	19.7	\$ 27,823.00	\$ 548,113.10
14	APARATOS SANITARIOS				\$ 1,069,431.00
14.1	Suministro e instalación de juego de incrustaciones	Und	1	\$ 34,749.00	\$ 34,749.00
14.2	Suministro e instalación de lavamanos línea económica incluye grifería y accesorios	Und	1	\$ 152,126.00	\$ 152,126.00
14.3	Suministro e instalación de sanitario línea económica. Incluye accesorios	Und	1	\$ 226,724.00	\$ 226,724.00
14.4	Suministro e instalación de ducha sencilla línea económica. Incluye accesorios	Und	1	\$ 105,814.00	\$ 105,814.00
14.5	Suministro e instalación de lavaplatos línea económica. Incluye grifería y accesorios	Und	1	\$ 196,901.00	\$ 196,901.00
14.6	Suministro e instalación de lavaderos. Incluye llave terminal	Und	1	\$ 353,117.00	\$ 353,117.00
15	ACEROS DE REFUERZO				\$ 8,532,762.34

15.1	Suministro y figurado de acero de refuerzo en 1/2", Fy=420 MPa	Kg	719.69	\$ 5,554.00	\$ 3,997,158.26
15.2	Suministro y figurado de acero de refuerzo de 3/8", Fy=420 MPa	Kg	405.88	\$ 5,554.00	\$ 2,254,257.52
15.3	Suministro y figurado de acero de refuerzo de 1/4", Fy=250 MPa	Kg	363.64	\$ 5,554.00	\$ 2,019,656.56
15.4	Suministro e instalación de malla electro soldada	Kg	39	\$ 6,710.00	\$ 261,690.00
16	INSTALACION GAS DOMICILIARIO				\$ 1,510,062.00
16.1	Suministro e instalación red interna domiciliaria de gas incluye: caja para medidor, codo hembra NPT 1/2" PEAL PE, tubo condueflez de 1/2", calcula bronce de 1/2 PE AL PE X 1/2 PE AL PE, tubo flexible de PE AL PE, chazo plástico de 1 1/4", tornillo metálico de 1 1/4", abrazadera plástica de 3/8", racor unión hembra 1/2 NPT X 1/2 PE AL PE, racor unión macho 1/2 NPT X 1/2 PE AL PE, conector para medidor, codo galvanizado de 3/8", dallador LINFIX E MEDIA manguera flaxco	Und	1	\$ 860,031.00	\$ 860,031.00
16.2	Derecho de conexión para suministro de gas domiciliario, incluye: Derecho de conexión domiciliario, Medidor, elevador 1/2" maquinado, tapón pe80 socked 1/2", tubería pe80 de 1/2", tee reducida pe80 de 3/4" x 1/2" socked, cemento, arena, conector, medidor, conector curvo 1/2, regulador residencial 1/4 x 3/8 npt x 2--6g-020 mbar, válvula 1/2" para corte, cinta de señalización, sellador gas, anticorrosivo	Und	1	\$ 650,031.00	\$ 650,031.00
17	ESTRUCTURAS EN MADERA				\$ 219,342.00
17.1	Construcción de barra divisoria en madera tratada de (1,45 X 0,25)m, tubo galvanizado de 4" (h=1m), calibre 16	Und	1	\$ 219,342.00	\$ 219,342.00
18	ASEO, RETIRO DE ESCOMBROS				\$ 178,943.00
18.1	Aseo	m2	80	\$ 1,498.00	\$ 119,840.00
18.2	Retiro de escombros	m3	3	\$ 19,701.00	\$ 59,103.00
	COSTOS DIRECTOS OBRA				\$ 48,076,267.08
	ADMINISTRACION	%	13.00%		\$ 6,249,914.72
	UTILIDAD	%	5.00%		\$ 2,403,813.35
	IMPREVISTOS	%	1.00%		\$ 480,762.67
	COSTOS INDIRECTOS DE OBRA	%	19.00%		\$ 9,134,490.75
	COSTO TOTAL OBRA				\$ 57,210,757.83

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta que el costo máximo por vivienda de interés prioritario (VIP) según el Ministerio de Vivienda es de 70 SMMLV, y considerando el salario mínimo en Colombia

para el año 2019, el cual es \$828.116,00⁶, comprobamos el cumplimiento en el costo de la vivienda VIP propuesta:

$$70 \text{ SMMLV} = 70 * \$ 828.116,00$$

$$\mathbf{70 \text{ SMMLV} = \$ 57.968.120,00}$$

Valor total del diseño de vivienda VIP propuesto: \$ 57.210.757,83

Valor maximo de vivienda VIP > Valor Total diseño propuesto

$$\$ 57.968.120,00 > \$ 57.210.757,83 \quad \mathbf{CUMPLE}$$

5.3.3 Costo Vs Beneficio

Una vez finalizado el proceso de diseño, la modificación del presupuesto y comprobando que el costo del diseño encaja en los valores determinados para viviendas de interés prioritario (VIP) por el Gobierno Nacional de la Republica de Colombia, se puede realizar el comparativo entre: el costo del diseño original y el diseño propuesto teniendo como base el valor del Ministerio de Vivienda (70 SMMLV). Dicho comparativo se realiza en la Figura 5-6 la cual está conformada por un diagrama de barras que permite observar como el diseño propuesto encaja en el costo admisible para una vivienda de estas características, y se puede visualizar una notable diferencia con el presupuesto original de la vivienda tipo de la “Urbanización las Marías II” la cual en porcentaje se determina a continuación:

$$\text{Incremento del costo VIP} = \frac{(\$57.210.757,83 - \$47.137.054,17) * 100\%}{\$47.137.054,17}$$

$$\text{Incremento del costo VIP} = 21.37\%$$

⁶ Salario mínimo Colombia. Calculadora de salarios mínimos en Colombia. Cited 14 Noviembre, 2019. Available from World Wide Web:

<<https://www.salariominimocolombia.net/calculadora/?conversion=s-p&valor=1&anio=2019>>.

Figura 5-6: Grafico Comparativo de VIP



Fuente: Propia

A pesar de que el incremento de la obra es del 21.37%, la viabilidad del proyecto se puede verificar realizando un presupuesto estimativo enfocado a las actividades necesarias para reforzar la vivienda original ya construida. Dicho reforzamiento consistiría en intervenir los ítems que no cumplen según el Reglamento NSR-10 modificándolos obteniendo cantidades adicionales las cuales se relacionan a continuación:

Tabla 5-7: Presupuesto de reforzamiento

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA		DISEÑO VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA ESTRUCTURADA PARA SOPORTAR UNA SEGUNDA PLANTA				UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	
PRESUPUESTO DE REFORZAMIENTO POR VIVIENDA							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
1	CIMIENOS				\$ 5,848,235.87		
1.1	Viga de cimentación en concreto reforzado de 21 MPa (0,30 X 0,30) m (Ver planos)	m3	6.9867	\$ 750,818.00	\$ 5,245,740.12		

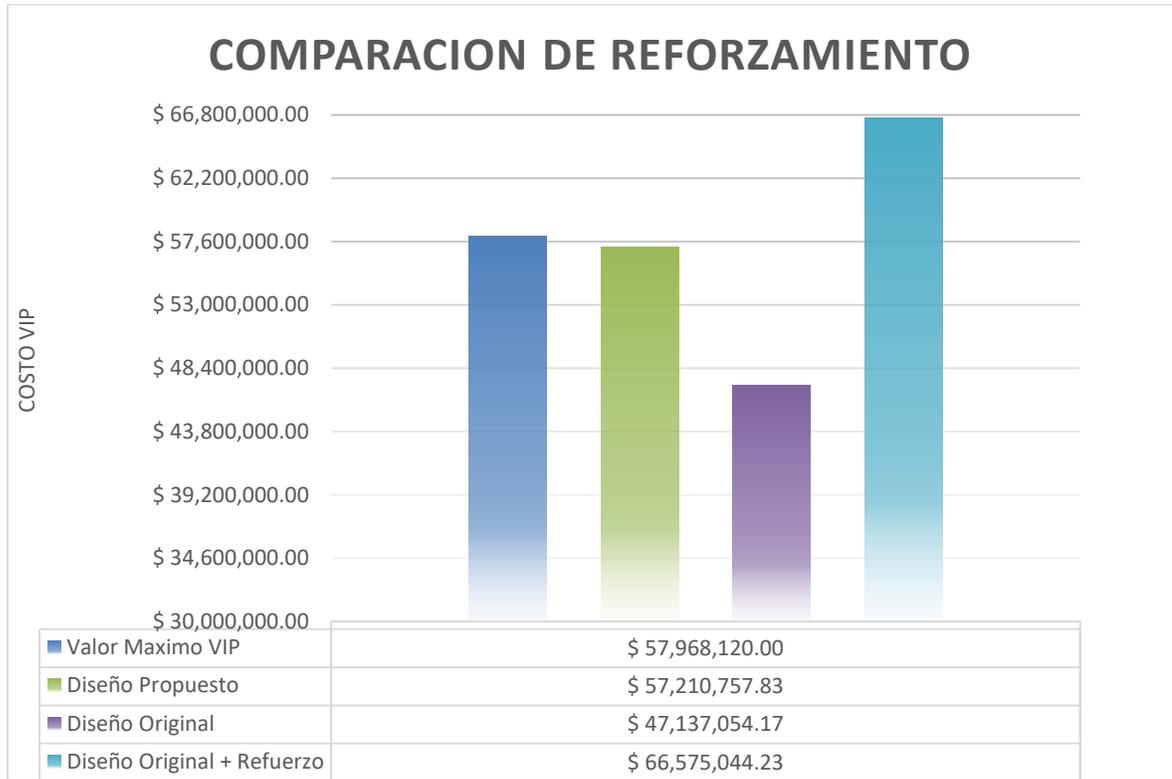
1.2	Excavación manual en material común incluye retiro	m3	18.6312	\$ 32,338.00	\$ 602,495.75
2	MAMPOSTERIA				\$ 2,642,573.26
2.1	Suministro e instalación de bloque en arcilla #5, rayado (Ver planos)	m2	65.8322727 3	\$ 40,141.00	\$ 2,642,573.26
3	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 822,641.74
3.1	Viga de confinamiento sobre muro en concreto reforzado de 21 MPa (0,12 X 0,20) m. No incluye acero (Ver planos)	m3	0.247608	\$ 816,661.00	\$ 202,211.80
3.2	Columna de confinamiento en concreto reforzado de 21 MPa (0,12 X 0,20)m No incluye acero.	m3	0.78	\$ 795,423.00	\$ 620,429.94
4	CUBIERTA				\$ 4,642,019.17
4.1	Losa aligerada. 21 MPa. Incluye casetón de Poliestireno e impermeabilización. No incluye aceros. (Ver planos)	m2	70.56	\$ 65,788.25	\$ 4,642,019.17
5	ACEROS DE REFUERZO				\$ 5,482,520.02
5.1	Suministro y figurado de acero de refuerzo en 1/2", Fy=420 MPa	Kg	612.33	\$ 5,554.00	\$ 3,400,880.82
5.2	Suministro y figurado de acero de refuerzo de 3/8", Fy=420 MPa	Kg	112.08	\$ 5,554.00	\$ 622,492.32
5.3	Suministro y figurado de acero de refuerzo de 1/4", Fy=250 MPa	Kg	262.72	\$ 5,554.00	\$ 1,459,146.88
	COSTOS DIRECTOS OBRA				\$ 19,437,990.06
	COSTO TOTAL OBRA				\$ 19,437,990.06

Fuente: Propia

Se aclara que el presupuesto de reforzamiento presentado es una aproximación a la realidad, ya que hay ítems que no están considerados, como la demolición de muros, cimientos, secciones de la placa de contrapiso, elaboración de uniones de elementos estructurales nuevos con los antiguos, entre otras actividades que se pueden presentar durante la ejecución de un reforzamiento de este estilo.

Por lo cual, este presupuesto permite hacerse una idea de los sobrecostos generados por un reforzamiento necesario en una vivienda VIP con el fin de realizar una segunda planta. Dichos sobrecostos se pueden evidenciar comparando gráficamente el costo máximo de una vivienda VIP establecido por el Ministerio de Vivienda, el costo del diseño propuesto, y el costo de la vivienda original sumándole el costo del reforzamiento aproximado.

Figura 5-7: Comparación de reforzamiento



Fuente: Propia

Calculando el incremento considerando el costo del reforzamiento con respecto al valor del diseño propuesto obtenemos:

$$\text{Incremento del reforzamiento} = \frac{(\$66.575.044.23 - \$57.210.757,83) * 100\%}{\$57.210.757,83}$$

$$\text{Incremento del reforzamiento} = 16.37\%$$

6 Conclusiones, recomendaciones y limitaciones

6.1 Conclusiones

- La vivienda tipo de la Urbanización las Marías II, no cumple con los parámetros estipulados por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, debido a que posee varias fallas en las consideraciones por irregularidad en planta, dimensionamiento de cimientos, vanos en muros estructurales, espesor de muros, y demás parámetros expuestos a través de este documento; esto hace que la vivienda tipo no sea apta para la construcción de un segundo nivel ante la vulnerabilidad sísmica a la que se sometería.
- Diseñar y construir viviendas de interés prioritario con elementos estructurales que soporten dos niveles es viable. Lo anterior se puede concluir, porque el aumento de los costos del proyecto permite mantener el costo de la vivienda en el rango presupuestal permitido por el ministerio de vivienda de la Republica de Colombia, siendo completamente rentable.
- El reforzamiento estructural que necesita una vivienda VIP en búsqueda de la ampliación para una segunda planta, posee un costo bastante elevado, por lo cual, es importante elaborar diseños que consideren futuras ampliaciones de diferente índole, como lo realizado en este proyecto.
- Estructurar viviendas de interés prioritario considerando posibles ampliaciones es vital a la hora de pensar en la situación económica de los propietarios de dichas viviendas, ya que, a la hora de realizar ampliaciones como una segunda planta, casi nunca consideran un reforzamiento estructural conforme los parámetros consignados en el Reglamento NSR-10, y con esto, se han construido estructuras que vulneran el patrimonio y la vida humana.

- Es responsabilidad del estado y de los Ingenieros Civiles garantizar viviendas completamente seguras, y considerar en el diseño las diferentes situaciones de la cotidianidad de la población para la cual se diseña.
- Las viviendas de interés prioritario (VIP) son fundamentales para las poblaciones vulnerables ante los problemas económicos en algunos sectores en un país como Colombia.

6.2 Recomendaciones

- Al diseñar una vivienda de uno o dos pisos tomando como base el titulo E del Reglamento NSR-10 se debe tener precaución con las diferentes aberturas (vanos) en los muros, ya que estas, tienen influencia en la distribución simétrica de los mismos en cada dirección.
- Al efectuar la ampliación de la vivienda anteriormente diseñada, se debe garantizar la continuidad de los muros estructurales ya existentes con el confinamiento allí especificado, al igual que las características de los materiales y dimensiones de los elementos.
- Para la construcción de la vivienda de interés prioritario diseñada, se deben tener en cuenta todas las recomendaciones, instrucciones y aclaraciones consignadas en el TITULO E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, sobre cada elemento de la estructura en cuanto a materiales y/o limitaciones constructivas.
- Para el acceso al segundo nivel una vez realizada la ampliación de la vivienda, se recomienda la implementación de una escalera de caracol metálica, ya que esta permite reducir costos y evita alterar el diseño de la losa aligerada diseñada en este documento.

- Si se busca la economía en el diseño el casetón de Poliestireno puede ser reemplazado por un material más económico que cumpla la función de formaleta para la losa aligerada, como por ejemplo guadua.
- Con el objetivo de economizar aún más el diseño actual se podría contemplar la posibilidad de cambiar el sistema de losa aligerante por otro tipo de losa como, por ejemplo, una losa con lamina colaborante o placa fácil, teniendo en cuenta las recomendaciones específicas del fabricante de cada producto.

6.3 Limitaciones

- No se consideran las diferentes conexiones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, que deberían realizarse en una ampliación a una segunda planta.
- La altura de la columna de la placa tanque es limitada, considerando una segunda planta como futura ampliación, por lo cual la cubierta se debería diseñar considerando la altura de dicha esquina.
- El diseño de la cimentación está considerado para una profundidad del estrato de suelo competente mayor a 700 mm como se define en E.2.2.4.2 del Reglamento Colombiano NSR-10, si esto no se cumple, el sobrecimiento poseerá características diferentes (perdiendo aplicabilidad el diseño propuesto), las cuales están consignadas en dicho Reglamento.
- El diseño es aplicable solamente para zonas de amenaza sísmica alta (caracterizado por el Reglamento Colombiano NSR-10 en su título A), para aplicarlo en otro tipo de zonas, debe re evaluarse los numerales que involucren aspectos de la zona sísmica en la que se construirá.
- A falta de lucetas y/o ventanas internas, la vivienda requerirá de una excelente iluminación artificial, por lo cual se debe tener en cuenta para el diseño eléctrico.
- Los precios unitarios del presupuesto propuesto fueron tomados del presupuesto original sin alteración alguna, por lo cual, estos precios pueden variar según la zona y el año en el que se quiera aplicar este diseño.

A. Anexo: Planos estructurales y
arquitectónicos diseño propuesto

Figura A-1: Plano estructural 1

<p>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</p> <p>El presente diseño se realizó de acuerdo con las Normas de diseño y construcción sísmo resistentes establecidas en la Ley 400 de 1997 denominada NSR-10 y sus decretos reglamentarios. Principalmente se usó el Título E del Reglamento y algunos apartados del Título C del mismo. Por tanto, el concreto deberá remitirse a ellas para la realización de los tablos establecidos en estos planos.</p> <p>PARÁMETROS BÁSICOS</p> <p>Amenaza sísmica: Alta Aa = 0.25 Av = 0.25 Suelo Tipo C</p> <p>Las cargas de construcción no deben exceder las cargas que el elemento, con los apoyos suplementarios temporales, es capaz de soportar con seguridad y sin daño.</p> <p>MATERIALES</p> <p>CEMENTO: El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se basa la selección de las dosificaciones del concreto.</p> <p>AGUA: El agua de mezcla para el concreto debe cumplir los requisitos de la norma NTC 318 (ASTM C 94).</p> <p>ADITIVOS: Cuando se requiera o permita, los aditivos a utilizar en el concreto deben cumplir con las especificaciones apropiadas siguientes:</p> <p>Aditivos incorporadores de aire NTC 3502 (ASTM C 260) Aditivos reductores de agua retardadores y aceleradores de fraguado NTC 1299 (2 revisión) (ASTM C 494), 0 NTC 4023 (ASTM C 1017). Aditivos puzolánicos NTC 3493 (ASTM C 618). Los aditivos utilizados en obra deben ser de la misma composición que los utilizados en la determinación de las dosificaciones requeridas para el concreto.</p> <p>AGREGADOS: los agregados para concreto de peso normal deben cumplir con la norma NTC 174 (4 revisión) (ASTM C 33). Los agregados finos y gruesos deben considerarse como materiales separados. Cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más, deben cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC 6 (ASTM) que sean aplicables.</p> <p>CONCRETO: la resistencia a la compresión especificada del concreto, f_c, para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos. Los requisitos de resistencia deben basarse en resistencia a la compresión del promedio de dos cilindros normalizados ensayados a los 28 días.</p> <p>Las dosificaciones para concreto deben ser por peso. Se prohíbe las dosificaciones por volumen.</p> <p>Resistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De limpieza: $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (14 MPa) • Cimentación: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa) • Cimiento: $f_c = 170 \text{ kg/cm}^2$ (17 MPa) • Columnas y vigas: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa) • Placa de contrapiso, trapezo y entrasepo: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21 MPa) • Resistencia del mortero de paños: 140 kg/cm^2 (14 MPa) • Resistencia del mortero de pega: 75 kg/cm^2 (7.5 MPa) <p>El concreto debe dosificarse y producirse para tener un asentamiento de 10 cm o menos; si la compactación se hace por vibrado, y de 13 cm o menos si la compactación se hace por métodos diferentes al vibrado. Debe permitirse una tolerancia de hasta 2.5 cm a la máxima indicada para una cualquiera de cinco pruebas consecutivas ensayadas. El asentamiento debe determinarse de acuerdo con la norma NTC 396 (ASTM C 143).</p> <p>ACERO DE REFUERZO: Las barras de refuerzo principal y las de los flejes serán de acero estructural según la designación ASTM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan en los planos respectivos.</p> <p>Todos los amarres, con alambres negro calibre No. 16, deberán ser puntas hacia adentro contemplando el espacio entre barras traslapadas, las que no deben quedar en contacto para que se efectúe apropiadamente la transferencia de esfuerzos.</p> <p>Referencia Longitudinal: $> 3/8" \text{ fy} = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa) Referencia Transversal: $1/4" \text{ fy} = 3500 \text{ kg/cm}^2$ (350 MPa)</p> <p>FORMALISTAS</p> <p>Las formalistas deben tener la resistencia suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y del vibrado del concreto, y deben tener la rigidez suficiente para mantener las tolerancias especificadas.</p> <p>El diseño de la formalistería, así como su construcción, deben ser responsabilidad del contratista. Las formalistas deben diseñarse para las cargas verticales y las presiones laterales. En el diseño deben tomarse en cuenta las cargas de viento, los esfuerzos permisivos y otros requisitos aplicables de la NSR-10. Las formalistas deben ser lo suficientemente herméticas para prevenir escapes de mortero desde el concreto. Deben poseer medios adecuados de ajuste (cofrín o prensa) para juntas o juntas. Las formalistas deben antirriora para prevenir deflexiones laterales. Antes de colocar ya sea el acero de refuerzo o el concreto, las superficies de las formalistas deben cubrirse con un material protector que prevenga efectivamente la absorción de humedad e impida la unión con el concreto sin dejar manchas en la superficie del mismo. Puede utilizarse un agente removedor aplicado en la formalista en obra, un sellante, o un forro no absorbente de aplicación industrial.</p> <p>RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO</p> <p>El recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo, excepto para amarres extremadamente corrosivos, para otras exposiciones severas, o para recubrimientos protectores contra el fuego debe ser como sigue:</p> <p>Concreto vaciado contra la tierra..... 7,50 cm</p> <p>Superficies acabadas expuestas a la intemperie o en contacto con la tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para barras No. 6 ó mayores.....5,00 cm • Para barras menores del No. 6.....4,00 cm <p>Superficies interiores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vigas, columnas y pantallas.....4,00 cm • Lusas, muros y viguetas con barras del No. 11 o interiores.....2,00 cm <p>Todo refuerzo en el momento del vaciado del concreto, debe estar libre de barro, aceite o cualquier otro material que pueda afectar adversamente o reducir la adherencia.</p> <p>COLADURA DEL CONCRETO</p> <p>El concreto debe depositarse continuamente o en capas de un espesor tal que no quede depositado sobre el concreto que haya endurecido lo suficiente para causar la formación de grietas o planos de debilidad en la sección. Si una sección no puede colocarse continuamente, deben localizarse juntas de construcción que se muestran en los documentos del contrato o como se aprueba. El vaciado debe hacerse a una tasa tal que el concreto que se está integrando al concreto fresco esté bien plástico. El concreto que se haya endurecido parcialmente o que haya sido contaminado por materiales extraños no debe depositarse en la estructura. Los separadores temporales de las formalistas deben removerse cuando el vaciado del concreto haya alcanzado una elevación tal que haga que su servicio sea innecesario. Estos pueden permanecer embudidos en el concreto únicamente si son de metal o concreto y si se han obtenido aprobaciones previas.</p> <p>Colocación: El vaciado del concreto en elementos soportados por elementos de concreto no debe empezarse hasta que el concreto vaciado previamente en columnas y muros dejen de ser plásticos y hayan perennado en su sitio por lo menos dos (2) horas.</p> <p>Segregación: El concreto debe depositarse tan cerca como sea posible a su posición final para evitar la segregación debida al manejo o al fido. El concreto no debe someterse a ningún procedimiento que cause segregación.</p> <p>Compatibilización: Todo concreto debe compactarse con vibrador, pala, rodillo o varilla de manera que sea trabajado internamente alrededor del refuerzo, alrededor de la formación de grietas o planos de debilidad. Los vibradores internos deben ser de dimensiones y potencia máxima posibles de acuerdo con los requisitos de la obra. Estos deben ser operados por personal competente. No debe permitirse la utilización de vibradores para mover el concreto dentro de las formalistas. Los vibradores deben introducirse y retirarse en puntos separados aproximadamente a cada 5 metros. La vibración de cada punto de aplicación debe ser suficiente para consolidar el concreto y para causar segregación, generalmente entre 5 y 15 seg. Debe mantenerse en el sitio de trabajo un vibrador de repuesto durante todas las operaciones de vaciado hasta haya a tener un acabado bueno, debe usarse una superficie de mortero contra la formalista por el proceso de vibrado, complementado si fuese necesario por el uso de palas para alisar los agregados gruesos de la superficie terminado.</p>	<p>CURADO</p> <p>Inmediatamente después de la colocación, el concreto debe protegerse del secado prematuro, de temperaturas excesivamente altas o bajas, y de daño mecánico y debe mantenerse a una temperatura relativamente constante con pérdidas mínimas de humedad, durante el período necesario para que ocurra la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto. Los materiales y métodos de los deben ser aprobados previamente a su uso.</p> <p>Debe aplicarse uno de los procedimientos siguientes a las superficies de concreto que no estén en contacto con los formalistas, inmediatamente después de completar el vaciado y el acabado.</p> <p>Humedecimiento o rociado continuo.</p> <p>Colocación de telas absorbentes que se mantienen continuamente húmedas.</p> <p>Colocación de arena mantenida húmeda constantemente.</p> <p>Aplicación de algún cobertor aprobado que retenga la humedad.</p> <p>Aplicación de un componente de curado, que cumpla con la "Especificación para Compuestos que Forman Membrana Líquida para el Curado de Concreto" (ASTM C 309). El componente debe aplicarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante inmediatamente después de que cualquier resqueño de agua que pueda desarrollarse después del acabado haya desaparecido de la superficie del concreto. El componente no debe utilizarse en ninguna superficie contra la cual vaya a adherirse concreto adicional u otro material, a menos que se compruebe que el componente de curado no impida la adherencia, o a menos que se tomen medidas adecuadas para removerlo completamente de sitios donde se realicen aplicaciones de adherencia.</p> <p>Deben minimizarse las pérdidas de humedad de superficies de concreto colocadas contra formalistas de madera o formalistas metálicas expuestas al calentamiento del sol, manteniendo las formalistas húmedas hasta que estas puedan removerse sin peligro. Después de la remoción de las formalistas en concreto debe curarse hasta el final.</p> <p>El curado debe continuar por lo menos durante 7 días para todo el concreto excepto para concreto de alta resistencia inicial para los cuales el período debe ser por lo menos de 3 días. Alternativamente, si se realizan ensayos de cilindros mantenidos en pie de la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad pueden finalizar cuando la resistencia promediada a compresión haya alcanzado el 70% de la resistencia especificada. f_c. Las medidas de retención de humedad pueden también terminarse cuando la temperatura del concreto se mantenga por lo menos a 10°C, durante el mismo período de tiempo que se mantienen los cilindros curados en el laboratorio para alcanzar el 85% de la resistencia especificada, f_c.</p> <p>REPARACIÓN DE LAS ÁREAS DEFECTUOSAS</p> <p>Todo hormiguno o cualquier otro defecto del concreto debe repararse para obtener un concreto sano. Si es necesario picar, los brotes del concreto dañados o cualquier material defectuoso no debe ser ninguna manera impactar el restante existente, cuando dicho defecto sea descubierta, ni de los 15 cm de ancho debe humedecerse para prevenir la absorción de agua del mortero de reparación.</p> <p>Debe prepararse una lechada de adherencia utilizando una mezcla de aproximadamente 1 parte de cemento a 3 partes de arena fina que debe tener un tamaño de malla de 30, mezclada hasta obtener una consistencia de crema espesa, para luego reemplazar la superficie. La mezcla de reparación debe hacerse de los mismos materiales y aproximadamente con las mismas proporciones usadas para el concreto, excepto que debe ser de un tamaño de malla de 30 y el mortero debe consistir de una parte de cemento portland gris en el concreto a la vista, con el fin de producir un color que iguale el del concreto existente, tal como lo determine una repartición de ensayo. La cantidad de agua de mezcla debe ser mínima. El mortero de la reparación debe mezclarse con anterioridad y debe mantenerse sin sedimentación de mas agua, mezclándolo frecuentemente de manera manual hasta que alcance la consistencia más rígida que permite su colocación.</p> <p>Después que se haya identificado todo el área que va a ser reparada, el mortero de adherencia debe aplicarse correctamente sobre la superficie. Cuando el mortero de adherencia comienza a perder el brillo debido al agua, debe aplicarse el mortero de reparación premixado. El mortero debe compararse internamente en su lugar y debe separarse hasta que el parche ligeramente más alto que la superficie circundante. Para permitir la retracción inicial, el mortero no debe adherirse durante por lo menos una hora antes de realizar el acabado definitivo. El área reparada debe mantenerse húmeda durante siete días. En muro de concreto a la vista, no debe utilizarse herramientas metálicas en el acabado de las superficies que se reparan.</p> <p>ENSAYOS</p> <p>Los materiales y las operaciones con concreto se ensayarán e inspeccionarán a medida que el trabajo progresa. La omisión en detectar cualquier trabajo o material defectuoso no debe de ninguna manera impedir el trabajo posterior, cuando dicho defecto sea descubierta, ni obligar al Supervisor Técnico para la aceptación del mismo.</p> <p>Se deben obtener muestras de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C 31). Cada muestra debe obtenerse en forma aleatoria, a partir de una mezclada definitiva seleccionada de la muestra de concreto de la mezcladora de ensaye diferente de la correspondiente al número seleccionando aleatoriamente antes del comienzo del vaciado del concreto.</p> <p>Se deben moldear y curar tres cilindros de cada muestra de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C 31). Cualquier diferencia con los requisitos de esta norma debe ser anotada en el reporte de ensayo.</p> <p>Ensayar cilindros de acuerdo con la norma NTC 673 (ASTM C 39). Deben ensayarse dos cilindros a los 28 días para aceptación, y uno a los 7 días para información. El resultado de los ensayos para aceptación debe ser el promedio de las resistencias de los dos cilindros ensayados a los 28 días. Si en un ensayo uno de los cilindros manifiesta alguna evidencia de mal moldeado, o ensayo inadecuado, este debe descartarse y la resistencia del cilindro restante debe considerarse como el resultado del ensayo. Si ambos cilindros en un ensayo presentan alguno de los defectos anteriores, el ensayo entero debe descartarse. Cuando se ensayen concreto de alta resistencia inicial, los cilindros deben ensayarse en las edades indicadas en los documentos del contrato.</p> <p>Realizar por lo menos un ensayo de resistencia por cada 50 m³ o fracción de este para cada diseño de mezcla de concreto vaciado en un día cualquiera. Cuando la cantidad total de concreto con un diseño de mezcla dado sea menor de 20 m³, los ensayos de resistencia pueden ser olvidados por el Supervisor Técnico si en su criterio, existe evidencia adecuada de resistencia satisfactoria, tal como resultados de ensayo de concreto para el mismo tipo de concreto suministrado en mismo día y bajo condiciones comparables en un trabajo o proyecto diferente.</p> <p>Determinar el asentamiento de la muestra de concreto para cada ensayo de resistencia y siempre que la consistencia del concreto parezca varía, utilizando la norma NTC 396 (ASTM C 143).</p> <p>Determinar el contenido de aire de una muestra de concreto para cada ensayo de resistencia, de acuerdo con las normas NTC 1028 (ASTM C 173) o NTC 1024 (ASTM C 231).</p> <p>El nivel de resistencia del concreto se considera satisfactorio si el promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede a la resistencia especificada f_c y ningún ensayo de resistencia individual está más de 35 kg/cm² por debajo de la resistencia especificada f_c.</p>	<p>LONGITUD DE TRASLAPO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th># de Barra</th> <th>d_b Diámetro (cm)</th> <th>Barras No. 6 ($\frac{5}{8}$") o 20M (20mm) o menores y alambres corrugados</th> <th>Empalme por Traslape Clase B (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.32</td><td>13.86</td><td>18</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.64</td><td>27.71</td><td>36</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.96</td><td>41.57</td><td>54</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.27</td><td>55.43</td><td>72</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.59</td><td>69.28</td><td>90</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.90</td><td>83.14</td><td>108</td></tr> <tr><td>7</td><td>2.20</td><td>119.82</td><td>156</td></tr> <tr><td>8</td><td>2.54</td><td>136.94</td><td>178</td></tr> </tbody> </table> <p>GANCHO ESTANDAR</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th># de Barra</th> <th>d_b Diámetro (cm)</th> <th>Doblez 180° (cm)</th> <th>Doblez 90° (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.32</td><td>6.5</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.64</td><td>6.5</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.96</td><td>6.5</td><td>12</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.27</td><td>6.5</td><td>16</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.59</td><td>6.5</td><td>19</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.90</td><td>7.6</td><td>23</td></tr> <tr><td>7</td><td>2.20</td><td>8.9</td><td>27</td></tr> <tr><td>8</td><td>2.54</td><td>10.2</td><td>31</td></tr> </tbody> </table> <p>GANCHO PARA ESTRIBOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th># de Barra</th> <th>d_b Diámetro (cm)</th> <th>Doblez 135° (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.32</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.64</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.96</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.27</td><td>7.6</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.59</td><td>9.6</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.90</td><td>11.5</td></tr> <tr><td>7</td><td>2.20</td><td>13.4</td></tr> <tr><td>8</td><td>2.54</td><td>15.3</td></tr> </tbody> </table> <p>NOMENCLATURA DE REFUERZO DE VIGA</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">VIGA DE CIMENTACIÓN</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo de Viga</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">VO-01</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Nombre</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.30 x 0.30</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Dimensión</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Esc: 1:50</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Escala</td> </tr> </table>	# de Barra	d_b Diámetro (cm)	Barras No. 6 ($\frac{5}{8}$ ") o 20M (20mm) o menores y alambres corrugados	Empalme por Traslape Clase B (cm)	1	0.32	13.86	18	2	0.64	27.71	36	3	0.96	41.57	54	4	1.27	55.43	72	5	1.59	69.28	90	6	1.90	83.14	108	7	2.20	119.82	156	8	2.54	136.94	178	# de Barra	d_b Diámetro (cm)	Doblez 180° (cm)	Doblez 90° (cm)	1	0.32	6.5	4	2	0.64	6.5	8	3	0.96	6.5	12	4	1.27	6.5	16	5	1.59	6.5	19	6	1.90	7.6	23	7	2.20	8.9	27	8	2.54	10.2	31	# de Barra	d_b Diámetro (cm)	Doblez 135° (cm)	1	0.32	7.5	2	0.64	7.5	3	0.96	7.5	4	1.27	7.6	5	1.59	9.6	6	1.90	11.5	7	2.20	13.4	8	2.54	15.3	VIGA DE CIMENTACIÓN	Tipo de Viga	VO-01	Nombre	0.30 x 0.30	Dimensión	Esc: 1:50	Escala	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">  <p style="text-align: center;">MUNICIPIO DE NEIVA</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> <p>ANDRES CAMILO SUAREZ E. C.C. 1.110.578.124 COD. 20152140583</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">  <p style="text-align: center;">ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR INGENIERO CIVIL - COD 20152140583</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> <p>VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>ESPECIFICACIONES NOMENCLATURA DE REFUERZO DE VIGAS</p> <p>LONGITUD DE TRASLAPO</p> <p>GANCHO ESTANDAR</p> <p>GANCHO PARA ESTRIBOS</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>ING. MSC. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>NEVA - HUILA</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> <p>ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>DESIGNO ESTRUCTURAL.DWG</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>V-02</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> <p>INDICADAS</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> <p>1/4</p> </div>
# de Barra	d_b Diámetro (cm)	Barras No. 6 ($\frac{5}{8}$ ") o 20M (20mm) o menores y alambres corrugados	Empalme por Traslape Clase B (cm)																																																																																																											
1	0.32	13.86	18																																																																																																											
2	0.64	27.71	36																																																																																																											
3	0.96	41.57	54																																																																																																											
4	1.27	55.43	72																																																																																																											
5	1.59	69.28	90																																																																																																											
6	1.90	83.14	108																																																																																																											
7	2.20	119.82	156																																																																																																											
8	2.54	136.94	178																																																																																																											
# de Barra	d_b Diámetro (cm)	Doblez 180° (cm)	Doblez 90° (cm)																																																																																																											
1	0.32	6.5	4																																																																																																											
2	0.64	6.5	8																																																																																																											
3	0.96	6.5	12																																																																																																											
4	1.27	6.5	16																																																																																																											
5	1.59	6.5	19																																																																																																											
6	1.90	7.6	23																																																																																																											
7	2.20	8.9	27																																																																																																											
8	2.54	10.2	31																																																																																																											
# de Barra	d_b Diámetro (cm)	Doblez 135° (cm)																																																																																																												
1	0.32	7.5																																																																																																												
2	0.64	7.5																																																																																																												
3	0.96	7.5																																																																																																												
4	1.27	7.6																																																																																																												
5	1.59	9.6																																																																																																												
6	1.90	11.5																																																																																																												
7	2.20	13.4																																																																																																												
8	2.54	15.3																																																																																																												
VIGA DE CIMENTACIÓN	Tipo de Viga																																																																																																													
VO-01	Nombre																																																																																																													
0.30 x 0.30	Dimensión																																																																																																													
Esc: 1:50	Escala																																																																																																													

Figura A-2: Plano estructural 2

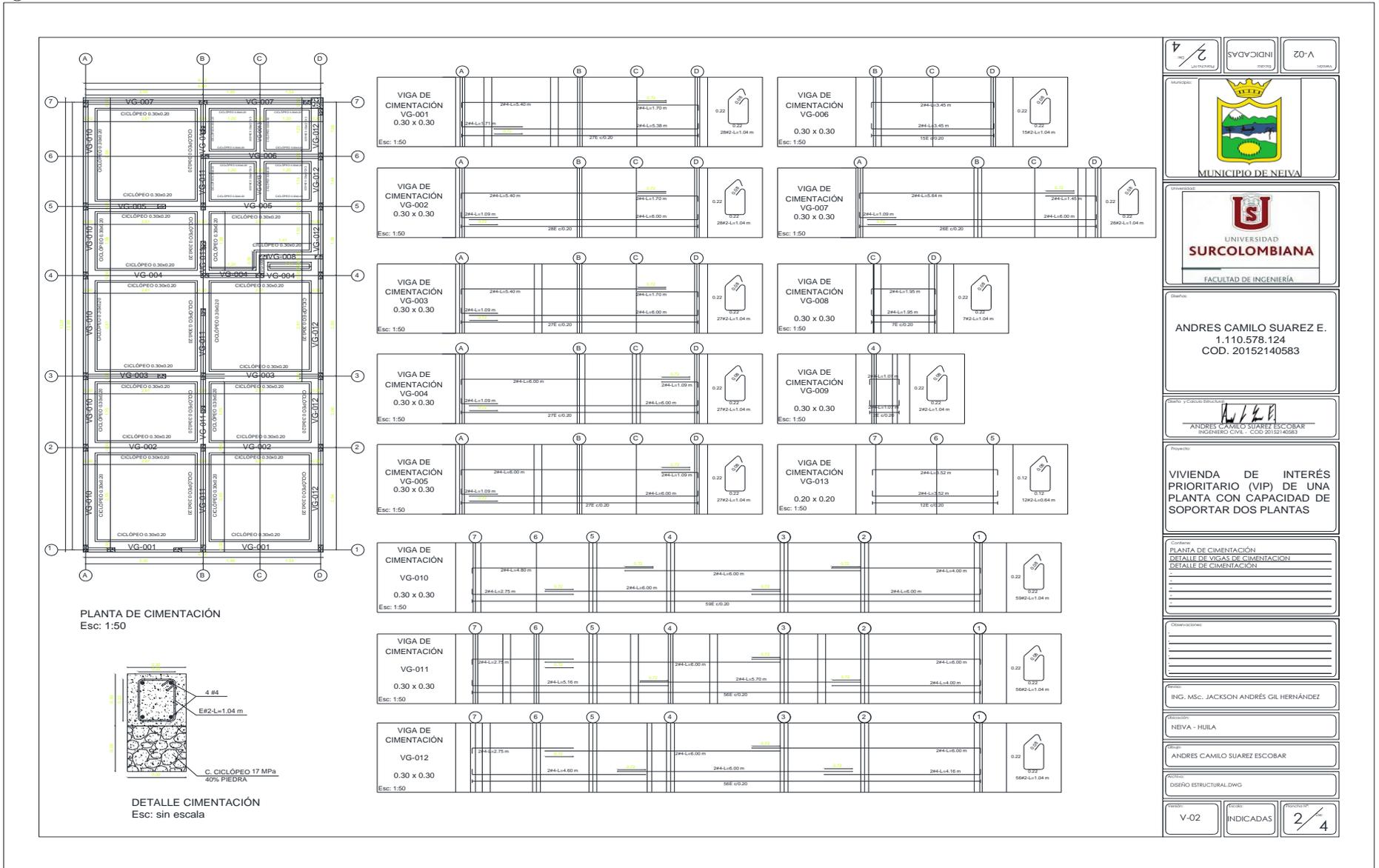


Figura A-3: Plano estructural 3

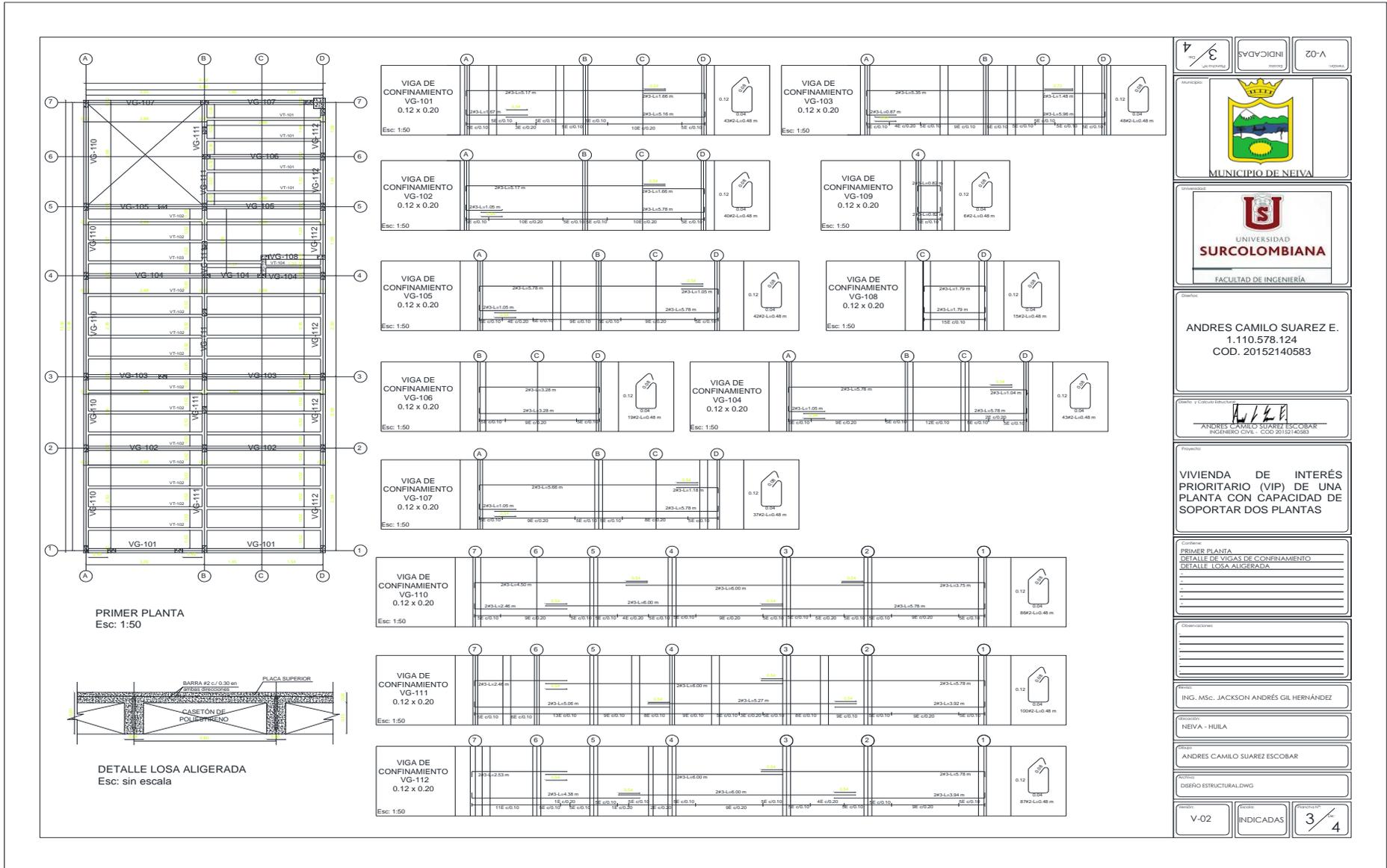
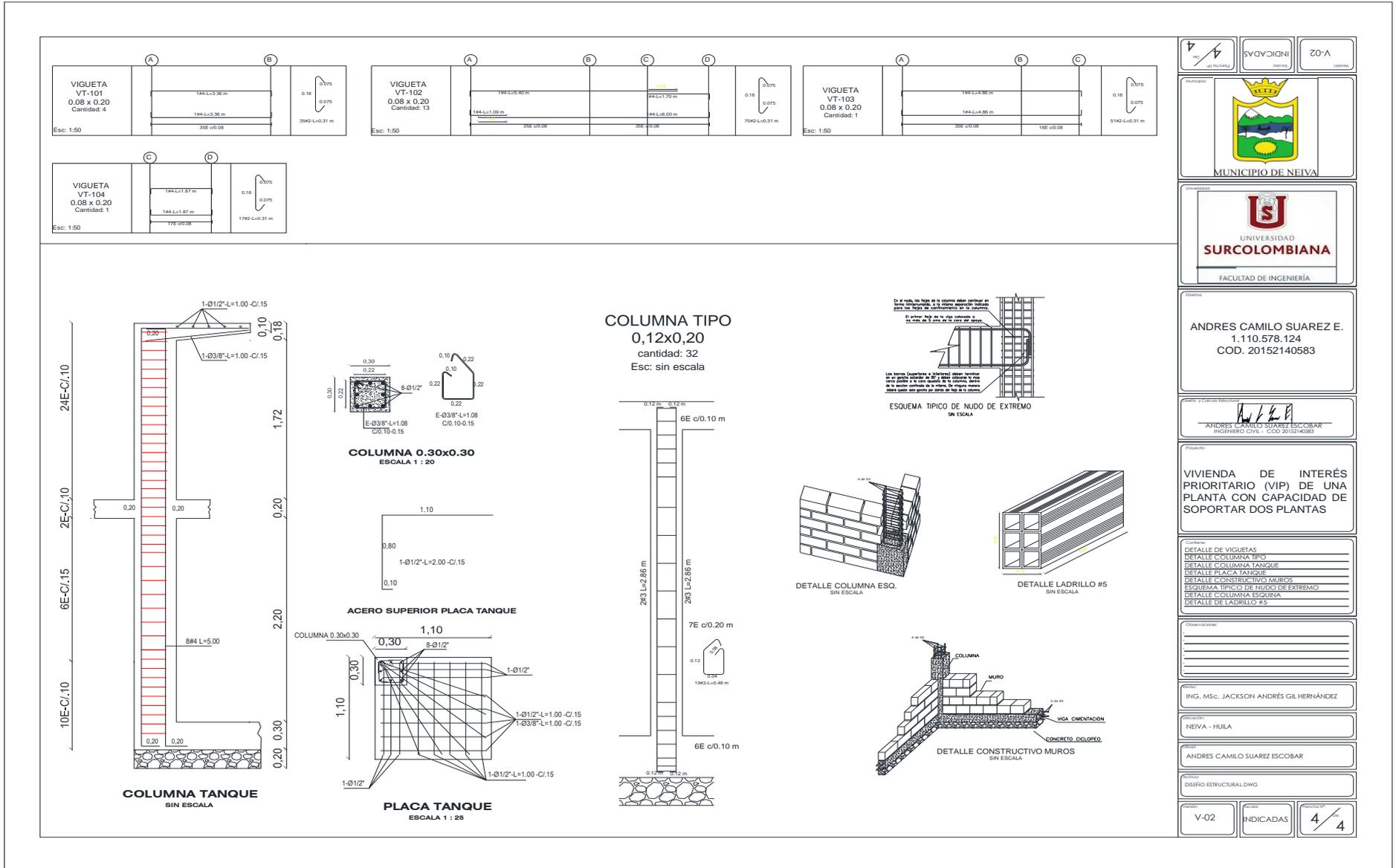


Figura A-4: Plano estructural 4

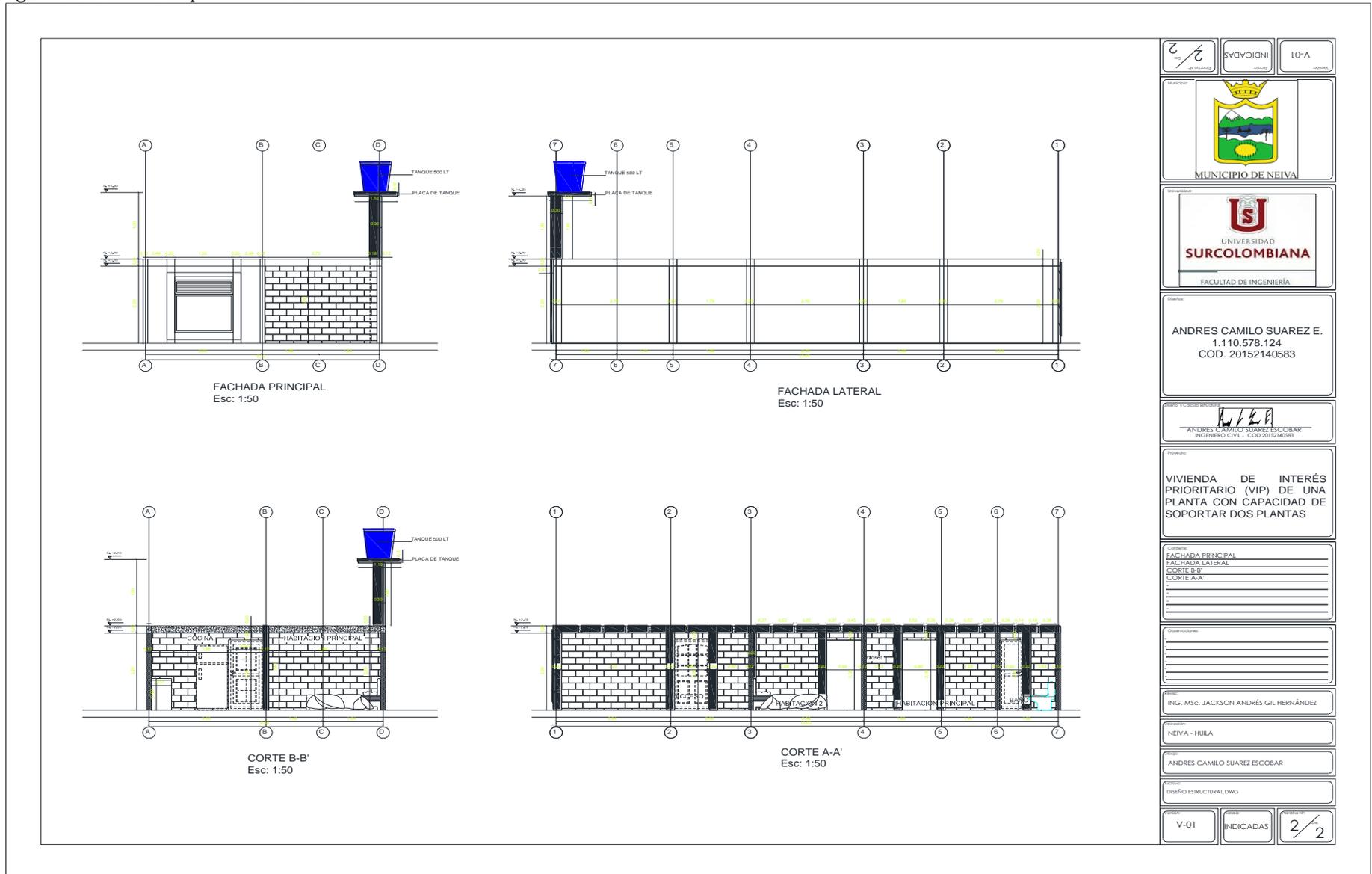


<p>MUNICIPIO DE NEIVA</p>	
<p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p>Andrés Camilo Suárez E. 1.110.578.124 COD. 20152140583</p>	
<p>ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR Ingeniero Civil - C.O.C. 20152140583</p>	
<p>VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS</p>	
<p>DETALLE DE VIGUETAS DETALLE COLUMNA TIPO DETALLE PLACA TANQUE DETALLE CONSTRUCTIVO MUROS ESQUEMA TÍPICO DE NUDO DE EXTREMO DETALLE COLUMNA ESQUINA DETALLE DE LADRILLO #5</p>	
<p>Observaciones:</p>	
<p>ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ</p>	
<p>NEIVA - HUILA</p>	
<p>ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR</p>	
<p>DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG</p>	
<p>V-02</p>	<p>INDICADAS</p>
<p>4</p>	<p>4</p>

Figura A-5: Plano arquitectónico 1



Figura A-6: Plano arquitectónico 2



B. Anexo: Planos estructurales y arquitectónicos originales

- Se encuentra en medio magnético, ruta: ANEXOS\Anexo B. Planos Estructurales y Arquitectónicos Originales

C. **Anexo: Pasantía supervisada**

- Se encuentra en medio magnético, ruta: ANEXOS\Anexo C. Pasantía Supervisada

D. Anexo: Estudio de suelos Urbanización las Marías II

- Se encuentra en medio magnético, ruta: ANEXOS\Anexo D. Estudio de Suelos
Urbanización las Marías II

E. Memoria de cantidades (diseño propuesto)

- Se encuentra en medio magnético, ruta: ANEXOS\Anexo E. Memoria de Cantidades (Diseño Propuesto)

F. Memoria de cantidades (reforzamiento)

- Se encuentra en medio magnético, ruta: ANEXOS\Anexo F. Memoria de Cantidades (Reforzamiento)

Bibliografía

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* (Vol. Titulo E). Bogota D.C., Colombia: AIS.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* (Vol. Titulo C). Bogota D.C., Colombia: AIS.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* (Vol. Titulo A). Bogota D.C., Colombia: AIS.

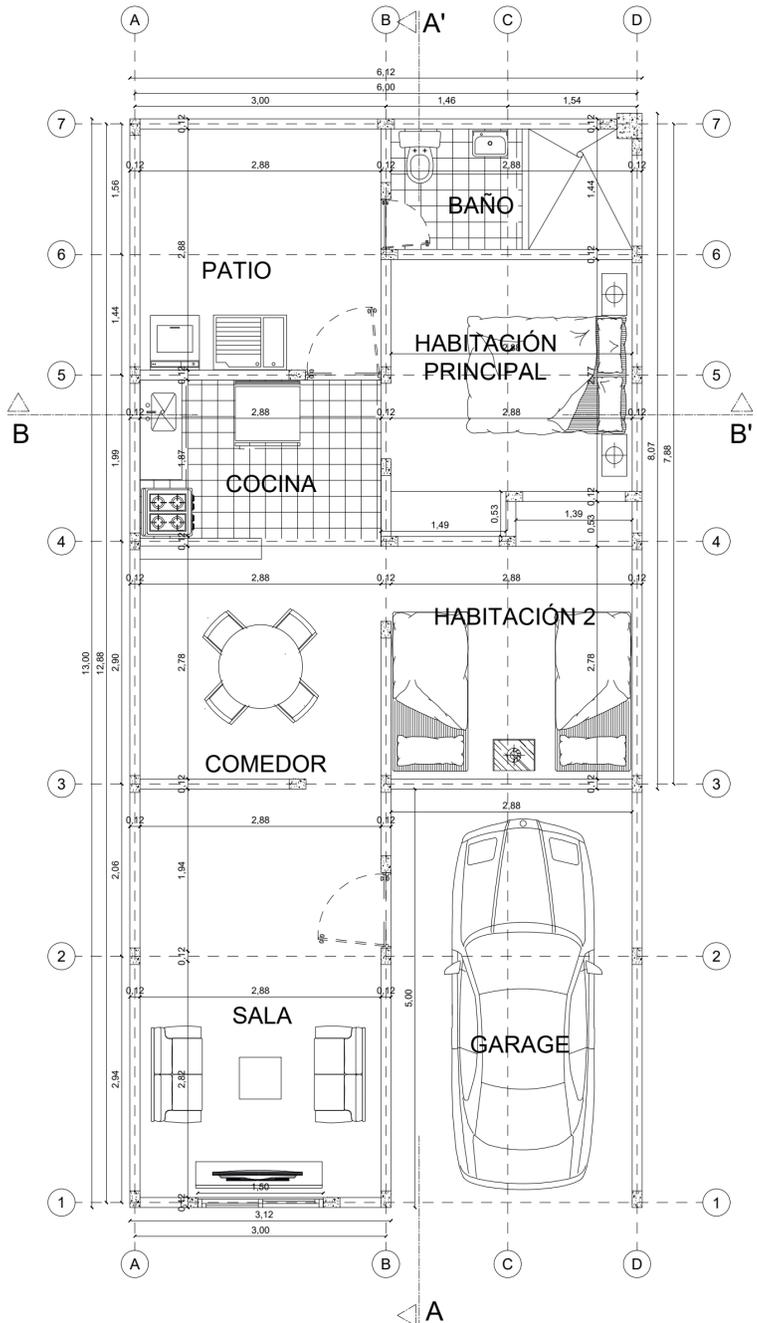
Colprensa. (24 de Septiembre de 2018). *El Colombiano*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de <https://www.elcolombiano.com/colombia/gobierno-continuara-con-programa-de-vivienda-gratuita-avisa-el-minvivienda-AB9377435>

Congreso de la Republica. (20 de Junio de 2012). Ley 1537. *Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial.

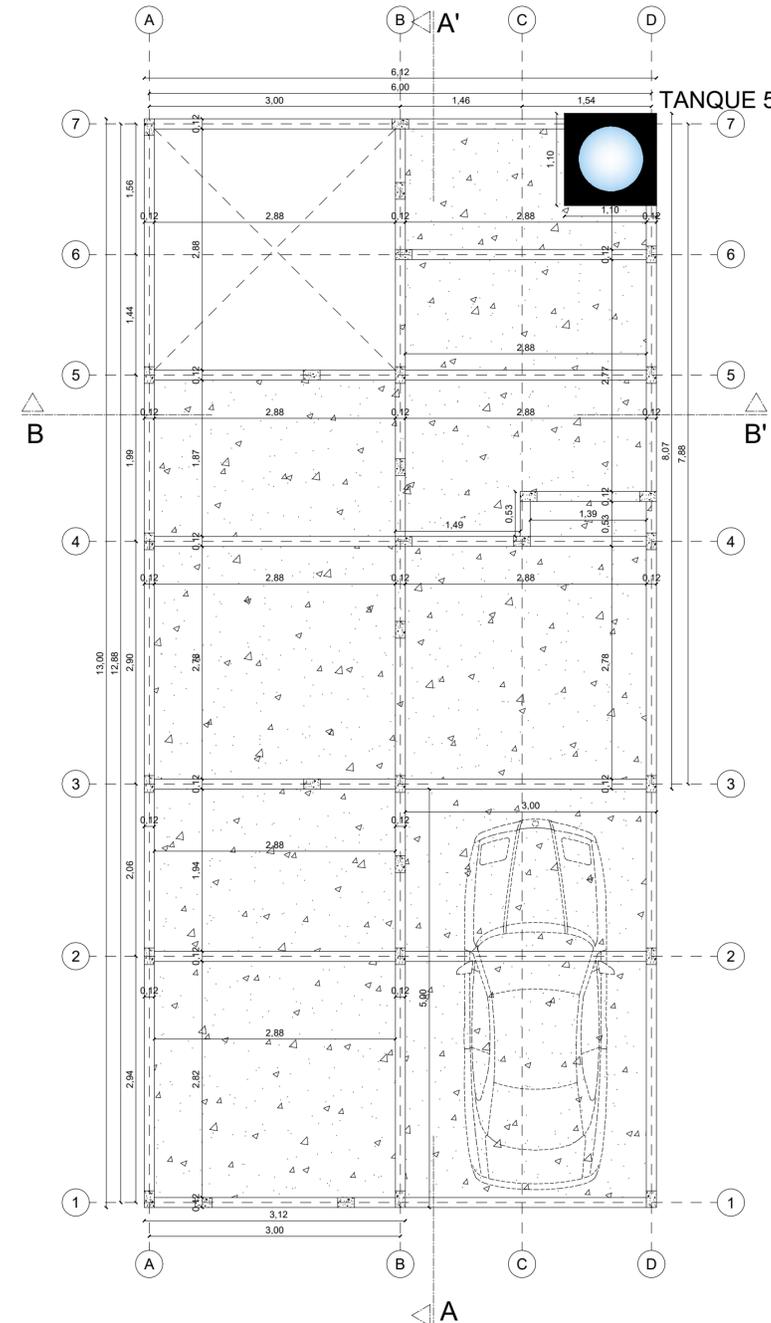
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (09 de junio de 2019). *Minvivienda*. Obtenido de <http://minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/pol%C3%ADtica-vis-y-vip>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (01 de Noviembre de 2019). *Minvivienda*. Obtenido de <http://minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>

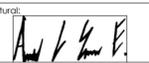
- Ministerio del Trabajo. (27 de Diciembre de 2018). Por el cual se fija el salario mínimo mensual legal. *Decreto numero 2451 de 2018*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia.
- Redacción Bogotá. (8 de Mayo de 2015). *El Espectador*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/alertan-graves-irregularidades-viviendas-de-interes-soc-articulo-559399>
- Sierra Suarez, J. F. (30 de Septiembre de 2017). *El Colombiano*. Recuperado el 20 de Octubre de 2019, de <https://www.elcolombiano.com/negocios/economia/vivienda-de-interes-social-y-prioritario-en-antioquia-EB7407987>
- Sinnaps. (10 de Noviembre de 2019). *Sinnaps*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/analisis-cost-beneficio>
- Villaveces Niño, J., Ramírez Gómez, M., & Jaramillo Salazar, H. (2007). Política de vivienda: alcances y perspectivas. *Fascículos ciencia y desarrollo*, 2(11), 12. Recuperado el 1 de Junio de 2019



PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc: 1:50



PLANTA DE CUBIERTA
Esc: 1:50

Plancha N°: 1 De: 2	Escala: INDICADAS	Versión: V-01
 MUNICIPIO DE NEIVA		
 UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERÍA		
Diseñó: ANDRES CAMILO SUAREZ E. 1.110.578.124 COD. 20152140583		
Diseño y Cálculo Estructural:  ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR INGENIERO CIVIL - COD 201 521 40583		
Proyecto: VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS		
Contiene: PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA DE CUBIERTA - - - -		
Observaciones: - - - -		
Revisó: ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ		
Ubicación: NEIVA - HUILA		
Dibujo: ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR		
Archivo: DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG		
Versión: V-01	Escala: INDICADAS	Plancha N°: 1 De: 2



Diseño:
ANDRES CAMILO SUAREZ E.
1.110.578.124
COD. 20152140583

Diseño y Cálculo Estructural:
Andrés Camilo Suárez Escobar
ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR
INGENIERO CIVIL - COD 20152140583

Proyecto:
VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS

Contiene:
FACHADA PRINCIPAL
FACHADA LATERAL
CORTE B-B'
CORTE A-A'
-
-
-

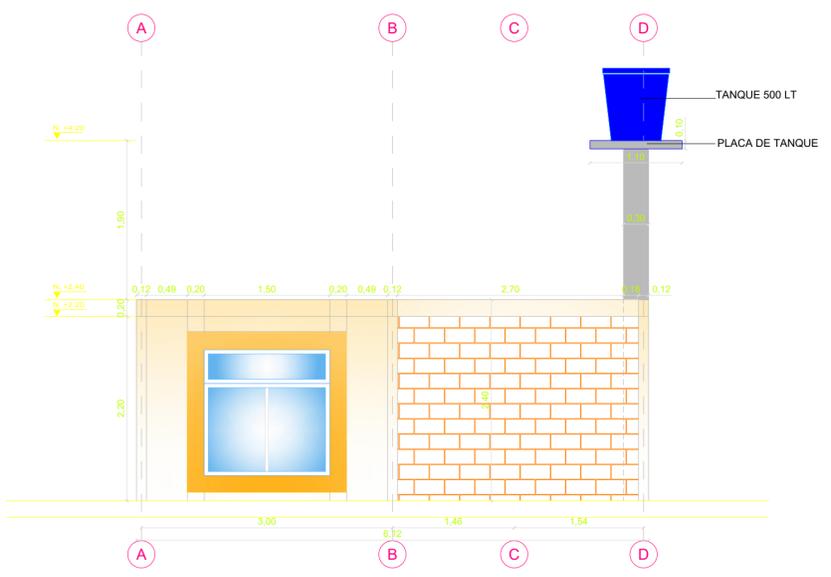
Observaciones:
-
-
-

Revisó:
ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ

Ubicación:
NEIVA - HUILA

Dibujo:
ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR

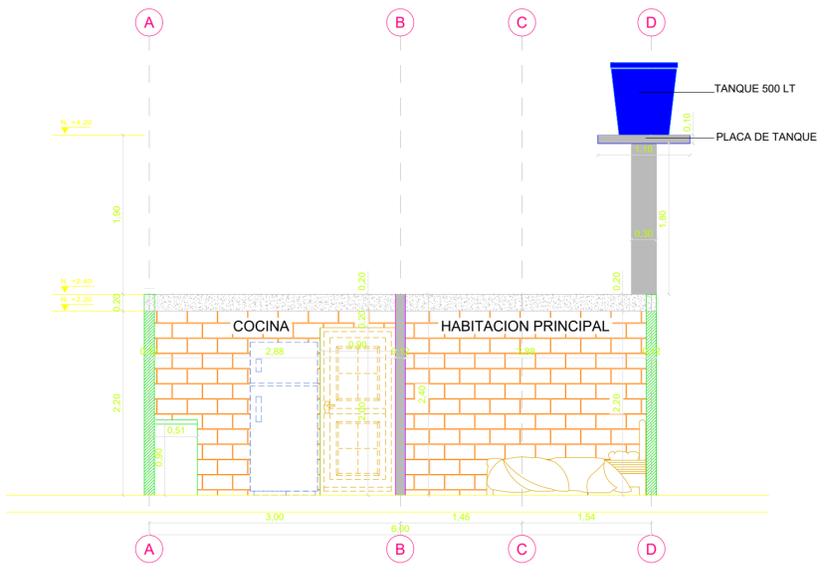
Archivo:
DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG



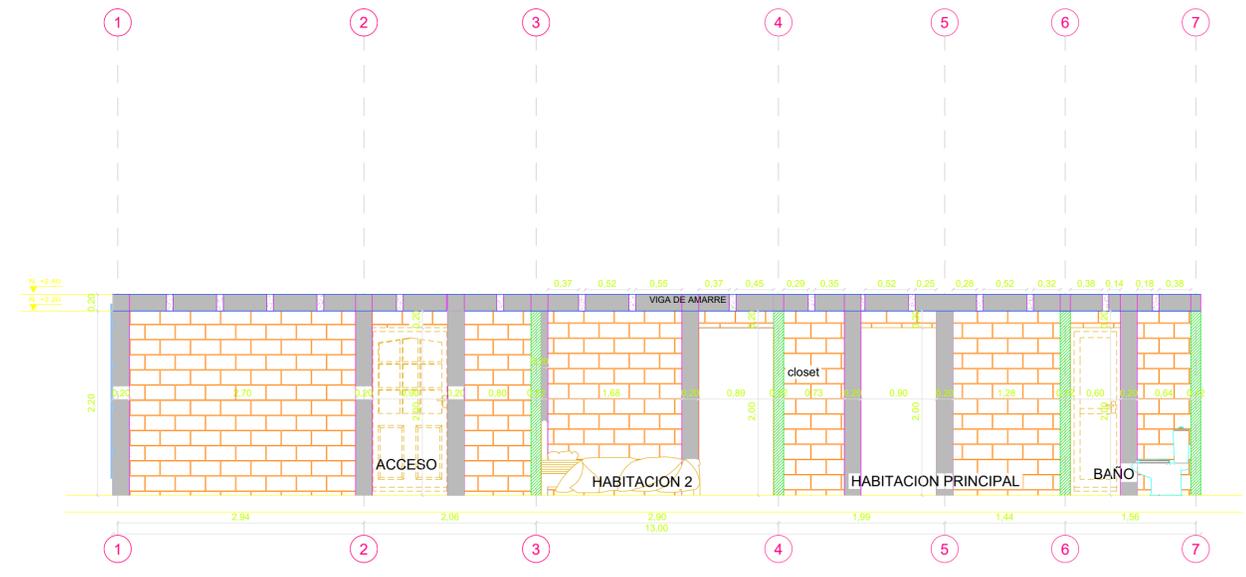
FACHADA PRINCIPAL
Esc: 1:50



FACHADA LATERAL
Esc: 1:50



CORTE B-B'
Esc: 1:50



CORTE A-A'
Esc: 1:50

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El presente diseño se realizó de acuerdo con las Normas de diseño y construcción sísmo resistentes establecidas en la Ley 400 de 1997 denominadas NSR-10 y sus decretos reglamentarios. Principalmente se uso el Título E del Reglamento y algunos apartados del Título C del mismo. Por tanto, el constructor deberá remitirse a ellas para la realización de los trabajos establecidos en estos planos.

PARÁMETROS SÍSMICOS

Amenaza sísmica: Alta
Aa = 0.25 Av = 0.25
Suelo Tipo C

Las cargas de construcción no deben exceder las cargas que el elemento, con los apoyos suplementarios temporales, es capaz de soportar con seguridad y sin daño.

MATERIALES

CEMENTO: El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se basa la selección de las dosificaciones del concreto.

AGUA: El agua de mezcla para el concreto debe cumplir los requisitos de la norma NTC 3318 (ASTM C 94)

ADITIVOS: Cuando se requiera o permita, los aditivos a ser utilizados en el concreto deben cumplir con las especificaciones apropiadas siguientes:

Aditivos incorporadores de aire NTC 3502 (ASTM C 260).
Aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes de fraguado NTC 1299 (2 revisión). (ASTM C 494), ó NTC 4023 (ASTM C 1017).
Aditivos puzolánicos NTC 3493 (ASTM C 618).

Los aditivos utilizados en obra deben ser de la misma composición que los utilizados en la determinación de las dosificaciones requeridas para el concreto.

AGREGADOS: los agregados para concreto de peso normal deben cumplir con la norma NTC 174 (4 revisión) (ASTM C 33).
Los agregados finos y gruesos deben considerarse como materiales separados. Cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más, deben cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC ó ASTM que sean aplicables.

CONCRETO: La resistencia a la compresión específicamente del concreto, F_c, para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos. Los requisitos de resistencia deben basarse en resistencia a la compresión del promedio de dos cilindros normalizados ensayados a los 28 días.

Las dosificaciones para concreto deben ser por peso. Se prohíbe las dosificaciones por volumen.

Resistencia:

- De limpieza: F_c = 140 kg/cm² (14 MPa)
- Cimentación: F_c = 210 kg/cm² (21 MPa)
- Ciclopeo: F_c = 170 kg/cm² (17 MPa)
- Columnas y vigas: F_c = 210 kg/cm² (21 MPa)
- Placa de contrapiso, tanque y entrepiso: F_c = 210 kg/cm² (21 MPa)
- Resistencia del mortero de pañete: 140 kg/cm² (14 MPa)
- Resistencia del mortero de pega: 75 kg/cm² (7.5 MPa)

El concreto debe dosificarse y producirse para tener un asentamiento de 10 cm o menos si la compactación se hace por vibrado, y de 13 cm o menos si la compactación se hace por métodos diferentes al vibrado. Debe permitirse una tolerancia de hasta 2.5 cm a la máxima indicada para una cualquiera de cinco mezclas consecutivas ensayadas. El asentamiento debe determinarse de acuerdo con la norma NTC 396 (ASTM C 143).

ACERO DE REFUERZO: Las barras de refuerzo principal y las de los flejes serán de acero estructural según la designación ATM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan en los planos respectivos.

Todos los amarres, con alambre negro calibre No. 16, dejarán las puntas hacia adentro contemplando el espacio entre barras traslapadas, las que no deben quedar en contacto para que se efectuó apropiadamente la transferencia de esfuerzos.

Refuerzo Longitudinal: > 3/8" fy = 4200 kg/cm² (420 MPa)
Refuerzo Transversal: 1/4" fy = 2600 kg/cm² (260 MPa)

FORMALETA

Las formaletas deben tener la resistencia suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y del vibrado del concreto, y deben tener la rigidez suficiente para mantener las tolerancias especificadas.

El diseño de la formalería, así como su construcción, deben ser responsabilidad del contratista. Las formaletas deben diseñarse para las cargas verticales y las presiones laterales. En el diseño deben tomarse en cuenta las cargas de viento, los esfuerzos permitidos y otros requisitos aplicables de la NSR-10. Las formaletas deben ser lo suficientemente herméticas para prevenir escapes de mortero desde el concreto. Deben proveerse medios adecuados de ajuste (cuñas o presas) para puntales o riostras. Las formaletas deben arriostrarse para prevenir deflexiones laterales. Antes de colocar ya sea el acero de refuerzo o el concreto, las superficies de las formaletas deben cubrirse con un material protector que prevenga efectivamente la absorción de humedad e impida la unión con el concreto sin dejar manchas en la superficie del mismo. Puede utilizarse un agente removedor aplicado en la formaleta en obra, un sellante, o un forro no absorbente de aplicación industrial.

RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO

El recubrimiento mínimo de concreto para el refuerzo, excepto para ambientes extremadamente corrosivos, para otras exposiciones severas, o para recubrimientos protectores contra el fuego debe ser como sigue:

Concreto vaciado contra la tierra.....7.50 cm

Superficies acabadas expuestas a la intemperie o en contacto con la tierra

- Para barras No. 6 o mayores.....5.00 cm
- Para barras menores del No. 6.....4.00 cm

Superficies interiores

- Vigas, columnas y pantallas.....4.00 cm
- Losas, muros y viguetas con barras del No. 11 o inferiores.....2.00 cm

Todo refuerzo, en el momento del vaciado del concreto, debe estar libre de barro, aceite o cualquier otro material que pueda afectar adversamente o reducir la adherencia.

COLOCACIÓN DEL CONCRETO

El concreto debe depositarse continuamente o en capas de un espesor tal que no quede depositado sobre el concreto que haya endurecido lo suficiente para causar la formación de grietas o planos de debilidad en la sección. Si una sección no puede colocarse continuamente, deben localizarse juntas de construcción como se muestren en los documentos del contrato o como se apruebe. El vaciado debe hacerse a una tasa tal que el concreto que se esté integrando al concreto fresco esté aún plástico. El concreto que se haya endurecido parcialmente o que haya sido contaminado por materiales extraños no debe depositarse en la estructura. Los separadores temporales de las formaletas deben removerse cuando el vaciado del concreto haya alcanzado una elevación tal que haga que su servicio sea innecesario. Estos pueden permanecer embebidos en el concreto únicamente si son de metal o de concreto y si se ha obtenido aprobación previa.

Colocación: El vaciado del concreto en elementos soportados por elementos de concreto no debe empezar hasta que el concreto vaciado previamente en columnas y muros dejen de ser plástico y hayan permanecido en su sitio por lo menos dos (2) horas.

Segregación: El concreto debe depositarse tan cerca como sea posible a su posición final para evitar la segregación debida al manejo o al flujo. El concreto no debe someterse a ningún procedimiento que cause segregación.

Compactación: Todo concreto debe compactarse con vibrador, pala, rodillo o varilla de manera que sea trabajado intensamente alrededor del refuerzo, alrededor de instalaciones embebidas y en las esquinas de las formaletas, eliminando así las bolsas de aire y de agregado grueso que pueden causar porosidades, hormigueros o planos de debilidad. Los vibradores internos deben ser de dimensiones y potencias máximas posibles de acuerdo con las características de la obra. Estos deben ser operados por personal competente. No debe permitirse la utilización de vibradores para mover el concreto dentro de las formaletas. Los vibradores deben introducirse y retirarse en puntos separados aproximadamente 45 cm. La duración de cada aplicación debe ser suficiente para consolidar el concreto, pero no suficiente para causar segregación, generalmente entre 5 y 15 seg. Debe mantenerse en el sitio de trabajo un vibrador de repuesto durante todas las operaciones de vaciado del concreto. Cuando el concreto vaya a tener un acabado burdo, debe crearse una superficie de mortero contra la formaleta por el proceso de vibración, complementado si fuese necesario por el uso de palas para alejar los agregados gruesos de la superficie terminada.

CURADO

Inmediatamente después de la colocación, el concreto debe protegerse del secado prematuro, de temperaturas excesivamente altas o bajas, y de daño mecánico y debe mantenerse a una temperatura relativamente constante con pérdidas mínimas de humedad, durante el período necesario para que ocurra la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto. Los materiales y métodos de deben ser aprobados previamente a su uso.

Debe aplicarse uno de los procedimientos siguientes: a las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas, inmediatamente después de completar el vaciado y el acabado.
Humedecimiento o rociado continuo.

Colocación de telas absorbentes que se mantienen continuamente húmedas.

Colocación de arena mantenida húmeda constantemente.

Aplicación de algún cobertor aprobado que retenga la humedad.

Aplicación de un componente de curado, que cumpla con la "Especificación para Compuestos que Forman Membrana Líquida para el Curado de Concreto" (ASTM C 309). El componente debe aplicarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante inmediatamente después de que cualquier resplandor de agua que pueda desarrollarse después del acabado haya desaparecido de la superficie del concreto. El componente no debe utilizarse en ninguna superficie contra la cual vaya a adherirse concreto adicional u otro material, a menos que se compruebe que el componente de curado no impida la adherencia, o a menos que se tomen medidas adecuadas para removerlo completamente de sitios donde se realicen aplicaciones de adherencia.

Deben minimizarse las pérdidas de humedad de superficies de concreto colocadas contra formaletas de madera o formaletas metálicas expuestas al calentamiento del sol, manteniendo las formaletas húmedas hasta que estas puedan removerse sin peligro. Después de la remoción de las formaletas en concreto debe curarse hasta el final.

El curado debe continuar por lo menos durante 7 días para todo el concreto excepto para concreto de alta resistencia inicial para los cuales el período debe ser por lo menos de 3 días. Alternativamente, si se realizan ensayos de cilindros mantenidos al pie de la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad pueden finalizar cuando la resistencia promedio a compresión haya alcanzado el 70% de la resistencia especificada, F_c. Las medidas de retención de humedad pueden también terminarse cuando la temperatura del concreto se mantiene por lo menos a 10°C, durante el mismo período de tiempo que se mantienen los cilindros curados en el laboratorio para alcanzar el 85% de la resistencia especificada, F_c.

REPARACION DE LAS AREAS DEFECTUOSAS

Todo hormiguero o cualquier otro defecto del concreto debe repararse para obtener un concreto sano. Si es necesario picar, los brotes del hueco deben ser perpendiculares a la superficie o ligeramente inclinados. El área a ser separada y un área circundante a la misma de por lo menos 15 cm de ancho debe humedecerse para prevenir la absorción de agua del mortero de reparación.

Debe prepararse una lechada de adherencia utilizando una mezcla de aproximadamente 1 parte de cemento a 1 parte de arena fina que pase el tamiz No.30, mezclada hasta obtener una consistencia de crema espesa, para luego retocarla correctamente la superficie. La mezcla de reparación debe hacerse de los mismos materiales y aproximadamente con las mismas proporciones usadas para el concreto, excepto que debe omitirse el agregado grueso y el mortero debe consistir de no más de 1 parte de cemento por 2 partes de arena en volumen húmedo suelto. El cemento blanco debe sustituirse por una parte de cemento portland gris en el concreto a la vista, con el fin de producir un color que iguale el color del concreto circundante, tal como lo determine una reparación de ensayo. La cantidad de agua de mezcla debe ser mínima. El mortero de la reparación debe mezclarse con anterioridad y debe mantenerse sin adición de más agua, mezclándolo frecuentemente de manera manual hasta que alcance la consistencia más rígida que permite su colocación.

Después que el agua superficial se haya evaporado del área que va a ser reparada, el mortero de adherencia debe aplicarse correctamente sobre la superficie. Cuando el mortero de adherencia comienza a perder el brillo debido al agua, debe aplicarse el mortero de reparación premezclado. El mortero debe compactarse intensamente en su lugar y debe esparcirse hasta dejar el parche ligeramente más alto que la superficie circundante. Para permitir la retracción inicial, el mortero no debe alterarse durante por lo menos una hora antes de realizar el acabado definitivo. El área reparada debe mantenerse húmeda durante siete días. En muros de concreto a la vista, no debe utilizarse herramientas metálicas en el acabado de las superficies que se reparan.

ENSAYOS

Los materiales y las operaciones con concreto se ensayarán e inspeccionarán a medida que el trabajo progresa. La omisión en detectar cualquier trabajo o material defectuoso no debe de ninguna manera impedir el rechazo posterior, cuando dicho defecto sea descubierto, ni obliga al Supervisor Técnico para la aceptación final.

Se deben obtener muestras de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C 31). Cada muestra debe obtenerse en forma aleatoria, a partir de una mezcla diferente de concreto, evitando cualquier selección de la mezcla de ensayo diferente de la correspondiente al número seleccionado aleatoriamente antes del comienzo del vaciado del concreto.

Se deben moldear y curar tres cilindros de cada muestra de acuerdo con la norma NTC 550 (ASTM C 31). Cualquier diferencia con los requisitos de esta norma debe ser anotada en el reporte de ensayos.

Ensayar cilindros de acuerdo con la norma NTC 673 /ASTM C 39). Deben ensayarse dos cilindros a los 28 días para aceptación, y uno a los 7 días para información. El resultado de los ensayos para aceptación debe ser el promedio de las resistencias de los dos cilindros ensayados a los 28 días. Si en un ensayo uno de los cilindros manifiesta alguna evidencia de mal muestreo, mal moldeado, o ensayo inadecuado, este debe descartarse y la resistencia del cilindro restante debe considerarse como el resultado del ensayo. Si ambos cilindros en un ensayo, presentan alguno de los defectos anteriores, el ensayo entero debe descartarse. Cuando se utilice concreto de alta resistencia inicial, los cilindros deben ensayarse en las edades indicadas en los documentos del contrato.

Realizar por lo menos un ensayo de resistencia por cada 50 m³ o fracción de este para cada diseño de mezcla de concreto vaciado en un día cualquiera. Cuando la cantidad total de concreto con un diseño de mezcla dado sea menor de 20 m³, los ensayos de resistencia pueden ser obviados por el Supervisor Técnico si en su criterio, existe evidencia adecuada de resistencia satisfactoria, tal como resultados de ensayos de resistencia para el mismo tipo de concreto suministrado el mismo día y bajo condiciones comparables en un trabajo o proyecto diferente.

Determinar el asentamiento de la muestra de concreto para cada ensayo de resistencia y siempre que la consistencia del concreto parezca varía, utilizando la norma NTC 396 (ASTM C 143).

Determinar el contenido de aire de una muestra de concreto de peso normal para cada ensayo de resistencia, de acuerdo con las normas NTC 1028 (ASTM C 173) o NTC 1032 (ASTM C 231).

El nivel de resistencia del concreto se considera satisfactorio si el promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede a la resistencia especificada F_c y ningún ensayo de resistencia individual esta más de 35 kg/cm² por debajo de la resistencia especificada F_c.

PLACA DE CONTRAPISO

Para la ejecución de las placas que se apoyen directamente sobre el piso la subbase debe tener buen drenaje y disponer de una adecuada y uniforme capacidad de carga. La densidad de la subbase debe ser por lo menos la mínima requerida de las especificaciones. El fondo de un estrato granular " sin drenaje" no debe estar por debajo de una capa adyacente terminada.

La subbase debe estar húmeda en el momento del vaciado del concreto. Si es necesario ésta puede humedecerse con anterioridad al vaciado del concreto, pero cuando el concreto se coloque no debe haber agua empozada ni barro, ni puntos blandos sobre la misma.

PLACA DE ENTREPISO

Una vez iniciada la colocación del concreto, ésta debe efectuarse de una manera continua hasta que se haya colocado completamente el panel o sección, hasta sus límites o juntas de construcción previamente establecidas.

COLUMNAS

Para garantizar la posición del refuerzo en las columnas, se deben colocar por lo menos tres flejes o estribos por encima del tramo del vaciado.

Notas:

Verificar dimensiones y niveles con planos arquitectónicos. Para cualquier modificación o equivalencias se debe consultar al calculista. El diseño de placa de entrepiso se ha efectuado con base en el diseño arquitectónico, el constructor no podrá variar los espesores ni las dimensiones de placa, ni sobrecargar la estructura con cargas no previstas en el diseño.

El dimensionamiento y diseño de columnas se ha efectuado con base en el proyecto arquitectónico. El constructor no podrá variar su localización, dimensiones de sección o altura de entrepiso.

UNIDADES DE MAMPOSTERIA

Las unidades de mampostería a utilizar en todos los muros de la vivienda serán de arcilla, de referencia BLOQUE #5, y deberán cumplir con todas las especificaciones consignadas en la Norma Técnica Colombiana NTC-4205

LONGITUD DE TRASLAPO			
# de Barra	d _b	Barras No. 6 (¾") o 20M (20mm) o menores y alambres corrugados	Empalme por Traslapo Clase B (cm)
	Diámetro (cm)		
1	0.32	13.86	18
2	0.64	27.71	36
3	0.96	41.57	54
4	1.27	55.43	72
5	1.59	69.28	90
6	1.90	83.14	108
7	2.20	119.82	156
8	2.54	136.94	178

GANCHO ESTANDAR			
# de Barra	d _b	Doblez 180º (cm)	Doblez 90º (cm)
	Diámetro (cm)		
1	0.32	6.5	4
2	0.64	6.5	8
3	0.96	6.5	12
4	1.27	6.5	16
5	1.59	6.5	19
6	1.90	7.6	23
7	2.20	8.9	27
8	2.54	10.2	31

GANCHO PARA ESTRIBOS		
# de Barra	d _b	Doblez 135º (cm)
	Diámetro (cm)	
1	0.32	7.5
2	0.64	7.5
3	0.96	7.5
4	1.27	7.6
5	1.59	9.6
6	1.90	11.5
7	2.20	13.4
8	2.54	15.3

NOTA: Se debe respetar las mayores longitudes en ganchos y traslapos que se indiquen en los planos.

NOMENCLATURA DE REFUERZO DE VIGA

VIGA DE	_____	Tipo de Viga
CIMENTACIÓN	_____	Nombre
VG-001	_____	Dimensión
0.30 x 0.30	_____	
Esc: 1:50	_____	Escala

	INDICADAS	V-02
--	-----------	------



Diseños:

ANDRES CAMILO SUAREZ E.
1.110.578.124
COD. 20152140583

Diseño y Calculo Estructural:

ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR
INGENIERO CIVIL - COD 20152140583

Proyecto:

VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITYARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS

Contiene:
ESPECIFICACIONES
NOMENCLATURA DE REFUERZO DE VIGAS
LONGITUD DE TRASLAPO
GANCHO ESTANDAR
GANCHO PARA ESTRIBOS

Observaciones:
-
-
-
-
-
-

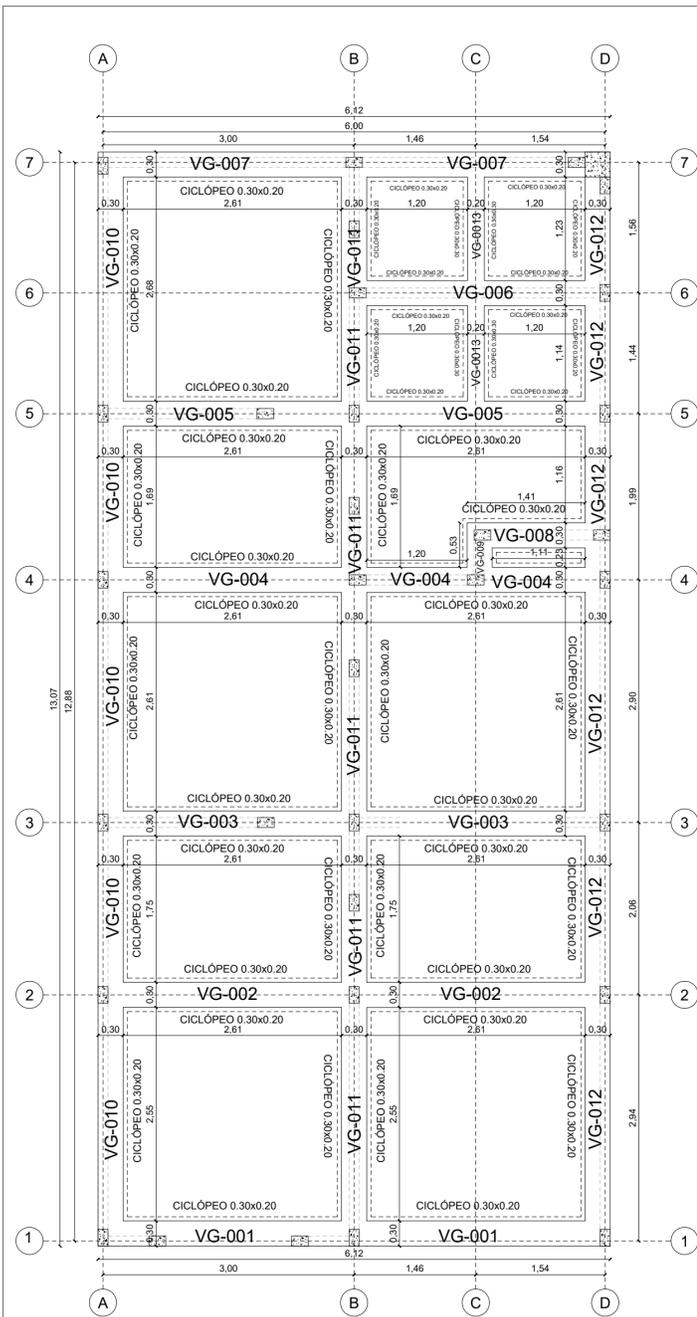
Reviso:
ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ

Ubicación:
NEIVA - HUILA

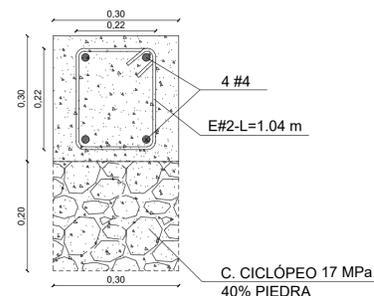
Dibujo:
ANDRÉS CAMILO SUAREZ ESCOBAR

Archivo:
DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG

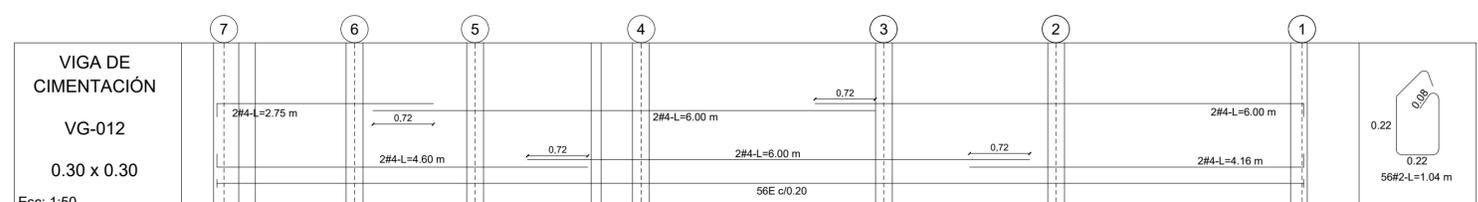
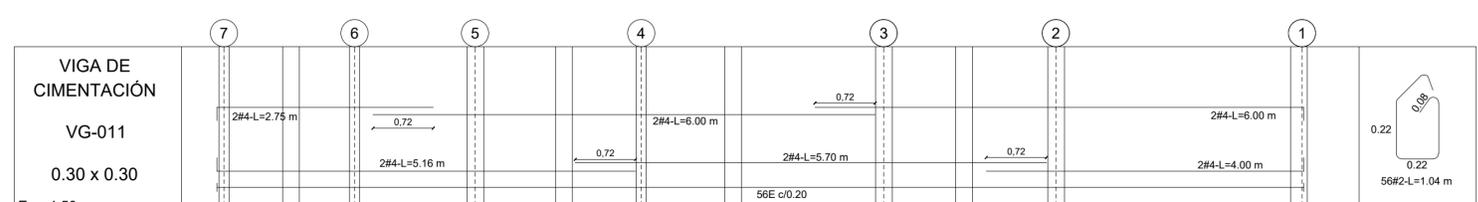
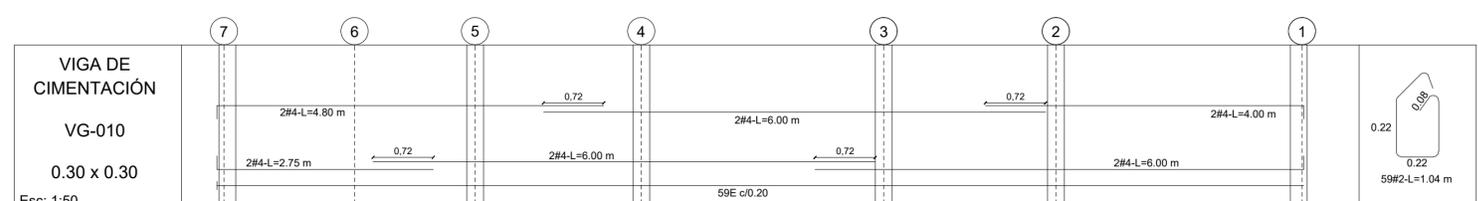
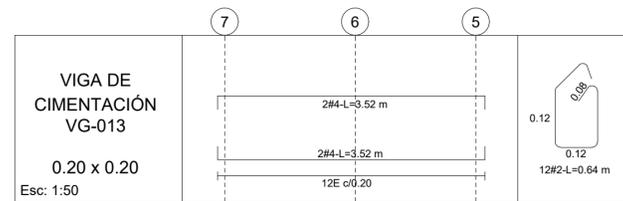
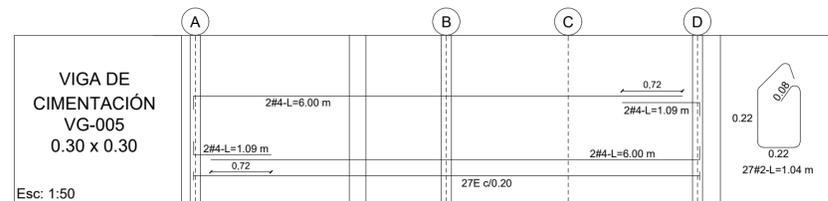
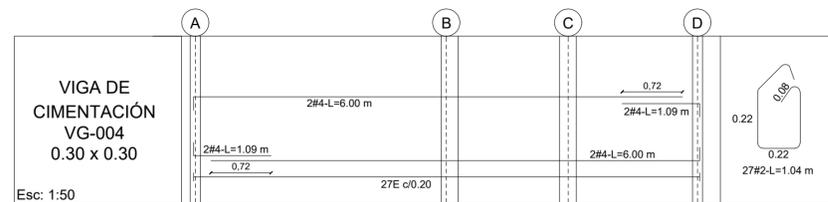
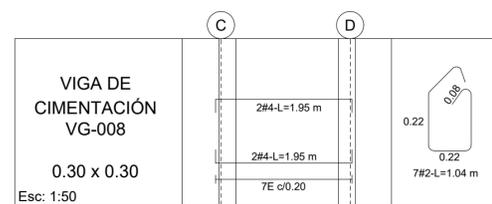
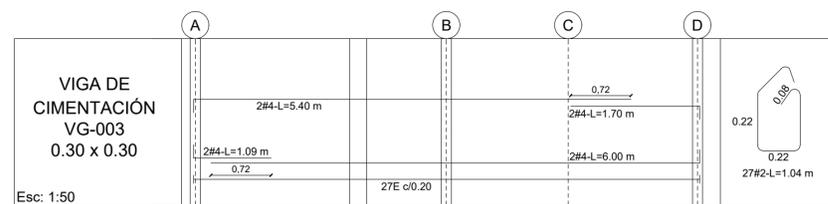
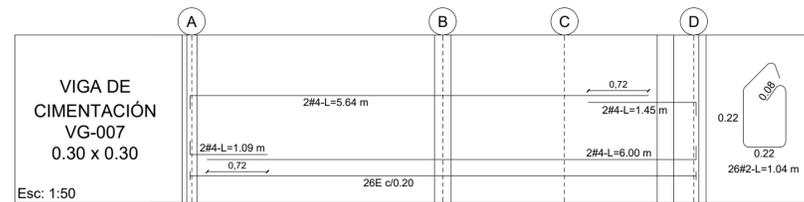
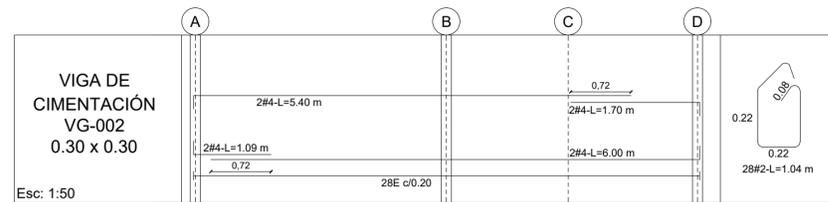
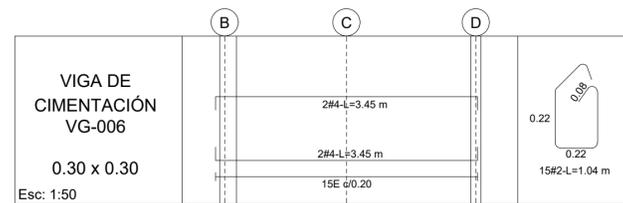
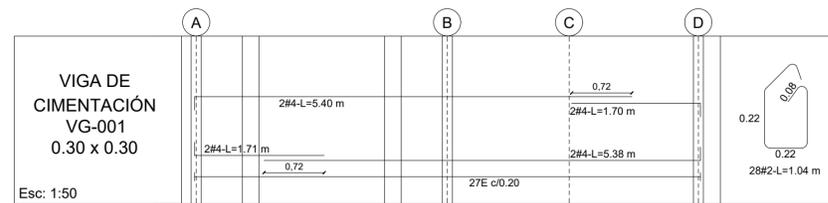
Versión:	Escala:	Plancha N°:
V-02	INDICADAS	1 / De: 4



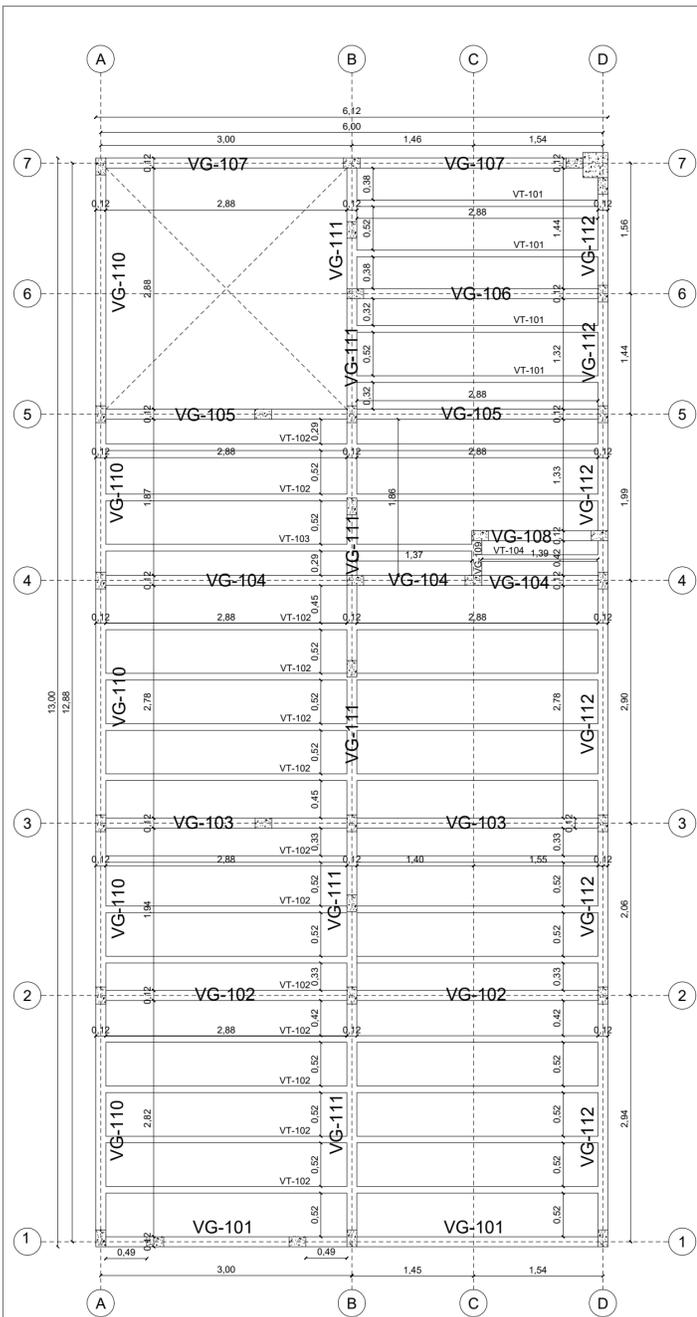
PLANTA DE CIMENTACIÓN
Esc: 1:50



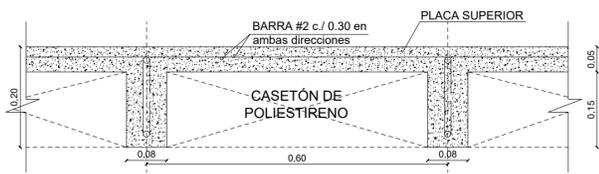
DETALLE CIMENTACIÓN
Esc: sin escala



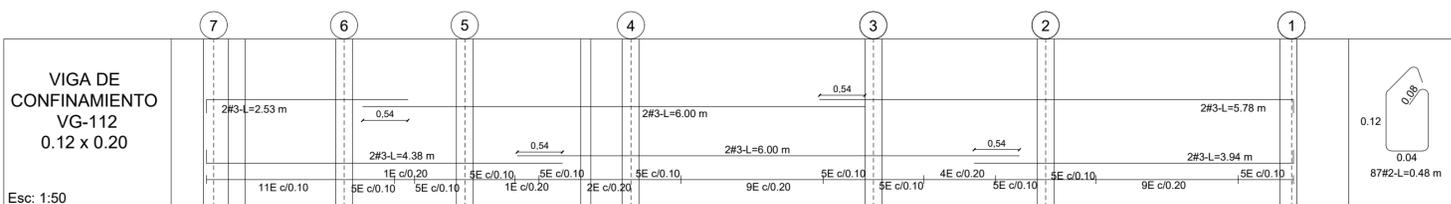
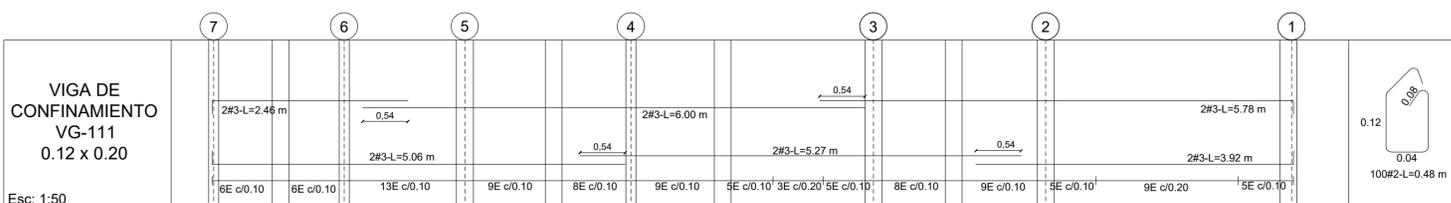
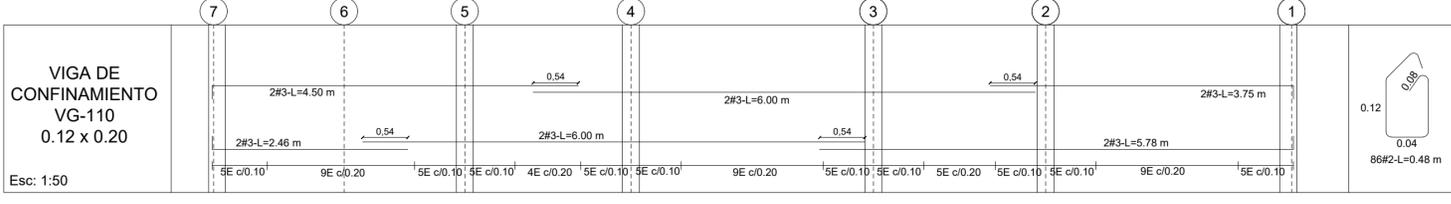
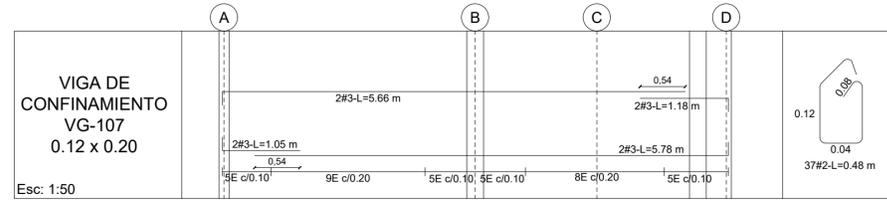
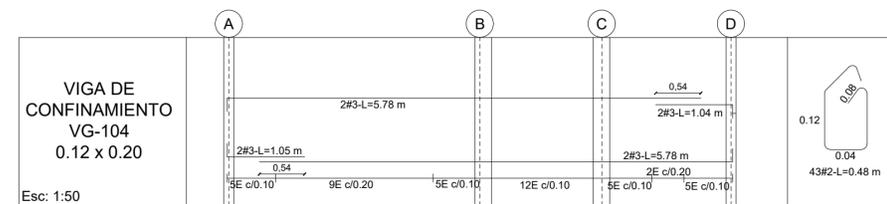
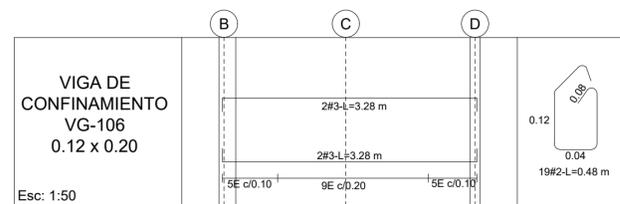
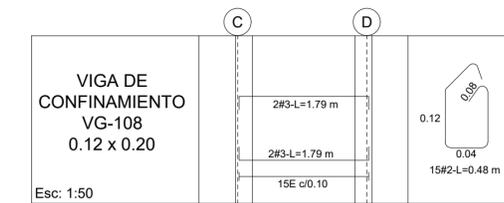
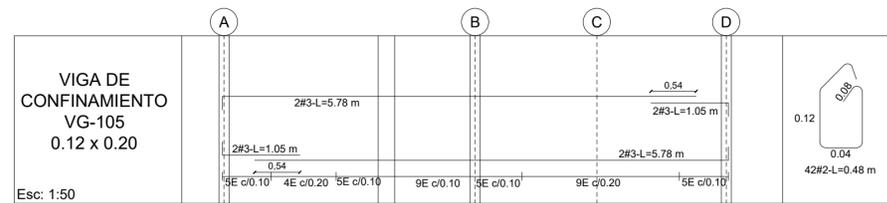
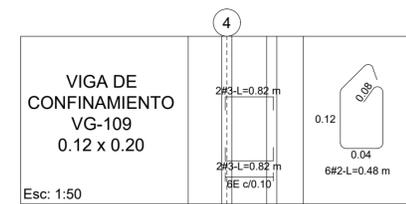
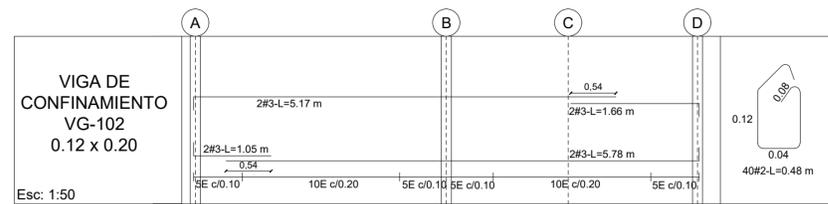
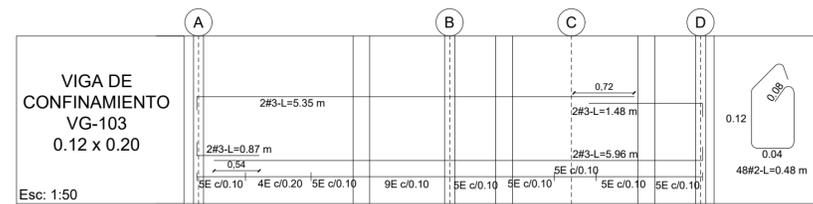
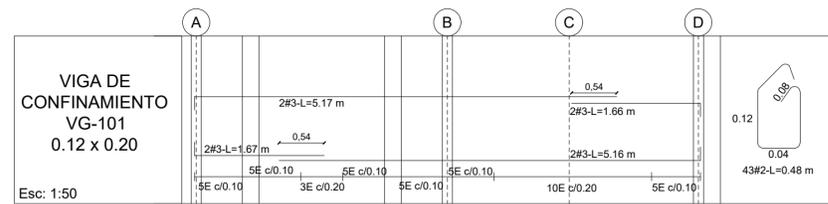
Flancho N°: 2	INDICADAS	V-02
<p>ANDRES CAMILO SUAREZ E. 1.110.578.124 COD. 20152140583</p>		
<p>ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR INGENIERO CIVIL - COD 20152140583</p>		
<p>VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS</p>		
<p>PLANTA DE CIMENTACIÓN DETALLE DE VIGAS DE CIMENTACION DETALLE DE CIMENTACIÓN</p>		
<p>Observaciones:</p>		
<p>Revisó: ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ</p>		
<p>Ubicación: NEIVA - HUILA</p>		
<p>Dibujo: ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR</p>		
<p>Archivo: DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG</p>		
Versión: V-02	Escala: INDICADAS	Flancho N°: 2



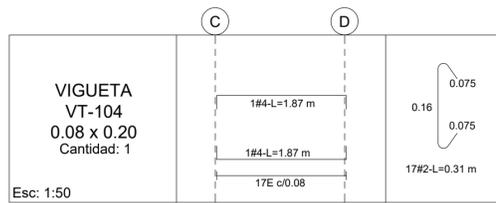
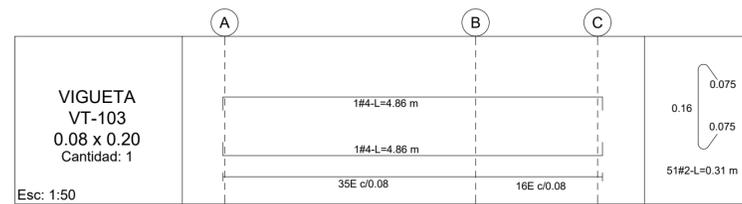
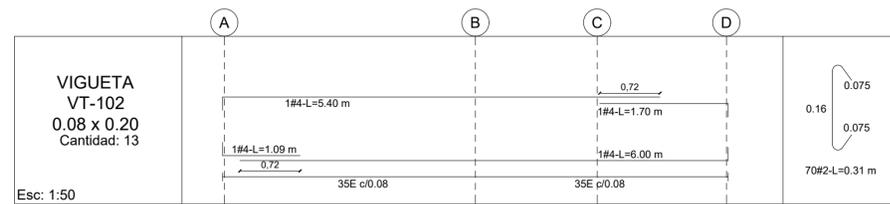
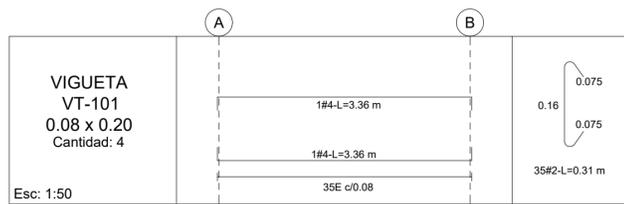
PRIMER PLANTA
Esc: 1:50



DETALLE LOSA ALIGERADA
Esc: sin escala



Plancha N°: 3	INDICADAS	V-02
<p>MUNICIPIO DE NEIVA</p>		
<p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p>		
<p>Diseño: ANDRES CAMILO SUAREZ E. 1.110.578.124 COD. 20152140583</p>		
<p>Diseño y Calculo Estructural: </p> <p>ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR INGENIERO CIVIL - COD 20152140583</p>		
<p>Proyecto: VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS</p>		
<p>Contiene: PRIMER PLANTA DETALLE DE VIGAS DE CONFINAMIENTO DETALLE LOSA ALIGERADA</p>		
<p>Observaciones:</p>		
<p>Revisó: ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ</p>		
<p>Ubicación: NEIVA - HUILA</p>		
<p>Dibujo: ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR</p>		
<p>Archivo: DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG</p>		
Versión: V-02	Escala: INDICADAS	Plancha N°: 3/4



Diseño:
ANDRES CAMILO SUAREZ E.
1.110.578.124
COD. 20152140583

Diseño y Cálculo Estructural:
[Signature]
ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR
INGENIERO CIVIL - COD 20152140583

Proyecto:
VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO (VIP) DE UNA PLANTA CON CAPACIDAD DE SOPORTAR DOS PLANTAS

Contiene:
DETALLE DE VIGUETAS
DETALLE COLUMNA TIPO
DETALLE COLUMNA TANQUE
DETALLE PLACA TANQUE
DETALLE CONSTRUCTIVO MUROS
ESQUEMA TÍPICO DE NUDO DE EXTREMO
DETALLE COLUMNA ESQUINA
DETALLE DE LADRILLO #5

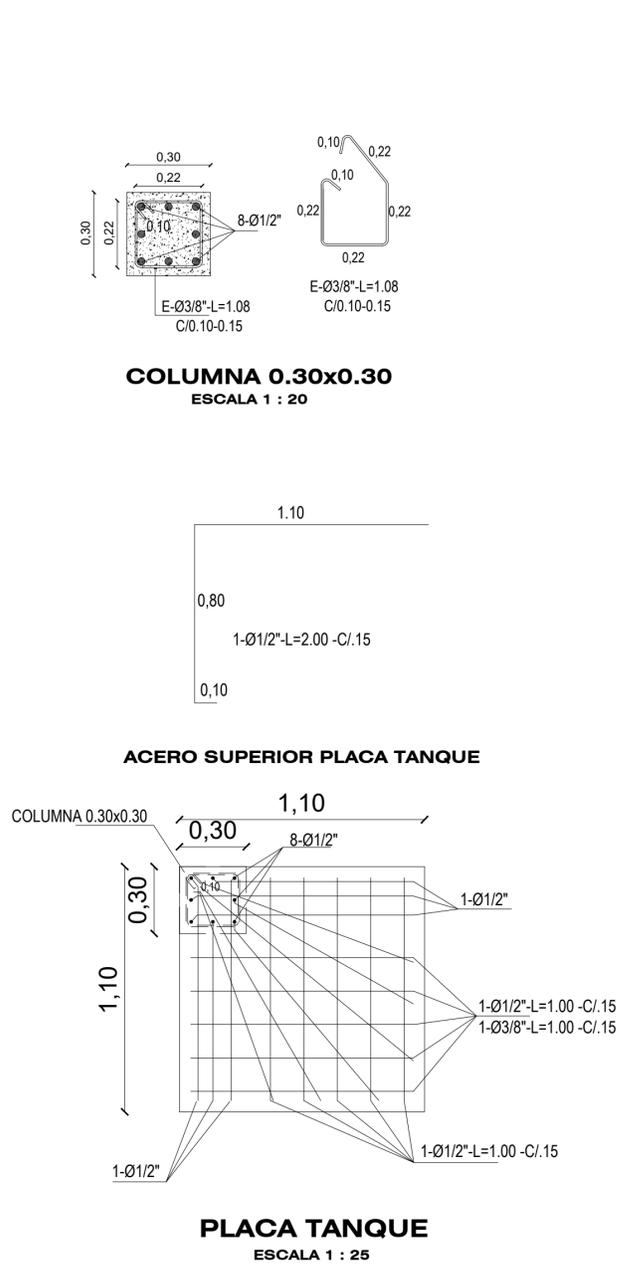
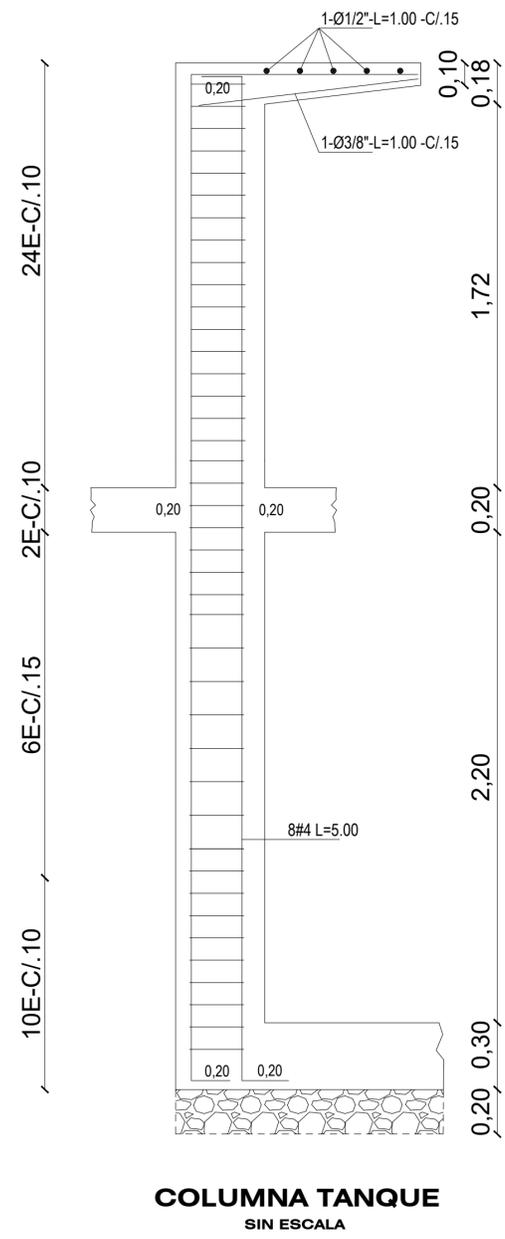
Observaciones:
-
-
-
-

Revisó:
ING. MSc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ

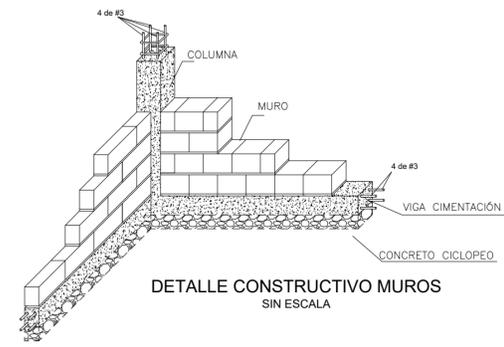
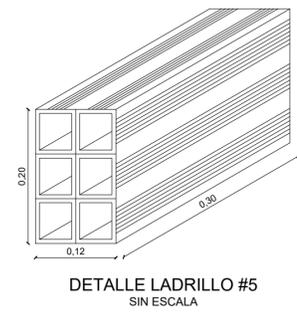
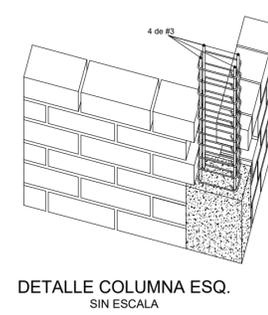
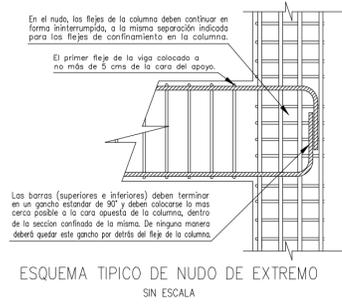
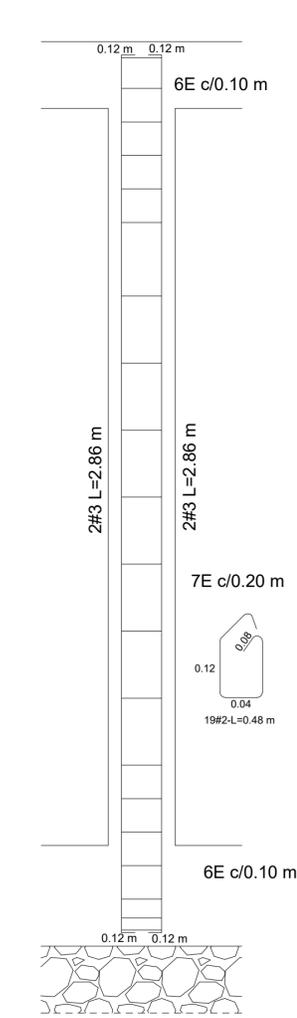
Ubicación:
NEIVA - HUILA

Dibujo:
ANDRES CAMILO SUAREZ ESCOBAR

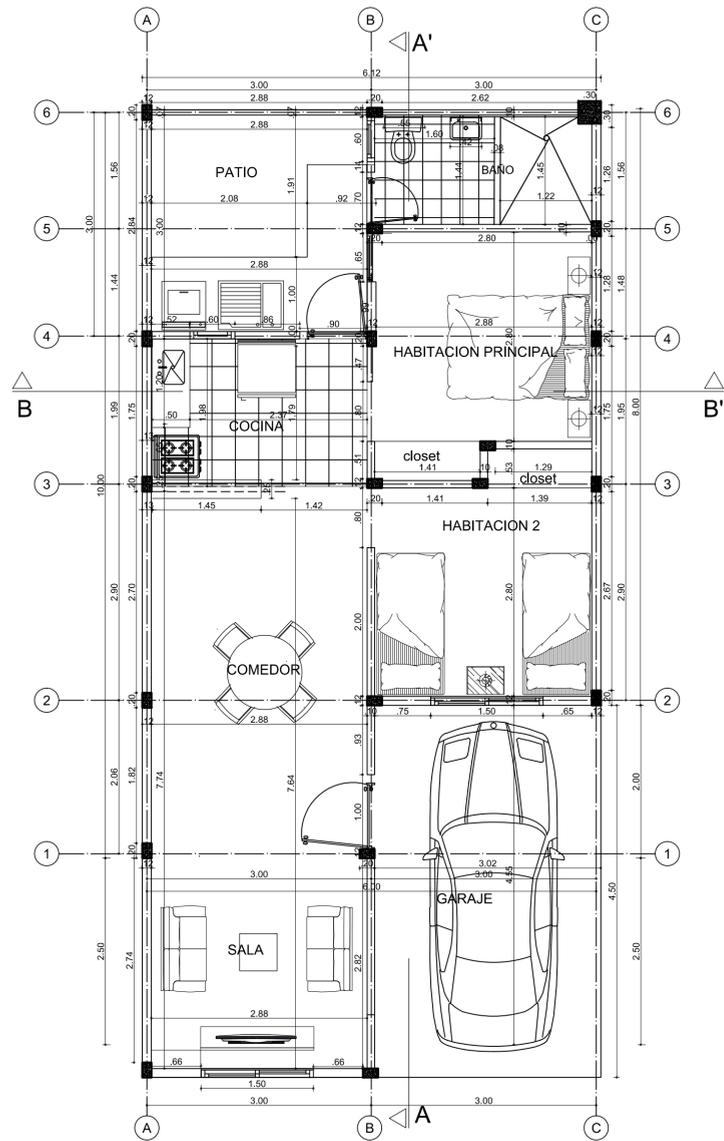
Archivo:
DISEÑO ESTRUCTURAL.DWG



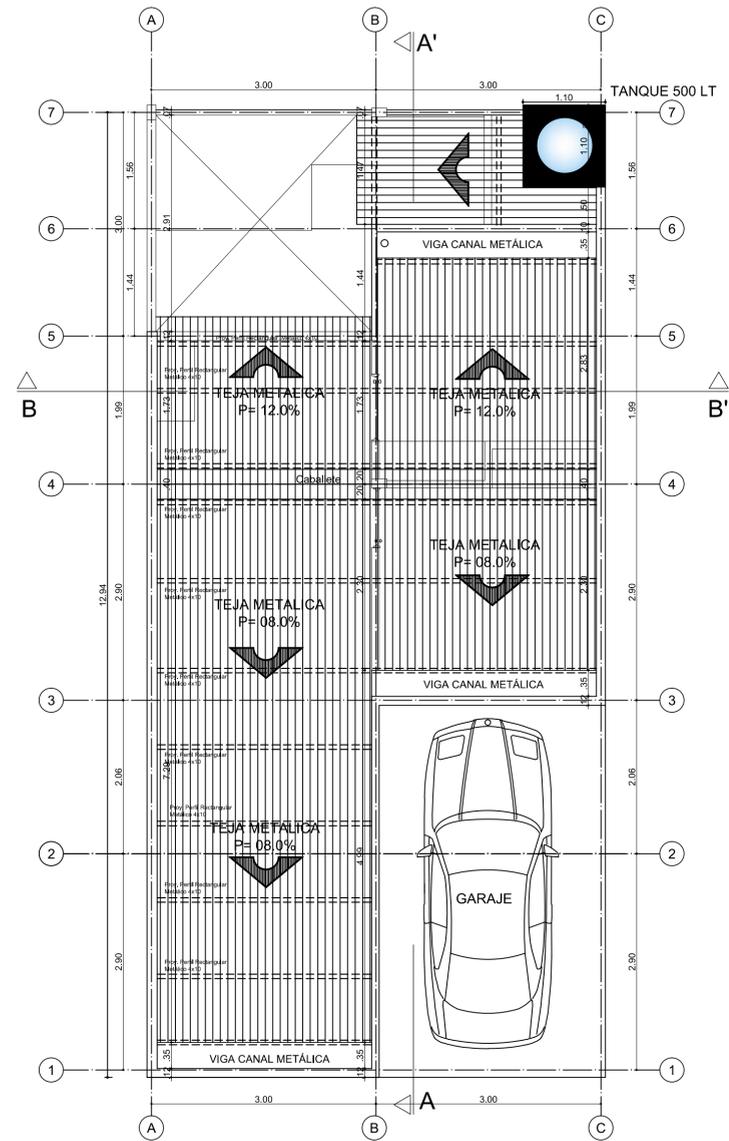
COLUMNA TIPO
0,12x0,20
cantidad: 32
Esc: sin escala



PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESC 1: 50



PLANTA DE CUBIERTAS
ESC 1: 50



NOTA 1: No incluye inmobiliario.
 NOTA 2: Esta sujeta a cambios de diseño.
 NOTA 3: La habitación principal no incluye puerta, al igual que la habitación 2



DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO DE AIPE

PROYECTO:

URBANIZACION LAS MARIAS

OBSERVACIONES:

Los planos pueden estar sujetos a cambios en el momento de la obra

CONTIENE:

- PLANTA ARQUITECTÓNICA
- PLANTA DE CUBIERTAS
- CUADRO DE ÁREAS

DISEÑO ARQUITECTÓNICO:

ARQ. OTONIEL GARZON BUSTOS
MAT.PROF. No. A05032000-7685873

Vo Bo.

ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

DIBUJANTE:

ARCHIVO:

PLANO No.

1

ESCALA:

1 - 50

FECHA:

FEBRERO 2018



DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO DE AIPE

PROYECTO:

URBANIZACION LAS MARIAS

OBSERVACIONES:

Los planos pueden estar sujetos a cambios en el momento de la obra

CONTIENE:

FACHADA PRINCIPAL
FACHADA LATERAL
CORTE A-A'
CORTE B-B'

DISEÑO ARQUITECTONICO:

ARQ. OTONIEL GARZON BUSTOS
MAT.PROF. No. A05032000-7685873

Vo Bo.

ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

DIBUJANTE:

ARCHIVO:

PLANO No.

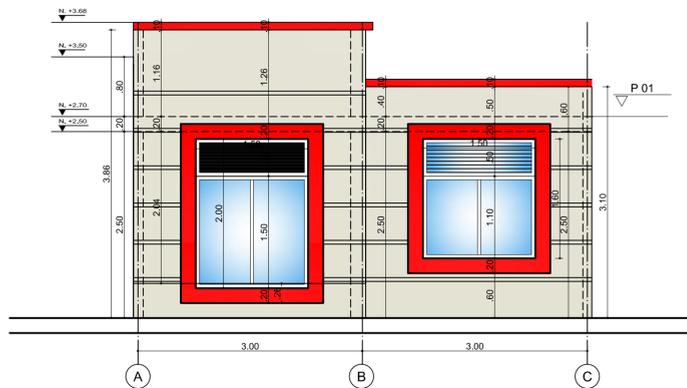
2

ESCALA:

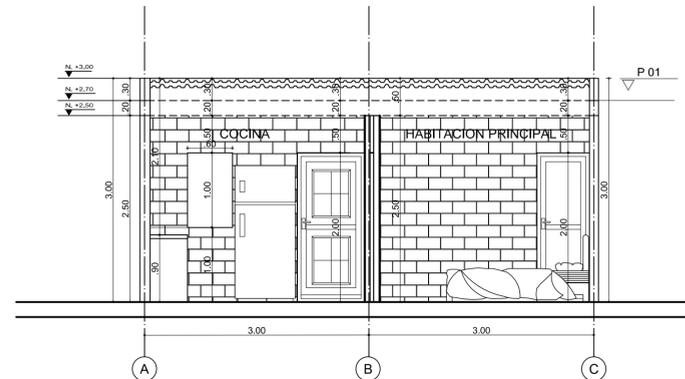
1 - 50

FECHA:

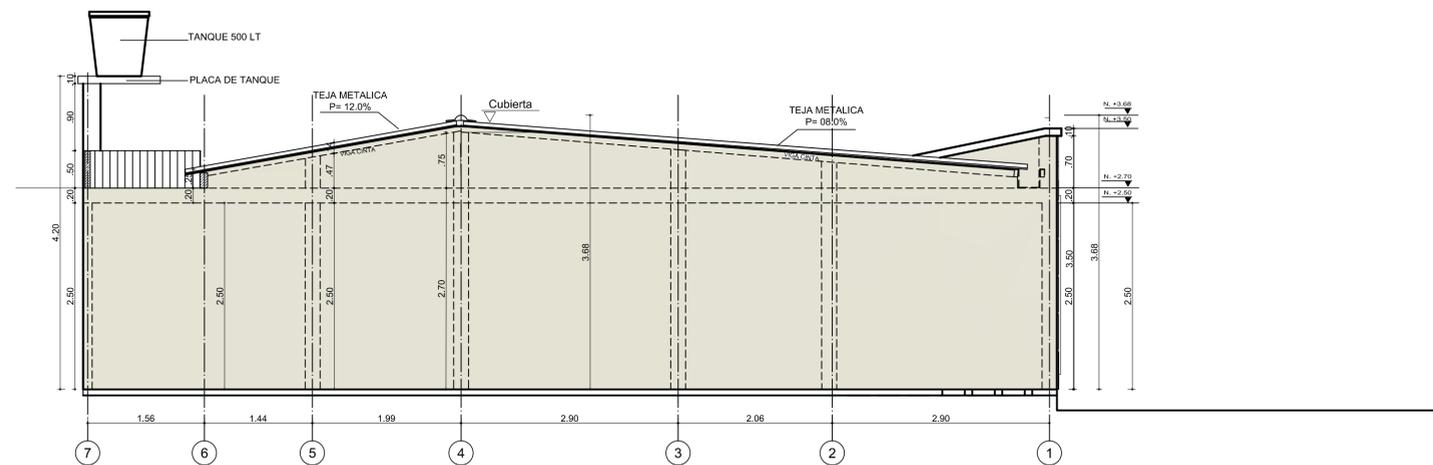
FEBRERO 2018



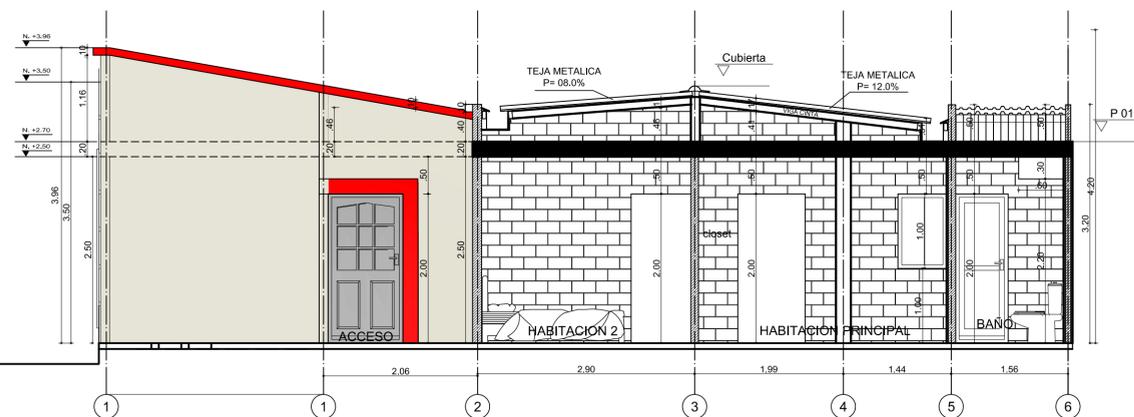
FACHADA PRINCIPAL
ESC 1: 50



CORTE B-B'
ESC 1: 50



FACHADA LATERAL
ESC 1: 50



CORTE A-A'
ESC 1: 50



DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO DE AIPE

PROYECTO:

URBANIZACION LAS MARIAS

OBSERVACIONES:

Los planos pueden estar sujetos a cambios en el momento de la obra

CONTIENE:

- PLANTA MANPOSTERIA
EN BLOQUE No.5, No.4, No.3

DISEÑO ARQUITECTONICO:

ARQ. OTONIEL GARZON BUSTOS
MAT.PROF. No. A05032000-7685873

Vo Bo.

ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

DIBUJANTE:

ARCHIVO:

PLANO No.

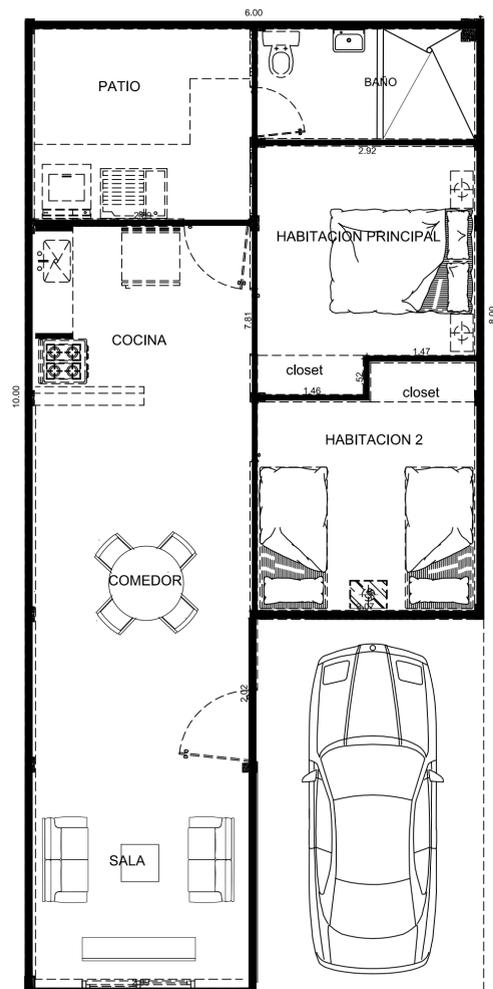
3

ESCALA:

1 - 50

FECHA:

FEBRERO 2018



CONVENCIONES

	LADRILLO HUECO No. 3
	LADRILLO HUECO No. 4
	LADRILLO HUECO No. 5

NOTA 1: No incluye inmobiliario.

NOTA 2: Esta sujeta a cambios de diseño.

NOTA 3: La habitación principal y la habitación 2 no incluyen puerta

PLANTA MAMPOSTERIA EN BLOQUE No.5, No.4, No.3
ESC 1: ____50



DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO DE AIPE

PROYECTO:

URBANIZACION LAS MARIAS

OBSERVACIONES:

Los planos pueden estar sujetos a cambios en el momento de la obra

CONTIENE:

- PLANTA DE CIMENTACIÓN
- PLANTA VIGAS AMARRE
- VIGAS CINTA DE CUBIERTA
VIVIENDA TIPO

DISEÑO ESTRUCTURAL:

ING. ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
M.P. 25202-089905 CND

Va. Bo.

ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

DIBUJANTE:

ARCHIVO:

PLANO No.

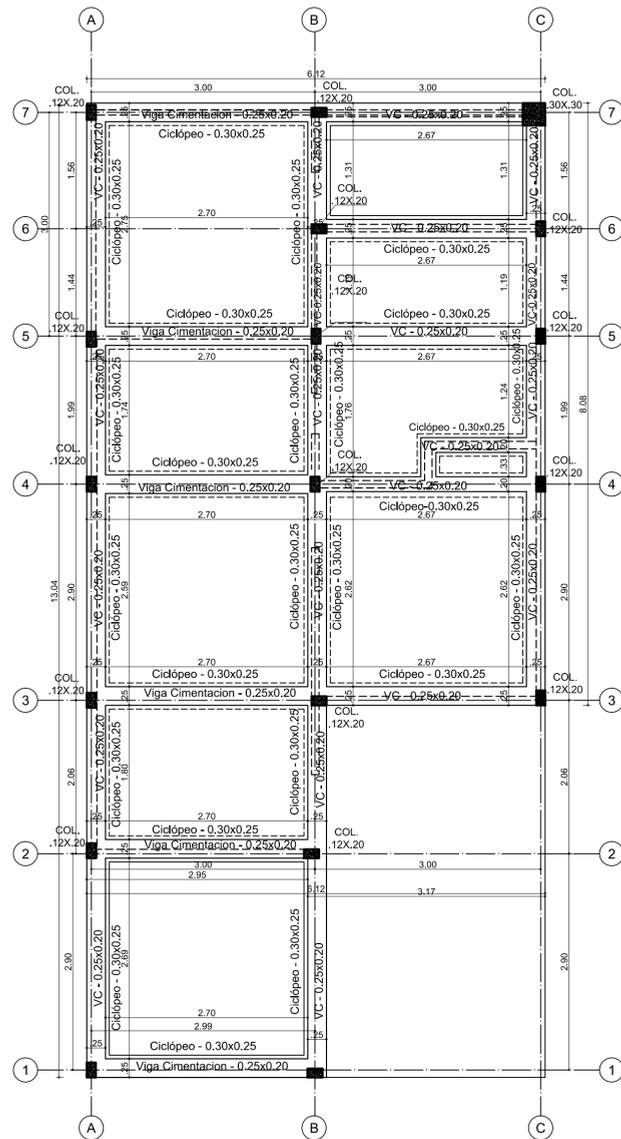
4

ESCALA:

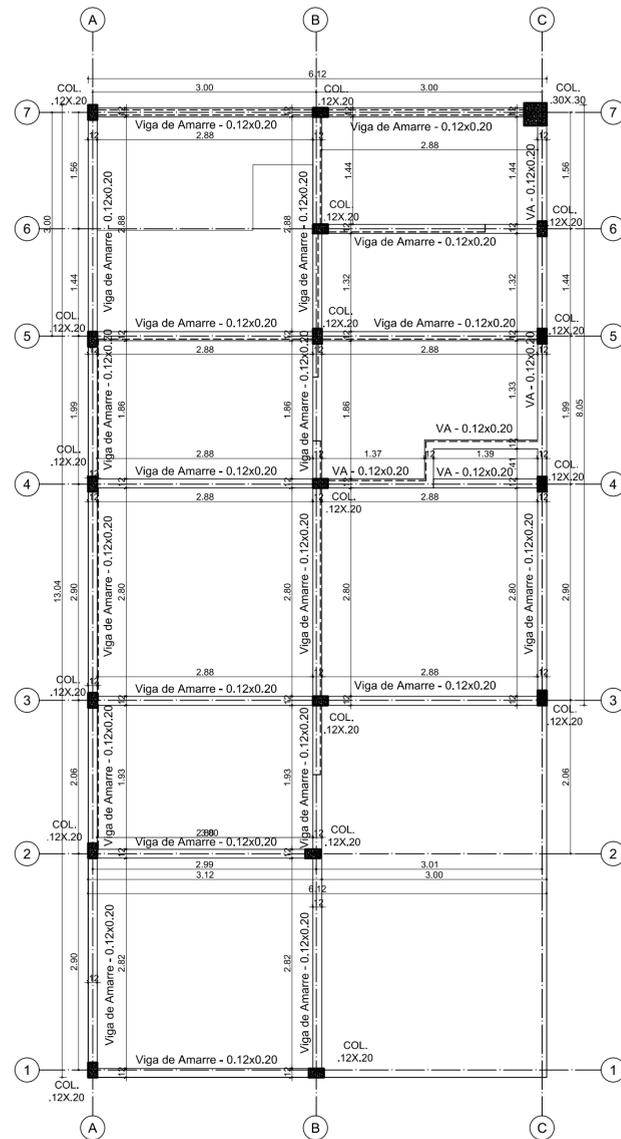
1:50

FECHA:

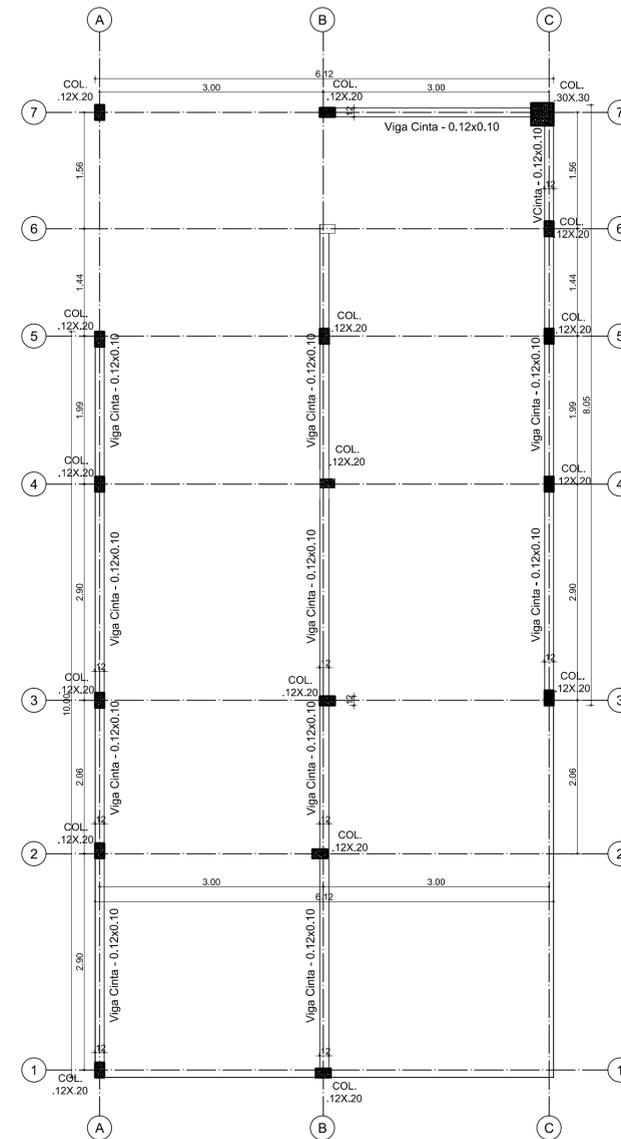
FEBRERO/2018



PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESC 1: 50



PLANTA VIGAS DE AMARRE
ESC 1: 50



PLANTA VIGAS CINTA DE CUBIERTA
ESC 1: 50



DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO DE AIPE

PROYECTO:

URBANIZACION LAS MARIAS

OBSERVACIONES:

Los planos pueden estar sujetos a cambios en el momento de la obra

CONTIENE:

- DETALLES ESTRUCTURALES

DISEÑO ESTRUCTURAL:

ING. ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
M.P 25202-089905 CND

Vo Bo.

ANGEL HARVEY CABRERA LEAL
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA
M.P 25202-089905 CND

DIBUJANTE:

ARCHIVO:

PLANO No.

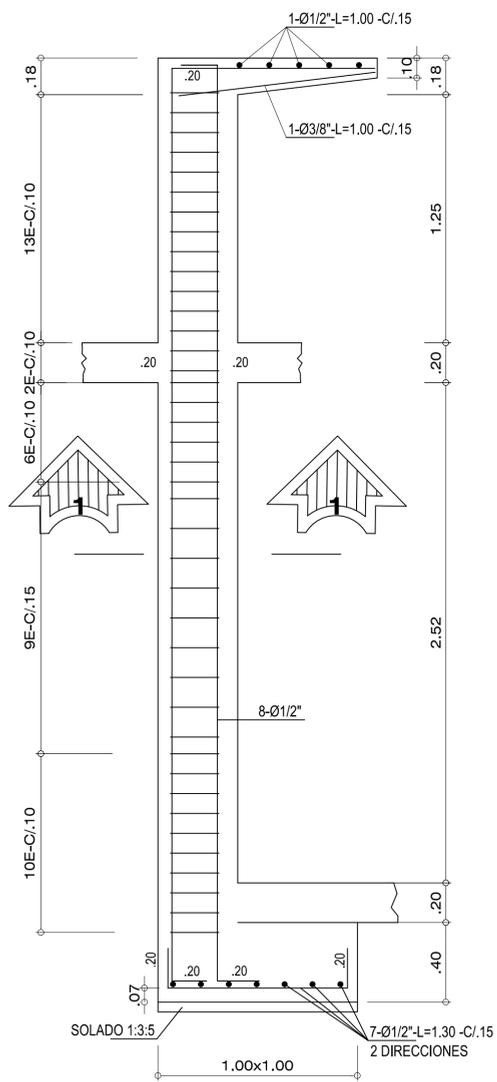
5

ESCALA:

1:50

FECHA:

FEBRERO/2018

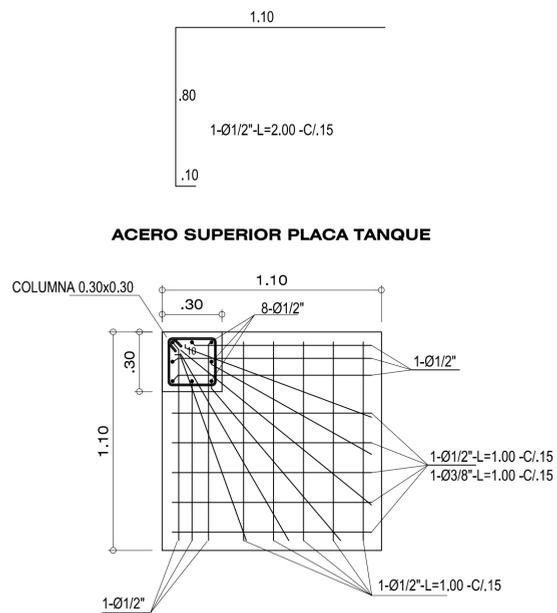


COLUMNAS TANQUE
ESCALA 1 : 25

DETALLE CANAL METALICA
ESCALA 1 : 10

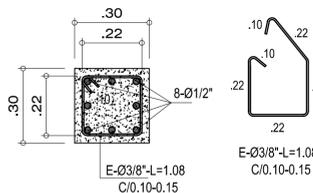
CORREA TIPO
ESCALA 1 : 7.5

PERFIL CERRADO 100x40x1.2mm (CAL 18

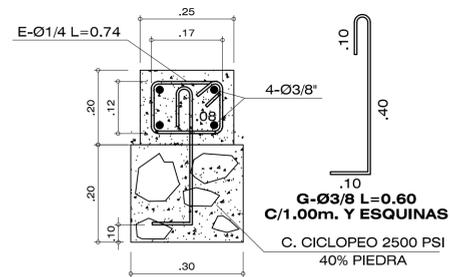


ACERO SUPERIOR PLACA TANQUE

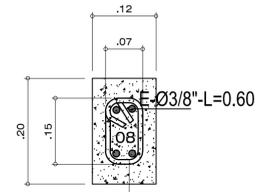
PLACA TANQUE
ESCALA 1 : 25



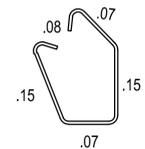
COLUMNA 0.30x0.30
ESCALA 1 : 20



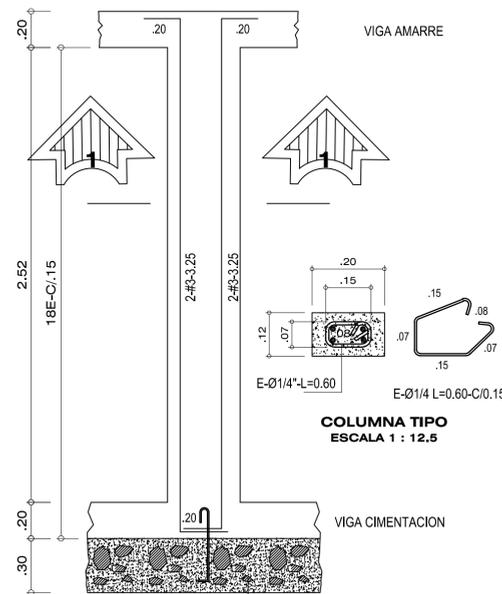
DETALLE CIMENTACION
ESCALA 1 : 10



VIGA DE AMARRE
ESCALA 1 : 12.5



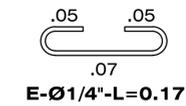
E-Ø1/4 L=0.60-C/0.15



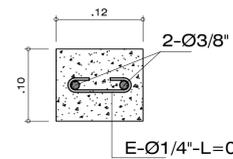
COLUMNA TIPO
ESCALA 1 : 12.5

CONCRETO CICLOPEO
3000 PSI 40% PIEDRA

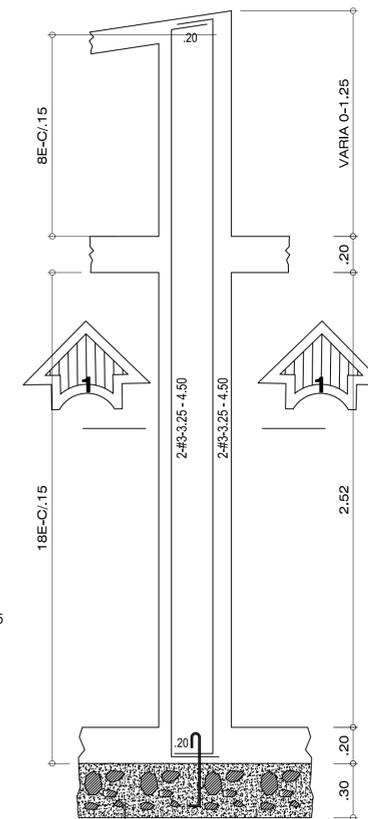
COLUMNAS TIPO
ESCALA 1 : 25



E-Ø1/4"-L=0.17



VIGA CINTA



CONCRETO CICLOPEO
3000 PSI 40% PIEDRA

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO “URBANIZACIÓN LAS MARÍAS 2” EN
EL MUNICIPIO DE AIPE**



**ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR
CÓDIGO: 20152140583**

UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
NEIVA – HUILA
2019**

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO “URBANIZACIÓN LAS MARÍAS 2” EN
EL MUNICIPIO DE AIPE**

**ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR
CÓDIGO: 20152140583**



UNIVERSIDAD

SURCOLOMBIANA

**PRESENTADO A (TUTOR DE PASANTÍA):
ING. M.Sc. JACKSON ANDRÉS GIL HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
NEIVA – HUILA
2019**

CONTENIDO

	Pág.
INFORME 1 - ACTIVIDADES REALIZADAS (7 SEMANAS)	8
DESARROLLO DE PASANTÍA EN LA EMPRESA	8
SEMANA 1 (3 de junio al 8 de junio):	8
SEMANA 2 (10 de junio al 15 de junio):	9
SEMANA 3 (17 de junio al 22 de junio):	12
SEMANA 4 (24 de junio al 28 de junio):	15
SEMANA 5 (1 de julio al 6 de julio):	17
SEMANA 6 (8 de julio al 13 de julio):	20
SEMANA 7 (15 de julio al 20 de julio):	23
DESARROLLO DEL PROYECTO PROPUESTO	28
SEMANA 1 A SEMANA 4 (3 de junio al 29 de junio):	28
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO	28
CONCLUSION	48
SEMANA 5 A SEMANA 7 (1 de julio al 20 de julio):	48
DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO DE UNA PLANTA CON ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE SOPORTEN DOS PLANTAS	49
CUMPLIMIENTO DE CRONOGRAMA DE PASANTÍAS	61
BIBLIOGRAFÍA	64
AVAL DEL INFORME 1	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Formato de análisis precontractual	8
Tabla 2. Cantidad de aceros calculados para la cimentación	23
Tabla 3. Cantidad de aceros recibidos para la cimentación	24
Tabla 4. Figurado de zapatas C32-39, C38 Y C41	25
Tabla 5. Verificación de configuración en planta	32
Tabla 6. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones	33
Tabla 7. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones para viviendas de 2 plantas	34
Tabla 8. Tabla E.3.5-1 espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)	37
Tabla 9. Tabla E.3.6-1 coeficiente M_0 para longitud mínima de muros estructurales confinados	38
Tabla 10. Longitud de muros	40
Tabla 11. Distribución simétrica de muros eje 1	42
Tabla 12. Distribución simétrica de muros eje C	43
Tabla 13. Verificación de configuración en planta	52
Tabla 14. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones	53
Tabla 15. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones para viviendas de 2 plantas	54
Tabla 16. Formulación del desarrollo para barras corrugadas o alambres corrugados	56

Tabla 17. Longitudes de desarrollo y empalmes por traslapo según barras corrugadas	58
Tabla 18. Ganchos estándar	59
Tabla 19. Ganchos estándar para estribos (a)	60
Tabla 20. Ganchos estándar para estribos (b)	60
Tabla 21. Ganchos estándar para estribos (c)	60
Tabla 22. Convenciones de cronograma de actividades	61
Tabla 23. Cronograma de actividades Semana 1 – Semana 4	62
Tabla 24. Cronograma de actividades Semana 5 – Semana 7	63



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Presentación de oferta en el proceso SESAMCO-025-2019	9
Figura 2. Presentación de oferta en el proceso SA-06-2019 IMPERMEABILIZACION CUBIERTA	16
Figura 3. Estudio de Suelos	18
Figura 4. Desmote de Cubierta	19
Figura 5. Demolición de muros existentes	19
Figura 6. Viaje de escombros	20
Figura 7. Demolición parte superior de la fachada	21
Figura 8. Demolición concreto ciclópeo existente	21
Figura 9. Excavación de zapata C32	22
Figura 10. Viaje de escombros y material de excavación	22
Figura 11. Filtración de aguas negras vivienda colindante	23
Figura 12. Filtración de aguas negras vivienda colindante	24
Figura 13. Almacenamiento de aceros	24
Figura 14. Parrilla de zapatas	25
Figura 15. Excavación de vigas de cimentación	26
Figura 16. Demolición de concreto ciclópeo existente en zapatas y vigas de cimentación	26
Figura 17. Viaje de volqueta con escombros y material excavado	27
Figura 18. Figura A.3-1 Irregularidades en planta Tipo 2P del Reglamento NSR-10	29

Figura 19. Perímetro de la vivienda de interés prioritario	29
Figura 20. Figura E.2.1-1 Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos	30
Figura 21. Sistema reticular de las vigas de cimentación	31
Figura 22. Figura E.2.1-2 Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales	31
Figura 23. Distribución de los anillos en la cimentación	32
Figura 24. Detalle de cimentación	33
Figura 25. Fachada	35
Figura 26. Espesores de muros	38
Figura 27. Área p	39
Figura 28. Figura E.3.6-1 Descripción del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso	41
Figura 29. Distancia a muros con respecto al Eje 1	41
Figura 30. Distancia B con respecto al Eje 1	42
Figura 31. Distancia a muros con respecto al Eje C	43
Figura 32. Distancia B con respecto al Eje C	44
Figura 33. Esquema columna tipo	45
Figura 34. Esquema viga de amarre tipo	47
Figura 35. Esquema viga de amarre tipo	48
Figura 36. Figura A.3-1 Irregularidades en planta Tipo 2P del Reglamento NSR-10	49
Figura 37. Perímetro de la vivienda de interés prioritario	50
Figura 38. Figura E.2.1-1 Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos	51

Figura 39. Distribución de los anillos en la cimentación

52

Figura 40. Detalle de cimentación

53



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

INFORME 1 - ACTIVIDADES REALIZADAS (7 SEMANAS)

DESARROLLO DE PASANTÍA EN LA EMPRESA

En conformidad con los objetivos y las actividades por realizar establecidas en el anteproyecto entregado al consejo de programa de ingeniería civil se desarrolló satisfactoriamente las primeras 7 semanas en la empresa **Constructora DYG** realizando las siguientes actividades:

SEMANA 1 (3 de junio al 8 de junio):

- Se realizó las búsquedas en las páginas destinadas para este fin (SECOP I, SECOP II, Acueducto de Bogotá, FONADE y Licitciones.info) consignando la información encontrada y de interés para la empresa en el formato predeterminado en el software Excel 2016, con los siguientes parámetros:

Tabla 1. Formato de análisis precontractual

FECHA	HORA	ETAPA	OBSERVACIONES EDN	OBSERVACIONES PASANTES	PROCESO	ENTIDAD	VALOR	OBJETO

En dichos parámetros se consigna la información general de cada proceso analizado, con diferentes observaciones respecto al cumplimiento o no de los requisitos señalados en los pliegos definitivos del proceso.

En esta semana se entregó 4 formatos diligenciados (junio 4,5,6 y 7) con búsquedas y análisis de procesos licitatorios al jefe inmediato; dichos formatos se encuentran en el **ANEXO 1**.

- En semanas anteriores la empresa participo en un sorteo de un proceso de selección abreviada de menor cuantía, donde se encontró que fuimos favorecidos quedando en una lista de 10 personas jurídicas y naturales habilitadas para presentar la propuesta licitatoria **ANEXO 2**; dicho proceso se encuentra en la página del SECOP II con la siguiente referencia: **SESAMCO-025-2019**.

Este proceso tiene las siguientes características:

Objeto: adecuar aulas de clase y espacios complementarios de la institución educativa Jairo Mosquera moreno, sedes: san francisco, san Jorge y

tamarindo, ubicada en el corregimiento de guacirco del municipio de Neiva, la cual comprende mantenimiento de cubiertas, cambio de cubiertas, resane de muros, cambio de pisos y enchapes, arreglo de baterías sanitarias y varios; área recreativa y cancha deportiva.

Valor: 133.423.621,88 COP

Entidad: Municipio de Neiva

Fecha de presentación de ofertas: 06/Junio/2019

En nuestro caso se participó del corteo con el nombre del jefe inmediato como persona natural Eduardo Dussan Navarro, debido a que se cumplía a cabalidad con todos los requisitos del pliego definitivo.

Este proceso fue elaborado y presentado en esta misma semana, según los parámetros establecidos en el pliego de condiciones. Se cargó a la página de SECOP II la propuesta técnica y económica en los tiempos establecidos por el cronograma de actividades del proceso. La propuesta licitatoria presentada para este proceso se consigna en el **ANEXO 3**.

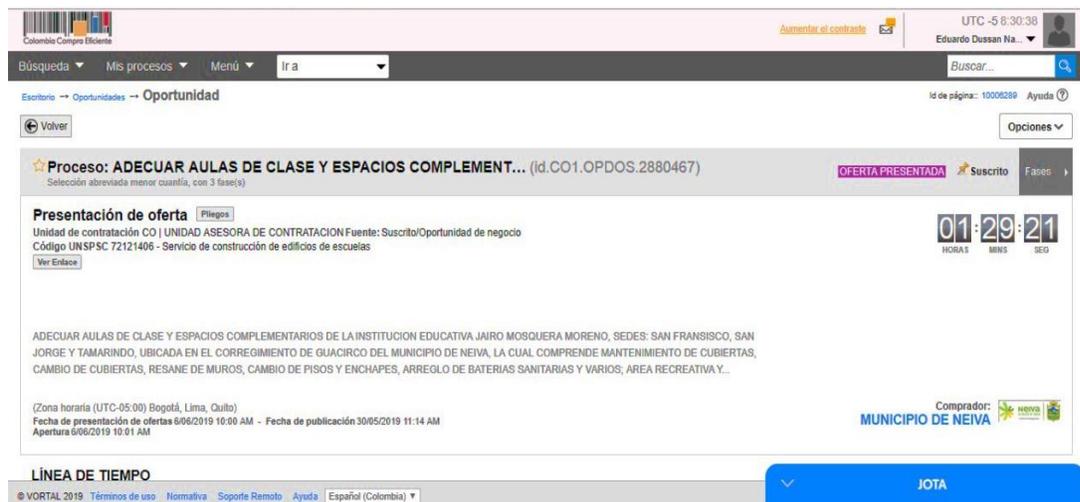


Figura 1. Presentación de oferta en el proceso SESAMCO-025-2019

SEMANA 2 (10 de junio al 15 de junio):

- Se realizó las búsquedas en las páginas destinadas para este fin (SECOP I, SECOP II, Acueducto de Bogotá, FONADE y Licitciones.info) siguiendo los parámetros anteriormente explicados. En esta semana se entregaron 3

formatos diligenciados (junio 11, 13 y 15) con las búsquedas y análisis realizadas en esta semana al jefe inmediato; dichos formatos se encuentran en el **ANEXO 1**.

- Se realizó las manifestaciones de interés por vía correo electrónico (al correo de la entidad correspondiente según el proceso) en los procesos de selección abreviada de menor cuantía de la página SECOP I; a continuación, se especifica los procesos en que elaboro las manifestaciones consignadas en el **ANEXO 4**, en las cuales no se quedó favorecido en ningún sorteo exceptuando en el proceso MG-SAMC-003-2019 en el cual se desistió de su presentación:

1) Proceso: 19-11-9479552

Objeto: reposición de un tramo de alcantarillado y pavimento en la avenida el vergel en el municipio de Riosucio caldas

Valor: \$ 47,121,550

Entidad: Caldas - Alcaldía Municipio de Riosucio

Fecha de Sorteo: 13/06/2019

2) Proceso: MG-SAMC-003-2019

Objeto: mejoramiento y adecuación de la vía que comunica desde la escuela de la vereda laurel hasta el puente cajitas del municipio de Guayabetal.

Valor: \$ 160,421,000

Entidad: Cundinamarca - Alcaldía Municipio de Guayabetal

Fecha de Sorteo: 17/06/2019

3) Proceso: SAMC-001-2019

Objeto: fracturación de roca en la vía que conduce del casco urbano del municipio de la jagua hacia el corregimiento el plan a la altura de la zona conocida como el moquillo, municipio de la jagua del pilar.

Valor: \$ 73,412,400

Entidad: La Guajira - Alcaldía Municipio de la Jagua del Pilar

Fecha de Sorteo: 13/06/2019

4) Proceso: SAMC0012019CES

Objeto: contratar obras de adecuación y reparaciones locativas de los inmuebles donde funcionan los centros zonales de codazzi y Aguachica del instituto colombiano de bienestar familiar ICBF -regional cesar”

Valor: \$ 220,000,000

Entidad: instituto colombiano de bienestar familiar (ICBF)

Fecha de Sorteo: 19/06/2019

5) Proceso: SA-SEG-025-2019

Objeto: construcción electrificación rural Vereda santa marta municipio Toledo, norte de Santander.

Valor: \$ 199,999,720

Entidad: Norte de Santander - Gobernación

Fecha de Sorteo: 18/06/2019

6) Proceso: AMG-SAMC-005-2019

Objeto: adecuación de espacios públicos mediante la construcción de paraderos rurales en la vereda Sochaquira abajo y vía principal de acceso, y elaboración e instalación valla informativa de atractivos turísticos, municipio de Guayata, departamento Boyacá

Valor: \$ 43,996,820.98

Entidad: Boyacá - Alcaldía Municipio de Guayatá

Fecha de Sorteo: 14/06/2019

7) Proceso: SI-SAMC-005-2019

Objeto: modernización y expansión del sistema de alumbrado público de los escenarios deportivos de diferentes sectores del norte del municipio de Bucaramanga.

Valor: \$ 643,429,977.96

Entidad: Santander - Alcaldía Municipio de Bucaramanga

Fecha de Sorteo: 19/06/2019

8) Proceso: ARGSAMC-003-2019

Objeto: construcción de obras de drenaje y contención para el mejoramiento de las vías que conducen a las veredas las perlas y el retiro, Municipio de Argelia departamento del cauca

Valor: \$ 168,136,237

Entidad: Cauca – Alcaldía Municipio de Argelia

Fecha de Sorteo: 18/06/2019

SEMANA 3 (17 de junio al 22 de junio):

- Se realizó las búsquedas en las páginas destinadas para este fin (SECOP I, SECOP II, Acueducto de Bogotá, FONADE y Licitciones.info) siguiendo los parámetros anteriormente explicados. En esta semana se entregaron 3 formatos diligenciados (junio 17, 18 y 20) con las búsquedas y análisis realizadas en esta semana al jefe inmediato; dichos formatos se encuentran en el **ANEXO 1**.
- Se realizó las manifestaciones de interés por vía correo electrónico (al correo de la entidad correspondiente según el proceso) en los procesos de selección abreviada de menor cuantía de la página SECOP I; a continuación, se especifica los procesos en que elaboro las manifestaciones consignadas en el **ANEXO 4**, en las cuales no se quedó favorecido en ningún sorteo:

1) Proceso: SAMC0012019CHO

Objeto: contratar la construcción de obra, remodelación, adecuación y mantenimiento del inmueble donde funciona el centro zonal bahía solano chocó.

Valor: \$ 183,932,290 COP

Entidad: ICBF regional choco

Fecha de Sorteo: 25/06/2019

2) Proceso: SAMC-009-2019

Objeto: construcción de placa huella para mejoramiento de red vial terciaria en el municipio de San Cayetano - Cundinamarca el sector vuelta a cubillos en la vía que comunica a santuario con la vereda santa Isabel (convenio iccu 186 de 2019)

Valor: \$ 100,000,000

Entidad: Cundinamarca - Alcaldía Municipio de San Cayetano

Fecha de Sorteo: 20/06/2019

3) Proceso: MM-SAMC-OP-006-2019

Objeto: construcción de box coulvert sobre la quebrada el manantial en intersección de la vía que comunica los barrios ciudad jardín y bellavista para el empalme de la canalización en este sector, zona urbana del municipio de Macanal

Valor: \$ 79,391,867

Entidad: Boyacá - Alcaldía Municipio de Macanal

Fecha de Sorteo: 21/06/2019

4) Proceso: UAEGD-SAMC-04-2019

Objeto: contrato de obra para realizar el manteamiento y adecuación (fase ii) de la sede administrativa de la unidad administrativa especial para la gestión del riesgo de desastres de Cundinamarca

Valor: \$ 179,486,418

Entidad: Cundinamarca - Gobernación

Fecha de Sorteo: 21/06/2019

5) Proceso: S.A. 005-2019

Objeto: optimización y extensión de redes de acueducto y alcantarillado sanitario en el barrio San Luis del municipio de Ciénaga de Oro, departamento de Córdoba.

Valor: \$ 229,476,252

Entidad: Córdoba - Alcaldía Municipio de Ciénaga de Oro

Fecha de Sorteo: 25/06/2019

6) Proceso: SA 007 DE 2019

Objeto: construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro de zoonosis y coso municipal del municipio de Ipiales

Valor: \$ 79,609,048

Entidad: Nariño - Alcaldía Municipio de Ipiales

Fecha de Sorteo: 25/06/2019

7) Proceso: 19-11-9157440

Objeto: construcción de pavimento rígido vehicular y peatonal de la vía comprendida entre la curva hasta la caseta comunitaria, en la comunidad de vista hermosa en el municipio de Riosucio Caldas

Valor: \$ 170,688,969

Entidad: Caldas - Alcaldía Municipio de Riosucio

Fecha de Sorteo: 23/06/2019

- En esta semana se revisó el proceso SA-06-2019-IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA, en el cual se había realizado una manifestación de interés virtual por la página de SECOP II y al descargar el acta de sorteo, fuimos favorecidos en los 10 escogidos para presentar la propuesta; dicha acta se encuentra en el **ANEXO 2**.
- La función de acompañamiento a la construcción de la urbanización las marías II se lleva a cabo con las diferentes cotizaciones que se requiera según el avance de la obra, en esta semana se solicitó una cotización para realizar compra de diferentes materiales en una ferretería local, esta se efectuó con satisfacción y se le entregó a la persona correspondiente. Dicha cotización se encuentra en el **ANEXO 5**.

SEMANA 4 (24 de junio al 28 de junio):

- Se realizó las búsquedas en las páginas destinadas para este fin (SECOP I, SECOP II, Acueducto de Bogotá, FONADE y Licitciones.info) siguiendo los parámetros anteriormente explicados. En esta semana se entregaron 2 formatos diligenciados (junio 25 y 26) con las búsquedas y análisis realizadas en esta semana al jefe inmediato; dichos formatos se encuentran en el **ANEXO 1**.
- Se realizó la manifestación de interés por vía correo electrónico (al correo de la entidad correspondiente según el proceso) en el proceso de selección abreviada de menor cuantía de la página SECOP I; a continuación, se especifica el proceso en que se elaboró la manifestación consignada en el **ANEXO 4**, en la cual no se quedó favorecido en el sorteo:

1) Proceso: S.A. 006-2019

Objeto: adecuación y mantenimiento de la estación central de policía del municipio de ciénaga de oro, departamento de córdoba

Valor: \$ 100,080,469

Entidad: Córdoba - Alcaldía Municipio de Ciénaga de Oro

Fecha de Sorteo: 27/06/2019

- En semanas anteriores la empresa participo en un sorteo de un proceso de selección abreviada de menor cuantía, donde se encontró que fuimos favorecidos quedando en una lista de 10 personas jurídicas y naturales habilitadas para presentar la propuesta licitatoria **ANEXO 2**; dicho proceso se encuentra en la página del SECOP II con la siguiente referencia: **SA-06-2019-IMPERMEABILIZACION CUBIERTA**.

Este proceso tiene las siguientes características:

Objeto: contratar la impermeabilización de la cubierta del edificio sede de Cortolima con el fin de lograr sellar las filtraciones y corrosión del agua, de conformidad con la ficha técnica.

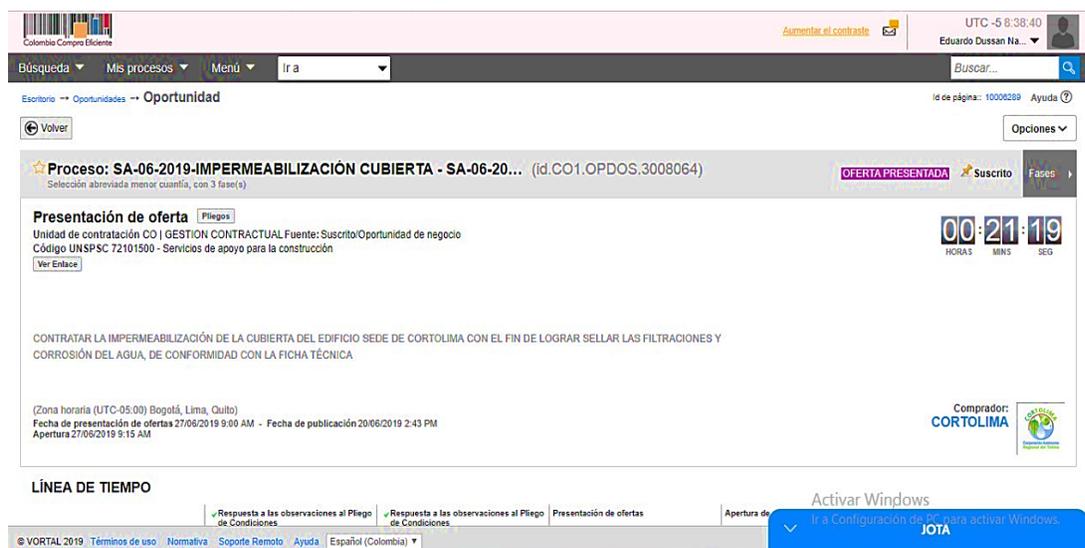
Valor: 60.758.732,37

Entidad: Cortolima

Fecha de presentación de ofertas: 27/Junio/2019

En nuestro caso se participó del corteo con el nombre del jefe inmediato como persona natural Eduardo Dussan Navarro, debido a que se cumplía a cabalidad con todos los requisitos del pliego definitivo.

Este proceso fue elaborado y presentado en esta misma semana, según los parámetros establecidos en el pliego de condiciones. Se cargó a la página de SECOP II la propuesta técnica y económica en los tiempos establecidos por el cronograma de actividades del proceso. La propuesta licitatoria presentada para este proceso se consigna en el **ANEXO 3**.



Proceso: SA-06-2019-IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA - SA-06-20... (id.CO1.OPDOS.3008064)

Presentación de oferta [Pliegos](#)

Unidad de contratación CO | GESTION CONTRACTUAL Fuente: Suscrito/Oportunidad de negocio
Código UNSPSC 72101500 - Servicios de apoyo para la construcción

00:21:19
HORAS MINS SECS

CONTRATAR LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA DEL EDIFICIO SEDE DE CORTOLIMA CON EL FIN DE LOGRAR SELLAR LAS FILTRACIONES Y CORROSIÓN DEL AGUA, DE CONFORMIDAD CON LA FICHA TÉCNICA.

(Zona horaria (UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito)
Fecha de presentación de ofertas 27/06/2019 9:00 AM - Fecha de publicación 20/06/2019 2:43 PM
Apertura 27/06/2019 9:15 AM

Comprador: CORTOLIMA

LÍNEA DE TIEMPO

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar Windows.

Figura 2. Presentación de oferta en el proceso SA-06-2019-IMPERMEABILIZACION CUBIERTA

MODIFICACION DE PASANTIA:

Antes de dar inicio la semana 5 de la pasantía, se realiza una modificación en las actividades que venía realizando como pasante otorgadas por la empresa, debido al inicio de la demolición de la oficina actual para la construcción de una edificación de 3 plantas conformadas por 4 bodegas divididas en sus dos primeras plantas, y en la ultima la oficina principal de la Constructora DYG.

Debido a esta modificación de actividades en la empresa el desarrollo de actividades de la pasantía varia, abandonando por completo las actividades que abarcan los procesos precontractuales y el acompañamiento a la construcción de la urbanización las marías II en el municipio de Aipe.

La actividad que reemplaza a las anteriores otorgada por el jefe inmediato, consiste en la supervisión técnica de la construcción antes nombrada; esto se refiere a la supervisión de procesos constructivos y todo lo que abarque la construcción de dicha edificación por el tiempo que reste de pasantía. Por lo anterior, el cronograma de la pasantía se ve modificado considerablemente, el cual se anexará al final de la séptima semana.

SEMANA 5 (1 de julio al 6 de julio):

- Se realizó el ingreso de 6 trabajadores para el inicio de la obra, conformados de la siguiente manera: 1 maestro de construcción, 1 oficial, 1 ayudante practico y 3 obreros.
- La obra a supervisar posee las siguientes características:

NOMBRE DE LA OBRA: BODEGAS Y OFICINA CARRERA QUINTA

DIRECCIÓN: CARRERA 5A #4 – 19 CENTRO

DEPARTAMENTO: HUILA

CIUDAD: NEIVA

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN DE 3 PLANTAS CON 4 BODEGAS DIVIDIDAS EN SUS DOS PRIMERAS PLANTAS, DISPONIENDO LA TERCERA PARA UNA OFICINA ADMINISTRATIVA.

AREA: 130 m2

INGENIERO: EDUARDO DUSSAN NAVARRO

CEDULA: 79.797.852

- La obra dio inicio con el objetivo de realizar la demolición por completo de la obra existente, la cual está conformada por una vivienda de una planta con aproximadamente 130 m².
- Se realizó el estudio de suelos correspondiente; dicho procedimiento fue subcontratado para su ejecución, el cual conto con 3 apiques. El documento final del estudio de suelos se encontrará en el **ANEXO 6**.



Figura 3. Estudio de Suelos

- Se partió con el desmote de la cubierta existente de la vivienda, la cual estaba conformada por tejas de zinc, machimbre y correas de madera.



Figura 4. Desmote de Cubierta

- Se empezó con la demolición de todos los muros existentes exceptuando los perimetrales, debido a que servirán como muro de la primera planta en la nueva edificación. La demolición se realizó manualmente y en algunos casos puntuales se empleó un rotomartillo pequeño como en la demolición de la plata del baño existente la cual contaba con un concreto armado de espesor aproximado de 35 centímetro, lo cual complicaba la demolición.



Figura 5. Demolición de muros existentes

- En esta semana se realizó 8 viajes de escombros, los cuales fueron efectuados por un servicio de volqueta subcontratado; cada viaje fue realizado en una volqueta de 6 m³.



Figura 6. Viaje de escombros

El registro fotográfico completo de cada actividad realizada esta semana se encontrará en el **ANEXO 7**, debido a su extensión.

SEMANA 6 (8 de julio al 13 de julio):

- Se reciben los primeros planos de la obra de manera física por parte del ingeniero estructural a cargo, el ingeniero Henry Fernando Valencia, los cuales incluyen solamente el plano en planta de la cimentación con los diferentes ejes y los detalles de armados de zapatas. Planos consignados en el **ANEXO 8**. El sistema de cimentación consiste en zapatas excéntricas con una zapata combinada, además de vigas de cimentación que amarran cada zapata.
- Se empezó con la demolición de la parte superior de la fachada ya que esta contaba con una altura de 7m aproximadamente. Se usó macho, puntero y un rotomartillo para esta actividad debido al grosor del muro de fachada el cual estaba conformado por doble bloque macizo y su ancho rondaba los 35 cm.



Figura 7. Demolición parte superior de la fachada

- En la excavación de algunas zapatas se encontró concreto ciclópeo existente de aproximadamente 50 cm de profundidad, el cual, se empezó a retirar con la ayuda del rotomartillo, macho y puntero.



Figura 8. Demolición concreto ciclópeo existente

- Se terminó la excavación de las zapatas (sin retirar el concreto ciclópeo existente en cada zapata correspondiente): C16, C42, C46, C30, C33, C37, C38, C39, C32, C47, C45 y C49, las cuales tuvieron una profundidad de 1.2m por indicaciones del plano entregado por el ingeniero estructural.



Figura 9. Excavación de zapata C32

- En esta semana se realizó 7 viajes de escombros (completando ya 15 viajes de volqueta en total), los cuales fueron efectuados por un servicio de volqueta subcontratado; cada viaje fue realizado en una volqueta de 6 m³.



Figura 10. Viaje de escombros y material de excavación

- Se cuantifico el acero de las zapatas y los inicios de columnas detallados según planos recibidos, para realizar el pedido de dichos aceros y empezar con el armado de las parrillas de zapatas. Dicha cuantificación se realizó en Excel detallado en el **ANEXO 9**, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2. Cantidad de aceros calculados para la cimentación

Barra (No.)	Barra (Plg)	# de barras
6	3/4"	6
5	5/8"	35
4	1/2"	71
3	3/8"	14

- Se encuentra en la excavación de la zapata C30 una fuga de aguas negras de la casa colindante, la cual se observó que era generada debido a que la tubería existente se encontraba rota en varios tramos de su longitud por su antigüedad. Esto se socializa con el dueño de la vivienda, pero sin llegar a un acuerdo se concluye buscar una solución desde la obra por el jefe inmediato.



Figura 11. Filtración de aguas negras vivienda colindante

El registro fotográfico completo de cada actividad realizada esta semana se encontrará en el **ANEXO 7**, debido a su extensión.

SEMANA 7 (15 de julio al 20 de julio):

- En esta semana se finalizó con la excavación de todas las zapatas según planos de cimentación (exceptuando el concreto ciclópeo existente en ellas),

con la profundidad de 1.2 m. dicha excavación se realizó manualmente con pala común y pala dragas.



Figura 12. Filtración de aguas negras vivienda colindante

- Se recibió el acero solicitado para la cimentación al inicio de semana, en las siguientes cantidades de barras de 6 metros de longitud:

Tabla 3. Cantidad de aceros recibidos para la cimentación

Barra (No.)	Barra (Plg)	# de barras
6	3/4"	6
5	5/8"	35
4	1/2"	72
3	3/8"	13



Figura 13. Almacenamiento de aceros

- Se realizó el figurado de las parrillas para las zapatas C38, C40 y C32-C39 con las siguientes modificaciones en sus longitudes para evitar el desperdicio excesivo del acero en el corte y figurado de las parrillas:

Tabla 4. Figurado de zapatas C32-39, C38 Y C41

# Zapata	Parrilla	Ganchos
C32-C39	8 ϕ 5/8" @ 22 L=3.24m	28 cm
	26 ϕ 5/8" @ 22 L=1.39m	27.5 cm
C38	16 ϕ 5/8" @ 22 L=1.46m	31.5 cm
	8 ϕ 5/8" @ 22 L=2.28m	30 cm
C41	40 ϕ 1/2" @ 15 L=2.01m	26.5 cm



Figura 14. Parrilla de zapatas

- Se dio inicio a la excavación de vigas de cimentación según la instrucción del ingeniero estructural, para lograr zanjas de 40cm de ancho y 50cm de profundidad. La excavación se ejecutó manualmente con pala común y pala draga; para garantizar el ancho de las zanjas la guía se realizó con una pulidora. En dichas zanjas a medida que la excavación avanzó también se encontró concreto ciclópeo de las mismas características que el encontrado en la excavación de zapatas.



Figura 15. Excavación de vigas de cimentación

- Se continuo con la demolición del concreto ciclópeo existente en las zapatas ya excavadas y en las zanjas de las vigas de cimentación conforme el avance de las mismas. Se usó para esta actividad 3 rotomartillos y así garantizar el avance satisfactorio.



Figura 16. Demolición de concreto ciclópeo existente en zapatas y vigas de cimentación

- En esta semana se realizó 3 viajes de escombros y terreno excavado (completando ya 18 viajes de volqueta en total), los cuales fueron efectuados por un servicio de volqueta subcontratado; cada viaje fue realizado en una volqueta de 7 m³.



Figura 17. Viaje de volqueta con escombros y material excavado

El registro fotográfico completo de cada actividad realizada esta semana se encontrará en el **ANEXO 7**, debido a su extensión.

DESARROLLO DEL PROYECTO PROPUESTO

Conforme a lo establecido en el anteproyecto entregado al consejo de programa de ingeniería civil, el proyecto propuesto de pasantías consiste en la elaboración de un diseño estructural de una vivienda de interés prioritario de una planta que sus elementos estructurales soporten una segunda planta. Para realizar este diseño estructural, parto del diseño existente de la construcción en la que se encuentra involucrada la empresa, urbanización las marías II. Se realiza la aclaración de que, según el alcance del proyecto, solo fueron solicitados los planos arquitectónicos y estructurales de la vivienda de interés prioritario, los cuales fueron entregados en su etapa inicial, por ende, estos planos pudieron haber sufrido modificaciones en su ejecución. Dichos planos se encuentran en el **ANEXO 10**.

Conforme al cronograma propuesto para la realización de dicho proyecto, en el transcurso de las primeras 7 semanas de pasantía, se cumplió a cabalidad cada compromiso allí consignado de la siguiente manera:

SEMANA 1 A SEMANA 4 (3 de junio al 29 de junio):

Compromiso según cronograma: Verificación del diseño estructural existente de la vivienda de interés prioritario (VIP) conforme lo estipulado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en su Título E.

Se procede a realizar la verificación del cumplimiento de la estructura existente con el fin de concluir si cumpliría o no con una segunda planta, siguiendo los parámetros establecidos (los aplicables para el caso en estudio) en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO

- **E.1.3.4 INTEGRIDAD ESTRUCTURAL:**

E.1.3.4.1.2 LA REGULARIDAD EN PLANTA: Debe evitarse la irregularidad geométrica en planta. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-1, para las irregularidades 2P y 3P y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en planta. Las formas irregulares podrán convertirse, por descomposición, en varias formas regulares, cumpliendo con la especificación para juntas sísmicas dada en E.1.3.4.3.

Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$

$$A > 0.15B \quad \text{y} \quad C > 0.15D$$

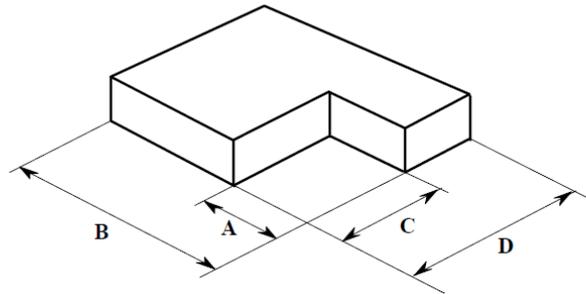


Figura 18. Figura A.3-1 Irregularidades en planta Tipo 2P del Reglamento NSR-10

La estructura estudiada cumple con la irregularidad Tipo 2P según el reglamento NSR-10 en su título A, demostrado a continuación:

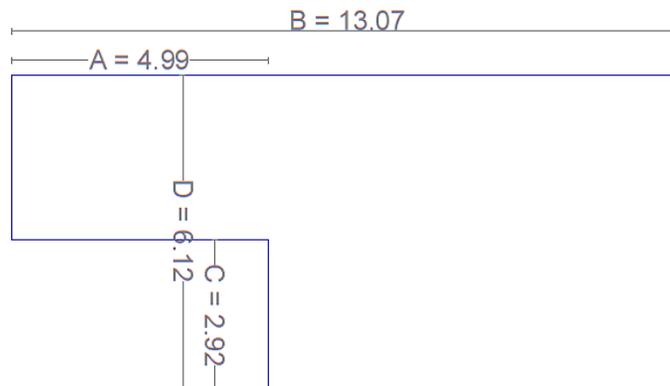


Figura 18. Perímetro de la vivienda de interés prioritario

$$A = 4.99 \text{ m} \quad B = 13.07 \text{ m}$$

$$4.99 \text{ m} > 0.15(13.07 \text{ m})$$

$$4.99 \text{ m} > 1.9605 \text{ m} \quad \text{NO CUMPLE}$$

$$C = 2.92 \text{ m} \quad D = 6.12 \text{ m}$$

$$2.92 \text{ m} > 0.15(6.12 \text{ m})$$

$$2.92 \text{ m} > 0.918 \text{ m} \quad \text{NO CUMPLE}$$

E.1.3.4.1.3 LA REGULARIDAD EN ALTURA: Deben evitarse las irregularidades geométricas en alzado. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-2, para las irregularidades 3ª y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en altura. Cuando la estructura tenga forma irregular en altura, podrá descomponerse en formas regulares aisladas, cumpliendo con las especificaciones para juntas sísmicas en E.1.3.4.3.

Este parámetro no es aplicable debido a que la vivienda solo posee una planta.

- **E.2.1.4 SISTEMA DE CIMENTACIÓN:** La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta, como se ilustra en la figura E.2.1-1, y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

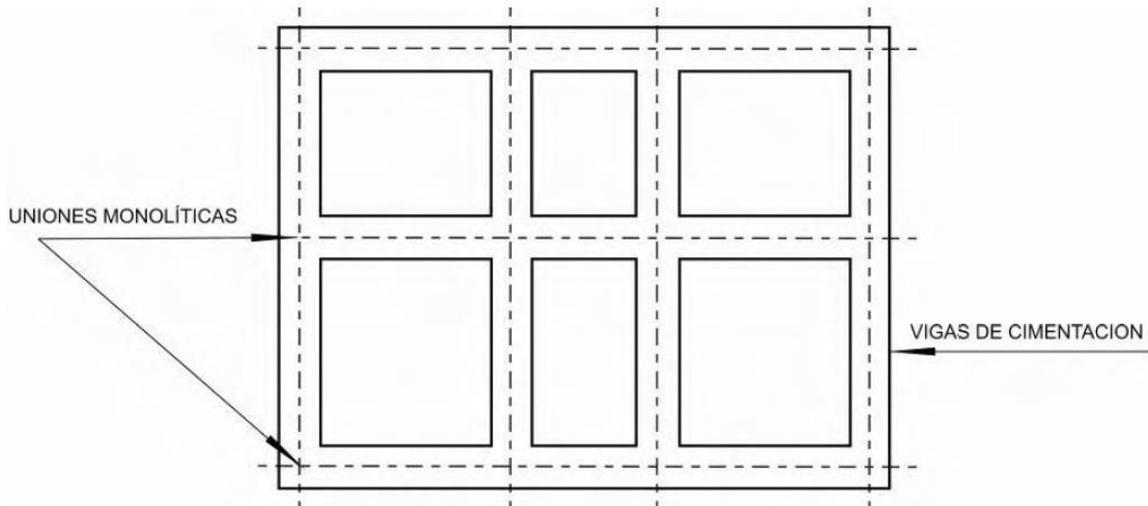


Figura 20. Figura E.2.1-1 Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos

NO CUMPLE

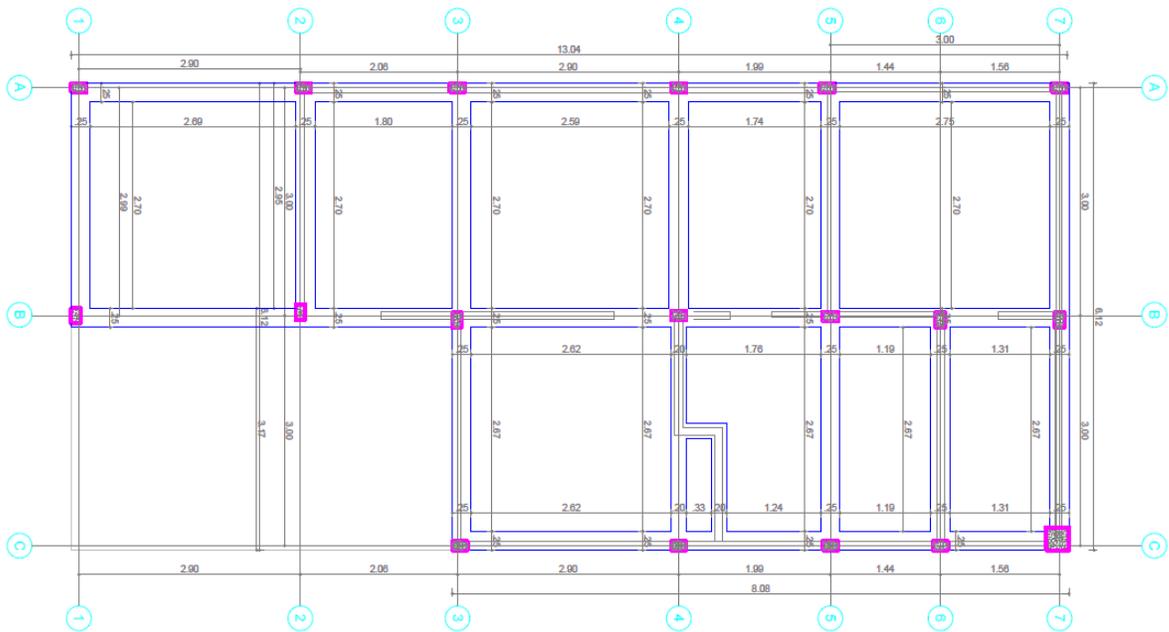


Figura 21. Sistema reticular de las vigas de cimentación

- **E.2.1.5. CONFIGURACIÓN EN PLANTA:** Si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación largo sobre ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4.0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación, así no sirva de apoyo a ningún muro, en cuyo caso sus dimensiones mínimas pueden reducirse a 200 mm por 200 mm. La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal, como se muestra en la figura E.2.1-2.

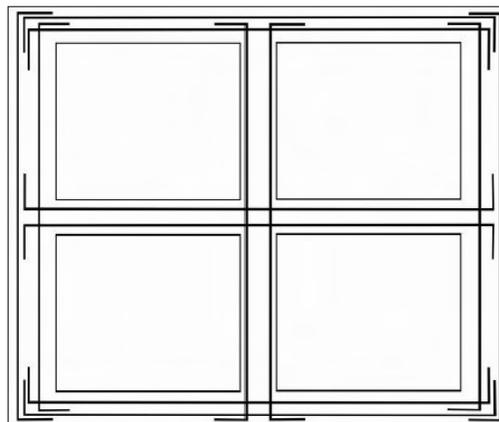


Figura 22. Figura E.2.1-2 Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales

Se realiza la verificación de la relación largo ancho, para la verificación del cumplimiento de cada uno de los anillos de la cimentación:

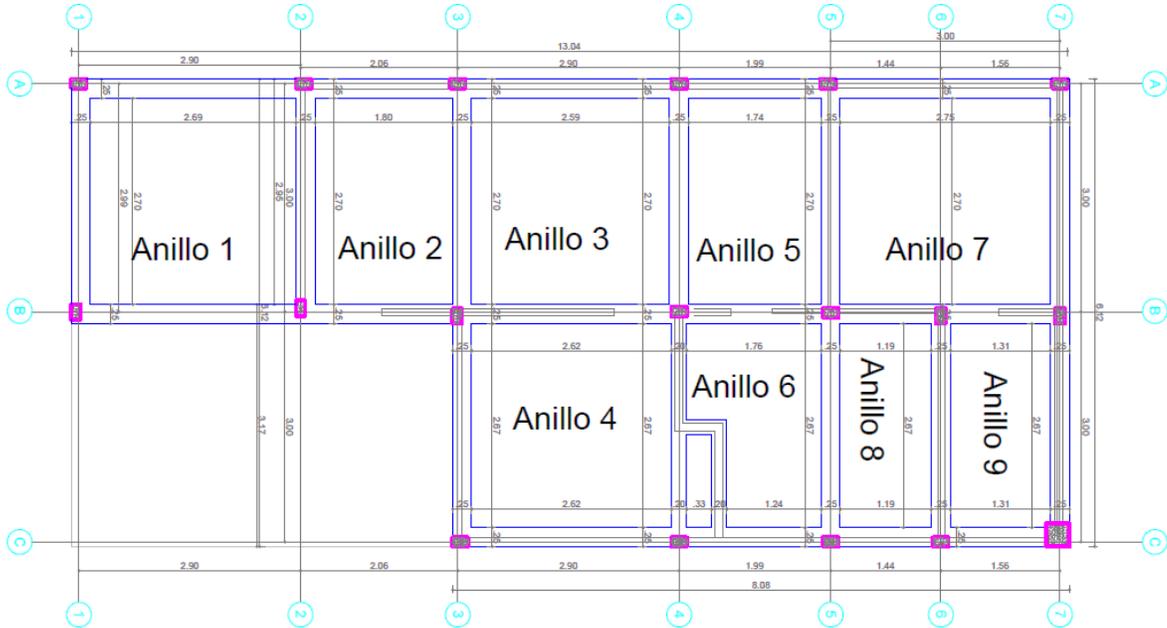


Figura 23. Distribución de los anillos en la cimentación

$$\text{Configuración en planta del anillo} = \frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}} < 2$$

Tabla 5. Verificación de configuración en planta

E.2.1.5 configuración en planta				
Anillos	Largo (m)	Ancho (m)	Relación L/A	Cumple / No Cumple
1	2.69	2.7	0.996296296	CUMPLE
2	1.8	2.7	0.666666667	CUMPLE
3	2.59	2.7	0.959259259	CUMPLE
4	2.62	2.67	0.981273408	CUMPLE
5	1.74	2.7	0.644444444	CUMPLE
6	1.76	2.67	0.65917603	CUMPLE
7	2.75	2.7	1.018518519	CUMPLE
8	1.19	2.67	0.445692884	CUMPLE
9	1.31	2.67	0.490636704	CUMPLE

- **E.2.2. ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS**

E.2.2.1. GENERAL: las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla E.2.2-1.

Tabla 6. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP _a			
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	f _y	f _c		
	Bahareque	200 mm	250 mm				
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm			420	17
	Bahareque	150 mm	200 mm				
Acero Longitudinal		4 No. 3 (ó 10M)	4 No. 4 (ó 12M)	240			
Estribos		No. 2 a 200 mm	No. 2 a 200 mm	412			
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3				
	Bahareque	No. 3	No. 4				

La configuración de la cimentación de la vivienda analizada es:

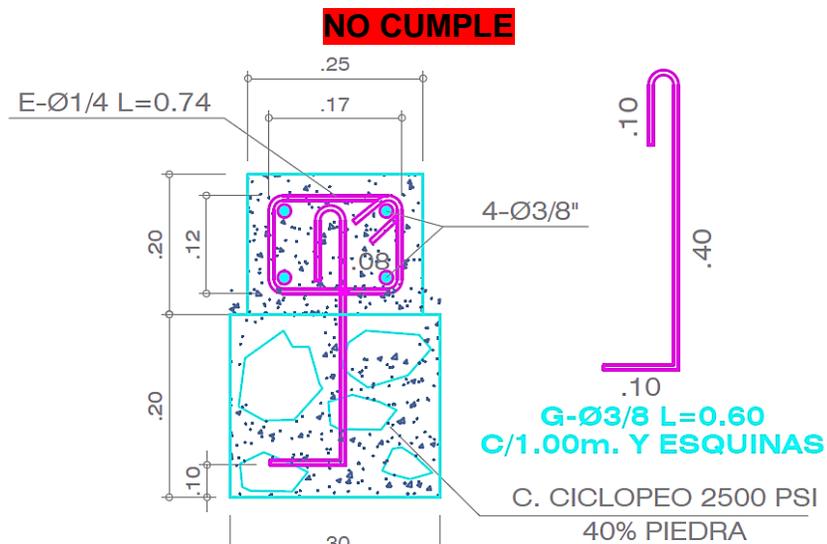


Figura 24. Detalle de cimentación

La cimentación anterior no cumple los parámetros de tabla 5, la cual especifica una cimentación mínima para una vivienda de dos pisos construida en mampostería confinada de:

Tabla 7. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones para viviendas de 2 plantas

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP _a	
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	f _y	f _c
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal Estribos		4 No. 3 (ó 10M) No. 2 a 200 mm	4 No. 4 (ó 12M) No. 2 a 200 mm	420	17
				240	
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

- E.3.4. ABERTURAS EN LOS MUROS

E.3.4.1. Las aberturas en los muros deben ser pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar ubicadas en las esquinas. El área de los vanos de un muro no debe ser mayor al 35% del área total del muro.

$$\text{Muro 1} = 3.86 \text{ m} * 3 \text{ m} = 11.58 \text{ m}^2$$

$$\text{Ventana 1} = 2 \text{ m} * 1.5 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$$

$$11.58 \text{ m}^2 \rightarrow 100\%$$

$$3 \text{ m}^2 \rightarrow X$$

$$X = \frac{3 \text{ m}^2 * 100\%}{11.58 \text{ m}^2} = 25.91\%$$

CUMPLE

$$\text{Muro 2} = 3.1 \text{ m} * 3 \text{ m} = 9.3 \text{ m}^2$$

$$\text{Ventana 1} = 1.5 \text{ m} * 1 \text{ m} = 1.5 \text{ m}^2$$

$$9.3 \text{ m}^2 \rightarrow 100\%$$

$$1.5 \text{ m}^2 \rightarrow X$$

$$X = \frac{1.5 \text{ m}^2 * 100\%}{9.3 \text{ m}^2} = 16.13\%$$

CUMPLE

E.3.4.2. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE ABERTURAS: Entre las aberturas de un mismo muro debe existir una distancia suficiente. La distancia mínima entre aberturas debe ser mayor a 500 mm. Y en ningún caso debe ser menor que la mitad de la dimensión mínima de la abertura.

CUMPLE

E.3.4.3. REFUERZO DE LAS ABERTURAS: Se deben reforzar los vanos con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de los mismos y la longitud total en planta de los vanos debe ser menor que la mitad de la longitud total en planta del muro

NO CUMPLE

E.3.4.3.1. No se deben dejar aberturas continuas en la parte superior del muro, cerca de las columnas de confinamiento, porque se puede presentar el efecto de columna corta.

CUMPLE

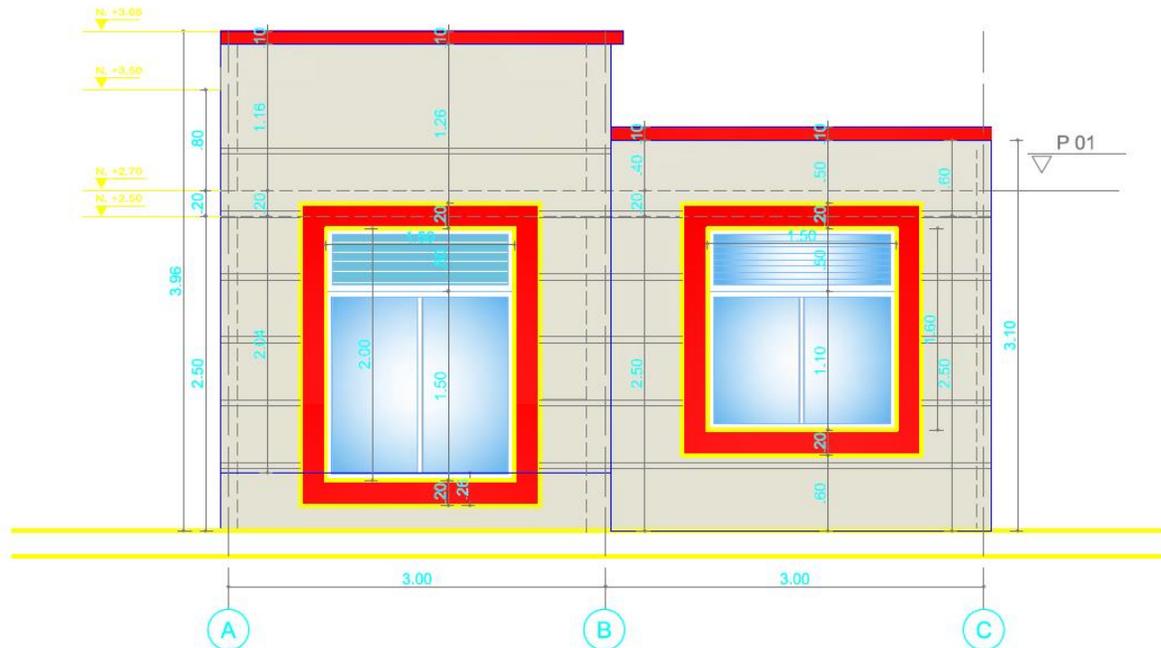


Figura 25. Fachada

- **E.3.5. ESPESOR DE MUROS**

E.3.5.1. DEBIDO A LA ALTURA LIBRE: Para muros estructurales la distancia libre vertical entre diafragmas no puede exceder 25 veces el espesor efectivo del muro. En el caso de cubiertas que constituyan diafragmas inclinados, la medida vertical puede tomarse como la distancia libre entre el diafragma interior de entrepiso o de cimentación y la altura media del diafragma; y cuando haya vigas de amarre a la altura de dintel, la distancia vertical puede tomarse hasta este nivel, verificando tanto la distancia por debajo del dintel como la distancia hasta el punto más alto de la culata de remate, la cual debe tener una cinta de amarre en su remate.

Espesor minimo encontrado en el plano = 0.10 m

*Distancia libre vertical = 0.10 m * 25*

Distancia libre vertical = 2.5 m

CUMPLE

E.3.5.2. DEBIDO A LONGITUD LIBRE HORIZONTAL: Para los muros estructurales la distancia libre horizontal no puede exceder 35 veces el espesor efectivo del muro. Se debe tomar como distancia libre horizontal la existente entre columnas de amarre o entre muros transversales trabados con el muro bajo consideración.

Espesor minimo encontrado en el plano = 0.10 m

*Distancia libre vertical = 0.10 m * 35*

Distancia libre vertical = 3.5 m

CUMPLE

E.3.5.3. ESPESOR MÍNIMO DE MUROS ESTRUCTURALES CONFINADOS: En ningún caso, el espesor nominal de los muros estructurales de carga puede ser inferior al establecido en la Tabla E.3.5-1. Estos espesores mínimos nominales pueden disminuirse solo cuando se realiza el diseño completo de la edificación de acuerdo con los requisitos del Título A y del Título D de este Reglamento.

Tabla 8. Tabla E.3.5-1 espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Zona de Amenaza Sísmica	Número de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
		1° Nivel	2° Nivel
Alta	110	110	100
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

NO CUMPLE

Considerando que el espesor mínimo encontrado en el plano arquitectónico es de 0.1 m, la vivienda no estaría cumpliendo con los espesores mínimos nominales para muros estructurales.

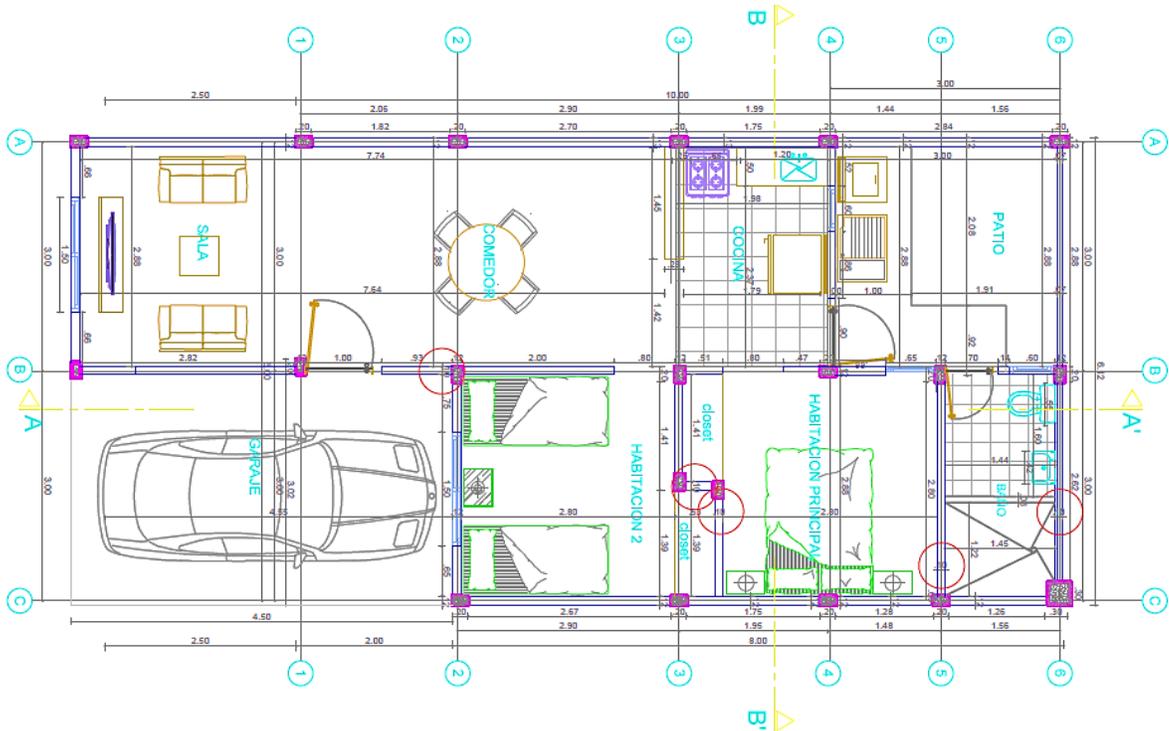


Figura 26. Espesores de muros

- **E.3.6. LONGITUD DE MUROS CONFINADOS**

E.3.6.4. LONGITUD MÍNIMA DE MUROS CONFINADOS: La longitud de muros confinados requerida en cada una de las direcciones principales de la edificación, en metros, no puede ser menor que la que se obtiene por medio de la ecuación E.3.6-1.

$$L_{min} = \frac{M_0 A_p}{t}$$

Donde:

L_{min} = Longitud mínima de muros estructurales en cada dirección (m)

M_0 = Coeficiente que se lee en la tabla E.3.6 – 1

t = Espesor efectivo de muros estructurales en el nivel considerado (mm)

A_p = Se considera en m^2 como sigue:

- (a) Igual al área de la cubierta en construcciones de un piso con cubierta en losa de concreto.
- (b) Igual al área de cubierta para muros del segundo nivel en construcciones de dos pisos, cuando la cubierta es una losa de concreto.
- (c) Igual al área de cubierta más el área de entrepiso para muros de primer nivel en construcciones de dos pisos con cubierta consistente en una losa de concreto.
- (d) Cuando se emplee una cubierta liviana, los valores del área determinados para cubiertas de losa de concreto según (a), (b), o (c), pueden multiplicarse por 2/3.

Tabla 9. Tabla E.3.6-1 coeficiente M_0 para longitud mínima de muros estructurales confinados

Zona de Amenaza Sísmica	Valores A_a	Valores M_0
Alta	0.40	33.0
	0.35	30.0
	0.30	25.0
	0.25	21.0
Intermedia	0.20	17.0
	0.15	13.0
Baja	0.10	8.0
	0.05	4.0

(*) Los valores de A_a dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-2.

El espesor t como se vio anteriormente es de 0.1 m , el cuál es el mínimo encontrado en la planta de la vivienda.

$$t = 100\text{ mm}$$

Según Tabla 9 el coeficiente M_0 toma un valor específico considerando la ubicación en la que se encuentra la vivienda (el municipio de Aipe – Huila), el cual es:

$$Aipe = A_a = 0.25 \quad \text{Según Apéndice A-4 NSR-10}$$

$$M_0 = 21$$

Donde el área A_p es obtenido con la ayuda del software AUTOCAD 2015, la cual es:

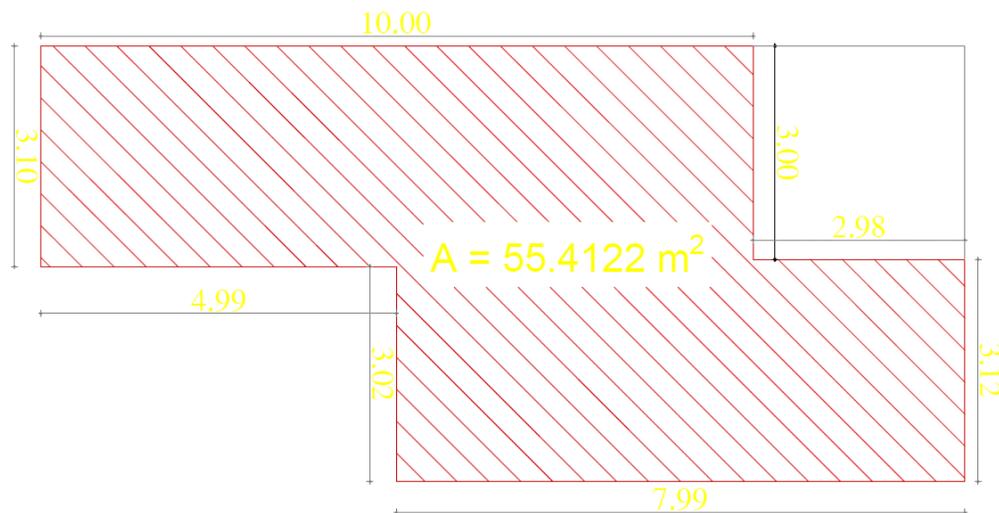


Figura 27. Área p

$$A_p = 55.4122\text{ m}^2$$

Considerando los datos anteriores se calcula la L_{min} :

$$L_{min} = \frac{21 * 55.4122\text{ m}^2}{100\text{ mm}}$$

$$L_{min} = 11.636562 \text{ m}$$

Longitudes de muros según dirección:

Tabla 10. Longitud de muros

Longitud de muros	
Longitudinal (m) 1	Transversal (m) 2
2.74	0.66
2.82	0.66
1.82	0.75
0.93	0.65
2	1.41
2.7	1.29
1.75	0.52
0.51	0.86
0.47	2.8
0.99	2.62
2.84	2.88
1.26	15.1
1.28	
1.75	
2.67	
26.53	

CUMPLE

E.3.6.6. DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE MUROS: Los muros deben estar distribuidos de manera aproximadamente simétrica. Por lo tanto, debe cumplirse con la ecuación E.3.6-2, tomada en su valor absoluto:

$$\left| \frac{\frac{\sum(L_{mi}b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2}}{B} \right| \leq 0.15$$

En donde:

L_{mi} = Longitud de cada muro (en m) en la dirección i .

b = La distancia perpendicular (en m) desde cada muro en la dirección i , hasta un extremo del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entre piso (vease la figura E.3.6 – 1).

B = Longitud del lado ,perpendicular a la dirección i , del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso.

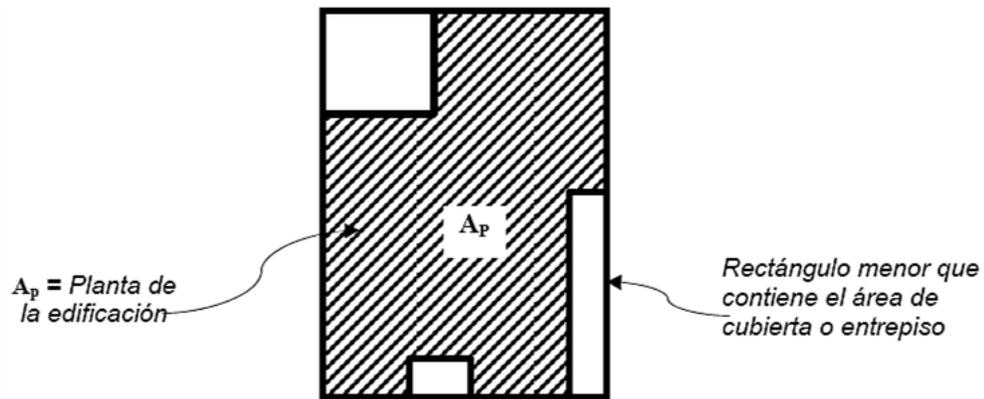


Figura 28. Figura E.3.6-1 Descripción del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso

Se realiza el cálculo de la distribución simétrica de muros según el eje de referencia en cada dirección:

Eje 1:

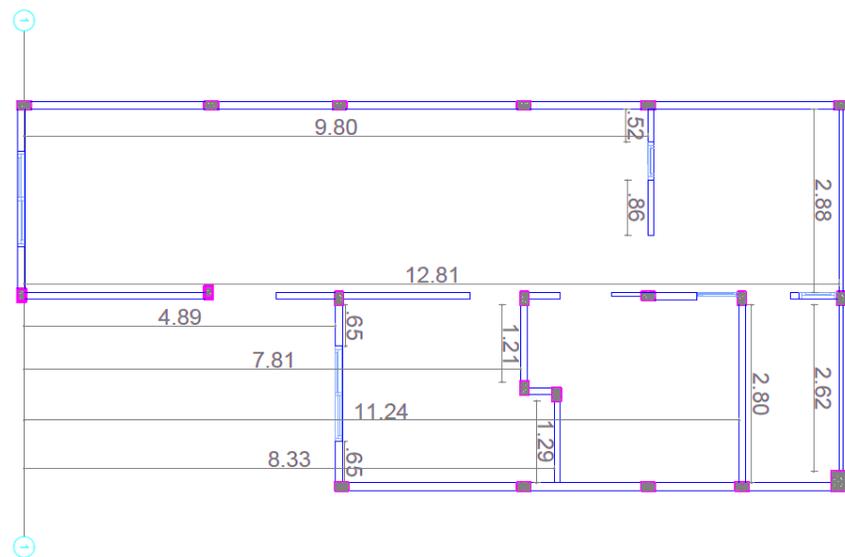


Figura 29. Distancia a muros con respecto al Eje 1

Tabla 11. Distribución simétrica de muros eje 1

Eje 1		
L _{mi} (m)	b (m)	L _{mi} *b (m ²)
0.52	9.8	5.096
0.86	9.8	8.428
2.88	12.81	36.8928
0.65	4.89	3.1785
0.65	4.89	3.1785
1.21	7.81	9.4501
1.29	8.33	10.7457
2.8	11.24	31.472
2.62	12.81	33.5622
13.48		142.0038

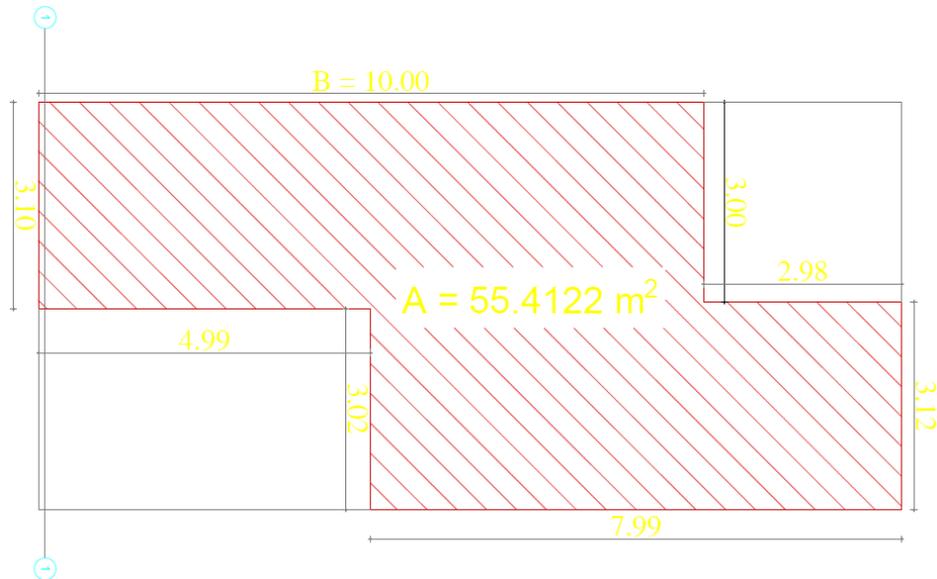


Figura 30. Distancia B con respecto al Eje 1

$$\left| \frac{\frac{142.0038 \text{ m}^2}{13.48 \text{ m}} - \frac{10 \text{ m}}{2}}{10 \text{ m}} \right| \leq 0.15$$

$$0.5534406528 \leq 0.15$$

NO CUMPLE

Eje C:

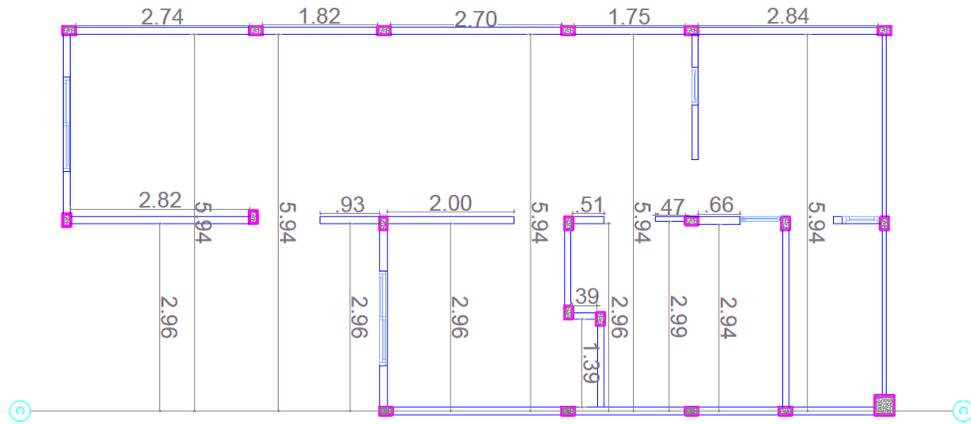


Figura 31. Distancia a muros con respecto al Eje C

Tabla 12. Distribución simétrica de muros eje C

Eje C		
L_{mi} (m)	b (m)	$L_{mi} \cdot b$ (m ²)
2.82	2.96	8.3472
2.74	5.94	16.2756
1.82	5.94	10.8108
0.93	2.96	2.7528
2	2.96	5.92
2.7	5.94	16.038
0.39	1.39	0.5421
0.51	2.96	1.5096
1.75	5.94	10.395
0.47	2.99	1.4053
0.66	2.94	1.9404
2.84	5.94	16.8696
19.63		92.8064

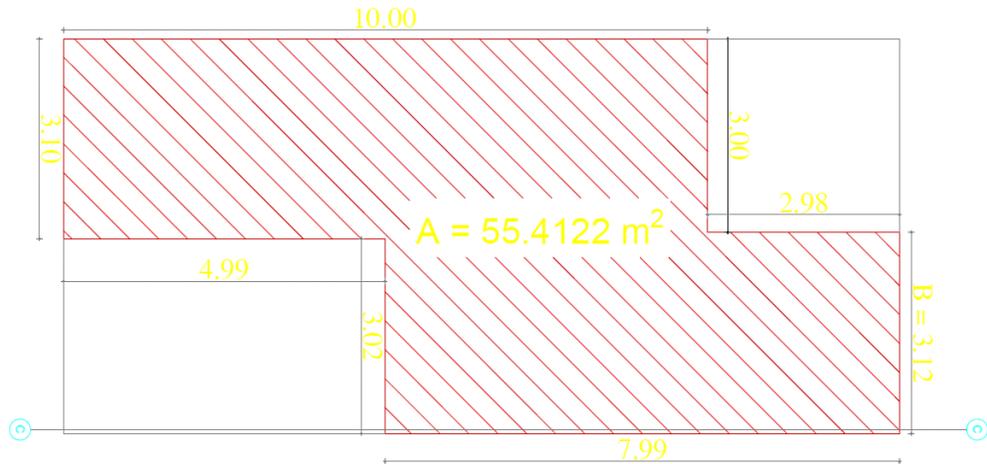


Figura 32. Distancia B con respecto al Eje C

$$\left| \frac{\frac{90.8064 \text{ m}^2}{19.63 \text{ m}} - \frac{3.12 \text{ m}}{2}}{3.12 \text{ m}} \right| \leq 0.15$$

$$0.9826599788 \leq 0.15$$

NO CUMPLE

- E.4.2. MATERIALES

E.4.2.1. ESPECIFICACIONES MÍNIMAS: Las siguientes son las especificaciones mínimas establecidas para los materiales utilizables en la construcción de los elementos de confinamiento:

(a) Concreto: El concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f'_c , igual o superior a 17.5 MPa.

CUMPLE

(b) Acero de refuerzo: El acero de refuerzo longitudinal puede ser liso o corrugado. En ningún caso, el acero de refuerzo puede tener un límite de influencia, f_y inferior a 240 MPa.

CUMPLE

- **E.4.3. COLUMNAS DE CONFINAMIENTO**

E.4.3.2. DIMENSIONES: La sección transversal de las columnas de amarre debe tener un área no inferior a 20000 mm² (200 cm²), con espesor igual al del muro que confina.

CUMPLE

E.4.3.4. REFUERZO MÍNIMO: El refuerzo mínimo de la columna de confinamiento debe ser el siguiente:

(a) Refuerzo longitudinal: No debe ser menor de 4 barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó 3 barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm).

CUMPLE

(b) Refuerzo transversal: Debe utilizarse refuerzo transversal consistente en estribos cerrados mínimo de diámetro N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm), espaciados a 200 mm. Los primeros seis estribos se deben espaciar a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

CUMPLE

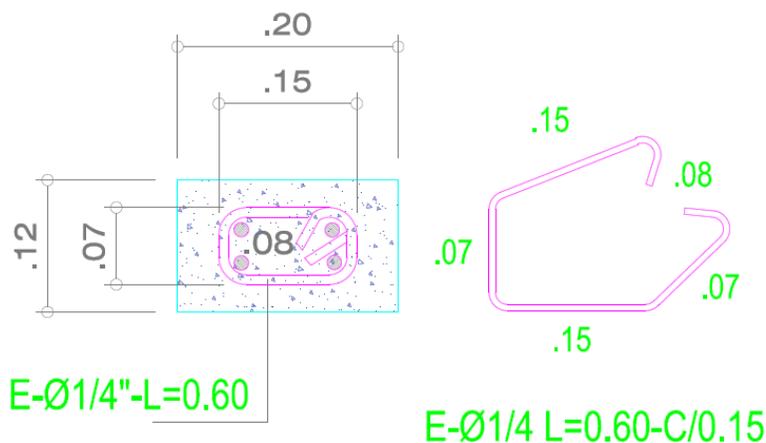


Figura 33. Esquema columna tipo

- **E.4.4. VIGAS DE CONFINAMIENTO**

E.4.4.1. En general, las vigas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. El refuerzo de las vigas de confinamiento debe anclarse en los extremos terminales con ganchos de 90°. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan.

CUMPLE

E.4.4.2. El ancho mínimo de las vigas de amarre debe ser igual al espesor del muro, con un área transversal mínima de 2000 mm² (200 cm²). En vigas que requieran enchaparse, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de tal manera que el área transversal no sea inferior a 20000 mm² (200 cm²).

CUMPLE

E.4.4.4. REFUERZO MÍNIMO: el refuerzo mínimo de las vigas de amarre debe ser el siguiente:

(a) Refuerzo longitudinal: El refuerzo longitudinal de las vigas de amarre se debe disponer de manera simétrica respecto a los ejes de la sección, mínimo en dos filas. El refuerzo longitudinal no debe ser inferior a 4 barras N° 3 (3/8") o 10M (10 mm), dispuestos en rectángulo para anchos de viga superior o igual a 110 mm. Para anchos inferiores a 110 mm, y en los casos en que el entrepiso sea una losa maciza, el refuerzo mínimo debe ser dos barras N° 4 (1/2") o 12M (12 mm) con límite de fluencia, f_y no inferior a 420 MPa.

CUMPLE

(b) Refuerzo transversal: Considerando como luz el espacio comprendido entre columnas de amarre ubicadas en el eje de la viga, o entre muros estructurales transversales al eje de la viga, se deben utilizar estribos de barra N° 2 (1/4") o 6M (6 mm), espaciados a 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz.

CUMPLE

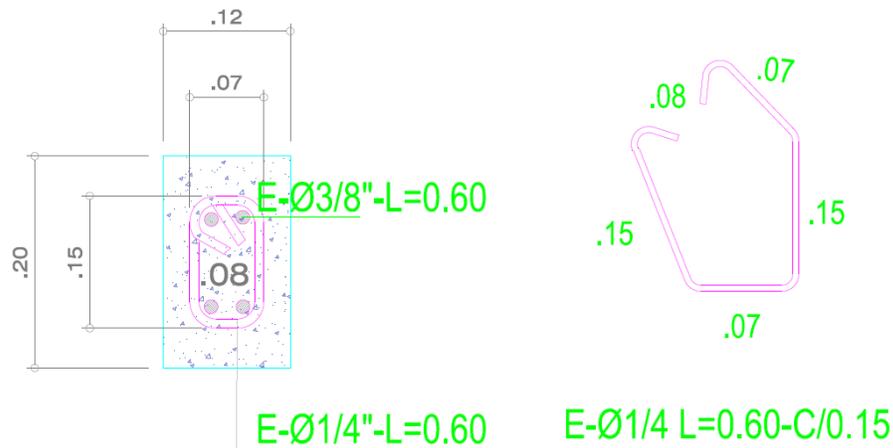


Figura 34. Esquema viga de amarre tipo

- E.4.5. CINTAS DE AMARRE

E.4.5.1. Se consideran las cintas de amarre como elementos suplementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. Indistintamente, se puede utilizar como cinta de amarre cualquiera de los siguientes elementos:

- (a) Un elemento de concreto reforzado de altura superior o igual a 100 mm, con ancho igual al espesor del elemento que remata y reforzada mínimo con dos barras longitudinales N° 3 (3/8") o 10M (10 mm). El refuerzo transversal debe ser el necesario para mantener en la posición deseada las barras longitudinales.

CUMPLE

- (b) Un elemento construido con piezas de mampostería tipo U, reforzado longitudinalmente con mínimo dos barras N° 3 (3/8") o 10M (10 mm) o una barra N° 4 (1/2") o 12M (12 mm), e inyectado con mortero de inyección de resistencia a la compresión no inferior a 7.5 MPa.

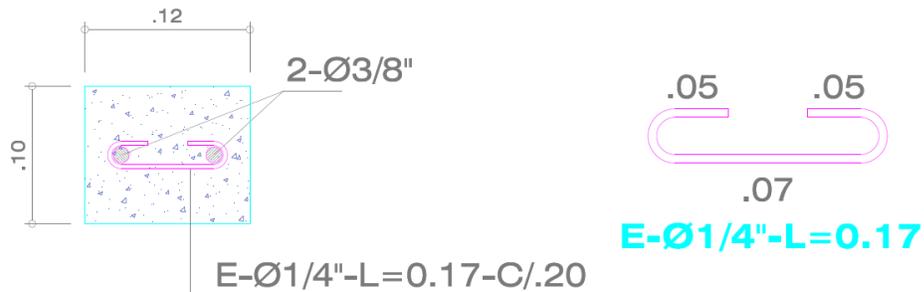


Figura 35. Esquema viga de amarre tipo

CONCLUSION

Según el análisis anterior, se concluye que existe una deficiencia estructural en la vivienda de interés prioritario con respecto al sostenimiento de una segunda planta. Esto se debe a la conformación de la cimentación, las cuales están diseñadas para resistir una sola planta, lo cual es correcto, ya que este proyecto fue realizado con ese objetivo; Esto da paso a la necesidad que busca suplir el proyecto de pasantía propuesto. Además, debe realizarse algunas correcciones encontradas en el diseño original para cumplir en su totalidad con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en su Título E.

SEMANA 5 A SEMANA 7 (1 de julio al 20 de julio):

Se dio inicio al diseño estructural de la vivienda de interés prioritario de una planta la cual estará conformada por elementos estructurales capaces de soportar dos plantas, pensando en las futuras ampliaciones que esta pueda sufrir. el objetivo a cumplir es el estipulado en el anteproyecto inicial, el cual es:

- Diseñar una vivienda de interés prioritario de una planta con capacidad en sus elementos estructurales según el Titulo E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, para soportar la carga de dos plantas con base en el diseño arquitectónico existente del proyecto “Urbanización Las Marías II”.

Para el diseño estructural de la vivienda se usó todos los parámetros establecidos en el Titulo E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, siguiendo cada exigencia y recomendación para viviendas de dos plantas de mampostería confinada.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO DE UNA PLANTA CON ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE SOPORTEN DOS PLANTAS

CAPITULO E.1 – INTRODUCCIÓN

- E.1.3.4 INTEGRIDAD ESTRUCTURAL:

E.1.3.4.1.2 La regularidad en planta: Debe evitarse la irregularidad geométrica en planta. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-1, para las irregularidades 2P y 3P y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en planta. Las formas irregulares podrán convertirse, por descomposición, en varias formas regulares, cumpliendo con la especificación para juntas sísmicas dada en E.1.3.4.3.

Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$

$$A > 0.15B \quad \text{y} \quad C > 0.15D$$

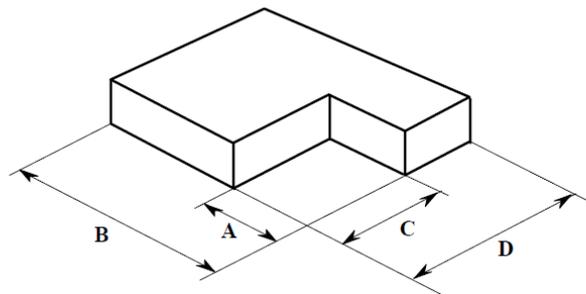


Figura 36. Figura A.3-1 Irregularidades en planta Tipo 2P del Reglamento NSR-10

La estructura estudiada cumple con la irregularidad Tipo 2P según el reglamento NSR-10 en su título A, demostrado a continuación:

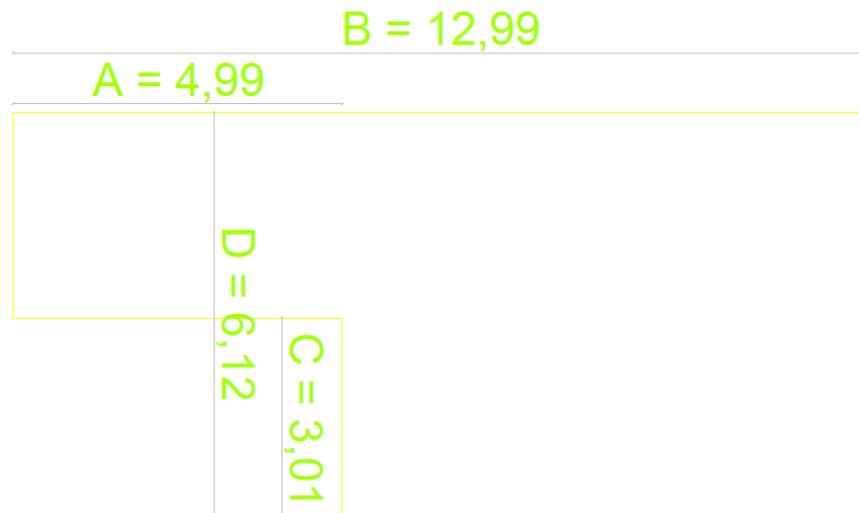


Figura 37. Perímetro de la vivienda de interés prioritario

$$A = 4.99 \text{ m} \quad B = 12.99 \text{ m}$$

$$4.99 \text{ m} > 0.15(12.99 \text{ m})$$

$$4.99 \text{ m} > 1.9485 \text{ m} \text{ CUMPLE}$$

$$C = 3.01 \text{ m} \quad D = 6.12 \text{ m}$$

$$3.01 \text{ m} > 0.15(6.12 \text{ m})$$

$$3.01 \text{ m} > 0.918 \text{ m} \text{ CUMPLE}$$

E.1.3.4.1.3 La regularidad en altura: Deben evitarse las irregularidades geométricas en alzado. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-2, para las irregularidades 3^a y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en altura. Cuando la estructura tenga forma irregular en altura, podrá descomponerse en formas regulares aisladas, cumpliendo con las especificaciones para juntas sísmicas en E.1.3.4.3.

Para la ampliación a una segunda planta se realiza la recomendación de mantener la geométrica del primer piso con el objetivo de no generar irregularidades en altura.

- **E.1.3.5. PESO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN:** Las fuerzas que genera el sismo son fuerzas inerciales y, por lo tanto, mientras mayor sea la masa, mayor será la fuerza generada. Este aspecto es de especial importancia en las cubiertas, en las cuales deben evitarse elementos muy pesados como tanques para agua de 1 m^3 o mas de capacidad.

Por lo cual se mantiene el tanque para agua de 0.5 m^3 del diseño original.

CAPITULO E.2 – CIMENTACIONES

- **E.2.1.4 SISTEMA DE CIMENTACIÓN:** La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta, como se ilustra en la figura E.2.1-1, y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

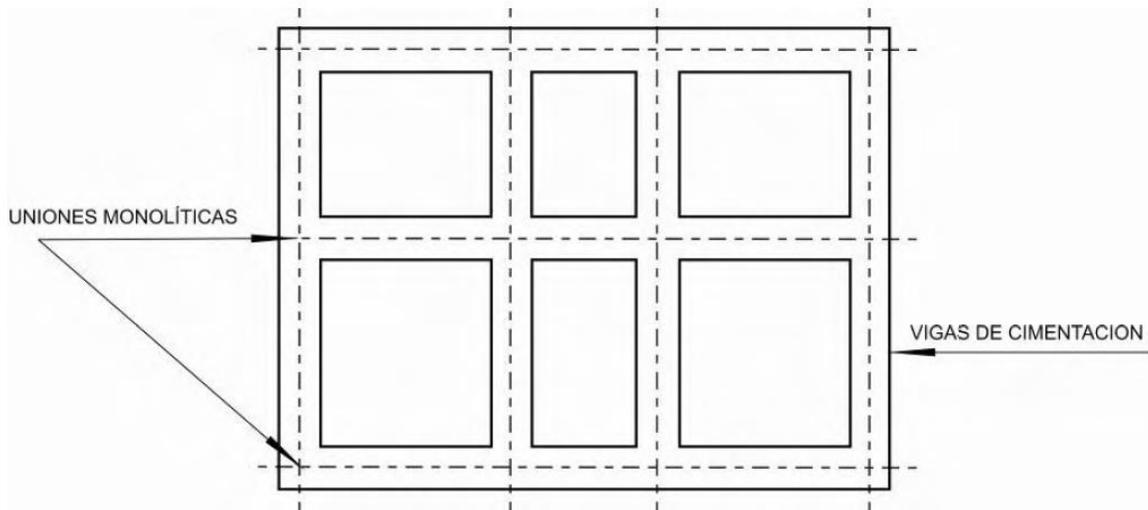


Figura 38. Figura E.2.1-1 Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos

Se realiza la verificación de la relación largo ancho, para la verificación del cumplimiento de cada uno de los anillos de la cimentación:

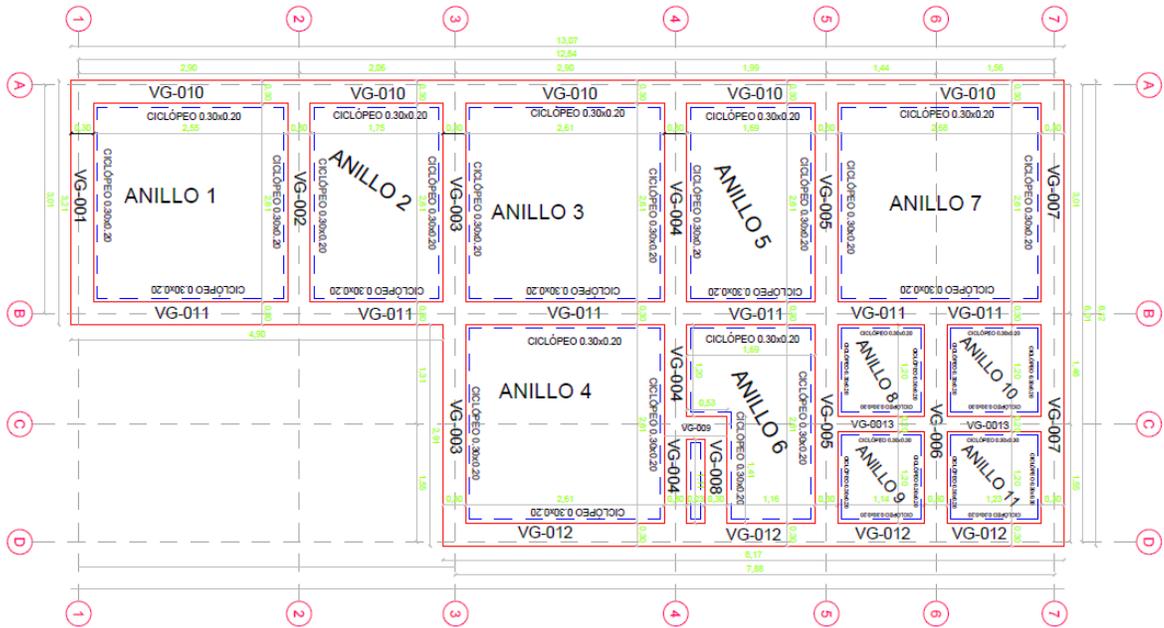


Figura 39. Distribución de los anillos en la cimentación

$$\text{Configuración en planda del anillo} = \frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}} < 2$$

Tabla 13. Verificación de configuración en planta

E.2.1.5 configuración en planta						
Anillos	Largo (m)	Ancho (m)	(1) Relación L/A	(2) Relación A/L	Cumple / No Cumple	
					1	2
1	2.55	2.61	0.9770115	1.023529	CUMPLE	CUMPLE
2	1.75	2.61	0.6704981	1.491429	CUMPLE	CUMPLE
3	2.61	2.61	1	1	CUMPLE	CUMPLE
4	2.61	2.61	1	1	CUMPLE	CUMPLE
5	1.69	2.61	0.6475096	1.544379	CUMPLE	CUMPLE
6	1.69	2.61	0.6475096	1.544379	CUMPLE	CUMPLE
7	2.68	2.61	1.0268199	0.973881	CUMPLE	CUMPLE
8	1.2	1.14	1.0526316	0.95	CUMPLE	CUMPLE
9	1.2	1.14	1.0526316	0.95	CUMPLE	CUMPLE
10	1.2	1.23	0.9756098	1.025	CUMPLE	CUMPLE
11	1.2	1.23	0.9756098	1.025	CUMPLE	CUMPLE

- **E.2.2. ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS**

E.2.2.1. GENERAL: las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla E.2.2-1.

Tabla 14. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP _a	
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	f _y	f _c
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal		4 No. 3 (ó 10M)	4 No. 4 (ó 12M)	420	17
Estribos		No. 2 a 200 mm	No. 2 a 200 mm	240	
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

La configuración de la cimentación de la vivienda analizada es:

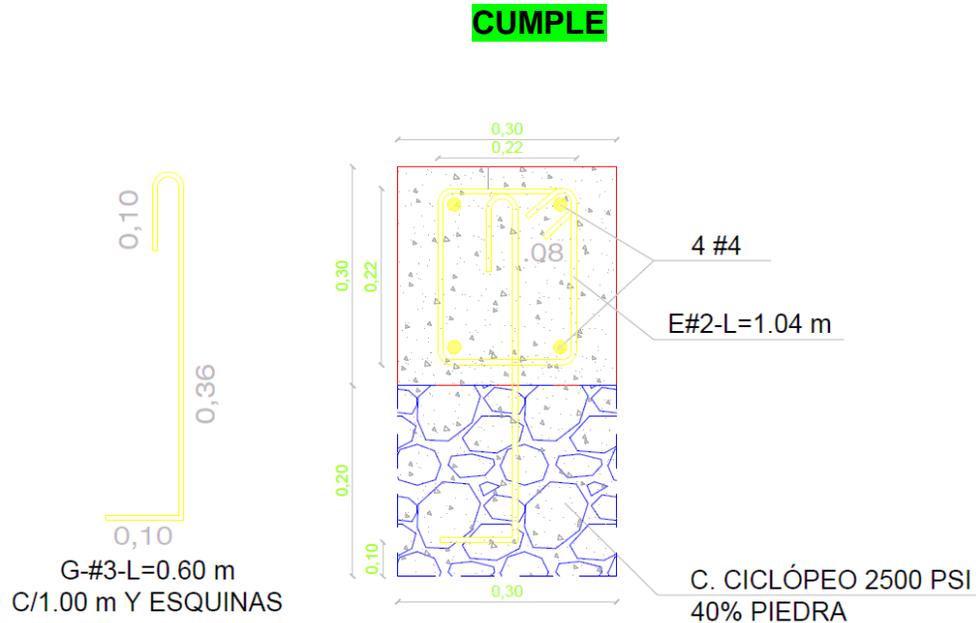


Figura 40. Detalle de cimentación

La cimentación anterior cumple los parámetros de tabla 14, la cual especifica una cimentación mínima para una vivienda de dos pisos construida en mampostería confinada de:

Tabla 15. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones para viviendas de 2 plantas

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP _a	
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	f _y	f _c
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal Estribos		4 No. 3 (ó 10M) No. 2 a 200 mm	4 No. 4 (ó 12M) No. 2 a 200 mm	420	17
				240	
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

El detalle de cimentación mostrada anteriormente está conformado por un concreto ciclópeo debajo de la viga de cimentación como se puede apreciar, esto se realiza según el siguiente parámetro:

E.2.2.4. SOBRECIMIENTOS: El nivel inferior de las vigas de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado del primer piso. Debe construirse sobre ellas un sobrecimiento que puede fabricarse con mampostería confinada o con mampostería reforzada, siguiendo los requerimientos del Título D o de los capítulos E.3 y E.4 del Título E, o con concreto, de acuerdo con los requisitos del Título C, que sobresalga, mínimo 80 mm. El sobrecimiento debe anclarse debidamente a la cimentación mediante barras de refuerzo. Los sobrecimientos en mampostería deben rematarse con vigas de amarre que garanticen la conformación de un diafragma en nivel del contrapiso, estructuradas de acuerdo con lo establecido en el numeral E.4.4. De allí en adelante, se construye el entrepiso del primer piso útil.

E.2.2.4.2. Cuando la profundidad del estrato de suelo competente es mayor de 700 mm, puede reducirse la altura del sobrecimiento, colocando la viga de cimentación sobre un relleno de concreto ciclópeo. Este relleno debe tener una anchura mínima de 300 mm y una altura mínima de 200 mm. Para la elaboración del concreto ciclópeo debe utilizarse material pétreo con tamaño máximo igual a la mitad de la anchura del relleno, pero sin exceder 250 mm. El volumen ocupada por este agregado no debe ser superior al 40% del volumen

total del relleno ciclópeo. El resto del volumen debe llenarse con concreto de la mínima o mejor calidad del concreto de las vigas de cimentación.

- Para los aceros longitudinales de la cimentación se calculó la longitud de empalme según los parámetros establecidos en el Título C del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10; esto fue necesario debido a la longitud de las vigas y la realidad de las obras comunes donde solo se posee aceros de 6 metros de longitud, lo cual establece la necesidad de empalmar en algunos casos.

CAPITULO C.12 – LONGITUDES DE DESARROLLO Y EMPALMES DEL REFUERZO

- C.12.15. Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción

C.12.15.1. La longitud mínima del empalme por traslapo en tracción debe ser la requerida para empalmes por traslapo Clases A o B, pero no menor que 300 mm, donde:

Empalme por traslapo Clase A $1.0l_d$

Empalme por traslapo Clase B $1.3l_d$

Donde l_d se calcula de acuerdo con C.12.2 para desarrollar f_y , pero sin los 300 mm mínimos de C.12.2.1 y sin el factor de modificación de C.12.2.5.

C.12.15.2. Los empalmes por traslapo de alambres y barras corrugadas sometidas a tracción deben ser empalmes por traslapo Clase B, excepto que se admiten empalmes por traslapo de Clase A cuando:

- (a) El área de refuerzo proporcionada es al menos el doble que la requerido por el análisis a todo lo largo del empalme por traslapo y
- (b) La mitad, o menos, del refuerzo total esta empalmado dentro de la longitud de empalme por traslapo requerido.

Se procede a adoptar el traslazo Clase B según lo anterior para realizar el cálculo correspondiente de la longitud de desarrollo a utilizar.

- **C.12.2. Desarrollo de barras corrugadas y de alambres corrugados a tracción.**

C.12.2.1 la longitud de desarrollo para barras corrugadas y alambre corrugado en tracción, l_d , debe determinarse a partir de c.12.2.2 ó c.12.2.3, con los factores de modificación de c.12.2.4 y c.12.2.5, pero l_d no debe ser menor que 300 mm.

C.12.2.2 Para barras corrugadas o alambres corrugados, l_d debe ser:

Tabla 16. Formulación del desarrollo para barras corrugadas o alambres corrugados

Espaciamiento y recubrimiento	Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) o menores y alambres corrugados	Barras No. 7 (7/8") ó 22M (22 mm) y mayores
Espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo empalmados o desarrolladas no menor que d_b , recubrimiento libre no menor que d_b , y estribos a lo largo de l_d no menos que el mínimo del Título C del Reglamento NSR-10 o espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo desarrolladas o empalmadas no menor a $2d_b$ y recubrimiento libre no menor a d_b	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2.1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1.7 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$
Otros casos	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1.4 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$

C.12.2.4. Los factores a usar en las expresiones para la longitud de desarrollo de barras y alambres corrugados en tracción en C.12.2 son los siguientes:

- (a) Cuando para el refuerzo horizontal se colocan más 300 mm de concreto fresco debajo de la longitud de desarrollo o un empalme, $\Psi_t = 1.3$. Otras situaciones $\Psi_t = 1.0$.
- (b) Barras o alambres con recubrimiento epóxico y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico, con menos de $3d_b$ de recubrimiento, o separación libre menor de $6d_b$, $\Psi_e = 1.5$. Para todas las otras barras o alambres con recubrimiento epóxico y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico, $\Psi_t = 1.2$. Refuerzo sin recubrimiento y refuerzo recubierto con zinc (galvanizado), $\Psi_e = 1.0$.

No obstante, el producto $\Psi_t\Psi_e$ no necesita ser mayor de 1.7.

- (c) Para barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) o menores y alambres corrugados, $\Psi_s = 0.8$. Para barras No. 7 (7/8") ó 22M (22 mm) y mayores, $\Psi_s = 1.0$.
- (d) Donde se use concreto liviano, λ no debe exceder de 0.75 a menos que se especifique f_{ct} (véase C.8.6.1). Donde se use concreto de peso normal, $\lambda = 1.0$.

Con base a lo anterior se calculo l_d usando la formula y datos expuestos a continuación:

C.12.2.2. fórmula para barras No. 6 o menores con espaciamento libre entre barras o alambres que están siendo empalmados o desarrolladas no menor que d_b , recubrimiento libre no menor que d_b , y estribo a lo largo de l_d no menos que el mínimo del Título C del Reglamento NSR-10 o espaciamento libre entre barras o alambres que están siendo desarrolladas no menor a $2d_b$ y recubrimiento libre no menor a d_b .

$$l_d = \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2.1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

Datos:

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$\Psi_t = 1$$

$$\Psi_e = 1$$

$$\lambda = 1$$

$$f'_c = 21 \text{ MPa}$$

$$d_b = \text{Diámetro de barra escogida}$$

$$l_d = \left(\frac{420 \text{ MPa} * 1 * 1}{2.1 * 1 * \sqrt{21 \text{ MPa}}} \right) d_b$$

Conforme los datos se procede a calcular l_d para los diferentes diámetros de barras posibles de barras corrugadas, luego se calcula la longitud de empalme por traslapo clase B según la fórmula del numeral C.12.15.1.:

Tabla 17. Longitudes de desarrollo y empalmes por traslapo según barras corrugadas

d_b		l_d	
# de Barra	Diámetro (cm)	Barras No. 6 (3/4") o 20M (20mm) o menores y alambres corrugados	Empalme por Traslazo Clase B (cm)
1	0.3175	13.85683603	18
2	0.635	27.71367206	36
3	0.9525	41.57050809	54
4	1.27	55.42734412	72
5	1.5875	69.28418015	90
6	1.905	83.14101618	108
7	2.2225	119.8208763	156
8	2.54	136.9381443	178

Para la cimentación se manejó barras #4 por ende la longitud de traslapo se tomó de 72 cm según lo calculado anteriormente.

Para el cálculo del gancho estándar según el diámetro de barra se utilizó el Título C.7 del Reglamento NSR-10.

CAPITULO C.7 – DETALLES DEL REFUERZO

- C.7.1. Ganchos estándar

En término “gancho estándar” se emplea en el Titulo C del Reglamento NSR-10 con uno de los siguientes significados:

C.7.1.1. Doblez de 180° más de una extensión de $4d_b$, pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la barra.

C.7.1.2. Doblez de 90° más una extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra.

Tabla 18. Ganchos estándar

Ganchos estándar			
# de barra	Diámetro (cm)	Doblez 180° (cm)	Doblez 90° (cm)
1	0.3175	6.5	0
2	0.635	6.5	7.62
3	0.9525	6.5	11.43
4	1.27	6.5	15.24
5	1.5875	6.5	19.05
6	1.905	7.62	22.86
7	2.2225	8.89	26.67
8	2.54	10.16	30.48

Para las barras #4 usadas en la cimentación se adopta 16 cm de gancho estándar como aproximación a una medida real que se puede obtener in situ.

El Gancho para estribos se calculó teniendo en cuenta el siguiente numeral:

C.7.1.3. Para estribos y ganchos de estribo

(a) Barra No. 5 (5/8”) o 16M (16 mm) y menores, doblez de 90° mas $6d_b$ de extensión en el extremo libre de la barra, o

Tabla 19. Ganchos estándar para estribos (a)

Ganchos estribos (a)		
# de barra	Diámetro (cm)	Doblez 90° (cm)
1	0.3175	1.905
2	0.635	3.81
3	0.9525	5.715
4	1.27	7.62
5	1.5875	9.525

(b) Barra No. 6 (3/4") o 20M (20 mm), No. 7 (7/8") o 22M (22 mm), y No. 8 (1") o 25M (25 mm), dobléz de 90° más extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra, o

Tabla 20. Ganchos estándar para estribos (b)

Ganchos estribos (b)		
# de barra	Diámetro (cm)	Doblez 90° (cm)
6	1.905	22.86
7	2.2225	26.67
8	2.54	30.48

(c) Barra No. 8 (1") o 25M (25 mm) y menor, dobléz de 135° más extensión de $6d_b$ en el extremo libre de la barra.

Tabla 21. Ganchos estándar para estribos (c)

Ganchos estribos (c)		
# de barra	Diámetro (cm)	Doblez 90° (cm)
1	0.3175	1.905
2	0.635	3.81
3	0.9525	5.715
4	1.27	7.62
5	1.5875	9.525
6	1.905	11.43
7	2.2225	13.335
8	2.54	15.24

C.7.1.4. En los estribos de confinamiento requeridos en el Capítulo C.21 en estructuras de capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES), para construcción sismo resistente, deben emplearse ganchos sísmicos con un dobléz de 135° o más, con una extensión de $6d_b$, pero no menor de 75 mm, que abraza el refuerzo longitudinal del elemento y se proyecta hacia el interior de la selección del elemento. En los ganchos suplementarios el dobléz en los extremos debe ser un gancho sísmico de 135°, o más, con una extensión de $6d_b$, pero no menor de 75 mm, y se permite que en uno de los extremos se utilice un gancho 90°, o más, con una extensión de $6d_b$. Los ganchos sísmicos están definidos en C.2.2.

Con base al numeral **C.7.1.4.** se adopta un gacho estándar de 8 cm debido a la ubicación en zona de amenaza sísmica alta del municipio de Aipe – Huila y la facilidad del corte y figurado de la medida in situ.

Todos los resultados del cálculo de la cimentación que se expuso anteriormente se consignan en el plano de cimentación el cual se encuentra en el **ANEXO 11.**

CUMPLIMIENTO DE CRONOGRAMA DE PASANTÍAS

Finalizando las primeras 7 semanas de pasantía se relaciona el cumplimiento del cronograma en sus primeras 4 semanas a cabalidad y se realiza la modificación correspondiente por la novedad anteriormente explicada a partir de la semana 5. Las **X** hacen referencia al cumplimiento de las actividades en las semanas correspondientes en cada cronograma según lo explicado a través de este informe.

Tabla 22. Convenciones de cronograma de actividades

Convenciones	
	Actividades dentro de la empresa
	Actividades para el desarrollo del proyecto
	Semanas transcurridas

Tabla 24. Cronograma de actividades Semana 5 – Semana 7/

MESES		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																							
		MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6								
ITE M	SEMANAS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
1	Supervisión y asistencia técnica en la construcción de la edificación Bodegas y oficina nueva.					X	X	X																	
2	Verificación del diseño estructural existente de la vivienda de interés prioritario (VIP) conforme lo estipulado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en su Título E.	X	X	X	X																				
3	Elaboración del diseño estructural de la propuesta de vivienda de interés prioritario (VIP) modificando capacidad estructural ante la solicitud de una segunda planta.							X	X	X															
4	Elaboración del presupuesto oficial de la vivienda de interés prioritario (VIP) según las modificaciones correspondientes del diseño estructural propuesto.																								
5	Realización del análisis costo-beneficio entre el diseño estructural del contrato y el diseño propuesto para concluir si existe viabilidad del mismo.																								
6	Informe final del proyecto de pasantía																								

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* (Vol. Título E). Bogota D.C., Colombia: AIS.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* (Vol. Título C). Bogota D.C., Colombia: AIS.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2017). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* (Vol. Título A). Bogota D.C., Colombia: AIS.

AVAL DEL INFORME 1

El anterior informe esta revisado y aprobado por el jefe inmediato de la empresa **CONSTRUCTORA DYG**, Ingeniero Eduardo Dussan Navarro, identificado con cedula de ciudadanía 79.795.278 de Bogotá D.C., aprobando la entrega correspondiente al Ingeniero Jackson Andrés Gil Hernández, supervisor de pasantía vinculado al Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Surcolombiana sede principal.

EDUARDO DUSSAN NAVARRO
C.C. 79.795.278 de Bogotá D.C.
Jefe Inmediato Empresa

ANDRÉS CAMILO SUÁREZ ESCOBAR
C.C. 1.110.578.124 de Ibagué
Estudiante Pasante

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE
HUILA

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

NEIVA
ABRIL - 2019

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

HUILA

INFORME DE CAMPO

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

NEIVA
ABRIL - 2019

INTRODUCCION

Adjunto, la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo dentro del área para la **CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II**, correspondientes a la **Manzana W**, localizado en la zona urbana del municipio Aipe - departamento Huila, estos trabajos se refieren a los análisis de los suelos de la zona estimada al alcance del proyecto.

El trabajo se realizó el día 04 de Abril – 2019 a solicitud del: **UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE.**

El estudio incluye un informe geotécnico preliminar del área del proyecto, la auscultación se realiza mediante Dos (2) exploraciones del subsuelo, iniciando, con herramienta manual y posteriormente con equipo mecánico de percusión alcanzando una profundidad máxima de -6.0 metros, efectuando ensayos de campo y un muestreo sistemático de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D1586-67; para realizar posteriormente los ensayos de laboratorio requeridos en la determinación de las características de resistencia y compresibilidad del subsuelo, propiedades necesarias en los análisis de estabilidad y deformación para las alternativas de fundación. Estas variables se evalúan de acuerdo con las teorías y leyes sobre fundaciones y cimentaciones más aceptadas dentro del ámbito de la ingeniería.

El informe presenta todos los detalles del estudio, memorias de los resultados de la investigación basado en los parámetros exigidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, las conclusiones y recomendaciones que deben tenerse en cuenta para el sistema de cimentación más adecuado y los parámetros sísmicos del perfil de suelo.

La organización **Servi.Lab Ingeniería** agradece la confianza depositada y espera



prestar sus servicios en futuras oportunidades.

I LOCALIZACION E INSPECCION GENERAL DEL LOTE.

El sitio destinado para desarrollar el proyecto *CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II, MANZANA W*, está localizado en la **URBANIZACION LAS MARIAS**, distante 1.0 kilómetros del centro del casco urbano del Municipio de Aipe –Huila.

Cerca al sitio de proyecto existen las siguientes construcciones:

- Mega colegio de Aipe
- Planta de Tratamiento de aguas residuales Aipe - PTAR
- Viviendas de un (1) Urbanización Las Marías Etapa I



II CARATERISTICAS DEL PROYECTO

El proyecto civil corresponde a la **CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, DE UN (1) NIVEL**, en mampostería-concreto estructural, correspondiente para infraestructura física de la **URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II, MANZANA W**, zona urbana del Municipio Aipe - Huila

Dichas construcciones serán diseñadas de acuerdo a la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y normas correspondientes.

Área Lote Individual 75.0 metros cuadrados

Área construida 45,5 metros cuadrados

CIMENTACION ESTABLECIDA

Profundidad desplante 0.70 metros

Viga altura 0.20 metros

Ancho 0.25 metros

Concreto ciclópeo altura 0.30 metros

Ancho 0.30 metros



III FINALIDAD Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS

El presente estudio de suelos se realizó con el propósito de conocer las propiedades del subsuelo del terreno para la *CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II, MANZANA W*, zona urbana del Municipio Aipe - Huila

Las cuales nos permitieron establecer sus condiciones portantes y poder presentar los criterios generales de cimentación y obras de adecuación del terreno.

Este informe incluye perfiles estratigráficos, ensayos de laboratorio, localización de los Apiques, determinación del nivel freático, recomendaciones a la cota de fundación, capacidad portante, tipo de cimientos, asentamientos probables, y demás datos necesarios en el diseño o ejecución de las cimentaciones.



IV EXPLORACION Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

1. Exploración de Campo

Las investigaciones geotécnicas consistieron en la realización de tres (3) exploraciones del subsuelo (sondeo), con herramienta manual, equipo mecánico de perforación a percusión y penetración estándar, hasta una profundidad máxima posible explorada de seis punto cero (6.0) metros.

La exploración se realizara con equipo mecánico de perforación, utilizando el método de Penetración Estándar (SPT -Standard Penetra Bon Test). El SPT se realiza dejando caer un martillo de 63,5 kg sobre la barra de perforación, desde una altura de 76 cm. El número de golpes N necesarios para producir una penetración de 30 cm se considera la resistencia a la penetración.

Localización de las perforaciones y profundidades:

Sondeo No. 1	Manzana W Urbanización Las Marías - Aipe = 5.00 metros
Sondeo No. 2	Manzana W Urbanización Las Marías - Aipe = 4.50 metros

Ver anexo "Localización sondeos".

2. Toma de muestras.

Se tomaron aleatoria y sistemáticamente muestras alteras e inalteradas de los estratos y / o horizontes hallados durante la fase de exploratoria en cada uno de los sondeos.



Las muestras son protegidas y almacenadas en bolsas plásticas para evitar contaminación y pérdida de humedad, se rotulan cuidadosamente y transportadas al laboratorio.

3. Ensayos de Laboratorio.

El programa de laboratorio contemplo la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Determinación en laboratorio de contenido de agua (Humedad) Norma de Ensayo INV E-122
- Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos. Norma de Ensayo INV E – 213 / 214
- Determinación del Límite Líquido Norma de Ensayo INV E-125
- Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos. Norma de Ensayo INV E- 126.
- Determinación “Resistencia a la penetración Normal” o valor N, Ensayo de Penetración Normal y Muestreo con Tubo Partido de los Suelos Norma de Ensayo INV E – 211.
- Determinación de la Gravedad especifica de los suelos y del llenante mineral Norma de Ensayo INV E-128.
- Determinación Peso Unitario del suelo muestra parafinada.

5 Análisis de los resultados

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en la exploración de campo proporcionan los elementos básicos para:



- Clasificación de los suelos mediante los sistemas de la U.S.C.
- Determinación del qu
- El análisis de asentamientos
- Facilitar el calcular la capacidad portante del suelo.
- Desde el punto de vista de la ingeniería civil y cimentaciones, el número de sondeos realizados durante la fase de exploración, las profundidades máximas posibles de perforación alcanzada, fueron suficientes en la obtención de toda la información geotécnica de los estratos.
- En el cuadro “ *resumen resultados ensayos de laboratorio estudio de suelos*”, se puede apreciar humedad, límites de consistencia, índice de plasticidad, granulometría, clasificación, Gs , Peso Unitario y resistencia a la penetración normal **N** de cada estrato.



V PERFIL ESTRATIGRAFICO O CONFORMACION DEL SUBSUELO

El subsuelo explorado a través del área del proyecto muestra características estratigráficas homogéneas para el perfil de la zona, las capas encontradas presentan discontinuidad, con variaciones en los espesores. Conforme a la distribución del área de estudio se encontró la siguiente estratigrafía:

**SONDEO No. 1 URBANIZACION LAS MARIAS
MANZANA W
AIPE – HUILA**

Profundidad (m)		e (m)	Clas USC	SPT N	Descripción
Desde	Hasta				
0.00	0.40	0.40			CAPA VEGETAL/LIMO ORGANICO CAFE
0.40	0.75	0.35	SC		ARENA ARCILLOSA-AMARILLO. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Muy Blanda). Compactación Alta.
0.75	2.10	1.35	GW-GC	62-72	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA-GRIS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Dura). Compactación Alta. Conglomerado Aluvial Tamaño Máximo 6-8" Matriz Limosa.
2.10	3.90	1.80	GP-GC	70-78	RAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA-GRIS HABANO. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Dura). Compactación Alta. Conglomerado Aluvial Tamaño Máximo 6-8", Matriz Limosa.
3.90	5.00	1.10	GP-GC	90-R	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA-HABANO CON VETAS BLANCAS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Dura). Compactación Alta. Conglomerado Aluvial Tamaño Máximo 6-8", Matriz Limosa. R=RECHAZO R= N>100
5.50					Fin sondeo No se determinó NAF

**SONDEO No. 2 URBANIZACION LAS MARIAS
MANZANA W
AIPE – HUILA**

Profundidad (m)		e (m)	Clas USC	SPT N	Descripción
Desde	Hasta				
0.00	0.20	0.20			CAPA VEGETAL, LIMO ORGANICO CAFÉ
0.20	0.45	0.15	GC		GRAVA ARCILLOSA-AMARILLO VETAS ROJAS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Muy Blanda). Compactación Alta. relleno granular.
0.45	0.70	0.35	SC	58	ARENA ARCILLOSA-ROJIZA CON VETAS AMARILLAS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Dura). Compactación Alta.
0.70	1.10	0.30	GM-GC	58	GRAVA LIMOSA - ARCILLOSA-ROJIZO VETAS AMARILLAS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Muy Blanda). Compactación Alta. Conglomerado Aluvial Tamaño Máximo 5-6" Matriz Limosa.
1.10	3.00	1.90	GP	68-66-70	GRAVA MAL GRADADA-GRIS HABANO VETAS BLANCAS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Dura). Compactación Alta. Conglomerado Aluvial Tamaño Máximo 4-6", Matriz Limosa.
3.00	4.50	1.50	GP	74-86-R	GRAVA MAL GRADADA-GRIS HABANO VETAS BLANCAS. Humedad Media-Baja. SPT (Consistencia Dura). Compactación Alta. Conglomerado Aluvial, Matriz Limosa, Tamaño Máximo 4-6". R=RECHAZO R= N>100
4.50					Fin sondeo No se determinó NAF

Para obtener más claridad de tipo, espesor y profundidad de los diferentes estratos de suelo encontrados, se presenta el anexo Registro de Sondeos y Perfil Estratigráfico.

VI ANALISIS DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

La estratigrafía del subsuelo destinado para la *CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II, MANZANA W*, zona urbana del Municipio Aipe - Huila, está conformado por :

Sondeo 1

Presencia de suelos gruesos compuestos por gravas : (GW-GC), (GP-GC) y arenas (SC) corresponden a un conglomerado / deposito aluvial compuesto por gravas, arenas matrices arcillosa tamaño máximo 5 - 6 pulgadas. Afectación directa del Rio Magdalena.

Sondeo 2

Presencia de suelos gruesos compuestos por gravas: (GC) (GP) (GM-GC) y arenas (SC), corresponden a un conglomerado / deposito aluvial compuesto gravas, arenas matriz arcilloso tamaño máximo 5 - 6 pulgadas. Afectación directa del Rio Magdalena.

Los valores de los índices de plasticidad (IP) y las características de los finos predominantes (Pasa Tamiz No. 200), nos indican un potencial de expansión bajo en el subsuelo estudiado, garantizando la muy poca o ninguna probabilidad de cambios volumétricos o expansión, capaces de afectar las cimentaciones y por consiguiente las estructuras.

Inspeccionadas la superficie del terreno y las instalaciones aledañas (Megacolegio Aipe – PTAR Aipe- Viviendas de un (1) Urbanización Las Marías Etapa I, no presenta grietas y fisuras, debido a posibles asentamientos.



VII NIVEL DE AGUAS FREATICAS (NAF)

Durante el proceso de exploración del subsuelo para la *CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II, MANZANA W*, zona urbana del Municipio Aipe - Huila, por medio de sondeos **NO SE DETERMINO NIVEL DE AGUAS FREATICAS (NAF),hasta la profundidad final de auscultación.**

La determinación del Nivel de Aguas Freáticas se realiza, en una época en dónde se da comienzo al invierno, durante la fecha de exploración Abril 04 - 2019, hay sol intenso en horas de la mañana y lluvias aisladas al terminar el día.

Los cambios que el Nivel de Aguas Freáticas sufre durante el año con las estaciones climáticas, se produce de preferencia en zonas bajas con escasa esorrentía lateral. Los cambios de humedad que el suelo sufre por este motivo, depende tanto de la profundidad media del Nivel de Aguas Freáticas, como de la capilaridad del suelo.



VIII CLIMA

El clima es el resultado de la combinación de elementos de la atmósfera, tales como la precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, vientos y los factores que inciden en ellos pueden modificarlo (latitud, altitud y continentalidad). De la distribución y combinación de estos elementos y factores dependen en buena medida la vegetación, los tipos de suelo, la erosión, los regímenes hidrológicos y, en general, las condiciones favorables para asentamiento humano.

Se entiende por clima al conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una porción determinada del espacio geográfico. Las condiciones de la atmósfera en una región de la superficie terrestre, se calcula tomando en consideración los promedios de los estados del tiempo en un período largo de 30 o 40 años.

Además de factores geográficos derivados de la latitud, altitud, cinturones globales de presión y continentalidad, el clima es el resultado de la interrelación de elementos atmosféricos, tales como la precipitación, la temperatura, la humedad relativa, la evaporación, los vientos, la radiación y la insolación, entre otros, que permiten determinar las características climáticas de una región.

El clima es importante, desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Además por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.



AIPE – HUILA

La cota mínima del municipio se localiza sobre la desembocadura del Río Patá al Río Magdalena a una altura de 350 metros sobre el nivel de mar, con temperatura promedio anual de 28.4°C y el punto más alto a 2.300 metros sobre el nivel del mar, localizada en la vereda La Unión (al occidente del municipio con límites con el Departamento del Tolima), y con una temperatura promedio de 13.67°C., a Aipe lo rodean los ríos Magdalena, Aipe, Baché y el Pata.

El Municipio de Aipe está localizado a la margen izquierda del río Magdalena y ubicado al noroccidente del Departamento del Huila, inscrito sobre el Valle del Magdalena.

Límites del municipio

Norte	Departamento del Tolima (Natagaima, Ataco, Planadas)
Sur	Municipios de Neiva.
Oriente	Municipio de Villavieja - Tello.
Occidente	Departamento del Tolima (Natagaima, Ataco, Planadas)

Superficie	801	Km ²
Altitud	350	msnm
Posición Astronómica	3° 13' 19''	Latitud norte
	75° 14' 15''	Longitud Oeste
Temperatura media	28.4	°C
Distancia referencia	32	Km de Neiva



VIII COTA 00 DE LAS EXPLORACIONES

La cota **00** de los sondeos realizados, en la exploración del subsuelo para el *CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II, MANZANA W*, zona urbana del Municipio Aipe - Huila, corresponde a la superficie actual del terreno donde se localizaron cada uno..

Esperando en prestarle el mejor servicio a tiempo, confiable y con calidad.

Atentamente,

Servi.Lab Ingeniería
Laboratorio



JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
Geotecnólogo
MP 1951600199CAU

Neiva, Abril del 2019

Señores
UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE
Ciudad

REFERENCIA CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA R
AIPE- HUILA

Respetados señores;

Yo, JOSE HERNEY SOLARTE, Geotecnólogo, identificado con la cedula de ciudadanía 10.546.105 de Popayán - Cauca, Colombia y con matricula profesional No. 1951600199cau del Consejo Nacional Profesional de Ingeniería y Arquitectura, seccional Cauca, Colombia, certifico que, por solicitud expresa de **UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE**, que he realizado el estudio de mecánica de suelos para el sitio en referencia.

Que todos los análisis y diseños del estudio de mecánica de suelos, han sido elaborados siguiendo los parámetros y requisitos establecidos en las normas Colombianas de Diseño Sismo resistente, NSR-10 y demás normas aplicables, por tanto declaro que en tal sentido asumo la responsabilidad por los perjuicios que se puedan ocasionar.



JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE.
Geotecnólogo
C.C. 10.546.105 de Popayán, Colombia
Matricula Prof. 1951600199-CAU.



CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS
Nº E2019VEN00026701

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE
INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que SOLARTE SOLARTE JOSE HERNEY identificado (a) con Cédula de Ciudadanía Nº 10546105, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como GEOTECNOLOGO con Certificado de Inscripción Profesional Nº 19516-00199 CAU desde el (los) diecisiete (17) día(s) del mes de febrero del año dos mil (2000).
2. Que la (el) Certificado de Inscripción Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Certificado de Inscripción Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los veintiocho (28) días del mes (enero) del año dos mil diecinueve (2019).

RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/InvisiteCSV> Indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

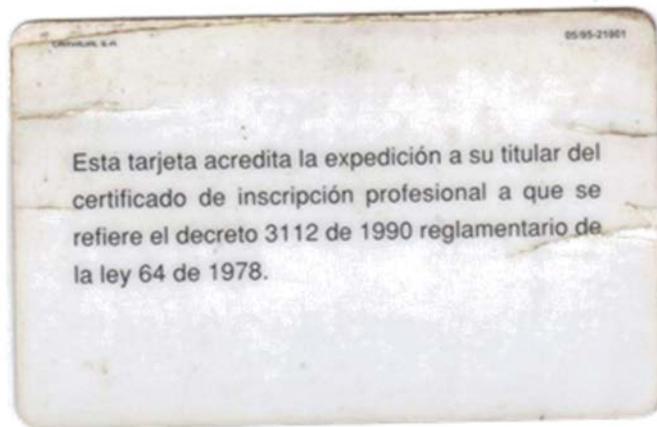
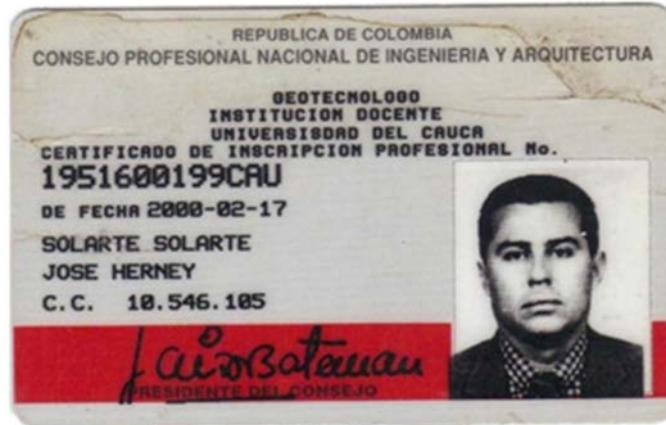
Calle 78 Nº 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D.C. Pbx: 3220102 - Correo-e: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

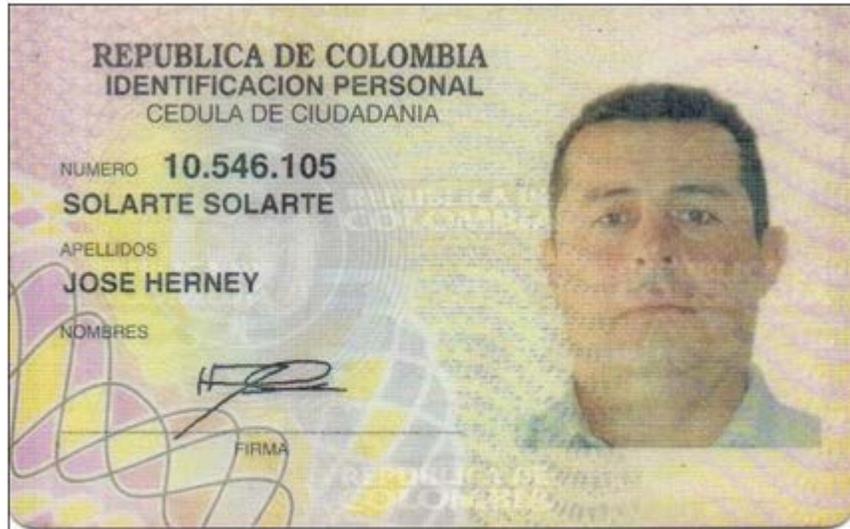
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA

Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.

e-mail: contactenos@copnia.gov.co

www.copnia.gov.co





UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

HUILA

CALCULO CAPACIDAD PORTANTE

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

NEIVA
ABRIL - 2019

X ANALISIS DE INGENIERIA

Una vez realizada la recolección de la información que puede extraerse a partir de la exploración del subsuelo y los ensayos de laboratorio efectuados, se procede a establecer el conjunto de recomendaciones para la cimentación del proyecto de **CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO, URBANIZACIÓN LAS MARÍAS, ETAPA II – MANZANA W**, localizado en el casco urbano del Municipio de Aipe, Departamento del Huila, al igual que definir los criterios y parámetros de diseño, elaborar los cálculos y producir las conclusiones y recomendaciones contenidas en este informe, que corresponde a los Sondeos 1 y 2.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Número de niveles: Uno (1) a Tres (3).

El proyecto estructural es para una estructura de un solo nivel, y el sistema estructural de resistencia sísmica es en **concreto reforzado y/o mampostería**. La cimentación se sugiere que sea en concreto reforzado de resistencia a la compresión a los 28 días $f_c = 21 \text{ MPa}$ (210 kg/cm^2) o superior.

Grupo de Uso: *I – Estructuras de Ocupación Normal*: se cataloga de esta manera por no tener capacidad para albergar a más de 200 personas en un mismo salón, de conformidad con lo estipulado en el apartado A.2.5.1.4 del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10. Si el propietario desea darle seguridad adicional, el ingeniero estructural responsable del diseño estructural podrá considerarlo dentro de del Grupo de Uso II – Estructuras de Ocupación Especial.

De acuerdo a la Tabla H.3.1-1 de la NSR-10, según el número de niveles y la magnitud de las cargas esperadas por columna, la categoría de las unidades de construcción se cataloga como **BAJA**.

CARGAS CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS

Para el diseño de la cimentación usualmente no se requiere emplear todas las combinaciones de carga que contempla la Norma NSR-10 para el análisis de la estructura. Normalmente se debe considerar la condición estática, en la cual las solicitaciones corresponden a las cargas **gravitacionales**, vivas y muertas, y el evento sísmico, en el cual se analizarán las cargas horizontales de naturaleza **sísmica**.

CATEGORÍAS Y CLASES DE EXPOSICIÓN DEL CONCRETO

De conformidad con lo dispuesto por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en el apartado C.4.2.1, se deben asignar las clases de exposición de acuerdo con la severidad a la exposición anticipada de los elementos de concreto estructural para cada categoría de exposición según la Tabla C.4.2.1.

Para tal objeto se presenta la siguiente tabla:

Cuadro 10.1 – Categorías y clases de exposición del concreto

CATEGORÍA	SEVERIDAD	CLASE	CONDICIÓN
F Congelamiento y deshielo	No es aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo
S Sulfato	No es aplicable	S0	SO ₄ en el suelo < 0.10% en peso SO ₄ disuelto en agua < 150 ppm
P Requiere Baja Permeabilidad	No es aplicable	P0	En contacto con el agua donde no se requiere baja permeabilidad
C Protección del refuerzo para corrosión	Moderada	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros

XI ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

En esta etapa de este estudio, se dedica a los aspectos geotécnicos basados en los resultados de laboratorio y se analizan los siguientes puntos:

NIVEL FREÁTICO

No se encontró nivel freático en ninguno de los dos (2) sondeos, por lo que se espera que no se presenten inconvenientes durante la etapa constructiva por causa de la presencia de agua subterránea en la excavación. Para efectos de los cálculos de capacidad portante, el nivel freático se ubicará en la cota correspondiente a la excavación a la que corresponda la menor profundidad (-4.50 m). No hay influjo importante de vegetación o cuerpos de agua cercanos al sitio de construcción del proyecto.

CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE

Se encuentra que en ambos sondeos predominan las gravas arcillosas, bien o mal gradadas, de tipo GW-GC y GP. Se encuentra también una capa superficial de arena arcillosa SC por encima de la profundidad de desplante. No se encuentra material orgánico en ninguno de los dos sondeos.

La profundidad de las exploraciones fue de 5.00 m y 4.50 m, respectivamente.

TIPO DE CIMENTACION

La siguiente información se basa en supuestos razonables por carecer de información más concreta sobre las características de las estructuras a construir:

La capacidad de carga del suelo de cimentación se calculará teniendo en cuenta el uso de una **CIMENTACIÓN CORRIDA CON VIGA DE CIMENTACIÓN SOBRE CONCRETO CICLÓPEO**. Se ha escogido un ancho del ciclópeo de $B = 0.30$ m.

Como no se dispone del avalúo de cargas definitivo de la estructura, se estimará de la carga máxima probable a que se pueda ver sometida, a partir de lo cual se determinarán las características de capacidad portante y asentamiento para determinar la interacción suelo – estructura. Si el cliente considera que los supuestos empleados para la elaboración de este informe son errados, deberá informarlo al laboratorio para usar en el cálculo otro sistema diferente.

Para la estructura a proyectar, se ha tomado una viga de cimentación de 20 cm x 25 cm sobre un cimiento en ciclópeo de 30 cm x 30 cm. Las principales propiedades iniciales del suelo y de las cargas son:

Peso específico húmedo:	$\gamma_h = 1.91$ T/m ³ (promedio aritmético).
Peso específico seco:	$\gamma_s = 1.80$ T/m ³ (promedio aritmético).
Gravedad específica:	$G_s = 2.63$ T/m ³ (promedio aritmético).
Humedad natural:	$W_n = 7.3\%$
Índice de plasticidad:	$IP = 8$
Carga máxima por muro de 10 m:	$P_{max} = 9.0$ T (cargas de servicio).
Esfuerzo esperado en el terreno:	$W_{es} = 3.0$ T/m ²

El recubrimiento de acero en la cimentación al contacto directo del suelo será como mínimo **75 mm**.

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

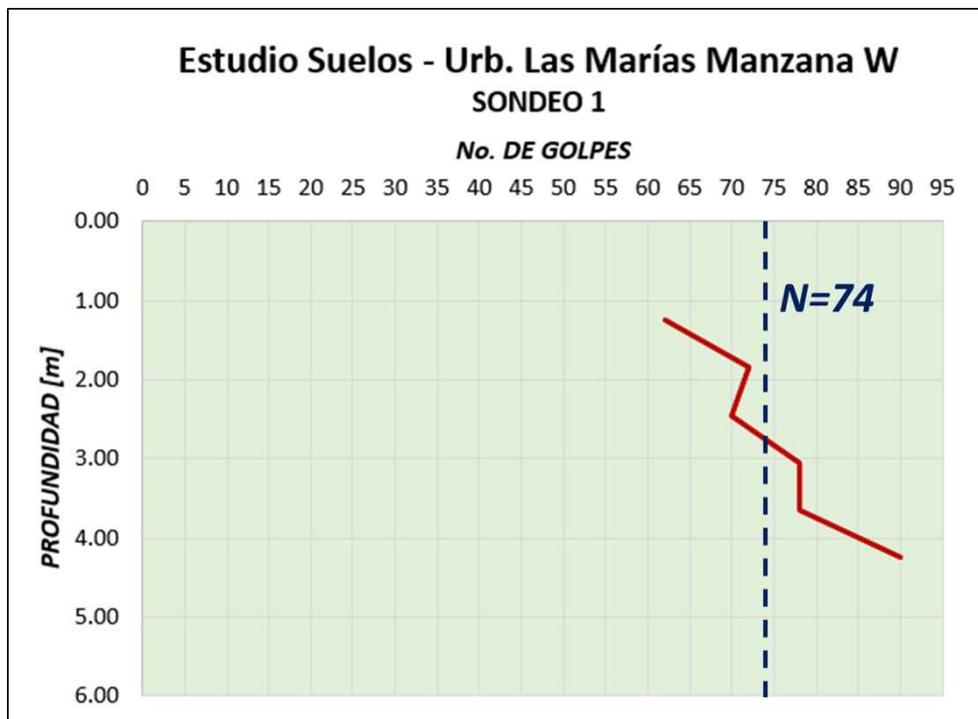
- Para el cálculo de la capacidad portante se empleará una profundidad de desplante de $D_f = -0.70$ m.

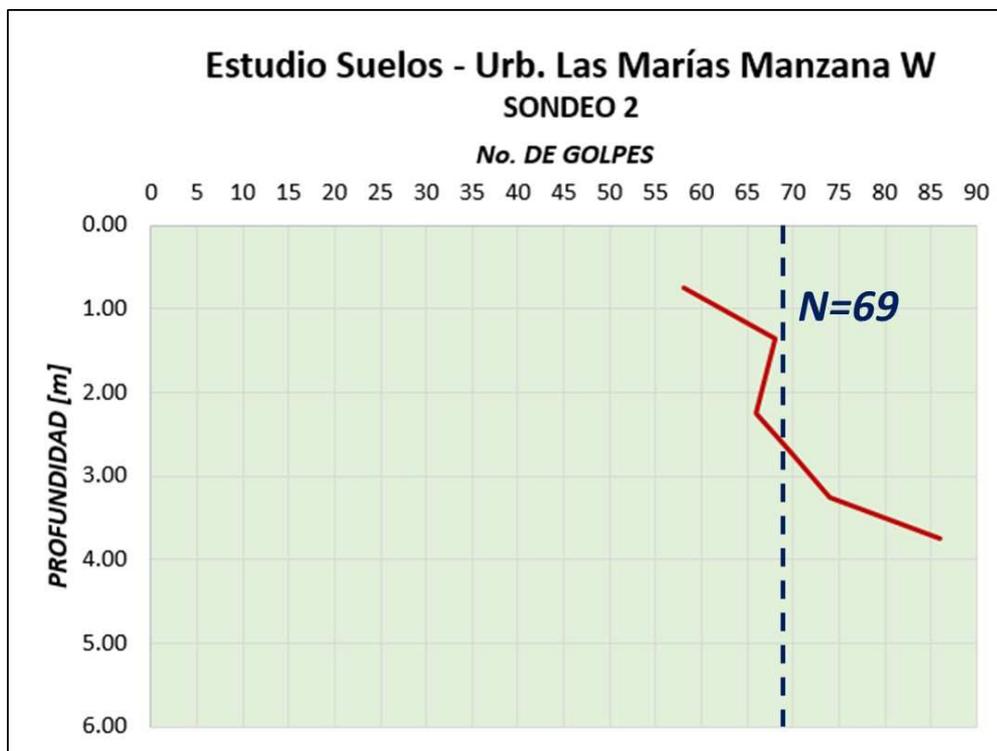
- Se debe controlar en obra la no existencia de material orgánico bajo la cimentación.
- Desplante medido a partir del nivel natural de terreno, tomado en el sector más bajo o al nivel en el que quedará el terreno respecto al proyecto.

ESTANDARIZACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE

Según el Capítulo H.2.5 de la NSR-10, el suelo se puede catalogar como no cohesivo (granular) o cohesivo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Unificada de Suelos SCUS. El suelo de soporte es friccionante o granular, compuesto principalmente por gravas de tipo GC (grava arcillosa) y GP (grava mal gradada).

Se va a graficar el número de golpes N en función de la profundidad. Se entiende que para calcular el N promedio de campo se tendrán en cuenta las capas que estén a una profundidad $B/2$ por encima de la profundidad de desplante hasta una profundidad $2B$ por debajo de la misma.





NORMALIZACIÓN DE N

Df	0.70	m	Profundidad de desplante
B	0.30	m	Ancho de la cimentación
γ_h	2.19	T/m ³	Peso específico húmedo del suelo
Z _{sup}	0.55	m	Profundidad superior [B/2 sobre Df]
Z _{inf}	1.30	m	Profundidad inferior [2B bajo DF]
Z _{med}	0.93	m	Profundidad media influencia

N _{1pr}	74	golpes	Valor N campo sondeo 1 en zona influencia
N _{2pr}	69	golpes	Valor N campo sondeo 2 en zona influencia
N_{pr}	71.5	golpes	Promedio campo sondeos
q _{1pr}	-	kg/cm ²	Valor q campo sondeo 1 en zona influencia
q _{2pr}	-	kg/cm ²	Valor q campo sondeo 2 en zona influencia
q_{pr}	-	kg/cm ²	Promedio corregido campo sondeos

Valores normalizados:

N₆₀: 71.5 golpes

$$q'_u = 0.0 \text{ T/m}^2$$

$$c'_u = 0.0 \text{ T/m}^2$$

El valor normalizado de q'_u y c'_u se obtiene del ensayo de compresión inconfiada. La normalización del valor de q_u se deduce de acuerdo con lo dispuesto en la norma NSR-10, en concordancia con la norma ASTM D 1586. La información obtenida como el valor de q_u del ensayo de compresión no confinada se obtiene por medio de la expresión consignada en A.2.4.3.2.

Número medio de golpes del SPT:

Resistencia media al corte:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} \quad (N_i \leq 100)$$

$$\bar{S}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^k \frac{d_i}{s_{ui}}} \quad (s_{ui} \leq 2.50 \text{ kg/cm}^2)$$

XII DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA

Módulo de Elasticidad

Para estimar el módulo de elasticidad del suelo de soporte, se recurrirá al promedio calculado a partir de correlaciones aplicables para el tipo de suelo objeto de estudio, las cuales relacionan el valor del módulo de elasticidad con el número de golpes corregido del ensayo SPT y/o el valor de la cohesión.

ENSAYO SPT Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	
MÉTODO DE CÁLCULO – GRAVA LIMOSA Y ARCILLOSA	Estrato SC
Schmertman - 1970	5,680
Webb - 1974	2,840
Es Promedio (Ton/m²) =	4,260

Módulo de elasticidad (Promedio, suelo GC/GP): **Es = 4260 T/m²**

Ángulo de Fricción Interna

Para estimar el ángulo de fricción interna ϕ' equivalente se emplearán diversas metodologías, unas ampliamente difundidas y reconocidas en el ámbito de la geotecnia y otras que corresponden a aportes recientes, las cuales se han ajustado para los suelos colombianos con una energía correspondiente al valor de N_{145} , de acuerdo al trabajo de autores colombianos incluidos en la bibliografía (Ruge, González y Montenegro) y modificadas de acuerdo al tipo de suelo, según directrices dadas por la información de la Asociación de Transporte de California Caltrans.

ENSAYO SPT Y ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA	
CORRELACIONES AJUSTADAS PARA COLOMBIA ENTRE N₁₄₅ Y ϕ'_{eq}	
SUELO: GC/GP Restricción: $\phi' \leq 45^\circ$ N ₁₄₅ : 71	
RELACIÓN	ϕ' _{eq}
ϕ' equivalente Peck & Terzaghi [1948]	45.00
ϕ' equivalente Peck, Hanson & Thornburn [1953]	44.15
ϕ' equivalente Kishida [1969]	44.79
ϕ' equivalente Schmertmann [1970]	45.00
ϕ' equivalente Japan National Railway [1999]	40.31
ϕ' equivalente Japan Road Bureau [1986]	40.80
ϕ' equivalente Hatanaka & Uchida [1996]	45.00
ϕ' equivalente Montenegro & González [2014]	45.00
<i>ϕ' equivalente Media acotada</i>	44.12
<i>ϕ' equivalente Media geométrica</i>	43.72
<i>ϕ' equivalente Mediana</i>	44.90
ϕ' equivalente diseño ajustado	44.24

Se toma el ángulo de fricción interna del suelo, como $\phi' = 44.2^\circ$.

MÓDULO DE POISSON Y EMPUJES SOBRE EL TERRENO.

La presión en reposo, representada por K_0 , es la presión horizontal del terreno. Esta puede ser medida directamente por el test dilatométrico (DMT) o por un "borehole pressuremeter test" (PMT). Estos experimentos son caros, por eso se usan relaciones empíricas para predecir el resto de presiones que son más difíciles de obtener y que dependen generalmente del ángulo de rozamiento interno.

Se toma
$$K_0 = 1 - \text{sen } \phi'$$

Se calcula la relación de Poisson como:
$$\nu = \frac{K_0}{1 + K_0}$$

El módulo de corte está dado por:
$$G = \frac{E_s}{2(1 + \nu)}$$

El estado activo ocurre cuando existe una relajación en la masa de suelo que lo permite moverse hacia fuera del espacio que limitaba la tensión del suelo (por ejemplo un muro de tierra que se rompe); esto es que el suelo está fallando por extenderse. Ésta es la presión mínima a la que el suelo puede ser sometido para que no se rompa. Al contrario el estado pasivo ocurre cuando la masa de suelo está sometida a una fuerza externa que lleva al suelo a la tensión límite de confinamiento. Esta es la máxima presión a la que puede ser sometida un suelo en el plano horizontal.

Coefficientes de empuje de Rankine:

Coefficiente de presión activa de Rankine:
$$K_d = \cos \beta \frac{\cos \beta - (\cos^2 \beta - \cos^2 \phi)^{1/2}}{\cos \beta + (\cos^2 \beta - \cos^2 \phi)^{1/2}}$$

Coefficiente de presión pasiva de Rankine:
$$K_p = \cos \beta \frac{\cos \beta + (\cos^2 \beta - \cos^2 \phi)^{1/2}}{\cos \beta - (\cos^2 \beta - \cos^2 \phi)^{1/2}}$$

En el caso en que $\beta = 0^\circ$, las ecuaciones anteriores se simplifican como:

$$K_d = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Con los valores obtenidos se elabora la siguiente tabla:

Símbolo	Suelo SM	Unidades	Descripción / Nombre
ϕ	44.2	°	Ángulo de fricción interna del suelo
Es	4,260	T/m ²	Módulo de Elasticidad del suelo
ν	0.233		Relación de Poisson
G	2906	T/m ²	Módulo de Corte del Suelo
E ₀	4,963	T/m ²	Módulo Edométrico del Suelo
m _v	0.0020		Módulo de compresibilidad volumétrica
K ₀	0.30		Presión de reposo
K _d	0.18		Coefficiente de presión activa de Rankine
K _p	5.60		Coefficiente de presión pasiva de Rankine
K _a	0.17		Coefficiente de presión activa de Coulomb
K _p	11.58		Coefficiente de presión pasiva de Coulomb

De igual manera, obtenemos la compresibilidad del suelo (Según Zeevaert, 1976):

Módulo edométrico [T/m ²]	Compresibilidad
< 100	Muy Alta
100 - 500	Alta
500 - 2 000	Media
2 000 - 5 000	Baja
>5 000	Muy baja

Se encuentra que el suelo de soporte tiene compresibilidad **BAJA**.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO.

La capacidad de carga admisible es la carga admisible última afectada por un factor de seguridad; no depende solo del terreno, sino también del tipo de fundación; característica de la estructura y del factor de seguridad adoptado. La presión de contacto estática a nivel de sello de fundación no deberá ser superior a la presión máxima admisible por capacidad de soporte. Cuando se involucren cargas temporales de corta duración, como el caso de un sismo y este es contemplado dentro de combinaciones de cargas estáticas permanentes, se podrán incrementar los valores de referencia de la capacidad de carga admisible en un 30% (treinta por ciento).

- En las cimentaciones sobre suelos cohesivos y en especial arcillosos, se deben tener en cuenta que éstas varían de los correspondientes a las blandas normalmente consolidadas a las duras preconsolidadas.
- Cuando se aplica carga por primera vez a las fundaciones en arcilla es cuando menos regular, este aumento no se disipa rápidamente. Por lo tanto, cuando menos durante un corto tiempo después de la carga, prevalecen condiciones de resistencia puede tomarse la no drenada, siendo aplicable el análisis de $\phi = 0$.
- Se recomienda la carga admisible que puede ser aplicada en una fundación sin producir daños a la estructura soportada.

De acuerdo al apartado H.4.2.1 de la NSR-10, además de la falla por cortante general, se estudiarán las posibles fallas por cortante general. Por lo tanto, se evalúa la capacidad portante de acuerdo a la formulación de Vesic (1963) para todo tipo de suelos, incorporando la corrección por nivel freático y se supone una inclinación de 5.71° que corresponde a una carga horizontal del 10% de la carga vertical. Esta metodología es una de las más completas en la bibliografía, ya que incluye la modificación por factores de forma del cimient, profundidad de desplante, presencia del nivel freático, inclinación de las cargas actuantes y compresibilidad del suelo.

Capacidad de carga - Vesic (1963), Falla cortante local

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{cc} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qc} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma^* B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma c} F_{\gamma i}$$

Df	0.70	m	Profundidad de desplante
B	0.30	m	Ancho del cimient
L	10.00	m	Longitud del cimient
Z _{nf}	4.50	m	Nivel freático
Caso	III		Según posición nivel freático
q _{sc}	1.337	T/m ²	Sobrecarga efectiva
γ _h	1.910	T/m ³	Peso específico húmedo
γ _s	1.800	T/m ³	Peso específico seco
G _s	2.630		Gravedad específica de los sólidos
e	1.310		Relación de vacíos
w	0.073		Humedad natural
γ _{sat1}	2.367	T/m ³	Peso específico saturado calculado con e
γ _{sat2}	2.367	T/m ³	Peso específico saturado calculado con w
γ _{sat}	2.367	T/m ³	Peso específico saturado promedio
γ'	1.367	T/m ³	γ _{sat} - γ _w
γ̄	3.430	T/m ³	Peso específico efectivo
γ*	1.910	T/m ³	Peso específico para cálculo considerando NF
φ	44.2	°	Ángulo de fricción interna del suelo

ϕ	0.771	rad	Ángulo de fricción interna del suelo
δ	5.71	°	Ángulo de inclinación de la carga
δ	0.100	rad	Ángulo de inclinación de la carga
K_{ep}	5.60		Coefficiente de empuje pasivo
k_{fp}	1.17		Factor de forma y profundidad
$q'_{Df+B/2}$	1.62	T/m ²	Sobrecarga efectiva a $z=Df+B/2$
G	2906	T/m ²	Módulo de corte del suelo
c	0.00	Ton/m ²	Cohesión
I_r	1840.66		Índice de rigidez a $z=Df+B/2$
ω	0.400	rad	$45 - \phi/2$, en radianes
$I_{r(cr)}$	1196.42		Índice de rigidez crítico
Factores de Capacidad de Carga			
N_q	118.94		Factor de carga q
N_c	121.28		Factor de carga c
N_γ	233.27		Factor de carga γ
Factores de Forma			
$S_c = F_{cs}$	1.03		Factor de forma c
$S_q = F_{qs}$	1.03		Factor de forma q
$S_\gamma = F_{\gamma s}$	0.99		Factor de forma γ
Factores de Profundidad			
$d_c = F_{cd}$	1.21		Factor de profundidad c
$d_q = F_{qd}$	1.21		Factor de profundidad q
$d_\gamma = F_{\gamma d}$	1.00		Factor de profundidad γ
Factores de Inclinación de la carga			
$i_c = F_{ci}$	0.88		Factor de inclinación c
$i_q = F_{qi}$	0.88		Factor de inclinación q
$i_\gamma = F_{\gamma i}$	0.87		Factor de inclinación γ
Factores de Compresibilidad			
F_{cc}	1.00		Factor de compresibilidad c
F_{qc}	1.00		Factor de compresibilidad q
$F_{\gamma c}$	1.00		Factor de compresibilidad γ
Cálculo de la capacidad de carga			
q_{ult}	230.9	T/m ²	Capacidad de carga última

F.S.	3.00	Factor de seguridad
q_{adm}	76.5 T/m ²	Capacidad de carga admisible
q_{adm}	99.5 T/m ²	Capacidad de carga eventual sismo
Cargas y factores de seguridad		
A	3.000 m ²	Área cimiento
P	229.56 T	Carga máx sobre cimiento
w_{es}	3.00 T/m ²	Esfuerzo esperado sobre cimiento
FSB_{esp}	76.97	FSB cargas esperadas
FSB_{adm}	3.02	FSB cargas admisibles

La capacidad de carga admisible calculada se ha estimado inicialmente en 76.5 T/m², el cual es un valor particular válido únicamente para una cimentación corrida de ancho 0.30 m y longitud máxima $L = 10.0$ m y una profundidad de desplante de -0.70 m con falla por corte general. Un posterior análisis de los asentamientos mostrará cuánto hay que reducir este valor, considerando diferentes formas de la cimentación, y el caso de que genere asentamientos superiores a los deseados, lo cual también constituye una limitante para el valor de la capacidad portante. Entre todos los valores obtenidos se debe seleccionar el menor para cada profundidad de desplante.

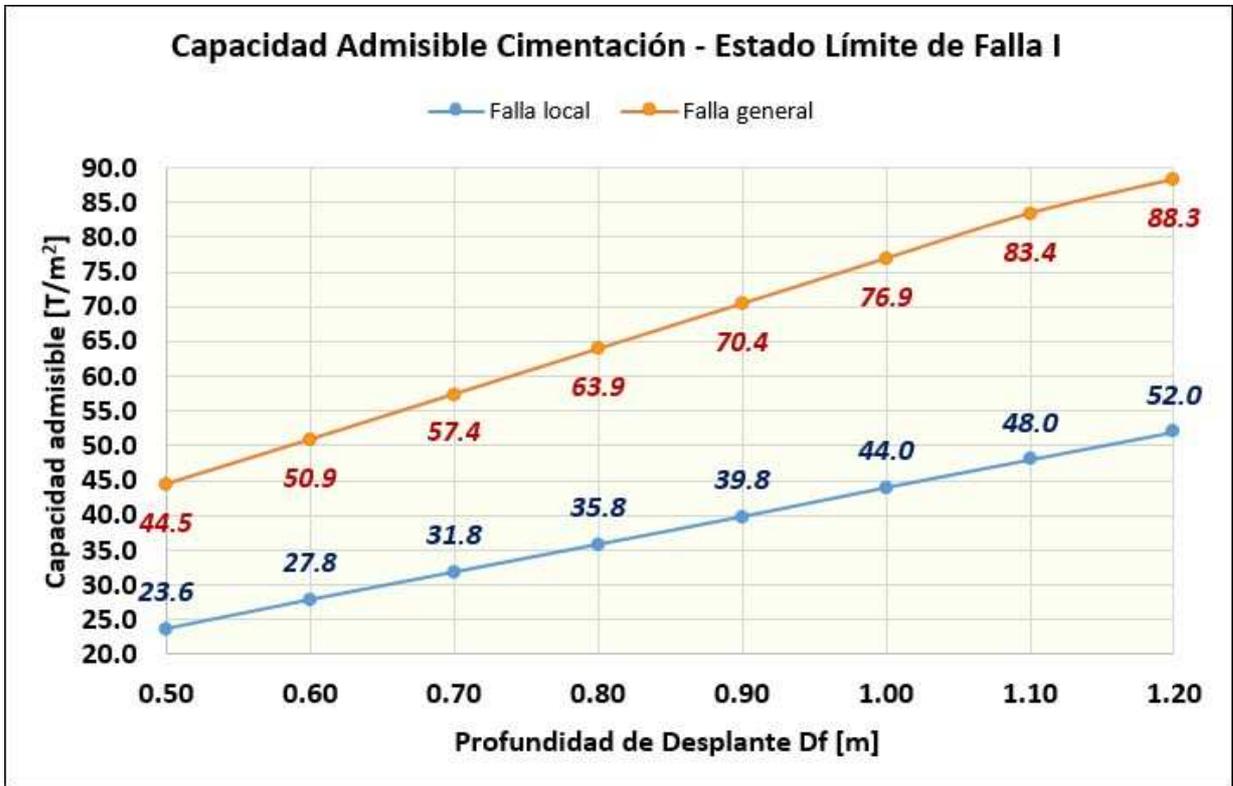
REVISIÓN POR ESTADOS LÍMITES DE FALLA

Para el cálculo de los valores admisibles, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Falla por cortante general, si se trata de un suelo granular denso.
- Falla por cortante local, si se trata de un suelo granular suelto o un suelo cohesivo.
- Falla por punzonamiento.
- Condición no drenada, para suelos cohesivos.

Para evaluar la capacidad admisible del suelo de soporte, se consignó en la gráfica el valor más crítico para cada profundidad de desplante. Se consideró para el primer caso la falla por corte local y en el segundo la falla por corte general.

Estado Límite de Falla I: Falla local y Falla general por cortante



Para la profundidad de desplante $D_f = -0.70$ m, se encontró una capacidad admisible de **57.4 T/m²** para la falla por cortante general y **31.8 T/m²** para la falla por corte local.

De igual manera, se aplicó el factor de seguridad $F.S.=1.50$ sobre los parámetros de resistencia del suelo en lugar de hacerlo sobre la capacidad última del suelo, obteniendo para cada uno, una curva en función de la profundidad de desplante D_f .

Se obtuvo que para la profundidad analizada $D_f = -0.70$ m, las presiones admisibles son **31.1 T/m²** para el ángulo de fricción y **47.6 T/m²** para la resistencia al corte q_u .

Estado Límite de Falla II: Sobre parámetros ϕ y q – FS=1.5



Posteriormente se efectuará el análisis de asentamientos para determinar los estados límites de falla por condiciones de servicio, a partir de lo cual se procede a determinar la capacidad portante del suelo de soporte.

XIV ESTIMACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

Cuando a través de la cimentación se aplican las presiones provenientes de la estructura, se pueden identificar los asentamientos que resultan del análisis del gráfico Tiempo-asentamiento, donde se deducen tres componentes en función del tiempo y de los mecanismos que actúan incrementando los esfuerzos en la microestructura del suelo. Holtz en 1991, propone los siguientes componentes del asentamiento:

- Asentamiento inmediato o de distorsión → Elásticos: ocurren simultáneamente con la aplicación de las cargas.
- Asentamiento por consolidación → Primarios: resulta de la disminución del volumen por la expulsión de agua de los poros.
- Asentamiento por compresión secundaria → Secundarios: que ocurren en el tiempo por deformación o fluencia plástica a esfuerzos efectivos esencialmente constante.

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Los asentamientos elásticos se calculan con los valores esperados y admisibles para la cimentación de diseño, inicialmente para las cargas esperadas de **3.0 T/m²**:

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

$q_{adm} =$	3.0	Ton/m ²
$E =$	4,260.0	Ton/m ²
$\mu =$	0.233	
$B =$	0.30	m
$L =$	10.00	m
$m =$	33.330	
$\xi =$	33.345	
$I_p =$	1.655	

CIMENTACIÓN CORRIDA			
ASENTAMIENTOS (cm)			
CARGA FLEXIBLE			CARGA RÍGIDA
Esquina	Centro	Promedio	
0.02	0.03	0.03	0.03

Para la carga máxima admisible a la profundidad de -0.70 m:

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

$q_{adm} =$	31.1	Ton/m ²
$E =$	4,260.0	Ton/m ²
$\mu =$	0.233	
$B =$	0.30	m
$L =$	10.00	m
$m =$	33.330	
$\xi =$	33.345	
$I_p =$	1.655	

CIMENTACIÓN CORRIDA			
ASENTAMIENTOS (cm)			
CARGA FLEXIBLE			CARGA RÍGIDA
Esquina	Centro	Promedio	
0.17	0.34	0.29	0.27

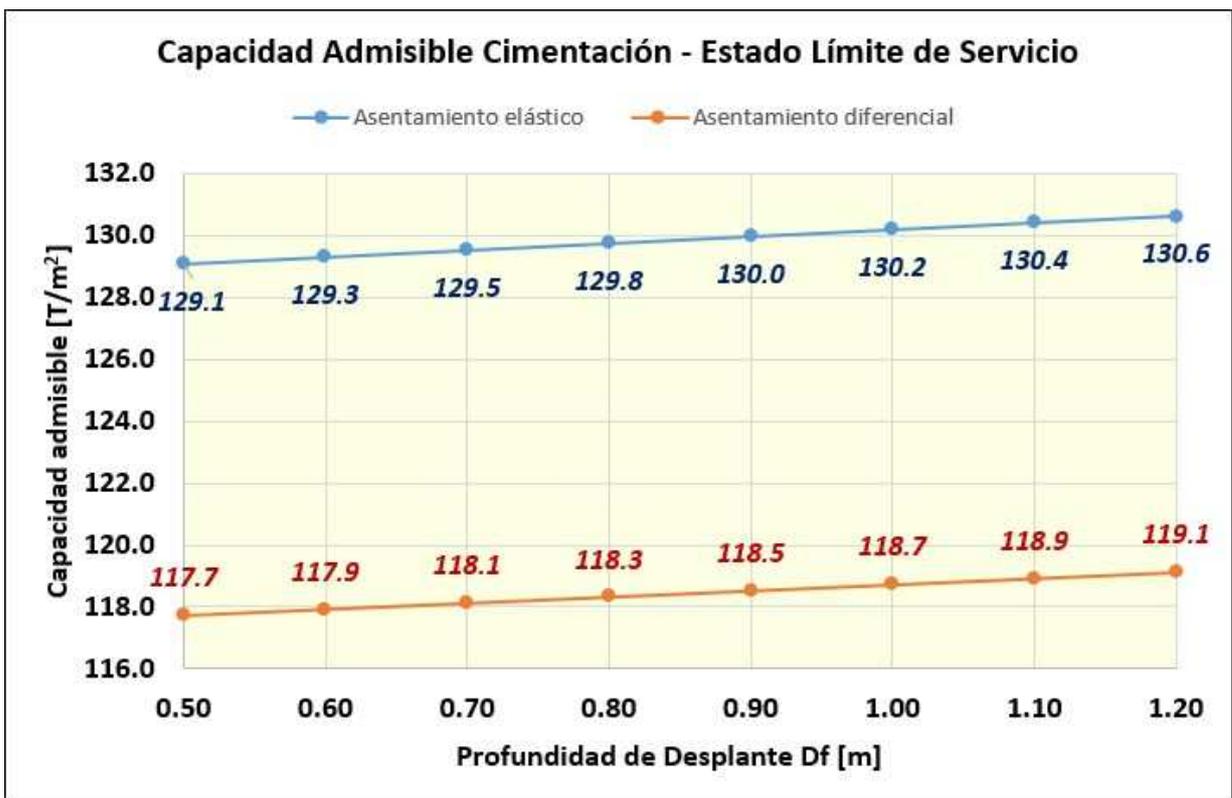
Se observa que los asentamientos elásticos esperados para la máxima presión admisible no exceden los valores máximos permitidos por la NSR-10, los cuales son de 15 cm para construcciones entre medianeros. También son menores que los convencionalmente adoptados en la mecánica de suelos, que son de 1" (25 mm).

ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA

En la práctica y rutinariamente se consideran los asentamientos totales como la suma de los asentamientos elásticos y los asentamientos primarios. En este caso, no se efectuó ensayo de consolidación, debido al tipo de suelo, por lo que se asumirá que el asentamiento primario sea el 75% del asentamiento elástico, la cual parece conservadora para este caso.

ASENTAMIENTOS TOTALES. CHEQUEO.

La zapata por su forma de trabajar genera esfuerzos de contacto mayores, aunque la profundidad del desarrollo del bulbo de presiones es menos significativa. De acuerdo al apartado H.4.9.2 la NSR-10 el asentamiento máximo permitido es de 30 cm para construcciones aisladas y 15 cm para construcciones entre medianeros. En cuanto a los asentamientos, para el valor máximo admisible de esfuerzos (31.1 T/m^2 , para una profundidad de desplante de -0.70 m) se obtiene un asentamiento elástico esperado de 2.7 mm y un asentamiento total de 4.9 mm .



La norma también exige revisar los asentamientos diferenciales y límites de giro, de acuerdo con H.4.9.3 y H.4.9.4, respectivamente. De acuerdo a la Tabla H.4.9-1, para

estructuras en concreto reforzado, el asentamiento diferencial máximo permitido tiene un valor de $\ell / 300$, en donde ℓ es la distancia entre apoyos o bordes. Los valores de la capacidad admisible están regidos por la falla por corte, como era de esperarse.

8.4. INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA.

El módulo de reacción o balasto, de amplia utilización en los modelos por elementos finitos de cada vez mayor utilización para el cálculo de la cimentación, corresponde a una magnitud asociada a la rigidez del suelo.

Para estimar el módulo de reacción k_s , se empleará la presión promedio sobre las zapatas σ y la deformación promedio obtenida sobre la misma Δ_{pr} .

Así, se tiene que: $k_s = \sigma / \Delta_{pr}$

Se obtiene el siguiente cuadro:

Caso	Presión ejercida [T/m ²]	Asentamiento ΔSi promedio [mm]	Módulo de reacción k_s [T/m ³]
Cargas máximas esperadas D+L	3.0	0.3	12800
Cargas máximas admisibles (Df = -0.70 m) D+L	31.1	2.7	12800

Módulo de reacción: $K_s = 12800 \text{ T/m}^3$ para cimentación corrida B=0.30m

Coefficiente de balasto: $K_{30} = 19000 \text{ T/m}^3$ para cimentación corrida

Módulo de Winkler (para programa SAFE): 6360 T/m^3 para Df = -0.70 m

Para calcular el asentamiento elástico promedio de la cimentación (en mm), se puede emplear la ecuación:

$$\Delta_{pr} = 0.08 w_{pr}$$

Donde w_{pr} es el esfuerzo promedio ejercido por la cimentación sobre el terreno, en T/m^2 .

Promediando los valores obtenidos para las principales metodologías (Vesic, Biot, Crespo), en función de las propiedades del suelo y la cimentación se obtienen:

Coeficiente de reacción horizontal del subsuelo: **$K_h = 7920 T/m^3$.**

Coeficiente de reacción vertical del subsuelo: **$K_v = 12680 T/m^3$.**

XVI POTENCIAL DE COLAPSABILIDAD, EXPANSIVIDAD Y LICUACION

POTENCIAL DE COLAPSO

Potencial de colapso (calificación):..... **BAJO.**

COMPORTAMIENTO: Los suelos metaestables, son suelos no saturados que pueden sufrir cambios volumétricos importantes al saturarse. Estos cambios pueden ser o no resultado de la aplicación de cargas.

La cohesión y la humedad natural presente en estos suelos mitigan la metaestabilidad.

Gibbs y Bara ofrecen un criterio muy sencillo para evaluar el potencial de colapso partiendo del razonamiento siguiente: un suelo que en estado no saturado que posea un volumen de poros suficiente para que al saturarse, llegue a una humedad que alcance el Límite Líquido, entonces tendrá características de colapsable.

Este último elemento, potencial de colapso, obliga al proyectista, a limitar la “zona de aceptación” de los Mapas de Resistencia, utilizando el criterio Gibbs y Bara, o bien a asegurar que las propiedades establecidas en el diseño se podrán conservar y en ese sentido deberá ser muy cauteloso al evaluar las condiciones particulares de hidratación: control de drenaje, ubicación del nivel freático, condiciones estacionales y ambientales, que pudieran afectar la humedad del relleno a futuro.

CRITERIO DE LA NSR-10 - SUELOS COLAPSABLES

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables:

- a) **Suelos aluviales y coluviales:** Depositados en ambientes semidesérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable (suelos metastables).
- b) **Suelos eólicos:** Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable. Reciben el nombre genérico de "loess" en las zonas templadas.
- c) **Cenizas volcánicas:** Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metaestable.
- d) **Suelos residuales:** Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.

IDENTIFICACIÓN DE COLAPSABILIDAD:

Se identifica la colapsabilidad de estos depósitos, cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite líquido. Para mayor cantidad de agua o menor volumen de vacíos el depósito es inestable.

γ_s gr/cm ³	G_s gr/cm ³	L.L. %	$\gamma_{d \text{ crit}}$ gr/cm ³	$\gamma_d/\gamma_{d \text{ crit}}$	TIPO DE SUELO
1.83	2.64	19.8%	1.73	1.06	ESTABLE O EXPANSIVO
1.77	2.61	27.2%	1.53	1.16	ESTABLE O EXPANSIVO
1.80	2.64	27.9%	1.52	1.18	ESTABLE O EXPANSIVO

POTENCIAL DE EXPANSION:

Se considera que el suelo estudiado posee un potencial de expansión teórico **BAJO A MEDIO**.

De acuerdo a los límites de Atterberg se elabora la siguiente tabla:

	Potencial de Expansión (No. Muestras)			
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Límite Líquido	0 – 39	39 – 50	50 – 63	>63
Índice Plástico	0 – 20	12 – 34	23 – 45	>32
Porcentaje	100%	0%	0%	0%

Utilizando el criterio del límite de contracción, el cual es mucho más confiable, se obtiene lo siguiente:

Límite de contracción	Potencial de Expansión			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
18.46				X
13.58			X	

Los suelos expansivos resultan ser un gran problema para la construcción, porque los incrementos del volumen no se presentan de una manera uniforme, sino todo lo contrario, al producirse incrementos en distintas zonas y al momento de contraerse generan asentamientos, que pueden dañar severamente las estructuras.

Se recomienda mantener las condiciones del terreno un buen drenaje superficial de escorrentías, que determinen la no existencia de gradientes hidráulicos o cabezas de presión que ocasione este fenómeno.

POTENCIAL DE LICUACIÓN.

Es aconsejable hacer verificación de la licuación si se presenta una de estas condiciones:

- ✓ El número de golpes corregido del SPT N_{160} es menor a 25.
- ✓ Se presentan estratos de arena y limo no plástico.

Se ha recurrido a los criterios de Boulanger e Idriss (2006) y de Bray y Sancio (2006), los cuales relacionan el potencial de licuación con los límites de Atterberg y la humedad

natural del suelo. De acuerdo a estos criterios, se puede considerar que el suelo estudiado posee un potencial de licuación teórico **BAJO**.

CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN

Índice Plástico	WN/LL	Potencial de Licuación	
		Boulanger - Idriss	Bray - Sancio
>12%	<85%	22% NO SUSCEPTIBLE	67% BAJO 33% MEDIO
>7%	<85%	78% SUSCEPTIBLE	0% ALTO

XVII CONSIDERACIONES SÍSMICAS

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO

El procedimiento utilizado para definir el tipo de perfil del suelo se fundamenta en los valores que presentan los parámetros del suelo en los 30 m superiores del perfil, y de acuerdo con la clasificación suministrada en la Tabla A.2.4-1 de la NSR-10. Inicialmente, se estima la velocidad de la onda de cortante:

VELOCIDAD DE ONDA DE CORTANTE V_s [m/s]	
Suelos friccionantes	
IMAI & YOSHIMURA - 1970	288
OHBA & TORIUMI - 1970	294
JAPAN ROAD ASSOCIATION - 2002	307
OHBA & GOTO - 1978	348
IMAI & TONOUCHI - 1982	324
V_s [m/s] PROMEDIO	312

Conforme a la NSR-10 se clasifica el perfil del suelo. Conociendo el tipo de perfil del suelo, se obtienen en el Título A de la NSr-10 los parámetros sísmicos para calcular el Espectro Sísmico de Diseño. Los valores de la velocidad pico efectiva, la aceleración pico efectiva, la aceleración pico efectiva de diseño, la aceleración pico efectiva de umbral de daño y la definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos se encuentran en el Apéndice A.4 de la NSR-10.

CLASIFICACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO			
Conforme a NSR-10			
CRITERIO	VALOR	CLASIF	PERFIL
Velocidad de onda cortante V_s [m/s]	312	C	C
H > 3 m de arcillas blandas	NO	C/D	
IP > 20	8	C/D	
W > 40%	7	C/D	
N < 50	71	C	
$S_u < 0.50$ kgf/cm ²	N/A	-	

El valor del coeficiente F_a se da en la Tabla A.2.4-3, mientras que el valor de F_v se encuentra en la tabla A.2.4-4. El Grupo de Uso y el Coeficiente de Importancia I se definen en los apartados A.2.5.1 y A.2.5.2, respectivamente.

PARÁMETROS SÍSMICOS NSR 10	
Municipio	Aipe
Código municipio	41016
Nivel de amenaza sísmica	Alta
Tipo de perfil de suelo	C
Aceleración pico efectiva A_a	0.25
Velocidad pico efectiva A_v	0.25
Coeficiente de amplificación del suelo para períodos cortos F_a	1.15
Coeficiente de amplificación del suelo para períodos intermedios F_v	1.55
Aceleración pico efectiva reducida de diseño A_e	0.14
Aceleración pico efectiva de umbral de daño A_d	0.05
Grupo de Ocupación	Normal (I)
Coeficiente de importancia I	1.00

ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES

En las excavaciones de la cimentación superficial, los taludes pueden dejarse verticales, pues son estables a corto plazo, tal como se determinó en el análisis adjunto.

Es de anotar que durante la excavación, se pueden presentar pequeños derrumbes locales que controlan con entibados madera-tablas y tacos o plaquetas. Terminada la excavación se recomienda recomprimir con rana vibratoria o apisonador mecánico tipo canguro el fondo de la excavación removiendo y reemplazando la fracción heterogénea.

La verificación de la seguridad respecto a los estados límite de falla incluirá la revisión de la estabilidad de los taludes o paredes de la excavación con o sin entibado y del fondo de la misma. La sobrecarga uniforme mínima a considerar en la vía pública y zonas libres próximas a excavaciones temporales será de 15 kPa (1.5 T/m²). La seguridad y estabilidad de excavaciones sin soporte se revisará tomando en cuenta la influencia de las condiciones de presión del agua en el subsuelo así como la profundidad de excavación, la inclinación de los taludes, el riesgo de agrietamiento en la proximidad de la corona y la presencia de grietas u otras discontinuidades. Se tomará en cuenta que la cohesión de los materiales arcillosos tiende a disminuir con el tiempo, en una proporción que puede alcanzar 30 por ciento en un plazo de un mes.

Para el análisis de estabilidad de taludes se usará lo recomendado en el Capítulo H5 de la NSR-10. Como parámetros de comparación de estabilidad se puede considerar alternativamente lo siguiente:

1. Los factores de seguridad en condición estática y en condiciones pseudoestáticas, se podrán tomar los de la tabla adjunta
2. Como aspecto aclaratorio en el capítulo final se recomienda la aceleración horizontal mínima, pero esta podrá ser modificada hasta un valor máximo de la aceleración sísmica Horizontal al obtenido mediante la siguiente formulación:

$$A_h = (K_{st}/a_{\max}) \cdot F_a \cdot A_a$$

De donde:

A_a : Valor de la aceleración horizontal pico efectiva.

F_a : Coeficiente de amplificación por efecto de sitio.

Valor de (K_{st}/a_{\max}) correspondiente a recomendación de la tabla H.5.2.1 NSR-2010.

Material	K_{ST}/a_{\max} Mínimo	Análisis de Amplificación Mínimo
Suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados (RQD < 50%)	0.80	Ninguno
Macizos rocosos (RQD > 50%)	1.00	Ninguno
Todos los materiales térreos	0.67	Amplificación de onda unidimensional en dos columnas y promediar
Todos los materiales térreos	0.50	Amplificación de onda bidimensional

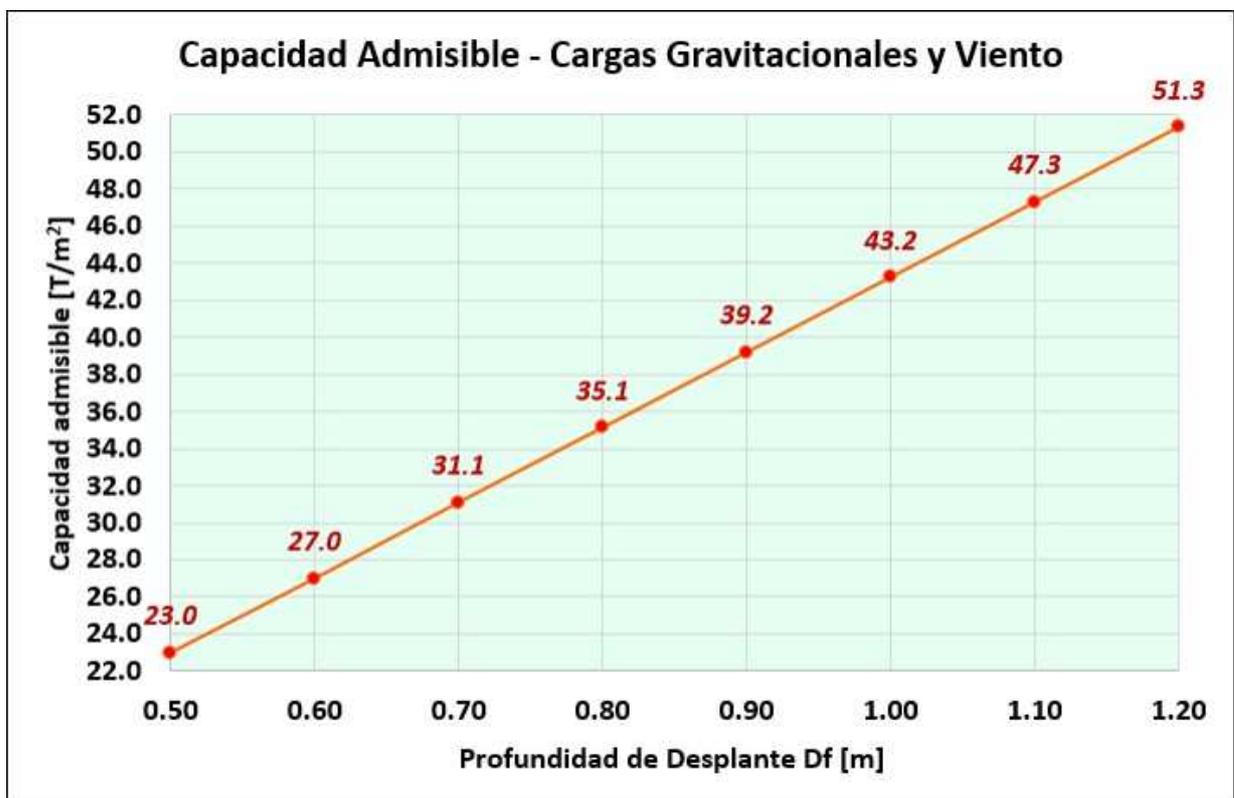
Por lo tanto $A_h = 0.67 \times 0.25 \times 1.15 = 0.19 \text{ m/s}^2$

Condición	F _{SBM}		F _{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo Estático	1.10	1.00	No se permite	No se permite
Taludes - Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes - Condición Seudo Estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00	No se permite	No se permite

*Fuente: Tabla H.5.2-1, Norma NSR-10

XVIII RESUMEN Y RECOMENDACIONES.

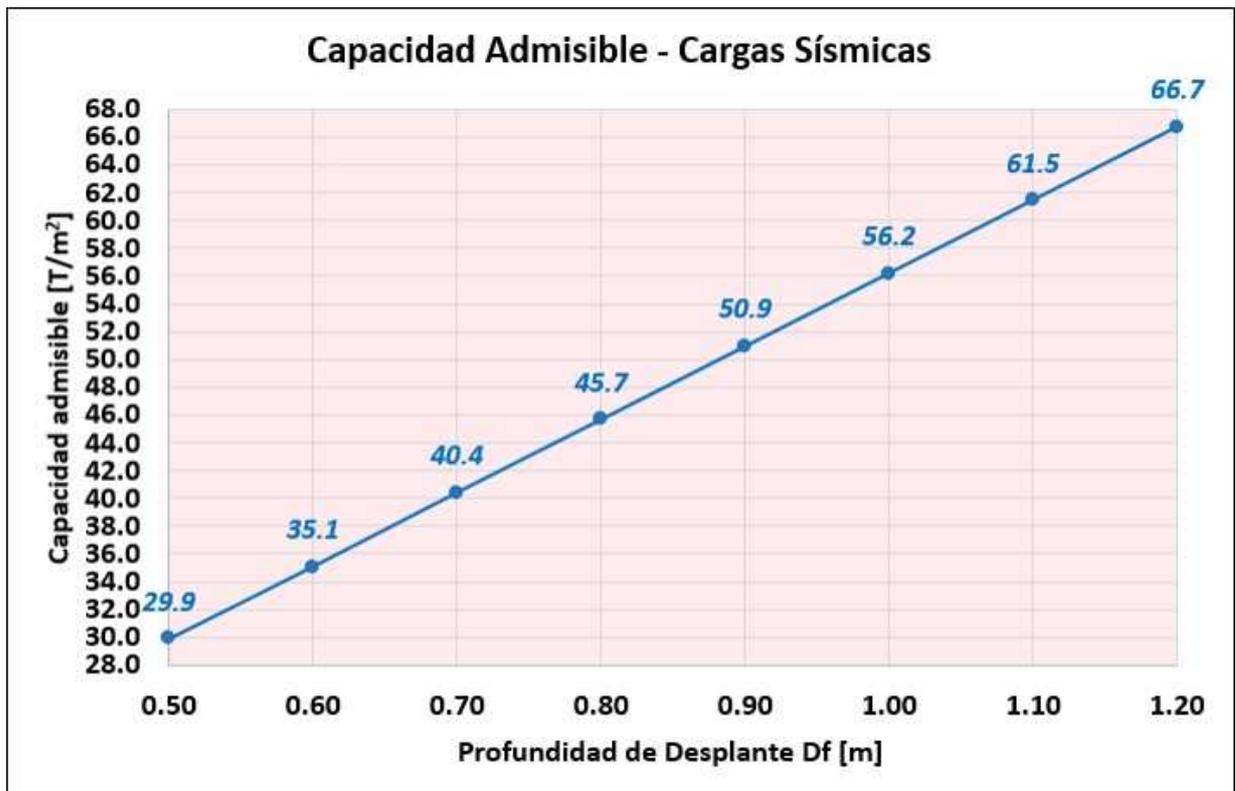
- La capacidad portante para los cimientos propuestos que cumplan la condición anterior, con una profundidad de desplante variable entre $D_f = -0.50$ y -1.20 metros se encuentra en la siguiente gráfica:



- Para la profundidad de desplante $D_f = -0.70$ m, la capacidad de carga admisible es **31.1 T/m^2** (cargas de servicio).
- Se encuentra que el suelo de soporte presenta una tendencia moderada a sufrir por la expansión de materiales arcillosos. Para contrarrestar este fenómeno, es necesario constatar que la viga de cimentación puede absorber eventuales fuerzas de empuje

hacia arriba producidas por incremento de volumen de los núcleos arcillosos de las gravas.

- Para la condición sísmica se pueden emplear los siguientes valores de capacidad portante:



- Para la profundidad de desplante Df = -0.70 m, la capacidad de carga admisible en condición sísmica es **40.4 T/m²**.

DRENAJES DE EXCAVACIONES

Se deberá tener disponible en caso de lluvias, baldes o un sistema de bombeo mecánico que permita la evacuación de fluidos.

□ Es práctico construir en la base de las excavaciones un solado de limpieza en concreto de 2.000 PSI y en un espesor no menor de cinco centímetros. (5.0 cm.), que evitaría un cambio de las condiciones del suelo a consecuencia de la infiltración de agua y al mismo tiempo crea un buen ambiente de trabajo conservando el acero estructural limpio y la base del cimiento en forma adecuada para la fundición de sobre cimiento, si esta está contemplada en el diseño estructural.

CONTROL DE HUMEDAD

Para evitar humedad, pérdida de capacidad portante del suelo y mitigar el fenómeno de colapsabilidad, se sugiere implementar, siempre que sea posible, las siguientes recomendaciones constructivas:

RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

- Se deben tener muy buenos drenajes en zonas aledañas a la construcción para evitar que el agua lluvia se empoce e infiltre.



- El constructor deberá hacer un adecuado manejo y/o desvío de aguas lluvias y de drenaje natural que se encuentren dentro de la zona de corte para la construcción de la cimentación de la estructura proyectada.
- El constructor deberá evaluar continuamente las condiciones de estabilidad de las excavaciones y tomar todas las previsiones necesarias para evitar la ocurrencia de inestabilidades durante la construcción de la cimentación. En ningún caso las excavaciones podrán permanecer abiertas y sin protección durante varios días sin ningún tipo de actividad de construcción.
- Si se encuentran suelos de consistencia muy blanda o suelos granulares saturados en las zonas de excavación de la cimentación, en caso de ser necesario se deberá proporcionar dentro del estudio de suelos el diseño del sistema de soporte temporal que permita garantizar la estabilidad de la excavación y la seguridad del personal que trabaja en el sitio.
- Como procedimiento constructivo y para garantizar el buen comportamiento estructural, antes de construir se deben realizar todas las obras de drenaje y subdrenaje necesarias.
- Se debe llevar un adecuado control del proceso constructivo durante la construcción de las instalaciones.

PARAMETROS DE DISEÑO:

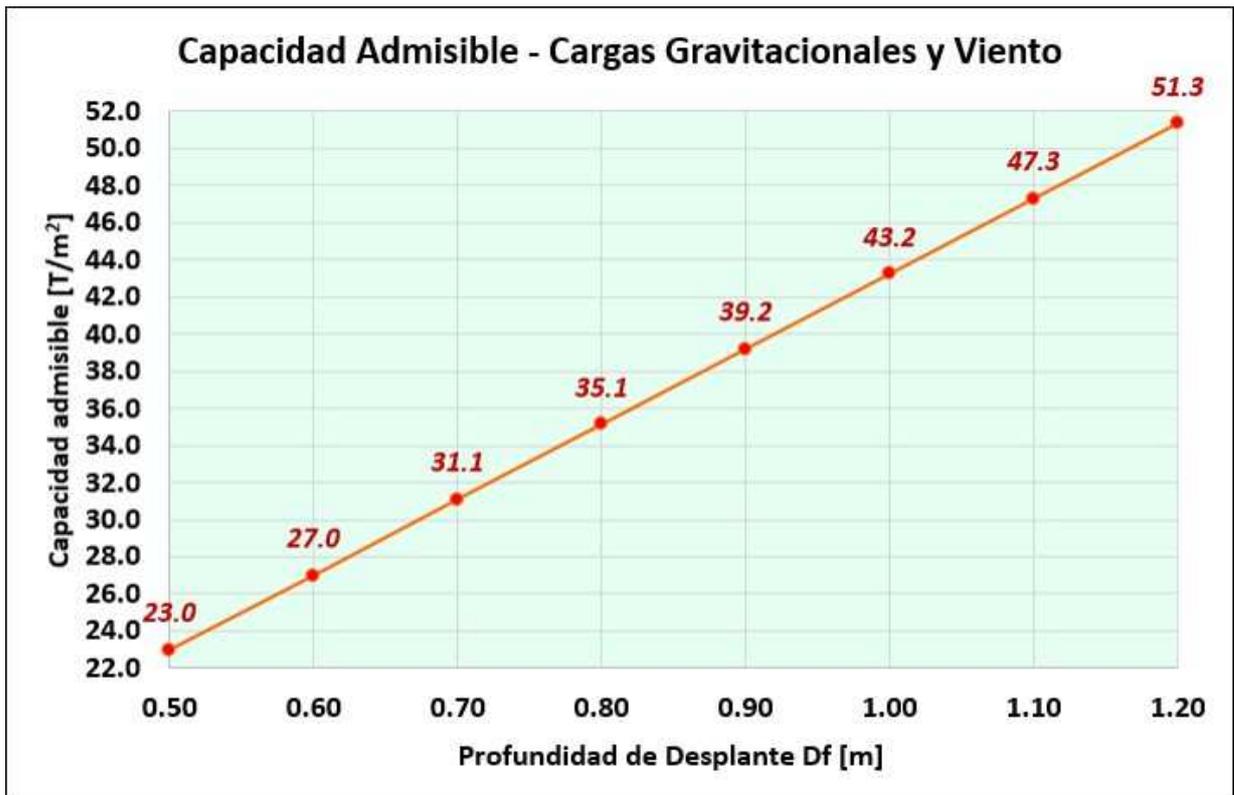
En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los parámetros del suelo obtenidos para **CONSTRUCCIÓN VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO URBANIZACIÓN LAS MARÍAS ETAPA II – MANZANA W**, localizada en el Municipio de Aipe, Huila:

PARÁMETRO DE INTERÉS	VALOR	UND
CAPACIDAD PORTANTE para una profundidad de desplante -0.70 m Con factor de seguridad 3.0	31.1	T/m²
Capacidad de carga eventual en condición sísmica para una profundidad de desplante -1.00 m	40.4	T/m²
Profundidad de desplante adoptada	-0.70	m
Esfuerzo cortante máximo esperado sobre el terreno	3.0 – 31.1	T/m ²
Factor de seguridad real mínimo falla	3.00	
Peso unitario suelo húmedo γ_h	1.91	T/m ³
Peso unitario suelo seco γ_s	1.80	T/m ³
Gravedad específica G_s	2.63	T/m ³
No de golpes corregido SPT N_{145}	71	
PARÁMETROS SUELO		
Clasificación suelo de soporte	Granular	GC/GP
Humedad natural promedio	7	%
Ángulo de fricción ϕ'	44.2	°
Módulo Edométrico E_o	4963	T/m ²
Módulo de Elasticidad E_s	4260	T/m ²
Módulo de Corte G	2906	T/m ²
Coefficiente de compresibilidad volumétrica m_v	0.0020	m ² /T
Compresibilidad	Baja	
Ángulo de fricción suelo - concreto	28.8	°
Coefficiente de fricción suelo - concreto	0.55	
Coefficiente de Poisson ν	0.23	
Coefficiente de distribución carga en reposo K_o	0.30	
Coefficiente activo de Rankine K_d	0.18	
Coefficiente pasivo de Rankine K_p	5.60	
Coefficiente activo de Coulomb K_a	0.17	
Coefficiente pasivo de Colulomb K_p	11.58	
PARÁMETROS ASENTAMIENTOS		

Módulo de reacción k_s	12800	T/m³
Coefficiente de balasto k_{30}	19000	T/m³
Módulo de Winkler	6360	T/m³
Índice de rigidez del suelo	N/A	
Asentamiento instantáneo promedio ΔS_{ip} – Carga máxima admisible	2.7	mm
Asentamiento primario ΔS_{pi} – Carga máxima admisible	2.1	mm
Asentamiento promedio total ΔS_t – Carga máxima admisible	4.8	mm
Asentamiento diferencial máximo esperado – Carga máxima admisible	6	mm
Giro máximo esperado – Carga esperada	1.1×10^{-3}	
RIESGOS POTENCIALES		
Potencial de colapso	Bajo	
Potencial de expansión	Bajo/Medio	
Potencial de licuación	Bajo	
FACTORES DE SEGURIDAD		
Factor de seguridad de la excavación a -0.70 m	0.6	Bajo
Factor de seguridad carga esperada para falla cortante general	76.97	Cumple
Factor de seguridad carga máxima admisible para falla cortante general	7.26	Cumple
PARÁMETROS SÍSMICOS		
Velocidad onda de corte V_s	312	m/s
Tipo de Perfil de Suelo	C	
Aceleración pico efectiva A_a	0.25	
Velocidad pico efectiva A_v	0.25	
Coefficiente de amplificación del suelo para períodos cortos F_a	1.15	
Coefficiente de amplificación del suelo para períodos intermedios F_v	1.55	
Aceleración pico efectiva reducida de diseño A_e	0.14	
Aceleración pico efectiva de umbral de daño A_d	0.05	
Grupo de Uso	I	
Coefficiente de importancia	1.00	
Aceleración sísmica horizontal máxima	0.19	m/s ²

CONCLUSIONES

- El perfil del suelo se cataloga como clase **C**, de acuerdo a lo establecido en la Norma colombiana NSR-10, debido a que presenta un promedio de más de 50 golpes en el ensayo SPT y la velocidad de la onda de corte es superior a 300 m/s.
- La capacidad portante del suelo se indica en función de la profundidad de desplante D_f . Para la profundidad adoptada $D_f = -0.70$ m, el valor correspondiente es 31.1 T/m². Los demás valores de $D_f = -0.50$ m a $D_f = -1.20$ m se encuentran en el gráfico de capacidad portante.



- Para hallar la capacidad de carga eventual del suelo en condición sísmica, se puede multiplicar el valor de la capacidad portante por el factor 1.30.



- Los asentamientos totales bajo la carga máxima impuesta serán valores inferiores al máximo permisible para este tipo de estructuras de acuerdo con la Norma Sismo Resistente NSR 10.
- La presión admisible recomendada está afectada por un factor de seguridad, razón por la cual las áreas de contacto y esfuerzos producidos por la estructura deberán diseñarse en cargas de servicio (No Mayoradas).
- El potencial de colapso es bajo, el potencial de expansión es bajo a medio y el potencial de licuación de los suelos es bajo, debido a su composición y propiedades.
- El sistema de cimentación debe diseñarse para resistir eventuales empujes hacia arriba producidos por la expansión potencial de los núcleos arcillosos de las gravas, ya que los ensayos de límite de contracción muestran cierta tendencia expansiva de estas arcillas. Es recomendable también mantener un buen sistema de drenajes para evitar que aguas de escorrentía puedan ocasionar este fenómeno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALVA HURTADO, Jorge E. *Diseño de Cimentaciones*. Fondo Editorial instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, 2009. 226 p.
- [2] BERRY, Peter y otro. *Mecánica de Suelos*. MacGraw Hill. Bogotá, 1993. 415 p.
- [3] COLLAZOS, Carlos y otros. *Ensayo de Penetración Estándar*. Universidad del Cauca. Popayán, 2006. 26 p.
- [4] CRESPO VILLALAZ, Carlos. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. 5ta Edición. Editorial Limusa. México, 2004. 650 p.
- [5] DAS, Braja M. *Principios de ingeniería de Cimentaciones*. 4ta Ed. Thompson Editores. México, 2001. 862 p.
- [6] GONZÁLEZ, Álvaro J. *Estimativos de Parámetros Efectivos de Resistencia con el SPT*. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana. Bogotá, 1999. 12 p.
- [7] GONZÁLEZ, Yoermes. *Identificación y Estabilización de Suelos Dispersivos*. XIV Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. La Habana, 2008. 8 p.
- [8] JIMÉNEZ SALAS, José Antonio y otro. *Geotecnia y Cimientos*. 2da Edición. Editorial Rueda. Madrid, 1975. 465 p.
- [9] JUÁREZ BADILLO, Eulalio y otro. *Mecánica de Suelos. Tomos 1 y 2*. 5ta Edición. Editorial Limusa. México, 2005. 642 p y 597 p.
- [10] MONTENEGRO, Luis Fernando. *Calibración del Método de Parámetros de Resistencia con SPT en Suelos de la Región Llanera Colombiana*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2014. 92 p.
- [11] PECK, Ralph y otros. *Ingeniería de Cimentaciones*. 2da Edición. Editorial Limusa. México, 1983. 558 p.
- [12] RODRÍGUEZ, José María y otros. *Curso Aplicado de Cimentaciones*. 4ta edición. Servicio de Publicaciones del COAM. Madrid, 1989. 266 p.
- [13] TÁMEZ, Enrique. *Ingeniería de Cimentaciones. Conceptos Básicos desde la Práctica*. Editorial TGC. México, 2001. 571 p.
- [14] ZEEVAERT, Leonardo. *Interacción Suelo – Estructura de Cimentación*. Editorial Limusa. México, 1980. 265 p.

XVII LIMITACIONES

Los resultados, conclusiones y recomendaciones anteriores, están enunciadas para un proyecto específico y para las condiciones de suelo encontradas, bajo las cuales se analizó el presente estudio.

Si durante la construcción se presentan condiciones diferentes a las aquí planteadas como típicas, o si el proyecto sufre variaciones, solicitamos informarnos a la mayor brevedad posible para resolver sobre las modificaciones o adiciones a que haya lugar.

Cualquier decisión inconsulta nos exime de responsabilidad.

Forman parte integral del informe, los procesos normativos para ensayo de materiales del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC y de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM, en los códigos ASTM D 4318, ASTM D 2216, ASTM D 2166.



SERGIO ERNESTO GÓMEZ ZAMBRANO

Ingeniero civil – M. P. 25202–096667 CND

Neiva, Abril del 2019

Señores

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

Ciudad

REFERENCIA CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA R
AIPE- HUILA

Respetados señores;

Yo, **SERGIO ERNESTO GOMEZ ZAMBRANO**, Ingeniero Civil, identificado con la cedula de ciudadanía 79.778.045 de Bogotá, Colombia y con matricula profesional No. 25202 – 096667 CND, del Consejo Nacional Profesional de Ingeniería y Arquitectura, seccional Cundinamarca, Colombia, certifico que, por solicitud del **UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE**, que he realizado los cálculos de capacidad portante y recomendaciones de cimentación para la obra de la referencia.

Que todos los análisis y diseños del estudio de mecánica de suelos, han sido elaborados siguiendo los parámetros y requisitos establecidos en las normas Colombianas de Diseño Sismo resistente, NSR-10 y demás normas aplicables, por tanto declaro que en tal sentido asumo la responsabilidad por los perjuicios que se puedan ocasionar.



SERGIO ERNESTO GOMEZ ZAMBRANO.
INGENIERO CIVIL
C.C. 79.778.045 de Bogotá

Matricula Prof. 25202 – 096667 CND

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE
INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que GOMEZ ZAMBRANO SERGIO ERNESTO identificado (a) con Cédula de Ciudadanía N° 79778045, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como INGENIERO CIVIL con Matrícula Profesional N° 25202-096667 CND desde el (los) veintisiete (27) día(s) del mes de febrero del año dos mil tres (2003).
2. Que la (el) Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los veinte (20) días del mes (febrero) del año dos mil diecinueve (2019).



RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/investeCSV> indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

Calle 78 N° 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D.C. Pbx: 3220102 - Correo-e: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA

Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.

e-mail: contactenos@copnia.gov.co

www.copnia.gov.co

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



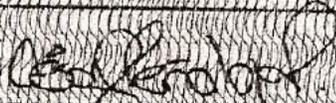
MATRICULA PROFESIONAL No.
25202096667CND
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 27/02/2003

SERGIO ERNESTO
GOMEZ ZAMBRANO

C.C. 79778045

UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA


PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **79.778.045**

GOMEZ ZAMBRANO

APELLIDOS
SERGIO ERNESTO

NOMBRES

FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **21-MAY-1974**

BOGOTA.D.C
(CUNDINAMARCA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.80 **O+** **M**

ESTATURA G.S. RH SEXO

18-JUN-1992 BOGOTA D.C

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

Carlos Ariel Sánchez Torres
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS AREL SÁNCHEZ TORRES



A-1900100-00208128-M-0079778045-20100107 0019731753A 1 6700574716

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

HUILA

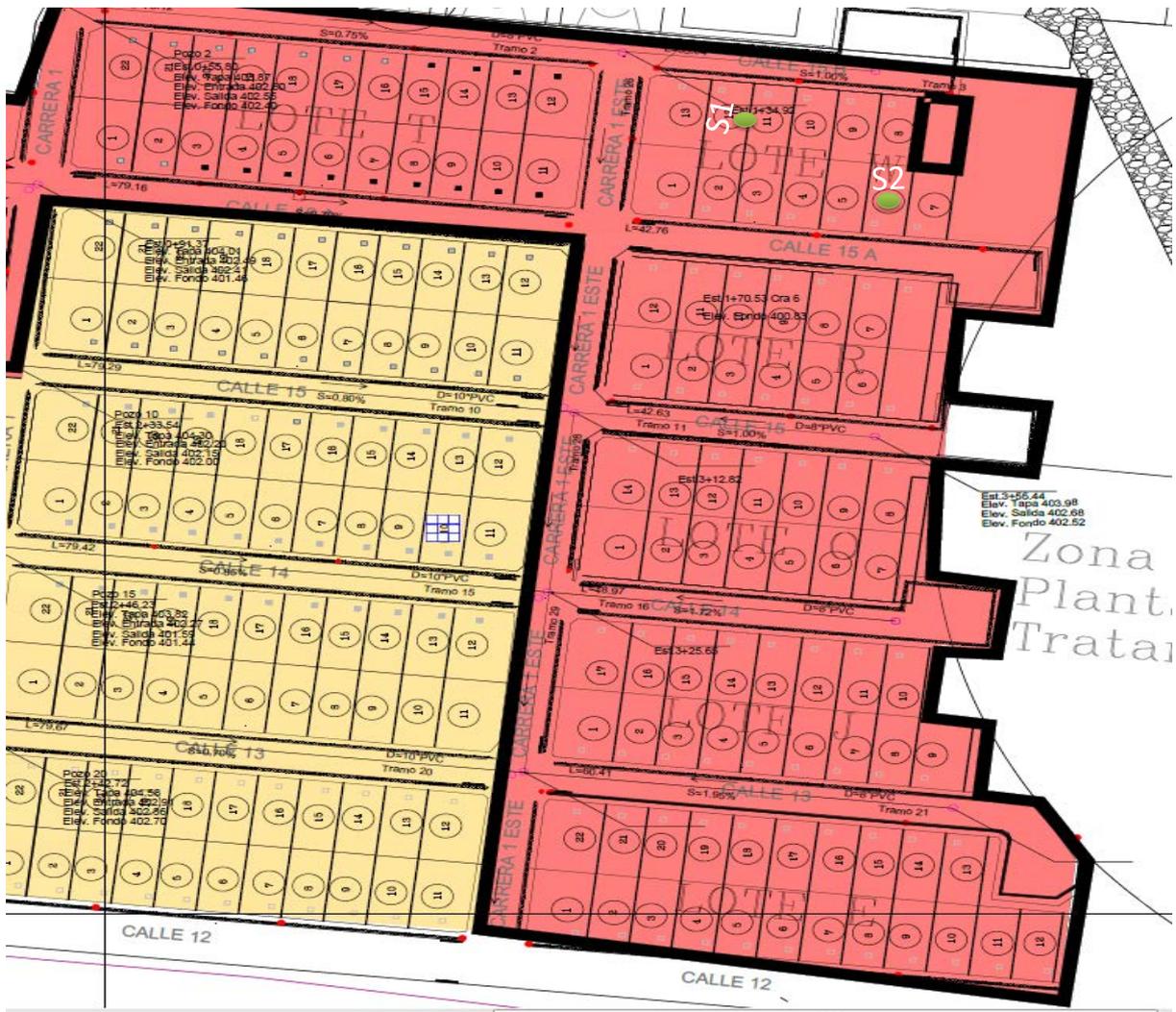
LOCALIZACION EXPLORACION DE CAMPO
SONDEOS

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

NEIVA
ABRIL - 2019

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL-025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II MUNICIPIO DE AIPE-HUILA	FECHA REGISTRO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA INFORME	ABRIL 05-2019



Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.	REVISAR
Las muestras son tomadas por Cliente Servi. Lab Ingenieria	GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S. MAT. 1951600199CAU

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

HUILA

PERFIL ESTRATIGRAFICO
REGISTROS DE CAMPO

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

NEIVA
ABRIL - 2019

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA I MUNICIPIO DE AIPE, HUILA.		FECHA INICIO ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA FINAL	ABRIL 04-2019

SONDEO No. 1 PR MANZANA W LADO

PROFUNDIDAD (m)	1		S.P.T.			N	DESCRIPCION	LIMITES %			HUMEDAD %	CLASIFICACION U.S.C.S.
	TIPO	No.	6"	6"	6"			LL	LP	IP		
0,00							CAPA VEGETAL/LIMO ORGANICO CAFE					
0,40	SH	1					NO SE RECUPERO MUESTRA ARENA ARCILLOSA- AMARILLO.Humedad Media- Baja.Consistencia Muy Blanda Compactación Alta	29,4	17,4	12,0	4,5	SC
0,75		1										
1,00												
1,00-1,50	SPT	2	20	30	32	62	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA- GRIS.Humedad Media-Baja.Consistencia Dura.Compactación Alta.Conglomerado Aluvial Tamaño Maximo 6-8" Matriz Limosa.	27,9	19,1	8,8	1,6	GW-GC
1,60-2,10	SPT		31	34	38	72						
2,00												
2,10												
2,20-2,70	SPT		34	34	36	70						
2,80-3,30			34	38	40	78	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA-GRIS HABANO.Humedad Media-Baja.Consistencia Dura.Compactación Alta.Conglomerado Aluvial Tamaño Maximo 6-8",Matriz Limosa.	27,2	19,3	7,9	1,5	GP-GC
3,40-3,90		3	34	36	42	78						
3,90												
4,00												
4,00-4,50	SPT	4	42	44	46	90	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA-HABANO CON VETAS BLANCAS.Humedad Media- Baja.Consistencia Dura.Compactación Alta.Conglomerado Aluvial Tamaño Maximo 6-8",Matriz Limosa.	27,1	18,2	8,9	1,7	GP-GC
4,50-5,00	SPT		42	58	R	R						
5,00												
6,00												

SH : TUBO SHELBY S.P.T : PENETRACION ESTÁNDAR BR : BARRENO MANUAL

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.	REVISAR  GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S. MAT. 1951600199CAU
Las muestras son tomadas por Cliente <input type="checkbox"/> Servi. Lab Ingenieria <input checked="" type="checkbox"/>	

CLIENTE **UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE** ORDEN DE SERVICIO **SL- 025-19**

PROYECTO CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES
 PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA. FECHA INICIO **ABRIL 04-2019**

LOCALIZACION **AIPE-HUILA** FECHA FINAL **ABRIL 04-2019**

SONDEO No. **2 PR MANZANA W LADO**

PROFUNDIDAD (m)	1		S.P.T.			N	DESCRIPCION	LIMITES %			HUMEDAD	CLASIFICACION
	TIPO	No.	6"	6"	6"			LL	LP	IP	%	U.S.C.S.
0,00							CAPA VEGETAL,LIMO ORGANICO CAFÉ					
0,20		1					GRAVA ARCILLOSA-AMARILLO VETAS ROJAS.Humedad Media-Baja.Consistencia Muy Blanda.Compactación Alta.Compactación alta relleno granular.	21,7	14,5	7,2	6,1	GC
0,45		2					ARENA ARCILLOSA-ROJIZA CON VETAS AMARILLAS.Humedad Media- Baja.Consistencia Dura.Compactación Alta.	21,6	14,1	7,5	8,4	SC
0,50-1,00			18	28	30	58						
0,70		3					GRAVA LIMOSA - ARCILLOSA-ROJIZO VETAS AMARILLAS.Humedad Media- Baja.Consistencia Muy Blanda.Compactación Alta.Conglomerado Aluvial Tamaño Maximo 5-6" Matriz Limosa.	19,8	14,2	5,6	1,6	GM-GC
1,10												
1,10-1,60	SPT		29	32	36	68						
2,00		4					GRAVA MAL GRADADA-GRIS HABANO VETAS BLANCAS.Humedad Media- Baja.Consistencia Dura.Compactación Alta.Conglomerado Aluvial Tamaño Maximo 4-6",Matriz Limosa.	20,4	14,2	6,2	1,1	GP
2,00-2,50	SPT		32	32	34	66						
2,50-3,00	SPT		32	34	36	70						
3,00												
3,00-3,50	SPT		32	34	40	74						
3,50-4,00	SPT	5	40	42	44	86	GRAVA MAL GRADADA-GRIS HABANO VETAS BLANCAS.Humedad Media- Baja.Consistencia Dura.Compactación Alta.Conglomerado Aluvial,Matriz Limosa, Tamaño Maximo 4-6".	20,4	14,2	6,2	1,1	GP
4,00												
4,00-4,50	SPT		40	56	R	R	R = RECHAZO R = N > 100					
4,50							FIN DEL SONDEO NO SE DETERMINO NAF					
5,00												
6,00												
	NAF INICIAL		metros					NAF 2 HRAS	metros			

SH : TUBO SHELBY S.P.T : PENETRACION ESTÁNDAR BR : BARRENO MANUAL

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab Ingenieria

G.EOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
 MAT. 1951600199CAU

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

HUILA

RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

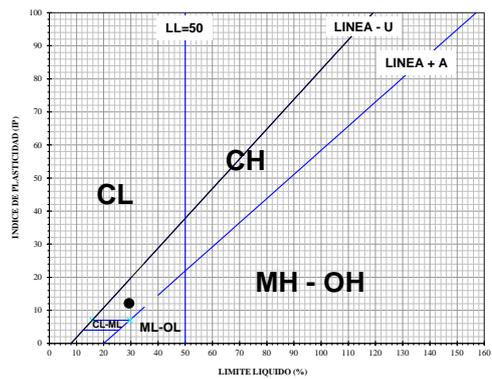
NEIVA
ABRIL - 2019

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL-025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	AMARILLO		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No.	1
		MUESTRA No.	1
		PROFUNDIDAD	0,40-0,75 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	<u>370,2</u>	D10	_____
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	<u>204,4</u>	D30	_____
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	<u>165,8</u>	D60	_____
% GRAVAS RETENIDO No. 4	<u>5,5</u>	Cu	_____
% ARENAS PASA 4 - RET 200	<u>49,2</u>	Cc	_____
% PASA TAMIZ No. 200	<u>45,3</u>		

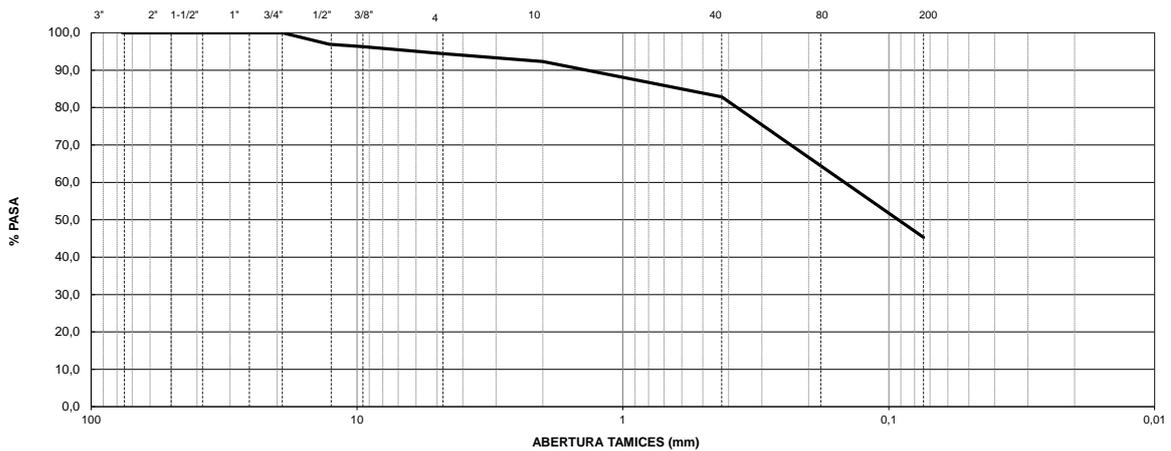
HUMEDAD NATURAL (%)	4,5
LÍMITE LÍQUIDO (%)	29,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12,0
CLASIFICACIÓN U.S.C.	SC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	11,3	3,1	3,1	96,9
3/8"	9,5	2,4	0,6	3,7	96,3
4	4,75	6,8	1,8	5,5	94,5
10	2,00	7,8	2,1	7,6	92,4
40	0,425	35,1	9,5	17,1	82,9
200	0,074	139,1	37,6	54,7	45,3
PASA No. 200		167,7	45,3	100,0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Índice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥ 12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Índice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Índice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab Ingeniería

X

REVISÁ

[Signature]
 GEOT. JOSE FERNY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

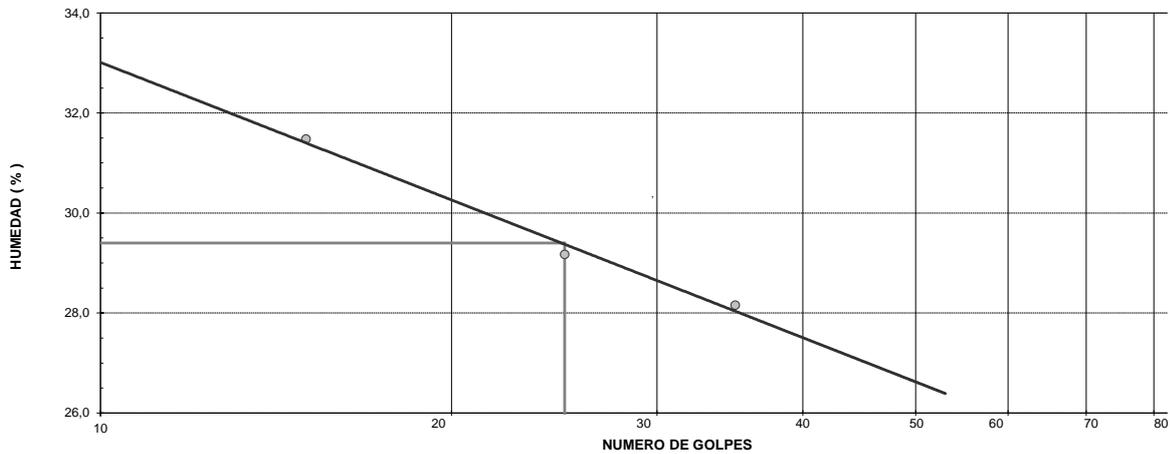
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	AMARILLO		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No. 1	MUESTRA No. 1
		PROFUNDIDAD	0,40-0,75 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	15	25	35	*	*	*
Recipiente No.	100	36	48	116	84	69
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,31	10,50	10,80	10,22	10,70	449,7
Peso recipiente+suelo seco (gr)	8,95	9,19	9,44	9,40	9,79	433,1
Peso recipiente (gr)	4,63	4,70	4,61	4,65	4,58	62,9
Peso del agua (gr)	1,36	1,31	1,36	0,82	0,91	16,6
Peso del suelo seco (gr)	4,32	4,49	4,83	4,75	5,21	370,2
Humedad (%)	31,5	29,2	28,2	17,3	17,5	4,5

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	<u>29,4</u>
Límite Plástico :	<u>17,4</u>
Índice de Plasticidad:	<u>12,0</u>
Humedad Natural:	<u>4,5</u>

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	SC
Nombre :	ARENA ARCILLOSA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por

Cliente
Servi. Lab

<input checked="" type="checkbox"/>

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

VERSION: 1.0

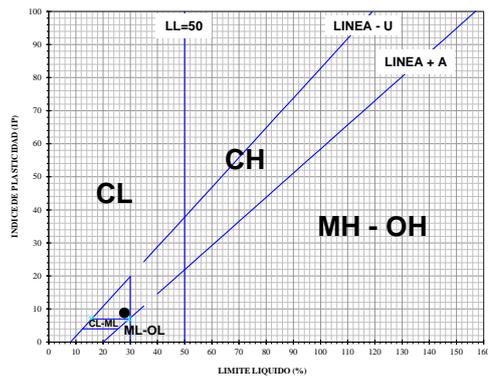
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No. 1	MUESTRA No. 2
		PROFUNDIDAD	0,75-2,10 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.081,5	D10	0,073
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	973,7	D30	1,305
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	107,8	D60	10,321
% GRAVAS RETENIDO No. 4	55,3	Cu	139,55
% ARENAS PASA 4 - RET 200	34,7	Cc	2,231
% PASA TAMIZ No. 200	10,0		

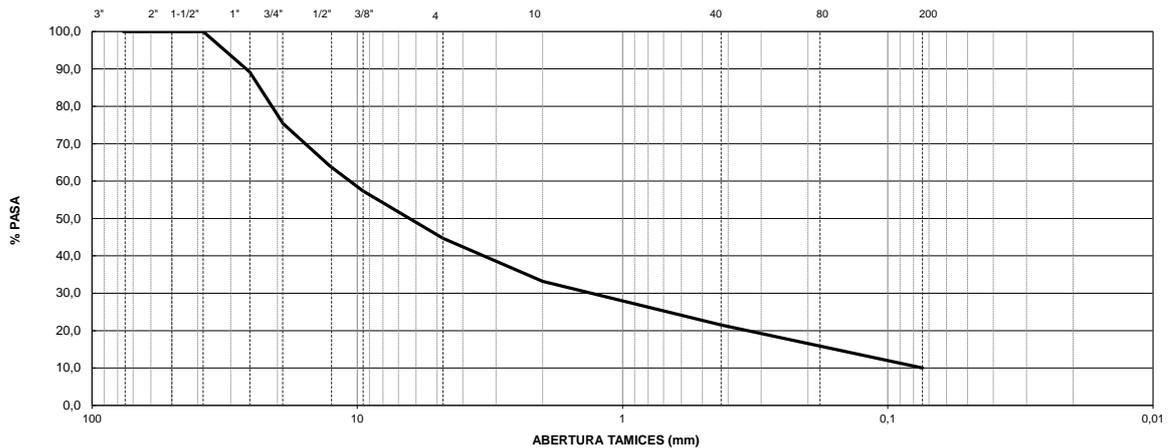
HUMEDAD NATURAL (%)	1,6
LÍMITE LÍQUIDO (%)	27,9
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8,8
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GW-GC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	116,9	10,8	10,8	89,2
3/4"	19,1	149,1	13,8	24,6	75,4
1/2"	12,7	122,7	11,3	35,9	64,1
3/8"	9,5	71,9	6,6	42,6	57,4
4	4,75	137,7	12,7	55,3	44,7
10	2,00	124,1	11,5	66,8	33,2
40	0,425	126,6	11,7	78,5	21,5
200	0,074	124,2	11,5	90,0	10,0
PASA No. 200		108,3	10,0	100,0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por

Cliente

Servi. Lab Ingeniería

GEO. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

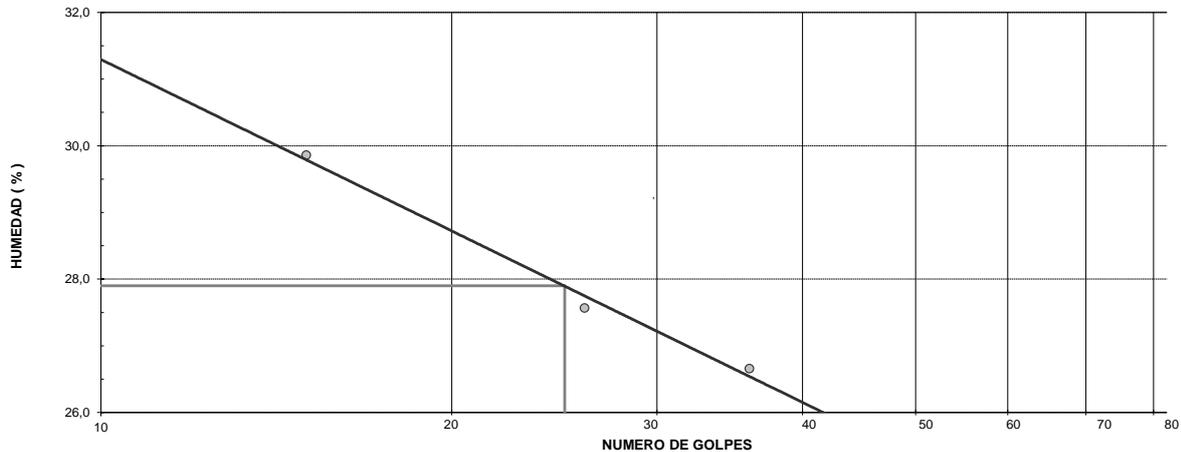
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No.	1
		MUESTRA No.	2
		PROFUNDIDAD	0,75-2,10 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	36	26	15	*	*	*
Recipiente No.	22	772	37	93	15	7
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	11,54	10,75	13,34	10,35	10,66	1213,2
Peso recipiente+suelo seco (gr)	10,01	9,30	11,25	9,44	9,66	1195,8
Peso recipiente (gr)	4,27	4,04	4,25	4,64	4,45	114,3
Peso del agua (gr)	1,53	1,45	2,09	0,91	1,00	17,4
Peso del suelo seco (gr)	5,74	5,26	7,00	4,80	5,21	1.081,5
Humedad (%)	26,7	27,6	29,9	19,0	19,2	1,6

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	27,9
Límite Plástico :	19,1
Índice de Plasticidad:	8,8
Humedad Natural:	1,6

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GW-GC
Nombre :	GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab

G.E.T. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

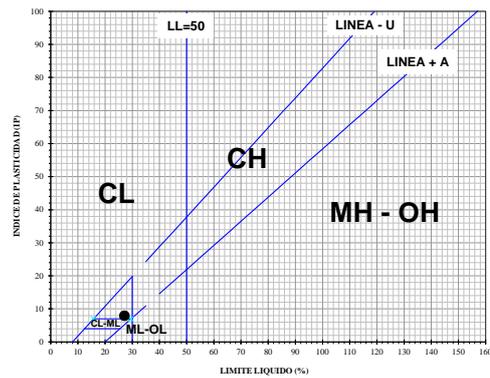
VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS HABANO		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No.	1
		MUESTRA No.	3
		PROFUNDIDAD	2,10-3,90 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.022,6	D10	0,091
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	933,6	D30	2,354
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	89,0	D60	18,464
% GRAVAS RETENIDO No. 4	61,8	Cu	201,844
% ARENAS PASA 4 - RET 200	29,4	Cc	3,281
% PASA TAMIZ No. 200	8,8		

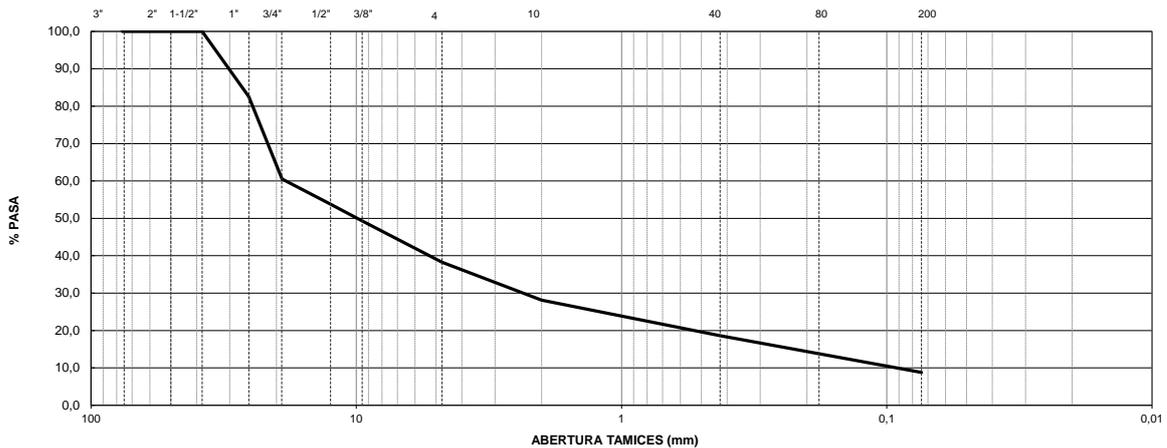
HUMEDAD NATURAL (%)	1,5
LÍMITE LÍQUIDO (%)	27,2
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,9
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GP-GC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	178,4	17,4	17,4	82,6
3/4"	19,1	225,1	22,0	39,5	60,5
1/2"	12,7	66,7	6,5	46,0	54,0
3/8"	9,5	47,5	4,6	50,6	49,4
4	4,75	113,9	11,1	61,8	38,2
10	2,00	103,4	10,1	71,9	28,1
40	0,425	97,5	9,5	81,4	18,6
200	0,074	100,2	9,8	91,2	8,8
PASA No. 200		89,9	8,8	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
Cliente

G.E.T. JOSE-HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

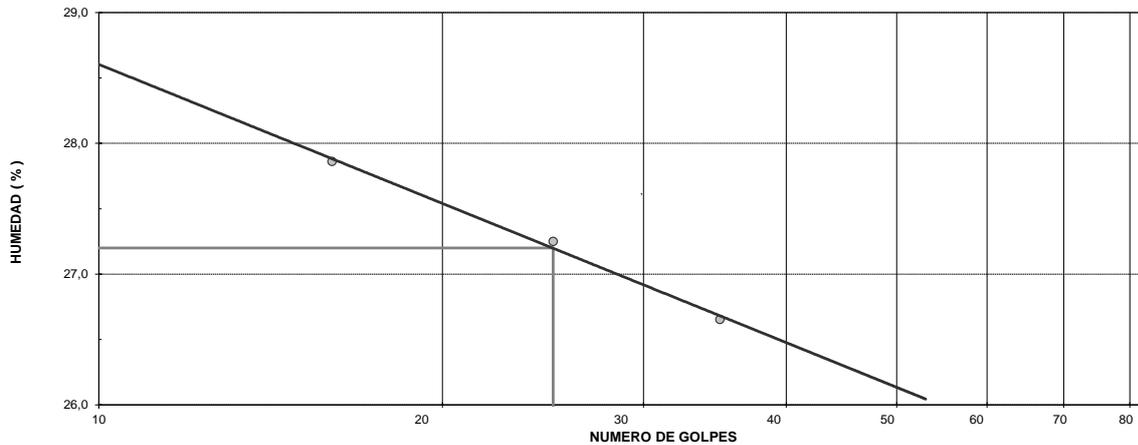
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA I MUNICIPIO DE AIPE, HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS HABANO		
PR	MANZANA W	MARGEN	SONDEO No. 1 MUESTRA No. 3 PROFUNDIDAD 2,10-3,90 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	35	25	16	*	*	*
Recipiente No.	103	10	46	191	203	11
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,85	14,24	12,30	10,89	10,97	1150,8
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,60	12,18	10,62	9,91	9,98	1135,0
Peso recipiente (gr)	4,91	4,62	4,59	4,80	4,87	112,4
Peso del agua (gr)	1,25	2,06	1,68	0,98	0,99	15,8
Peso del suelo seco (gr)	4,69	7,56	6,03	5,11	5,11	1.022,6
Humedad (%)	26,7	27,2	27,9	19,2	19,4	1,5

CURVA DE FLUJO



Resultados:	Límite Líquido :	27,2
	Límite Plástico :	19,3
	Índice de Plasticidad:	7,9
	Humedad Natural:	1,5

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GP-GC
Nombre :	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISA

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAL



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

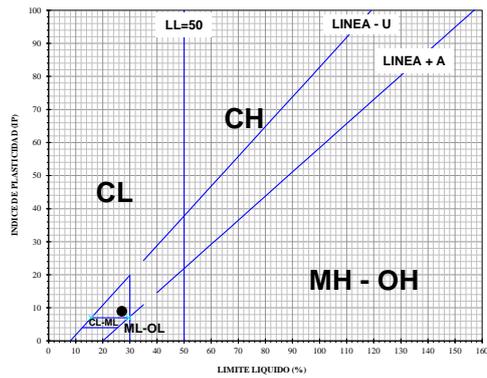
NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	HABANO CON VETAS BLANCAS		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No.	1
		MUESTRA No.	4
		PROFUNDIDAD	3,90-5,00 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	960,3	D10	0,077
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	868,4	D30	1,909
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	91,9	D60	11,272
% GRAVAS RETENIDO No. 4	58,8	Cu	145,036
% ARENAS PASA 4 - RET 200	31,5	Cc	4,161
% PASA TAMIZ No. 200	9,7		

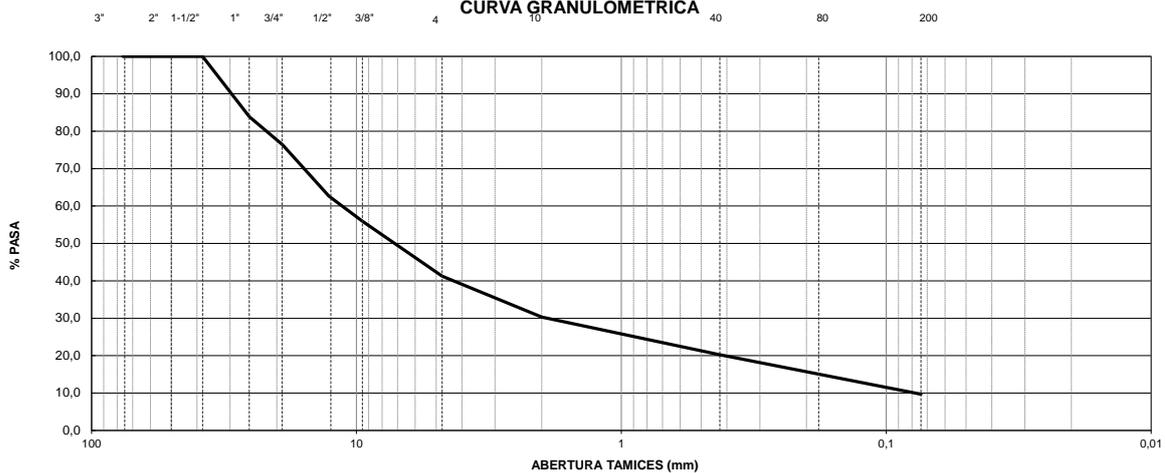
HUMEDAD NATURAL (%)	1,7
LÍMITE LÍQUIDO (%)	27,1
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8,9
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GP-GC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	155,0	16,1	83,9
3/4"	19,1	71,7	7,5	76,4
1/2"	12,7	132,1	13,8	62,6
3/8"	9,5	63,9	6,7	56,0
4	4,75	141,6	14,7	41,2
10	2,00	104,9	10,9	30,3
40	0,425	96,9	10,1	20,2
200	0,074	101,1	10,5	9,7
PASA No. 200	93,1	9,7	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
Cliente
Serv. Lab Ingenieria

X

GEO. JOSE HERNY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

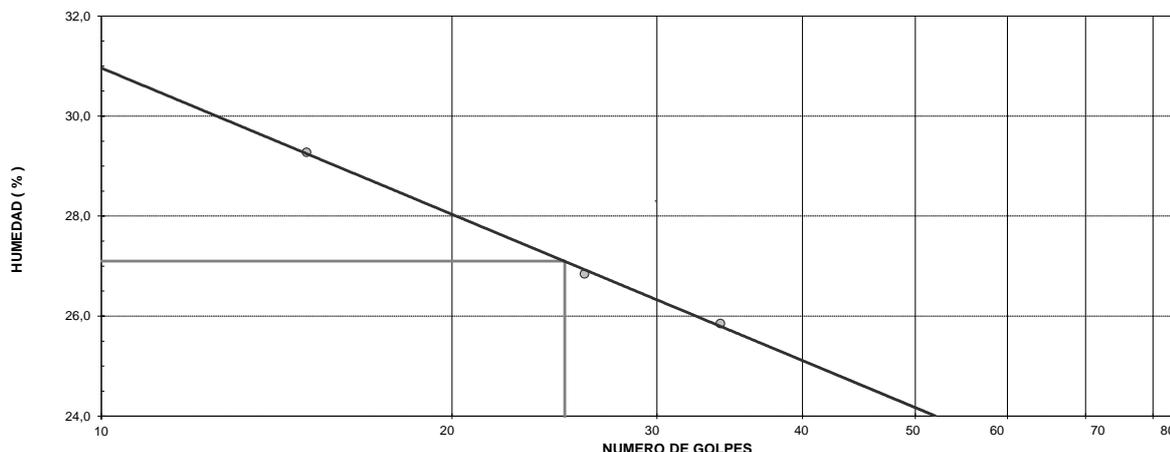
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	HABANO CON VETAS BLANCAS		
PR	MANZANA W MARGEN	SONDEO No. 1	MUESTRA No. 4
		PROFUNDIDAD	3,90-5,00 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	34	26	15	*	*	*
Recipiente No.	20	280	51	140	278	3
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	11,43	11,49	11,37	10,64	10,80	1090,6
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,99	10,00	9,83	9,64	9,79	1073,8
Peso recipiente (gr)	4,42	4,45	4,57	4,09	4,27	113,5
Peso del agua (gr)	1,44	1,49	1,54	1,00	1,01	16,8
Peso del suelo seco (gr)	5,57	5,55	5,26	5,55	5,52	960,3
Humedad (%)	25,9	26,8	29,3	18,0	18,3	1,7

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	27,1
Límite Plástico :	18,2
Índice de Plasticidad:	8,9
Humedad Natural:	1,7

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GP-GC
Nombre :	GRAVA MAL GRADADA LIGERAMENTE ARCILLOSA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab

GEOT. JOSE HERNY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

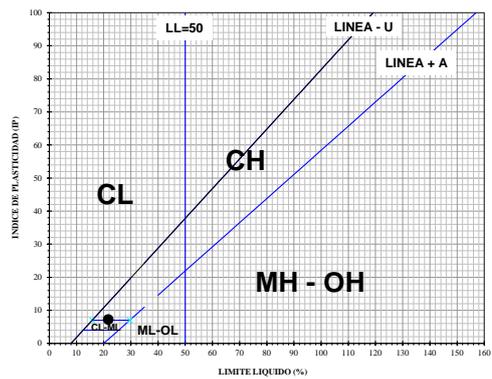
VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL-025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	AMARILLO VETAS ROJAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	1
		PROFUNDIDAD	0,20-0,45 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	577,7	D10	_____
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	473,4	D30	_____
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	104,3	D60	_____
% GRAVAS RETENIDO No. 4	46,2	Cu	_____
% ARENAS PASA 4 - RET 200	35,5	Cc	_____
% PASA TAMIZ No. 200	18,3		

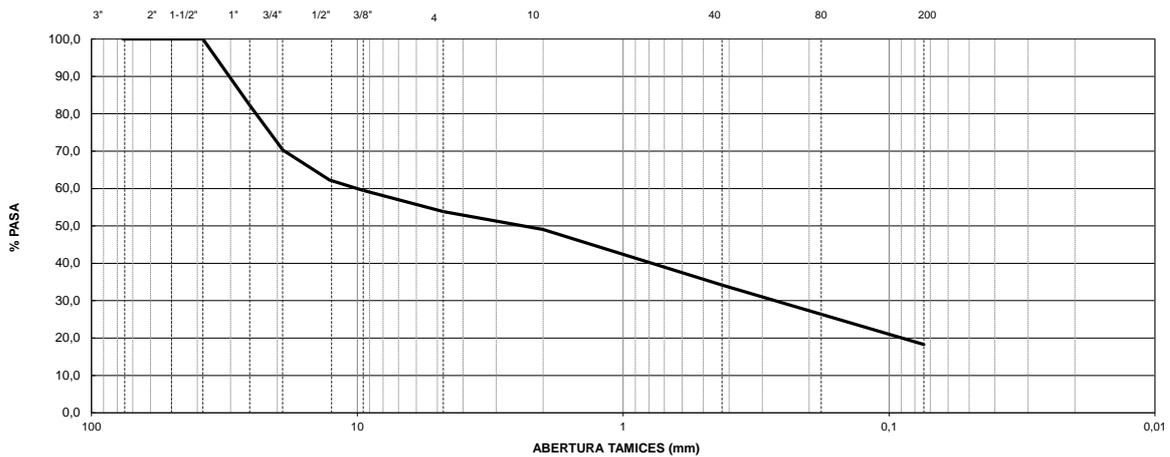
HUMEDAD NATURAL (%)	6,1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	21,7
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,2
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	102,3	17,7	17,7	82,3
3/4"	19,1	69,4	12,0	29,7	70,3
1/2"	12,7	46,5	8,0	37,8	62,2
3/8"	9,5	15,7	2,7	40,5	59,5
4	4,75	32,9	5,7	46,2	53,8
10	2,00	27,7	4,8	51,0	49,0
40	0,425	85,8	14,9	65,8	34,2
200	0,074	91,8	15,9	81,7	18,3
PASA No. 200		105,6	18,3	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Índice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Índice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Índice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Las muestras son tomadas por
Cliente
Servi. Lab Ingeniería

X

REVISADO

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

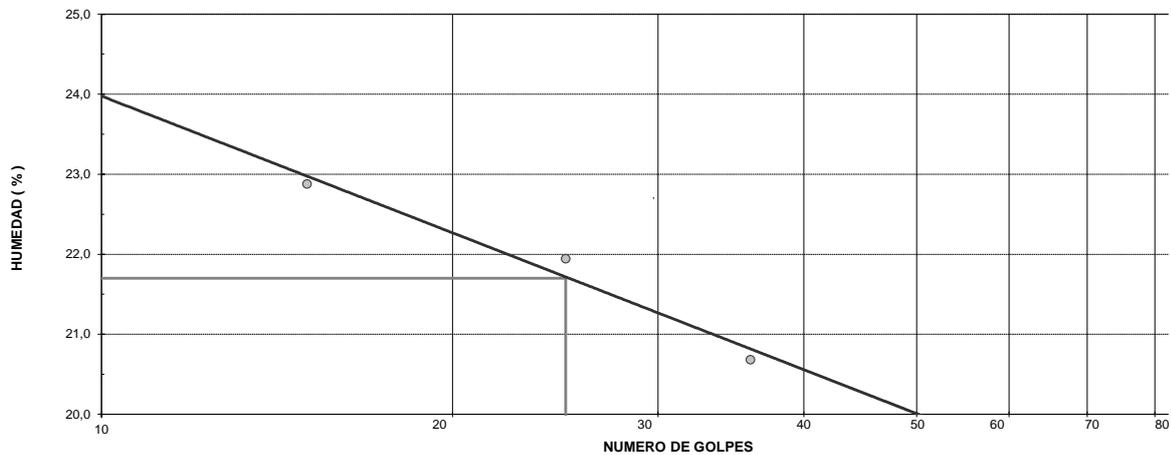
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	AMARILLO VETAS ROJAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	1
		PROFUNDIDAD	0,20-0,45 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
Determinación No.	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	15	25	36	*	*	*
Recipiente No.	75	47	28	386	38	115
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,40	10,58	10,78	10,48	10,61	690
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,32	9,52	9,63	9,76	9,78	654,8
Peso recipiente (gr)	4,60	4,69	4,07	4,74	4,12	77,1
Peso del agua (gr)	1,08	1,06	1,15	0,72	0,83	35,2
Peso del suelo seco (gr)	4,72	4,83	5,56	5,02	5,66	577,7
Humedad (%)	22,9	21,9	20,7	14,3	14,7	6,1

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	21,7
Límite Plástico :	14,5
Índice de Plasticidad:	7,2
Humedad Natural:	6,1

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GC
Nombre :	GRAVA ARCILLOSA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab

X

GEOT. JOSE HERNY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

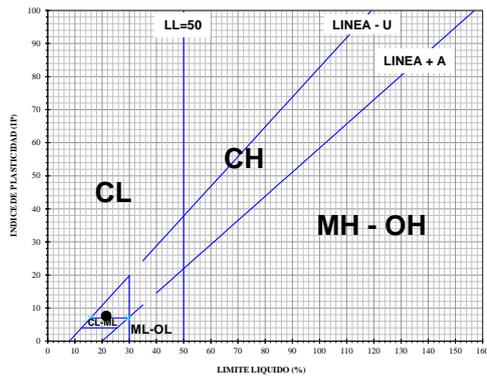
VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA I MUNICIPIO DE AIPE, HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	ROJIZA CON VETAS AMARILLAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	2
		PROFUNDIDAD	0,45-0,70 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	217,9	D10	_____
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	131,4	D30	_____
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	86,5	D60	_____
% GRAVAS RETENIDO No. 4	0,9	Cu	_____
% ARENAS PASA 4 - RET 200	58,6	Cc	_____
% PASA TAMIZ No. 200	40,5		

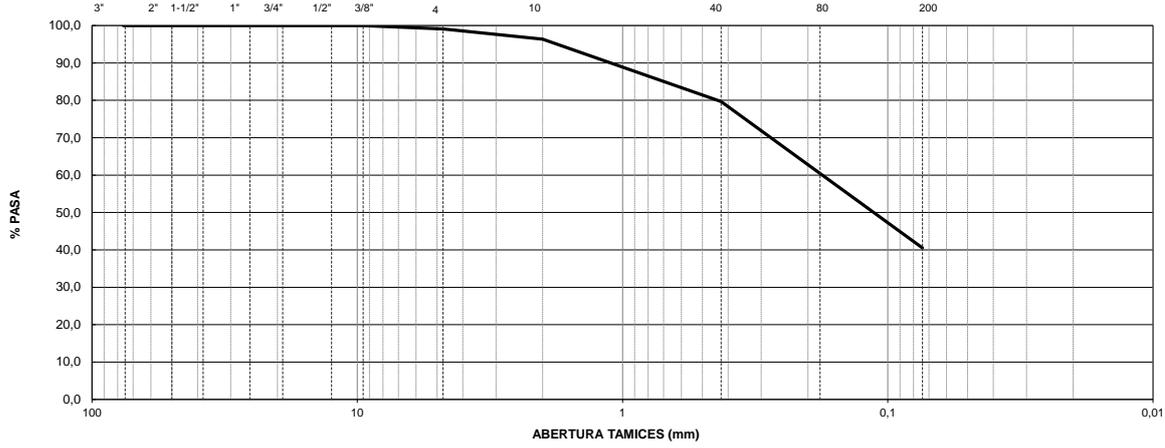
HUMEDAD NATURAL (%)	8,4
LÍMITE LÍQUIDO (%)	21,6
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7,5
CLASIFICACIÓN U.S.C.	SC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	2,0	0,9	0,9	99,1
10	2,00	5,9	2,7	3,6	96,4
40	0,425	36,4	16,7	20,3	79,7
200	0,074	85,3	39,1	59,5	40,5
PASA No. 200		88,3	40,5	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
 SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
 SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
 SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.	REVISAR
Las muestras son tomadas por Cliente Serv. Lab Ingenieria	 GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

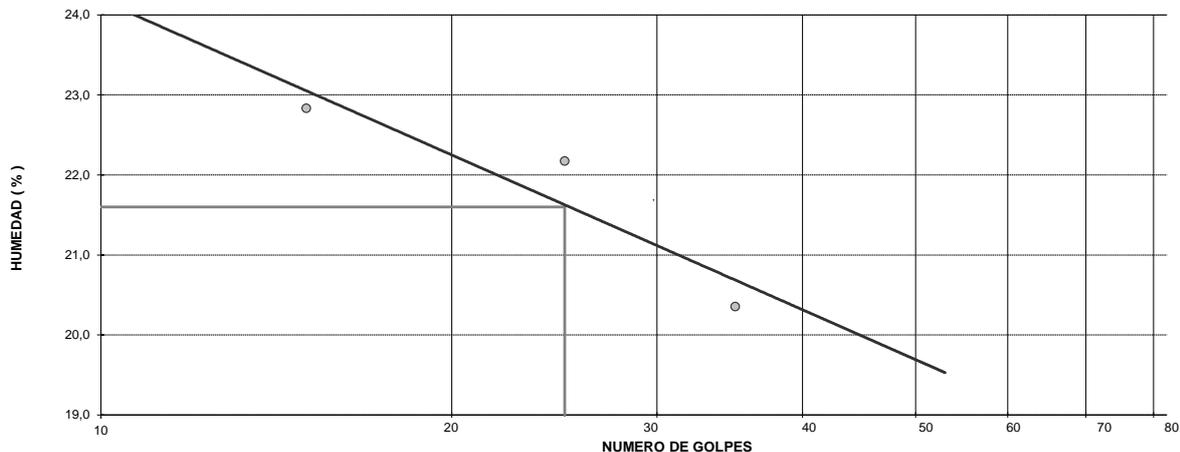
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	ROJIZA CON VETAS AMARILLAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	2
		PROFUNDIDAD	0,45-0,70 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	15	25	35	*	*	*
Recipiente No.	25	30	108	108	471	10
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,38	10,57	10,83	10,46	10,36	299,5
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,22	9,47	9,80	9,72	9,63	281,1
Peso recipiente (gr)	4,14	4,51	4,74	4,49	4,41	63,2
Peso del agua (gr)	1,16	1,10	1,03	0,74	0,73	18,4
Peso del suelo seco (gr)	5,08	4,96	5,06	5,23	5,22	217,9
Humedad (%)	22,8	22,2	20,4	14,1	14,0	8,4

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	21,6
Límite Plástico :	14,1
Índice de Plasticidad:	7,5
Humedad Natural:	8,4

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Simbolo :	SC
Nombre :	ARENA ARCILLOSA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

VERSION: 1.0

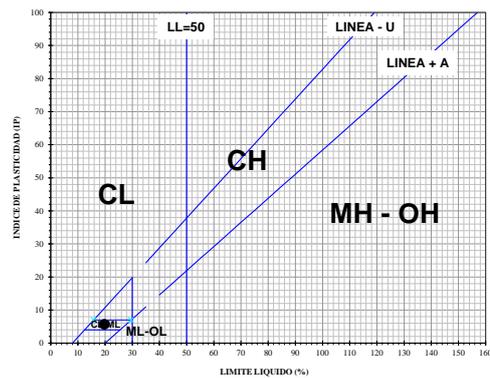
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL-025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA I MUNICIPIO DE AIPE, HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA LIMOSA - ARCILLOS	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	ROJIZO VETAS AMARILLAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	3
		PROFUNDIDAD	0,70 - 1,10 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.119,2	D10	_____
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	988,8	D30	_____
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	130,4	D60	_____
% GRAVAS RETENIDO No. 4	35,9	Cu	_____
% ARENAS PASA 4 - RET 200	27,8	Cc	_____
% PASA TAMIZ No. 200	36,3		

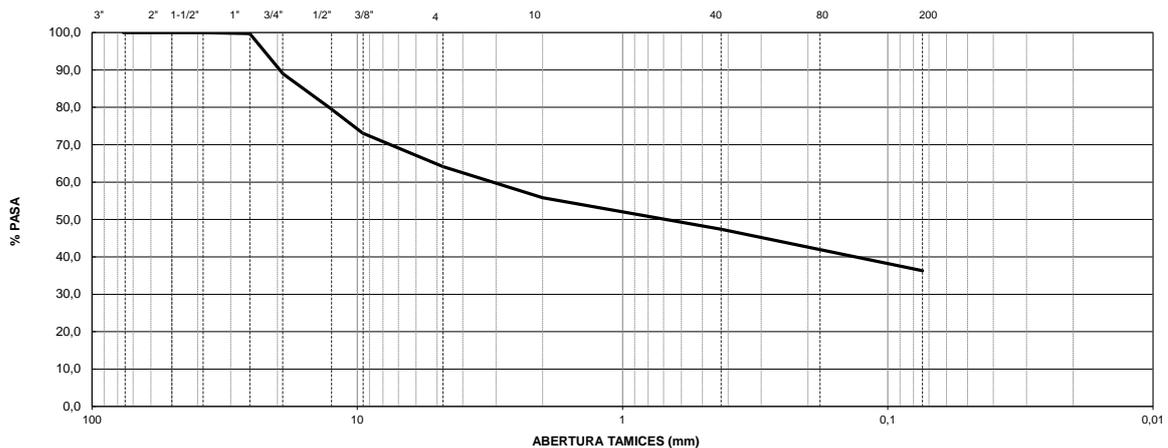
HUMEDAD NATURAL (%)	1,6
LÍMITE LÍQUIDO (%)	19,8
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	5,6
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GM-GC

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
Normal	Alterno				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	2,8	0,2	0,2	99,8
3/4"	19,1	120,7	10,8	11,0	89,0
1/2"	12,7	101,8	9,1	20,1	79,9
3/8"	9,5	76,1	6,8	26,9	73,1
4	4,75	99,9	8,9	35,9	64,1
10	2,00	93,3	8,3	44,2	55,8
40	0,425	94,1	8,4	52,6	47,4
200	0,074	124,2	11,1	63,7	36,3
PASA No. 200		406,3	36,3	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
 SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
 SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
 SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.	REVISAR
Las muestras son tomadas por Cliente	 GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE MAT. 1951600199CAU
Servi. Lab Ingenieria	



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

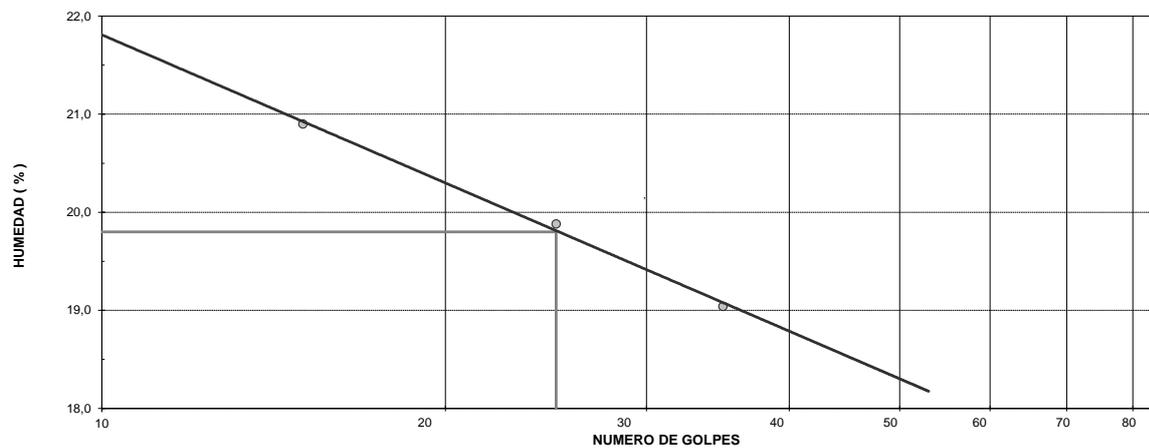
VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA LIMOSA - ARCILLOS	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	ROJIZO VETAS AMARILLAS		
PR	MARGEN	SONDEO No. 2	MUESTRA No. 3 PROFUNDIDAD 0,70 - 1,10 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	15	25	35	*	*	*
Recipiente No.	4	208	8,42	160	15	13
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,37	10,51	10,81	10,41	10,63	1242,2
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,44	9,52	9,78	9,72	9,89	1224,3
Peso recipiente (gr)	4,99	4,54	4,37	4,77	4,77	105,1
Peso del agua (gr)	0,93	0,99	1,03	0,69	0,74	17,9
Peso del suelo seco (gr)	4,45	4,98	5,41	4,95	5,12	1.119,2
Humedad (%)	20,9	19,9	19,0	13,9	14,5	1,6

CURVA DE FLUJO



Resultados:	Límite Líquido :	19,8
	Límite Plástico :	14,2
	Índice de Plasticidad:	5,6
	Humedad Natural:	1,6

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GM-GC
Nombre :	GRAVA LIMOSA - ARCILLOS

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.	REVISAR
Las muestras son tomadas por	 GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE MAT. 1951600199CAU
Cliente	
Servi. Lab	



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

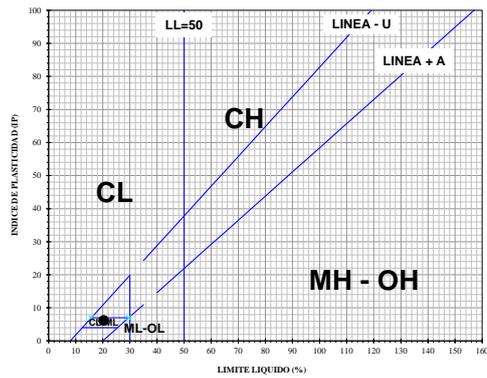
NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS HABANO VETAS BLANCAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	4
		PROFUNDIDAD	1,10-3,00 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.266,2	D10	0,24
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	1.204,9	D30	4,815
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	61,3	D60	19,75
% GRAVAS RETENIDO No. 4	70,2	Cu	82,006
% ARENAS PASA 4 - RET 200	24,9	Cc	4,876
% PASA TAMIZ No. 200	4,9		

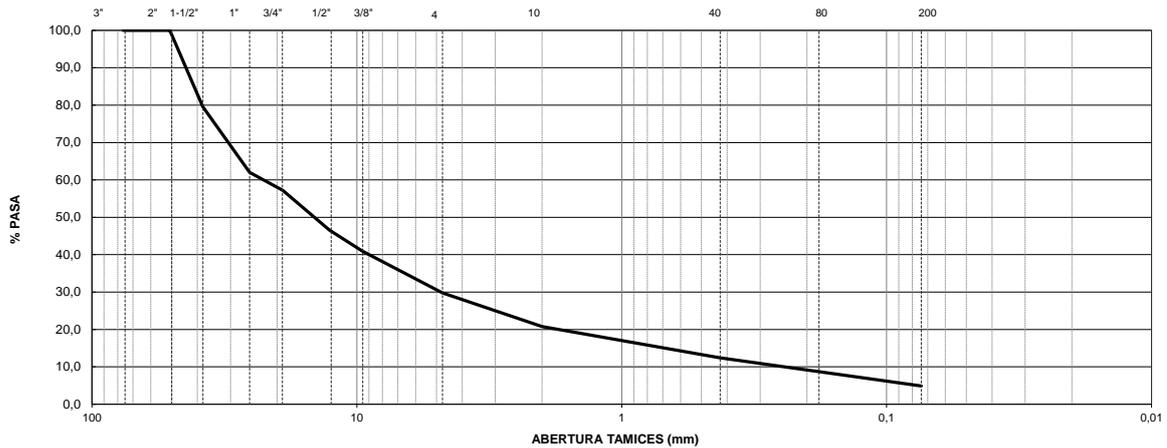
HUMEDAD NATURAL (%)	1,1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	20,4
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6,2
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GP

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	259,0	20,5	79,5
1"	25,4	222,4	17,6	62,0
3/4"	19,1	60,0	4,7	57,2
1/2"	12,7	134,8	10,6	46,6
3/8"	9,5	71,4	5,6	41,0
4	4,75	141,4	11,2	29,8
10	2,00	114,1	9,0	20,8
40	0,425	106,2	8,4	12,4
200	0,074	95,1	7,5	4,9
PASA No. 200	61,8	4,9	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

Las muestras son tomadas por
Cliente
Serv. Lab Ingenieria

X

GEO. JOSE HERNY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

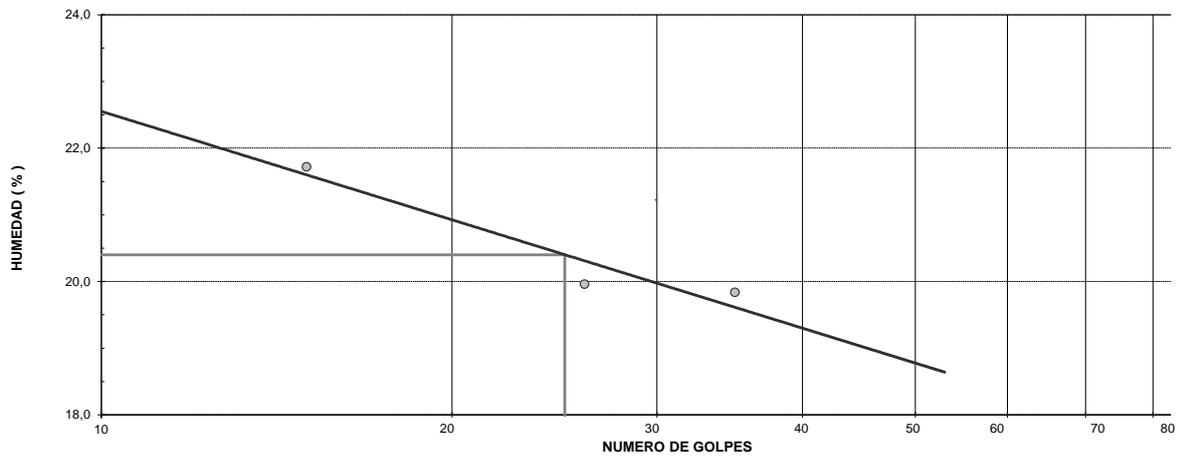
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS HABANO VETAS BLANCAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	4
		PROFUNDIDAD	1,10-3,00 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	15	26	35	*	*	*
Recipiente No.	230	201	31	47	105	101
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,50	10,73	10,92	10,40	10,21	1390,6
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,39	9,64	9,94	9,61	9,48	1377,2
Peso recipiente (gr)	4,28	4,18	5,00	4,06	4,34	111,0
Peso del agua (gr)	1,11	1,09	0,98	0,79	0,73	13,4
Peso del suelo seco (gr)	5,11	5,46	4,94	5,55	5,14	1.266,2
Humedad (%)	21,7	20,0	19,8	14,2	14,2	1,1

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido : 20,4
 Límite Plástico : 14,2
 Índice de Plasticidad: 6,2
 Humedad Natural: 1,1

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GP
Nombre :	GRAVA MAL GRADADA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

VERSION: 1.0
VIGENCIA: 10/01/2016

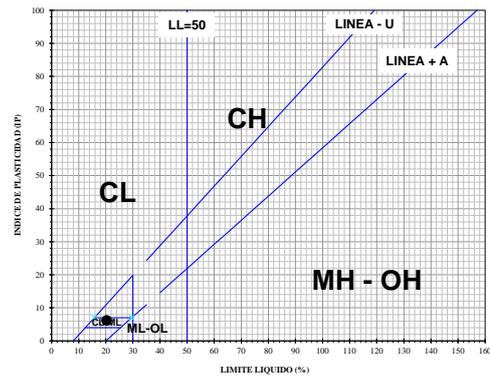
NORMA DE ENSAYO INV E - 213 / 214

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS HABANO VETAS BLANCAS		
PR	MARGEN	SONDEO No.	2
		MUESTRA No.	5
		PROFUNDIDAD	3,00-4,50 metros

PESO SECO ANTES DE LAVAR (Gr)	1.266,2	D10	0,240
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (Gr)	1.204,9	D30	4,815
PASA 200 POR LAVADO (Gr)	61,3	D60	19,75
% GRAVAS RETENIDO No. 4	70,2	Cu	82,006
% ARENAS PASA 4 - RET 200	24,9	Cc	4,876
% PASA TAMIZ No. 200	4,9		

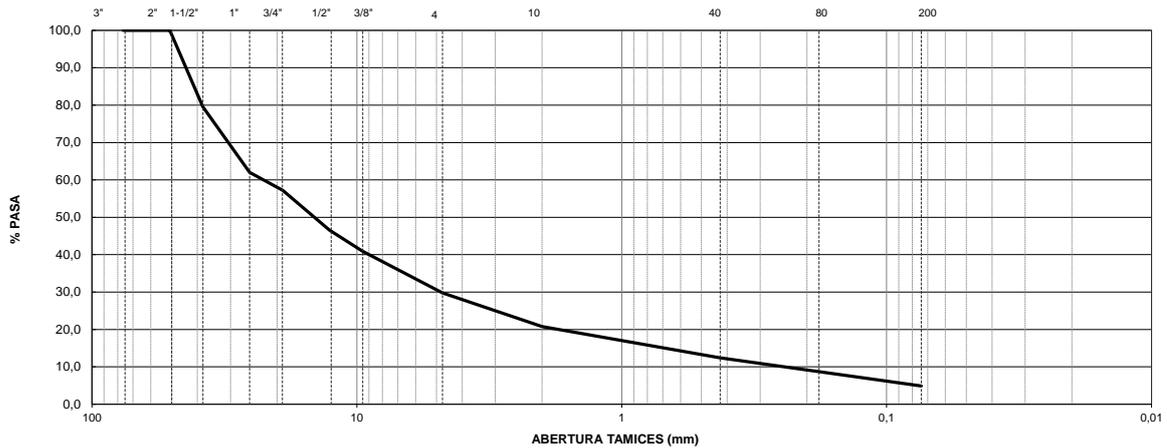
HUMEDAD NATURAL (%)	1,1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	20,4
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6,2
CLASIFICACIÓN U.S.C.	GP

CARTA DE PLASTICIDAD



TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	259,0	20,5	79,5
1"	25,4	222,4	17,6	62,0
3/4"	19,1	60,0	4,7	57,2
1/2"	12,7	134,8	10,6	46,6
3/8"	9,5	71,4	5,6	41,0
4	4,75	141,4	11,2	29,8
10	2,00	114,1	9,0	20,8
40	0,425	106,2	8,4	12,4
200	0,074	95,1	7,5	4,9
PASA No. 200	61,8	4,9	100,0	

CURVA GRANULOMETRICA



CRITERIOS CLASIFICACION U.S.C.

SI % PASA No. 200 <5% EL SUELO SE CLASIFICA COMO: GP, GW, SP ó SW (Calcular coeficientes)
SI % PASA No. 200 >5% y <12% - EL SUELO TIENE DOBLE SIMBOLO Y SE CLASIFICA COMO: GP-GM, GP-GC, GW-GM, GW-GC, SP-SM, SP-SC, SW-SM ó SW-SC (Calcular coeficientes, Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 ≥12% EL SUELO SE CLASIFICA COMO GC, GM, SC, ó SM (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)
SI % PASA No. 200 >50% EL SUELO ES FINO (Calcular Indice de Plasticidad y L.L.)

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por
Cliente
Serv. Lab Ingeniería

X

G.EOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
MAT. 1951600199CAU



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PROCESO PRUEBA DE LABORATORIO

NORMA DE ENSAYO INV E - 125 / 126

VERSION: 1.0

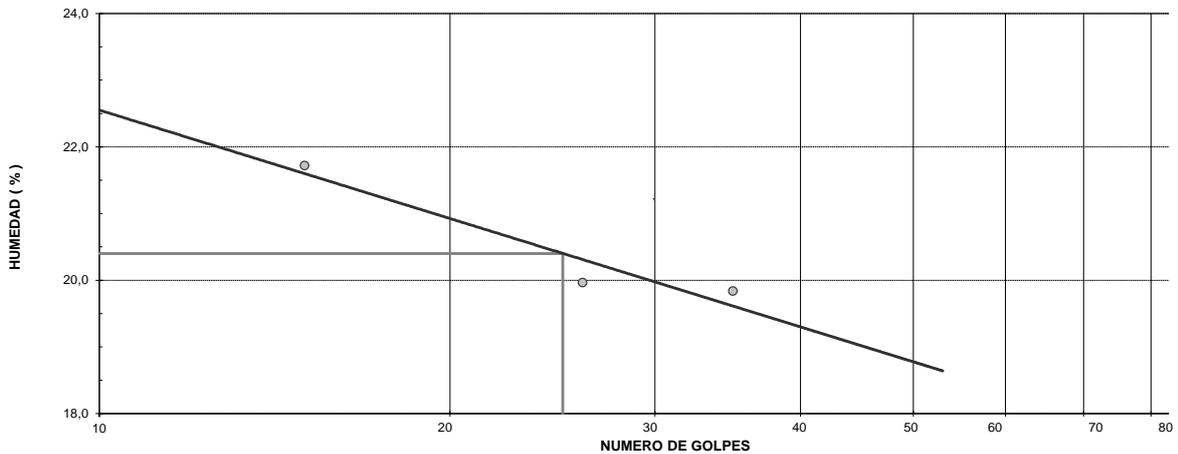
VIGENCIA: 10/01/2016

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	ORDEN DE SERVICIO	SL- 025-19
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIOPI DE AIPE,HUILA.	FECHA MUESTREO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA ENSAYO	ABRIL 05-2019
DESCRIPCION	GRAVA MAL GRADADA	ESPECIFICACION	NO APLICA
COLOR	GRIS HABANO VETAS BLANCAS		
PR	MARGEN	SONDEO No. 2	MUESTRA No. 5 PROFUNDIDAD 3,00-4,50 metros

RESULTADOS DE LABORATORIO

Determinación No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	1	2	1
No. de Golpes	15	26	35	*	*	*
Recipiente No.	230	201	31	47	105	101
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	10,50	10,73	10,92	10,40	10,21	1390,6
Peso recipiente+suelo seco (gr)	9,39	9,64	9,94	9,61	9,48	1377,2
Peso recipiente (gr)	4,28	4,18	5,00	4,06	4,34	111,0
Peso del agua (gr)	1,11	1,09	0,98	0,79	0,73	13,4
Peso del suelo seco (gr)	5,11	5,46	4,94	5,55	5,14	1.266,2
Humedad (%)	21,7	20,0	19,8	14,2	14,2	1,1

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido : 20,4
 Límite Plástico : 14,2
 Índice de Plasticidad: 6,2
 Humedad Natural: 1,1

CLASIFICACION	
U.S.C.	
Símbolo :	GP
Nombre :	GRAVA MAL GRADADA

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISAR

Las muestras son tomadas por

Cliente
 Servi. Lab

GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE SOLARTE
 MAT. 1951600199CAU

UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE

HUILA

RESEÑA FOTOGRAFICA

ESTUDIO DE SUELOS
PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO,
URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA II
MANZANA W
MUNICIPIO DE AIPE - DEPARTAMENTO: HUILA

NEIVA
ABRIL - 2019

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	O.T.	SL-025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA REGISTRO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA INFORME	ABRIL 05-2019



Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.		REVISADO
Las muestras son tomadas por		 GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S. MAT. 1951600199CAU
Cliente		
Servi. Lab Ingenieria	<input checked="" type="checkbox"/>	

CLIENTE	UNIÓN TEMPORAL CASAS AIPE	O.T.	SL-025-19
PROYECTO	CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO, URBANIZACION LAS MARIAS ETAPA IIMUNICIPIO DE AIPE,HUILA.	FECHA REGISTRO	ABRIL 04-2019
LOCALIZACION	AIPE-HUILA	FECHA INFORME	ABRIL 05-2019



Los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en este informe, solo son aplicables a las muestras ensayadas.

REVISADO

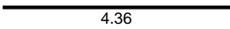
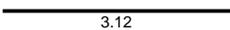
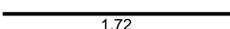
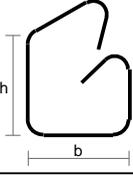
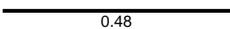
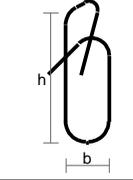
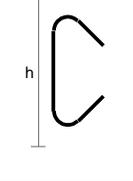
Las muestras son tomadas por
 Cliente
 Servi. Lab Ingenieria

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>


 GEOT. JOSE HERNEY SOLARTE S.
 MAT. 1951600199CAU

Aceros de Refuerzo
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

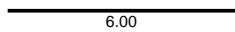
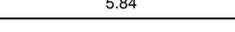
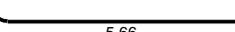
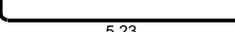
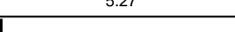
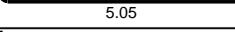
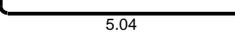
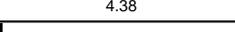
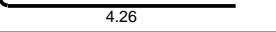
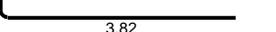
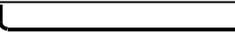
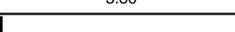
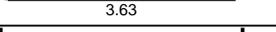
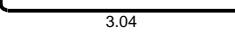
Lista de barras #2

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
 6.00	S 60	#2	6.00	90.00	[60 En PLACA ALIGERADA].
 4.36	8	#2	4.36	8.72	[8 En PLACA ALIGERADA].
 3.12	10	#2	3.12	7.80	[10 En PLACA ALIGERADA].
 1.72	9	#2	1.72	3.87	[9 En PLACA ALIGERADA].
 b=0.22 h=0.22 g=0.08	358	#2	1.04	93.08	[28 En VG001],[27 En VG003],[28 En VG002],[27 En VG004],[27 En VG005],[2 En VG009],[15 En VG006],[26 En VG007],[56 En VG012],[7 En VG008],[59 En VG010],[56 En VG011].
 b=0.12 h=0.12 g=0.08	12	#2	0.64	1.92	[12 En VG013].
 0.48	33	#2	0.48	3.96	[33 En PLACA ALIGERADA].
 b=0.04 h=0.12 g=0.08	1174	#2	0.48	140.88	[43 En VG101],[48 En VG103],[40 En VG102],[43 En VG104],[42 En VG105],[15 En VG108],[19 En VG106],[37 En VG107],[87 En VG112],[6 En VG109],[86 En VG110],[100 En VG111],[608 En COLUMNAS].
 h=0.16 g=0.075	173	#2	0.31	13.41	[35 En VT101],[17 En VT104],[70 En VT102],[51 En VT103].

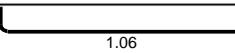
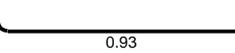
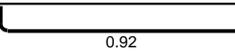
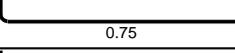
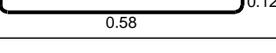
Peso total barras #2 =363.64 Kg

Aceros de Refuerzo
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

Lista de barras #3

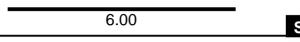
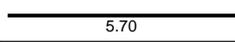
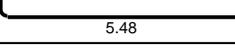
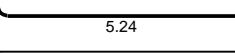
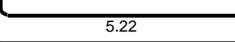
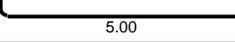
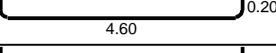
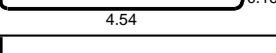
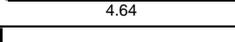
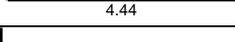
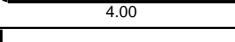
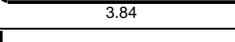
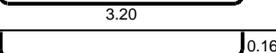
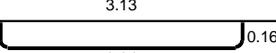
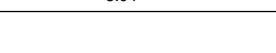
DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
6.00  S	6	#3	6.00	20.16	[4 En VG112],[2 En VG111].
0.12  5.88	4	#3	6.00	13.44	[4 En VG110].
0.12  5.84	2	#3	5.96	6.68	[2 En VG103].
0.12  5.66	18	#3	5.78	58.26	[2 En VG102],[4 En VG104],[4 En VG105], [2 En VG107],[2 En VG112],[2 En VG110], [2 En VG111].
0.12  5.54	2	#3	5.66	6.34	[2 En VG107].
0.12  5.23	2	#3	5.35	5.99	[2 En VG103].
 5.27	2	#3	5.27	5.90	[2 En VG111].
0.12  5.05	4	#3	5.17	11.58	[2 En VG101],[2 En VG102].
0.12  5.04	2	#3	5.16	5.78	[2 En VG101].
0.12  4.94	2	#3	5.06	5.67	[2 En VG111].
0.12  4.38	2	#3	4.50	5.04	[2 En VG110].
0.12  4.26	2	#3	4.38	4.91	[2 En VG112].
0.12  3.82	2	#3	3.94	4.41	[2 En VG112].
0.12  3.80	2	#3	3.92	4.39	[2 En VG111].
0.12  3.63	2	#3	3.75	4.20	[2 En VG110].
0.12  3.04 0.12	4	#3	3.28	7.35	[4 En VG106].
0.12  2.62 0.12	128	#3	2.86	205.00	[128 En COLUMNAS].
0.12  2.41	2	#3	2.53	2.83	[2 En VG112].
0.12  2.34	4	#3	2.46	5.51	[2 En VG110],[2 En VG111].
0.12  1.55 0.12	4	#3	1.79	4.01	[4 En VG108].
0.12  1.55	2	#3	1.67	1.87	[2 En VG101].
0.12  1.54	4	#3	1.66	3.72	[2 En VG101],[2 En VG102].
0.12  1.36	2	#3	1.48	1.66	[2 En VG103].

Aceros de Refuerzo
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

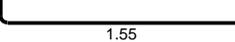
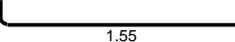
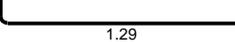
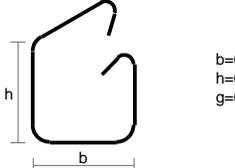
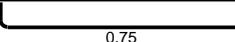
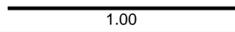
DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
0.12 	2	#3	1.18	1.32	[2 En VG107].
0.12 	10	#3	1.05	5.88	[2 En VG102], [2 En VG104], [4 En VG105], [2 En VG107].
0.12 	2	#3	1.04	1.16	[2 En VG104].
0.12 	2	#3	0.87	.97	[2 En VG103].
0.12 	4	#3	0.82	1.84	[4 En VG109].

Peso total barras #3 =405.88 Kg

Lista de barras #4

0.16 	10	#4	6.00	60.00	[4 En VG012], [4 En VG010], [2 En VG011].
0.16 	33	#4	6.00	198.00	[2 En VG003], [2 En VG002], [4 En VG004], [4 En VG005], [2 En VG007], [2 En VG012], [2 En VG010], [2 En VG011], [13 En VT102].
0.16 	2	#4	5.70	11.40	[2 En VG011].
0.16 	2	#4	5.64	11.28	[2 En VG007].
0.16 	19	#4	5.40	102.60	[2 En VG001], [2 En VG003], [2 En VG002], [13 En VT102].
0.16 	2	#4	5.38	10.76	[2 En VG001].
0.16 	2	#4	5.16	10.32	[2 En VG011].
0.20 	8	#4	5.00	40.00	[8 En COLUMNA TANQUE].
0.16 	2	#4	4.86	9.72	[2 En VT103].
0.16 	2	#4	4.80	9.60	[2 En VG010].
0.16 	2	#4	4.60	9.20	[2 En VG012].
0.16 	2	#4	4.16	8.32	[2 En VG012].
0.16 	4	#4	4.00	16.00	[2 En VG010], [2 En VG011].
0.16 	4	#4	3.52	14.08	[4 En VG013].
0.16 	4	#4	3.45	13.80	[4 En VG006].
0.16 	8	#4	3.36	26.88	[8 En VT101].

Aceros de Refuerzo
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
	6	#4	2.75	16.50	[2 En VG012],[2 En VG010],[2 En VG011].
	4	#4	1.95	7.80	[4 En VG008].
	2	#4	1.87	3.74	[2 En VT104].
	2	#4	1.71	3.42	[2 En VG001].
	19	#4	1.70	32.30	[2 En VG001],[2 En VG003],[2 En VG002]. [13 En VT102].
	2	#4	1.45	2.90	[2 En VG007].
	27	#4	1.09	29.43	[2 En VG003],[2 En VG002],[4 En VG004]. [4 En VG005],[2 En VG007],[13 En VT102]
	42	#4	1.08	45.36	[42 En COLUMNA TANQUE].
	4	#4	1.07	4.28	[4 En VG009].
	22	#4	1.00	22.00	[22 En PLACA TANQUE].

Peso total barras #4 =719.69 Kg
PESO TOTAL = 1,489.20 Kg

Aceros de Refuerzo

Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta

RESUMEN PEDIDO COMPLETO

PÁGINA: 1 de 1

RESUMEN DE PESOS BARRAS FIGURADAS

REFERENCIA	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
17023	#2	1.094.55	273.64
17024	#3	688.78	385.72
17025	#4	659.69	659.69
TOTAL BARRAS FIGURADAS			1,319.04

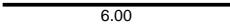
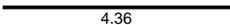
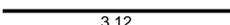
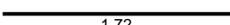
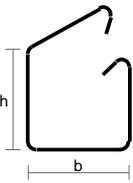
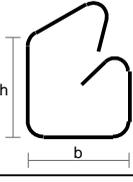
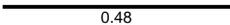
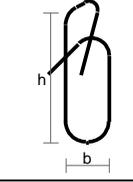
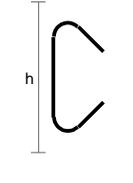
RESUMEN DE PESOS BARRAS ESTANDAR

REFERENCIA	DIAMETRO	LONGITUD (m)	CANTIDAD	PESO (Kg)
17929	#2	6.00	60.0	90.00
17930	#3	6.00	6.0	20.16
17931	#4	6.00	10.0	60.00
TOTAL ESTANDAR				170.20

PESO TOTAL DEL PEDIDO = 1,489.24 Kg

Aceros de Reforzamiento vivienda
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

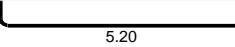
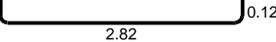
Lista de barras #2

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
 6.00	S 60	#2	6.00	90.00	[60 En PLACA ALIGERADA].
 4.36	8	#2	4.36	8.72	[8 En PLACA ALIGERADA].
 3.12	10	#2	3.12	7.80	[10 En PLACA ALIGERADA].
 1.72	9	#2	1.72	3.87	[9 En PLACA ALIGERADA].
 b=0.22 h=0.22 g=0.08	358	#2	1.04	93.08	[28 En VG001],[27 En VG003],[28 En VG002],[27 En VG004],[27 En VG005],[2 En VG009],[15 En VG006],[26 En VG007],[56 En VG012],[7 En VG008],[59 En VG010],[56 En VG011].
 b=0.12 h=0.12 g=0.08	12	#2	0.64	1.92	[12 En VG013].
 0.48	33	#2	0.48	3.96	[33 En PLACA ALIGERADA].
 b=0.04 h=0.12 g=0.08	333	#2	0.48	39.96	[20 En VG101],[20 En VG102],[33 En VG112],[260 En COLUMNAS].
 h=0.16 g=0.075	173	#2	0.31	13.41	[35 En VT101],[17 En VT104],[70 En VT102],[51 En VT103].

Peso total barras #2 =262.72 Kg

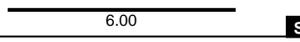
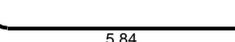
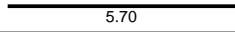
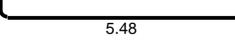
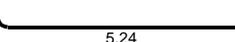
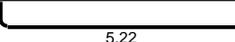
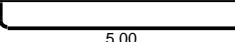
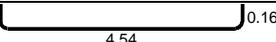
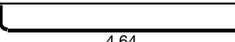
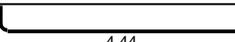
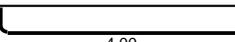
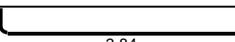
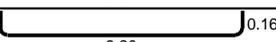
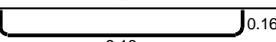
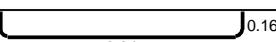
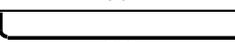
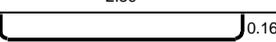
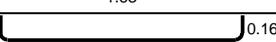
Aceros de Reforzamiento vivienda
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

Lista de barras #3

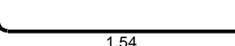
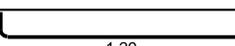
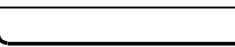
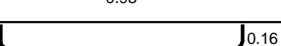
DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
0.12 	4	#3	5.32	11.92	[4 En VG112].
0.12 	6	#3	3.29	11.05	[4 En VG101].[2 En VG102].
0.12  0.12	52	#3	3.06	89.11	[52 En COLUMNAS].

Peso total barras #3 =112.08 Kg

Lista de barras #4

0.16 	10	#4	6.00	60.00	[4 En VG012].[4 En VG010].[2 En VG011].
0.16 	33	#4	6.00	198.00	[2 En VG003].[2 En VG002].[4 En VG004]. [4 En VG005].[2 En VG007].[2 En VG012]. [2 En VG010].[2 En VG011].[13 En VT102].
	2	#4	5.70	11.40	[2 En VG011].
0.16 	2	#4	5.64	11.28	[2 En VG007].
0.16 	19	#4	5.40	102.60	[2 En VG001].[2 En VG003].[2 En VG002]. [13 En VT102].
0.16 	2	#4	5.38	10.76	[2 En VG001].
0.16 	2	#4	5.16	10.32	[2 En VG011].
0.16  0.16	2	#4	4.86	9.72	[2 En VT103].
0.16 	2	#4	4.80	9.60	[2 En VG010].
0.16 	2	#4	4.60	9.20	[2 En VG012].
0.16 	2	#4	4.16	8.32	[2 En VG012].
0.16 	4	#4	4.00	16.00	[2 En VG010].[2 En VG011].
0.16  0.16	4	#4	3.52	14.08	[4 En VG013].
0.16  0.16	4	#4	3.45	13.80	[4 En VG006].
0.16  0.16	8	#4	3.36	26.88	[8 En VT101].
0.16 	6	#4	2.75	16.50	[2 En VG012].[2 En VG010].[2 En VG011].
0.16  0.16	4	#4	1.95	7.80	[4 En VG008].
0.16  0.16	2	#4	1.87	3.74	[2 En VT104].

Aceros de Reforzamiento vivienda
 Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
ORDEN DE DESPACHO

DIAGRAMA	CANTIDAD	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
 1.55	2	#4	1.71	3.42	[2 En VG001].
 1.54	19	#4	1.70	32.30	[2 En VG001], [2 En VG003], [2 En VG002]. [13 En VT102].
 1.29	2	#4	1.45	2.90	[2 En VG007].
 0.93	27	#4	1.09	29.43	[2 En VG003], [2 En VG002], [4 En VG004]. [4 En VG005], [2 En VG007], [13 En VT102]
 0.75	4	#4	1.07	4.28	[4 En VG009].

Peso total barras #4 = 612.33 Kg
PESO TOTAL = 987.13 Kg

Aceros de Reforzamiento vivienda
Diseño vivienda de interés prioritario (VIP) de una planta estructurada para soportar una segunda planta
RESUMEN PEDIDO COMPLETO

PÁGINA: 1 de 1

RESUMEN DE PESOS BARRAS FIGURADAS

REFERENCIA	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
17023	#2	690.87	172.72
17024	#3	200.14	112.08
17025	#4	552.33	552.33
TOTAL BARRAS FIGURADAS			837.13

RESUMEN DE PESOS BARRAS ESTANDAR

REFERENCIA	DIAMETRO	LONGITUD (m)	CANTIDAD	PESO (Kg)
17929	#2	6.00	60.0	90.00
17931	#4	6.00	10.0	60.00
TOTAL ESTANDAR				150.00

PESO TOTAL DEL PEDIDO = 987.13 Kg