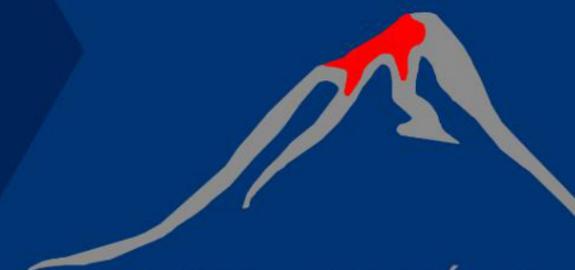




**FERQ**  
FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

“Anteproyecto de  
Innovación en  
Construcción Segura de  
Viviendas con énfasis en  
Fenómenos Volcánicos”

Tutor:

Arq. Ingrid María  
Castillo Vanegas.

Autores:

- Br. Lea Fares  
Sandoval Leiva.

- Br. Daysi del Rosario  
Cruz Castillo.

TITULO:

**“Anteproyecto de Innovación en construcción  
segura de viviendas con énfasis en fenómenos  
Volcánicos”**



Br. Lea Fares Sandoval Leiva

## Dedicatoria

A los universitarios que trazaron sueños en una Nicaragua donde ellos formaban parte del porvenir. Al pueblo de Nicaragua, que gracias al trabajo y esfuerzos que realizan día a día, los jóvenes tenemos la oportunidad de formarnos y culminar los estudios superiores. A los caídos del 2018. Este documento se lo dedico a todos y cada uno de ellos.

## Agradecimiento

**Dios** es mi fuerza y me acompaña siempre, gracias por brindarme la vida, por escuchar mis oraciones y por permitirme finalizar esta etapa.

**Madre:** Tu fortaleza y tu caminar lento pero seguro, me han enseñado que siempre hay que ir hacia adelante. Tu firmeza, todas las veces que me mandaste a hacer la tarea, tu paciencia con la que me ayudabas a entender lo que no comprendía y tu ternura con la que me enseñaste a leer y escribir, sembraste en mí el deseo de aprender. Por los alimentos que preparaste con amor durante años, por velar por mí cuando me he enfermado, por tus abrazos, por tu amor incondicional, por todas las veces que me contaste el cuento de la caperuza, GRACIAS. Le agradezco a Dios por ponerme en tu regazo. Cada uno de mis logros te pertenece.

**Papá:** Gracias por brindarme un hogar, por todo el esfuerzo con el que te entregaste a tu trabajo para brindarnos un porvenir a Levi y a mí, gracias por tus abrazos y juegos de infancia, por haberme llamado la atención cuando lo necesitaba, por tu amor incondicional, GRACIAS.

**Levi:** Gracias por formar parte de mi vida y crecer a mi lado, ante todo te amo.

A mis **compañeros y amigos** con los que compartí noches de desvelos y tardes de fuga, especialmente a Doña **Daysi Cruz** con quien uní neuronas para realizar esta tesis. A los **profesores** que nos brindaron el pan del saber, en especial a mi tutora, **Arquitecta Ingrid** por su apoyo, guía y paciencia que tuvo para ayudarnos a llevar a cabo el documento presente. Gracias a todos por formar parte de este camino.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SECRETARÍA DE FACULTAD



### F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA** hace constar que:

### SANDOVAL LEIVA LEA FARES

Carne: **2012-41558** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de diciembre del año dos mil dieciseis.

Atentamente,

Arq. Javier Antonio Parés Barberena  
Secretario de Facultad



## Dedicatoria

Br. Daysi del Rosario Cruz Castillo

Primeramente, dedico este gran logro a Dios. Él ha sido mi motor para seguir adelante y luchar por mis sueños, me ha colmado de bendiciones que no tienen precio.

A mis Padres, hermano y demás familiares, que han hecho todo lo posible por apoyarme en mi camino y en cada una de mis metas. Ellos han sido mi ejemplo de superación y esfuerzo.

A mi Mamita, por todo el empeño que hizo al criarme y aconsejarme, ayudando en la formación de la calidad de persona que soy hoy. Así también a mi Tía Claudia Castillo, ejemplo de mujer valiente, quien me ha brindado todo su amor y apoyo. A ella que siempre me ha motivado y felicitado por cada uno de mis éxitos.

A cada una de las personitas hermosas que entraron a mi vida en el transcurso de mis estudios, siendo ellos mis compañeros, amigos y ahora colegas. A ellos, por ser parte de este proyecto de vida, en el cual hemos vivido grandes experiencias que han dejado huella en mi corazón.

A toda alma joven y entregada, con ganas de superarse y seguir poniendo en alto a nuestra querida Nación, Nicaragua, que Dios les Bendiga y guie cada uno de sus pasos.

## Agradecimiento

Agradezco enormemente a **Dios** por darme la sabiduría necesaria, inteligencia y perseverancia que me han permitido triunfar.

**A mi madre:** Gracias por estar para mí en cada proceso de mi vida, ha sido un ejemplo de mujer de la cual yo estoy orgullosa. Gracias por todo el apoyo que con mucho amor me ha dado, por ser compañía de mis desvelos y mi más grande animadora, que lucha por darme lo mejor cada día. Te Amo mamá.

**A mi Padre:** Gracias por permitirme tener tesoros invaluable, como lo es la educación, por todo el trabajo duro que ha hecho para que nada me falte, por ser ejemplo de superación e independencia. A usted, que me acompañaba todas las mañanas al colegio hasta mi último día de quinto año.

**A Lea Sandoval,** mi amiga y colega que me acompañó no solo en la elaboración de la tesis, sino que fue parte de cada drama, aprendizaje, altos y bajos de esta etapa de mi vida.

**A mi tutora, Arq. Ingrid Castillo;** Gracias por guiarnos, tenernos paciencia y sobre todo por sus mensajes de ánimos para poder seguir con nuestros propósitos. Gracias por su apoyo y por estar para nosotras en este proyecto, que Dios le colme de bendiciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SECRETARÍA DE FACULTAD



### F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA** hace constar que:

### CRUZ CASTILLO DAYSI DEL ROSARIO

Carne: **2012-41015** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los quince días del mes de diciembre del año dos mil dieciseis.

Atentamente,

Arq. Javier Antonio Parés Barberena  
Secretario de Facultad





## Facultad de Arquitectura

Un proyecto de todos... y para todos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



Managua, jueves 22 de junio de 2017

Br. Daysi del Rosario Cruz Castillo

Bra. Lea Fares Sandoval Leiva.

Sus manos.-

Estimadas Bachilleras:

Por los deberes y obligaciones que me confiere la Ley N° 89 de Autonomía Universitaria, les notifico que su tema monográfico titulado: **"Anteproyecto de innovación en construcción segura de viviendas con énfasis en fenómenos volcánicos"**, ha sido aprobado.

También se aprueba como tutora a la Arq. Ingrid María Castillo Vanegas.

Se hace recordatorio de lo siguiente:

Arto. 53: El estudiante que opte por el inciso a) o b) del Arto. 52 dispondrá para hacer la defensa de un tiempo máximo de un año, a partir de la fecha de aprobación del Decano (22-06-2017/22-06-2018). Reglamento de Régimen Académico, Título V.

Deseándoles éxitos en esta tarea, me despido de ustedes.

Atentamente

Arq. Luis Alberto Chávez Quintero  
Decano  
Facultad de Arquitectura



Arq. Ingrid María Castillo Vanegas-Tutora  
Archivo.

## Facultad de Arquitectura

Un proyecto de todos... y para todos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



Managua 26 de Julio del 2018

Arq. Luis Alberto Chávez Quintero

Decano de la Facultad de Arquitectura

Universidad Nacional de Ingeniería

Sus manos

Estimado Arquitecto:

Reciba un cordial saludo. En calidad de tutora se le otorga la aprobación a la Tesis monográfica para optar al Título de Arquitecto, con el tema: **"Anteproyecto de innovación en Construcción Segura de viviendas con énfasis en fenómenos Volcánicos"**, realizada por las Bachilleras *Lea Fares Sandoval Leiva* y *Daysi del Rosario Cruz Castillo*.

La bachiller *Sandoval Leiva* y *Cruz Castillo* realizan una propuesta en el marco del Proyecto: **Fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión de la construcción segura**, en conjunto con el PEI H y T (Programa de Estudios Integrales del Habitat y el Territorio)- Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería y (Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación) COSUDE.

Este Proyecto es un aporte arquitectónico a la temática de la vivienda de carácter vulnerable, es la vivienda diseñada para responder estructuralmente y constructivamente en entornos amenazados por el fenómeno Volcánicos y en consecuencia a las multi-amenazas a las que se expone el municipio en estudio según las características propias de la zona y la identidad sociocultural de la comunidad; no sin antes mencionar que es un diseño estéticamente innovador, confortable, seguro, sostenible, construible, con la finalidad de mitigar daños causados por la incidencia de este fenómeno, respondiendo a la recuperación rápida de la vivienda y por supuesto al resguardo de la vida humana de los pobladores.

Este modelo de vivienda progresiva de construcción segura es parte del **Catálogo de Modelos Habitacionales Resilientes**, publicado en septiembre del 2017.

Externo mis felicitaciones a la Bachilleras; *Sandoval Leiva* y *Cruz Castillo*, por haberse tomado el reto con compromiso, responsabilidad, disciplina y dedicación durante todo el proceso de desarrollo de la investigación, además las felicito por ofrecer sus conocimientos en pro de mejorar la eficiencia y calidad de vida de las comunidades más vulnerables ante los fenómenos Volcánicos. Luego de revisada y corregida, se le califica con EXCELENTE, otorgándosele la aprobación para la defensa.

Sin más a que hacer referencia se despide de usted, deseándole éxito en sus labores

Arq. Ingrid María Castillo Vanegas

Tutora y Docente de la Facultad de Arquitectura-UNI

C /archivo



## Contenido

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	6	2.5.4 Columnas y Nubes Eruptivas .....	32
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	9	2.5.5 Gases Volcánicos .....	34
ÍNDICE DE MAPAS .....	9	2.5.6 Deslizamientos o Derrumbes Volcánicos .....	34
ÍNDICE DE TABLAS .....	9	2.5.7 Sismos Volcánicos.....	34
CAPITULO I .....	10	2.6 ÍNDICE DE ERUPCIONES.....	35
<b>ASPECTOS GENERALES</b> .....	10	2.7 MEDIDAS DE PREDICCIÓN .....	35
INTRODUCCIÓN.....	11	2.8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....	35
ANTECEDENTES .....	12	2.8.1 Las medidas estructurales .....	36
JUSTIFICACIÓN.....	14	2.8.2 Las medidas no estructurales .....	36
OBJETIVOS .....	15	2.9 VOLCANES DE NICARAGUA.....	36
MARCO TEÓRICO .....	16	2.10 VOLCÁN TELICA .....	42
Marco Conceptual .....	16	2.10.1 Historia Volcánica de Telica .....	43
Marco Jurídico Aplicable.....	18	2.10.2 Reporte de últimas explosiones del volcán Telica .....	45
HIPÓTESIS .....	20	SÍNTESIS .....	46
DISEÑO METODOLÓGICO .....	20	CAPITULO III.....	47
MÉTODOS GENERALES.....	22	<b>MARCO DE REFERENCIA URBANO</b> .....	47
CAPITULO II .....	23	INTRODUCCIÓN .....	48
<b>FENÓMENO VOLCÁNICO</b> .....	23	3.1 CONTEXTO REGIONAL .....	49
INTRODUCCIÓN.....	24	3.2 CONTEXTO DEPARTAMENTAL .....	50
2.1 VULCANOLOGÍA.....	25	3.3 CONTEXTO MUNICIPAL.....	51
2.2 PRODUCTOS DE UN VOLCÁN .....	25	3.3.1 Aspecto Físico Natural .....	51
2.3 TIPOS DE VOLCANES SEGÚN SU FORMA .....	26	3.3.2 Amenazas Existentes .....	53
2.4 TIPOS DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS .....	27	3.3.3 Plan Contingente ante Erupción Volcánica .....	56
2.5 RIESGO VOLCÁNICO .....	30	3.3.4 Aspectos Demográficos .....	60
2.5.1 Flujos de Lava.....	30	3.3.5 Aspectos Socio-Económicos .....	61
2.5.2 Flujos Piroclásticos .....	31	3.3.6 Infraestructura y Servicios.....	63
2.5.3 Lahares .....	32	3.4 CIUDAD DE TELICA .....	64
		3.4.1 Uso de suelo.....	64



3.4.2 Aspecto Socio-Económico.....	64	4.3.5 Imágenes de vivienda mínima de Valle de Sandino .....	85
3.4.3 Infraestructura.....	66	SÍNTESIS .....	86
3.4.4 Caracterización de las viviendas de la ciudad de Telica.....	67	CAPITULO V.....	87
3.5 ANÁLISIS DE SITIO .....	69	<b>PROPUESTA</b> .....	87
3.5.1 Aspecto Físico Natural.....	69	5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	88
3.5.2 Aspectos Económicos y de Población .....	71	5.1.1 Descripción del Proyecto.....	88
3.5.3 Uso de suelo .....	73	PROPUESTA DE MITIGACIÓN.....	89
3.5.4 Entorno del Sitio .....	74	PROPUESTA DE URBANIZACIÓN.....	92
SÍNTESIS.....	75	5.1.2 PROPUESTA: VIVIENDA FÉNIX.....	93
CAPITULO IV.....	76	<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	106
<b>MODELOS ANÁLOGOS</b> .....	76	GLOSARIO.....	107
4.1 TIPOLOGÍA ANÁLOGA.....	77	<b>ANEXOS</b> .....	111
4.1.1 Casas Alpinas.....	77	INSTRUMENTOS DE SONDEO .....	113
4.1.2 Aspecto funcional.....	77	BIBLIOGRAFÍA .....	114
4.1.3 Aspecto estructural.....	78	<b>PLANOS</b> .....	115
4.1.4 Casa Triangular .....	78		
4.1.5 Metodología básica para la construcción de casa Alpinas.....	78	<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	
4.2 ESTUDIO DE MODELO ANÁLOGO INTERNACIONAL.....	80	Ilustración 1: Anillo de Fuego.....	12
4.2.1 Datos Generales.....	80	Ilustración 2: Subducción de las placas tectónicas .....	12
4.2.2 Análisis formal.....	80	Ilustración 3: Deslave del volcán Casita 1998 .....	13
4.2.3 Análisis funcional de la planta arquitectónica.....	81	Ilustración 4: Volcán Telica .....	24
4.2.4 Análisis Estructural y constructivo .....	81	Ilustración 5: Volcán Momotombo.....	25
4.2.5 Vistas Internas.....	82	Ilustración 6: Cenizas de un Volcán .....	25
4.3 ESTUDIO DE MODELO ANÁLOGO NACIONAL .....	83	Ilustración 7: Gases de un Volcán .....	25
4.3.1 Urbanización Valles de Sandino .....	83	Ilustración 8: Lava de un volcán .....	26
4.3.2 Datos Generales.....	83	Ilustración 9: Lava de un Volcán .....	26
4.3.3 Concepto de Diseño- Actividad Espacial.....	83	Ilustración 10: Volcán Momotombo, Nicaragua .....	26
4.3.4 Estudio Constructivo y Estructural.....	84	Ilustración 11: Volcán Masaya .....	26
		Ilustración 12: Volcán Cerro Negro, Nicaragua .....	27
		Ilustración 13: Caldera del Halemaumau, en el volcán Kilauea, en la isla de Hawái .....	27
		Ilustración 14: Domos de lava en el cráter del monte Santa Helena.....	27



Ilustración 15: Volcán Kilauea, ubicado en Hawai, en estado de Erupción .....	28	Ilustración 50: Volcán Telica en 1998 .....	43
Ilustración 16: La Erupción del Volcán Stromboli, Italia .....	28	Ilustración 51: Erupción Volcán Telica 2001 .....	44
Ilustración 17: Volcán Kilauea, ubicado en Hawai, en estado de Erupción. ....	28	Ilustración 52: Erupción del Volcán Telica 2006 .....	44
Ilustración 18: Erupción pliniana del volcán Redoubt, en 1990.....	28	Ilustración 53: Erupción Volcán Telica 2013 .....	44
Ilustración 19: Erupción del Monte Santa Helena, Estados Unidos .....	29	Ilustración 54: Erupción del Volcán Telica 2015 .....	45
Ilustración 20: Erupción Volcán Laki, Islandia.....	29	Ilustración 55: Erupción del Volcán Telica en el 2016 .....	45
Ilustración 21: Erupción Submarina visto desde la superficie en el archipiélago de Tonga 2009.....	29	Ilustración 56: Erupción del Volcán Telica Junio 2017 .....	45
Ilustración 22 : Tipos de Erupciones volcánicas-Esquemas .....	29	Ilustración 57: Erupción del Volcán Telica Marzo 2017 .....	45
Ilustración 23: Flujo de lava hawaiana.....	30	Ilustración 58: Parque de Telica .....	48
Ilustración 24: Colada de Lava de Bloques .....	30	Ilustración 59: Región del Pacífico de Nicaragua.....	49
Ilustración 25: Nube Piroclástica de Volcán filipino .....	31	Ilustración 60: Turismo en el Cerro Negro .....	50
Ilustración 26: Flujos Piroclásticos del Monte Merapi .....	31	Ilustración 61: Catedral de León.....	50
Ilustración 27: Lahar en Nueva Zelanda .....	32	Ilustración 62: Playa las peñitas.....	50
Ilustración 28: Esquema de Fuerzas de Arrastre de un volcán .....	33	Ilustración 63: Vista panorámica Cadena volcánica León.....	50
Ilustración 29: Erupción del Volcán Chichón .....	33	Ilustración 64: Cordillera de los Maribios .....	51
Ilustración 30: Emisión de Gases en Cono y fumarolas .....	34	Ilustración 65: Río Telica .....	51
Ilustración 31: Índice de Explosividad Volcánica .....	35	Ilustración 66: Erupción del volcán Telica .....	53
Ilustración 32: Ejemplo de Mapa de Peligrosidad.....	36	Ilustración 67: Siembra de maní en el municipio provoca sequía de las fuentes de agua, deforestación y tolveneras en el municipio de Telica .....	53
Ilustración 33: Volcanes de Nicaragua .....	36	Ilustración 68: Tolveneras en la ciudad de Telica.....	53
Ilustración 34: Volcán Momotombo .....	37	Ilustración 69: Laderas del volcán Telica .....	54
Ilustración 35: Volcán Cosigüina .....	37	Ilustración 70: Deslizamiento de tierra en el Municipio de Telica .....	54
Ilustración 36: Volcán El Chonco.....	37	Ilustración 71: Viviendas inundadas en el municipio de Telica.....	54
Ilustración 37: Complejo volcánico San Cristóbal-Casita.....	37	Ilustración 72: Inundación en el municipio de Telica.....	55
Ilustración 38: Volcán Casita.....	38	Ilustración 73: Plantío agrícola Telica .....	63
Ilustración 39: Volcán Cerro Negro .....	38	Ilustración 74: Colegio Santiago Apóstol .....	63
Ilustración 40: Volcán El Hoyo .....	38	Ilustración 75: Viviendas de la ciudad de Telica .....	63
Ilustración 41: Volcán Maderas .....	39	Ilustración 76: Parque Central de la Ciudad de Telica .....	64
Ilustración 42: Volcán Concepción .....	39	Ilustración 77: Viviendas con y sin actividad económica, Ciudad de Telica .....	66
Ilustración 43: Volcán Mombacho.....	39	Ilustración 78: Viviendas de la ciudad de Telica .....	66
Ilustración 44: Volcán Apoyeque .....	40	Ilustración 79: Escuela Miguel Larreynaga.....	66
Ilustración 45: Laguna de Apoyo .....	40	Ilustración 80: Alcaldía del Municipio de Telica.....	67
Ilustración 46: Isla Zapatera .....	40	Ilustración 81: Instalaciones administrativas de ENACAL en Telica .....	67
Ilustración 47: Volcán Masaya.....	41	Ilustración 82: Viviendas de la ciudad de Telica .....	68
Ilustración 48: Infografía Volcán Telica .....	42	Ilustración 83: Vista Satelital de la Ciudad de Telica .....	69
Ilustración 49: Erupción del Volcán Telica Noviembre 2015.....	42	Ilustración 84: Sitio de emplazamiento con curvas de nivel .....	69



Ilustración 85: Vistas del Terreno .....	69	Ilustración 119: Vivienda Valle de Sandino 2013 .....	85
Ilustración 86: Vista aérea de la industria CUKRA y el sitio del proyecto .....	71	Ilustración 120: Conjunto de la urbanización .....	88
Ilustración 87: Crecimiento Urbano Comunidad Félix P. Carrillo .....	73	Ilustración 121: Propuesta de mitigación .....	89
Ilustración 88: Hipótesis de proyección espacial del desarrollo tendencial al 2025 .....	75	Ilustración 122: Cortinas Rompe-vientos.....	90
Ilustración 89: Ejemplo de Vivienda en forma de A .....	77	Ilustración 123: Perspectivas de área común y vista aérea de la propuesta de urbanización .....	91
Ilustración 90: Ejemplo de vivienda con paredes verticales.....	77	Ilustración 124: Propuesta de Urbanización.....	92
Ilustración 91: Ejemplo de PLANTA de una vivienda Alpina Común.....	77	Ilustración 125: Vista Vivienda Fénix.....	93
Ilustración 92: Casa Alpina Híbrida .....	78	Ilustración 126: Esquema riesgos volcánicos .....	93
Ilustración 93: Esquema de eje Estructural .....	78	Ilustración 127: Emplazamiento de la vivienda en el Lote.....	94
Ilustración 94: Geometría de la Vivienda .....	78	Ilustración 128: Planta de la vivienda Fénix .....	94
Ilustración 95: Ejemplo de Trazado, Relleno y Formateado de base .....	78	Ilustración 129: Elevación arquitectónica principal de la vivienda Fénix.....	95
Ilustración 96 : Ejemplo de arranque vertical .....	79	Ilustración 130: Elevación arquitectónica lateral de la Vivienda Fénix.....	95
Ilustración 97: Ejemplo de arranque inclinado con pasadores metálicos incrustados. ....	79	Ilustración 131: Esquema volumétrico de la Vivienda Fénix.....	96
Ilustración 98: Esquema 3d de armado de la estructura principal.....	79	Ilustración 132: Perspectiva de la Vivienda Fénix.....	96
Ilustración 99: Esquema 3d de cerramiento básico de una casa Alpina .....	79	Ilustración 133: Protectores de ventanas Vivienda Fénix.....	96
Ilustración 100: Interior de una Casa Alpina .....	80	Ilustración 134: Vista Interna de la Vivienda Fénix.....	96
Ilustración 101: Allandale House, Ubicada en Mountain West, USA. por William O'Brien Jr. Inusual casa vacacional, situada en el interior de un bosque que ofrece un refugio apartado de todo el ajetreo y bullicio. ....	80	Ilustración 135: Detalle de Cimiento Vivienda Fénix.....	97
Ilustración 102: Casa Alpina Galuel.....	80	Ilustración 136: Planta de Cimentación Vivienda Fénix.....	97
Ilustración 103: Casa Alpina Galuel.....	80	Ilustración 137: Corte por fachada de Vivienda Fénix.....	98
Ilustración 104: Plantas Arquitectónicas Casa Alpina Galuel.....	81	Ilustración 138: Paneles solares, vivienda Fénix.....	99
Ilustración 105: Fachada principal Casa Alpina Galuel .....	81	Ilustración 139: Planta de tratamiento ubicada en el lote .....	99
Ilustración 106: Materiales de Casa Alpina Galuel .....	82	Ilustración 140: Planta de tratamiento de aguas negras, vista en planta.....	99
Ilustración 107: Vistas internas de Casa Alpina Galuel.....	82	Ilustración 141: Planta de tratamiento de aguas negras, corte a .....	100
Ilustración 108: Imagen Satelital de Urbanización Valles de Sandino.....	83	Ilustración 142: Elevación b, planta de tratamiento .....	100
Ilustración 109: Planta Arquitectónica de Vivienda Valles de Sandino.....	83	Ilustración 143: Ejemplos de palets reusados como jardineras.....	100
Ilustración 110: Fachada Principal de Vivienda Valles de Sandino. ....	83	Ilustración 144: Propuesta de jardín vertical en proyecto vivienda fénix .....	101
Ilustración 111: Panel Covintec .....	84	Ilustración 145: Vista de la Urbanización .....	103
Ilustración 112: Detalle de cimentaciones de la vivienda mínima Villa Sandino.....	84	Ilustración 146: Vistas traseras de la vivienda sin y con ampliación .....	103
Ilustración 113: Proceso de la ejecución en obra de los cimientos. ....	84	Ilustración 147: Vista de la fachada principal de la Vivienda Fénix .....	103
Ilustración 114: Levantamiento de paredes VIVIENDAS DE VALLES DE SANDINO.....	84	Ilustración 148: Vista lateral Vivienda Fénix .....	103
Ilustración 115: Elevación Estructural Principal de Vivienda Valles de Sandino. ....	85	Ilustración 149: Vivienda Fénix con caída de ceniza .....	103
Ilustración 116: Alineación de Paredes .....	85	Ilustración 150: Vista interna, Sala vivienda Fénix.....	104
Ilustración 117: Repello en Paredes .....	85	Ilustración 151: Secciones de Vivienda Fénix.....	104
Ilustración 118: Planta de Techo de Vivienda Valles de Sandino.....	85	Ilustración 152: Vista Interna, Comedor Vivienda Fénix .....	105
		Ilustración 153: Vista Interna, Dormitorio 2 Vivienda Fénix .....	105



Ilustración 154: Vista Interna, Cocina Vivienda Fénix .....	105
Ilustración 155: Vista Interna, Dormitorio 1 Vivienda Fénix.....	105

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Uso de suelo de la ciudad de Telica .....	64
Gráfico 2: Sectores Económicos de la Ciudad de Telica .....	64
Gráfico 3: Densidad habitacional de la ciudad de Telica .....	66
Gráfico 4: Estado físico de las paredes de las viviendas de la ciudad de Telica.....	67
Gráfico 5: Sistemas constructivos de las viviendas de la ciudad de Telica .....	67
Gráfico 6: Acabado de los pisos de las viviendas de la Ciudad de Telica .....	68
Gráfico 7: Estado físico de los techos de las viviendas de la ciudad de Telica .....	68
Gráfico 8: Materiales que conforman los techos de las viviendas de la ciudad de Telica .....	68
Gráfico 9: Pendiente de los techos de las viviendas de la ciudad de Telica .....	68
Gráfico 10: Sector económicos y población de la comunidad Félix Carrillo .....	71
Gráfico 11: Diagrama de relaciones de casa alpina galuel .....	81
Gráfico 12: Diagrama de Relaciones Vivienda Fénix .....	95

### ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Multiamenazas Nicaragua.....	11
Mapa 2: Cadena volcánica Nicaragüense .....	49
Mapa 3: División Política del departamento de León .....	50
Mapa 4: Ubicación del Municipio de Telica .....	51
Mapa 5: Mapa Base del Municipio de Telica .....	52
Mapa 6: Mapa Físico-Natural y de Amenaza del Municipio de Telica .....	58
Mapa 7: Uso Potencial del Suelo .....	59
Mapa 8: Uso Actual del Suelo Complejo Volcánico Telica-Rota .....	60
Mapa 9: Zonificación Municipal.....	62
Mapa 10: Ciudad de Telica .....	65
Mapa 11: Físico-Natural y de Amenaza de la Ciudad de Telica y la comunidad Félix P. Carrillo .....	70
Mapa 12: Índice de Pobreza, Municipio de Telica .....	72
Mapa 13: Densidades Permitidas.....	73

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen volcanes de Nicaragua .....	41
Tabla 2: Síntesis del historial volcánico de Telica.....	46
Tabla 3: Características del Departamento de León.....	50
Tabla 4: Datos poblacionales del Municipio de Telica .....	60
Tabla 6: Comunidades por Territorio .....	61
Tabla 5: Distribución poblacional por rango de edades y sexo.....	61
Tabla 7: Cifras de la Ciudad de Telica .....	64
Tabla 8: Cifras de la Comunidad Félix Pedro Carrillo .....	71
Tabla 9: Calidad de Viviendas, Comunidad Félix Pedro Carrillo.....	72
Tabla 10: Aspectos a Retomar en los Modelos Análogos.....	86
Tabla 11: Datos de emplazamiento.....	94
Tabla 12: Áreas de Vivienda Fénix .....	95
Tabla 13: Acabados.....	104



# CAPITULO I

## **ASPECTOS GENERALES**



## INTRODUCCIÓN

Nicaragua está sujeta a la acción de amenazas naturales como sismicidad, deslizamiento, fenómenos torrenciales, erupciones volcánicas, etc. eventos que sumados a las limitaciones de la planificación territorial y de la construcción popular (empírica), conlleva la posibilidad de que ocurran desastres. Los desastres son más fenómenos sociales que sucesos naturales.

Al menos 500,000 personas viven amenazadas por erupciones volcánicas en 26 municipios del país, con poblados asentados en las periferias de siete volcanes activos en la zona del pacífico, entre estos: volcán San Cristóbal, volcán Telica, volcán Cerro Negro, volcán Momotombo, volcán Masaya, volcán Apoyeque y volcán Concepción, según el mapa de riesgos 2014 de la Defensa Civil del Ejército de Nicaragua. (Ver Mapa 1)

A las amenazas naturales se suman las “socioculturales”, aquellas que pueden terminar en desastres por asentamientos en lugares no adecuados o construcciones débiles. A pesar de que Nicaragua es un país con muchas amenazas y alta vulnerabilidad, sin embargo, el riesgo es menor desde hace 16 años, cuando el huracán Mitch (1998) causó el segundo desastre más grande en la historia del país, después del terremoto de 1972, debido a esto se implementaron medidas de prevención a desastres.

La construcción de vivienda popular en Nicaragua, en su mayoría se realiza por su autogestión o de manera informal, sin asistencia técnica de forma progresiva y en particular sin las consideraciones sismo resistentes y geotécnicas, para que dichas viviendas sean seguras, ante la ocurrencia de eventos naturales, esto debido a los escasos conocimientos de la construcción en obras verticales y por la falta de herramientas que brinden a dicho constructores informales orientaciones, prácticas, sistematizadas y validadas por los entes rectores en las distintas temáticas de este campo.

Basado en lo anterior y teniendo en cuenta que el producto a obtener de este proyecto investigativo es la **“Innovación en construcción segura ante la presencia de fenómenos Volcánicos en el Municipio de Telica”** se ha de realizar inicialmente una investigación del estado de la gestión de la construcción vertical, actual en Nicaragua, esto reside en el estudio del Municipio de Telica ubicado en la región del pacífico, donde varios municipios de esta región comparten riesgos en fenómenos volcánicos. A su vez se ha de validar o proponer técnicas constructivas más seguras, para el Municipio en estudio y la creación de un prototipo de vivienda para el entorno amenazado por fenómenos volcánicos.



Mapa 1: Multiamenazas Nicaragua

Fuente: <http://www.ejercito.mil.ni/contenido/sociedad-civil/defensa-civil/defensa-civil-planes.html>





El Volcán Casita fue lugar de un catastrófico deslave causado por el huracán Mitch. Reportes indican que días anteriores al evento hubo precipitaciones de más de 100 mm por día llegando a un punto máximo el coloso recibió más de 500 mm de lluvia, el día 30 de octubre, día en el cual parte de la ladera sur se derrumba originando una avalancha de lodo y rocas que descendieron rápidamente por las laderas del volcán, mueren aproximadamente 2000 personas, es decir casi toda la población de los pueblos El Porvenir y Rolando Rodríguez. <sup>3</sup>(Ver ilustración 3)



**Ilustración 3: Deslave del volcán Casita 1998**

Fuente: <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/casita/casita.html>

Antes de 1998 no se contaba con medidas y leyes preventivas en caso de desastres naturales, actualmente hay instituciones especializadas como el SINAPREP,<sup>4</sup> INETER<sup>5</sup> entre otras que se encargan de promover y concientizar sobre ello, y de cómo estar organizados para mitigar los impactos de los fenómenos naturales.

Nicaragua actualmente cuenta con sistemas de alerta temprana ante tsunamis, huracanes, erupciones volcánicas e inundaciones. Los simulacros de desastres hoy son más comunes y todo está bajo la coordinación del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) que aglutina a todas las instituciones públicas y no gubernamentales que trabajan el tema.

En el caso particular de la UNI, desarrolla diversas actividades que permiten avances significativos en los procesos de formación, difusión y empoderamiento de la temática. Se estima que se han impartido 25 cursos de la temática desde el año 2002, unos 600 graduados en la temática en diferentes niveles de postgrado, aproximadamente 50 publicaciones entre folletos, textos, libros que se encuentran accesibles en forma digital y en proceso de inserción en página WEB de la UNI. Otras de las acciones están ligadas a: desarrollado tesis monográficas de pregrado y postgrado en municipios vulnerables de Nicaragua; participación en emergencias para evaluación de daños en zonas afectadas por los eventos y aportando en la etapa de reconstrucción; visitas de campo de los cursos de postgrado, de maestría y doctorado a sitios vulnerables ante las diferentes amenazas que incluye el cambio climático; levantamiento y evaluación de estado físico de vivienda en zonas vulnerables; participación como miembro activo de las comisiones sectoriales de educación, infraestructura y medio ambiente, de fenómenos naturales del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED)

<sup>3</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/casita/rep-sheridan-es.html>

<sup>4</sup> Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de desastres

<sup>5</sup> Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales



## JUSTIFICACIÓN

Este anteproyecto es necesario ya que se requiere un modelo prototipo de viviendas que dé respuesta a la amenaza por fenómenos vulcanológicos y así mitigar el impacto de los desastres naturales vinculados a volcanes en el municipio de Telica.

Partiendo de esto se elabora este trabajo con un enfoque práctico-investigativo, destacando la importancia de una estrecha relación simbiótica entre la ingeniería y la arquitectura, en el que se desarrolla el diseño de un anteproyecto de vivienda segura y sostenible, que propone técnicas constructivas más seguras, la eficacia y la reutilización de los recursos naturales, y a su vez mitigando los fenómenos volcánicos y sísmicos provocados por los volcanes, obteniendo como resultado la construcción de viviendas y obras verticales seguras y sustentables. Las tendencias por el cuidado ambiental, el aumento de desastres naturales ha dinamizado la investigación de este proyecto que apunta a obtener soluciones y alternativas de mitigación de la problemática expuesta.

En general, este anteproyecto podrá ser empleado como un documento de consulta bibliográfica para estudiantes de arquitectura que planteen propuestas arquitectónicas vinculadas a dicho tema, además se constituye como un documento de referencia para ser retomado por todas las instituciones y Municipalidades involucradas como punto de partida para profundizar en el tema.



## OBJETIVOS

### **Objetivo General**

- Diseñar un anteproyecto de innovación en construcción segura con énfasis en fenómenos volcánicos.

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar las condiciones, características y gestiones de la construcción vertical en el Municipio de Telica.
- Definir los criterios aplicables en base a normativas y reglamentos actuales referentes al diseño arquitectónico en entornos amenazados por fenómenos volcánicos.
- Elaborar propuesta de anteproyecto arquitectónico-constructivo de un prototipo de vivienda resiliente amenazado por fenómenos volcánicos, para la construcción de obras verticales seguras.



## MARCO TEÓRICO

Los siguientes elementos a describirse son aspectos que se abordan en el Marco teórico, donde se expone la postura de especialistas referente al tema; los que junto a criterios previamente descritos sirven de referencia para obtener un anteproyecto de innovación en construcción segura con énfasis en fenómenos volcánicos.

### Marco Conceptual Innovación

Existen innumerables definiciones de innovación, conseguir ligarlas todas en una definición única, coherente y consistente. Innovar tiene que ver con aportar novedades, pero no todas las novedades aportan valor. Tiene que ver con explotación, si no explotamos la novedad, si no generamos valor, en todo caso inventamos, pero no innovamos. Tiene que ver con competitividad, por tanto, innovar debe aportar valor en clave de retorno económico. Tiene que ver con creatividad, pero también con tecnología, producto o proceso. Tiene que ver con mejora, pero mejorar no es suficiente: es un factor higiénico, operativo, no estratégico. Y tiene que ver con algo que no aparece en las definiciones más "economicistas": innovar es también liderazgo, voluntad de asumir riesgos y afrontar incertidumbres. Según Henry Chesbrough, "no existe innovación significativa sin riesgo significativo". Hay una dimensión psicológica, cultural y emocional en la innovación.

Por todo ello, la definición que se propone es la siguiente: "Innovar es explotar con éxito nuevas ideas o nuevo conocimiento, asumiendo más riesgo que los competidores, para conseguir una posición competitiva superior"<sup>6</sup>. Por lo cual con este ante-proyecto investigativo se pretende crear un producto innovador.

### Construcción Segura

Es la que está planificada y coordinada durante el desarrollo del proyecto, evidenciando las buenas prácticas, además mitigando amenazas.

### Construcción sostenible

Si se define la construcción Sostenible partiendo de diversos autores, se recogen a continuación algunas definiciones del término "Construcción Sostenible". La Construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que,

con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios [Casado, 1996].

La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos constructivos, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado [Lanting, 1996].

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir [WWF, 1993]

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno [Kibert, 1994]<sup>7</sup>.

### Fenómenos naturales

Por eso es importante definir que es un fenómeno natural es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Es importante saber que son daños de la naturaleza que suceden cuando se ha realizado una ocupación no adecuada del territorio. Son los procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza. Estos pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.).

<sup>6</sup> <http://www.innovacion.cl/columna/una-definicion-de-innovacion/>

<sup>7</sup> <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>



Los fenómenos naturales son los sucesos que acontecen en la naturaleza sin la participación directa del hombre. Entre estos tenemos condiciones climáticas, desastres naturales, entre otros. Estos afectan directa o indirectamente a todas las especies.

Existe la creencia de que el término "fenómeno natural" es sinónimo de suceso inusual. Sin embargo, los vientos, las lluvias y similares son fenómenos naturales al igual que los huracanes, los maremotos y las inundaciones.

Un fenómeno de la naturaleza se puede considerar como desastre natural cuando éste es dañino o destructivo.

### Desastres

Los desastres son alteraciones intensas de las personas los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por el hombre, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada<sup>8</sup>.

La gravedad de un desastre se mide en pérdidas de vidas, pérdidas económicas, y la capacidad de la población para la reconstrucción. Los eventos que se producen en zonas despobladas no se consideran desastres. Así, una erupción volcánica en una isla desierta no contaría como un desastre, pero una erupción volcánica en una zona poblada se le llama desastre natural<sup>9</sup>.

### Resiliencia

Si miramos la historia, para poder sobrellevar estos fenómenos ser sociedades resilientes no es nada nuevo, las sociedades han evolucionado adaptándose, creando y reinventándose para poder sobrevivir a los periodos de crisis. En nuestros días se vive una crisis multidimensional (ecológica, energética, económica...) que de forma previsible se manifiesta con singular intensidad en los ambientes urbanos. El término resiliencia y sus estrategias (diversidad, capacidad de aprendizaje, innovación y adaptación, auto organización y autosuficiencia) pueden darnos pistas de qué manera reducir la vulnerabilidad urbana ante escenarios de futuro desfavorables.

### Resiliencia significado en sus diversas vertientes

- En psicología, capacidad de las personas de sobreponerse a períodos de dolor sensible y situaciones desfavorables.
- En sociología, capacidad que tienen los conjuntos sociales para sobreponerse a los desenlaces desfavorables, reconstruyendo sus vínculos internos.
- En ecología, capacidad de las comunidades y ecosistemas de absorber alteraciones sin trastocar significativamente sus peculiaridades de estructura y funcionalidad, pudiendo retornar a su estado original cuando la alteración ha cesado.
- En ingeniería, energía de deformación ante un material (por unidad de volumen) que puede ser recuperada de un cuerpo desfigurado cuando cesa el ahínco que causa la deformación.
- En sistemas tecnológicos, capacidad de un sistema de aguantar y recobrase ante desastres y alteraciones.
- En la cultura emprendedora, capacidad que tiene el emprendedor para confrontar situaciones que compliquen la generación y desarrollo de su plan de negocios o bien su proyecto a emprender.
- En derecho, capacidad de las personas, en el marco general de los derechos humanos, de recobrar su estado original de libertad, igualdad, inocencia, etc.
- En urbanismo, es la capacidad de la urbe para resistir una amenaza, asimismo absorber, amoldarse y recobrase de sus efectos de forma oportuna y eficaz, incluye la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas<sup>10</sup>.

### Sustentabilidad

La sustentabilidad es un término ligado a la acción del hombre en relación a su entorno. Dentro de la disciplina ecológica, la sustentabilidad se refiere a los sistemas biológicos que pueden conservar la diversidad y la productividad a lo largo del tiempo. Por otra parte, como se aborda al principio, está ligada al equilibrio de cualquier especie en particular con los recursos que se encuentran en su entorno. Dentro de la acción de Naciones Unidas, y que la define; como la capacidad de satisfacer necesidades de la generación humana actual, sin que esto suponga la anulación de las generaciones futuras, y por supuesto que estas también puedan satisfacer las necesidades propias<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/lsdesast/lsdesast.shtml#ixzz46UehoKaH>

<sup>9</sup> <http://www.desastrenaturalpedia.com/>

<sup>10</sup> <http://ovacen.com/resiliencia-y-el-concepto-de-adaptacion/>

<sup>11</sup> Via Definicion.mx: <http://definicion.mx/sustentabilidad/>



Tipos sustentabilidad: Podemos identificar que el desarrollo sostenible o sustentable se basa en tres factores: sociedad, economía y medio ambiente.

**Sustentabilidad en la sociedad:** Es el momento en que nos enfocamos ante los aspectos sociales del crecimiento sostenible, miramos los temas que afectan a la gente de manera directa y que o bien asisten o bien dañan el proceso de progresar la calidad de vida.

**Sustentabilidad en la economía:** Cuando nos enfocamos en la dirección de la economía y su futuro desde una perspectiva coherente, miramos el sistema que determina de qué manera se distribuyen los recursos limitados al mismo tiempo que se examina de qué manera se emplean.

**Sustentabilidad ambiental:** Se examina y determinan los recursos naturales, tanto renovables como no renovables, que en definitiva componen nuestros alrededores y nos ayudan a sostener y mejorar nuestras vidas y la del entorno natural donde se habita<sup>12</sup>.

Teniendo claro todo lo antes mencionado es imprescindible no hablar de Mitigación es el esfuerzo por reducir la pérdida de vida y propiedad reduciendo el impacto de los desastres. La mitigación se logra tomando acción ahora, antes de que azote el próximo desastre para así disminuir los daños por desastre, reconstrucción y daños repetidos<sup>13</sup>.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina. Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, para abastecer refugios o viviendas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución. Debido a la creciente demanda de energías renovables.

El hacer un uso razonable de la infraestructura social que es el conjunto de elementos y espacios que apoyan el servicio de la sociedad. Comúnmente la infraestructura social se encuentra a cargo del sector público, aunque existen nichos específicos para la participación del sector privado, todos ellos son de gran importancia para lograr sociedades resilientes.

<sup>12</sup> <http://ovacen.com/desarrollo-sustentable-concepto-ejemplos-de-proyectos/>

## Marco Jurídico Aplicable

### Ley No. 677: Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social

- **Artículo 2 Principios para la aplicación de la ley**
  - Equidad e Inclusión social:** Es la oportunidad de obtener una vivienda en igualdad de condiciones, que le permite a los nicaragüenses el goce y disfrute del derecho a una vivienda adecuada en un ambiente sano, libre y armónico sin ningún tipo de discriminación basada en el nivel de ingresos, género, raza, procedencia étnica, credo político o religioso y estado familiar.
  - Igualdad:** Es la condición de derecho que tiene toda persona para adquirir una vivienda, sin distinción de sexo, lengua, raza o etnia alguna, forma de pensar u opinar, así como ideología, religiosa, sus preferencias o estado civil y origen.
  - Solidaridad:** Es el conjunto de mecanismos y procedimientos estables para apoyar y auxiliar a las personas cuyos ingresos sean entre mínimos, menores o moderados con necesidades sociales para la obtención de viviendas en condiciones adecuadas de calidad y a precio accesible a sus posibilidades, con el fin de contribuir al desarrollo humano de este grupo poblacional.
- **Artículo 64** "Los nicaragüenses tienen derecho a una vivienda digna, cómoda y segura que garantice la privacidad familiar. "

### De Normas, Pautas y Criterios Para El Ordenamiento Territorial

**Decreto No. 78-2002**, Aprobado el 19 de Febrero del 2002

#### Capítulo II: De los Criterios para El Ordenamiento Territorial

- **Sección Primera: Criterios Generales**
  - **Artículo 5**
    - 3) El Ordenamiento Territorial deberá contribuir a la reducción de la vulnerabilidad y a la sostenibilidad de las actividades económicas disminuyendo los riesgos a los sistemas productivos y los asentamientos humanos derivados de fenómenos naturales y amenazas antrópicas.
- **Sección Segunda: Criterios Ambientales y de Recursos Naturales**
  - **Artículo 6**
    - 14) Se deberán identificar aquellas áreas susceptibles deslizamientos, hundimientos, suelos movedizos, fumarolas; y otros fenómenos con la

<sup>13</sup> <https://www.fema.gov/es/que-es-mitigacion>



asistencia de INETER. En estas áreas específicas y sus áreas de influencia no se deberán planificar asentamientos humanos o actividades productivas.

➤ **Sección Tercera: Criterios de Distribución de Población y Asentamientos Humanos**

• **Artículo 7**

4) En los asentamientos humanos expuestos a amenazas naturales, deberán implementarse acciones correctivas conducentes a prevenir y mitigar los efectos que pueden causar dichas amenazas naturales. La planificación de nuevos asentamientos deberá tomar en cuenta las condiciones de riesgos y amenazas existentes.

➤ **Sección Cuarta: Criterios Económicos**

• **Artículo 8**

1) La ubicación de las inversiones deberá contribuir a la articulación de las actividades productivas y corregir los desequilibrios territoriales, así como a la reducción de riesgos de desastres.

**Capítulo IV: Del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y su Infraestructura**

➤ **Sección Primera: Red de Asentamientos Humanos y Clasificación de sus Categorías**

➤ **El Desarrollo de los Asentamientos Humanos**

- **Artículo 32.-** No son tierras aptas para el establecimiento y expansión de asentamientos humanos las que tienen las siguientes características:

1) Las ubicadas en las laderas inestables de macizos montañosos con pendientes mayores de quince por ciento; las tierras ubicadas en las laderas de volcanes activos, bordes y áreas internas de calderas tectónicamente activas, las que se ubican en las zonas donde incide la caída de cenizas y gases emanados por actividad volcánica y aquellas tierras cercanas a los cauces de las zonas volcánicas por donde fluyen corrientes de lodo.

**Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON- 11 013 04**

**Normas Mínimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales**

- El área de vivienda corresponderá a lo que determine el FOS (Factor de Ocupación del Suelo) Y FOT (Factor de Ocupación Total).
- Factor de Ocupación del Suelo (F.O.S): a) Máximo 0,60 cuando la vivienda tenga acceso a drenaje sanitario. b) Máximo 0,50 cuando la vivienda no tiene acceso a drenaje sanitario.
- Retiros: La construcción de vivienda dentro de los lotes de terreno individuales debe respetar los retiros: Frontal: 2,00 m mínimo, Laterales: 2,00 m mínimo, Fondo: 3,00 m mínimo o conforme lo establecido para este fin en el Reglamento Nacional de Construcción vigente.

- La vivienda tendrá como norma aplicable 7,00 m<sup>2</sup> de construcción por habitante como mínimo.
- Áreas de una Vivienda: Área de acceso, área social compuesta por sala y comedor, área privada constituida por los dormitorios, área de servicio interno compuesta por dos ambientes húmedos, la cocina y el cuarto de baño, área de servicio externo constituida por dos ambientes, lavarropa y patio de servicio.
- La vivienda como parte integral del diseño urbano, debe contemplar los siguientes aspectos generales: Aprovechamiento de las características y uso potencial del suelo, procurando obtener los índices de densidad adecuados, aprovechamiento de las mejores condiciones de orientación y ventilación en función de los elementos naturales, equilibrio e interrelación funcional entre los componentes del conjunto, manteniendo equidistancia entre las zonas habitacionales y la zona de equipamiento, obtención de privacidad visual y acústica, eliminación de soluciones repetitivas y monótonas, prever el crecimiento progresivo de la vivienda. realización de perfiles urbanos que logren una imagen agradable, conservando los valores estéticos y culturales de la ciudad espacios en función de las necesidades a satisfacer.

**Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON- 12 012 15**

**Vivienda y Desarrollo habitacionales Urbanos**

- Todo proyecto de desarrollo habitacional urbano deberá estar conformado por los diferentes componentes de la urbanización y estos deberán cumplir con el porcentaje establecido: **Área de Lotificación 60%, Área Comunal 10%, Área de Circulación, redes de Infraestructura y sus áreas de servidumbre 13% - 22%.**
- El proyecto de Desarrollo Habitacional Urbano estará conformado por bloques o manzanas de lotes de terreno sujetos a diseño urbano, cuyo máximo recorrido peatonal no podrá exceder los 150,00 m hasta la vía vehicular más próxima.
- La jerarquía de la red vial interna del proyecto de desarrollo habitacional urbano se estructura en los sistemas siguientes: Colectoras secundarias, Calles de servicio local, Callejones vehiculares y Vías peatonales.
- El desarrollo de los sistemas de circulación vial, debe dar continuidad a la red urbana existente en las zonas aledañas considerando la orientación y localización de calles y avenidas, de tal modo que faciliten la buena disposición de los bloques de viviendas y la accesibilidad a las mismas.
- Se requerirá de retornos para calles y callejones vehiculares sin salida; los cuales deben dimensionarse de acuerdo al tipo que corresponda, debiendo tener señalización vertical y horizontal.



### Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON- 05 010 98

Norma de Diseño de los sistemas domésticos y particulares para el tratamiento y disposición de aguas servidas.

Cuando se emplee tanque séptico, éste deberá ubicarse en un sitio donde: no ofrezca riesgo de contaminar las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano; permita una pendiente aceptable para la instalación de las cloacas de la edificación y demás elementos del sistema de disposición propuesto; sea fácil su inspección, operación y mantenimiento; y resulte factible la disposición final de las aguas tratadas, estipulándose como mínimo las siguientes distancias:

- De las fuentes de abastecimiento de agua: 20,00 m;
- De los linderos de la parcela: 2,00 m;
- Del sistema de disposición final: 2,00 m;
- De las construcciones existentes o futuras dentro de la parcela: 2,00 m;
- De las construcciones de terrenos contiguos: 5,00 m; y
- De los estanques subterráneos de almacenamiento de agua potable: 10,00 m.

### HIPÓTESIS

1. La propuesta de Anteproyecto de Innovación en construcción segura de viviendas con énfasis en fenómenos volcánicos generará un modelo de vivienda segura y sostenible que permita habitar en un entorno con afectaciones volcánicas, y que sea capaz de mitigar este riesgo y dar respuesta a los eventos y fenómenos naturales que vuelven vulnerable este tipo de construcciones en este municipio, así mismo, servirá de referencia para ser retomado a nivel de proyecto y llevarse a cabo en el municipio de estudio.
2. Al implementarse este proyecto, servirá de modelo, referencia y experiencia para otras localidades del territorio que sufren de esta misma afectación, aportando una base técnica y científica probada localmente.

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### TIPO DE INVESTIGACIÓN/UNIVERSO/MUESTRA

El presente estudio se realiza bajo una investigación descriptiva desde el inicio de la fase Explorativa con los datos recopilados en las encuestas, observaciones y entrevistas, con los que se enfoca la situación de la construcción en el municipio de estudio, así como también en los objetivos específicos, en donde se describe cada componente del marco

de referencia describiendo la situación de la construcción vertical en el municipio de estudio. Con el análisis se obtienen las potencialidades y limitantes de manera que se categorice y jerarquice la gestión de la construcción vertical.

La investigación tiene enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). El primer enfoque porque se recopila información estadística y el segundo porque se basa en la recopilación tanto documental como de campo en el caso de observaciones-entrevistas.

El universo de la investigación se centra en el estudio de la Ciudad de Telica enfatizando en los antecedentes de: historial volcánico gestión y manejo de la construcción vertical en el municipio de dicha investigación.

La muestra se realiza en el municipio de Telica, Tomando en cuenta mayormente la población beneficiada, en vista que puedan ser favorecidos con el equipamiento e infraestructura adecuada que mitigue dicho problema expuesto.

La muestra ha de ser de tipo probabilística.

A continuación, se muestra el proceso metodológico de este documento, el cual abarca las 4 fases de investigación que se describen seguidamente:

**1-Fase Preliminar:** Comprende la elección del tema, que constituye el título del proyecto investigativo y que corresponde al objeto de estudio basado en un área temática. Luego se hace el planteamiento del problema, que es la especificación del problema a investigar, surgido de una necesidad real. Posteriormente se definen los objetivos específicos que dan lugar a los resultados que se esperen obtener en cada una de las siguientes etapas del trabajo.

**2-Fase Explorativa:** En esta fase se realiza el levantamiento de información documental y de campo. La revisión documental consiste en la consulta bibliográfica existente, relacionada con el tema a desarrollar en libros, documentos, folletos, internet y estadísticas, con el propósito de recopilar leyes, normas y requerimientos de diseño y construcción de objetos arquitectónicos en entornos amenazados por el fenómeno volcánico. Además, se investiga información del estado actual de la gestión de la construcción en el municipio por medio de visitas, inventarios, tomando fotografías para analizar los hallazgos.

La recopilación de información de campo consiste en la realización de entrevistas a profesionales en el sector de la construcción (habitantes, albañiles, constructores ingenieros y arquitectos especialistas), con el fin de justificar el esfuerzo a realizar y tener



un conocimiento más amplio acerca del problema planteado. Por lo tanto, se harán visitas a todos los entes reguladores de la Construcción en Nicaragua, Alcaldías e Instituciones involucradas en dicho proyecto, al igual que el análisis de diagnóstico e indicadores de la construcción y capacidad de la oferta-demanda de servicios del Municipios.

**3-Fase de Procesamiento y Análisis:** En esta fase se hace la tabulación de estadísticas y entrevistas realizadas. Así mismo, se hace una síntesis de normas y criterios de diseño y construcción para obtener criterios constructivos; se realizan las visitas al Municipio de estudio y posteriormente el análisis de las alternativas de construcción a proponer; de la cual se selecciona la que reúna las mejores condiciones para la innovación de un sistema constructivo seguro antes fenómenos volcánicos.

**4-Fase de Propuesta:** Esta fase consiste en el desarrollo del anteproyecto, que comprende:

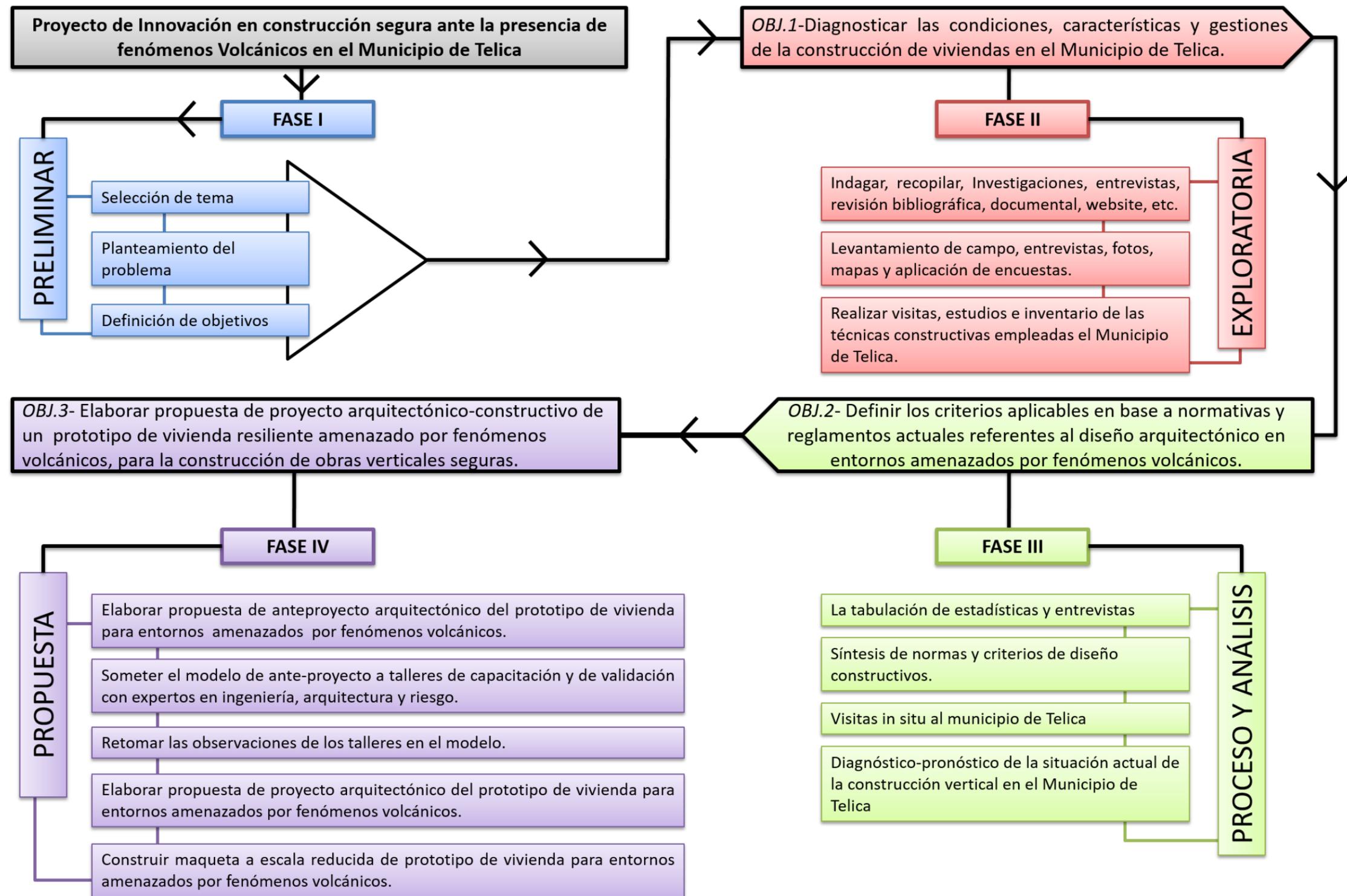
- Elaborar planos de propuesta de anteproyecto arquitectónico del prototipo de vivienda para entornos amenazados por fenómeno volcánico.

- Someter el modelo de anteproyecto a talleres de capacitación y validación con expertos en ingeniería, arquitectura y riesgo.
- Retomar las observaciones de los talleres en el modelo.
- Elaborar propuesta de anteproyecto arquitectónico del proyecto de vivienda para entornos amenazados por fenómenos volcánicos.
- Construir maqueta a escala reducida de prototipo de vivienda para entornos amenazados por fenómeno volcánico.

Posteriormente se hace una retroalimentación de cada una de estas fases. Finalmente, concluido el proceso de diseño se obtiene la propuesta que da la solución a la problemática planteada y que corresponde con el objetivo general establecido, dando como resultado el: "Anteproyecto de Innovación en construcción segura de viviendas con énfasis en fenómenos volcánicos"



## MÉTODOS GENERALES





CAPITULO II  
**FENÓMENO VOLCÁNICO**



## INTRODUCCIÓN

Los volcanes constituyen el único intermedio que pone en comunicación directa la superficie con los niveles profundos de la corteza terrestre; por lo tanto, son el único medio para la observación y el estudio de los materiales líticos de origen magmático, que constituyen aproximadamente el 80 % de la corteza sólida. En la profundidad del Manto terrestre, el magma bajo presión asciende y a sí se crean cámaras magmáticas dentro o por debajo de la corteza. Las grietas en las rocas de la corteza proporcionan una salida para la intensa presión, y tiene lugar la erupción. Vapor de agua, humo, gases, cenizas, rocas y lava son lanzados a la atmósfera.

Los volcanes son en esencia aparatos geológicos que establecen una comunicación temporal o permanente entre la parte profunda de la litosfera y la superficie terrestre.<sup>14</sup>

En el presente capítulo se toma como objeto de estudio a los volcanes, porque son los principales promotores de la investigación. Se desarrolla la ciencia en sí (Vulcanología) y sus principales componentes, a la vez se deja en claro la estructura de un volcán y lo que sufre el medio, por cada uno de estos.

Así como la morfología de cada uno, emplazados en diferentes sitios y con características variadas que se miden mediante un índice de explosividad y se aplica por las actividades volcánicas que poseen, lo que está ligado al impacto que demanda en una explosión y los diferentes riesgos que esto ocasiona como consecuencias de ello.

Se describen medidas explícitas y precisas que ayudan y sobrellevan de mejor manera el fenómeno volcánico, porque se tiene en cuenta que es impredecible. Por eso se toma como base, antecedentes que son de gran utilidad que nos preparan ante un evento.

Y se engloba en los volcanes de Nicaragua donde se especifican ciertas características principales que muestran la importancia de cada uno de ellos y la dimensión de su comportamiento.

A la vez se hace énfasis en el Volcán Telica, por lo que es objeto de estudio de manera amplia, se toma desde lo básico hasta su historial volcánico y así se entiende el fenómeno en sí, que concluye con un anteproyecto que cumple con estándares de calidad.



**Ilustración 4: Volcán Telica**

Fuente: <https://www.visitanicaragua.com/wp-content/uploads/2015/01/VolcanTelica.jpg>

<sup>14</sup> Fuente: <http://vulcanismocmc.blogspot.com/2012/02/introduccion.html>



## 2.1 VULCANOLOGÍA

Ciencia que se dedica al estudio de los volcanes y lo relativo a sus erupciones, estructura, <sup>15</sup>petrología y origen. También estudia los efectos que los fenómenos volcánicos ejercen sobre la atmósfera e hidrosfera terrestre, así como el aporte de elementos químicos sobre la Corteza terrestre y la distribución de los yacimientos minerales ligados a ellos. Se dedica a la clasificación de los productos volcánicos y las estructuras que imprimen una morfología típica de los terrenos para prevenir los riesgos geológicos de origen volcánico, mediante la emisión de pronósticos. <sup>16</sup>

### Volcán

Estructura geológica por la que emerge el magma en forma de lava, ceniza volcánica y gases provenientes del interior de la Tierra. El ascenso de magma ocurre en episodios de actividad violenta denominados erupciones, que pueden variar en intensidad, duración y frecuencia, desde suaves corrientes de lava hasta explosiones extremadamente destructivas.<sup>17</sup> (Ver ilustración 5)



**Ilustración 5: Volcán Momotombo**

Fuente: <http://rlp680.s3.amazonaws.com/files/noticia/momotombo.jpg>

<sup>15</sup> Estudio de la composición, formación y transformación de las rocas.

<sup>16</sup> Fuente: <https://www.ecured.cu/Vulcanología>

<sup>17</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3%A1n>

<sup>18</sup> <http://www.volcanpedia.com/ceniza-volcanica/>

## 2.2 PRODUCTOS DE UN VOLCÁN

### Ceniza volcánica

Es el residuo que se produce cuando una erupción está a punto de, o está ocurriendo. Las cenizas volcánicas poseen varios efectos negativos en la gente que vive en la zona, e incluso aquellos lejos del volcán. La cantidad de problemas que la ceniza puede causar depende en gran medida del tamaño de la erupción, pero incluso la erupción más pequeña posee efectos medibles en un área.<sup>18</sup> (Ver ilustración 6)



**Ilustración 6: Cenizas de un Volcán**

Fuente: <http://www.volcanpedia.com/wp-content/uploads/2013/10/image57.jpg>

### Gases Volcánicos

Los gases son los que posibilitan el ascenso del magma en las erupciones. Estos gases se encuentran disueltos en el magma, pero cuando se disminuye la presión, se separan y son los primeros en que alcanzan la superficie.



**Ilustración 7: Gases de un Volcán**

Fuente: [http://www.goes-r.gov/users/comet/volcanic\\_ash/volcanism\\_es/media/graphics/volc\\_gas\\_large.jpg](http://www.goes-r.gov/users/comet/volcanic_ash/volcanism_es/media/graphics/volc_gas_large.jpg)

Las nubes ardientes están formadas por gases a elevadas temperaturas (varios cientos de grados) que van acompañados de una densa masa de cenizas en suspensión. Por su propio peso ruedan ladera abajo incendiando y destruyen todo lo que encuentran en su camino. Durante la fase de reposo, muchos volcanes emiten gases. Esas emanaciones gaseosas relacionadas con el vulcanismo reciben el nombre de fumarolas<sup>19</sup>. (Ver ilustración 7)

<sup>19</sup><http://e->

[ducactiva.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/21\\_productos\\_volcnicos.html](http://e-ducactiva.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/21_productos_volcnicos.html)



## Lava

Un flujo de lava es una corriente de roca fundida que se derrama desde el respiradero de un volcán en erupción. Esta sustancia entra en erupción, ya sea durante una actividad explosiva o por un evento no explosivo. Se mueven lentamente, pero destruyen todo a su paso, debido a la baja velocidad del flujo, la mayoría de las personas tienen la oportunidad de que se alejan de él.<sup>20</sup> (Ver ilustración 8)



**Ilustración 8: Lava de un volcán**

Fuente: <http://www.volcanpedia.com/wp-content/uploads/2013/10/image56.jpg>



**Ilustración 9: Lava de un Volcán**

<http://www.volcanpedia.com/wpcontent/uploads/2013/10/magma.jpg>

## Magma

El magma es una roca fundida, y el líquido se encuentra sólo por debajo de la superficie de la tierra, pues una vez que alcanza la superficie se convierte en lava. Esta sustancia se compone de una combinación de gases disueltos, fragmentos de roca y cristales y la parte líquida de la que se conoce como masa fundida. Por su creación a altas presiones y temperaturas, es una sustancia extremadamente caliente, que va desde 1.292 a 2.372 grados Fahrenheit<sup>21</sup>.

Con frecuencia esta sustancia se encuentra en las cámaras de magma que alimentan a los volcanes. También pueden inmiscuirse en las rocas cercanas y así sube a la superficie en forma de lava, o producen expulsiones explosivas de tefra<sup>22</sup>. (Ver ilustración 9)

## 2.3 TIPOS DE VOLCANES SEGÚN SU FORMA

### Los estratovolcanes

Son grandes edificios volcánicos, con forma cónica y un cráter central, que se caracterizan por erupciones de tipo explosivo causadas por la viscosidad de su magma. Este tipo de estructura volcánica están compuesta por capas de depósitos de lava y fragmento de roca intercaladas; estos volcanes también son denominados compuestos porque las cenizas, arenas y escorias que posee son producto de diferentes erupciones. (Ver ilustración 10)



**Ilustración 10: Volcán Momotombo, Nicaragua**

<http://ultimatrompeta.com/w/wp-content/uploads/2015/12/Volcan-Momotombo-Nicaragua.jpg>

### Los volcanes en escudo

Presentan un perfil redondeado con pendientes suaves formadas por superposición de flujos de lava. Estos volcanes muestran erupciones efusivas de tipo hawaiano. Porque sus erupciones son de muy baja explosividad, este tipo de volcanes no constituye un grave peligro para el hombre, una buena vigilancia permite que los poblados que se ven afectados por la lava son evacuados con eficacia.<sup>23</sup> (Ver ilustración 11)



**Ilustración 11: Volcán Masaya**

<http://laprensa-bucket.s3-us-west-2.amazonaws.com/wp-content/uploads/2016/02/10132357/MEvolcan7141-750x500.jpg>

<sup>22</sup> fragmentos de lava y roca volcánica de cualquier tamaño arrojados al aire por las explosiones de gases calientes de una erupción vertical o una fuente de lava.

<http://www.volcanpedia.com/magma/>

<sup>23</sup> <http://rsn.ucr.ac.cr/index.php/faq/vulcanologias/2557-que-tipos-de-volcanes-existen>

<sup>21</sup> Unidad de temperatura propuesta por Gabriel Fahrenheit en 1724.



### Los conos de ceniza o de escoria

Son estructuras que no superan los 250m de altura y que presentan erupciones de tipo explosivo estromboliano<sup>24</sup>.

La estructura de estos conos, en forma de colina empinada cónica.

Es el resultado de la acumulación de piroclastos<sup>25</sup> alrededor de la chimenea. (Ver ilustración 12)



**Ilustración 12: Volcán Cerro Negro, Nicaragua**  
<http://www.lajornadanet.com/diario/archivo/2015/noviembre/19/9.jpg>

### Las Calderas volcánicas

Son el resultado de grandes erupciones, a raíz de las cuales ocurren en ciertas ocasiones un colapso del edificio. Existen, de forma general, dos alternativas para la formación de una caldera volcánica: posterior a la fase de actividad eruptiva, la cámara magmática queda parcialmente vacía y por una disminución de la presión, sucede el colapso del edificio o bien, la presión que se genera por la obstrucción de la chimenea por parte del magma ácido (muy viscoso) surge una erupción de gran violencia que destruye el edificio dejando una caldera en su lugar. (Ver ilustración 13)



**Ilustración 13: Caldera del Halemaumau, en el volcán Kilauea, en la isla de Hawái**  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Caldera\\_volc%C3%A1nica#/media/File:Sulfur\\_dioxide\\_emissions\\_from\\_the\\_Halemaumau\\_vent\\_04-14-08\\_1.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Caldera_volc%C3%A1nica#/media/File:Sulfur_dioxide_emissions_from_the_Halemaumau_vent_04-14-08_1.jpg)

<sup>24</sup> Pag. Siguiendo ver concepto.

<sup>25</sup> cualquier fragmento sólido de material volcánico expulsado a través de la columna eruptiva arrojado al aire durante una erupción volcánica.

### Los domos de lava

Son de mucho menor tamaño que las estructuras volcánicas anteriormente mencionadas y son caracterizados por fuertes pendientes que se generan por la acumulación de lavas viscosas y flujos de bloques.<sup>26</sup> (Ver ilustración 14)



**Ilustración 14: Domos de lava en el cráter del monte Santa Helena**  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Domo\\_de\\_lava#/media/File:MSH06\\_aerial\\_crater\\_from\\_north\\_high\\_angle\\_09-12-06.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Domo_de_lava#/media/File:MSH06_aerial_crater_from_north_high_angle_09-12-06.jpg)

## 2.4 TIPOS DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Las erupciones volcánicas son el producto del ascenso del magma a través de un conducto desde el interior de la tierra. El magma es conformado por roca fundida, gases y cristales. Este material se arroja con distintos grados de violencia, ya que depende de la composición química del magma, la cantidad de gases y en algunos casos por la interacción del magma con el agua.

Cuando el magma se aproxima a la superficie, pierde todo o parte de los gases contenidos en solución, forma burbujas en su interior, bajo estas condiciones, se pueden presentar dos escenarios principales.

- Si los gases del magma se liberan sin alterar la presión del medio, el magma puede salir a la superficie sin explotar. En este caso se produce una erupción efusiva.
- Si el magma acumula más presión y no se liberan los gases, entonces las burbujas crecen en su interior y el magma se fragmenta violentamente y produce una erupción explosiva.

La roca fundida que se emiten por un volcán se llama lava. La lava que recién se emite, tiene temperaturas entre 700 y 1200 °C, esto va en dependencia de su composición química. Los fragmentos que se emiten por una erupción se denominan piroclastos; se les denomina ceniza cuando tienen menos de 2 mm de diámetro, lapilli cuando sus dimensiones están entre 2 y 64 mm, finalmente si poseen más de 64 mm se denominan bloques o bombas.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Fuente: <http://rsn.ucr.ac.cr/index.php/faq/vulcanologias/2557-que-tipos-de-volcanes-existen>

<sup>27</sup> Fuente: <http://rsn.ucr.ac.cr/index.php/faq/vulcanologias/2557-que-tipos-de-volcanes-existen>  
[http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page\\_id=10](http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page_id=10)



### Erupción tipo hawaiana

Este tipo de erupción se caracteriza por la emisión de lavas de composición basáltica o andesita básica, las cuales poseen bajo contenido de gases. Estas lavas son poco viscosas, poseen gran movilidad y alcanzan fácilmente decenas de kilómetros de distancia. La actividad explosiva es muy rara, pero en algunas ocasiones se forman montículos de escoria alrededor de los centros de emisión. La lava se derrama por el cráter, pero también puede que se emite a través de las fisuras ubicadas en los flancos del volcán. Los volcanes Mauna Loa y Kilauea en las islas hawaii, son ejemplos típicos de este tipo de volcanes. (Ver ilustración 15)



**Ilustración 15: Volcán Kilauea, ubicado en Hawái, en estado de Erupción**  
<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/volcc3a1n-kilauea.jpg>

### Erupción tipo estromboliana

Este tipo de erupciones corresponden a pequeñas explosiones. En este tipo de erupción la columna eruptiva alcanza alturas que varían entre 1 a 15 km. Se caracterizan porque tienen explosiones rítmicas, separadas por periodos de menos de un segundo hasta varias horas. Los materiales emitidos poseen composición básica y están conformados por escoria, bombas y pocas cantidades de ceniza. Durante las erupciones se forman conos de escoria y ceniza de poca altura, en promedio entre 100 y 200 metros de alto. Un ejemplo característico es la actividad eruptiva del volcán Stromboli en Italia. En el Perú se tienen conos de escoria en la zona de Huambo, Andahua y Orcopampa. (Ver ilustración 16)



**Ilustración 16: La Erupción del Volcán Stromboli, Italia**  
<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/stromboli-erupci3b3n.jpg>

### Erupción tipo vulcaniana

En este tipo de erupciones la columna eruptiva alcanza entre los 3 a 20 km de altura. Son erupciones explosivas que emiten ceniza, y proyectiles balísticos y eventualmente escoria o pómez. Estas erupciones son más violentas respecto a las erupciones estrombolianas, ya que el magma es de composición intermedia y posee mayor cantidad de gases. Las explosiones se dan en intervalos de minutos a horas en incluye días, algunas explosiones destruyen parte del edificio volcánico. Las erupciones de los volcanes Sabancaya (Perú) y Ubinas(Perú) entre los años 1988-1998 y 2006-2009 respectivamente, son ejemplos de este tipo de erupciones. (Ver ilustración 17)



**Ilustración 17: Volcán Kilauea, ubicado en Hawái, en estado de Erupción.**  
<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/volcc3a1n-kilauea.jpg>

### Erupción tipo pliniana

Estas erupciones son las más violentas, debido a que el magma es de composición ácida y posee alto contenido de gases. Las columnas eruptivas alcanzan alturas mayores a los 30 km y por los materiales emitidos puede que extensas áreas son afectadas, incluso se generan cambios en la temperatura del planeta. Durante estas erupciones surgen voluminosas caídas de lapilli, pómez y ceniza, así como se emplazan flujos piroclásticos de pómez y ceniza. Como ejemplo podemos citar la explosión del volcán Vesubio en el año 79 D.C. que sepulta la ciudad de Pompeya; así como la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600, que sepulta 15 poblados mata más de 1500 personas y afecta gran parte del sur peruano, norte de Chile y el lado occidental de Bolivia.<sup>28</sup> (Ver ilustración 18)



**Ilustración 18: Erupción pliniana del volcán Redoubt, en 1990.**  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Erupci%C3%B3n\\_pliniana#/media/File:MtRedoubtedit1.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Erupci%C3%B3n_pliniana#/media/File:MtRedoubtedit1.jpg)

<sup>28</sup> [http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page\\_id=102](http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page_id=102)



### Erupción tipo peleana

Estas erupciones son violentas e intermitentes, se caracteriza porque presentan colapsos de domos que generan flujos de piroclásticos, que están conformados por fragmentos de lava, cenizas y gases. Estos flujos llegan a tener 500°C y alcanzan velocidades de hasta 100 a 200 KM/h. Un ejemplo de este tipo de eventos lo representa la erupción del volcán Merapi en Indonesia. En el sur de del país todos los volcanes activos presentan en el pasado este tipo de erupciones.<sup>29</sup> (Ver ilustración 19)



**Ilustración 19: Erupción del Monte Santa Helena, Estados Unidos**

<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/erupcion-monte-santahelena.jpg>

### Erupción tipo Islándica o Fisural

A pesar de que las erupciones volcánicas están relacionadas con estructuras en forma de cono, la mayor parte del material volcánico se extrude por fracturas en la corteza denominadas fisuras. Estas fisuras permiten la salida de lavas de baja viscosidad que recubren grandes áreas y se originan a lo largo de una dislocación de la corteza terrestre, que puede tener varios kilómetros.



**Ilustración 20: Erupción Volcán Laki, Islandia**

<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/volcc3a1n-laki.jpg>

A lo largo de las dorsales oceánicas, donde la expansión del suelo oceánico es activa, las erupciones fisúrales generan nuevo suelo oceánico. (Ver ilustración 20)

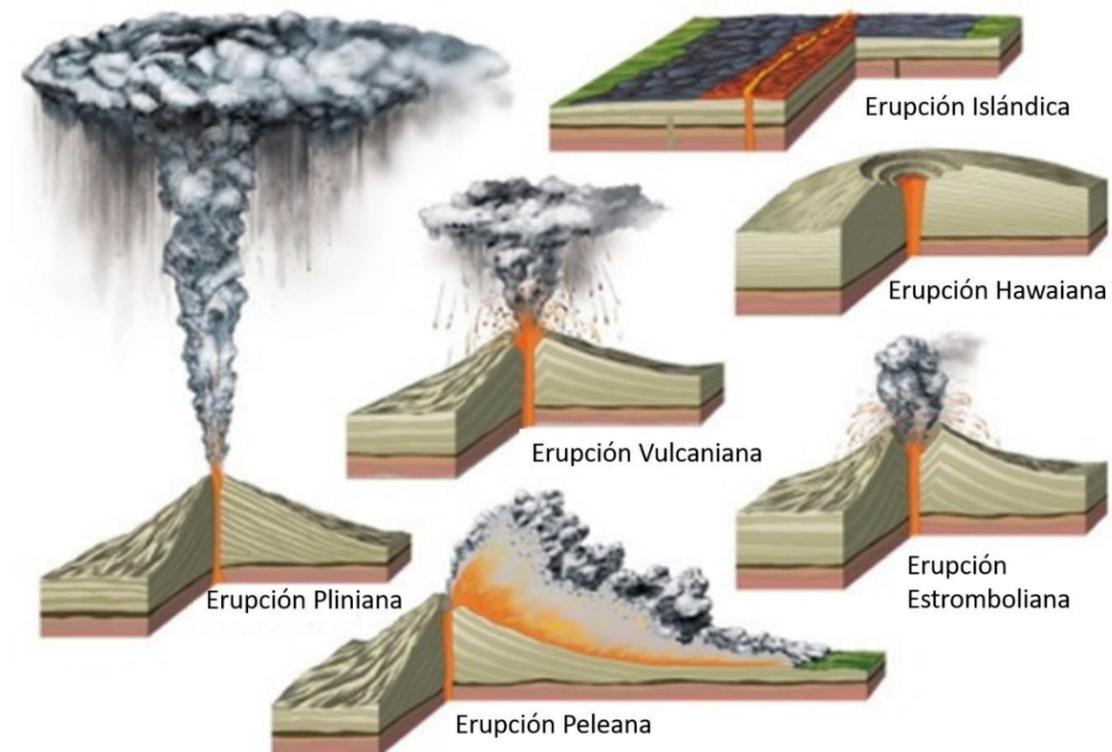
### Erupciones submarinas

Son aquellas erupciones que tienen lugar bajo el agua del mar. Se pasan por desapercibidas pese a que son más abundantes que las terrestres. Las características del vulcanismo submarino dependen de la profundidad a la que se desarrollan. A poca profundidad el agua se vaporiza rápidamente, aumenta de volumen y destruye por medio de explosiones los materiales emitidos, que se convierten en cenizas que son lanzados a grandes distancias. A gran profundidad la presión que ejerce el agua es tan grande que hace que no se producen explosiones ni vapor de agua, las erupciones son tranquilas<sup>30</sup>. (Ver ilustración 21)



**Ilustración 21: Erupción Submarina visto desde la superficie en el archipiélago de Tonga 2009**

<http://cdn.20m.es/img2/recortes/2011/10/11/34480-600-400.jpg?v=20111011190010>



**Ilustración 22 : Tipos de Erupciones volcánicas-Esquemas**

Fuente: <http://www.volcanpedia.com/wp-content/uploads/2013/10/tipos-de->

<sup>29</sup> [http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page\\_id=102](http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page_id=102)

<sup>30</sup> <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/geologia/los-volcanes/>



## 2.5 RIESGO VOLCÁNICO

El riesgo volcánico es la capacidad en que se hace daño (personal y/o material) por parte de un proceso o fenómeno volcánico, de forma que cuanto más catastrófico es el fenómeno, mayor es el riesgo. En una erupción volcánica, puede cuantificarse mediante el Índice de Explosividad Volcánica (IEV), que relaciona el porcentaje de piroclastos con el total de material emitido. De manera que a mayor IEV se considera mayor la peligrosidad de la erupción volcánica.

No obstante, factores como la naturaleza de las emisiones, eso significa, la fluidez de la lava, la emisión de gases tóxicos, son elementos no contemplados directamente por los índices de explosividad volcánica, que también aumentan el riesgo volcánico de una erupción.

La predicción de actividad volcánica se basa en un estudio preliminar de la actividad volcánica histórica de la zona: localización y estudio de áreas con actividad volcánica reciente y así evalúan el grado de peligrosidad volcánica de la región. Y, en segundo lugar, del estudio y seguimiento de las áreas con peligrosidad eruptiva (por ejemplo, volcanes activos) y en concreto de los precursores volcánicos (como la actividad sísmica, las deformaciones geomorfológicas, los cambios en la composición de los gases en fumarolas, los cambios en el campo magnético, etc.).

El empleo del sismógrafo es capaz del descubrimiento de la repetición de pequeños temblores sísmicos, que se provocan por el ascenso del magma desde el interior de la tierra, e incluso un repentino aumento en la repetición de los sismos y su intensidad indica una inminente erupción.<sup>31</sup>

### 2.5.1 Flujos de Lava

Son lenguas coladas de lava que puede que se emite desde un cráter superior, algún cráter secundario, desde una fisura en el suelo o sobre los flancos de un volcán que se impulsan por la gravedad; estos flujos se distribuyen sobre la superficie, según la topografía del terreno. En términos generales se producen en erupciones de explosividad baja o intermedia y el riesgo asociado a esa manifestación está directamente ligado a la temperatura y composición de lava, a las pendientes del terreno y a la distribución de población.

A la roca fundida (magma) que emerge o se derrama sobre la superficie de la tierra se le denomina lava y forma flujos de lava. Cuanto mayor sea el contenido de sílice, menor fluidez tiene. Las distintas temperaturas y composiciones de la lava pueden originar diversos tipos de flujos. Las palabras hawaianas “aa” y “pahoehoe” denotan dos de los flujos de lava más comúnmente que se observa alrededor de numerosos volcanes basálticos o andesítico – basálticos de todo el mundo. Estos flujos se caracterizan principalmente por las texturas de sus superficies. (Ver ilustración 23)



**Ilustración 23: Flujo de lava hawaiana**

<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/flujos-de-lava.jpg>

Los flujos de lavas más viscosas, que generalmente se presentan como coladas de lava de bloques, aunque también puede que se mueven como flujos continuos y que avanzan sobre terrenos con pendientes fuertes. Estos se detienen cuando la pendiente del terreno es menor que aproximadamente el 15%. Sin embargo, los flujos de lava de bloques pueden fragmentarse y se generan derrumbes o avalanchas de rocas incandescentes que cuando se deshacen puede que liberen cantidades considerables de su polvo piroclástico, como es en el caso de la actividad del Volcán de Fuego de Colima en Abril 16 y 18 de 1991.<sup>32</sup> (Ver ilustración 24)



**Ilustración 24: Colada de Lava de Bloques**

**Fuente:** [http://pogoda-dnem.ru/wp-content/uploads/2014/11/volkano\\_kilauea28.jpg](http://pogoda-dnem.ru/wp-content/uploads/2014/11/volkano_kilauea28.jpg)

<sup>31</sup> <https://www.ecured.cu/Vulcanología>

<sup>32</sup> <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/geologia/los-volcanes>



## 2.5.2 Flujos Piroclásticos

El término “flujo piroclástico” se refiere en forma genérica a todo tipo de flujos compuestos por fragmentos incandescentes. Una mezcla de partículas sólidas o fundidas y gases a alta temperatura que se comportan como líquido de gran movilidad y poder destructivo. A ciertos tipos de flujos piroclásticos se les denomina *nubes ardientes* (nubes ardientes). (Ver ilustración 25)



**Ilustración 25: Nube Piroclástica de Volcán filipino**  
[https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/nube-  
 pirocl3a1stica-filipinas.jpg](https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/nube-pirocl3a1stica-filipinas.jpg)

Estos flujos, comúnmente se clasifican por la naturaleza de su origen y las características de los depósitos que se forman cuando el material volcánico flotante en los gases calientes se precipita al suelo. El aspecto de los flujos piroclásticos activos (flujos activos es aquél que se produce durante una erupción, y flujo, sin calificativo, sólo se refiere al depósito) es por demás impresionante.

Los flujos piroclásticos son mezclas de gran densidad de fragmentos de roca seca y gases calientes que salen por una fumarola que erupciona estos se desplazan a gran velocidad. Pueden ser el resultado de una erupción explosiva de fragmentos de roca sólida o derretida o ambas y también ser la consecuencia de una erupción no explosiva de lava cuando se colapsa un domo de lava.

El poder destructivo de los flujos piroclásticos depende fundamentalmente de sus volúmenes y de sus alcances. El primer factor se controla por el tipo de erupción que los

produce y el segundo principalmente por la topografía del terreno. En términos generales, se distinguen tres tipos de flujos de acuerdo con el tipo de erupción que los produce (Wuirms y McBirney, 1979): Flujos relacionados con domos o con desmoronamientos de los frentes de lava; flujos que se producen directamente en cráteres de cumbre y flujos descargados desde fisuras.

Entre los flujos piroclásticos relacionados con domos, se distinguen dos tipos que varían grandemente en su poder destructivo. Uno es el tipo Merapiano, en referencia al volcán Merapi de Java, que consiste en flujos o avalanchas de origen no explosivo, se produce por gravedad, a partir de domos de cumbre en expansión, que los contiene y generan avalanchas de material caliente que se deslizan sobre los flancos del volcán hasta cerca de sus bases. (Ver ilustración 26)



**Ilustración 26: Flujos Piroclásticos del Monte Merapi**  
[https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/flujos-  
 p3a1sticos-volcc3a1n-merapi.jpg](https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/flujos-<br/>
    p3a1sticos-volcc3a1n-merapi.jpg)

Algunas avalanchas Merapianas se producen también desde los frentes de flujos de lava de bloques que descienden sobre los flancos del volcán. Estos flujos son disparados por movimientos de los domos, por temblores que sacuden las estructuras o por algún otro factor externo.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Fuente: <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/geologia/los-volcanes/>



### 2.5.3 Lahares

Los lahares son flujos que generalmente acompañan a una erupción volcánica; contienen fragmentos de roca volcánica, producto de la erosión de las pendientes de un volcán. Estos se mueven pendiente abajo y pueden incorporar suficiente agua, de tal manera que forman un flujo de lodo. (Ver ilustración 27)



**Ilustración 27: Lahar en Nueva Zelanda**

<https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/05/lahar-de-nueva-zelanda.jpg>

Estos, llevan escombros volcánicos fríos o calientes o ambos, depende del origen del material fragmentario. Si en la mezcla agua-sedimento del lahar se tiene un 40-80 % por peso de sedimento entonces el flujo es turbulento, y si contiene más del 80 % por peso del sedimento, se comporta como un flujo de escombros. Cuando la proporción de fragmentos de roca se incrementa en un lahar (especialmente gravas y arcilla), entonces el flujo turbulento se convierte en laminar.

#### Un lahar se genera de varias maneras:

- Por el busca drenaje de un lago cratérico, que se causa quizás por una erupción explosiva, o por el colapso de una pared del cráter.
- Por la fusión de la nieve o hielo, que se causa por la caída de suficiente material volcánico a alta temperatura.
- Por la entrada de un flujo piroclástico en un río y mezcla inmediata de éste con el agua.

- Por movimiento de un flujo de lava sobre la cubierta de nieve o hielo en la parte cimera y flancos de un volcán.
- Por avalanchas de escombros de roca que se satura de agua originadas en el mismo volcán.
- Por la caída torrencial de lluvias sobre los depósitos de material fragmentario no consolidado.

Los lahares, también son causados por la brusca liberación del agua que se almacena en un glaciar sobre un volcán, y que tal vez se debe a una rápida fusión del hielo por condiciones meteorológicas o por una fuente de calor volcánico.

La forma y pendiente de los valles también afecta la longitud de estos. Un valle angosto con alguna pendiente permite que un cierto volumen de lahar se mueva a gran distancia, mientras que un valle amplio y de poca pendiente da lugar a que el mismo se dispersa lentamente y se detenga dentro de una distancia más corta.

Las velocidades de estos flujos se determinan por las pendientes. Por la forma de los cauces. Por la relación sólidos-agua y de alguna manera por el volumen. Las velocidades más altas que se reportan son aquellas que alcanzan sobre las pendientes de los volcanes. En el Monte Santa Helena por ejemplo, el lahar que se causa por la erupción del 18 de mayo de 1980 alcanza, en sus flancos, una velocidad de más de 165 Km/hr; sin embargo, en las partes bajas del mismo, la velocidad promedio sobre distancias de varias decenas de Km fue de menos de 25 Km/hr.

Los lahares dañan poblados, agricultura y todo tipo de estructura sobre los valles, sepultando carreteras, destruyen puentes y casas e incluso bloquean rutas de evacuación. También forman represas y lagos que al sobrecargarse, se rompen y generan un peligro adicional.<sup>34</sup>

### 2.5.4 Columnas y Nubes Eruptivas

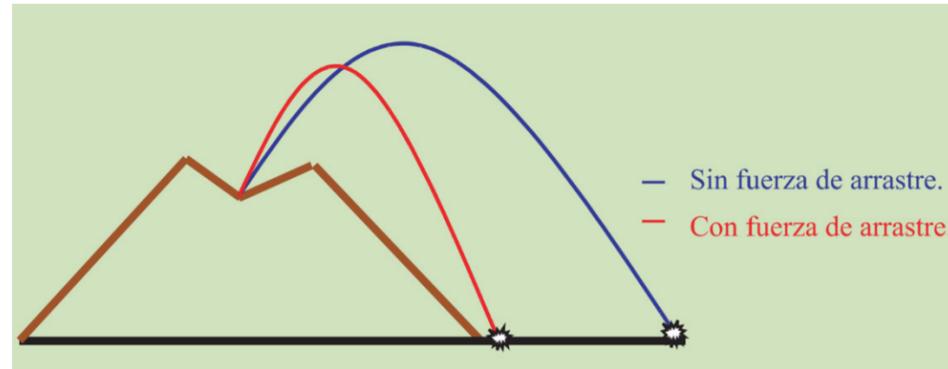
Es una erupción explosiva que expulsa hacia la atmósfera fragmentos de roca sólida y fundida (tefra), así como gases volcánicos con una fuerza tremenda. Los fragmentos más grandes de roca (bombas o proyectiles) pueden caer a distancias de 4 kilómetros del cráter o centro de emisión. Los fragmentos más pequeños (menores a 2.5 mm de diámetro)

<sup>34</sup> Fuente: <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/geologia/los-volcanes/>



de vidrio volcánico, minerales y roca (ceniza), se elevan muy alto en el aire, forman una enorme y turbulenta columna eruptiva.

Durante las erupciones explosivas, las partículas son transportadas hacia arriba por medio de columnas eruptivas. Sin embargo, las tefras más grandes y densas se expulsan y siguen trayectorias balísticas, muy cercanas a las trayectorias de tiro



**Ilustración 28: Esquema de Fuerzas de Arrastre de un volcán**  
Fuente: <http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/delgadomaps/Mapa1.pdf>

parabólico que se debe a la fuerza de gravedad, pero modificadas por la fuerza de arrastre del aire, la cual disminuye el alcance de las partículas y provoca que el impacto sea más vertical. Para calcular el efecto de esta fuerza se consideran la densidad del aire, la forma de la partícula, la altura del cono, la forma del cráter, entre otras. Los proyectiles balísticos abandonan el cráter a velocidades que varían de decenas a centenares de metros por segundo, y sus trayectorias no se afectan por la dinámica de la columna eruptiva.<sup>35</sup>

Las columnas eruptivas pueden crecer rápidamente y alcanzan más de 20 kilómetros sobre el volcán en menos de 30 minutos, donde se forma una nube eruptiva.

Las nubes eruptivas grandes se extienden cientos o miles de kilómetros en la dirección del viento, y producen lluvias de ceniza sobre áreas de gran extensión; el viento transporta las partículas de ceniza más pequeñas a mayores distancias.

La ceniza de la erupción de 1982 del volcán mexicano El Chichón cae sobre un área de más de 30,000 kilómetros cuadrados en el sur de ese país. En la lluvia de ceniza intensa existe la posibilidad de que algunos edificios colapsan e incluso la lluvia menor de ceniza daña cultivos, sistemas electrónicos y maquinaria.<sup>36</sup> (Ver ilustración 28)

### Alcance y efectos de los productos balísticos.

El alcance de los proyectiles balísticos depende de la magnitud de la explosión que les da origen, aunque difícilmente tienen un alcance superior a 10 km. Sin embargo, éstos representan un peligro para la vida y las propiedades por la fuerza de impacto con la que caen y por sus



**Ilustración 29: Erupción del Volcán Chichón**  
<http://www.wikimexico.com/storage/app/uploads/public/559/820/23b/55982023bb377215575851.jpg>

elevadas temperaturas. El peligro de impacto por grandes fragmentos es máximo cerca del cráter y decrece cuando incrementa la distancia desde el mismo.

Las velocidades típicas de impacto van desde 300 hasta 500 km/hr. Esto implica que las personas sobreviven la caída de proyectiles pequeños (menores que 3 cm) en refugios especiales, pero no de balísticos grandes ya que afectan incluso construcciones sólidas (por ejemplo, un balístico de 30 cm de diámetro que cae a una velocidad de 500 km/hr tiene una energía de impacto igual a la del choque de un automóvil de una tonelada moviéndose a 100 km/hr).

Los balísticos al momento del impacto representan un peligro también debido a que su temperatura puede que es superior al punto de ignición de la vegetación, lo cual en algunas ocasiones provoca incendios en regiones cercanas al volcán. Además de los peligros mencionados, se encuentra la amenaza para la aeronavegación pues las altas velocidades de los proyectiles alcanzan grandes alturas en muy pocos segundos y su impacto con aeronaves son de consecuencias fatales.<sup>37</sup>

<sup>35</sup> Fuente: <http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/delgadomaps/Mapa1.pdf>  
<sup>36</sup> Fuente: <https://mitierrasemueve.wordpress.com/vulcanismo/principales-riesgos-volcanicos/>

<sup>37</sup> Fuente: <http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/delgadomaps/Mapa1.pdf>



### 2.5.5 Gases Volcánicos

Los volcanes emiten gases durante las erupciones. Incluso si el volcán no está en erupción, las grietas del subsuelo facilitan el movimiento de los gases hacia la superficie a través de pequeñas aberturas llamadas fumarolas. Más del noventa por ciento de todo el gas que se emite por los volcanes es vapor de agua, la mayoría de la cual es agua subterránea calentada (proveniente de lluvias y ríos). (Ver ilustración 30)

Otros gases volcánicos comunes son el bióxido de carbono, el bióxido de azufre, el anhídrido sulfhídrico y el flúor. El gas bióxido de azufre reacciona con las gotas de agua de la atmósfera y produce lluvia ácida, lo cual ocasiona corrosión y daños a la vegetación. El bióxido de carbono es más pesado que el aire, por lo que tal vez se asienta en áreas bajas en concentraciones letales para la gente y los animales.

El flúor, que en altas concentraciones es tóxico, es absorbido por partículas de ceniza volcánica que caen más tarde sobre el suelo. El flúor sobre las partículas envenena el ganado que se alimenta de pastos cubiertos de ceniza y también puede que se contamina los suministros de agua potable.

Las erupciones cataclísmicas inyectan enormes cantidades de gas bióxido de azufre en la estratósfera, donde se combina con el agua y forma un aerosol (niebla) de ácido sulfúrico. Cuando se refleja la radiación del sol, estos aerosoles son capaces de que disminuye varios grados centígrados (°C) la temperatura promedio del planeta por largos períodos de tiempo. Estos aerosoles de ácido sulfúrico también contribuyen a la destrucción de la capa de ozono, ya que alteran los compuestos de cloro y nitrógeno de la atmósfera alta.



Ilustración 30: Emisión de Gases en Cono y fumarolas

[http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/productos\\_gases.jpg](http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/productos_gases.jpg)

### 2.5.6 Deslizamientos o Derrumbes Volcánicos

Un deslizamiento o avalancha de escombros es un movimiento rápido pendiente abajo de material rocoso, nieve y/o hielo. Los deslizamientos volcánicos varían en tamaño, desde movimientos pequeños de escombros poco consolidados hasta colapsos masivos de la cima completa o de los flancos de un volcán. Los volcanes de pendientes inclinadas son propensos a los deslizamientos o derrumbes porque se construyen parcialmente de capas de fragmentos de roca suelta. Algunas rocas de volcanes también se transforman en minerales de arcilla resbalosa debido al constante ataque del agua subterránea ácida y caliente. Los deslizamientos de las pendientes de los volcanes se desatan cuando las erupciones, la lluvia intensa o los terremotos de gran magnitud causan que estos materiales se rompen y se mueven pendiente abajo.

### 2.5.7 Sismos Volcánicos

La Sismología es la rama de la Geofísica que tiene por objeto el estudio de los terremotos. Los sismos de origen volcánico se deben al movimiento de fluidos en el sistema volcánico. En la medición de los sismos por actividad volcánica se utilizan redes con equipos portátiles y telemétricos que se localizan sobre el volcán y en sus cercanías. La captación y el registro de las señales sísmicas se realizan mediante sismógrafos. Los terremotos volcánicos se clasifican en:

- Sismos volcano-tectónicos, asociados a la fracturación que se producen como respuesta a cambios de esfuerzos en las áreas activas por movimiento de fluidos.
- Sismos de largo período que se atribuyen a la resonancia en grietas, cavidades y conductos, debido a cambios de presión en los fluidos que existen en los volcanes. Son, por lo general, eventos de baja frecuencia.
- Tremor volcánico<sup>38</sup>, que se caracteriza por la llegada de formas de onda de manera persistente o sostenida en el tiempo. El tremor refleja una vibración continua del suelo o pequeños movimientos muy frecuentes cuyas ondas se superponen. Si la señal mantiene una frecuencia constante, se está en presencia de tremor armónico. Algunos autores denominan tremor espasmódico a una señal que varía significativamente en frecuencia o amplitud.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Es una señal sísmica que puede durar horas e incluso días

<sup>39</sup> Fuente: <https://previa.uclm.es/profesorado/egcardenas/tremor.htm>



## 2.6 ÍNDICE DE ERUPCIONES

El índice de explosividad volcánica (VEI o Volcanic Explosivity Index) es un indicador general del carácter explosivo de una erupción volcánica donde se da una medida o estimación de su magnitud, densidad, destructividad, poder dispersivo y violencia. (Ver Ilustración 31)

Comprende valores de 0 a 8 donde 0 es una erupción débil como a causa de una simple salida de gases y 8 una erupción ultra pliniana cuyo impacto es planetario. En realidad, el VEI estima la energía que se libera en las erupciones volcánicas, en que se basa en la liberación de energía termal<sup>40</sup> y energía cinética<sup>41</sup>, a la vez se toma en cuenta el volumen de piroclastos, lava y detritos que se expulsan sumados a la altura de las columnas eruptivas y la trayectoria balística de los fragmentos.

Cabe la aclaración que este es un indicador de clasificación para erupciones aisladas y no para un sistema volcánico integrado. Esto significa que un volcán genera tanto erupciones de VEI 1 como de VEI 6 o mayores.

La explosividad de una erupción depende del estado del sistema volcánico en el momento en interacción con diversos factores que lo afectan. Sin embargo, cuando se analiza los registros eruptivos de un volcán se estiman sus tendencias, capacidad explosiva y su estado aproximado.<sup>42</sup>

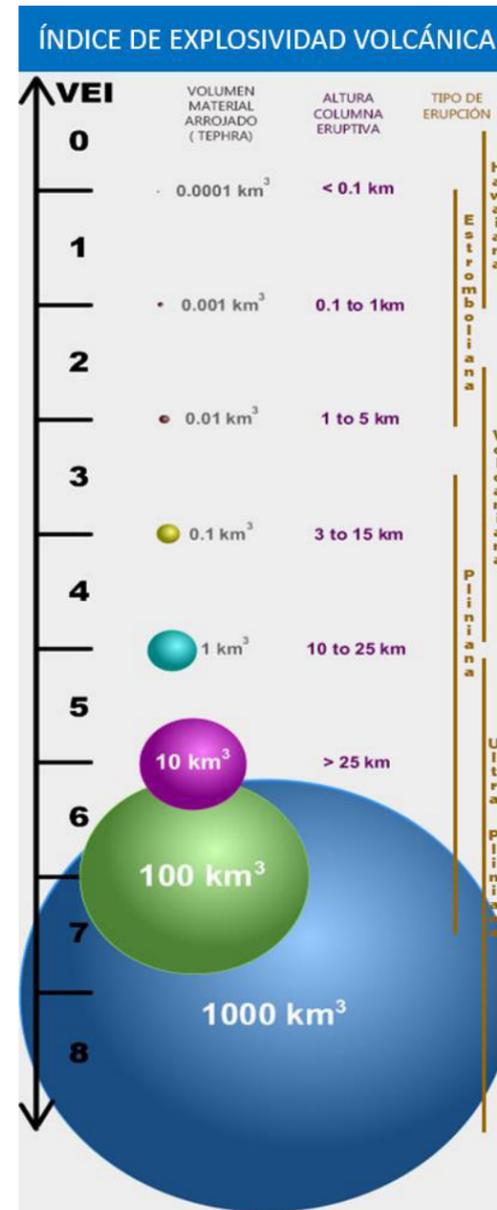


Ilustración 31: Índice de Explosividad Volcánica  
<http://rsn.ucr.ac.cr/images/Biblioteca/Educativo/vei.jpg>

## 2.7 MEDIDAS DE PREDICCIÓN

Las erupciones volcánicas, con frecuencia ocurren sin previo aviso y ocasionan efectos devastadores, por a la rapidez con que se producen. Son procesos muy complicados con respecto a la predicción, eso significa, son procesos paroxísmicos<sup>43</sup>, cuya probabilidad de que ocurren es difícil de que se determine.

Actualmente los medios que se utilizan con que se predicen una erupción son:

1. Historia de cada volcán (registro básico), tanto la frecuencia de las erupciones como la intensidad de las mismas, para que se intente determinación del periodo de retorno. Estas medidas son muy poco fiables.
2. Se analizan los síntomas del comienzo de las erupciones mediante observatorios situados en los volcanes, que gracias a pequeños sismógrafos pueden que se detectan pequeños temblores y ruidos.
3. Cambios producidos en la topografías y cambios en la forma del volcán como abombamiento de las paredes y el techo del volcán, que se miden mediante el clinómetro<sup>44</sup> o por medio de satélites que detectan deformaciones imperceptibles a simple vista que ocurren en la estructura del volcán.
4. Calentamiento del agua en los acuíferos y en general aumento de la temperatura en el subsuelo, así como cambios eléctricos y magnéticos de la zona.
5. Anomalías de la gravedad (gravímetros).
6. Análisis de los gases emitidos.
7. Seguimiento del volcán. Elaboración de mapas de riesgo y peligrosidad.

## 2.8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

La principal medida preventiva consiste en políticas de “**Ordenación del Territorio**” Que impiden el asentamiento de la población o la explotación económica de las áreas potencialmente peligrosas. Sin embargo, las zonas volcánicas son zonas muy fértiles, por lo que presentan una densidad de población que hace imposible estas medidas preventivas.

<sup>40</sup> Manifestación de la energía en forma de calor.

<sup>41</sup> Es la energía que posee un cuerpo debido a su movimiento.

<sup>42</sup> <http://rsn.ucr.ac.cr/images/Biblioteca/Educativo/vei.jpg>

<sup>43</sup> Concepto de procesos paroxísmicos: son aquellos que ocurren con una brusca liberación de energía, causantes de catástrofes naturales y son fuente de riesgos geológicos.

<sup>44</sup> Sensor que se colocan en el terreno y miden la inclinación del suelo.

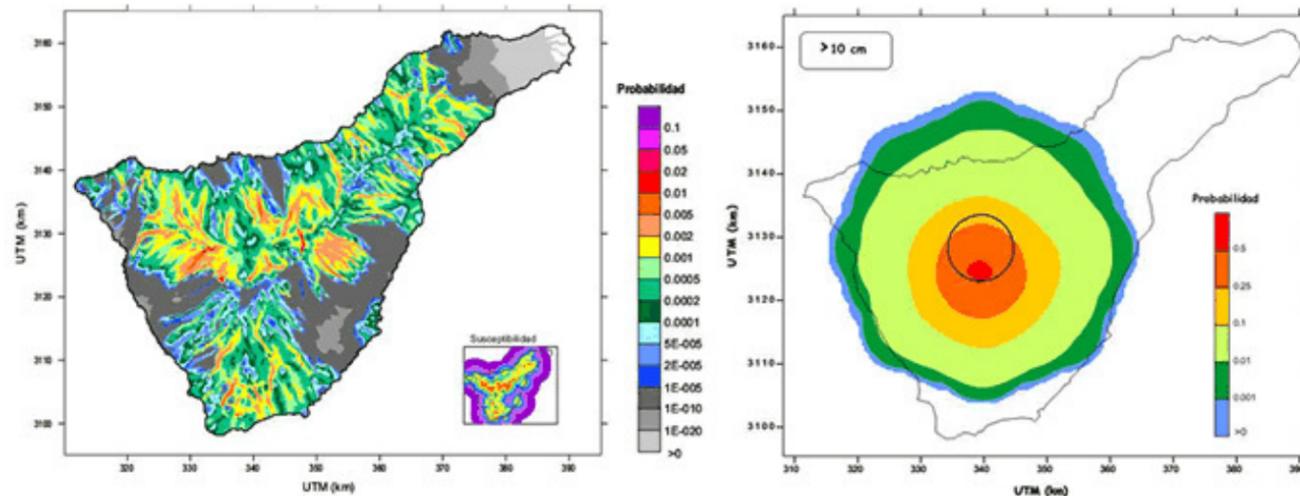


### 2.8.1 Las medidas estructurales

1. Se construyen canales para la desviación de las corrientes de la lava hacia lugares deshabitados o discos de contención donde se gana tiempo para la evacuación.
2. Construcción de túneles de descarga del agua de los lagos con que se evita lahares.
3. Construcción de viviendas con tejados inclinados o semiesféricos que evitan la acumulación de cenizas y piroclásticos así como su hundimiento debido al peso de estos materiales.

### 2.8.2 Las medidas no estructurales

1. Evacuación de la población.
2. NO a la construcción en los lugares de alto riesgo (ordenación de territorio).
3. Elaboración de sistemas de seguimiento de la actividad volcánica.
4. Confección de mapas de riesgo en los que se cartografíen las áreas susceptibles si son afectadas por todos los procesos,
5. Contratación de seguros que cubren las pérdidas de las propiedades o cultivos.<sup>45</sup>



**Ilustración 32: Ejemplo de mapa de PELIGROSIDAD**, Mapa de Tenerife, España. Izquierda: probabilidad de riesgos producidos por coladas de lava; Derecha: probabilidad de recubrimiento de más de 10cm de ceniza tras erupción

[http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/mapa\\_riego\\_tenerife.gif](http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/mapa_riego_tenerife.gif)

<sup>45</sup> Fuente:

[http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/3\\_mtodos\\_de\\_prediccin\\_y\\_prevencin.html](http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2627/html/3_mtodos_de_prediccin_y_prevencin.html)

## 2.9 VOLCANES DE NICARAGUA



**Ilustración 33: Volcanes de Nicaragua**

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Nicaragua\\_map\\_volcani.j](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Nicaragua_map_volcani.j)

Nicaragua se llama '**Tierra de Lagos y Volcanes**'. Cuando se mira su mapa y sus panoramas, se entiende el por qué. Hay una gran variedad entre estos volcanes; algunos tienen cráteres grandes y humeantes, mientras que otros destruyen su cráter en una violenta erupción hace miles de años y dejan una tranquila laguna en su lugar.

### MOMOTOMBO

**Estado:** Activo

**Tipo de forma:** Estratovolcán

**Coordenadas:** 12.423°N, 86.540°O

**Tipo de Erupción:** Estromboliana

**Última erupción:** 2016

**Elevación:** 1,258m

Se encuentra ubicado en la margen norte del lago Xolotlán, en el año de 1610 destruye totalmente la ciudad de León (León Viejo), la cual se asienta en la planicie Oeste del volcán.



**Ilustración 34: Volcán Momotombo**

<http://www.laprensa.com.ni/2016/03/10/nacionales/2000038-continua-actividad-volcanica-en-el-momotombo>

Se empieza formando hace 4,500 años. Sobre la cima de un edificio más viejo se levanta el cono más joven con un cráter de 150 x 250 m de diámetro<sup>46</sup>. (Ver ilustración 34)

### COSIGÜINA

**Estado:** Inactivo

**Tipo:** Estratovolcán

**Coordenadas:** 12.97°N, 87.58°O

**Última erupción:** 1859

**Elevación:** 859 m

Se ubica aislado de los demás volcanes de Nicaragua en el Noroeste del país, donde se forma una península en el Golfo de Fonseca. Un cono joven se eleva a 300 m sobre el borde y cubre el borde en los lados. (Ver ilustración 35)



**Ilustración 35: Volcán Cosigüina**

<http://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=344010>

El cono joven se corta por una extensa caldera prehistórica de forma elíptica. Esta tiene una dimensión de 2x2.4 km y una profundidad de 500 m, con una laguna en su fondo. En las laderas de la caldera predominan flujos de lava; depósitos de lahares y flujos piroclásticos abundan en el alrededor del volcán.

<sup>46</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/momotombo/descr.html>

<sup>47</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/cosiguina/descr.html>

Cosigüina origina una corta pero poderosa erupción explosiva en 1835, la más grande en Nicaragua, en tiempos históricos. La erupción figura mundialmente entre las más violentas ocurren en la historia. Ceniza volcánica cae en distancias largas como en México, Costa Rica y Jamaica. Flujos piroclásticos alcanzan el Golfo de Fonseca.<sup>47</sup>

### EL CHONCO

**Estado:** Apagado

**Última erupción:** desconocida

**Elevación:** 1165 m

Se ubica al pie Noroeste del Volcán San Cristóbal. El Chonco es un volcán fuertemente erosionado, Rodeado de abundante naturaleza y vida silvestre, resulta interesante por su condición de volcán "viejo". El Chonco no es activo en tiempos históricos. No se conocen mayores detalles sobre su última erupción. El Chonco, aún apagado, presenta todavía un peligro por la posibilidad de deslizamientos. En 1960 ocurre un deslave mayor al lado Norte del Volcán.<sup>48</sup> (Ver ilustración 36)



**Ilustración 36: Volcán El Chonco**

<http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/chonco/index.html>

### SAN CRISTOBAL

**Estado:** Activo

**Tipo:** Estratovolcán

**Coordenadas:** 12.702°N, 87.004°O

**Última erupción:** 2016

**Elevación:** 1745 m

Ubicado a unos 100 km al Noroeste de Managua.



**Ilustración 37: Complejo volcánico San Cristóbal-Casita**

<http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/cristobal/descr.html>

Las primeras descripciones de erupciones se conocen de los años 1520 (el cronista Oviedo: "Llamas visibles").

<sup>48</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/chonco/index.html>

Todo el siglo 16 el volcán se mantiene activo, principalmente con emisión de gases. En Julio de 1684 y en agosto de 1685 ocurren fuertes erupciones estrombolianas. Después de estos eventos el volcán entra en calma que mantuvo hasta el siglo XX.<sup>49</sup> (Ver ilustración 37)

### CASITAS

Está ubicada a 4 km al Sureste del volcán San Cristóbal.

El Volcán Casita tiene un cráter elongado. Este volcán es el lugar de un deslizamiento de tierra catastrófico en Octubre de 1998. Casita posiblemente es activo en el siglo XVI, ahora presenta varios campos fumarólicos activos.<sup>50</sup> (Ver ilustración 38)



**Ilustración 38: Volcán Casita**  
[http://ni.geoview.info/deslizamiento\\_del\\_volcan\\_casita,1458846p](http://ni.geoview.info/deslizamiento_del_volcan_casita,1458846p)

### CERRO NEGRO



**Ilustración 39: Volcán Cerro Negro**  
 Fuente: <http://funnsuntravels.com/tours/tours-de-un-dia/volcan-cerro-negro-laguna-de-asososca-y-ruinas-de-leon-viejo/>

**Estado:** Activo

**Tipo de forma:** Conos de ceniza      **Tipo de Erupción:** Estromboliana, Sub-pliniana

**Coordenadas:** 12.506°N, 86.702°O

**Última erupción:** 1999

**Elevación:** 728 m

<sup>49</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/cristobal/descr.html>

<sup>50</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/casita/casita.html>

El 11 y 12 de abril de 1850 se oyen retumbos como de truenos en la ciudad de León. Parecen que vienen del lado de los volcanes y se les supone que proceden del Momotombo que algunas veces ruge y da otras señales de actividad, además de que echa humo, este volcán, sin embargo, no muestra en esa ocasión indicios de culpabilidad. Los ruidos se hacen más fuerte y frecuentes en la noche del 12, y en León hasta se sienten temblores, son tan recios que aterrizan a los campesinos. El domingo 13, en las primeras horas de la mañana, se abre un respiradero cerca de la base del por mucho tiempo extinto volcán Las Pilas, a unas veinte millas de León. Se dice que el punto exacto de la abertura está en la planicie; sin embargo, la lava que se arroja siglos antes, se eleva un poco, y es bajo este manto de lava que tiene efecto la erupción. Nadie vive en un radio de varias millas de ese lugar, por consiguiente, no se tiene información acerca de los pródomos (Síntomas) que se registran en los primeros días de vida del nuevo volcán.<sup>51</sup> (Ver ilustración 39)

### EL HOYO

**Estado:** Inactivo

**Tipo:** Complejo volcánico

**Coordenadas:** 12.495°N, 86.688°O

**Última erupción:** 1954

**Elevación:** 1050 m

El Complejo Volcánico El Hoyo es el resultado de una secuencia de tres etapas: la primera corresponde con el desarrollo, actividad y colapso caldérico del volcán El Picacho; la segunda se relaciona con la edificación del denominado volcán Paleo-Hoyo; y la tercera, con el desarrollo y actividad del volcán El Hoyo, históricamente activo en 1528, 1952 y 1954.



**Ilustración 40: Volcán El Hoyo**  
 Fuente: <http://leon.quetzaltrekkers.org/volcan-el-hoyo.html>

Estructura de base circular (2 km de diámetro) y pendientes uniformes de 20° que se componen por una sucesión de coladas y piroclastos intercalados. Posee tres cráteres de paredes verticales y profundas de 400, 80 y 200 m de diámetro, respectivamente, alineados en sentido N-S; el principal (400 m de diámetro), del cual se deriva el nombre

<sup>51</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/cerronegro/cerronegro.html>

del volcán, se encuentra en la cima, tiene forma de embudo escalonado, una profundidad de aproximadamente 500 m y fracturas en el borde.<sup>52</sup> (Ver ilustración 40)

#### MADERAS

**Estado:** Inactivo

**Tipo:** Estratovolcán

**Coordenadas:** 11.446°N, 85.515°O

**Última erupción:** hace unos 3,000 años

**Elevación:** 1394 m

Maderas en conjunto con el Volcán Concepción, forma la Isla de Ometepe en el Lago de Nicaragua.



**Ilustración 41: Volcán Maderas**

<http://rlp680.s3.amazonaws.com/files/noticia/concho2015.jpg>

En el cráter del volcán existe una pequeña laguna de agua. No se conoce actividad volcánica del volcán en tiempos históricos, pero en el flanco noreste ocurre en septiembre de 1996, un lahar desastroso. Maderas atraviesa por numerosas fallas geológicas. Muchos conos piroclásticos se sitúan en el flanco Noreste hacia el nivel del Lago de Nicaragua.<sup>53</sup> (Ver ilustración 41)

#### CONCEPCIÓN

**Estado:** Activo

**Tipo:** Estratovolcán

**Coordenadas:** 11.538°N, 85.623°O

**Última erupción:** 2012, (2015 sismos y emanación de gases)

**Elevación:** 1610 m

El Volcán Concepción es uno de los volcanes más altos de Nicaragua, también figura entre los más activos. Su cono simétrico forma la parte Noroeste de la isla de Ometepe en el Lago de Nicaragua. Concepción está conectado por un estrecho istmo con el vecino Volcán Maderas.



**Ilustración 42: Volcán Concepción**

[http://www.ometepetravelytours.com/wp-content/uploads/2016/02/IMG\\_2114.jpg](http://www.ometepetravelytours.com/wp-content/uploads/2016/02/IMG_2114.jpg)

Fallas tectónicas con rumbo Norte-Sur que cruzan el volcán que se asocian con conos de ceniza y escoria volcánica. En el siglo pasado, frecuentemente hace erupciones explosivas moderadas, la mayoría de las cuales se originan en el pequeño cráter en la cima del volcán.

La última erupción sucede en 1986. En diciembre de 1992 y marzo de 1993, visitas del cráter confirman la presencia continua de actividad fumarólica desde 1986. Áreas fumarólicas con azufre de color amarillo-gris se encuentran en las paredes Sur y Oeste del cráter. No se observa incandescencia en el cráter, lo que sugiere que no existen fumarolas de alta temperatura. En Julio de 1997 se ven cuatro pequeñas fumarolas a 50 m al Norte del borde del cráter. La actividad fumarólica continúa hasta el presente.<sup>54</sup> (Ver ilustración 42)

#### MOMBACHO

**Estado:** Inactivo

**Tipo:** Estratovolcán

**Coordenadas:** 11.826°N, 85.967°O

**Última erupción:** desconocida

**Elevación:** 1345 m

**Elevación:** 1345 m

**Elevación:** 1345 m

**Elevación:** 1345 m

Mombacho está ubicado en la costa del Lago de Nicaragua.

Experimenta

colapsos del edificio volcánico en varias ocasiones. Dos grandes cráteres con las paredes que se derrumban cortan la cumbre en los flancos Noreste y Sur. El cráter al Noreste es el origen de una gran avalancha de debris que produce una península y Las Isletas, un grupo de pequeñas islas, en el Lago de Nicaragua. Dos conos de ceniza y piroclastos se ubican en la parte baja del flanco Norte.

Existe un reporte histórico sobre una actividad en 1570, cuando un terremoto dispara el colapso de la pared sur del volcán y una avalancha de escombros destruye el pueblo "Mombacho". Mueren 400 personas. La avalancha se causa por un fuerte terremoto que destruye la pared del cráter. Hay campos de fumarolas y de aguas termales en el volcán.



**Ilustración 43: Volcán Mombacho**

<http://3.bp.blogspot.com/-Z8ST67iMbS4/UaYTwf8E2JI/AAAAAAAAACK/d-nko0OuE90/s1600/volcan+mombacho+2.jpg>

<sup>52</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/hoyo/doc/Fotogeologia%20El%20Hoyo-fil.htm>

<sup>53</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/maderas/descr.html>

<sup>54</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/concepcion/descr.html>

En 1980 se mira una pequeña fumarola intermitente se eleva desde la parte sureste de la cumbre. En 1986 y 1987 se observa en el cráter que colapsa al Sur del volcán una fumarola que emite gases que se acompañan por mucho ruido. Esta fumarola está activa hasta ahora. En la cumbre casi siempre se siente olor a azufre. Construcciones y antenas instaladas en este sitio se ven afectadas por el alto grado de corrosión por causa de los gases volcánicos. Los flancos y la cumbre del volcán están cubiertos por una densa vegetación.<sup>55</sup> (Ver ilustración 43)

#### APOYEQUE

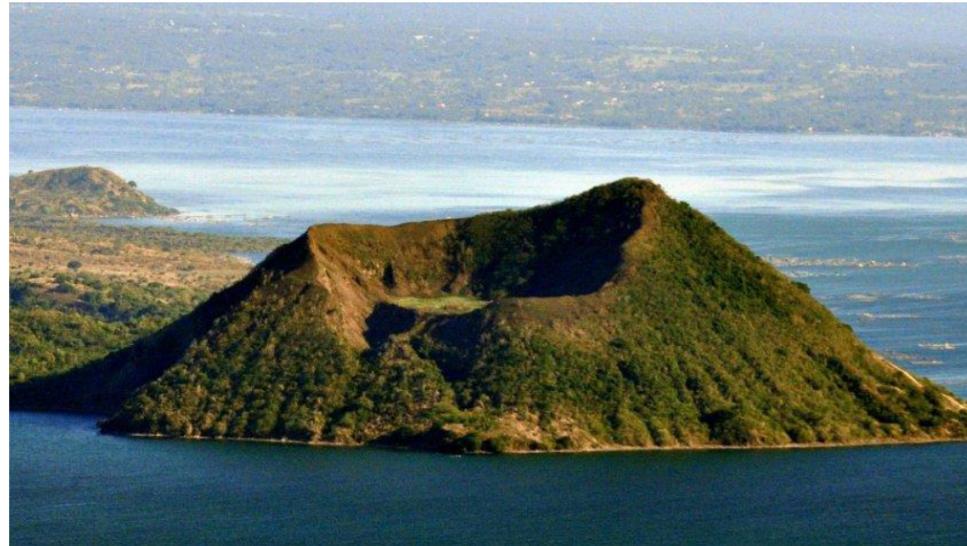
**Estado:** Inactivo

**Coordenadas:** 12.242°N, 86.342°O

**Última erupción:** hace unos 6400-6800 años

**Elevación:** 518 m

Se localiza a unos 10 kilómetros de Managua se encuentra la Península de Chiltepe, en la costa de la parte central del Lago de Managua, también conocido como Xolotlán. Esta península se compone por dos lagunas, la de Apoyeque y la de Xiloá. La de Apoyeque se da después de una erupción del volcán con el mismo nombre.



**Ilustración 44: Volcán Apoyeque**

[https://www.google.com.ni/search?q=volcan+apoyeque&rlz=1C1GIWA\\_enNI719NI719&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwicz8LY8f7SAhXHgVQKHafqBgoQ\\_AUICCGb&biw=1366&bih=700#imgsrc=0BAYiA4ivMV7fM:](https://www.google.com.ni/search?q=volcan+apoyeque&rlz=1C1GIWA_enNI719NI719&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwicz8LY8f7SAhXHgVQKHafqBgoQ_AUICCGb&biw=1366&bih=700#imgsrc=0BAYiA4ivMV7fM:)

El volcán Apoyeque hace erupción miles de años atrás. En 1988, las temperaturas de la laguna se elevan y se siente un fuerte olor a azufre. Posee fumarolas aún activas en este volcán. A pesar de estar inactivo, tiene cierta actividad volcánica alrededor del Apoyeque.<sup>56</sup> (Ver ilustración 44)

<sup>55</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/mombacho/descr-es.html>

#### LAGUNA DE APOYO

**Estado:** Inactivo

**Tipo:** Laguna de cráter

**Coordenadas:** 11.92°N, 86.03°O

**Última erupción:** hace unos 23,000 años

**Elevación:** 468 m

La escénica caldera de Apoyo con 7 km de ancho, que tiene una laguna adentro, es un centro volcánico silícico grande ubicado al sureste de la caldera de Masaya. La superficie de la Laguna de Apoyo mide sólo 78 m sobre el nivel del mar. La caldera empinada se levanta a aproximadamente 100 m en el margen oriental y a 500 m en el margen occidental. Las erupciones que forman la caldera son fechadas con radiocarbono a aproximadamente 23,000 años antes del presente. Post-caldera erupciones de incierta edad de las fracturas circulares producen flujos de lava debajo del margen de la caldera.



**Ilustración 45: Laguna de Apoyo**

[ViaNica.com.html](http://ViaNica.com.html)

La Laguna de Apoyo es frecuentemente lugar de enjambres sísmicos. En el año 2000 ocurre un terremoto destructivo de magnitud 5.4 en el borde Norte de la caldera.<sup>57</sup> (Ver ilustración 45)

#### ISLA ZAPATERA

**Estado:** Extinto

**Tipo:** Complejo cono volcánico

**Coordenadas:** 11.73°N, 85.82°O

**Última erupción:** desconocida

**Elevación:** 629 m

La isla Zapatera es un volcán apagado (se desconoce cuando ocurre su última erupción). Su estructura geográfica es montañosa, se



**Ilustración 46: Isla Zapatera**

[ViaNica.com.html](http://ViaNica.com.html)

<sup>56</sup> <https://vianica.com/sp/go/specials/9-nicaragua-volcanes.html>

<sup>57</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/apoyo/descr.html>



asienta en la zona central por parte del antiguo cono que actualmente es un amplio cerro con una altura máxima de 629 metros sobre el nivel del mar; alrededor de éste existen otros cerros menores y algunos valles. En muchas zonas la costa es muy empinada, en otras es bastante plana.

La forma de esta isla es casi rectangular, en las que se extienden pequeñas bahías sucesivas, y penínsulas rocosas que sobresalen en tres de sus ángulos. En la zona pueden encontrarse hervideros y ensenadas, e incluso hay una laguna de aproximadamente 600 metros de diámetro, se conoce como la Laguna de Zapatera, que forma parte del antiguo cráter desmantelado según las hipótesis.<sup>58</sup> (Ver ilustración 46)

**MASAYA**

**Estado:** Activo

**Tipo de forma:** Volcán en escudo

**Tipo de Erupción:**

Estromboliana, hawaiana, pliniana

**Coordenadas:** 11.984°N, 86.161°O

**Última erupción:** 2003

**Elevación:** 635 m

El Volcán Masaya está localizado a media hora de la capital nicaragüense y es un volcán bastante accesible. El humeante cráter se ve desde la carretera. Esto permite a los visitantes que lleguen en vehículo hasta el cráter Santiago. El Parque Nacional Volcán Masaya realmente incluye a dos volcanes: el Volcán Masaya y el Volcán Nindirí, y también incluye a cinco cráteres. El cráter Santiago se forma en 1852 y es el cráter más activo de todo el parque.



**Ilustración 47: Volcán Masaya**

<http://media.elobservador.com.uy/adjuntos/184/imagenes/002/707/0002707830.JPG?2015-11-16-16-47-22>

Este cráter emite constantemente gases y se puede ver una gran nube desde lejos. Este proceso se llama desgas pasivo y se lleva a cabo en ciclos en el Volcán Masaya. El último ciclo empieza en 1993 y todavía continua. Estos gases tienen un impacto significativo en un área de unos 1,250 km<sup>2</sup>. Dentro de esta área se ve que se afecta las condiciones de vida tanto de plantas como de humanos. El área que se afecta se extiende hasta el Océano Pacífico e incluye a las municipalidades del El Crucero. En el volcán se siente un fuerte olor a azufre sorprendente pero cierto es el hecho que unos periquitos vivan adentro del cráter; aparentemente no son afectados por los gases.<sup>59</sup> (Ver ilustración 47)

**Tabla 1: Resumen volcanes de Nicaragua**

Volcán	Elevación	Estado	Tipo de Volcán	Tipo de Erupción
Momotombo	1258	Activo	Estratovolcán	Estromboliana
Momotombito	1297		Estratovolcán	
Cosiguina	1859	Inactivo	Estratovolcán	
El Chonco	1165	Apagado	Estratovolcán	
San Cristóbal	1745	Activo	Estratovolcán	
Casitas	1405	Apagado	Estratovolcán	
Cerro Negro	728	Activo	Cono de Ceniza	Estromboliana/ Sub-Pliniana
El hoyo	1050	Inactivo	Complejo Cono Volcánico	
Maderas	1394	Inactivo	Estratovolcán	
Concepción	1610	Activo	Estratovolcán	
Mombacho	1345	Inactivo	Estratovolcán	
Apoyeque	518	Inactivo	Escudo	Pliniana
Laguna de Apoyo	468	Inactivo	Laguna Cráter	
Isla Zapatera	629	Extinto	Complejo Cono Volcánico	
Masaya	635	Activo	Escudo	Estromboliana/Hawaiana/ Pliniana
Telica	1061	Activo	Estratovolcán	Estromboliana/ Sub-pliniana

<sup>59</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/masaya/masaya.html>



## 2.10 VOLCÁN TELICA

**Estado:** Activo

**Coordenadas:** 12.603°N, 86.845°W

**Últimas Erupciones:** entre el 10 de mayo al 23 de Septiembre del 2015, 13 de Febrero del 2016

**Ubicación:** Departamento de León. Cordillera de los Maribios. Es uno de los volcanes más activos de Nicaragua; presenta erupciones de forma intermitente desde la conquista española, con emisión de gases y ceniza volcánica.



**Ilustración 48: Infografía Volcán Telica**

<http://www.laprensa.com.ni/2016/02/21/suplemento/la-prensa-domingo/1989134-despertar-los-volcanes>

El complejo volcánico del Telica consiste en varios conos y cráteres que se alinean en dirección Noroeste. En el siglo dieciséis se reportan erupciones del Volcán Santa Clara, un cono simétrico en el extremo Suroeste del complejo volcánico. Los flancos que se

erosionan de este volcán ahora se cubren por vegetación, en contraste con el Telica que se mantiene sin vegetación en sus partes altas.<sup>60</sup>

El Volcán Telica es un cono cinerítico (cortado por un cráter de 700 m de diámetro y 120 m de profundidad)<sup>61</sup> complejo de varios cráteres superpuestos, el más reciente de los cuales está lanzando esporádicas lluvias de arenas en forma intermitente. Los piroclastos oxidados que recubren las faldas del volcán le dan un color herrumbroso; las laderas carentes de vegetación están socavadas por profundas cárcavas, como si una gigantesca zarpa araña las pendientes del volcán; también se observan antiguas coladas de lava muy alteradas que descienden por la pendiente suroriental. (Ver Ilustración 48)

Una de estas coladas llega hasta la carretera León-Chinandega. El Telica se monta sobre la entabladura de un volcán aún más viejo que asoma hacia el este, el Listón (800 mt) que presenta un pequeño cráter semiderruido. Al pie del conjunto se encuentran las fumarolas de San Jacinto y Santa Clara; (Las fumarolas y el lodo hirviente de los Hervideros de San Jacinto al Sureste del Telica forman un campo geotérmico importante que es frecuentemente visitado por turistas)<sup>62</sup>.

Hace erupción frecuentemente, en los años **1982, 1986, 1994, 1998, 1999 y 2008.**

El Volcán Telica Inicia actividad en **mayo del 2015**, una de las explosiones considerada más fuertes y violentas sucede el 29 de noviembre de 2015. Cubre el cielo de todo occidente por varios minutos. La ceniza cae en grandes cantidades que en menos de un minuto las calles se cubren totalmente de cenizas. El volcán lanza grandes piedras y sigue haciendo explosiones.<sup>63</sup> (Ver Ilustración 49)



**Ilustración 49: Erupción del Volcán Telica Noviembre 2015**

<http://www.laprensa.com.ni/2015/11/28/departamentales/1944366-continua-actividad-en-el-volcan-telica>

<sup>60</sup> <http://webserver2.ineter.gob.ni/vol/telica/descr.html>

<sup>61</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/telica/descr.html>

<sup>62</sup> <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/telica/descr.html>

<sup>63</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Telica\\_\(volc%C3%A1n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Telica_(volc%C3%A1n))



### 2.10.1 Historia Volcánica de Telica

- **1527**; Presenta y marca actividad eruptiva.
- **1918**; En enero, una densa nube de humo procedente del volcán cubre gran parte de la región cercana al mismo.
- **1919**; Durante los últimos días de octubre arroja altas columnas de humo.
- **1935**; En el mes de marzo produce continuos retumbos, y sus emanaciones de gases sulfurosos se despliegan varios kilómetros más allá del volcán.
- **1937**; En noviembre lanza ceniza sobre la ciudad de León.
- **1939**; En el mes de junio arroja gran cantidad de humo y ceniza a la vez que produce fuertes retumbos y alarma a las poblaciones cercanas. En noviembre las cenizas que lanza el volcán caen sobre la ciudad de León.
- **1948**; En enero lanza grandes cantidades de humo y ceniza durante varios días. En junio produce ruidos subterráneos, se sienten continuos temblores en sus cercanías y se observa actividad eléctrica en el cráter. El fuerte olor a azufre provoca trastornos estomacales y sangrado de nariz a varias personas del pueblo de Telica. Potentes explosiones hacen vibrar las casas en León, Chichigalpa y Telica. Hay pérdidas enormes en la agricultura. El día 18 de Junio lanza ceniza, produce fuertes retumbos y se observa fuego en el cráter. De agosto a diciembre lanza gran cantidad de ceniza sobre Telica, Chichigalpa y Posoltega.
- **1976**; En noviembre arroja humo y ceniza sobre el pueblo de Telica.<sup>64</sup>
- **INETER** mantiene desde **Octubre de 1993** una estación sísmica en la cima del volcán, a 500 m al Sureste del cráter.
- **1994**; El 31 de Julio, una erupción produce columna de gases y ceniza volcánica que alcanza alturas de aproximadamente 800 m sobre el borde del cráter; la ceniza volcánica cae hasta a distancias de 17 km del cráter. Depósitos de azufre de temperaturas bajas y emisión de gases se observan en muchos lugares en el cráter.
- **1996**; en Abril, fumarolas de baja producción se observan especialmente en la pared Oeste del cráter. Gases con un alto contenido de SO<sub>2</sub> se concentran aparentemente en el fondo del cráter mientras vapor de agua se emite en partes más altas del cráter.

- **1997**; La presión de gases es baja. El flujo de SO<sub>2</sub> se determina con COSPEC el 17 de marzo. Resulta la cantidad de 41 ± 20 toneladas al día, como promedio de nueve mediciones.

Se observa actividad fumarólica menor con temperaturas máximas de 300-350°C, y hay una zona activa de colapso en la parte Este del borde del cráter. Con una estación sísmica portátil se registra sismos volcánicos en intervalos de 30-40 minutos. La sismicidad y la extensión de las fumarolas aumentan de manera leve en Junio. Mientras en abril y mayo el número de eventos están cerca de 160 al día, sube en Junio a 220 por día. La emisión de gases se mantiene en niveles bajos.

- **1998**; En febrero el volcán presenta un incremento de la actividad fumarólica y una activa zona de colapso en la parte Sur del cráter. Ligera incandescencia que se observa durante la noche presenta una temperatura estimada



**Ilustración 50: Volcán Telica en 1998**

<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=344040&vtab=Photos>

- en 550°C. (Ver Ilustración 50)
- **1999**; En mayo la actividad sísmica aumenta (200 eventos al día). Ocasionalmente la población local se afecta por emisión de gases. El 21 de mayo comienza una erupción freática con algunas explosiones en el cráter. La pluma de gases y ceniza alcanza alturas de 500m encima del borde del cráter. En el fondo del cráter principal se observa un nuevo intercráter con un diámetro de 50 m. La emanación de gases es intensa, acompañada por un sonido como de un avión de chorro (Jet).

Nuevas erupciones freáticas ocurren el 5 de Junio. Pequeñas cantidades de ceniza volcánica caen en Chichigalpa, aproximadamente 15 km al Oeste suroeste del Telica. Después la actividad se calma.

<sup>64</sup> Fuente: <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/telica/historia.html>



El 10 de agosto, 5 días después de la erupción del volcán Cerro Negro, ocurre un brusco aumento en la actividad sísmica y volcánica del Telica. Tiene explosiones, emisión de gases y ceniza volcánica. El 18 de agosto se observa un área extensa de magma incandescente en el fondo del intercráter que aumenta su diámetro, considerablemente. Se observa una fuerte desgasificación y se escuchan ruidos de Jet.<sup>65</sup>

- **2001**, 25 de octubre Observan fuertes expulsiones de cenizas acompañadas de emanaciones de gases. Los pobladores de la zona informan que entre 07:00 y 7:30 hora local, observan una columna de cenizas en dirección noroeste del volcán. También reportan que el día 24 por la mañana se escuchan retumbos provenientes del volcán y hasta las 14:30 hora local, la actividad continuaba, se presentan explosiones en intervalos de una hora con mucho gas<sup>66</sup> (Ver Ilustración 51)



**Ilustración 51: Erupción Volcán Telica 2001**

[http://www.2001.com.ve/image\\_articulos/2fca5fc37ae9e969d5a13566844563aa.jpg](http://www.2001.com.ve/image_articulos/2fca5fc37ae9e969d5a13566844563aa.jpg)

- **2004**; En los alrededores del volcán Telica se registra un enjambre sísmico que inicia el 9 y termina el día 14 de junio. Los sismos tienen magnitudes hasta 2.4 Richter, y profundidades entre 1 y 9 kilómetros. Algunos sismos que se localizan en el sector de Aguas Calientes se sienten por varios pobladores que viven en ese sector. El 28 de junio, el volcán presenta aumento de tremor que dura hasta el día siguiente. El día 28 de junio, a las 09:20am hora local, se observa fuerte salida de gases y una hora después a las 10:20am, se ve una señal similar a la de una explosión, posiblemente sean cenizas que se acompañan con mucho gas.<sup>67</sup>

- **2006**; El 4 de agosto se registran dos pequeñas explosiones que arrojan del cráter ceniza color gris oscuro, por causa del contacto de magma con agua", señala INETER en un comunicado. Se observa, además, un aumento considerable del tremor sísmico (vibraciones) que, junto a las pequeñas explosiones con material incandescente, indican el comienzo de una nueva fase eruptiva del volcán, advierte INETER. Las comunidades afectadas son Agua Frías ubicada a dos kilómetros de las faldas del volcán, San Pedro Nuevo y Las Quemadas, a seis kilómetros de distancia. Pero también las comunidades de Las Carpas, Cristo Rey y Los Mangles, donde tiene alrededor de 1,600 habitantes, que sufren los estragos cuando el coloso aumenta la actividad.<sup>68</sup> (Ver Ilustración 52)



**Ilustración 52: Erupción del Volcán Telica 2006**  
<http://www.alertatierra.com/images/Telica.jpg>

- **2007**; En enero y febrero de 2007, se dan pequeñas erupciones las cuales producen nubes de ceniza que alcanzan altitudes de 5000 pies (1,8 km).<sup>69</sup>
- **2011**; 18 de Mayo El volcán Telica entra en un estado de "crisis microsísmica"<sup>70</sup> cuando registra una serie de microsismos, aumenta la expulsión de gases y cenizas.<sup>71</sup>

- **2013**, 27 de septiembre, Una explosión de ceniza moderada tiene lugar en el cráter de la cumbre y produce una columna de ceniza de aproximadamente 1,5 km de altura. El Sistema Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres (SINAPRED) dice que sus lecturas de sismógrafos no indican ningún aumento de lava asociados con la explosión y los geólogos, dicen que esto



**Ilustración 53: Erupción Volcán Telica 2013**  
<https://indagadores.wordpress.com/2013/09/26/registra-fuerte-explosion-el-volcan-telica-de-nicaragua/>

<sup>65</sup> Fuente: <http://web-geofisica.ineter.gob.ni/vol/telica/descr.html>

<sup>66</sup> Fuente: <http://webserver2.ineter.gob.ni/boletin/2004/06/volcan-telica0406.htm>

<sup>67</sup> Fuente: <http://webserver2.ineter.gob.ni/boletin/2004/06/volcan-telica0406.htm>

<sup>68</sup> Fuente: <http://www.radiolaprimerisima.com/noticias/2212/ruge-otra-vez-el-volcan-telica>

<sup>69</sup> Fuente: <https://www.volcanodiscovery.com/es/telica-eruptions.html>

<sup>70</sup> Temblores de baja intensidad que solo pueden ser detectados por sismógrafos.

<sup>71</sup> Fuente: <http://www.laprensa.com.ni/2011/05/17/nacionales/60705-volcan-telica-en-crisis-microsismica>



probablemente significa que la explosión se debe a una acumulación que se localiza de presión dentro del cráter de la montaña. Durante los últimos meses, el volcán experimenta frecuentes enjambres sísmicos.<sup>72</sup> (Ver Ilustración 53)

- **2015;** El 29 de noviembre de 2015 ocurre una explosión que se considera la más fuerte y violenta. Cubre el cielo de todo occidente por varios minutos. La ceniza cae en grandes cantidades, en menos de un minuto las calles están totalmente cubierta de cenizas. El volcán lanza grandes piedras y sigue con las explosiones.<sup>73</sup> (Ver Ilustración 54)



**Ilustración 54: Erupción del Volcán Telica 2015**  
<http://diariometro.com.ni/nacionales/47331-el-volcan-telica-entra-en-erupcion/>

- **2016,** 9 Mayo; Serie de explosiones de gases y cenizas, se contabilizan 30 explosiones con salida de ceniza volcánica, la cual se desplaza hacia el sur y suroeste, la altura máxima que se alcanza por las cenizas es de 600 metros sobre el borde del cráter. Microsismicidad alta.

Se observa una nueva abertura, que se ubica en la parte norte del cráter, por donde sale material volcánico donde incluyen lava.



**Ilustración 55: Erupción del Volcán Telica en el 2016**  
<http://100noticias.com.ni/file/2016/05/telica-1024x1024.jpg>

### 2.10.2 Reporte de últimas explosiones del volcán Telica

- **14 de Marzo;** Registran dos explosiones de pequeña magnitud, con expulsión de gases, informan las autoridades. Los vecinos del volcán reportan a las emisoras locales que las explosiones siguen después de la expulsión de gases.

Tras esas explosiones, catalogadas de poca intensidad, el Telica regresa a su estado de relativa calma, de acuerdo con la información oficial. INETER

- **5 de Junio;** Se registra en la mañana del lunes una explosión, con expulsión de gases y cenizas, no causa daños ni víctimas.

Tras esa explosión, que se cataloga de poca intensidad, el Telica regresa a su estado de relativa calma, de acuerdo con la información oficial.

Los vecinos del volcán reportan que la explosión sigue después de la expulsión de gases y cenizas.



**Ilustración 56: Erupción del Volcán Telica Junio 2017**  
<http://www.tn8.tv/media/cache/c4/19/c41984ec2ce5a37dba9371b32deae9c.jpg>



**Ilustración 57: Erupción del Volcán Telica Marzo 2017**  
<http://cdn1.gepnicaragua.com/wp-content/uploads/2017/03/13113253/volcan-telica-21.jpg>

<sup>72</sup> Fuente: <https://2012ultimasnoticias.blogspot.com/2013/09/alerta-nicaragua-volcan-telica.html>

<sup>73</sup> Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Telica\\_\(volc%C3%A1n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Telica_(volc%C3%A1n))



Tabla 2: Síntesis del historial volcánico de Telica

SÍNTESIS

AÑO	Columnas De Humo/ Gases	Ceniza	Sismicidad	Proyectiles
1527	INICIO DE MARCA ERUPTIVA			
1918	█			
1919	█			
1935	█			
1937		█		
1939	█	█		
1948	█	█	█	
1976	█	█		
1994	█	█		
1996	█			
1997	█		█	█
1998	█			
1999	█	█	█	█
2001	█	█		
2004	█	█	█	
2006		█	█	█
2007	█			
2011	█	█	█	
2013	█			
2015	█			█
2016	█	█	█	
2017	█	█		
<b>%HISTORICO</b>	<b>91%</b>	<b>68%</b>	<b>41%</b>	<b>18%</b>

Los volcanes forman parte de un conjunto natural armónico, que se llama naturaleza; el cual es parte de un panorama espectacular, tanto por su forma como altura. Estos varían en su figura gracias al origen de su formación.

Cada volcán tiene un comportamiento particular por eso es importante que se manejen sus antecedentes históricos y los riesgos a los que se enfrentan los habitantes en su entorno.

En este caso se determinan una serie de riesgos en relación con los productos que se arrojan en las erupciones volcánicas como; derrame de magma, flujos piroclásticos, proyectiles balísticos, derrumbes, caída de ceniza, entre otros, los cuales toman en cuenta un índice de explosividad para la medición de la actividad de un volcán y los daños que causa. Por lo tanto, se tiene en cuenta la necesidad de la implementación de medidas de mitigación adecuadas para cada uno de los riesgos que se generan por el volcán y llegan a ser parte de un desastre natural que impacta en la economía, la sociedad y su seguridad.

Se considera que las erupciones volcánicas son totalmente impredecibles, no existe ninguna tecnología hoy en día que dice cuando se da una erupción volcánica y menos la intensidad que esta posee. Debido a esto se necesita el trabajo en conjunto con planes de prevención, planes de evacuación, entre otros y así se da la importancia adecuada a la precaución y peligro en que un volcán activo expone.



CAPITULO III

**MARCO DE REFERENCIA URBANO**

## INTRODUCCIÓN

En Nicaragua hay un total de 39 municipios con amenaza alta por fenómenos volcánicos entre ellos uno de los que corre mayor riesgo es el municipio de Telica. Este posee uno de los volcanes que presenta mayor actividad, además también puede ser afectado por el volcán San Cristóbal y el volcán Cerro Negro.

Es importante destacar que el Municipio de Telica se encuentra en el radio de afectación por la caída de flujos de lava y cenizas provenientes del volcán Telica, sin embargo, debido a su recurrencia el mayor peligro está representado por la emisión de gases y cenizas con su ya conocido impacto sobre la salud de la población, los cultivos y sobre las infraestructuras.

El municipio se encuentra en un estado de multi-amenazas. No solo se ve propenso a amenazas volcánicas también se ve afectado por inundaciones, sismos, deslaves entre otros. Frente a este panorama las autoridades locales han ejecutado la elaboración de mapas de amenazas y riesgos y han desarrollado planes de gestión de riesgos ante sequia e invierno y planes ante erupciones volcánicas y terremotos. En estos proyectos se ha integrado a la población para capacitar y coordinar la evacuación de los pobladores ante un fenómeno de gran envergadura.

El 70% del territorio del municipio está catalogado como no apto para el desarrollo urbano, dejando un área muy limitada para la expansión. La cabecera del municipio se encuentra dentro del radio de acción de derrame de lava del volcán, por lo cual sus pobladores e infraestructura y servicios se encuentran bajo riesgo.

El impacto ambiental que está causando la agricultura en el municipio es severo, entre estos están: comunidades sin agua potable porque los pozos se han secado, erosión del suelo, tolveneras que afectan la salud de los pobladores y su día a día y la extinción del río Telica. Hay que impulsar planes de mitigación que contrarresten estos cambios.

Telica es una ciudad que no debería de estar establecida en ese sitio según las normas de Nicaragua, pero como muchas otras ciudades del país su emplazamiento fue establecido antes de que dichas normas existieran. El arraigamiento de las personas y la magnitud del presupuesto que se necesitaría para reubicar una ciudad, hacen esta tarea imposible. Lo más recomendable es limitar el crecimiento de esta ciudad e impulsar el crecimiento a zonas más seguras.

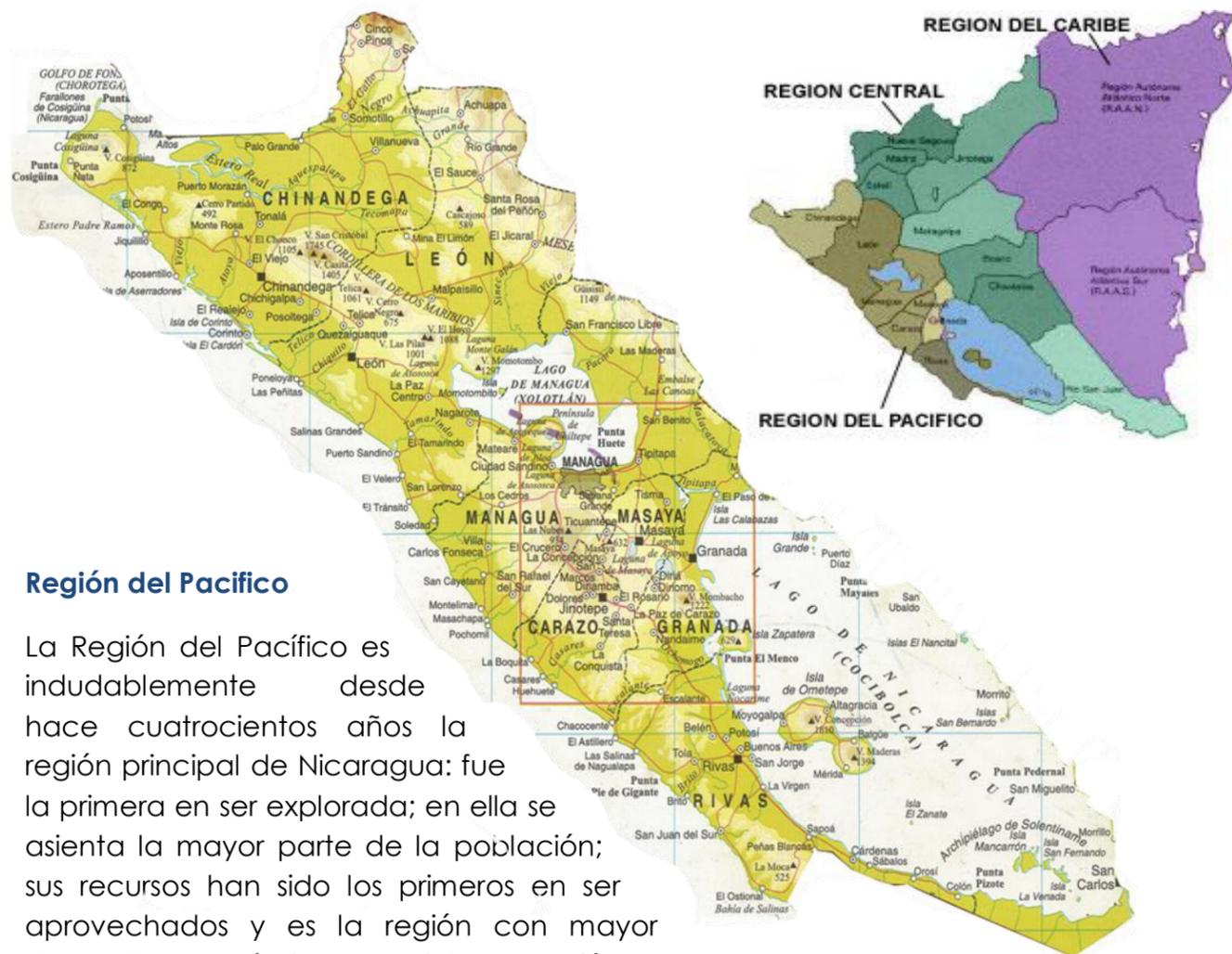


Ilustración 58: Parque de Telica

Fuente: <https://www.elnuevodiario.com.ni/turismo/365639-telica-pueblo-pie-volcan/>



### 3.1 CONTEXTO REGIONAL



#### Región del Pacífico

La Región del Pacífico es indudablemente desde hace cuatrocientos años la región principal de Nicaragua: fue la primera en ser explorada; en ella se asienta la mayor parte de la población; sus recursos han sido los primeros en ser aprovechados y es la región con mayor desarrollo económico y social. La Región del Pacífico ocupa la parte occidental de Nicaragua; tiene una extensión de 18,555 km<sup>2</sup> (excluidos los Lagos Xolotlán y Cocibolca), y ocupa el 15.4% del territorio nacional. Los límites de la región son: al oeste y sudoeste, el Océano Pacífico; al este y nordeste, los departamentos de la Región Interior (Nueva Segovia, Madriz, Jinotega, Matagalpa, Boaco y Chontales); al norte, el Golfo de Fonseca y las Repúblicas de El Salvador y Honduras; al sudeste, la República de Costa Rica. En ella se encuentra la capital del país, Managua, y las antiguas capitales de León y

Ilustración 59: Región del Pacífico de Nicaragua

Fuente: OCEANO ed. 2004 Atlas Geográfico Universal y de Nicaragua

Granada. Es la región más desarrollada y la más densamente poblada (97 hab/km<sup>2</sup>), poseedora de los mejores suelos agrícolas, de la mayor infraestructura y aporta al producto interno bruto el 70% del mismo.

La hidrografía regional se caracteriza por la existencia de ríos de pequeño recorrido. La Región tiene dos lagos de considerable extensión: el Lago de Nicaragua o Cocibolca y el Lago de Managua o Xolotlán. La región cuenta con suelos de alta calidad, especialmente en los Departamentos de León y Chinandega. (Ver Ilustración 58)

#### Cordillera volcánica del pacífico

Del noroeste al sudeste la región está atravesada en su parte media y en toda su extensión por una cadena de volcanes. Geológicamente esta cadena volcánica está parcialmente activa. Las características geomorfológicas de esta zona marcan un relieve joven. La evolución del relieve de la cadena volcánica comenzó en el Plioceno–Pleistoceno y sigue hasta ahora. (Ver mapa 2)

Según la escala de clasificación (INETER, 2010), existen 14 municipios categorizados dentro del nivel de amenaza volcánica muy alta: El Viejo, Posoltega, Chichigalpa, Chinandega, León, Telica, Quezalguaque, La Paz Centro, Managua, Ciudad Sandino, El Crucero, Mateare, Moyogalpa y Altagracia. La amenaza alta se da en: Larreynaga, Nagarote, Villa Carlos Fonseca, Ticuantepe, Masaya, Nindirí, La Concepción, Masatepe, Nandasmó, Niquinohomo, Catarina y San Juan de Oriente. Y la amenaza media alta en: Puerto Morazán, El Realejo, Corinto, Santa Rosa del Peñón, El Jicaral, Tipitapa, San Rafael del Sur, Tisma, Rivas, Belén, Potosí, Buenos Aires y San Jorge.<sup>74</sup>



Mapa 2: Cadena volcánica Nicaragüense

Fuente: Diciembre 2013, Informe sobre la gestión integral del riesgo de desastres en Nicaragua

<sup>74</sup> Diciembre 2013, Informe sobre la gestión integral del riesgo de desastres en Nicaragua

### 3.2 CONTEXTO DEPARTAMENTAL



**Mapa 3: División Política del departamento de León**  
Fuente: www.vmapas.com



**Ilustración 60: Turismo en el Cerro Negro**  
[http://www.intur.gob.ni/wp-content/uploads/2014/09/290814\\_CarteleraLeon.jpg](http://www.intur.gob.ni/wp-content/uploads/2014/09/290814_CarteleraLeon.jpg)



**Ilustración 61: Catedral de León**  
<http://www.elheraldo.hn/otrassecciones/ademashoy/916634-466/avanza-la-restauracion-de-la-catedral-de-leon-en-nicaragua>



**Ilustración 62: Playa Las Peñitas**  
<https://i.ytimg.com/vi/cF7q2R28bwl/maxresdefault.jpg>



**Ilustración 63: Vista panorámica Cadena volcánica León**  
<https://vianica.com/sp/go/specials/9-nicaragua-volcanes.html>

**Tabla 3: Características del Departamento de León**

Características del Departamento de León	
Extensión territorial	5,138.03 km <sup>2</sup>
Población	Más de 374,000 habitantes
Límites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Norte</u>: Dep. Chinandega y Estelí</li> <li>• <u>Este</u>: Dep. Matagalpa y Lago de Managua</li> <li>• <u>Sur</u>: Dep. Managua y Océano Pacífico</li> <li>• <u>Oeste</u>: Dep. Chinandega</li> </ul>
Organización Administrativa	10 Municipios (Ver mapa 3)
Cabecera	León
Tipos de Suelo	Los suelos predominantes se originan de cenizas y aluviones procedentes de los volcanes vecinos.
Aspecto Hidrográfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Km de costa en el Océano Pacífico</li> <li>• Ensenada de Tamarindo, donde se encuentra Puerto Sandino es el accidente más notable.</li> <li>• Entre los ríos principales se encuentran: Río Grande, Tecomapa y Olomega.</li> <li>• Ríos cortos: Posoltega, Telica, Chiquito, Tamarindo y otros menores.</li> </ul>
Régimen de precipitaciones	Varía de 1,221 mm a 1,860 mm
Temperatura Media	Marzo-Abril: 29.6° y 30.3°C Septiembre-Octubre: 27.0° y 26.8°C
Vientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este (Predominante) 2.7 m/s</li> <li>• Noroeste 2.9 m/s</li> <li>• Sureste 2.8 m/s</li> </ul>
Clasificación climática	Sábana tropical

### 3.3 CONTEXTO MUNICIPAL

Telica es un municipio del departamento de León en la República de Nicaragua. La cabecera municipal se encuentra exactamente a 10 km de León y a poco más de 100 de Managua. La localidad fue fundada el 11 de mayo de 1871. (Ver mapa 4)

**Limites:**

**Norte:** El municipio de Chinandega y Villa Nueva

**Este:** El municipio de Larreynaga

**Sur:** El municipio de León

**Oeste:** El municipio de Quezalguaque y el de Posoltega

**Ubicación:**

**Latitud** 12°31'00"N

**Longitud** 86°52'00"O

**Superficie:** 393.67 km<sup>2</sup>

**Altitud:** 119 msnm



**Mapa 4: Ubicación del Municipio de Telica**  
Fuente: Abril 2007 Plan Municipal de preparación y Atención a Desastres Telica

#### 3.3.1 Aspecto Físico Natural

**Clima y Precipitaciones:** El municipio se caracteriza por tener un clima tropical seco y cálido; con lluvias aleatorias de verano, que favorecen una vegetación Semixeofila (bosques de maderas, tales como Pochote, Genízaro, Cedro, Madroño, etc. El promedio de las estaciones pluviométricas para la zona, presentan una precipitación promedio de 1,827 mm/año con mínimos de 1,200 mm/año y máximos de 2,492 mm/año. La temperatura media absoluta es de 39.4 °C, con máximos de 42 °C y mínimos de 38 °C. La temperatura media es de 27.0 °C, con máximos de 28.9 °C y la mínima de 26.1°C.<sup>75</sup>

**Relieve:** Su sistema montañoso - volcánico está representado por una sección de la Cordillera de los Maribios o Marrabios, destacándose las alturas de El Cacao, Agüero,

Divisadero y El Carrizal. De la cadena volcánica forman parte dentro de su jurisdicción, los volcanes Telica y Santa Clara.

**Flora:** En el Municipio de Telica quedan muy pocos bosques, los últimos reductos se localizan en la Cordillera de Los Maribios y algunas manchas en las planicies: en el Sector Sur, en los Lugares Montaña La Cueva del León y Montaña El Pegón; en el Sector Norte, en Sitios del Boté, Sitios de Fátima y Lomas Las Mesas. (Ver Ilustración 63)

**Fauna:** Se han listado 133 especies de animales vertebrados, en las áreas de bosques que quedan en el municipio de Telica, determinándose: 94 especies diferentes de aves en 36 familias, 32 especies de mamíferos en 16 familias, 2 anfibios en dos familias diferentes y 14 especies de reptiles en 5 familias. Esta diversidad, está en proceso de deterioro producto del abuso sobre el recurso bosque, esto es provocado por despale y quemas en la época seca. Las especies animales vertebradas representan un recurso genético el que, de protegerlo, significaría una alta riqueza para el municipio.

**Hidrología:** En cuanto a hidrología posee muchos recursos en decadencia, en sus superficies se puede encontrar vestigios de lo que queda de los ríos de Telica como río principal, el Chorro, el Galileo; también posee ojos de agua como: Aguas Frías, las Quemadas, el Tizate, Mata de Caña, cerro el Cacao y las fuentes de aguas termales de San Jacinto.<sup>76</sup> (Ver Ilustración 64)



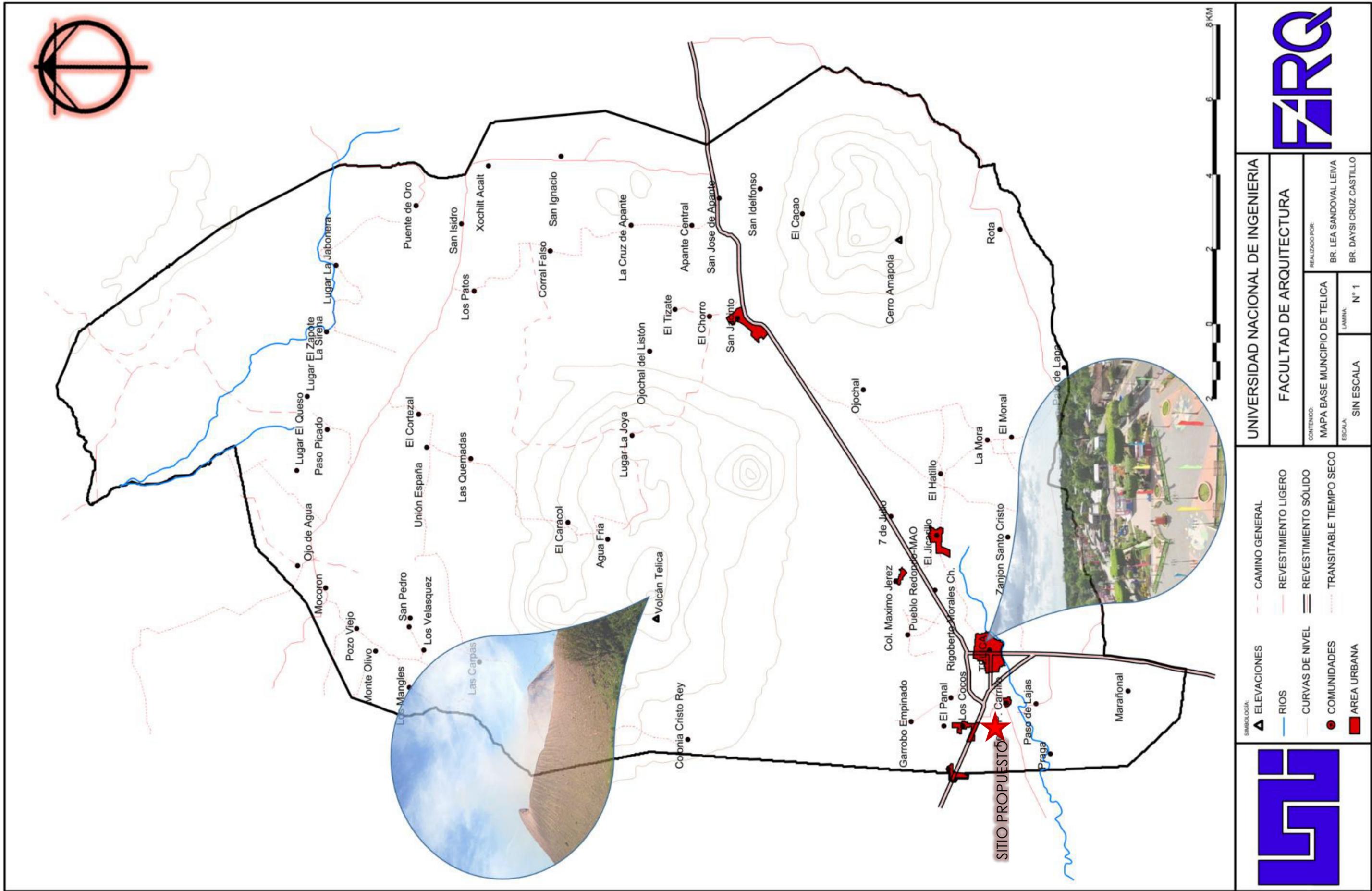
**Ilustración 64: Cordillera de los Maribios**  
[https://c1.staticflickr.com/3/2732/4279375142\\_0531606476\\_z.jpg?zz=1](https://c1.staticflickr.com/3/2732/4279375142_0531606476_z.jpg?zz=1)



**Ilustración 65: Río Telica**  
Fuente: Propia

<sup>75</sup> Fuente: 2016, Plan contingente ante inundaciones, Alcaldía Municipal de Telica

<sup>76</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de preparación y Atención a Emergencias y Desastres



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
	FACULTAD DE ARQUITECTURA		
<b>SITIO PROPUESTO</b>	SIMBOLOGIA: ▲ ELEVACIONES — RIOS — CURVAS DE NIVEL ● COMUNIDADES ■ AREA URBANA	— CAMINO GENERAL — REVESTIMIENTO LIGERO — REVESTIMIENTO SÓLIDO - - - - - TRANSITABLE TIEMPO SECO	REALIZADO POR: BR. LEA SANDOVAL LEIVA BR. DAYSI CRUZ CASTILLO
	CONTENIDO: MAPA BASE MUNICIPIO DE TELICA ESCALA: SIN ESCALA	LAMINA: N° 1	

Mapa 5: Mapa Base del Municipio de Telica

Fuente: Retomado de Mapa Base de Telica, Alcaldía de Telica



### 3.3.2 Amenazas Existentes

Como la mayoría de los municipios de Nicaragua, Telica se encuentra expuesto ante amenazas de fenómenos naturales, tanto de origen meteorológico como geológico, de igual manera otros que se encuentran latentes asociados a estos dos fenómenos que son conocidos como inestabilidad de suelos.

Los fenómenos de origen geológico están asociados a las erupciones volcánicas y sismos, los cuales cuando se presentan afectan el estado normal de los recursos naturales, pero principalmente significan un alto riesgo para la seguridad física de la población y de la infraestructura productiva. (ve Ilustración 65)

Los de origen meteorológico están relacionados con las inundaciones cuando se producen altas precipitaciones, el impacto indirecto de huracanes y la sequía que es provocada por la alta irregularidad de las lluvias. Este último fenómeno es el de mayor frecuencia y cobertura en el municipio.



**Ilustración 66: Erupción del volcán Telica**  
Fuente: <http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/371413-telica-atemoriza-occidente/>

#### Multi-amenazas identificadas en Telica:

- Sísmica
- Erupción Volcánica
- Inundación
- Deslizamiento
- Sequía
- Incendios Forestales
- Contaminación Ambiental

De estas amenazas, las de mayor afectación han sido las inundaciones y erupciones volcánicas, las cuales representan un peligro permanente para la población del municipio.<sup>77</sup>

#### Riesgos por sequía

Se presenta durante casi todo el año, provocando la pérdida de cultivos, creando condiciones de hambre, desempleo, daños al medio ambiente, erosión de los suelos y desolación, afectando tanto a la población rural como urbana.

Los daños a la ecología del municipio se han acrecentado por la creciente deforestación ocasionada por personas que emigraron de zonas deforestadas hacia las partes boscosas y húmedas, trasladando consigo sus tradiciones de producción, basadas en métodos de sobreexplotación al sistema ecológico al implementar actividades agropecuarias de carácter extensivo,



**Ilustración 67: Siembra de maní en el municipio provoca sequía de las fuentes de agua, deforestación y tolvaneras en el municipio de Telica**  
<http://endimages.s3.amazonaws.com/cache/f3/79/f3795c3dae3b3d3ff6575947d4ff38a6.jpg>



**Ilustración 68: Tolvaneras en la ciudad de Telica**  
<http://cdn.laprensa.com.ni/wp-content/uploads/2015/07/09-dpttelica.jpg>

<sup>77</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de preparación y Atención a Emergencias y Desastres



provocando el exterminio de los bosques, a través de la quema y la tala de madera para fines de subsistencia.<sup>78</sup> (Ver Ilustraciones 66 y 67)

### Riesgos por Deslizamientos, derrumbes y deslaves

En el municipio de Telica se localizan algunos cerros que presentan tendencias a deslizamientos superficiales y pequeñas coladas; debido a su estructura frágil de terrenos inestables, susceptibles ante fenómenos hidrometeorológicos, los que producen socavamiento en las bases de laderas y pendientes, ocasionando el desprendimiento de rocas. (Ver Ilustración 68)



**Ilustración 69: Laderas del volcán Telica**

<http://rlp680.s3.amazonaws.com/files/noticia/telica.jpg>

La posibilidad de estos deslizamientos se ha incrementado posterior al Huracán Mitch, producto de las precipitaciones prolongadas, sumados a las características de inestabilidad del suelo (capa vegetal de 30 cm de espesor, material pómez y toba alterada) y pendientes pronunciadas.



**Ilustración 70: Deslizamiento de tierra en el Municipio de Telica**

Fuente: 2016, Plan contingente ante inundaciones, Alcaldía Municipal de Telica

Los Deslizamientos son movimientos del suelo o roca que se desplazan por la pendiente del suelo, a lo largo de rutas específicas y originadas, ya sea por causas naturales o por la acción del ser humano. (Ver Ilustración 69)

### Las causas naturales:

- Por movimientos sísmicos.
- Empapamiento o sobresaturación del terreno por el agua de lluvias.
- Por el tipo de suelo, algunos son más fáciles que se deslicen que otros.

<sup>78</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de preparación y Atención a Emergencias y Desastres

### Las causas humanas:

- Deforestación y eliminación de la capa vegetal.
- Ubicación de asentamientos humanos en terrenos de fuertes pendientes (55% o más) y con señales de antiguos deslizamientos.
- Construcción de viviendas sobre rellenos sin compactar ni consolidar.
- Siembra de cultivos inadecuados como la yuca, chagüite y maíz; estos humedecen el terreno por la infiltración de agua y favorecen la erosión.
- Falta de drenaje adecuado para las aguas pluviales y servidas.
- Vertido de aguas en las laderas sin control que ocasionan empozamiento e infiltración.

Hay un total de 20 comunidades afectada por Deslizamientos, derrumbes y deslaves las cuales son: (Ojo de Agua, Mocerón, Agua Fría, Pozo Viejo, El Caco, Rota, Cerró Rota, Ojochal de Listón, Las Quemadas, San José de Apante, San Idelfonso, San Pedro Nuevo, Los Salgados, El MAO, LA Quimera, Unión España, Nuevo Amanecer, Apante Central, El Trabuco, Corral Falso ).<sup>79</sup> (Ver mapa 6)

### Inundaciones



**Ilustración 71: Viviendas inundadas en el municipio de Telica**

Fuente: 2016, Plan contingente ante inundaciones, Alcaldía Municipal de Telica

Las amenazas por inundación en el municipio son latentes y afecta a 25 comunidades incluyendo barrios del casco urbano las cuales son: (Ojo de Agua, Pozo Viejo, Los Patos, Puente de Oro, Xóchitl Acalt, San Isidro, El Cortezal, San Ignacio, La Quemadas, San Pedro Nuevo, Unión España, San Jacinto, Chorro, Apante Central, Cruz de Apante, San José de

<sup>79</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de preparación y Atención a Emergencias y Desastres



Apante, Corral Falso, MAO, Félix Pedro Carrillo, Pasó de Laja, Marañonal, Mora, Barrió Cementerio, Gracias a Dios, Trabuco) sobre todo las que se ubican al norte del municipio, especialmente en los lugares bajos, originados por la saturación de los suelos al presentarse precipitaciones de alta intensidad y de duración estimable, asimismo por el drenaje de las aguas hacia las zonas más bajas y por el desborde de los ríos, así como por las características físicas-geográficas de las microcuencas. (Ver ilustraciones 70 Y 71)



**Ilustración 72: Inundación en el municipio de Telica**

Fuente: 2016, Plan contingente ante inundaciones, Alcaldía Municipal de Telica

Existen factores naturales y humanos que contribuyen en el desarrollo de inundaciones tales como:

- Obstrucción de cauces naturales o artificiales, por la acumulación de troncos y sedimentos que obstaculizan el paso del agua, inundando las áreas aledañas.
- Desaparición de la cobertura vegetal por la intervención del hombre.
- Ocupación de llanuras de inundación.
- Basura acumulada en los cauces.
- Construcción de viviendas cercanas a cauces y terrenos bajos.

Los sitios más propensos a inundarse escogidos por el ser humano son las llanuras de inundación, motivados por el afán de aprovechar al máximo los recursos naturales y satisfacer sus necesidades por el potencial productivo de estos sitios. La ocupación de estas áreas de hecho con potencial inundable convierte al ser humano en colaborador en el aumento de pérdidas de vidas humanas y económicas.

Una de las causas de las inundaciones es la estructura de los suelos, al contener arcilla pesada (Suelo Vertisol), que al tener contacto con el agua se expande evitando la infiltración del agua al subsuelo. Adicionalmente, la pendiente del terreno es menor al 1%; esto hace que la velocidad de los flujos sea baja, aumentando su vulnerabilidad ante este fenómeno en épocas de lluvias.<sup>80</sup> (Ver mapa 6)

<sup>80</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de preparación y Atención a Emergencias y Desastres

### Amenazas Sísmicas

El municipio de Telica está localizado en una zona sísmica que cubre toda la costa del pacífico nicaragüense. Su territorio se encuentra en un área geológicamente inestable, con magnitudes estimadas de 6-7 grados Richter para la depresión nicaragüense. Por lo cual se considera posible el impacto de terremotos en el futuro que podrían afectar esta zona con altas intensidades.

Las fuentes generadoras de sismos que afectan este sector son principalmente la zona de convergencia interplaca coco-caribe, la zona de profundidad intermedia y la sismicidad asociada al cinturón volcánico.

La sismicidad en este municipio se debe fundamentalmente a:

- La flexión del fondo oceánico al ser obligado a hundirse bajo la corteza terrestre. Esto genera rupturas por tensión encima de las placas que se hunden.
- La fricción que ejercen entre sí las placas coco-caribe. Las características rugosas de las superficies en contacto aumentan la fricción y por ende la generación de sismos por rompimiento de grandes volúmenes de rocas.
- La presencia de una zona de debilidad estructural denominada Graben o Depresión Nicaragüense que abarca la cadena volcánica cuaternaria, los grandes lagos y lagunas cratéricas. Esta zona es altamente fracturada y es propensa a la generación de muchos sismos pequeños y algunos más fuertes que en ocasiones pueden destruir parte de algunos poblados.
- Fallas geológicas localizadas alrededor del arco volcánico.

En el municipio de acuerdo a la sismicidad histórica, se distinguen dos tipos de terremotos tectónicos a considerar, uno ligado a la actividad de la zona de subducción con profundidades que alcanzan hasta 220 km, y otro ligado a la actividad de las fallas locales situadas en tierra firme, este último punto es de gran importancia, dado que se considera que las fallas locales son la fuente más probable de liberación de energía sísmica, y en segundo lugar por que muestran las zonas donde se producen las rupturas del terreno.

De acuerdo a INETER (2001), se le otorga a esta región un grado 8 de amenaza sísmica en una escala de 1 a 10, ya que, sobre este territorio se emplaza parte del eje de la cadena volcánica del Pacífico de Nicaragua.<sup>81</sup> (Ver mapa 6)

<sup>81</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de preparación y Atención a Emergencias y Desastres



### 3.3.3 Plan Contingente ante Erupción Volcánica

Según el "Plan contingente ante erupción volcánica del Municipio de Telica 2015" se divide el municipio en tres escenarios:

**Escenario No 1:** La ubicación de 7 localidades (Agua Fría, Ojochal de Listón, Las Quemadas-El Caracol-El Ñajo, San Pedro Nuevo, Unión España, MAO, Quimera) en el radio de afectación de los gases, Piedra y cenizas del Volcán Telica, que pone en riesgo a 759 familias conformadas por 2506 personas, 653 viviendas.

Serán evacuadas en un primer momento las comunidades que se encuentran clasificadas en el Escenario N° 1 que lo componen aquellas que están ubicadas en un radio de hasta 6 km al cráter.

**Escenario No 2:** 9 comunidades con una población de 5,843 ,1650 familias y 1420 vivienda que están ubicadas a más de 8 km., siendo estas, San Jacinto, Los Mangles, Las Carpas, Las Marías, El Panal, Los Cocos, Nuevo Belén, Verónica Lacayo y Rigoberto Morales.

Se estima que la evacuación puede llevar un total de hasta 10 a 12 horas, desde su orientación hasta la ocupación de los albergues.

Los Centros de Albergues previstos en León para la creación de campamentos, Cancha Deportiva, casa comunal. Las iglesias evangélicas, una plaza, un parque. Para crear campamentos de refugiados garantizándole las condiciones básicas para la estadía y que requeriría de una asistencia del Comité departamental y Nacional.

**Escenario No 3:** En este escenario se ubica el casco urbano de Telica que está compuesto por 5 barrios, 1 comunidad semi urbano y 4 comunidades rurales con una población de 2342 familias, 7823 personas Y 1844 viviendas, los barrios son los siguientes: La Parroquia, San Antonio Sur, San Antonio Norte, Cementerio, Salinas, comunidades Trabuco, Jicarito, Félix Pedro Carrillo, Ojochal, San Jacinto, Gracias a Dios san Jacinto.

Se estima que la evacuación puede llevar un total de hasta 10 horas, desde su orientación hasta la ocupación de los albergues. Se considera la parte organizativa por comunidades y caseríos y la llegada de los medios de transporte.

Los Centros de Albergues previstos en un primer momento previa coordinación con León son: Estadio para la creación de campamentos, Cancha Deportiva, Iván Montenegro Las iglesias evangélicas. Para crear campamentos de refugiados garantizándole las

condiciones básicas para la estadía y que requeriría de una asistencia del Comité departamental y Nacional.

#### Se implementarán los esfuerzos operativos en las fases siguientes:

##### A. Primera fase:

A partir de la declaratoria de alerta verde. Se declara por disposición del Presidente de la República una vez que el volcán entre en un proceso eruptivo que implica la preparación de condiciones para la protección a la población. Las principales acciones están dirigidas a puntualizar los planes de respuestas, rutas de evacuación, centros de albergues y reuniones con los líderes comunitarios para el conocimiento y dominio de los eventos que están ocurriendo y su plan de evacuación particular.

##### Disposiciones para el estado de alerta verde:

- Se informa al nivel departamental de la situación existente.
- Se informa a todos los miembros del COMUPRED<sup>82</sup>.
- Se da a conocer la situación a los coordinadores de Comisiones y Equipos de trabajo.
- Se analiza la situación existente, se proponen y aprueban acciones de Emergencia.
- Se da a conocer la situación a los Comité y líderes comarcales de las posibles comunidades afectadas.
- Se informa a la ciudadanía en general de la situación y se dan recomendaciones.
- Se continúa el monitoreo del fenómeno, evaluando su situación a fin de que sirva de base para las decisiones que tomará la autoridad superior.

##### B. Segunda fase:

A partir de la declaratoria de alerta amarilla. Se declara por el Presidente de la República a partir del momento en que el comportamiento del volcán pone en riesgo la vida de los pobladores y se requiere la evacuación a las zonas de seguridad que se han previsto. Implica una serie de acciones de cara a la preservación de la vida y la atención en centros de albergues.

##### Disposiciones para el estado de alerta amarilla:

- Activación del plan de aviso del COMUPRED.

<sup>82</sup> Comité Municipal para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres



- Todos los Delegados Institucionales deberán presentarse obligatoriamente al CODE Municipal y a la mayor brevedad posible.
- Se activan los planes de respuesta Institucional y sectorial.
- Se activan los centros de albergue temporales para la población.
- Se inician los procesos de evacuación de las áreas críticas hacia los albergues temporales.
- Se emiten recomendaciones generales a la población.
- Se continúa el monitoreo del evento adverso.

### C. Tercera fase:

A partir de la declaratoria de alerta roja. Es declarado por el Presidente de la República cuando el evento hará impacto en el territorio o cuando de manera súbita afecte a las poblaciones circundantes al volcán. Esta alerta puede declararse sin haber pasado las anteriores Alertas, en caso de no haber sido posible la detección y monitoreo previo de un fenómeno, volviéndose más compleja la situación en cuando a la atención.

Las medidas para esta situación, van encaminadas a preservar la vida de las personas, sus bienes y la vitalidad de las instituciones productivas y de servicio, que se prevé sean afectados por el impacto de un fenómeno.

Entre las acciones principales a ejecutarse estando bajo la influencia del fenómeno, están las siguientes:

- Se apoyará la evacuación de las familias o comunidades que no se hayan evacuado durante la alerta amarilla, con recursos humanos, técnicos y materiales de los Organismos de Socorro.
- Pasado el impacto del fenómeno, la Comisión de Operaciones Especiales, con personal y medios de las instituciones públicas y organismos que integran esta comisión y de común acuerdo, realizarán las operaciones de búsqueda, salvamento, rescate y evacuación a solicitud de las localidades afectadas o por decisión del COMUPRED<sup>83</sup>.
- Se garantizará la atención médica a la población tanto en los centros de albergue y centros asistenciales de los Municipios afectados.
- Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades por el equipo EDAN. El equipo EDAN, elaborará y enviará el informe preliminar antes de las 08 horas post-impacto al CODE

nacional, cada 12 horas, enviará informe complementario al preliminar a los niveles superiores previa autorización del Comité en pleno.

- La Comisión de Suministros garantizará alimentación, agua y vestuario a las personas evacuadas en los albergues temporales según las normas nacionales, así como el control de su distribución.
- El COMUPRED en pleno, analizará las condiciones del Municipio de acuerdo a los daños causados por el fenómeno y determinará las actividades y acciones para la rehabilitación y reconstrucción del municipio.
- El vocero oficial nombrado por el COMUPRED informará a la población sobre la situación en el territorio por los efectos del fenómeno y organizará entrevistas de los miembros del COMUPRED con los medios de difusión hablados y escritos.

#### **Antes del evento:**

Con las instituciones que integran el COMUPRED Y CODEPRED, y el voluntariado local para:

1. Implementar acciones y medidas de prevención.
2. Organizar y fortalecer las capacidades locales de respuesta.
3. Definir los escenarios de mayor riesgo.
4. Puntualizar las rutas de evacuación.
5. Realizar la evacuación de las personas en riesgos hacia los centros de albergues.
6. Garantizar la ayuda humanitaria.

#### **Durante el evento:**

Con las instituciones que integran el COMUPRED, organismos y el voluntariado local para:

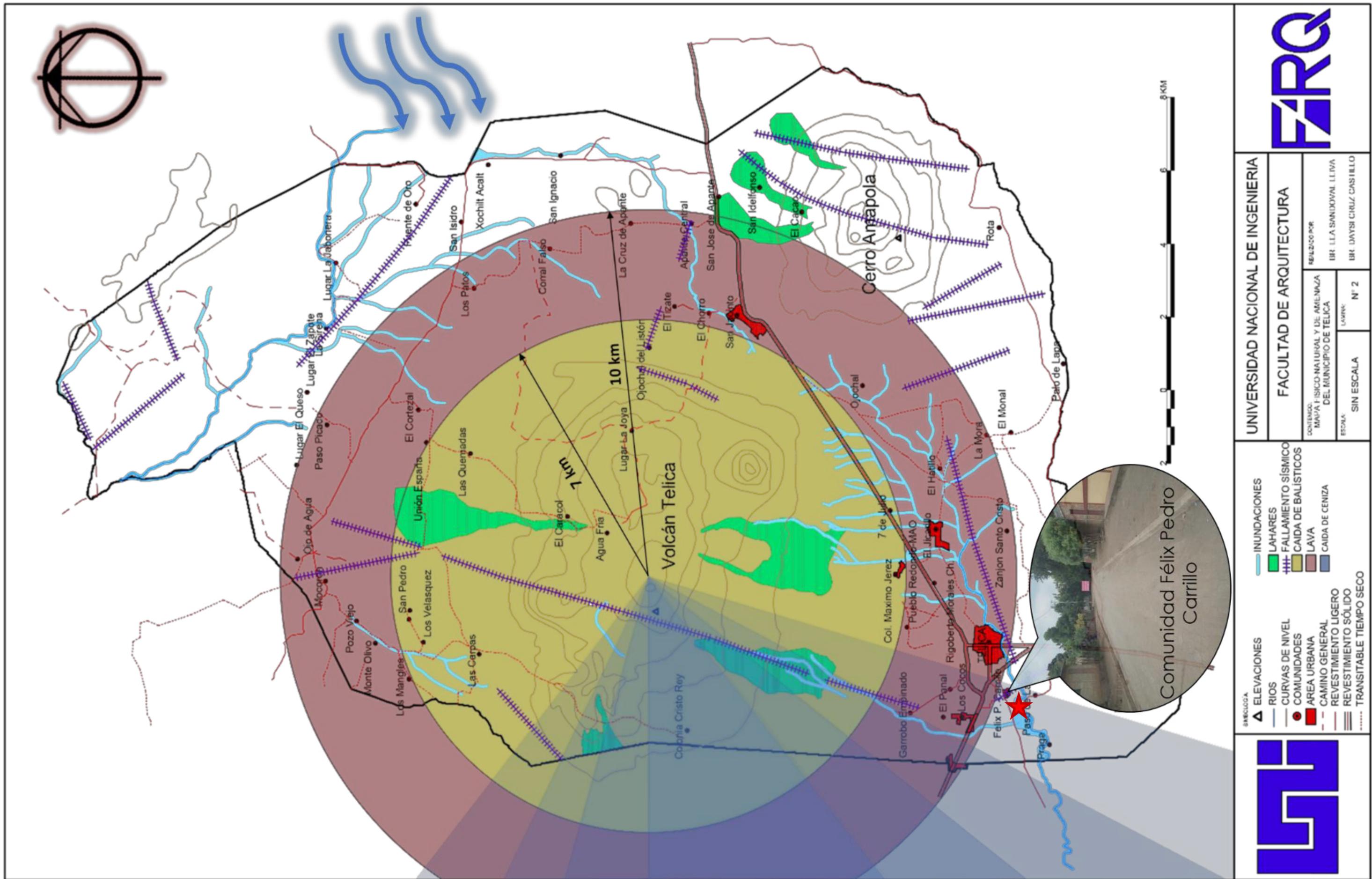
1. Monitoreo y seguimiento a la evolución del evento y sus consecuencias.
2. Traslado y distribución de ayuda humanitaria.
3. Aplicación de medidas de prevención, higiénicas y anti epidémicas.

#### **Después del evento:**

Con las instituciones que integran el COMUPRED, organismos de la sociedad civil y el voluntariado local para:

1. Búsqueda y rescate de personal que no fueron evacuadas.
2. Evaluación de daños y análisis de necesidades.
3. Restablecimiento de las vías de acceso.
4. Rehabilitación de los servicios básicos, viviendas y retorno de la población a los lugares de origen.

<sup>83</sup> Comité Municipal para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres



Mapa 6: Mapa Físico-Natural y de Amenaza del Municipio de Telica  
 Fuente: Retomado de Mapa de Amenaza del Municipio de Telica, Alcaldía de Telica



- LEGENDA**
- ▲ ELEVACIONES
  - RIOS
  - CURVAS DE NIVEL
  - COMUNIDADES
  - AREA URBANA
  - - - CAMINO GENERAL
  - ==== REVESTIMIENTO LIGERO
  - ===== REVESTIMIENTO SÓLIDO
  - ..... TRANSITABLE TIEMPO SECO

- INUNDACIONES
- LAHARES
- FALLAMIENTO SISMICO
- CAIDA DE BALISTICOS
- LAVA
- CAIDA DE CENIZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	
CONTENIDO: MAPA FÍSICO NATURAL Y DE AMENAZA DEL MUNICIPIO DE TELICA	REALIZADO POR: ING. LILA SANDOVAL LLIVIA
ESCALA: SIN ESCALA	LAVINAS: N° 2





**Suelos:**

En el municipio predominan suelos arenosos que corresponden al orden Entisoles con una extensión de 6,095.5 ha<sup>84</sup> (67.3 %), suelos arenosos sobre lava 2,368.6 ha (34.6 %), suelos de texturas livianas 361.0 ha (4.0 %), suelos franco arcillosos 221.3 ha (2.5 %) mientras que los Arcilloso Pesado Vertisoles apenas ocupan 7.5 ha (0 %).

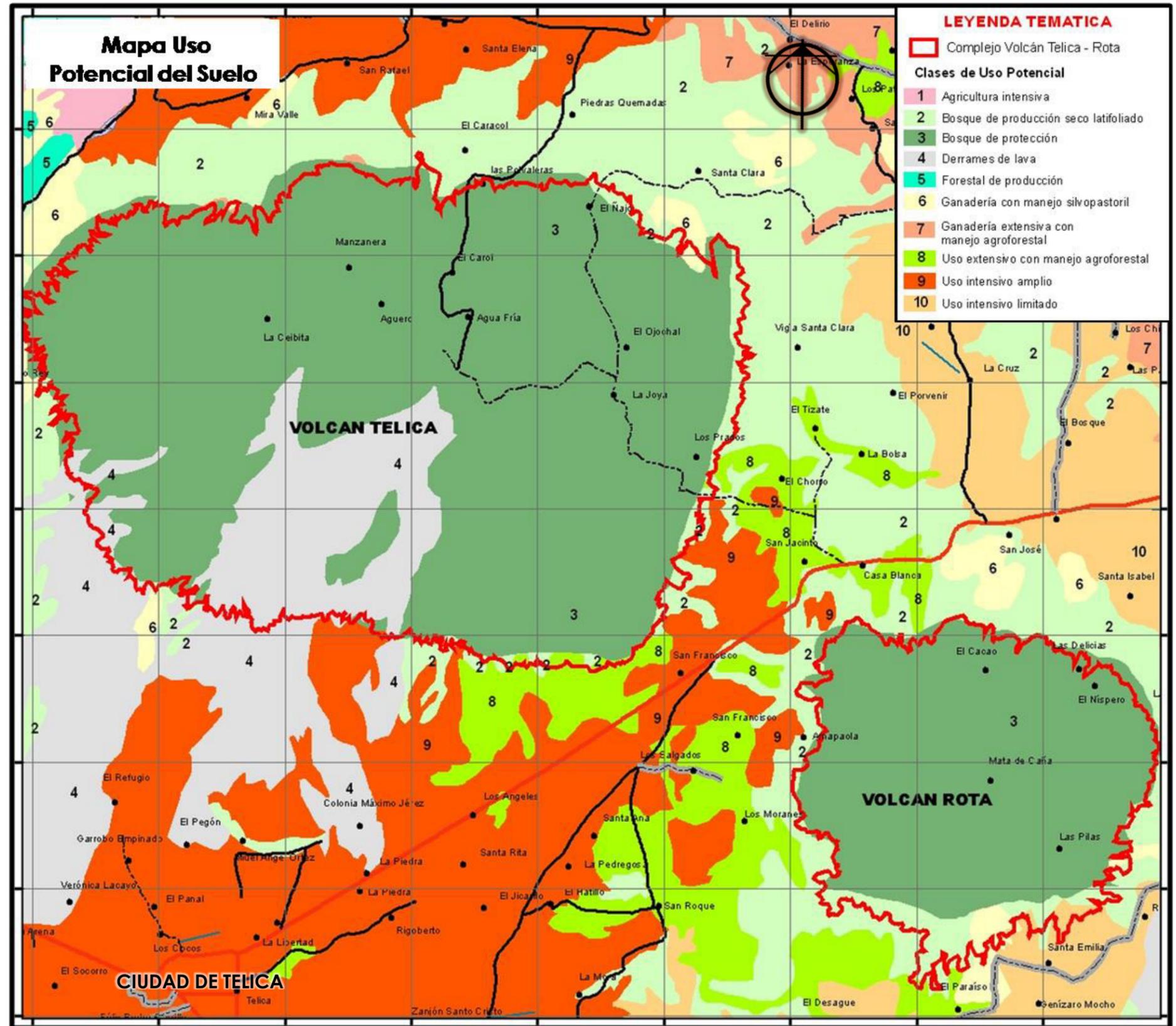
Las pendientes son variables, lográndose encontrar pendientes del 0% (Terrenos planos) hasta pendientes de 180%. Un análisis más específico indica que las pendientes más frecuentemente oscilan entre los 15-30% ya que este tipo de pendientes se presenta el 37% del territorio.

La erosión del municipio es severa en el 40% (Alta pendiente y baja cobertura) y moderada 50% (Pendientes moderadas, cobertura moderada, suelos estables). La erosión fuerte se concentra en el 10% del territorio. (Ver mapa 7)

**Uso Potencial del Suelo y Recursos Naturales**

Los suelos son derivados de cenizas volcánicas, además de rocas volcánicas. **El uso potencial de suelos es inminentemente de tipo forestal, hasta en un 28%, cultivos anuales 19%.** Estos suelos pueden ser desde altamente productivos a improductivos, recomendados para la forestaría, pastizales y agricultura, con tratamientos especiales de conservación. Con fertilizantes y agua presentan alta productividad; la restricción se basa en su profundidad. El equilibrio de los acuíferos está limitado a la intensidad de uso.<sup>85</sup> (Ver Mapa 7)

<sup>84</sup> hectárea



**Mapa 7: Uso Potencial del Suelo**  
Fuente: Alcaldía de Telica

Nota: Ver Glosario



### Uso Actual de los Suelos

**Centros poblados:** Se compone principalmente del casco urbano del Municipio de Telica y algunos caseríos concentrados que ocupan alrededor del 1% del área municipal.

**Cultivos anuales:** Estas áreas usualmente están conformadas por cultivos de granos básicos (Maíz, frijol y sorgo). Se presentan en todo el territorio tanto en zonas planas como de alta pendiente, lo que indica los altos niveles de intervención que existe en el municipio. Por otra parte existen tacotales con 2,685.23 manzanas y pastos naturales que se extienden sobre un área de 2,903.65 manzanas. En este caso es esencial destacar que muchas de las áreas de pastizales, en algunos momentos son ocupadas para actividades agrícolas, mediante una relación de dependencia entre los ganaderos y personas que necesitan tierra para cultivar.

**El bosque seco:** Corresponde al 75% del territorio, y está conformado por bosque seco de zonas bajas, así como bosque latifoliado de mayor altura principalmente conformado por robledales.

**Potreros y vegetación arbustiva:** Aproximadamente un 37% del territorio es ocupado por potreros que se combinan con vegetación arbustiva o matorralosa. Estos lugares, por el tipo de suelo, son de baja fertilidad, con suelos superficiales y por un proceso lento de sucesión. (Ver Mapa 8)

### 3.3.4 Aspectos Demográficos

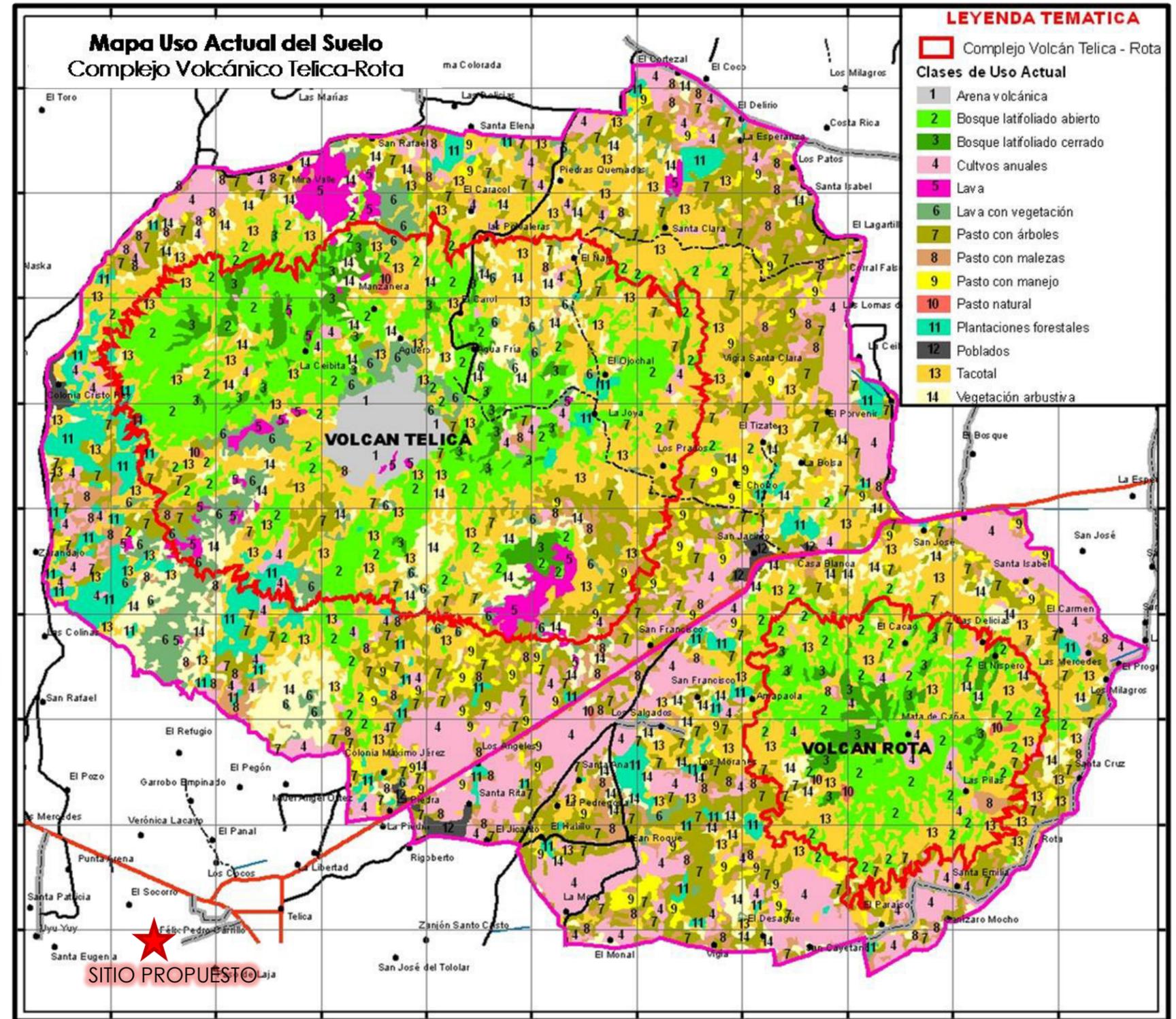
**Tabla 4: Datos poblacionales del Municipio de Telica**

Datos poblacionales	
Población total	23,266 habitantes
PEA Hombres	4,743 habitantes
PEA Mujeres	2,147 habitantes
PEI Hombres	4,253 habitantes
PEI Mujeres	6,988 habitantes
Analfabetismo Hombres	20.5%
Analfabetismo Mujeres	17.8%

Fuente: Marzo 2008, Telica en Cifras, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo

Según censo elaborado por la municipalidad en el mes de Febrero del 2007, a través de líderes comunitarios y el apoyo de Centro Humboldt. El Municipio tiene una población

aproximada de **24,691 habitantes**, quienes se agrupan en 55 comunidades rurales y 5 barrios. La Densidad Poblacional se expresa en 61.7 Hab/Km<sup>2</sup>. (Ver tabla 4)



**Mapa 8: Uso Actual del Suelo Complejo Volcánico Telica-Rota**

Fuente: Alcaldía de Telica



**Tabla 6: Comunidades por Territorio**

Comunidades por Territorio	
Territorio 1	1. Las Carpas
	2. Los Mangles
	3. Los Velásquez
	4. Las Marías
	5. Mocoron
	6. Pozo Viejo
	7. Monte Olivo
	8. Ojo de Agua
	9. Nuevo Mocoron
Territorio 2	1. Bella Vista
	2. Nuevo Amanecer
	3. Unión España
	4. Las Quemadas
	5. San Pedro Nuevo
	6. Agua Fría
	7. La Sirena
	8. El Cortezál
	9. Los Patos
	10. San Isidro
	11. Puente de Oro
	12. Xochilt Acalt
Territorio 3	1. San Ignacio
	2. San Ildefonso
	3. El Cacao – Mata de Caña
	4. San José de Apante
	5. Apante Central
	6. Cruz de Apante
	7. Corral Falso
	8. San Pío Pietralcine
	9. El Chorro
	10. San Jacinto
	11. Gracias a Dios
	12. El Ojochal
Territorio 4	1. El Jicarito
	2. El Hatillo
	3. La Quimera
	4. Rigoberto Morales
	5. El M.A.O.
	6. El Trabuco
	7. El Panal
	8. Nuevo Belén
	9. Los Cocos
	10. Verónica Lacayo
Territorio 5	1. Gracias a Dios (Urbano)
	2. Félix Pedro Carrillo
	3. Paso de Lajas
	4. Praga
	5. El Marañonal
	6. La Peineta
	7. Zanjón Santo Cristo
	8. La Mora
	9. Rota
	10. Km 16
	11. Km 18
	12. Monte Chico
Ciudad de Telica	1. San Antonio Norte
	2. San Antonio Sur
	3. La Parroquia
	4. El Cementerio
	5. Salinas

Fuente:  
Telica  
Abril  
2007 Plan

Municipal de Preparación y Atención a Emergencias y Desastres

**Organización del territorio**

Para la administración y organización del territorio, el gobierno municipal lo ha demarcado en seis zonas territoriales. (Ver Tabla 5 y 6) (Ver Mapa 9)

**Tabla 5: Distribución poblacional por rango de edades y sexo**

Distribución poblacional por rango de edades y sexo									
Territorios	Total Habit.	Rango Total de las edades poblacionales							
		0 – 5 años		6 – 15 años		16 – 64 años		+ 64 años	
		H	M	H	M	H	M	H	M
Territorio 1	2171	157	127	309	280	624	586	46	40
Territorio 2	2491	216	183	132	336	654	675	38	57
Territorio 3	4363	285	250	596	519	1255	1298	74	83
Territorio 4	6306	664	337	694	645	1932	1933	281	190
Territorio 5	4806	611	276	583	537	1474	1422	89	114
Territorio 6	4554	199	258	473	421	1217	1392	678	116
<b>Total</b>	<b>24691</b>	<b>1502</b>	<b>1431</b>	<b>2738</b>	<b>2738</b>	<b>7156</b>	<b>7306</b>	<b>1206</b>	<b>600</b>

Fuente: Telica Abril 2007 Plan Municipal de Preparación y Atención a Emergencias y Desastres

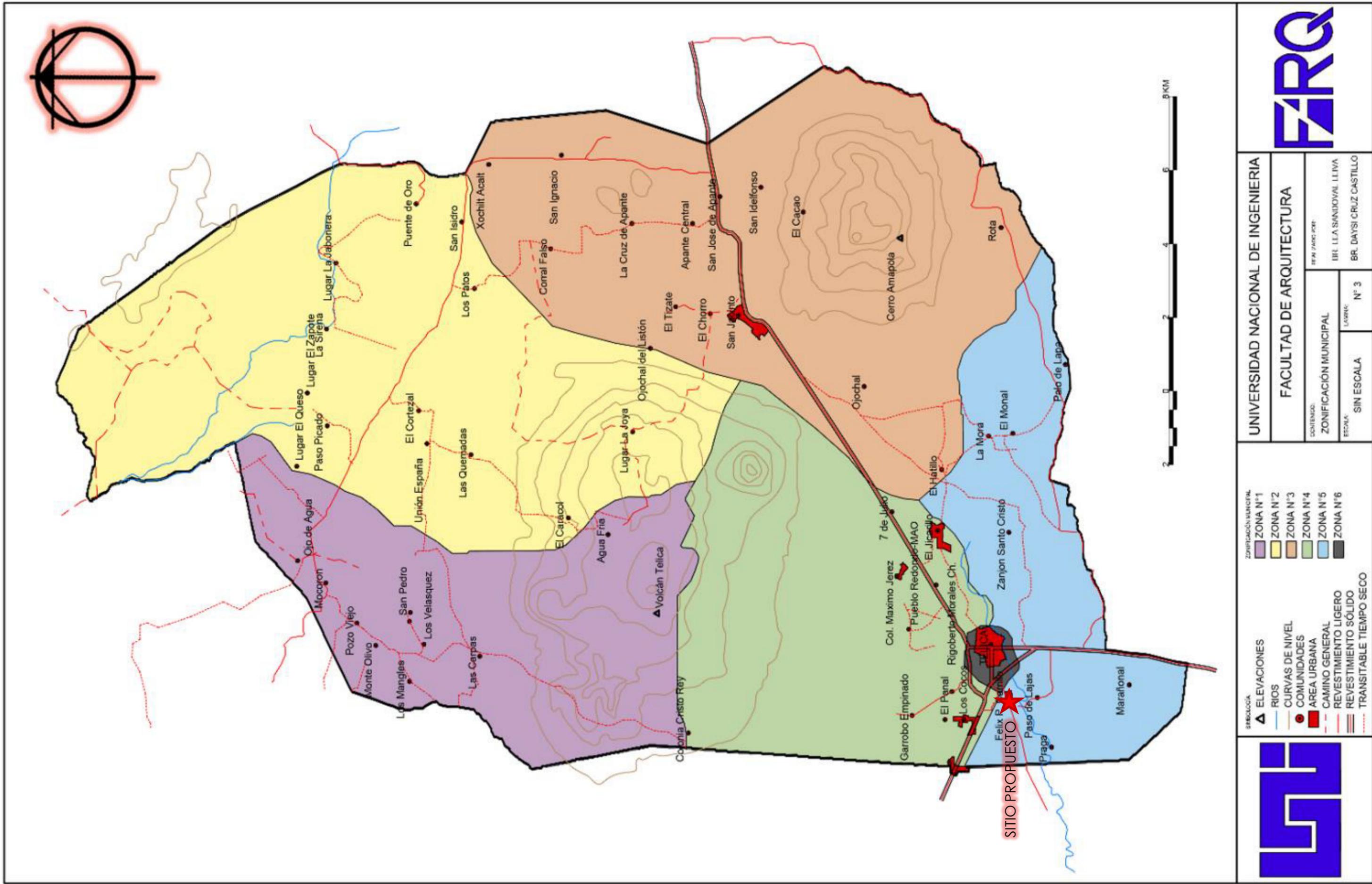
**3.3.5 Aspectos Socio-Económicos**

Las principales actividades económicas es la Agricultura y la Ganadería ya que este municipio es meramente agrícola, habiéndose cultivado en el 2006: maní 5.667 mz. Maíz 3.138 mz. Fríjol 2.900 mz. Sorgo industrial 1.350 mz. Sorgo Blanco 795 mz. Ajonjolí 720 mz. Caña de azúcar 661 mz. Arroz 83 mz. Plátano 110, Yuca 25 mz. En menor escala se desarrolla la actividad del sector servicio e industrias. <sup>86</sup> Se identifican cuatro zonas productivas: (Ver Ilustración 72)

**-La zona Frijolera** está poblada por 13 comunidades ubicadas en la parte noroeste del municipio. Predominan los pequeños y medianos productores, los rendimientos del municipio (20 qq/mzs).

**-La zona manicera** está poblada por unas 20 comunidades ubicadas en las planicies sureste y oeste del municipio, los rendimientos seca 50qq/mzs y de riego 60qq/mzs.

<sup>86</sup> MAGFOR



Mapa 9: Zonificación Municipal

Fuente: Retomado de Mapa de zonificación municipal, Alcaldía de Telica

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
		FACULTAD DE ARQUITECTURA	
DISEÑO: ZONIFICACIÓN MUNICIPAL	TÍTULO: N° 3		AUTOR: BR. DAYSI CRUZ CASTILLO
	ESCALA: SIN ESCALA		



comunidades. Predominan los pequeños y medianos productores. Presenta las mejores condiciones en cuanto a manto acuífero del municipio (10 mts de profundidad). La zona es plana y semiplana con pendientes que no pasan del 6%. Con suelos francos arenosos y arcillosos, predominan los matorrales utilizados como pastos naturales y algunas áreas un 10% con pastos mejorados.



**Ilustración 73: Plantío agrícola Telica**  
[https://2.bp.blogspot.com/-Ct1pQHcjz7I/V1GzzPpxvVI/AAAAAAAAHSY/1bwqqkk\\_V1UdJujfJ0iytzZm4v7NLvg\\_QCKgB/s1600/telica4.jpg](https://2.bp.blogspot.com/-Ct1pQHcjz7I/V1GzzPpxvVI/AAAAAAAAHSY/1bwqqkk_V1UdJujfJ0iytzZm4v7NLvg_QCKgB/s1600/telica4.jpg)

-La Zona de granos básicos los rubros principales son: (maíz, frijoles, sorgo, y ajonjolí).<sup>87</sup>

### 3.3.6 Infraestructura y Servicios

#### Educación

En el Municipio existen 40 colegios que imparten primaria, preescolar y multigrado, 2 Institutos de secundaria (Señor de Esquipulas y Marcelino Áreas), 4 Colegios que imparten primaria y secundaria (Las Marías, Apante Central, Sara María Parrales y Santiago Apostol). La población estudiantil matriculada en el año lectivo 2007, es de 7,520 alumnos.<sup>88</sup> (Ver Ilustración 73)



**Ilustración 74: Colegio Santiago Apóstol**  
 Fuente: Propia

#### Salud

El servicio Sanitario local es estrictamente de atención primaria en salud, que se brinda en las 5 Unidades ubicadas en el sector Rural del Municipio (Las Marías, Unión España, San

Jacinto, El Jicarito y Los Cocos) y que consiste en: Atención Integral al Niño, atención integral a la Mujer, Inmunizaciones, atención a pacientes crónicos, atención integral al medio y en el centro de salud de Telica Urbano se brinda atención en: Fisioterapia, ETVR, Epidemiología, Higiene, Salud Bucal, Atención de Especialidades (Medicina Interna 1 vez por semana, Pediatría 3 veces por semana, Ginecología 2 veces por semana).

Existe además una red de colaboradores voluntarios que apoyan las diferentes actividades preventivas de los programas de atención primaria en salud.



**Ilustración 75: Viviendas de la ciudad de Telica**  
 Fuente: Propia

#### Viviendas

Existen un total de 4.949 viviendas de todo tipo de construcción. Del total de viviendas el 17.4 % se ubican en el área urbana y el 82.6 % en el área rural. (Ver ilustraciones 74)

#### Agua Potable y Alcantarillado

Telica cuenta con servicio público de agua potable cuya administración está a cargo de (ENACAL), que abastece el 95% de las viviendas ubicadas en la cabecera Municipal. En Telica no existe sistema de drenaje sanitario. El medio comúnmente empleado para la disposición de excretas es la letrina tradicional, de la cual dispone el 99% de las viviendas.<sup>89</sup>

#### Energía Eléctrica

El municipio cuenta con este servicio el que está bajo la administración de UNION FENOSA. Atendiendo total de 4,755 viviendas, representando un 85% del total de viviendas del municipio. De este porcentaje el 15% de las viviendas obtienen este servicio ilegalmente. En lo que se refiere al Servicio de Alumbrado Público, según UNION FENOSA, existen 84 luminarias en el casco urbano y otras 38 en el área rural.

<sup>87</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de Preparación y Atención a Emergencias y Desastres

<sup>88</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de Preparación y Atención a Emergencias y Desastres

<sup>89</sup> Fuente: Abril 2007, Plan Municipal de Preparación y Atención a Emergencias y Desastres

### 3.4 CIUDAD DE TELICA

La Ciudad de Telica es la cabecera del municipio del mismo nombre. Las primeras referencias históricas que registran la existencia de Telica datan de mediados del siglo XVI, según acta levantada en la ciudad de San Salvador el 23 de diciembre de 1548. Tienen una extensión de 0.57 km<sup>2</sup>. Limita al norte con la carretera Panamericana, al sur con el Río Telica, al este con la comunidad El Trabuco y el Río Telica y al oeste con la carretera Panamericana. (Ver Tabla 7)



**Ilustración 76: Parque Central de la Ciudad de Telica**  
Fuente: <https://www.elnuevodiario.com.ni/turismo/365639-telica-pueblo-pie-volcan/>

**Tabla 7: Cifras de la Ciudad de Telica**

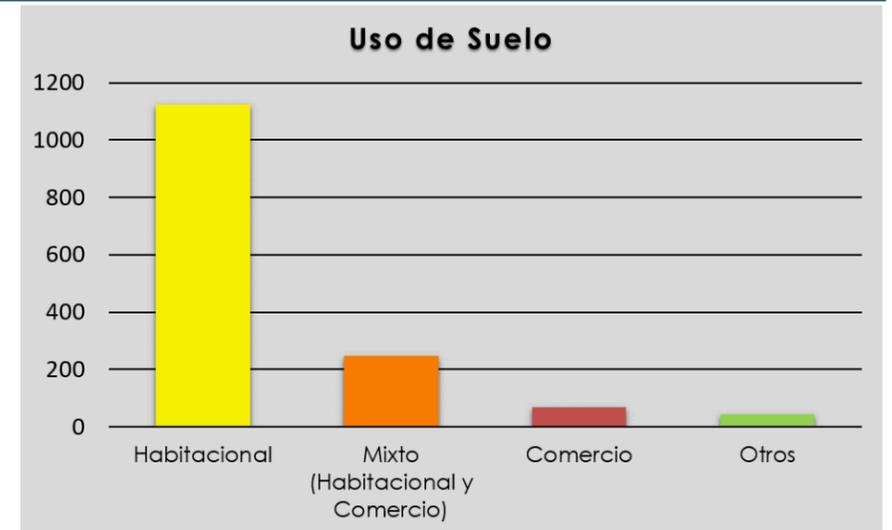
Cifras de la Ciudad de Telica			
	Total	Hombres	Mujeres
<b>Población:</b>	<b>4,624</b>	2,208	2,415
<b>Barrios:</b>			
-Reparto Esquipulas	427	200	227
-San Antonio Norte	902	419	483
-San Antonio Sur	879	425	454
-La Parroquia	723	340	383
-El Cementerio	1,137	544	593
-Salinas	129	67	62
-La Cruz	427	213	214
PEA (Población Económicamente Activa):	1,528	820	708
PEI (Población Económicamente Inactiva):	2,167	939	1,228
Trabajos Permanentes 15 - Más años:	920 (29%)	428 (29%)	492 (29%)
Trabajo Temporal 15 -Más años:	538 (17%)	343 (24%)	195 (12%)
Sector Primario:	134 (9%)	131	3
Sector Secundario:	308 (21%)	172	136
Sector Terciario:	1,030 (70%)	479	551

Nota: Ver gráfico 2

Fuente: Marzo 2008, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Telica en Cifras

#### 3.4.1 Uso de suelo

La ciudad tiene 1,484 edificaciones. De estas, 1,124 (75.7%) se utilizan exclusivamente como viviendas; 247 (16.6%) son edificaciones utilizadas como viviendas con actividad económica; 70 (4.7%) se destinan para establecimientos económicos ubicados en un local independiente; y 43 (2.9%) se utilizan para otros usos como bodegas, garajes, cementerios y edificios en construcción o en ruinas.<sup>90</sup> (Ver gráfico 1)(Ver mapa 10)

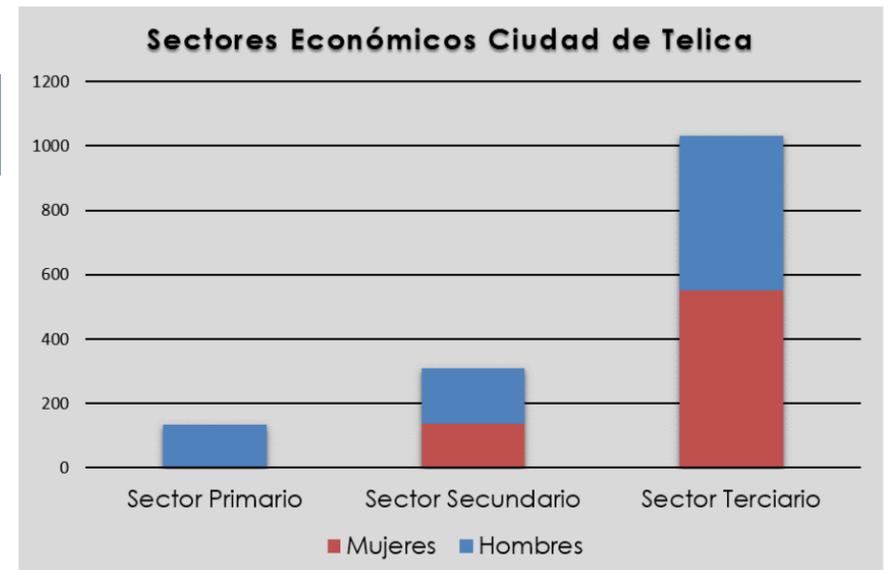


**Gráfico 1: Uso de suelo de la ciudad de Telica**

Fuente: Enero 2017, Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de edificaciones Cabecera Municipal de Telica

#### 3.4.2 Aspecto Socio-Económico

Según el Censo realizado en el 2017 por el Banco Central de Nicaragua (BCN)<sup>91</sup> hay un total de 1,371 viviendas, en las cuales habitan 5,983 personas. El 82% de las viviendas son de uso exclusivo domiciliar y el 18% son para ambos usos: residencial y para actividades económicas.



**Gráfico 2: Sectores Económicos de la Ciudad de Telica**

Fuente: Marzo 2008, Instituto de Información de Desarrollo. Telica en Cifras

<sup>90</sup> Enero 2017, Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de Edificaciones Cabecera Municipal de Telica

<sup>91</sup> Banco Central de Nicaragua



Mapa 10: Ciudad de Telica

Fuente: Retomado de: Mapa de Instalaciones esenciales, líneas vitales y albergues, SINAPRED; Cartografía digital y Censo de edificaciones, cabecera municipal de Telica, Banco Central de Nicaragua

La ciudad cuenta con 97 pulperías y abarroterías, 5 salones de belleza y 5 ferreterías. Existen además 2 funerarias y 2 establecimientos que brindan servicios legales o jurídicos.<sup>92</sup> (Ver Ilustración 75)

### Viviendas según su condición socio-económica

Para este fin, se toma en cuenta las características del entorno, el estado de la infraestructura y el acceso a servicios para diferenciar las viviendas en tres condiciones: básica, media y alta. Es importante remarcar que se trata de una clasificación determinada por el entorno (calles y acceso a servicios del barrio) y por la observación de la edificación (paredes, pintura, área de construcción, entre otros) y la posesión de otros bienes (aire acondicionado y automóviles). Es decir, esta clasificación de la condición socioeconómica no corresponde a una medición del ingreso ni de la vivienda ni del barrio. (Ver Ilustración 76)



**Ilustración 77: Viviendas con y sin actividad económica, Ciudad de Telica**

Fuente: Propia



**Ilustración 78: Viviendas de la ciudad de Telica**

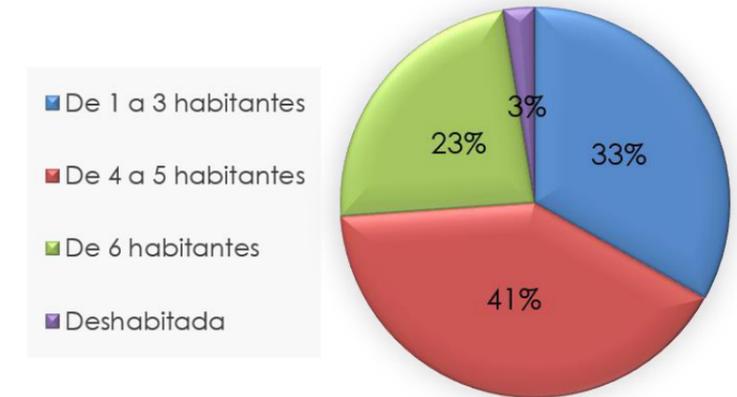
Fuente: Propia

En la condición básica se registraron 1,361 viviendas (99.3%) y en la condición media se identifican 10 viviendas (0.7%).<sup>93</sup>

### Densidad Habitacional

Según la cantidad de habitantes por vivienda, el 33.1% de las viviendas tienen de 1 a 3 habitantes (454 viviendas), el 40.8% de 4 a 5 habitantes (559 viviendas) y el 23.5 por ciento de 6 a más habitantes (322 viviendas). El promedio general es de 4.4 habitantes por vivienda. Las viviendas que se encuentran deshabitadas o en condición de moradores ausentes totalizan 36.<sup>94</sup> (Ver gráfico 3)

### Densidad Habitacional de Viviendas



**Gráfico 3: Densidad habitacional de la ciudad de Telica**

Fuente: Datos tomados de Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de Edificaciones Cabecera Municipal de Telica 2017

### 3.4.3 Infraestructura

#### Educación

El sector educativo dispone de 12 librerías, 4 escuelas de educación preescolar, primaria y/o secundaria, 2 centros de enseñanza de otras disciplinas, 1 biblioteca y 1 escuela técnica.



**Ilustración 79: Escuela Miguel Larreynaga**

Fuente: Propia

<sup>92</sup> Enero 2017, Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de Edificaciones Cabecera Municipal de Telica

<sup>93</sup> Enero 2017, Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de Edificaciones Cabecera Municipal de Telica

<sup>94</sup> Enero 2017, Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de Edificaciones Cabecera Municipal de Telica



### Salud

Las farmacias son los establecimientos más numerosos (12), seguidos por los laboratorios clínicos y de radiología (5) y los centros de atención médica incluidos centros de salud (4).

### Administración Pública e Instituciones financieras

El Municipio posee 2 instituciones dedicadas al orden público y seguridad nacional, que incluyen a la policía y a los Bomberos, 2 micro financieras u otros oferentes de crédito, 1 ente que regula los servicios sociales y la alcaldía municipal que representa 1 establecimiento de administración pública.<sup>95</sup> (Ver Ilustración 78)

### Servicios Básicos

En el caso de los servicios básicos, se registra una mayor cobertura de energía eléctrica (100.0%) respecto al agua potable (99.9%).



Ilustración 80: Alcaldía del Municipio de Telica  
Fuente: Propia



Ilustración 81: Instalaciones administrativas de ENACAL en Telica  
Fuente: Propia

### 3.4.4 Caracterización de las viviendas de la ciudad de Telica

Se realiza un sondeo del estado físico y características de las viviendas del municipio de Telica, mediante el uso de una ficha técnica. Se toma como muestra 2 viviendas de cada manzana de la ciudad de Telica obteniendo un total de 82 viviendas a las que se le aplicó

dicha ficha. Hay que tomar en cuenta que el levantamiento se realiza desde el exterior de la vivienda visualmente.

### Estado de las viviendas

#### Paredes

Algunos de los parámetros que se toman para determinar el estado de las paredes son: el aplomo (verticalidad de las paredes) deterioro, pandeos, fisuras, presencia de repello, calidad de la técnica constructiva, etc. El 70% de las paredes de las viviendas se encuentran en buen estado, el 23% tienen un estado regular y el 7% se encuentran en mal estado. (Ver Gráfico 4)

El sistema constructivo predominante en la zona es la mampostería confinada de bloques de concreto seguido de la mampostería confinada de ladrillo cuarterón. El sistema constructivo de mampostería confinada de ladrillos de concreto es el que tienen mayor predominancia en cuanto a paredes en buen estado se refiere con un 84% y la mampostería confinada de ladrillo cuarterón obtuvo un 46% de paredes en buen estado. (Ver Gráfico 5)

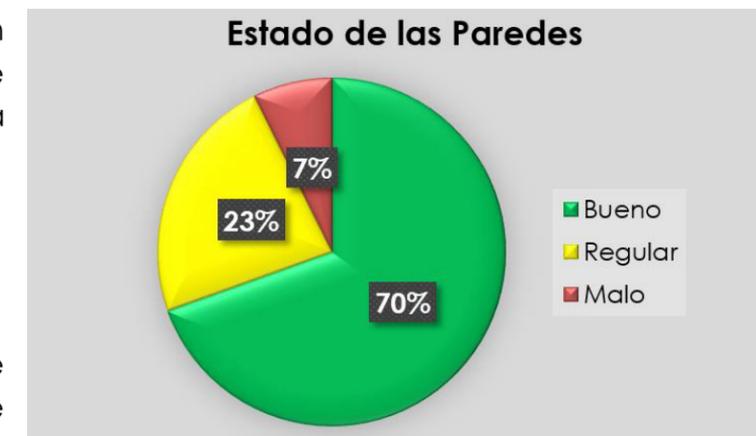


Gráfico 4: Estado físico de las paredes de las viviendas de la ciudad de Telica

Fuente: Propia

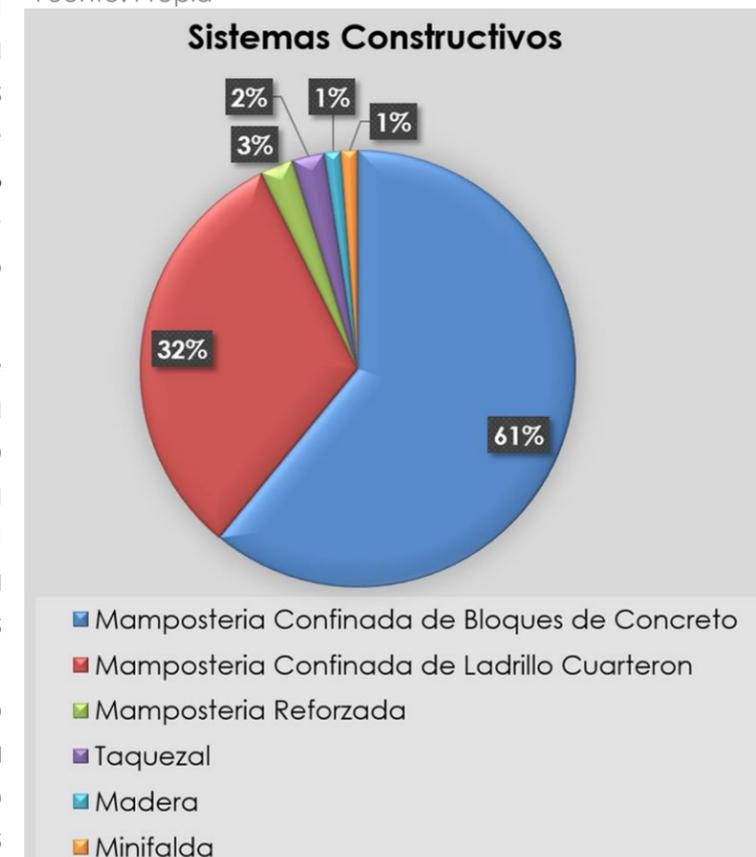


Gráfico 5: Sistemas constructivos de las viviendas de la ciudad de Telica

Fuente: Propia

<sup>95</sup> Enero 2017, Banco Central de Nicaragua, Cartografía Digital y Censo de Edificaciones Cabecera Municipal de Telica



### Pisos

La mayoría de las viviendas poseen pisos enchapados y 69% de estos se encuentran en buen estado, entiéndase en buen estado aquellos que están nivelados, y sus materiales son de calidad al igual que su acabado. (Ver Gráfico 6)

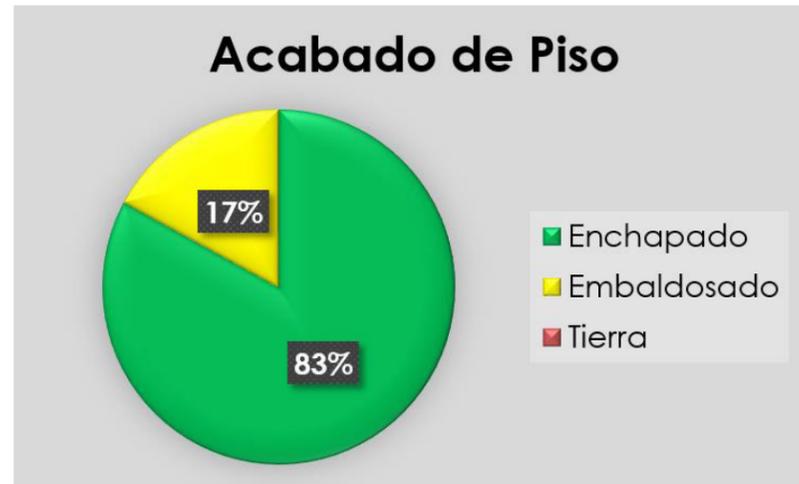


Gráfico 6: Acabado de los pisos de las viviendas de la Ciudad de Telica

Fuente: Propia

### Techos

Gran parte de los techos de la ciudad de Telica se encuentran en regular o mal estado, esto es debido al deterioro por el paso del tiempo, los techos que antes predominaban en Telica eran de teja de barro, pero tanto su estructura de madera como las tejas llegaron a su límite de vida útil, los pobladores han optado por ir reemplazando las zonas afectada por láminas de zinc sobre la estructura de madera antigua. (Ver Gráfico 7)

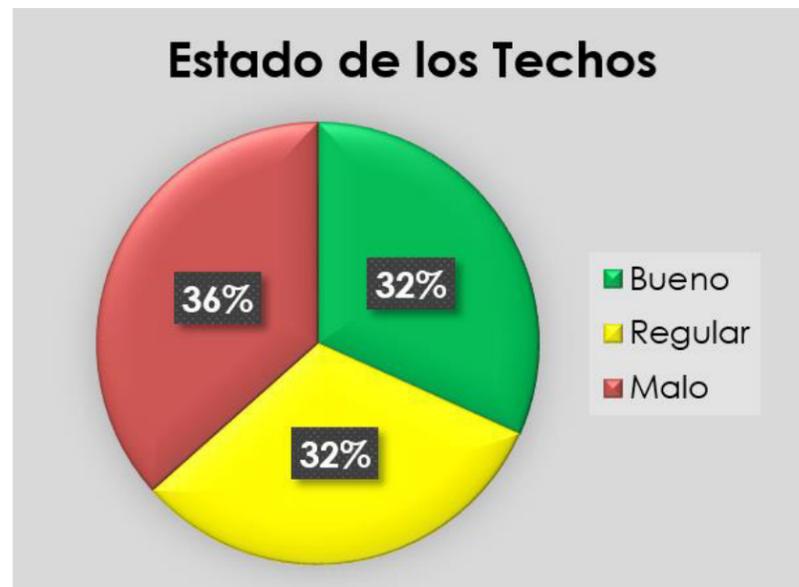


Gráfico 7: Estado físico de los techos de las viviendas de la ciudad de Telica

Fuente: Propia

Por otra parte se encuentran techos en buen estado pero muchos de ellos tienen pendientes igual o menor de 15%. (Ver Gráfico 9)

Los tipos de techos que predominan son los de zinc con estructura de madera con un 78% seguido de los techos de tejas de barro, la mayoría de estos últimos se encuentran ubicadas en la calle central de la ciudad. (Ver Gráfico 8) (Ver Ilustración 80)



Gráfico 8: Materiales que conforman los techos de las viviendas de la ciudad de Telica

Fuente: Propia

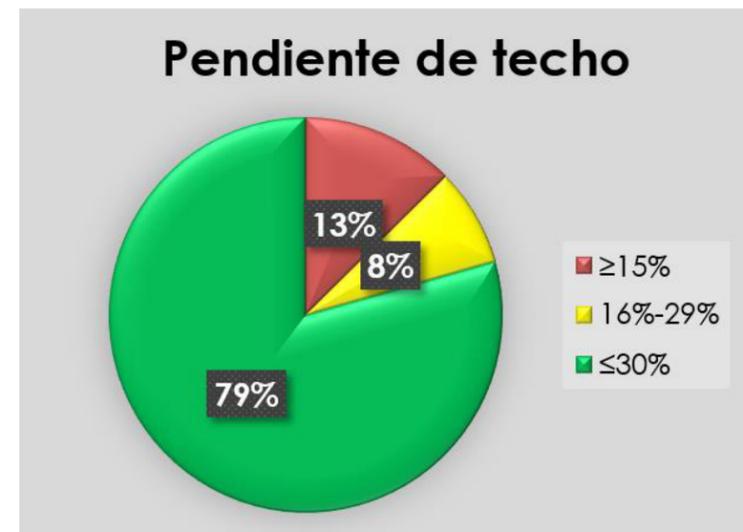


Gráfico 9: Pendiente de los techos de las viviendas de la ciudad de Telica

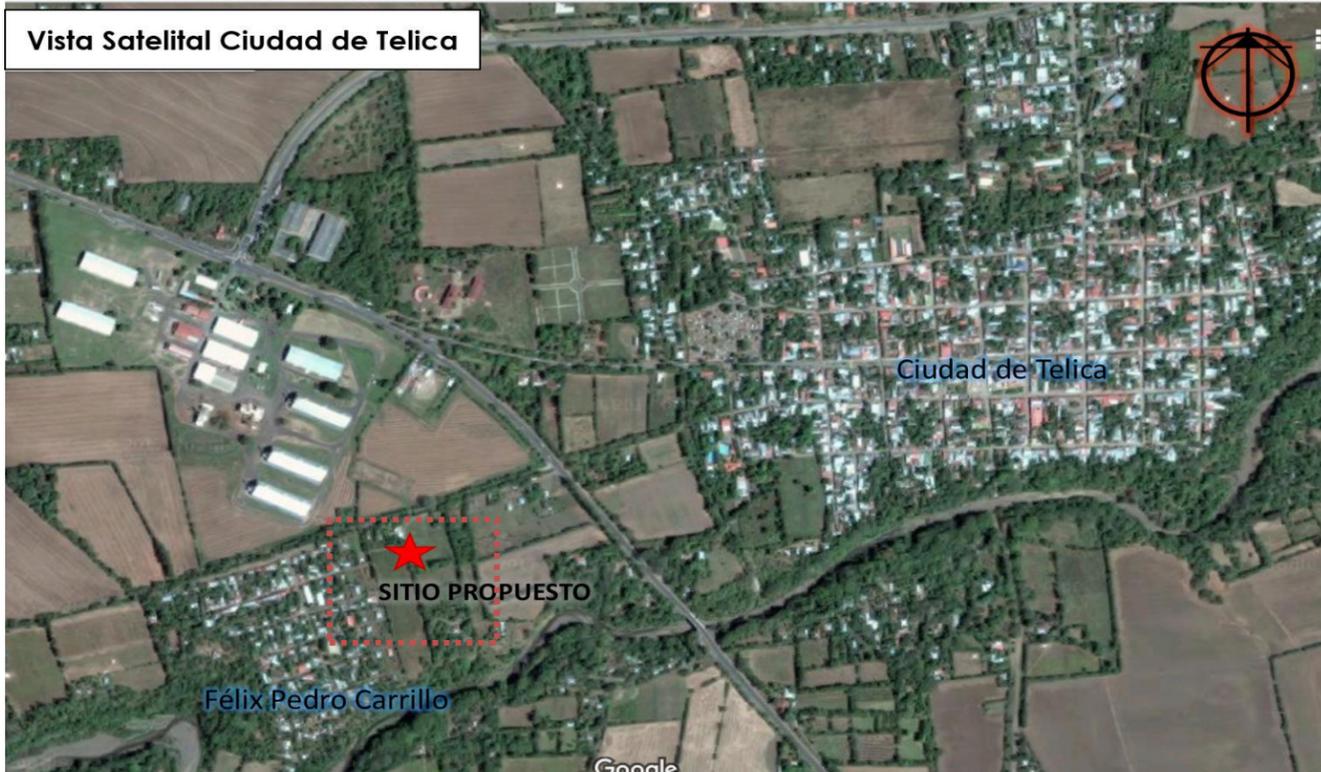
Fuente: Propia



Ilustración 82: Viviendas de la ciudad de Telica

Fuente: Propia

### 3.5 ANÁLISIS DE SITIO



**Ilustración 83: Vista Satelital de la Ciudad de Telica**

Fuente: <https://www.google.es/maps/@12.5229067,-86.8625057,1292m/data=!3m1!1e3>

El sitio propuesto se encuentra en la comunidad Félix Pedro Carrillo ubicado a 657 mt de la ciudad de Telica, se descarta proponer el sitio en el casco urbano porque este se encuentra dentro del radio de acción del volcán Telica, según las normas de Nicaragua se debe retirar 10 km de los volcanes activos. Según el mapa de uso de suelo es un terreno apto para desarrollo urbano con densidad media.

#### 3.5.1 Aspecto Físico Natural

**Topografía:** El sitio tiene pendientes de 2.55% a 3.21%, según el decreto 78-2002 en el Art. 30: son considerado terrenos aptos para el desarrollo habitacional aquellos que presentan rangos entre dos y quince por ciento de pendientes. (Ver Ilustración 82)

**Hidrología:** El cuerpo de agua superficial más cercano era el Río Telica este actualmente se encuentra seco. El sitio se ubica a una distancia de 178 mt y está fuera del alcance de la cota máxima del río, por lo que no se considera una zona de riesgo potencial a inundación. (Ver mapa 11)



**Ilustración 84: Sitio de emplazamiento con curvas de nivel**

Fuente: <https://www.google.es/maps/@12.5229067,-86.8625057,1292m/data=!3m1!1e3>



**Vista Norte:** Es la menos destacada, se observa un muro perimetral de la industria CUKRA (procesa granos).



**Vista Sur:** Al igual que la vista anterior en esta se observa alamedas de arboles.



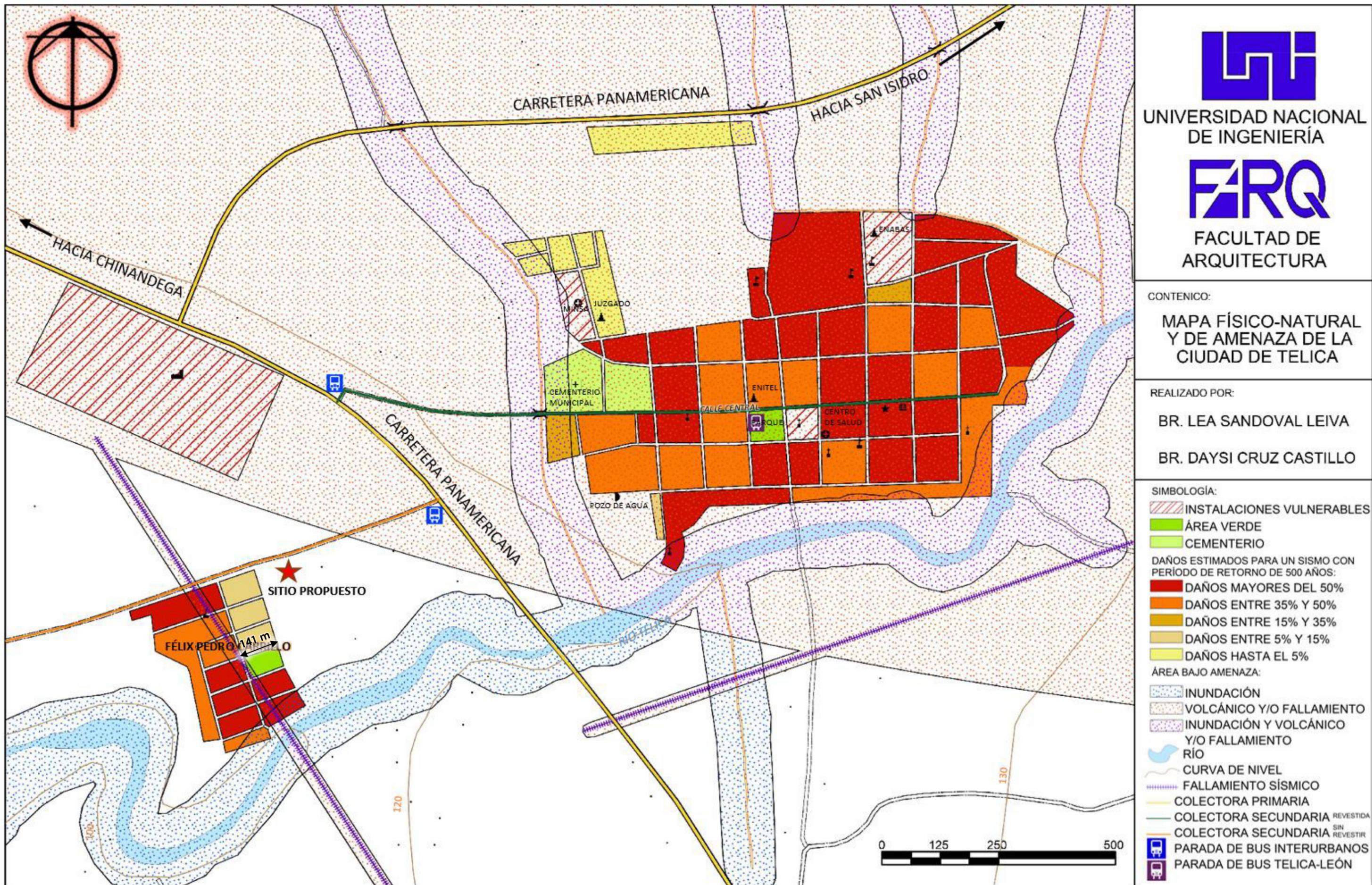
**Vista Este:** A nivel de suelo solo se observa las alamedas de arboles que separan las cosechas.



**Vista Oeste:** El lindero del terreno da hacia una calle publica sin revestimiento y a la comunidad Félix Pedro Carrillo.

**Ilustración 85: Vistas del Terreno**

Fuente: Propia



**Mapa 11: Físico-Natural y de Amenaza de la Ciudad de Telica y la comunidad Félix P. Carrillo**  
 Fuente: Retomado de Mapa de Riesgo ante amenazas naturales, SINAPRED



**Geología:** El sitio se encuentra bajo amenaza sísmica debido al volcán Telica y a una falla que se encuentra a 141 mt de distancia. (Ver mapas 6 y 11)

**Paisajes:** La zona cuenta con una pendiente de entre 2 a 3 por ciento por lo que a nivel de suelo las vistas lejanas son obstruidas por árboles. (Ver ilustración 83)

**Contaminación:**

**Ruido:** La carretera panamericana es una de las principales de la región, por esta transitan camiones y furgones que transportan productos a otros países, está a una distancia de 250 mt del sitio su influencia sonora no es tan considerable. (Ver mapa 11)

**Basura:** Toda la comunidad cuenta con el servicio de recolección de basura cada 3 o 5 días.

**Calidad del aire:** Cerca de la zona no se encuentran acumulación de basura, pero en algunas zonas se observa aguas residuales de los lavaderos, en las calles.

El sitio no se ve afectado por la industria CUKRA porque los vientos predominantes dirigen cualquier tipo de contaminación que sea arrastrada por el aire hacia otra dirección. Aunque algunas zonas de la comunidad Felix P. Carrillo sí podrían ser afectadas, pero hay que tomar en cuenta que esta industria tiene un premio a la excelencia de producción más limpia: por la implementación de prácticas eficientes que mejoran el desempeño ambiental, productivo y competitivo en la gestión empresarial. Premio otorgado por la Comisión de Producción Más Limpia de Nicaragua. (CPML) (Ver ilustración 84)

**Riesgos:**

**Deslizamientos:** En la zona no hay laderas, montañas u otra elevación geológica que exponga el sitio a deslizamientos.

**Erupciones:** El sitio se ve expuesto a la actividad de varios volcanes: Volcán San Cristóbal que se encuentra a 25 km, volcán Cerro Negro a 18.30 km y Volcán Telica a 10.32 km siendo el volcán cerro Negro el que ha tenido mayor influencia en el sitio con caída de arena. Del volcán Telica y San Cristóbal se prevé que el sitio solo sea afectado por la caída de ceniza, dado que se encuentra fuera del radio de acción de 10 km del volcán. (Ver mapas 6 y 11)



**Ilustración 86: Vista aérea de la industria CUKRA y el sitio del proyecto**  
Fuente: Google Earth

**Inundaciones:** No se presentan cuerpos de aguas cercanos que puedan provocar inundaciones en el sitio, pero se considera necesario que se implementen estudios para la realización de obras de ingeniería que puedan controlar la condición de inundación sin que estas afecten zonas habitadas aledañas. (Ver mapa 11)

**Terremotos:** El municipio de Telica se encuentra en la región del pacifico que está bajo amenaza alta ante sismos, a esto se le suma los posibles sismos producidos por la actividad del volcán Telica y fallas geológicas que se encuentran dentro del municipio. (Ver mapas 6 y 11)

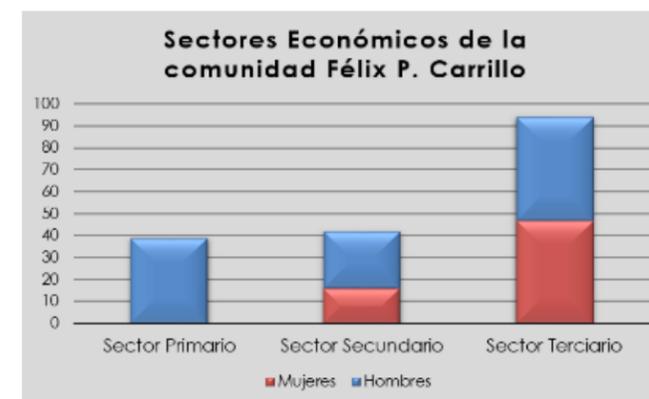
3.5.2 Aspectos Económicos y de Población

**Características sociales de la población**

**Tabla 8: Cifras de la Comunidad Félix Pedro Carrillo**

Cifras de la Comunidad Félix Pedro Carrillo			
	Total	Hombres	Mujeres
<b>Población</b>	<b>847</b>	424	423
PEA (Población Económicamente Activa):	182	118	64
PEI (Población Económicamente Inactiva):	454	186	268
Trabajos Permanentes 15 - Más años:	135	78	57
Trabajo Temporal 15 -Más años:	37	32	5
Sector Primario:	39 (22%)	39	0
Sector Secundario:	42 (24%)	26	16
Sector Terciario:	94 (54%)	47	47

Fuente: Marzo 2008, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Telica en Cifras

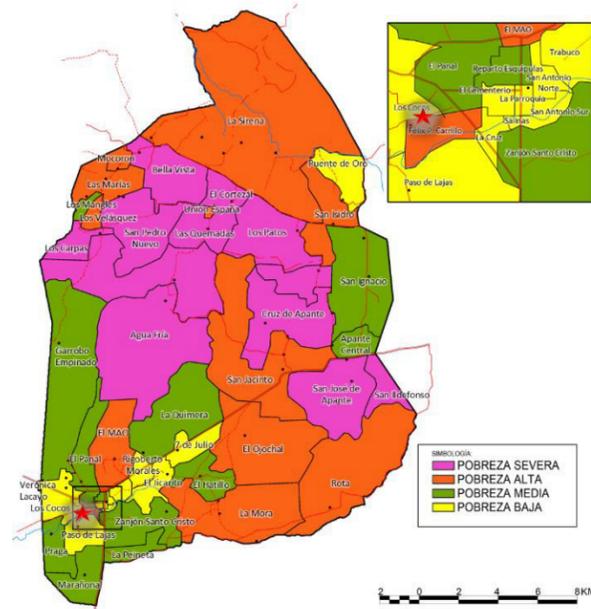


**Gráfico 10: Sector económicos y población de la comunidad Félix Carrillo**

Fuente: Marzo 2008, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Telica en Cifras



La población de la comunidad Félix Pedro Carrillo se dedica principalmente al sector terciario, la mayoría lo ejerce en la ciudad de León y un 26% cuenta con actividad económica en su vivienda. El índice de pobreza nacional ubica al municipio en pobreza media y a la comunidad en pobreza alta, el 38% de la población de la comunidad se encuentra en pobreza extrema.<sup>96</sup> (Ver mapa 12)



Mapa 12: Índice de Pobreza, Municipio de Telica

Fuente: Marzo 2008, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Telica en Cifras

En la comunidad se instaló el alumbrado público en la calle central pero fueron dañados o hurtados.

**Drenaje Sanitario:** El sitio no cuenta con drenaje sanitario, por lo que se necesita implementar fosas sépticas o una planta de tratamiento.

**Recolección de basura:** 100% de las viviendas de la comunidad cuentan con el servicio de recolección de basura.

**Mercado:** En el casco urbano de Telica se inauguró un mercado municipal el 14 de octubre del 2016 pero la mayor parte de la población de la comunidad se abastece del mercado de León.

<sup>96</sup> Fuente: Marzo 2008, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Telica en Cifras

<sup>97</sup> Fuente: 2016, Plan contingente ante inundaciones, Alcaldía Municipal de Telica

El desarrollo de proyectos habitacionales de gran importancia en las cercanías de la comunidad Félix P. Carrillo, impulsaría la demanda de calles, alumbrado público y otros servicios e infraestructura de la cual se beneficiaría toda la comunidad, es importante que la alcaldía municipal explote al máximo las áreas consideras actas para el desarrollo habitacional, proporcionándoles los servicios básicos e infraestructura necesaria para el desarrollo de estas zonas. La realización de estas hipótesis elevaría la calidad de vida de los habitantes de dicha comunidad.

### Infraestructura y Servicios Municipales

**Alumbrado público:** No se cuenta con alumbrado público dado que el terreno no ha sido urbanizado.

### Equipamiento

Tabla 9: Calidad de Viviendas, Comunidad Félix Pedro Carrillo

Calidad de las Viviendas de la Comunidad Félix Pedro Carrillo			
Total de Viviendas	<b>204</b>	Sin luz eléctrica	22 (11%)
Pared Inadecuada	14 (7%)	Sin agua potable	37 (18%)
Techo Inadecuado	3 (1%)	Sin servicio higiénico	35 (17%)
Piso de Tierra	110 (54%)	Con 3 o más personas por dormitorio	112 (55%)
Vivienda Inadecuada	12 (6%)	Cocinando con leña	149 (73%)

Fuente: Marzo 2008, INIDE Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Telica en Cifras

Un sector de la comunidad se ve amenazada por inundaciones lo que abarca a 27 viviendas las cuales albergan a 104 personas.<sup>97</sup> Aunque en los últimos años no sea presentado dicha amenaza.

La comunidad cuenta con un colegio, con un área recreativa y con 3 pozos comunitarios. La mayoría de las viviendas cuentan con servicio de agua potable, pero el suministro suele fallar por lo que varios habitantes cuentan con sus propios pozos o acuden a los pozos comunitarios. En cuanto al servicio de salud lo reciben en el casco urbano.

### Vialidad y Transporte

#### Vialidad

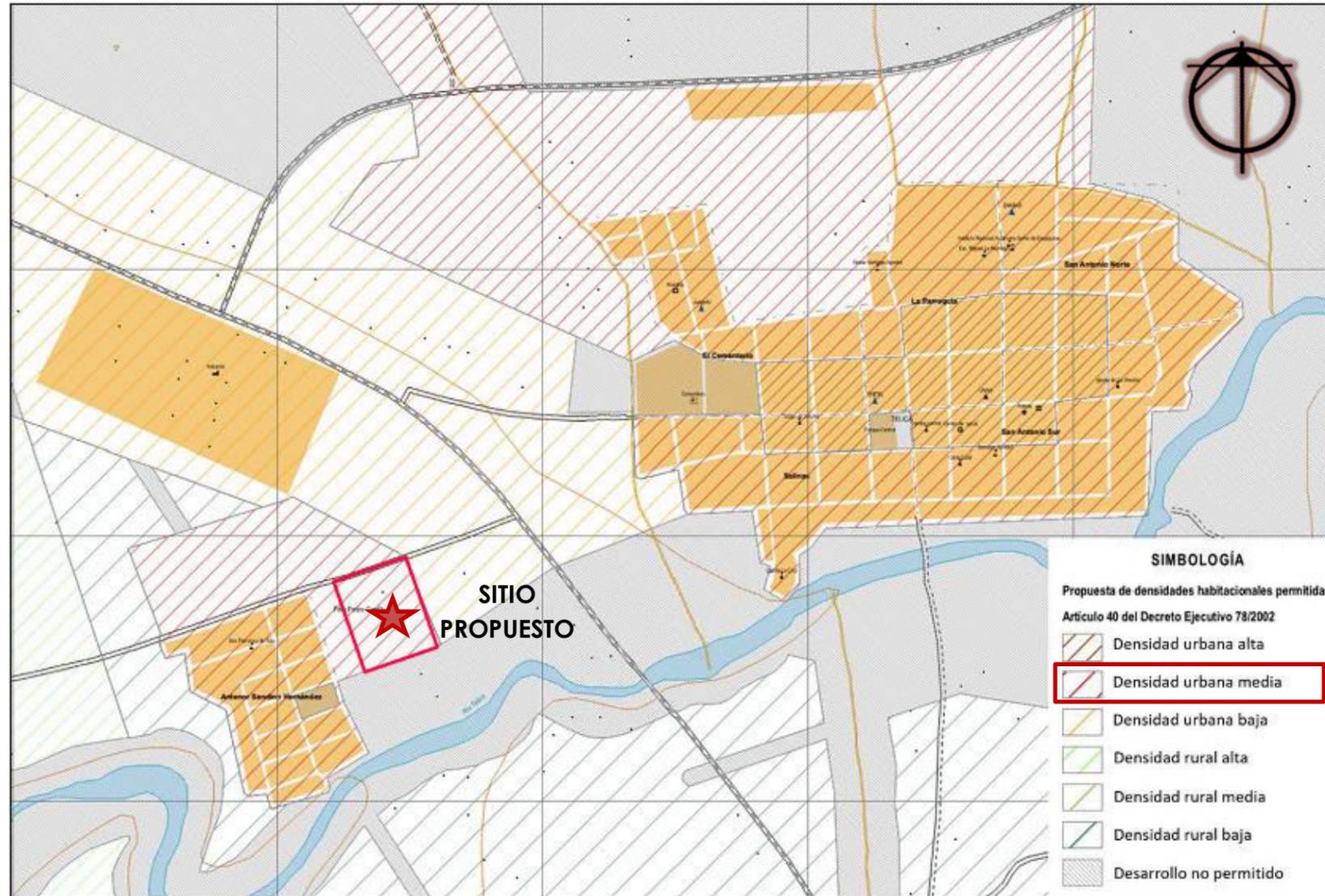
Para llegar al sitio se debe acceder desde la colectora primaria (Carretera panamericana) hacia una colectora secundaria sin revestimiento que se conecta con las calles de servicio local de la comunidad Félix P. Carrillo, estas se encuentran sin revestir a excepción de la calle principal que se encuentra adoquinada. (Ver mapa 11)

#### Transporte

La comunidad no cuenta con un transporte directo hacia centros urbanos, los pobladores se auxilian de taxis o triciclos que los llevan de la comunidad hasta la carretera principal ahí hacen uso de los buses interurbanos como: Chinandega-León, Chinandega-Managua, Telica-León, todos estos realizan paradas en el empalme entre la colectora primaria y la colectora secundaria que se dirige a la comunidad Félix P. Carrillo. (Ver mapa 11)



### 3.5.3 Uso de suelo



**Mapa 13: Densidades Permitidas**

Fuente: Alcaldía de Telica, Mapa de Densidades Permitidas Casco Urbano de Telica 2005

Las orientaciones de uso de suelo son formuladas en base de amenazas naturales y tienden a limitar el uso habitacional en las áreas de mayor riesgo. Para la zonificación de uso habitacional y urbano, las definiciones de las zonas se refieren en general a los criterios establecidos en la legislación nicaragüense por el Decreto 78/2002. ("Normas, pautas y criterios para el Ordenamiento Territorial") en los Artículos 32 al 42. En el Mapa de Densidades Permitidas se definen los rangos de densidad habitacional recomendados para minimizar los riesgos de la población (alta, media y baja densidad urbana y rural). (Ver Mapa 13)

Nota: Ver Histograma de Evaluación del Sitio en ANEXOS

Las **zonas no aptas** para asentamientos en el municipio representan el 70% de la superficie de este territorio. En estas zonas no se deberían permitir nuevos asentamientos.

#### Densidades Urbanas

La **densidad alta**, de 330 a 480 habitantes por hectárea, corresponde a barrios compuestos de lotes de aproximadamente 10 varas por 20 varas. Los barrios que necesitan obras de mitigación se seleccionan dentro de la categoría de **densidad media**, comprendida entre los 180 y los 330 habitantes por hectárea, así como las áreas de desarrollo condicionado. Las zonas suburbanas se proponen con una **densidad baja**, con valores comprendidos entre los 6 y 180 habitantes por hectárea, que corresponde a lotes promedios de más de 20 varas por 35 varas. En el total del municipio las zonas de densidad urbana representan el 1% del territorio municipal.

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Municipal en Función de las Amenazas Naturales, Alcaldía de Telica 2005



**Ilustración 87: Crecimiento Urbano Comunidad Félix P. Carrillo**

Fuente: Google Earth

### 3.5.4 Entorno del Sitio

#### INDUSTRIA CUKRA

Es una empresa ubicada en Nicaragua que acopia, procesa y comercializa maní crudo sin cascara y maní blanqueado



#### CENTRO EDUCATIVO



#### POZO COMUNITARIO



#### CEMENTERIO DE TELICA



#### PARQUE ACUATICO DE TELICA





## SÍNTESIS

El municipio de Telica se encuentra limitado en cuanto a expansión urbana se refiere, pero estos procesos de crecimiento son cambios que toda urbe sufre, en este caso en particular, debido a las amenazas existentes es de vital importancia dar seguimiento al crecimiento urbano y respetar las zonas que no permiten el desarrollo habitacional. Además, los pobladores deben de estar conscientes de la situación en la que se encuentran para tomar las precauciones necesarias e involucrarse en los planes de evacuación que organiza la alcaldía del municipio.

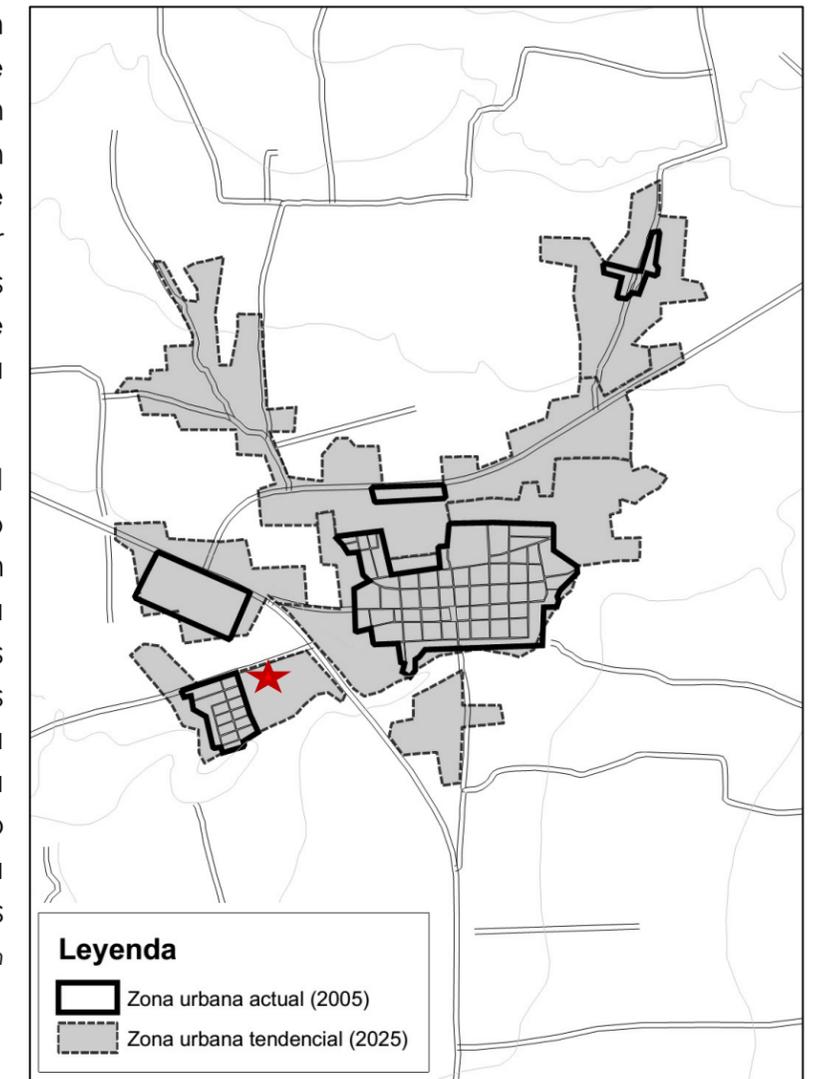
Es necesario implementar planes de mitigación en el municipio proponiendo zonas agroforestales, de reforestación, implementación de ganadería silvopastoril, ganadería con manejo agroforestal, barreras rompe vientos, entre otros, esto para que se reduzca el impacto de las amenazas existentes y que también el municipio pueda desarrollarse económicamente sin afectar el medio ambiente, ya que en los últimos años se ha visto afectado por la creciente siembra de caña de azúcar y maní que provoca la erosión del suelo, tolvaneras y estrés hídrico<sup>98</sup> afectando la captación de agua de los pozos en las comunidades.

Se amerita que para el crecimiento urbano se aproveche las áreas con menor grado de amenaza, a estas se les debe aplicar las diferentes herramientas (estudio de sitio, histograma de evaluación de sitio, entre otros) para determinar si es posible un desarrollo urbano donde se pueda integrar medidas preventivas y de mitigación para garantizar la seguridad de las personas y reducir la pérdida de propiedades.

En algunas comunidades donde la amenaza es baja, hay áreas adecuadas para el desarrollo, pero se ve limitado por la falta de infraestructura, la alcaldía debe considerar realizar inversiones de infraestructura en esas zonas y así reubicar a muchas comunidades que se encuentran en zonas de alto riesgo como la caída de proyectiles balísticos, deslaves, derrumbes entre otros.

Las nuevas urbanizaciones deben respetar todas las normas de Nicaragua para que estas sean funcionales y al momento de un evento puedan responder de manera adecuada. Hay que tomar en cuenta que estos proyectos deben de estar estrechamente vinculados con capacitaciones a la población.

Al sitio propuesto se le aplica el histograma de evaluación de sitio dando como resultado un promedio de 2.74 lo que significa que el proyecto provoca impactos medio ambientales negativos irrelevantes y no indexa vulnerabilidad a los usuarios. La UGA<sup>99</sup> considera el proyecto totalmente elegible e idóneo para su desarrollo según los resultados arrojados por el histograma. (Ver en Anexos Histograma de evaluación de sitio)



**Ilustración 88: Hipótesis de proyección espacial del desarrollo tendencial al 2025**

Fuente: Plan de Zonificación Urbana en Función de las Amenazas Naturales, Alcaldía de Telica 2005

<sup>98</sup> Deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.)

<sup>99</sup> Unidad de Gestión Ambiental (Nicaragua)



CAPITULO IV  
**MODELOS ANÁLOGOS**



## 4.1 TIPOLOGÍA ANÁLOGA

### 4.1.1 Casas Alpinas

Las Casa Alpina se conoce en inglés como A-frame houses (marco con forma de A).

La casa alpina popularmente tiene la **pendiente de sus techos muy pronunciada**, la forma se genera gracias al perfil de los pinos lo que evita la acumulación del peso de la nieve e impide el colapso de sus techos. (Ver ilustración 87)



**Ilustración 89: Ejemplo de Vivienda en forma de A**

<https://cdn.homedit.com/wp-content/uploads/2018/02/A-frame-wood-cabin-with-large-patio.jpg>

El diseño responde al lugar, el sitio, montañosos, con sus laderas y valles en clima invernal muy frío de nevadas intensas, obliga a la elección de un diseño arquitectónico que responde a esas condiciones de ambiente, y allí es donde se impone los techos muy inclinados. (Ver ilustración 88)



**Ilustración 90: Ejemplo de vivienda con paredes verticales. Casa en los Pirineos, Valle de Arán, España**

<https://www.ca-so.com/src/elements/projects/17/0.jpg>

Así es que el diseño casa alpina está asociado ineludiblemente a un perfil de techos inclinados muy parados de dos vertientes pronunciadas.<sup>100</sup>

### 4.1.2 Aspecto funcional

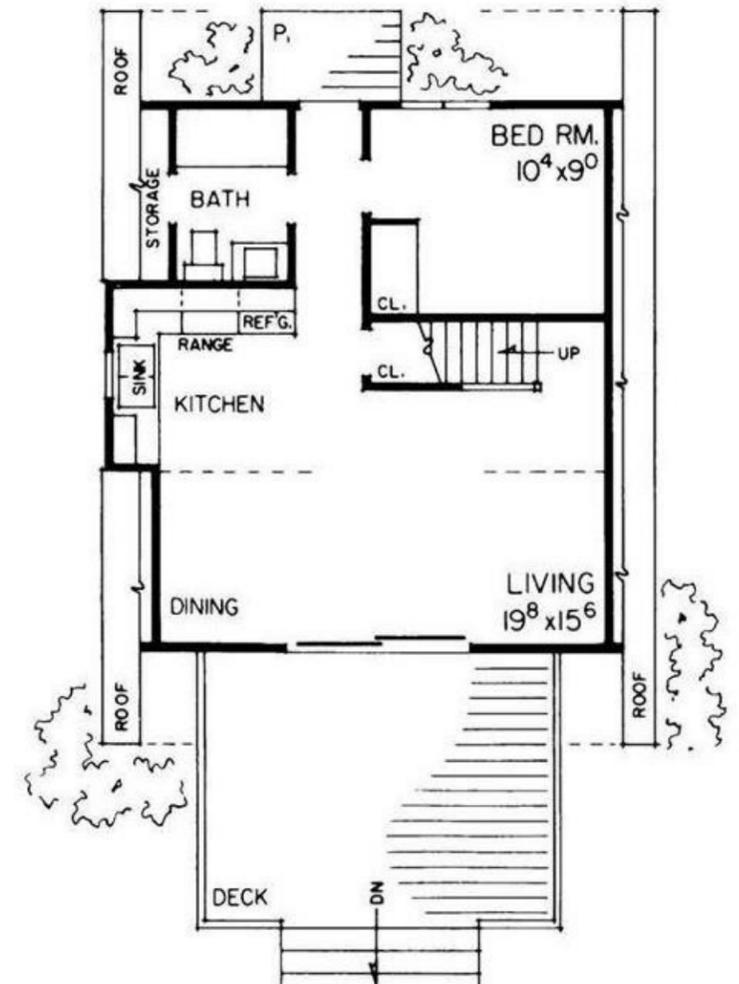
Los proyectos de casas alpinas involucran el desafío de la solución del diseño interior desde un punto de vista funcional, ya que el espacio está más acotado que en las construcciones convencionales donde gobierna los ángulos rectos.

Es importante el conocimiento de las necesidades específicas de espacio-función y relación, por ejemplo, con almacenamiento, cuando se piensa, imagina y especula sobre la realización de un proyecto personalizado.

A mayor superficie de la planta base y más abertura del **ángulo del techo**, menos empinado es, hay mejores posibilidades de ocupación del espacio interior y uso de una casa alpina.

Por ejemplo, una plataforma en la base, o la extensión exterior gracias a la construcción de un deck<sup>101</sup>, amplía la superficie habitable de estas estructuras. (Ver ilustración 89)

También se tiene en cuenta que a **mayor tamaño** se despliega más espacio habitable y cómodo pero el costo se incrementa. A menor tamaño se recurre al ingenio para el aprovechamiento de cada rincón de la casa.



**Ilustración 91: Ejemplo de PLANTA de una vivienda Alpina Común.**

<http://www.arquitecturadecasas.info/wp-content/uploads/2016/01/casa-alpina-peque%C3%B1a-plano-planta.jpg>

<sup>100</sup> Fuente: <http://www.arquitecturadecasas.info/casas-alpinas-disenos-y-modelos/>

<sup>101</sup> Terraza de madera natural o maderas compuestas de materiales plásticos reciclados que puede estar elevada o no, sobre el terreno



Otro punto importante es la orientación en el lote ya que así se recibe más luz natural y calor suficiente de los rayos del sol durante la temporada fría, y se estudia la proyección de sombras en el verano.

Los agregados a la estructura en base a otro diseño, por ejemplo, cúbicas o con forma de caja de zapatos, crea una **estructura híbrida** que no es difícil de armonizar con el marco en forma de A ofreciendo más espacio habitable. (Ver ilustración 90)

Las aberturas, puertas y ventanas, se estudia de manera cuidadosa, hay varios factores en juego que hace la funcionalidad de estas construcciones.

La luz natural y la aireación, las facilidades de acceso, ventilación cruzada, la seguridad, y hasta la estética arquitectónica, son algunos de los factores más importantes.



**Ilustración 92 Casa Alpina Híbrida**

<http://4.bp.blogspot.com/-cycUSrp1GwA/UoIZ07IzH9I/AAAAAAAAAJ8/eoXmFT-BLfs/s1600/ampliacionmoderna.jpg>

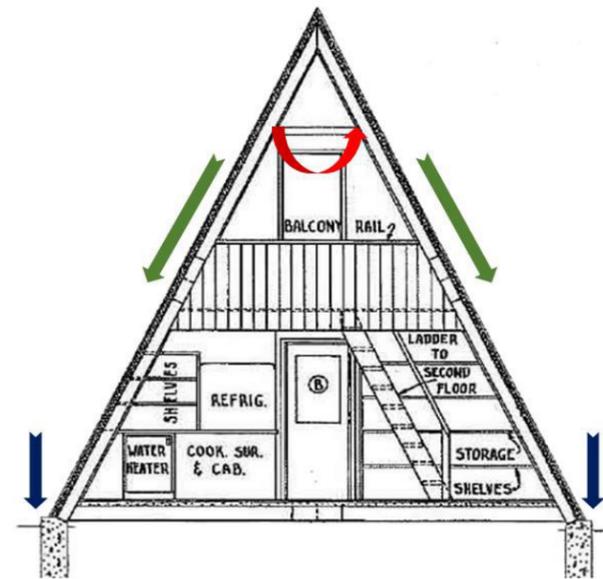
#### 4.1.3 Aspecto estructural

Los proyectos de casas alpinas puede que tengan dos **ejes cruzados** perpendicularmente, se crea así construcciones originales muy bonitas. (Ver ilustración 91)

Los elementos de la estructura, similares a las cabriadas<sup>102</sup> para los techos de madera, es pieza clave, y en ellos especialmente el **ángulo de abertura** cumple un papel central para el proyecto.

EL **anclaje al suelo** se diseña con cuidado, es mejor si se aprovecha cualquiera de las técnicas probadas.<sup>103</sup>

**Nota:** Estrictamente hablando la A-frame house tiene estructura puramente **triangular**, con forma de letra **A**, mientras que la casa



**Ilustración 93: Esquema de eje Estructural**

<https://i.pinimg.com/736x/74/ae/7a/74ae7a78581242b4aa65e7b9adcb3f62--a-frame-cabin-plans-cabin-floor-plans.jpg>

alpina puede que tenga paredes laterales que separa el techo del piso con un perfil de chalet<sup>104</sup>. **El uso de los términos usualmente es arbitrario.**

#### 4.1.4 Casa Triangular

La Casa triangular, debido a su forma simple, tiene una apariencia inusual. Es simple en la construcción, lo que le permite que se erija sin atraer asistencia externa. La forma externa hace que el arreglo interno sea especial. La pared con una pendiente enfatiza la comodidad y le da encanto, lo que no es típico de un edificio cuadrado estándar. (Ver ilustración 92)

La principal diferencia entre una casa triangular es que no tiene paredes, en lugar de ellas hay un techo, debajo del cual se esconde todo el edificio. Estructuralmente, este es el esquema de erección más fácil. El espacio interno es más pequeño, similar en área a la vivienda cuadrada, pero la presencia de un techo a dos aguas, le da originalidad. Además, no se requiere un acabado externo. El edificio, al igual que el clásico, se lleva a cabo por etapas.

#### 4.1.5 Metodología básica para la construcción de casa Alpinas

##### La base de una casa triangular:

Depende de la vida útil del edificio. Es racional si se utiliza un tipo de cinta de la base de hormigón con buta (Piedra Natural). En la galería y otros estabilizadores, de tipo columnar, el área asignada para la construcción se nivela y se marca cuidadosamente con el marcado del proyecto. Luego, se cava una zanja, de acuerdo con los parámetros



**Ilustración 94: Geometría de la Vivienda**

<https://apis.xogrp.com/media-api/images/10e15250-0d30-4e3a-aed1-e7143b878e4d>



**Ilustración 95: Ejemplo de Trazado, Relleno y Formateado de base**

<http://nextews.com/images/42/ab/42ab486d7ea10ed6.jpg>

<sup>102</sup> Elementos estructurales en los cuales se apoyan los tirantes que sostienen la cubierta del techo.

<sup>103</sup> Fuente: <http://www.arquitecturadecasas.info/planos-de-casas-alpinas/>

<sup>104</sup> Viviendas que se encuentran inspiradas en este diseño alpino, aun cuando se hallen en la ciudad.



planificados. En la parte inferior, la arena se vierte y se compacta con grava, en varias capas. (Ver ilustración 93)

Al final del trabajo con la tierra, se coloca encofrado en la parte superior, desde escudos, tablas. El ancho de la base en la parte superior no es inferior a 30 cm. Se deposita las piedras de escombros más grandes, se derrama con solución de hormigón, de manera uniforme hasta la parte superior de la altura diseñada. Cuanto más alta es la base, más pequeñas son las piedras de escombros. Se provee la instalación en el lugar calculado los pasadores metálicos incrustados en los que se coloca los rayos de los cojinetes<sup>105</sup>. En las proximidades del marcador, pero no se usa. (Ver ilustración 94 y 95)

Al final de que se vierte y apila, el encofrado no se toca durante tres días. Periódicamente, la base se humedece con agua así se evita el agrietamiento. Luego se desmonta el encofrado, se lija la arena en las grietas, entre el suelo y los cimientos. Es deseable realizar un perímetro alrededor de la construcción para la protección de la base del agua. La capa de arena se vierte con el perfil necesario, y la base o el asfalto se vierte sobre ella.



**Ilustración 96 : Ejemplo de arranque vertical**  
<https://deplanosycasas.com/wp-content/uploads/2016/06/Como-construir-una-casa-alpina->



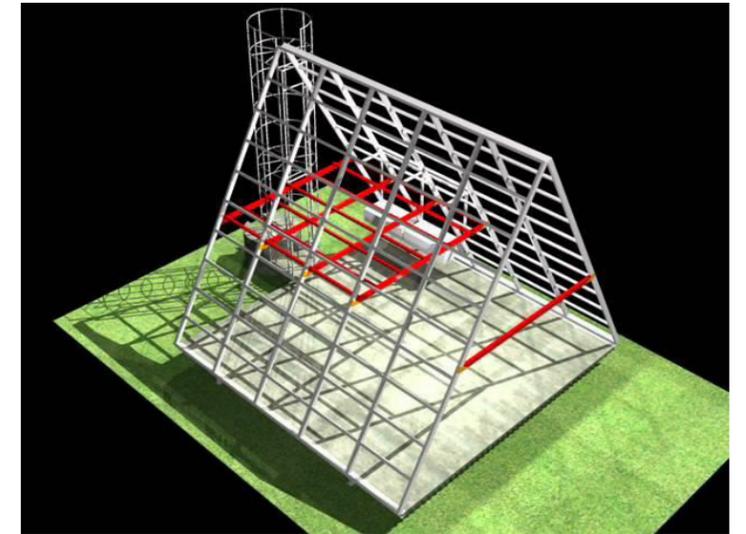
**Ilustración 97: Ejemplo de arranque inclinado con pasadores metálicos incrustados.**  
<http://www.arquitecturadecasas.info/wp-content/uploads/2015/02/estructura-de-casa-alpina.jpg>

### El marco de una casa triangular

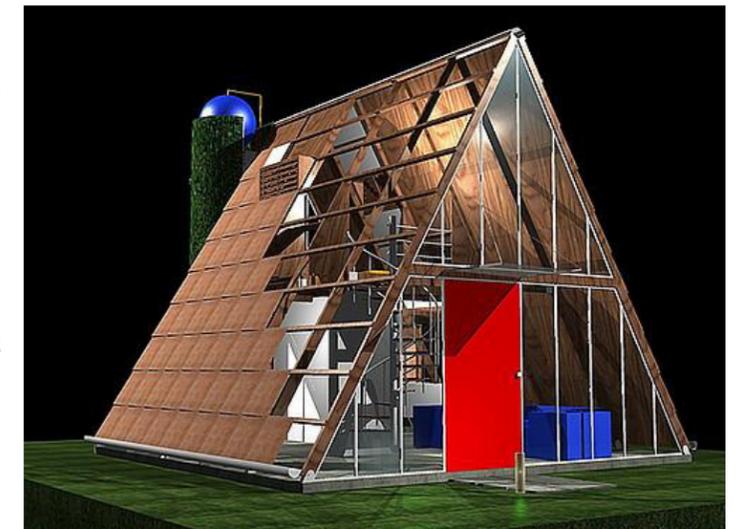
Se coloca una carrera de portadora, que se atornilla a los tornillos de fijación. Esta es la base de toda la estructura se tiene en cuenta que el ensamblaje completo del marco no se realiza en el lateral. (Ver ilustración 96 y 97)

La viga se coloca en el suelo, en la forma de un techo, y luego se fija parcialmente con un forro de cumbrera, se usa pernos. Luego, se asegura de que el extremo libre es igual al tamaño del proyecto, la conexión está completamente reparada. Es conveniente si se hace la operación en una plantilla en el suelo. Por lo tanto, todos los elementos están ensamblados. Primero, los elementos extremos, el frontón futuro y la fachada se pone y nivela. Con la ayuda de una plomada, la construcción se nivela cuidadosamente y se fija con un soporte. Una tabla de caballete se une a las esquinas con clavos. El resto de los elementos se coloca debajo de la tabla de caballete y se repara.

Para la protección contra la cizalladura del viento y la rigidez de toda la estructura, los nudos de las esquinas están clavados. Después de eso, se participa en la instalación de bastidores de pared, particiones y preparación de aperturas de puertas y ventanas. Al final se repara en los elementos de acabado.<sup>106</sup>



**Ilustración 98: Esquema 3d de armado de la estructura principal.**  
<https://i.ytimg.com/vi/vbNHnkWMzSM/sddefault.jpg>



**Ilustración 99: Esquema 3d de cerramiento básico de una casa Alpina**  
[https://farm4.static.flickr.com/3094/2927649454\\_33597a70af.jpg](https://farm4.static.flickr.com/3094/2927649454_33597a70af.jpg)

<sup>105</sup> Componentes tribológicos que transportan una carga mientras están en contacto mutuo con otro cuerpo y presentan un movimiento relativo entre sí.

<sup>106</sup> Fuente: <https://jurnalstroyka.ru/treugolnyj-dom/>



**Ilustración 100: Interior de una Casa Alpina**

[https://c1.staticflickr.com/5/4056/4259000087\\_9bd1e7fe89](https://c1.staticflickr.com/5/4056/4259000087_9bd1e7fe89)

Un desafío de diseño de la casa A-frame es la falta de espacio real en la pared, ya que el techo puede inclinarse casi hasta el suelo. Debido a eso significa que los accesorios, o elementos decorativos como obras de arte, tiene difícil colocación, eso deja una gran cantidad de superficie en blanco e inutilizable. (Ver ilustración 98)

Es por ello que, en las últimas décadas, el arquitecto experimenta con estilos de marco A modificados que incluye más espacio en la pared y diferentes ángulos de la línea del techo. (Ver ilustración 99)



**Ilustración 101: Allandale House, Ubicada en Mountain West, USA. por William O'Brien Jr. Inusual casa vacacional, situada en el interior de un bosque que ofrece un refugio apartado de todo el ajetreo y bullicio.**

<http://4.bp.blogspot.com/-afKly6Qp-BA/TslkArBvMfI/AAAAAAAAACN8/rYX6A2WoVBs/s1600/AllandaleHouse2.jpg>

## 4.2 ESTUDIO DE MODELO ANÁLOGO INTERNACIONAL

### 4.2.1 Datos Generales

**Nombre:** Cabaña Alpina Galuel

**Ubicación de la obra:** Argentina

**Compañía constructiva:** Galuel S.R.L. Construcciones

**Estilo arquitectónico predominante:** Alpina

**Tipología Arquitectónica:** Habitacional

**Áreas de construcción:** 70 mts<sup>2</sup>

### 4.2.2 Análisis formal

#### Análisis de la composición arquitectónica

La cabaña Alpina Galuel se caracteriza por su techo en forma de triángulo que facilita la descarga de agua, nieve o desechos propios de la vegetación aliviando el peso que están obligados a resistir otro tipo de construcciones y reducir a su vez el mantenimiento.

En planta tiene forma rectangular y en elevación presenta una forma triangular, formando un solo volumen. Visualmente por estar conformada por geometrías básicas se aprecia como una edificación estable y firme. (Ver ilustración 100 y 101)

#### Análisis del estilo arquitectónico

El tipo de tendencia histórica a la que pertenece es al de cabañas de madera que se hacían desde la antigüedad, pero estas se fueron adaptando a diferentes tipos de climas



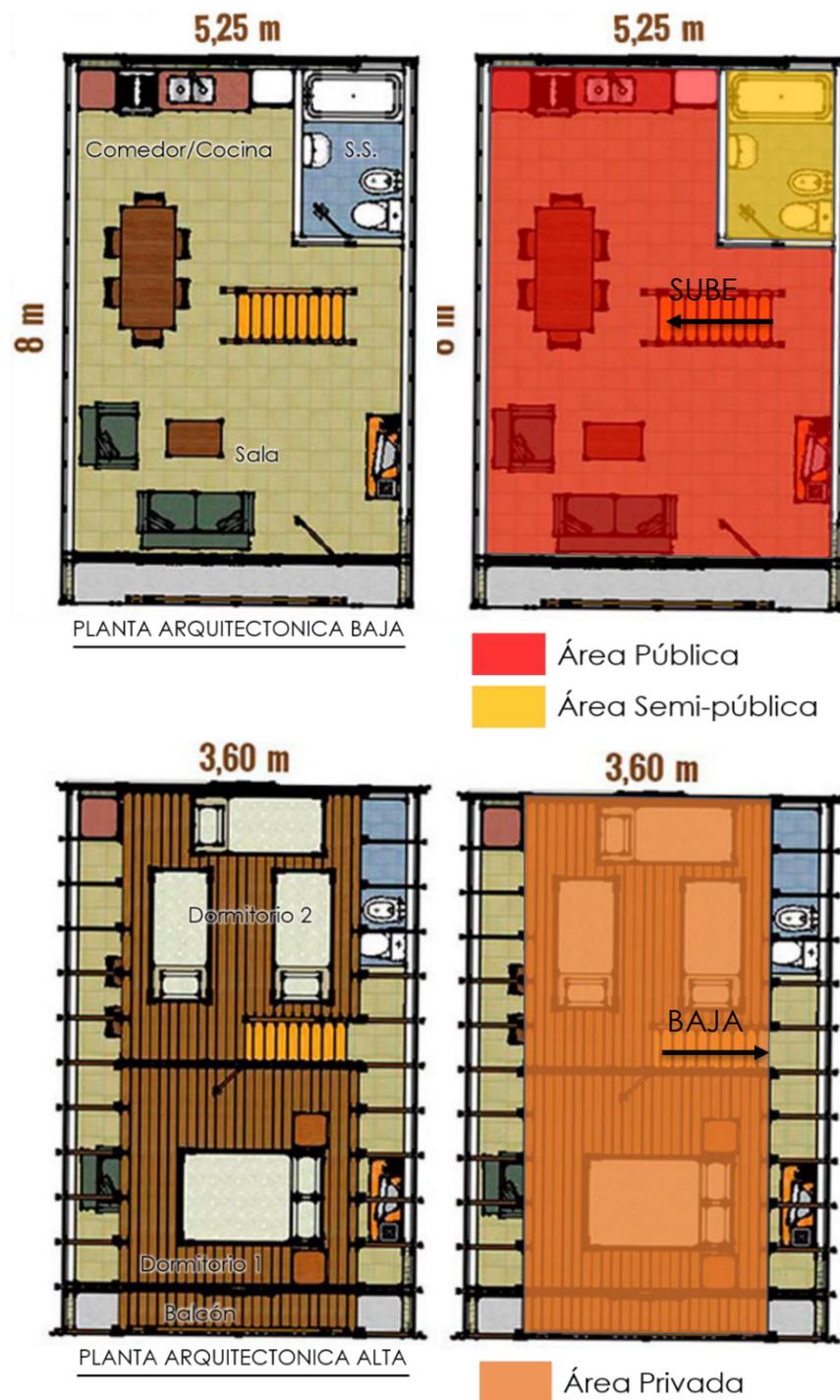
**Ilustración 102: Casa Alpina Galuel**

Fuente: [www.galuel.com.ar](http://www.galuel.com.ar)



**Ilustración 103: Casa Alpina Galuel**

Fuente: [www.galuel.com.ar](http://www.galuel.com.ar)



**Ilustración 104: Plantas Arquitectónicas Casa Alpina Galuel**

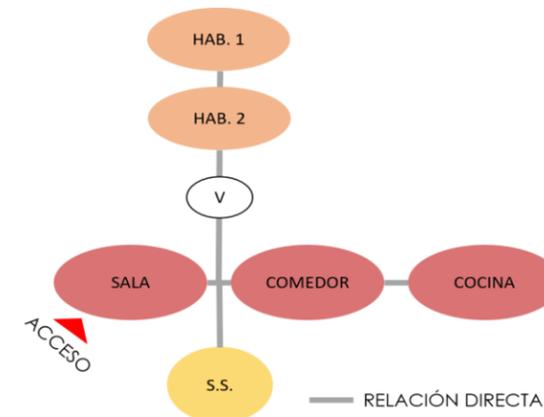
Fuente: [www.galuel.com.ar](http://www.galuel.com.ar)

y en la modernidad las cabañas de madera surgen como cabañas alpinas en Europa en los poblados que viven al pie de los Alpes, sobre todo en Suiza. Solo que estas cabañas cuentan con techos a dos aguas con grandes pendientes y el objetivo es que la nieve no se acumule en los techos ejerciendo peso sobre los mismos. (Ver ilustración 102)

### Análisis cromático y de texturas

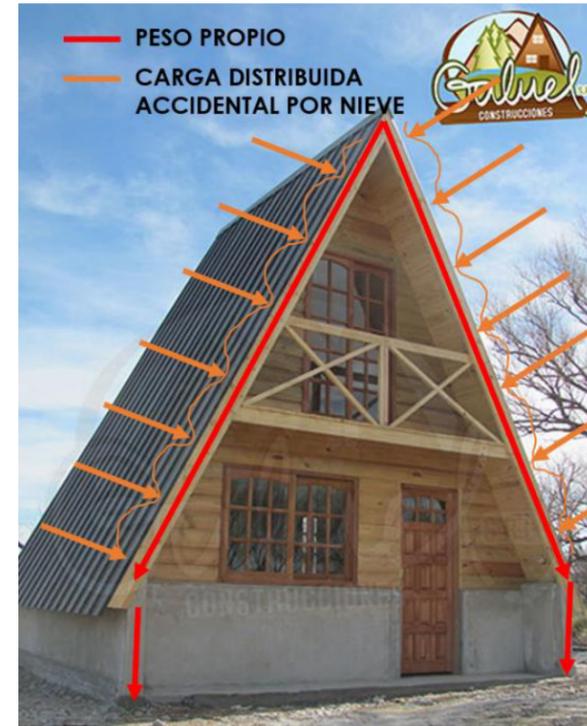
La pared frontal, trasera, laterales y las del servicio sanitario son de ladrillos, el cliente tiene la opción de dejarlo con esa textura o de enchapar estas paredes a partir de los 90 cm de altura con una textura de tronco, lo que le da un aspecto rustico

Los techos presentan un color frío esto debido a que los colores oscuros no rechazan los rayos del sol, lo que permite elevar la temperatura de estas viviendas tomando en consideración que los lugares donde se construyen son muy fríos. Las texturas de madera junto con su tamaño pequeño le dan un aspecto acogedor.



**Gráfico 11: Diagrama de relaciones de casa alpina galuel**

Fuente: Retomado de plantas arquitectónicas



**Ilustración 105: Fachada principal Casa Alpina Galuel**

Fuente: [www.galuel.com.ar](http://www.galuel.com.ar)

### 4.2.3 Análisis funcional de la planta arquitectónica

Se puede identificar tres zonas la pública, privada y semi-pública. Por sus áreas limitadas algunos ambientes que deberían ser privadas se ven afectados, entre ellos se encuentran el servicio sanitario que se ve expuesto dentro de la zona pública, y también está el dormitorio secundario por el cual tienen que acceder, los del dormitorio principal. (Ver gráfico 11)

Los espacios son continuos y cuenta con un sistema de circulación de escaleras que conecta la planta baja con la planta alta.

Por sus dimensiones reducidas y organización de espacios esta vivienda no puede ser accesible para personas con discapacidad.

### 4.2.4 Análisis Estructural y constructivo

Cuenta con una modulación estructural básico, sus cargas son distribuidas desde la cubierta a las paredes laterales que está a su vez distribuye las cargas a los cimientos. (Ver ilustración 103)

#### Características Constructivas:

- Platea de hormigón armado tipo losa con una superficie lista para la colocación de cualquier tipo de cerámica.
- Pared lateral de 1 m de ladrillo revocado, alcanzando así, los 2,4 m de altura para el techo de la planta baja.
- Cubierta de chapa trapezoidal u ondulada pre-pintada.
- Aislante Ruberoid pesado y lana de vidrio con papel de 50 mm, bajo cubierta.

- Pared de frente de ladrillo común rasado hasta la altura de la ventana (90cm) y a partir de esa altura machimbre símil-tronco cabañero impregnado de 1" y machimbre de 1/2" en la cara interna de la pared con aislación entre tabiques.
- Pared de contra frente de ladrillo común rasado hasta la altura de la planta alta y a partir de esa altura machimbre símil-tronco cabañero impregnado de 1" y machimbre de 1/2" en la cara interna de la pared con aislación entre tabiques.
- Estructura general de tirantes de pino de 2x5", tirantes del entrepiso de 2x6", machimbre de 1" para dicho entrepiso y tirantes de 2x8" para la escalera.
- Puerta de entrada y aberturas de madera con vidrio repartido instalado.
- Paredes internas laterales bajo cubierta de machimbre de 1/2".
- Pared divisora del baño en ladrillo.
- Puerta placa en el baño.
- División de ambientes en la planta alta con puerta placa.
- Incluye baranda para la escalera y balaustres en el balcón.
- Cañería de desagües.
- Cañerías de agua fría, agua caliente y gas realizadas con termo fusión.
- Madera tratada con curador, preservador e insecticida.
- Cañería e instalación eléctrica.

#### 4.2.5 Vistas Internas



Ilustración 107: Vistas internas de Casa Alpina Galuel

Fuente: [www.galuel.com.ar](http://www.galuel.com.ar)

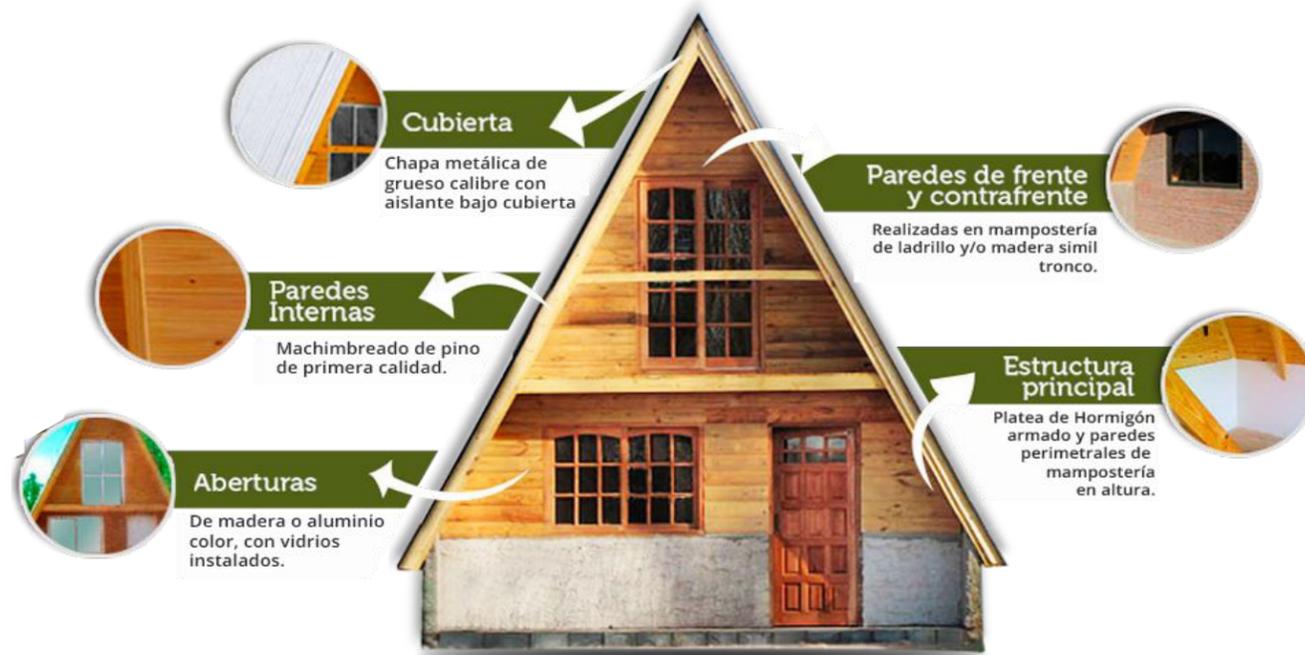


Ilustración 106: Materiales de Casa Alpina Galuel

Fuente: [www.galuel.com.ar](http://www.galuel.com.ar)



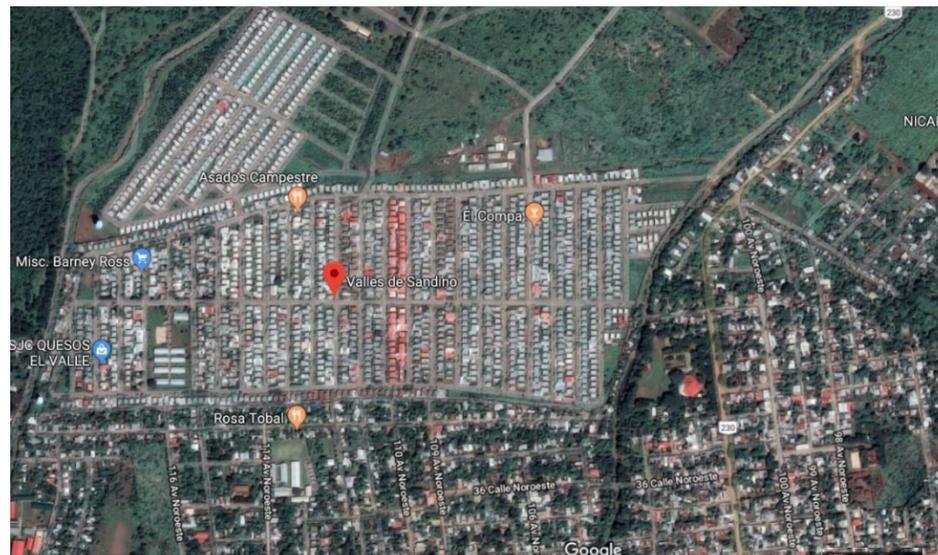
### 4.3 ESTUDIO DE MODELO ANÁLOGO NACIONAL

#### 4.3.1 Urbanización Valles de Sandino

En el año 2010 se inicia la construcción del proyecto de vivienda de interés social conocido como Valles de Sandino, esta Urbanización nace con el objetivo de cubrir la demanda de viviendas existente en las familias de trabajadores públicos y privados. Las viviendas pretenden mejorar la calidad de vida de estas familias cubriendo sus necesidades básicas.

Se basa en la Construcción de 1,429 Viviendas de Interés Social. Sistemas Constructivos. Covintec, Mampostería reforzada, concreto Reforzado, acero Home.<sup>107</sup>

#### 4.3.2 Datos Generales



**Ilustración 108: Imagen Satelital de Urbanización Valles de Sandino**

Fuente: Google Map

**Ubicación:** Km 14 carretera Nueva a León, 1.5km al oeste  
**Dueño:** VIENICSA  
**Año de Ejecución:** 2010-2014.

**Acceso a la Urbanización:** Dentro de la Urbanización pasa la ruta 172 que atraviesa Managua hasta el mercado oriental, su costo es 7 córdobas hasta la capital y pasa cada media hora. Además, sobre la carretera Nueva León transita buses inter-urbanos con ruta

#### Obras de la Urbanización:

- Movimiento de tierra 56mz.
- Red Agua Potable 10.7km
- Red Aguas Servidas 10.4km.
- Red Drenaje Pluvial 1.9km tubería Rib-loc.
- Red de Baja Tensión para 1,429 viviendas.
- Fundaciones para tanque de Agua Potable de 150,000 gln.
- Red Vial Urbanización. 60,400m<sup>2</sup> de calles TS-2 / 23,600m<sup>2</sup> Andenes /17,980m de bordillos y cunetas

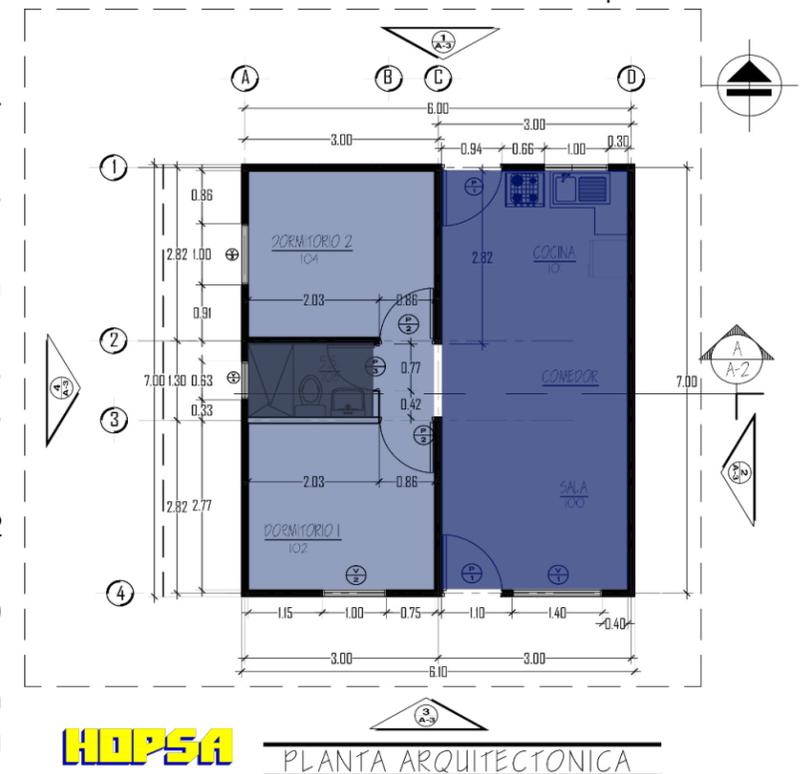
León-Managua, Nagarote-Managua, La Paz Centro-Managua, Mateare-Managua y Los Brasiles, y para cubrir distancias cercanas se utilizan moto taxis que circulan permanentemente.

#### 4.3.3 Concepto de Diseño-Actividad Espacial

El diseño de la vivienda mínima de 43M<sup>2</sup> de construcción es para la satisfacción del habitante en espacio-función-relación cumpliendo con las necesidades básicas de ambientes, los cuales son: (Ver ilustración 107)

- 2 Dormitorios de 7.87M<sup>2</sup> Cada Uno.
- 1 Servicio Sanitario de 2.30 M<sup>2</sup>.
- Ambiente Social en común de Sala-Comedor-Cocina con un área de 19.80 M<sup>2</sup>.

La vivienda cuenta con una volumetría simple de base cuadrada y fachadas sin composición arquitectónica simplemente satisfaciendo la demanda de accesos y entradas de luz – aire por ambiente. Al estar culminada la construcción, se entrega al usuario la vivienda con pintura base de color blanco para que este tenga la opción de aplicar el color de su preferencia. (Ver ilustración 108)



**Ilustración 109: Planta Arquitectónica de Vivienda Valles de Sandino** Fuente: HOPSA



**Ilustración 110: Fachada Principal de Vivienda Valles de Sandino.**

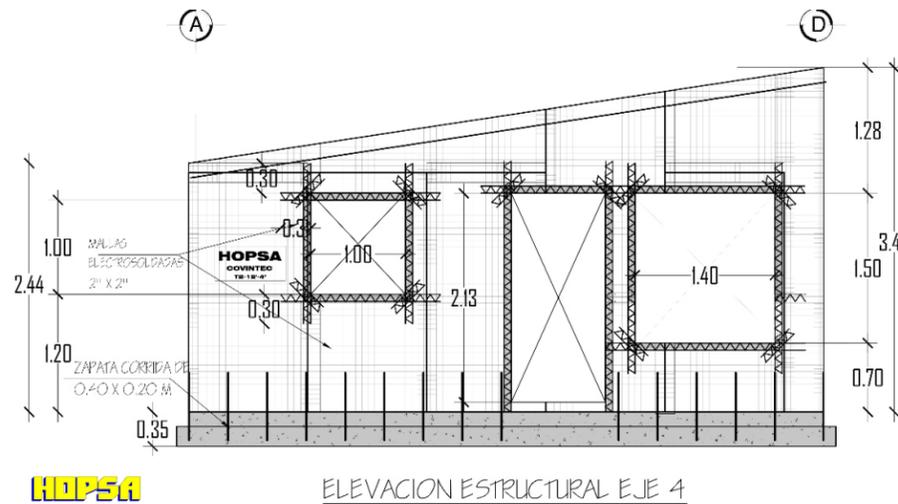
Fuente: <http://vienicsa.com/urbanizacion-valles-sandino/>

<sup>107</sup> <http://vienicsa.com/urbanizacion-valles-sandino/>





La unión de paneles se realiza amarrándolos a cada 15 cm y reforzando esta unión con una malla plana de 8"X8" colocada en ambas caras del panel amarrada o engrapada a cada 30 cm. En las uniones ortogonales entre paneles se amarra igualmente reforzándolos con una malla esquinera de 12"X8" que se coloca tanto en la cara interna como en la externa de la esquina amarrada o engrapada a los paneles a cada 30cm.



**Ilustración 115: Elevación Estructural Principal de Vivienda Valles de Sandino.**  
Fuente: HOPSA

En los boquetes de puertas y ventanas se marca y se corta con un alicate o disco. Luego este corte del panel se refuerza con malla zigzag de 3"X8" en todo el perímetro del boquete tanto en la cara interna como en la externa y en el canto del mismo, la malla Zigzag se traslapa 30 cm entre sí y este traslape se refuerza con una pieza de 40 cm a 45 grados. (Ver ilustración 113)

Una vez ensamblados los paneles, estos se alinean y aploman verticalmente con cuarterones de madera o piezas de metal.



**Ilustración 116: Alineación de Paredes**  
[http://www.hopsa.com.ni/photos/protecto2012\\_05.jpg](http://www.hopsa.com.ni/photos/protecto2012_05.jpg)

**Ilustración 117: Repello en Paredes**  
<http://www.hopsa.com.ni/proyectos3.html>

El repello de los paneles se realiza en dos etapas la cual se inicia aplicación de la primera capa de mortero dejándolo a nivel de malla. Una vez que esta fragua se procede a la aplicación de la segunda capa completando la pulgada de repello debida y realizando el acabado final evitando fisuras. (Ver ilustración 114 y 115)

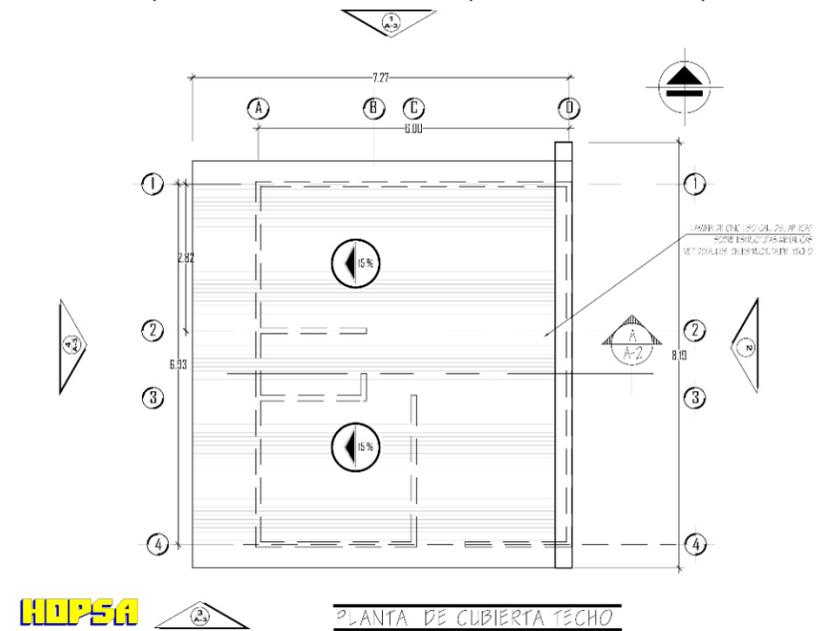
**Techo:**

Cuenta con una sola pendiente de 15% que desciende en el lateral izquierdo de la fachada principal. (Ver ilustración 116)

Cuenta con una estructura de cajas principales de 4"x4"x1/8" y clavadores de 2"x4"x1/16" a cada 1.10metros cubierto con láminas de zinc calibre 26.

Esta se convierte en una estructura de techo funcional y básica que resuelve las necesidades del inmueble.

4.3.5 Imágenes de vivienda mínima de Valle de Sandino



**Ilustración 118: Planta de Techo de Vivienda Valles de Sandino.**  
Fuente: HOPSA



**Ilustración 119: Vivienda Valle de Sandino 2013**  
Fuente: <http://vienicsa.com/urbanizacion-valles-sandino/>



SÍNTESIS

**Tabla 10: Aspectos a Retomar en los Modelos Análogos**

Aspectos Arquitectónico		
Forma	Adaptación de la forma triangular como fundamento principal ya que gracias a sus altos porcentajes de pendiente permite el descenso de cualquier material que caiga en sus techos.	Modelo Análogo Internacional
Diseño	Recreación de una vivienda híbrida alpina para mejor funcionalidad en distribución de espacios, con la utilización de paredes verticales en algunas fachadas.	
Función	Evitar el uso de paredes internas innecesarias, creando un ambiente social múltiple y privados que tengan una excelente relación para un acoplamiento de calidad bajo techos inclinados.	
Aspectos Estructurales		
Forma	Principio de forma geométrica simple triangular, siendo esta equilibrada por naturaleza en la cual existe una modulación estructural básica, donde las cargas son distribuidas desde la cubierta a las paredes laterales que está a su vez distribuye las cargas a los cimientos.	Modelo Análogo Internacional
Material	Paneles Covintec que están compuesto por una malla electro soldada de acero de alta resistencia, una cercha tipo Warren y el poliestireno expandido como formaleta interna y aislante. Siendo este un material sismo resistente certificado que trabaja como uno solo ya que es un sistema monolítico y versátil con respecto a formas arquitectónicas.	Modelo Análogo Nacional
Aspecto Constructivo		
Metodología	Seguimiento constructivo certificado de una edificación de paneles de poliestireno con malla electrosoldada y cercha Warren tomando en cuenta todos los aspectos constructivos desde cimientos hasta acabados para un excelente resultado en su comportamiento estructural.	Modelo Análogo Nacional



CAPITULO V  
**PROPUESTA**



## 5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 5.1.1 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en una vivienda que permite el desarrollo habitacional en zonas afectadas por caída de ceniza y arena y gases provenientes de volcanes. La vivienda cuenta con un diseño formal que reduce la acumulación de ceniza en los techos evitando así el colapso de techos por sobre carga. El sistema constructivo y las características de los materiales minimizan las afectaciones provocados por estos fenómenos volcánicos. Además de esto la vivienda está diseñada para satisfacer las necesidades básicas habitacionales de una familia.

#### Ubicación del proyecto

- **Municipio**

El municipio de Telica es uno de los 14 que se encuentra bajo amenaza volcánica muy alta, también presenta un deterioro ambiental que incrementa en gran medida la vulnerabilidad de la zona, este declive ha venido avanzado durante los últimos años. Se ha presentado un alto crecimiento de la agricultura en la zona, lo que incrementa la productividad del municipio tomando en consideración que su economía se basa en la agricultura, pero este incremento ha sido desmedido y sin tomar precauciones y medidas de mitigación. Es por eso que a este proyecto se le suma una propuesta de mitigación, donde su principal objetivo es reducir los riesgos volcánicos y la decadencia de los recursos naturales. (Ver Ilustración 119 y 120)

- **Comunidad**

La propuesta de urbanización se encuentra en la comunidad Félix Pedro Carrillo (latitud 12°31'0.48" N, longitud 86°52'17.72" O) ubicada a 657mt de la cabecera Municipal. Según el último censo nacional (2005) cuenta con 204 viviendas con 847 habitantes.

Posee tres de los servicios básicos como son el agua potable, energía eléctrica y servicios de telecomunicaciones, para las aguas servidas hacen uso de pozos sépticos o letrinas. La comunidad cuenta con la ventaja de encontrarse cerca de la cabecera municipal, ahí pueden asistir al Centro de Salud, alcaldía, estación de policía, agentes bancarios, entre otros. La comunidad dispone con un colegio, pero no todos asisten a este, algunos asisten a los colegios que se encuentran en la cabecera municipal, también tiene pulperías, pero no hay supermercados o mercados, para abastecerse los pobladores se dirigen al

mercado de León ubicado a 10 km. Disponen de la cercanía de la carretera panamericana que es una de las vías principales de Nicaragua.

En la comunidad existe un Déficit de Vivienda por hacinamiento de 34% (64 viviendas); un déficit por vivienda inadecuada de 69% (130 viviendas), según el censo nacional del 2005.

Según censos realizados por la alcaldía del municipio la comunidad Félix Pedro Carrillo cuenta con 221 viviendas y 27 de ellas se encuentran ubicadas en sitios propensos a inundaciones.

#### Conjunto

El terreno tiene forma irregular similar a un rectángulo con un área de 28,576.28 m<sup>2</sup> con las siguientes medidas y colindancias: al norte, en 157.18 m, con calle secundaria que empalma con la carretera panamericana; al sur, en 157.25 m, con terreno agrícola y río Telica; al este, en 181.81 m, con terrenos agrícolas designados como áreas de crecimiento habitacional con densidad urbana baja; al oeste, en 181.72 m, con la comunidad Félix Pedro Carrillo. (Ver ilustración 118)



Ilustración 120: Conjunto de la urbanización

Fuente: Propia

La topografía es regular sin accidentes por lo que no será necesario realizar trabajos de nivelación o cortes de taludes de gran envergadura. Los accesos principales peatonal y vehicular se realizan por el norte, a través de una calle colectora secundaria. Así mismo, las calles internas se conectan con las calles ya existentes de la comunidad Félix Pedro Carrillo.

# PROPUESTA DE MITIGACIÓN

1



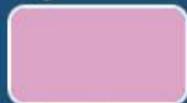
**REUBICAR** los asentamientos de las comunidades que se encuentran en mayor peligro por erupción volcánica. Estas son: Agua Fría, San Pedro Nuevo, Unión España, Las Quemadas, El Caracol, El Ñajo, Ojochal del Listón, El MAO y La Quimera. En total son 759 familias conformadas por 2506 personas, 653 viviendas las que se localizan en zonas bajo amenaza alta de deslaves, derrumbes, flujos piroclásticos, y caída de proyectiles balísticos. Para esto es necesario que la municipalidad valore las áreas adecuadas de dicha reubicación.

2



Estas zonas son consideradas de protección natural por ser propensas a erosión e inestabilidad de suelos, actualmente su vegetación es muy pobre, es necesario realizar una campaña de **REFORESTACIÓN** para mitigar posibles amenazas naturales. También es primordial reforestar las zonas cercanas a ríos y causas para promover la recuperación de estas fuentes de agua.

3



Estas tierras son aptas para la ganadería especialmente para la siembra de pasto. Es vital impulsar el uso adecuado de las tierras para evitar la erosión del suelo, por lo que hay que promover la Ganadería silvopastoril o ganadería con manejo agroforestal. (Ver glosario)



4



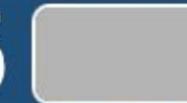
Zonas agroforestales, se recomienda el cultivo de arboles frutales u otras especies de carácter permanente.

5



Zonas restringidas a la habitabilidad porque son zonas de colada o derrame de lava, en estas áreas no se puede habitar por la peligrosidad y producir podría provocar pérdidas.

6



Estas áreas están destinadas para la agricultura. Actualmente la siembra de maní y caña están causando tolveneras y sequía de los pozos de las comunidades, por lo que se recomienda implementar medidas de mitigación: Controlar el aumento de las tierras designadas para estos productos de siembra, no cosechar cerca de ríos o pozos, asegurar que el riego de la siembra no afecte la obtención de agua de las comunidades, en caso contrario se debe prohibir la siembra de estos productos y optar por cultivos que no ameriten de riego constante y aplicar sistemas de rotación de diferentes tipos de cultivos. También se debe implementar la agricultura sostenible y contrarrestar las tolveneras con cortinas rompe-vientos.

Las cortinas rompe-vientos pueden ser naturales, para esto es necesario realizar estudios que permitan ubicar y elegir la vegetación adecuada. (Ver Ilustración 120)

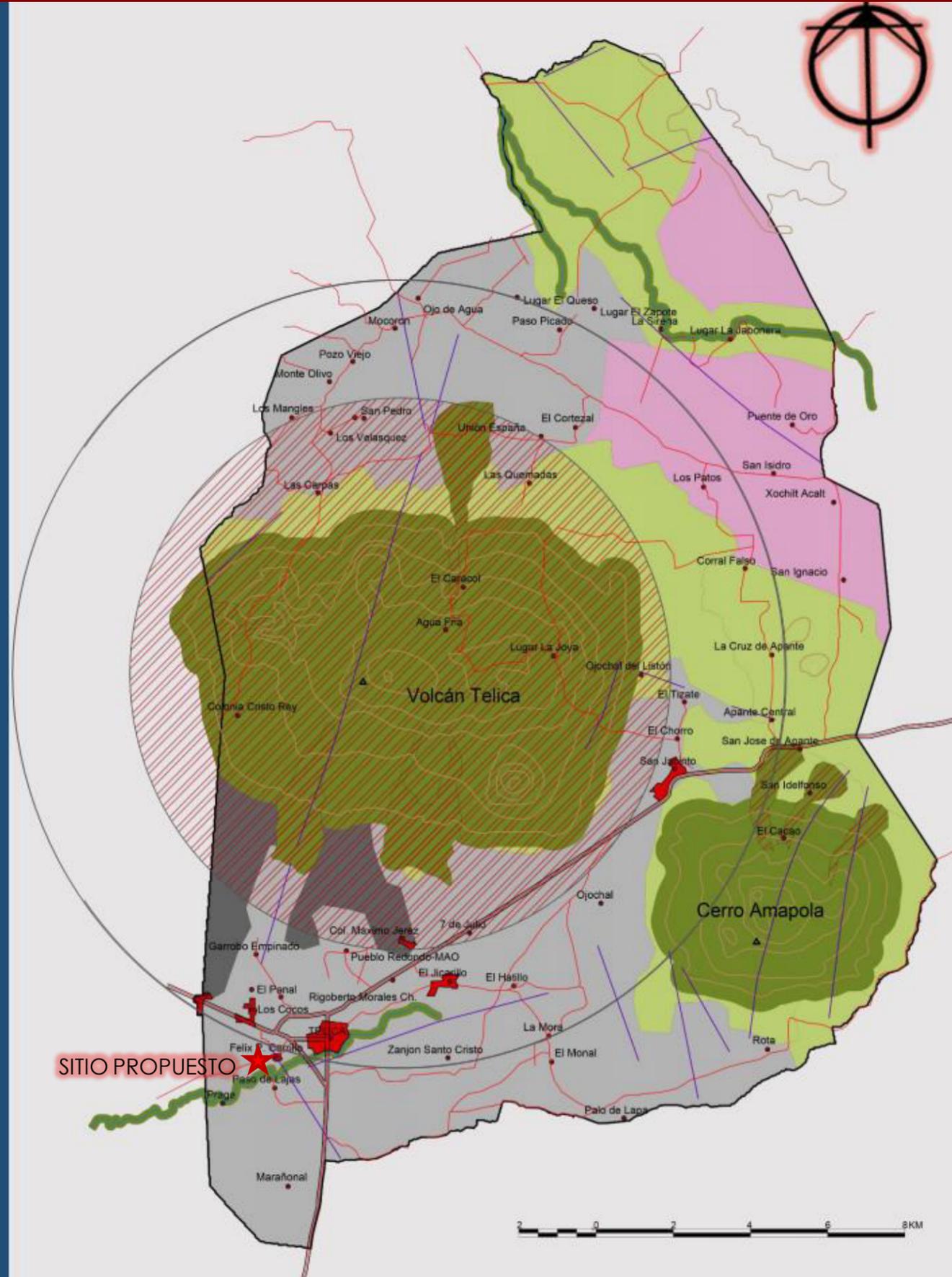


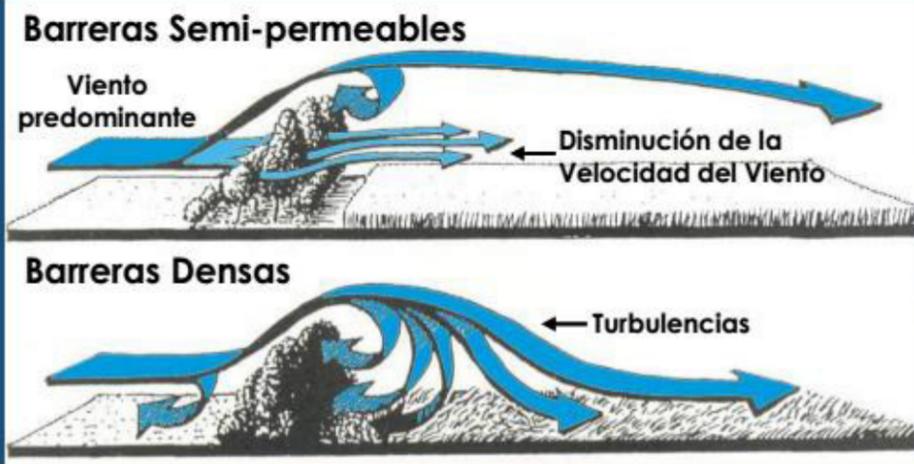
Ilustración 121: Propuesta de mitigación  
Fuente: Retomado de Mapa de zonificación de Telica

# Cortinas Rompe-Vientos

## Diseño

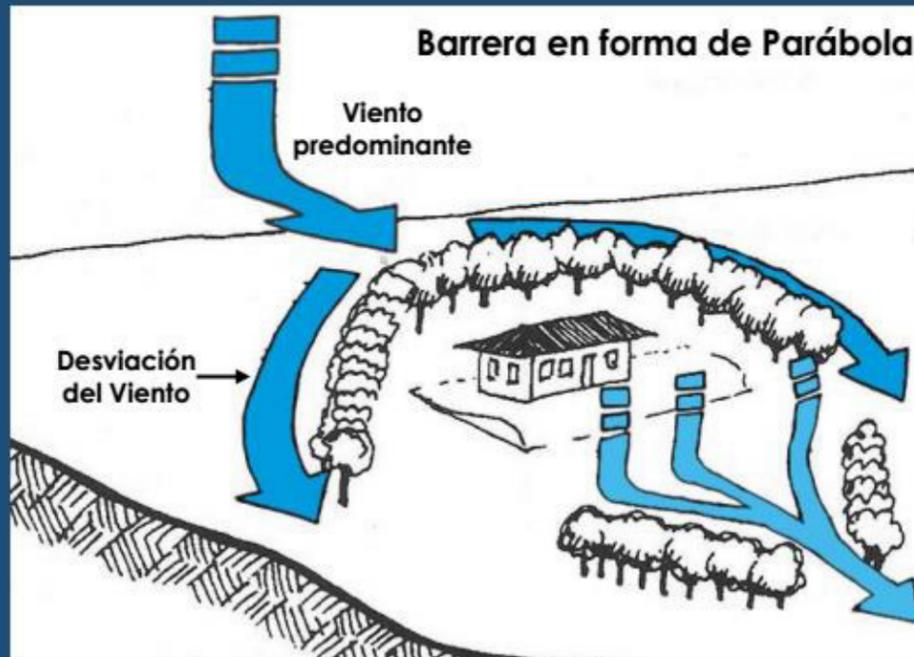
### Permeabilidad al viento

Dejar pasar un 40% o 50% del viento. Si es muy denso el viento lo rodea pero no pierde su fuerza y crea un viento turbulento o arremolinado tras la barrera.



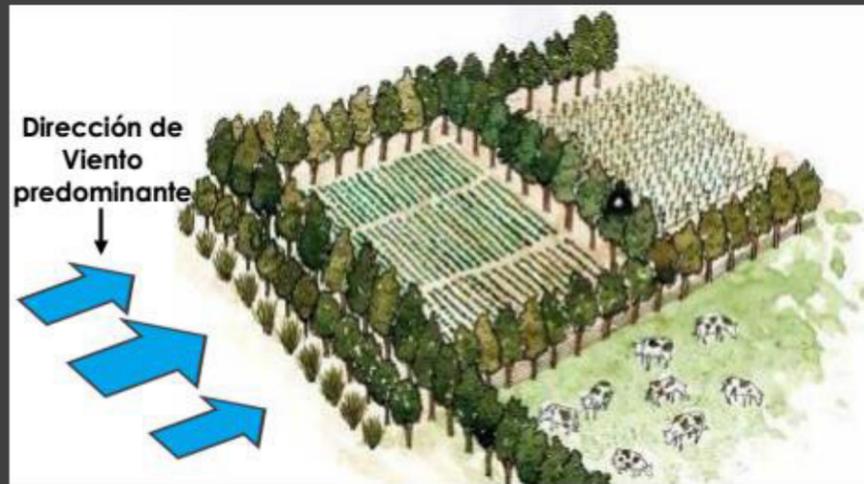
### Forma de Plantación

Lo mejor es hacerlo en forma de parábola, esto permite que el viento sea desviado por los alrededores del sitio.



### Orientación

Perpendicular a la dirección dominante del viento.

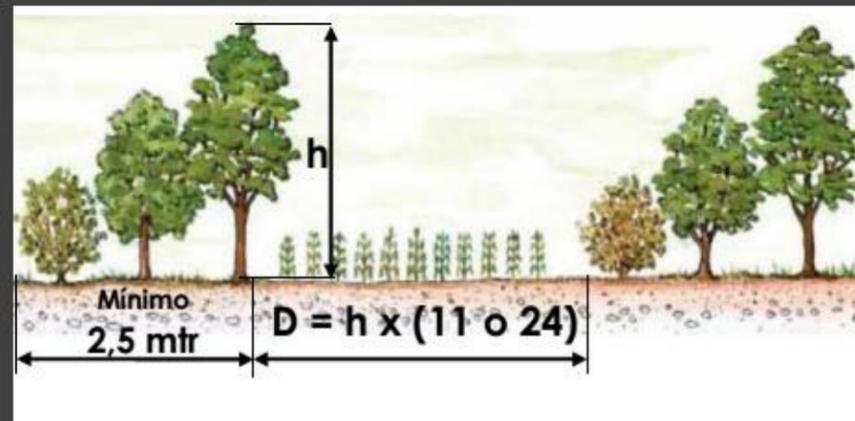


### Separación entre franjas

De 11 a 24 veces su altura. Es importante que no haya huecos o entradas en las líneas de franjas, ya que eso produce embudos de viento que acelera la velocidad.

### Anchura

Como estándar de Corta vientos predominantes se recomiendan que tenga una anchura de 2,5 metros con árboles grandes y arbustos, mientras que los lados de vientos no predominantes con árboles medianos y arbustos.



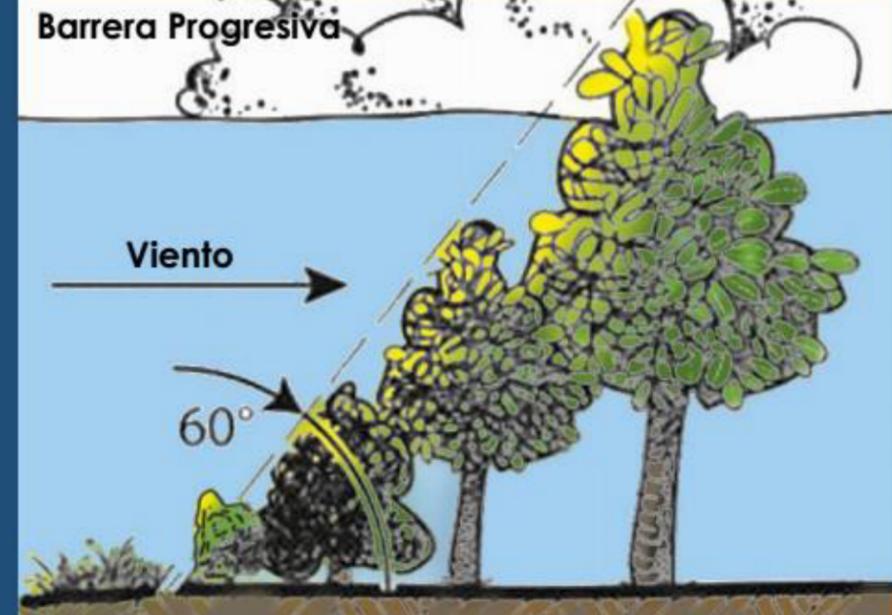
## Selección de Vegetación

### Especies

Las especies robustas con sistemas de raíces de anclaje profundo, Troncos fibrosos y hojas carnosas que son más resistentes al fuego y al viento y Plantas que fijan nitrógeno como leguminosas son las más adecuadas para barreras rompe-viento. Las especies seleccionadas deben ser de rápido crecimiento, para lograr una pronta protección. La copa debe ser de volumen reducido y el tallo flexible.

### Altura y Perfil

El perfil de la barrera adecuado es el progresivo, ubicados desde más pequeños a más grandes.



Según su porte o altura se podrían clasificar los árboles en 4:

- 1-De gran porte: eucaliptos, álamos, fresno blanco, árbol del cielo.
- 2-Frondosos de porte mediano: plátanos, moreras, pinos.
- 3-Arbustos o árboles pequeños: aguaribay, acacia, olivos, botón de oro, hibiscus.
- 4-Arbustos muy pequeños: para frenar el aire que se cuela por entre los árboles de mayor porte

En cuanto a infraestructura, en la calle al norte se conectará la urbanización a la red de agua potable y también a las redes eléctricas.

### Área Comunal

Esta se encuentra en la manzana N° 2, colindante con la comunidad ya existente, para que esta área también sea utilizada por los habitantes de la comunidad Félix Pedro Carrillo. Se desea que esta nueva urbanización no se aislé de la comunidad Félix, sino que se vea como un crecimiento de la misma y que los pobladores tengan relaciones armoniosas entre ellos.

Cuenta con un área de 2884.32 m<sup>2</sup> (63m x 45.81m) que equivale al 10% del terreno neto cumpliendo con la NTON- 12 012 15<sup>109</sup>. Tiene una cancha de uso múltiple con un área de 608 m<sup>2</sup> (32 m x19 m), con 9 kioskos con un área techada de 9.28 m<sup>2</sup> c/u, y con un CDI de 186.60 m<sup>2</sup>. Tanto en la comunidad como en la Ciudad de Telica no existe ningún CDI que apoye a las familias donde ambos padres o madres solteras son la fuente de ingresos de sus hogares y no cuentan con personas calificadas que cuiden de sus hijos. Se incluirán áreas verdes con vegetación de bajo mantenimiento y riego moderado.



**Ilustración 123: Perspectivas de área común y vista aérea de la propuesta de urbanización**

Fuente: Propia

El área comunal también funciona como punto de reunión ante sismos ya que cuenta con áreas despejadas de estructuras que representen un peligro para los pobladores. (Ver Ilustración 121 y 122)

### Calles Internas

Cuenta con 777.69 metros lineales de calle, lo que corresponde a un 30% del total del terreno. Según las NTON- 12-012 15 las calles de una urbanización deberían corresponder a un porcentaje entre 13% - 22%, el área de lotificación a un 60% y el área comunal a un 10%, el área restante puede ser utilizada para ampliar el área de lotificación, pero en este caso se consideró que el área restante se utilizaría para las calles ya que es de vital importancia contar con áreas despejadas que faciliten una evacuación inmediata ante una erupción volcánica peligrosa que presente el volcán Telica.

El desarrollo del sistema de circulación vial, da continuidad a la red urbana existente en la zona aledaña considerando la orientación y localización de calles, de tal modo que faciliten la buena disposición de los bloques de viviendas y la accesibilidad a las mismas. (Ver Ilustración 122)

<sup>109</sup> Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense

Área de Terreno de 28,576.28 m<sup>2</sup>

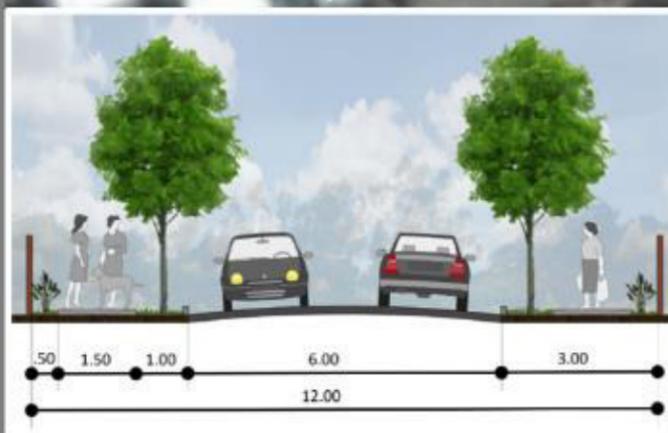
- Área de Lotificación 60%
- Área comunal 10%

# PROPUESTA DE URBANIZACIÓN

Se le da continuidad a la **trama urbana** de la comunidad ya existente con el fin de que la urbanización se integre con esta.



**Callejones Vehiculares:** Son las áreas de circulación destinadas principalmente al tráfico vehicular interno y que tiene origen y destino en calles de servicio local o en retornos. No permiten transporte colectivo, solamente vehículos de servicio, autobuses escolares y vehículos de emergencia.



El área de los **Lotes** varía, ya que el ancho de las manzanas difieren. El ancho de los lotes es de 11.75 m y las profundidades varían entre 23.71 y 18.69 m por lo que las áreas oscilan entre 278.59 m<sup>2</sup> y 219.61 m<sup>2</sup>. Los lotes esquineros tienen un área entre 282.72 m<sup>2</sup> a 245.28 m<sup>2</sup>. En total son 64 Lotes.

El **área comunal** es de 2884.21 m<sup>2</sup>, consiste en un Sector Recreativo (cancha uso múltiple, áreas de estar y área de juegos) y en un Sector Bienestar Social (Guardería Infantil).



Ilustración 124: Propuesta de Urbanización

Fuente: Propia

## 5.1.2 PROPUESTA: VIVIENDA FÉNIX

### Justificación



**Ilustración 125: Vista Vivienda Fénix**

Fuente: Propia

La vivienda Fénix cuenta con un diseño que reduce las consecuencias que produce una erupción volcánica, como lluvia de ceniza, sismos volcánicos y proyectiles balísticos con diámetros menores de 5 cm.

Se implementan criterios en el diseño tales como: pendientes mayores de 50% con el fin de facilitar el deslizamiento de cenizas evitando sobre carga en los techos, implementación de sistema estructural monolítico, formas geométricas simples que ayudan en la estabilización de la vivienda, uso de materiales sustentables y detalles arquitectónicos que ayudan a contrarrestar algunos aspectos de este fenómeno como elementos de protección en las ventanas, verjas en las mismas y marcos de PVC para evitar la corrosión por gases volcánicos.

Todo ello en conjunto con un excelente plan de mitigación de desastres emergentes para la población, hacen que este proyecto funcione y sea seguro.

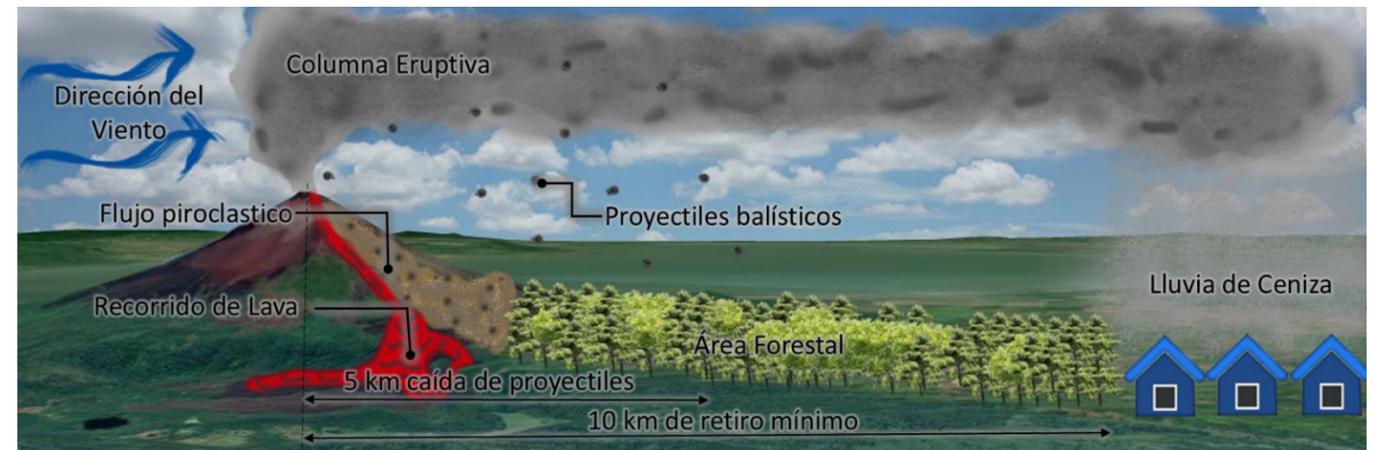
### Criterios de emplazamiento geográficos de reducción de riesgo:

- Evitar el despale alrededor de los volcanes y reforestar estas zonas. Las áreas de vegetación pueden reducir la velocidad de flujos piroclásticos, corrientes de lodo, deslizamiento o deslaves.

<sup>110</sup> Ley Especial para el fomento de la construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social y su Reglamento

La región del pacifico de Nicaragua es la región con mayor población y se encuentra atravesada por una cadena volcánica que afecta a 46 municipios, motivo por el cual se considera necesario desarrollar el presente proyecto.

Una vivienda segura es aquella que mitiga riesgos, haciéndola menos vulnerable ante amenazas, en este caso la



**Ilustración 126: Esquema riesgos volcánicos**

Fuente: Propia

- Respetar el retiro mínimo de 10 km de un volcán. (Ver ilustración 124)
- No construir en áreas susceptibles a deslizamientos, hundimientos, suelos movedizos, fumarolas, etc.
- Los suelos deben tener proporción homogénea de arcilla, limo y arena hasta alcanzar un valor de soporte favorable.
- No asentarse sobre fallas geológicas.
- El terreno debe tener Pendientes de 2% a 15% donde pueda controlarse la condición de inundación.
- Respetar la cota de inundación de cuerpos de agua.
- Evitar el emplazamiento en lugares que pueden ser perjudicados por flujos piroclásticos o corrientes de lodos proveniente de volcanes o montañas, como valles, cauces, ríos, quebradas, barrancas, etc.

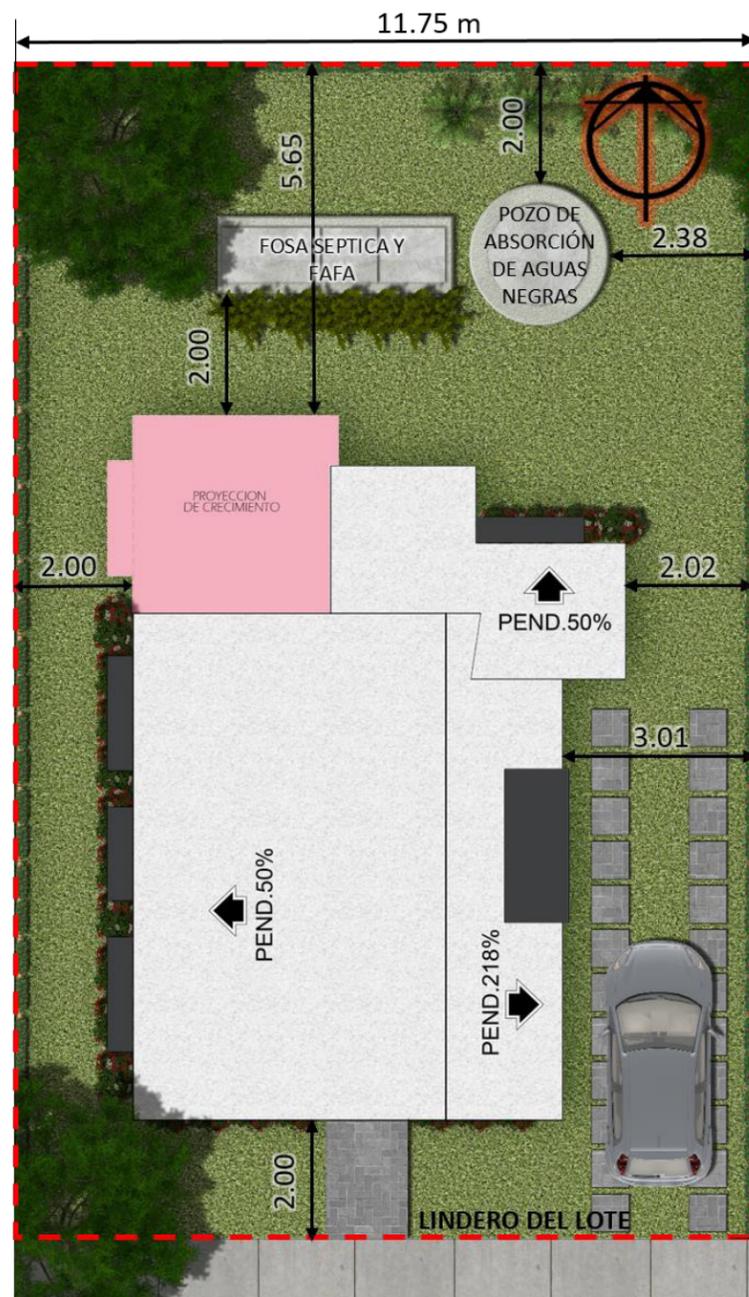
### Emplazamiento en el Lote

Los lotes de la urbanización a excepción de los lotes esquineros tienen un frente de 11.75m, la profundidad difiere por manzana, el lote con menor profundidad es de 18.69m. El área de los lotes de la propuesta de urbanización oscila entre 219.60m<sup>2</sup> - 282.72m<sup>2</sup>. Según las normas NTON 12 012 – 15 los lotes con áreas entre 212m<sup>2</sup>- 299m<sup>2</sup> entran en la categoría de “lote C”. A la vez podemos comparar y tomar de referencia en lotificación, que el lote de terreno individual para una Vivienda de Interés Social tiene un área máxima de 300 m<sup>2</sup> (Ley 677)<sup>110</sup>.

**Tabla 11: Datos de emplazamiento**

Datos de emplazamiento de la Vivienda en el Lote			
Retiros	Frontal: 2.00m	Área de Ocupación del Suelo	69.42 m <sup>2</sup> con crecimiento
	Laterales: 2.00m; 2.02	Factor de Ocupación del Suelo	$69.42 \div (11.75 \times 18.69) = 0.32$
	Fondo: 5.65m	Factor de Ocupación Total	$69.42 \div (11.75 \times 18.69) = 0.32$

**Nota:** Para los cálculos y retiros se utiliza el lote más pequeño de la propuesta de Urbanización



Según la NTON-12 012-15 el factor de ocupación del suelo será como máximo 0.60 para los lotes categoría "C" y el factor de ocupación total máximo 1.20 para lote categoría "C". Los retiros mínimos para el lote categoría "C" son: Frontal 2.00m, lateral 2.00m y fondo 3.00m, cuando no cuenta con drenaje sanitario el retiro mínimo de fondo será de 5.00m.

La zona no cuenta con drenaje sanitario por lo que se propone una fosa séptica y FAFA (Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente) y un pozo de absorción de aguas negras. Estos sistemas de tratamientos según la Norma de Diseño de los sistemas domésticos y particulares para el tratamiento y disposición de aguas servidas. (NTON- 05 010-98) se tiene que retirar 2.00 m de

**Ilustración 127: Emplazamiento de la vivienda en el Lote**

**Nota:** Para la ilustración se utilizó el lote más pequeño Fuente: Propia

los linderos de la parcela y 2.00 m de las construcciones existentes o futuras dentro de la parcela. (Ver Ilustración 125)



**Ilustración 128: Planta de la vivienda Fénix**

Fuente: Propia

**Parámetros de Diseño**

**Criterios Funcionales**

El diseño funcional se basa en las características predominantes de las viviendas existentes en las ciudades de la región del pacifico, mismas que se complementan con las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON 11 013-04). Se toman en consideración los espacios que garantizan la satisfacción de las necesidades básicas de una familia. (Ver tabla 12)

Se desarrolla una planta libre de columnas, gracias al sistema constructivo monolítico de paneles electrosoldados con alma de poliéster y conectores de cercha trabajando como uno solo, equilibrando las cargas entre sí. Se proyectan tres zonas la pública, privada y semi-pública desarrollando de manera estratégica la relación entre los



ambientes, evitando particiones innecesarias para proyectar ambientes más amplios y confortables.

La planta de la vivienda está organizada de manera que en un futuro pueda crecer en metros cuadrados, teniendo así la capacidad de aumentar la cantidad de habitantes de 4 a 6 personas.

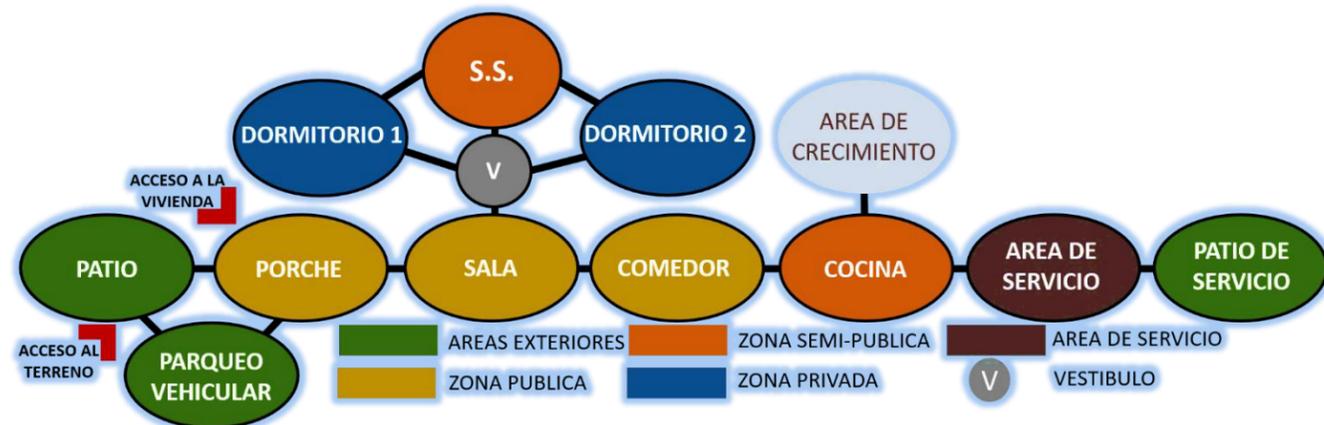
La forma de la planta parte de un rectángulo irregular al que se le superpone y une otros rectángulos irregulares.

En el artículo No 6 de la ley 677 se define como vivienda de interés social "aquella construcción habitacional con un mínimo de espacio habitacional de treinta y seis metros cuadrados (36m<sup>2</sup>) y un máximo de hasta sesenta metros cuadrados (60m<sup>2</sup>)". La vivienda fénix en su primera etapa cuenta con un área de 59.73m<sup>2</sup>, por lo que se puede destacar que, en rango de áreas, la vivienda es habitable y funcional con un crecimiento de 8.23 m<sup>2</sup>. (Ver Tabla 12)

**Tabla 12: Áreas de Vivienda Fénix**

Cuadro de Áreas		
No. Ambiente	Ambiente	Área M2
101	Porche	4.60
102	Sala	9.00
103	Comedor	6.35
104	Cocina	8.17
105	Dormitorio 1	7.93
107	Dormitorio 2	8.52
106	S.S	2.42
108	Lavado	2.44
Total de Área Superficie:		49.43
Total de Área Construida:		59.73
Crecimiento: Dormitorio 3		8.23
Total de Área construida con Crecimiento:		69.42

**Diagrama de Relaciones**



**Gráfico 12: Diagrama de Relaciones Vivienda Fénix**

Fuente: Propia

**Diseño Arquitectónico**

El Diseño tiene de base las figuras geométricas simples como son el triángulo y rectángulo, empleándolas de manera eficiente con respecto a espacio y distribución.

Se diseña en armonía y funcionalidad es por ello que cuenta con componentes que resaltan la arquitectura, pero a la vez cumplen un propósito.

**Tendencia Arquitectónica: Minimalismo**

La vivienda Fénix retoma la arquitectura minimalista. Que tiene como lema reducir la expresión material a lo esencial, y se destaca por el uso de formas geométricas realizadas con simpleza y precisión. Todos los elementos de la vivienda combinan y forman una unidad; de ahí el precepto minimalista de que "todo es parte de todo". La vivienda impone además de la simplicidad de las formas, el empleo de texturas simples y los colores monocromáticos en suelos, techos y paredes (en particular el tono blanco y todos los matices que nos da su espectro). Al final son los accesorios los que le dan un toque de color al espacio.



**Ilustración 129: Elevación arquitectónica principal de la Vivienda Fénix**

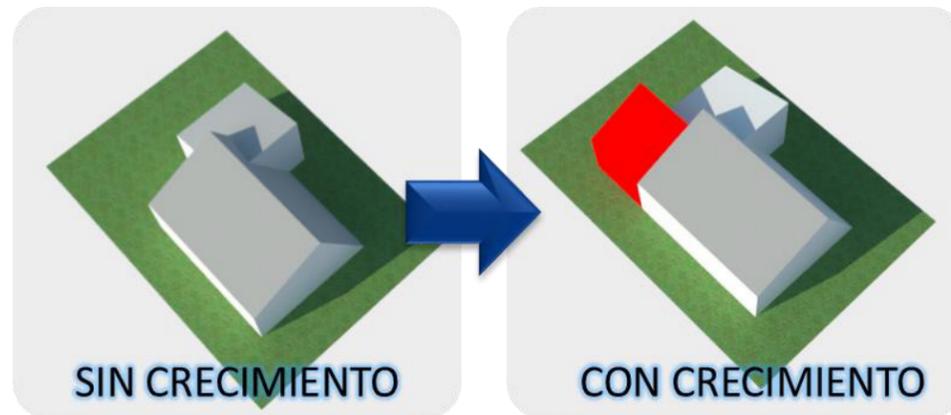
Fuente: Propia



**Ilustración 130: Elevación arquitectónica lateral de la vivienda Fénix**

Fuente: Propia

todos los acabados de la vivienda en puertas, ventanas, verjas etc. se realizan en tonos, además de ser una característica de la tendencia minimalista se hace alusión a los colores de las piedras volcánicas y la ceniza que expulsan los volcanes.



**Ilustración 131: Esquema volumétrico de la Vivienda Fénix**  
Fuente: Propia

### Diseño Volumétrico

Una de las principales características de la vivienda Fénix radica en sus pendientes de techo. Su volumetría consiste en la interposición de dos volúmenes, el volumen más grande que alberga los dormitorios, s.s., porche, sala, y comedor, cuenta con dos caídas de agua donde una llega hasta el nivel de suelo y la otra caída tiene una pendiente de 50%,



**Ilustración 132: Perspectiva de la Vivienda Fénix**  
Fuente: Propia

retomando en este diseño las características de las casas alpinas con sus pendientes de techos pronunciadas. El volumen más pequeño le da más ángulos al diseño rompiendo con el diseño monótono de viviendas con plantas rectangulares, este cuenta con una pendiente de techo de 50%. El diseño de las caídas de los techos es el aspecto más importante del proyecto porque la vivienda se encuentra ubicada en zonas propensas a

caída de ceniza y arena, sus pendientes de techos evitaran la acumulación de ceniza en el techo previniendo el colapso de techos por sobrecarga de ceniza.

### Detalle Arquitectónico

Uno de los detalles arquitectónicos que destaca son los elementos de protección en ventanas, los vidrios de las ventanas son vulnerables a romperse por el impacto de pequeñas piedras expulsadas por los volcanes y de la misma manera puede afectar a las personas que se encuentren dentro de la vivienda. Estos elementos sobresalen 40 centímetros y cuentan con un ángulo de inclinación en la parte superior para evitar la acumulación de ceniza sobre ellos.



**Ilustración 133: Protectores de ventanas Vivienda Fénix**  
Fuente: Propia

### Confort

Todos los ambientes cuentan con ventanas para que independientemente de cómo se ubique la vivienda y de donde provenga la dirección del viento este pueda entrar dentro de la vivienda. Los dormitorios cuentan con rejillas que dan al área de uso común, estas permiten que el aire circule de un área a otra.



**Ilustración 134: Vista Interna de la Vivienda Fénix**  
Fuente: Propia

Las paredes y losas de la vivienda son de paneles configurados con una estructura tridimensional de alambre de acero galvanizado calibre 14 electrosoldado y con un alma de poliestireno expandido con un grosor de 7.5 cm. Estos paneles se recubren 2.50 cm con

micro-concreto, quedando confinado el poliestireno expandido en el medio de las pared y losas, uno de los principales rasgos del poliestireno expandido es que está compuesto por un 98% de aire. Lo que le da características de aislamiento acústico y térmico.

Debido a las pendientes de techo la vivienda cuenta con una altura máxima de 4.49m en su interior, creándose una cámara de aire entre la losa y el cielo falso para lograr otro aislante térmico que favorece el confort dentro de la vivienda.

El diseño arquitectónico de la vivienda responde a la tendencia minimalista obteniendo como una de sus características el uso de tonos en paredes, predominando el tono blanco en su diseño exterior donde este refleja los rayos solares cooperando con el confort térmico.

### Cimentación

La cimentación es una parte importante de la vivienda y de cualquier otra edificación, su funcionalidad dependerá de la calidad de materiales y de los métodos adecuados que se empleen al construirla.

La vivienda se ubica en la región del pacifico de Nicaragua la que es proclive a presentar movimientos telúricos, a esto se le suma la amenaza de sismos producidos por los volcanes cercanos al sitio. Es por esta razón que se plantea una cimentación de zapata corrida que forma una retícula rígida en la base de la vivienda que le da solidez y le permite a todos los muros formar una sola unidad capaz de transmitir al suelo las acciones que se generan por la interacción entre los movimientos del suelo y de la estructura sin que se produzcan fallas o deformaciones excesivas. Además, que a diferencia de las zapatas aisladas la zapata corrida aumenta la superficie de apoyo para repartir los esfuerzos.

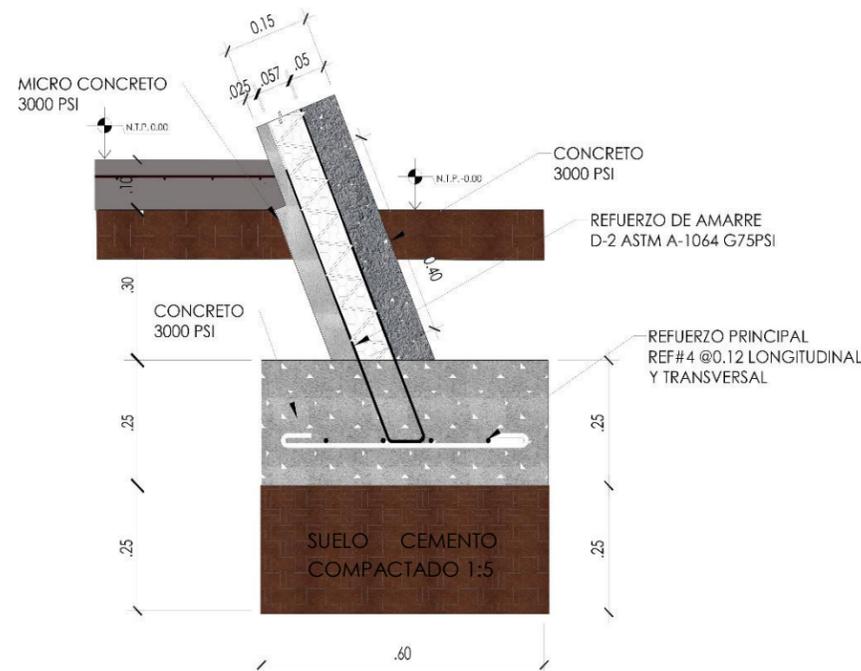
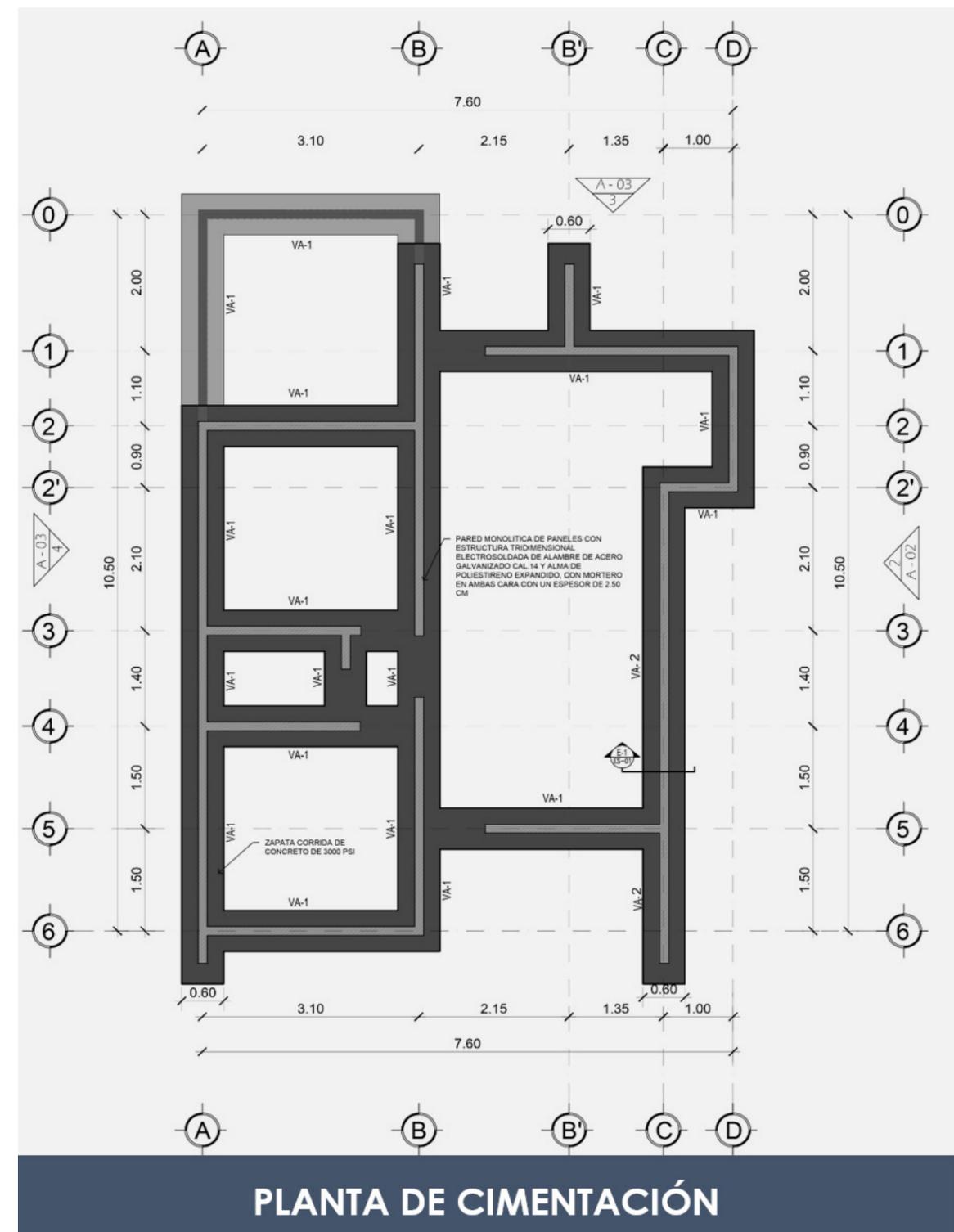


Ilustración 135: Detalle de Cimentación Vivienda Félix Fuente: Propia



### PLANTA DE CIMENTACIÓN

Ilustración 136: Planta de Cimentación Vivienda Félix Fuente: Propia



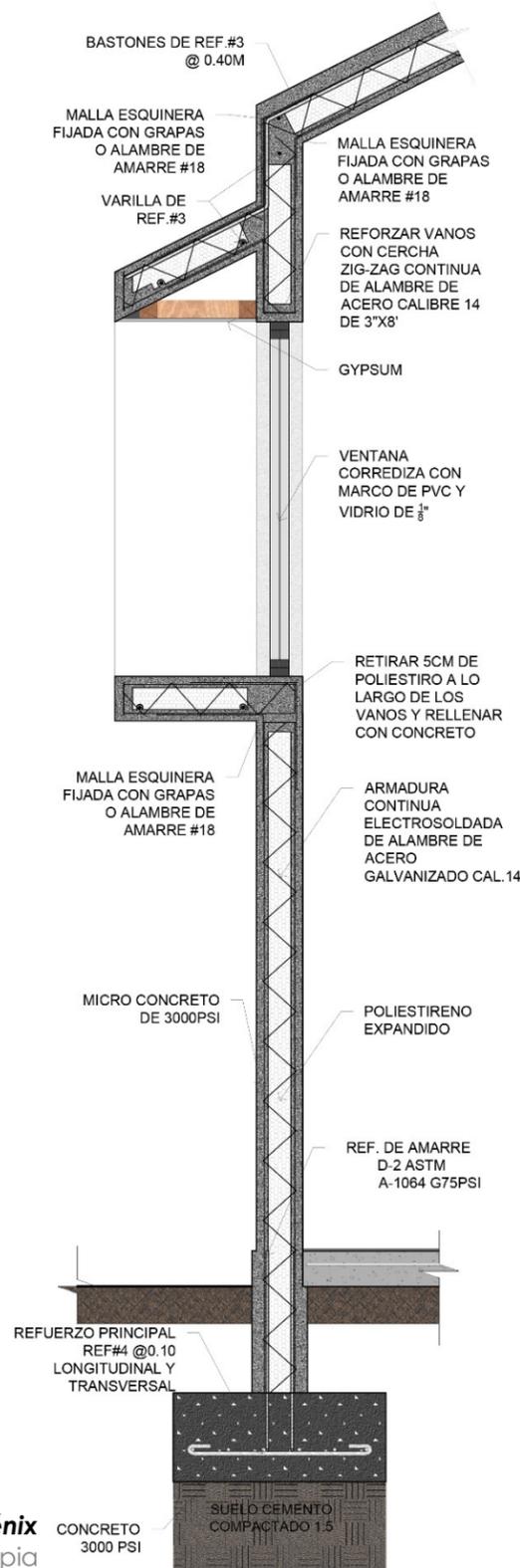
En este proyecto se propone una zapata corrida de sección rectangular de 0.60 x 0.25 m, cabe destacar que sus dimensiones deben de estar sujetas a la relación con la carga que va a soportar, la resistencia a la compresión del material y la capacidad admisible de carga del terreno. Este último se determina mediante ensayos de suelo, pero tomando en consideración el alcance de este proyecto hace falta que esta propuesta sea estudiada por un ingeniero estructural y que se realicen los estudios de suelos requeridos, por dichas razones las dimensiones de la zapata podrían estar sujetas a cambios.

### Sistema Constructivo y Estructural

El sistema constructivo se basa en paneles estructurales, que se comportan como un sistema estructural monolítico. Toda la vivienda está conformada por paneles COVINTEC.

Estos paneles consisten en una estructura tridimensional de alambre galvanizado calibre #14(2.03mm), electrosoldado en cada punto de contacto, compuesto por armaduras verticales llamadas cerchas. Estas cerchas están unidas a lo ancho del panel por alambre horizontal calibre #14(2.03). En el interior contiene un alma compuesta por tiras de poliestireno expandido de densidad mínima 10kg/m³.

El poliestireno expandido que conforma el alma del panel son perlas de plástico espuma de estructura celular cerrada, expandidas por medio del uso de pentano y la aplicación de



vapor. Como resultado se produce un material compuesto de 98% aire. Esta característica es la que les da sus cualidades termo acústico. El poliestireno expandido contiene un aditivo retardador de llama haciéndolo auto-extinguible.

Una vez repellido el panel funciona como un sistema monolítico trasladando las cargas a través de las cerchas hacia la fundación y a su vez hacia el suelo. El resultado es una pared sólida, que presenta excelentes características mecánicas.

El sistema constructivo Covintec es considerado sismo-resistente, la malla estereométrica que conforma el panel distribuye las cargas y esfuerzos de manera homogénea, obteniendo una buena relación entre capacidad de carga y peso de la construcción. El sistema es capaz de absorber fuertes impactos mecánicos y la presión de carga evitando las deformaciones por efectos de estos.

El sistema cuenta con accesorios de unión, estos se utilizan para unir los paneles entre si y para reforzar marcos de puertas y ventanas, cabe destacar que en algunas uniones y elementos se reforzara con acero (varillas de acero).

Se realiza la elección de este sistema por su sismo-resistencia, dado que el sitio es propenso a movimientos de tierras, otras de las razones por lo que se considera que es el más adecuado, es por ser monolítico y contar con una distribución uniforme del acero, esto permite que ninguna de las partes de la vivienda se encuentre vulnerable ante la falta de acero.

A esto se le agrega que el sistema es el más óptimo para adaptarse al diseño, principalmente a la losa de techo, una erupción de los volcanes Telica, Cerro Negro y San Cristóbal, puede conllevar la caída de pétreos como arena u piedras de pequeñas dimensiones (por la distancia del proyecto a los volcanes antes mencionados no se espera caída de balísticos de dimensiones considerables) la losa permite mayor protección a los habitantes que una cubierta de techo a base de zinc y a diferencia de las losas de concreto reforzado esta es más liviana por su sistema que incluye un alma de poliestireno expandido. Y en el caso inverosímil que la vivienda sea afectada por algún impacto el sistema permite retirar la zona afectada y reemplazarla sin tener que hacer una intervención en áreas que se encuentran en buen estado.

Ilustración 137: Corte por fachada de Vivienda Fénix

Fuente: Propia

## Sustentabilidad y Sostenibilidad

### Energía Renovable

La vivienda contara con paneles solares, esta es una de las alternativas de energía renovable que ha tomado más aceptación en edificaciones de tipología habitacional, la implementación de este sistema en la vivienda podrá realizarse en una segunda etapa después de la construcción de la vivienda para esto solo será necesario dejar las esperas en el sistema eléctrico, para luego en un futuro realizar la instalación de los paneles solares. Aunque en un inicio se considera una inversión monetaria grande, a largo plazo esta será retribuida y se podrán notar las ganancias y beneficios que esta alternativa otorga. (Ver ilustración 136)



Ilustración 138: Paneles solares, vivienda Fénix

Fuente: Propia

### Ventajas de la energía solar:

- Es renovable.
- Es abundante, principalmente en un país como Nicaragua donde su incidencia solar es alta.
- Amigable con el medio ambiente, a diferencia de la energía obtenida a base de petróleo, esta no produce contaminación.
- Reduce los costos de electricidad, en ciudades más avanzadas donde hay viviendas que utilizan medidores bidireccionales es posible que si un hogar produce más energía de la que consume pueda "regresarla" a la red eléctrica con lo que el usuario obtiene crédito a favor.
- Es silenciosa. No hay ningún ruido asociado.
- De bajo mantenimiento los paneles solo necesitan ser limpiados cuando y llegan a tener hasta 20 años de garantía. <sup>111</sup>

<sup>111</sup> www.multimedia.com.mx

### Planta de tratamiento de aguas negras

El filtro anaeróbico de flujo ascendente es una alternativa para dar un tratamiento complementario al efluente de un tanque séptico.

El FAFA es un reactor en el cual el agua residual es introducida a través de un sistema de distribución localizado en el fondo, mediante el cual esta se impulsa, atravesando el medio de contacto o material de relleno inerte (grava). El material de relleno provee a los microorganismos de una superficie para su crecimiento e incremento de la biomasa, la cual se encarga de la biodegradación de la materia orgánica. (Ver ilustración 138 y 139)

Ilustración 139: Planta de tratamiento ubicada en el lote

Fuente: Propia

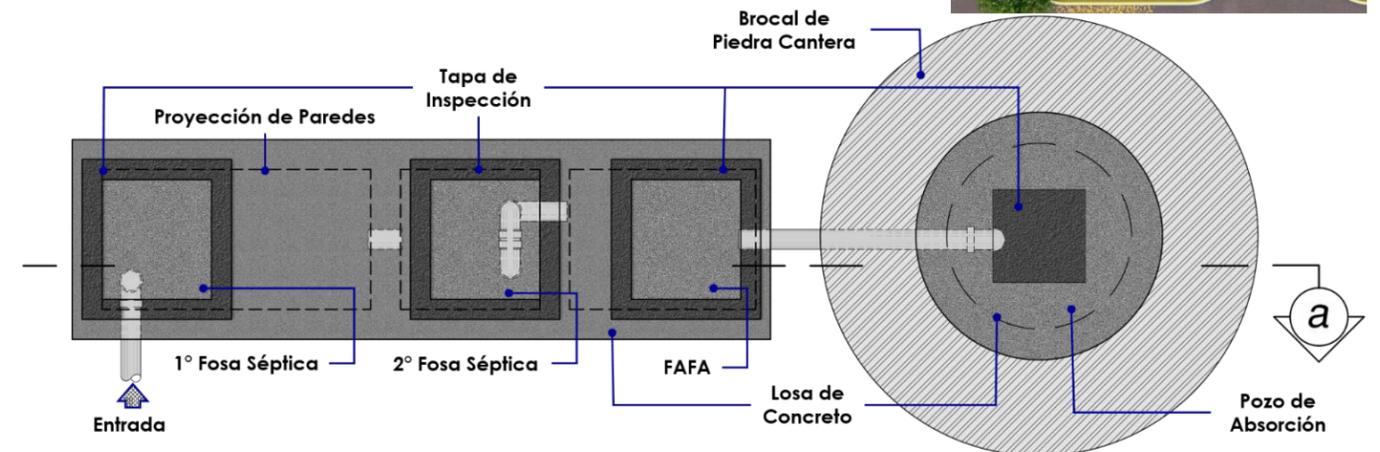


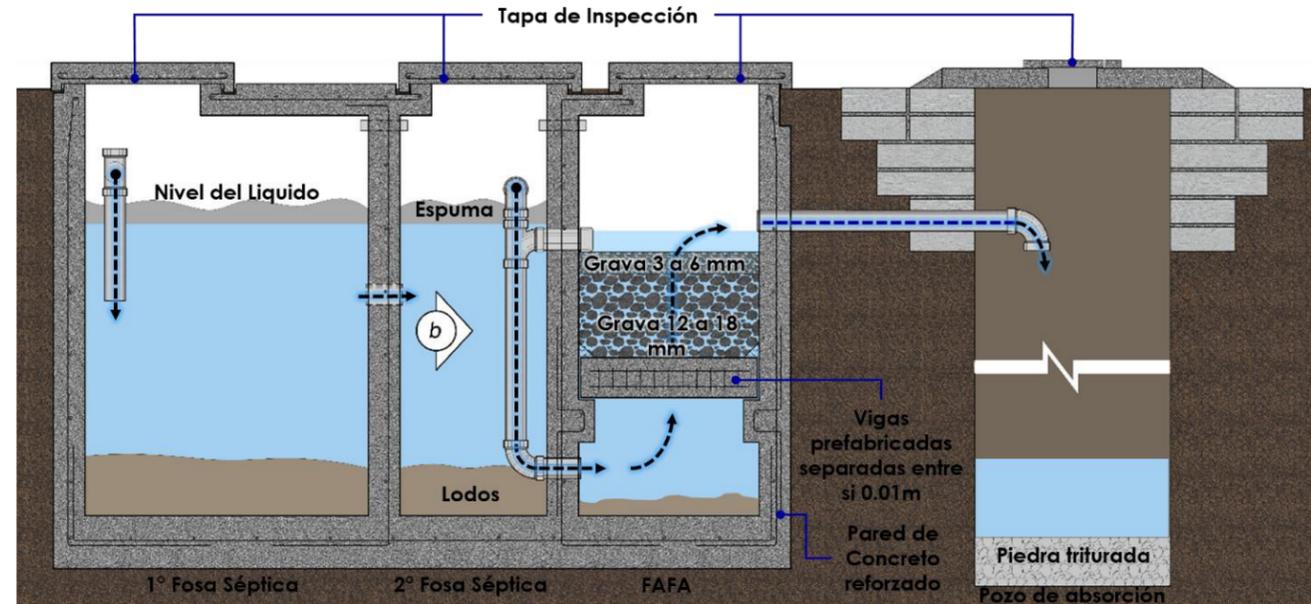
Ilustración 140: Planta de tratamiento de aguas negras, vista en planta

Fuente: Retomada de vivienda modelo, villa Bellini

Sus principales ventajas son su fácil operación y mantenimiento, consumo energético nulo, no requiere personal especializado para su mantenimiento y presenta una eficiencia de remoción de alrededor del 80%.<sup>112</sup>

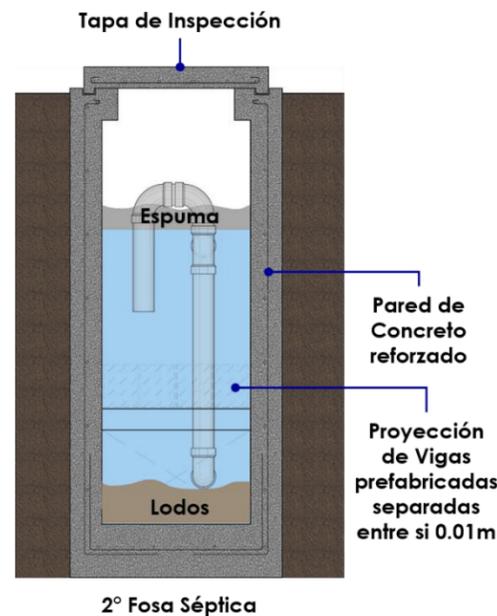
<sup>112</sup> Velkin Massiel Gago Aburto, 2010, Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en HOLCIM Nicaragua S.A.,

**Recomendaciones de operación:**



**Ilustración 141: Planta de tratamiento de aguas negras, corte a**  
Fuente: Retomada de vivienda modelo, villa Benilli

- La trampa de grasa se limpiara cada quince días o mensualmente y consistirá en el retiro del material flotante. La limpieza deberá efectuarse durante las primeras horas de la mañana, cuando la temperatura del aire y del agua residual alcanza sus valores más bajos, lo cual facilita el retiro del material grasoso.
- La fosa séptica deberá inspeccionarse cada 6 meses.
- Al abrir el registro de las cámaras de la fosa séptica debe dejar transcurrir un tiempo hasta tener la seguridad de que se haya ventilado, porque los gases que en ella se acumulan pueden causar asfixias o ser explosivos, por ello nunca deben de encender fósforos o cigarrillo cuando se abre la fosa séptica.



**Ilustración 142: Elevación b, planta de tratamiento**  
Fuente: Propia

- Esta ha de ser limpiada, cuando el fondo de la capa de nata se encuentre a unos 8 cm por encima de la parte más baja del dispositivo de salida o cuando la capa de lodos se encuentre a 0.3m por debajo del dispositivo de salida, según la organización panamericana de la salud, 2005.
- Una vez retirado el lodo, la fosa séptica no debe ser lavado o desinfectado, se debe dejar una pequeña cantidad de lodo como inóculo para facilitar el proceso de hidrólisis de las nuevas aguas residuales a tratar.
- Para determinar el espesor del lodo y la profundidad del líquido, se empleara un listón de madera, en cuyo extremo tenga enrollado una toalla, esta deberá cubrir aproximadamente una longitud de 0.8 m, este dispositivo se hace descender hasta el fondo del tanque y se mantendrá por un minuto, se retira cuidadosamente y las partículas de lodo quedaran adheridas sobre el enrollado de felpa, permitiendo determinar el espesor de la capa de lodos.<sup>113</sup>

**Jardín Vertical Ecológico**



**Ilustración 143: Ejemplos de palets reusados como jardineras**  
Fuente: [www.estiloydecor.com](http://www.estiloydecor.com);

Los linderos del lote se encuentran delimitados por una cerca elaborada a base del reciclaje de polines o palets, estos serán adaptados para poder colocar en ellos plantas de uso comestible y medicinal, tales como culantro, hierba buena, albahaca, menta, entre otros. Los palets deberán ser sellados antes de su colocación y deberán de contar con columnas a cada cierto intervalo que ayuden con su estabilización además de contar

<sup>113</sup> Velkin Massiel Gago Aburto, 2010, Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en HOLCIM Nicaragua S.A.,



con una base de 5cm de concreto donde descansaran y las áreas donde se colocaran las plantas deberán ser cubiertas con plástico negro, dejando un llorón en uno de sus extremos tanto en el plástico como en la madera. (Ver Ilustraciones 141 y 142)

Este jardín brindara beneficios a los habitantes del proyecto:

- Delimitara su terreno.
- Rendirá productos de valor económico y alimenticio.
- Reducirá la velocidad del viento que alcanzará su vivienda sin obstruir en totalidad su llegada.
- Aprovecha al máximo el espacio pudiendo obtener una gran variedad de hierbas y plantas sin reducir el espacio útil del patio.

**Ilustración 144: Propuesta de jardín vertical en proyecto vivienda fénix**

Fuente: Propia

## Construcción Segura

El proyecto se considera seguro por cumplir con normas y reglamentos, por su diseño y por proyectarse de manera integral con pobladores y diferentes identidades afines al tema:

### Etapa de sensibilización:

1. Establecer una organización en las comunidades y mantener comunicación entre los líderes comunitarios y las instituciones gubernamentales.
2. Capacitar a los pobladores en temas como riesgo, construcción segura, entre otros.
3. Crear planes de mitigación de desastres y de evacuación y mantenerlos actualizados y que estos se han del conocimiento de todos los pobladores.
4. Participar y realizar simulacros multi-amenazas donde todos los habitantes se vean involucrados.

**Nota:** Es necesario que los pobladores se encuentren dispuestos a participar activamente y también se requiere de la presencia y participación de instituciones como INETER, MTI, Alcaldía Municipal, SINAPRED, INVUR, entre otros.

Estas acciones crearan una comunidad resiliente.

### Etapa de diseño y elección del sitio:

5. La ubicación del terreno donde se proyecta es estable y se encuentra distante de amenazas naturales que no pueda afrontar.
6. El proyecto respeta y cumple con las normativas y reglamentos nacionales.
7. Los materiales propuestos son de calidad y se encuentran certificados por las autoridades pertinentes.

### Etapa de construcción:

8. Contará con mano de obra y supervisión calificada a todo lo largo del proyecto.
9. Se respetarán las normas y reglamentos de construcción.
10. No se realizará cambios al diseño, ni a ninguno de los planos, de ser necesario realizar un cambio este deberá ser aprobado por las diseñadoras (Daisy Cruz; Lea Sandoval).

**Nota:** Si se desea realizar o retomar este proyecto, deberán cumplir con todos los puntos mencionados anteriormente, de lo contrario se prohíbe su ejecución.

## Innovación

El proyecto de la vivienda Fénix es el primero en su clase a nivel nacional, sus aspectos innovadores abarcan:

- La iniciativa de diseñar un modelo de vivienda que responda a las amenazas del municipio.
- El diseño formal de la vivienda que se crea en función de adaptarse al entorno amenazado por actividades volcánicas.
- La elección de materiales que además de amoldarse al proyecto y responder a las necesidades del mismo, son amigables con el medio ambiente.
- El rompimiento de esquemas arquitectónicos como lo es la tendencia minimalista, que es poco ejecutado en el país y que permite ubicar el proyecto en la época actual.



### TECHO

Pendientes igual o mayor a 50%.  
Evita la acumulación de ceniza y colapso del techo por sobrecarga.

### CUBIERTA

Losa de Techo de paneles estructurales Covintec.  
Es ligera y brinda mayor protección que otros tipos de cubierta gracias a su composición y firmeza.



### DISEÑO

Nueva Proyección de Vivienda, inspirada en Arquitectura **Minimalista**.  
Se emplea el uso de FACHADA TEK, con textura de Madera, integrándose a la tendencia del Diseño.



### VENTANA

Uso de Verjas de Protección bañadas en anticorrosivo y Marcos de Pvc para evitar efectos de corrosión por gases volcánicos.

### PROTECCIÓN

Elementos de **Seguridad** ante la caída de **Proyectiles Pequeños** (Piedras) para evitar daños a sus habitantes y no se genere mayor perjuicio que vidrios rotos.



### PAREDES

**Sistema Monolítico** Autosportante de paneles estructurales Covintec.  
Material Certificado no contamina en su producción y es 100% reciclable.

### ACCESO

Se proyectan cubiertos para evitar obstrucción de accesos por aglomeración de cenizas y a su vez funcionan como ambientes.



# INNOVACIÓN

## Perspectivas



**Ilustración 145:** Vista Urbanización  
Fuente: Propia



**Ilustración 147:** Vista de la fachada principal de la vivienda Fénix  
Fuente: Propia



**Ilustración 146:** Vistas traseras de la vivienda sin y con ampliación  
Fuente: Propia



**Ilustración 148:** Vista Lateral Vivienda Fénix  
Fuente: Propia



**Ilustración 149:** Vivienda Fénix con ceniza  
Fuente: Propia

## Acabado

Tabla 13: Acabados

Generalidades	Ambientes		Materiales	
	Paredes	Acabados	Piso	
Porche	Paneles electrosoldados con alma de poliéster y conectores de cercha	Repello fino Pintado (Tono Blanco)	Piso de Concreto con acabado de cerámica de 0.30x030 antiderrapante.	
Sala Comedor Dormitorio		Repello fino Pintado (Tono Blanco) Láminas de fibrocemento texturizada	Piso de Concreto con acabado de cerámica de 0.30x030.	
Cocina		Repello fino	Piso de Concreto con acabado de cerámica de 0.30x030 antiderrapante.	
Lavado S.S		Pintado (Tono Blanco) Enchape de azulejos de 0.15x0.15		



Ilustración 150: Vista interna, Sala Vivienda Fénix

Fuente. Propia

Entre uno de los acabados finales que es necesario se realice de manera adecuado es la colocación de las ventanas y puertas y el sellado de estas, la inhalación de ceniza puede ser peligrosa por lo que la vivienda no puede tener aberturas por donde pueda filtrarse la ceniza.

## Vistas Internas



Ilustración 151: Secciones de la vivienda Fénix

Fuente: Propia



**Ilustración 152:** Vista Interna, Comedor Vivienda Fénix  
Fuente: Propia



**Ilustración 154:** Vista Interna, Cocina Vivienda Fénix  
Fuente: Propia



**Ilustración 153:** Vista Interna, Dormitorio 2 Vivienda Fénix  
Fuente: Propia



**Ilustración 155:** Vista Interna, Dormitorio 1 Vivienda Fénix  
Fuente: Propia



## CONCLUSIONES GENERALES

La presente investigación desarrollada en el municipio de Telica, León con hincapié en fenómenos volcánicos, logra crear un prototipo de vivienda segura diseñada especialmente para reducir las consecuencias que produce una erupción volcánica.

Se realizaron estudios en relación a las afectaciones naturales y sus antecedentes en el municipio y como respuesta ante estas problemáticas se ha diseñado un proyecto innovador que cubra las necesidades de la población, mejore su calidad de vida, afrontando con mayor responsabilidad y seguridad dicho fenómeno, apoyándose de criterios funcionales y normativos tanto en la construcción adecuada y uso de materiales certificados de calidad.

Todo ello en conjunto con un excelente plan de mitigación de desastres emergentes para la población, hacen que este proyecto funcione y responda a una “Construcción Segura”.

“El Anteproyecto de Innovación Segura con Énfasis en Fenómenos Volcánicos”, se basa en un análisis actual de la ubicación de la población dentro de las zonas perjudicadas, identificando los puntos habitables con bajo índice de riesgos ante desastres, como puntos de emplazamientos.

Se recomienda considerar las siguientes condicionantes a respetar para el desarrollo y ejecución de este proyecto:

1. El estudio del escenario y desplazamiento de sus actuales y futuros usuarios.
2. Incentivar a la población a participar activamente en temáticas de vivienda en Nicaragua y el estudio de fenómenos naturales para concientizar la importancia de una construcción segura y a la vez la inclusión de instituciones públicas como INETER, MTI, Alcaldía Municipal, SINAPRED, INVUR, entre otros, que apoyen el desarrollo del proyecto en conjunto.
3. Inclusión del sector público y privado, población rural y urbana, pueblos Multilingüísticos, niños, niñas, adultos, personas con discapacidad y población en general.
4. Capacitar por especialistas a los trabajadores de construcción de la población para que puedan estar aptos en la correcta ejecución de la obra y a la vez se apropien del proyecto creando mayor importancia en la temática de fenómenos naturales y seguridad.

5. Respetar, actualizar y ejecutar los planes de mitigación de desastres regidos por la alcaldía en conjunto con la población para tener una mejor respuesta ante dicha amenaza, promoviendo el factor clave “La Seguridad Ciudadana”
6. Promover el desarrollo del núcleo familiar sólido en la cultura para evitar el hacinamiento y que los pobladores puedan adueñarse y desarrollarse en el Modelo diseñado sin ningún problema.
7. El proyecto debe concretarse con el apoyo de instituciones privadas y públicas que brinden una integración económica, sirviendo como fuente de oportunidades al desarrollo en la economía de la familia.

El propósito de la investigación se logra con el desarrollo de una solución Arquitectónica Segura del prototipo “Vivienda Fénix” bajo parámetros de protección, retiros prudenciales, cumplimiento de normativas y regulaciones vigentes, más la integración de las autoridades del Estado, Privadas, no Privadas y la Población.

La investigación deja una base sólida e innovadora en la temática de Viviendas para Fenómenos Volcánicos y multi-amenazas que puedan integrarse en la sociedad y respondan a ciertas necesidades de minimizar los riesgos generadas por dicho fenómeno.

Por lo tanto, este prototipo de vivienda es argumentada con bases sólidas en un estudio profundo y detallado para promover la importancia de Construir Seguro en Nicaragua, un país multi-amenaza, donde los volcanes forman parte del entorno y de la realidad nicaragüense. Así también las malas prácticas de construcción y la tendencia de las personas de asentarse en lugares altamente amenazados son situaciones que colocan a la población en riesgo y vulnerabilidad.



## GLOSARIO

**Agricultura Intensiva:** Es un método de producción agrícola, hace un uso intensivo de los medios de producción como la siembra. Este sistema no es dañino para el medio ambiente.

**Bloques:** Fragmentos angulosos de roca sólida, de grandes dimensiones que salen del centro de erupción de un volcán.

**Bola de Lava:** Grandes masas esféricas de lava, con diámetro de unos centímetros a unos metros, que se originan cuando alrededor de un núcleo sólido que está bajando por el flanco de un volcán durante una erupción, se incorpora más material, esta vez líquido, generando una bola.

**Bomba Volcánica:** Fragmento de roca, en estado líquido o semi-líquido que se expulsa de la boca de emisión durante una erupción y en su trayectoria balística, por su condición plástica, obtiene la forma de huso. Puede tener varios cm de diámetro.

**Bosque de producción seco latifoliado:** Comunidad de árboles propio de los climas cálidos y húmedos, templados y fríos; estos bosques se caracterizan por la presencia de especies de las familias y géneros del tipo Angiospermas; es decir, árboles de hoja ancha como caoba, cedro, hormigo, granadillo, barba de jolote, redondo, nogal, maría, pochote, san juan, etc.

**Bosque de protección:** Son áreas que se establecen con el objeto de garantizar la protección de las cuencas altas o colectoras, las riberas de los ríos y de otros cursos de agua y, en general, para proteger las tierras frágiles que así lo requieran.

**Caldera:** Gran depresión que se ha formado por el colapso total del edificio volcánico durante una erupción muy explosiva. Se asocian a expulsiones de grandes volúmenes de material piroclásticos y vaciado (total o parcial) de la cámara magmática. Pueden tener diámetro de varios kilómetros.

**Cámara magmática:** Una cavidad subterránea que contiene el magma que esta rico en gases y que ha alimentado (o alimentara) el volcán. No tiene una forma determinada y puede estar en diferentes profundidades.

**Ceniza:** Partículas muy finas de roca pulverizada que se emiten durante una erupción volcánica. Miden menos de 2mm de diámetro y pueden ser sólidas o líquidas. Constituyen unos de los peligros más frecuentes de las erupciones volcánicas.

**Centro de Emisión:** Apertura de un conducto volcánico, en forma cilíndrica, en la superficie terrestre, donde se origina el punto de erupción.

**Colada de lava:** Una efusión de lava en la superficie terrestre desde un punto de emisión o fractura. También el termino se emplea para las "lenguas" de lava que ya se han enfriado y solidificado.

**Conducto:** Es el canal por donde pasa el magma dentro/debajo de un volcán.

**Cono de escoria:** Es un cono volcánico que está hecho en su totalidad de material piroclásticos tipo "escoria" (fragmentos, que se han expulsado del punto de emisión en un estado casi líquido – incluyendo gases - y que, al enfriarse en la atmósfera, caen alrededor de dicho punto), bombas y material.

**Cráter:** Depresión, de forma circular o embudo que se origina por una explosión o un colapso en el centro de emisión. El cráter casi siempre está asociado a una chimenea o un canal por donde ha salido material (o saldrá), puede llegar a tener diámetro y profundidad de algunas decenas a unos cientos de metros. Las paredes son abruptas, descienden hacia el centro y su fondo abre durante las erupciones. Dentro del cráter a veces se generan lagos de lava.

**Dique:** Intrusiones de material volcánico, en estado líquido, que se solidifica en un proceso lento. El material en su ascenso aprovecha fracturas existentes, cortando varias capas de materiales más antiguos del propio volcán y a veces dichas intrusiones pueden dar lugar a erupciones.

**Domo:** Es un término morfológico, se trata de un cuerpo extrusivo de varias decenas de metros de altura que se genera cuando haya una extrusión muy lenta de lavas muy viscosas. Domos pueden crecer dentro de cráteres, en los flancos de un volcán o simplemente ellos mismos dan a la génesis de un volcán – son los volcanes. Si un domo sigue creciendo puede colapsar y dar lugar a una erupción muy explosiva generando flujos piroclásticos.

**Domo de lava:** Una masa de lava, que se ha creado por flujos individuales de lava que se han acumulado uno encima el otro formando una estructura tipo domo.

**Edificio volcánico central:** El volcán que tiene una forma simétrica, cónica y está construido de los materiales que se han emitido (rocas, material piroclásticos) alrededor de un centro de emisión durante de una o varias erupciones.



**Episodio** (*Referente a volcanes*): Es un evento volcánico que se distingue de otros o bien por el tipo de erupción y los productos o por la duración.

**Episodio eruptivo:** Un episodio eruptivo puede durar unos días, meses o años y puede incluir varias fases (con cambio en la actividad o en el material arrojado).

**Erupción:** Es el proceso durante cual los productos volcánicos (sólidos, líquidos, gases) llegan a la superficie y la atmósfera terrestre. Las erupciones pueden ser efusivas o explosivas.

**Erupción Efusiva:** Se caracteriza de la expulsión de lava de baja viscosidad, poca producción de cenizas y con un contenido bajo en gases.

**Erupción Explosiva:** Se trata de una erupción volcánica muy violenta que se caracteriza de emisión de grandes cantidades de gas que estaban acumuladas bajo altas presiones. Los fragmentos de rocas, el material piroclástico y las partículas finas pueden llegar a una altura de más de 20km en la atmósfera.

**Erupción Freática:** Es una erupción volcánica, de tipo explosiva, y es el resultado de una interacción entre agua y rocas que están muy calientes. No hay presencia de magma, y los productos en esa violenta expulsión son vapores y rocas pulverizadas.

**Erupción Freatomagmática:** Es una erupción volcánica, de tipo explosiva, y es el resultado de una interacción entre aguas (subterráneas o superficiales) y el magma.

**Erupción Pliniana:** Una erupción muy explosiva que produce una columna eruptiva (líticos, material piroclástico, gases, vapores) que alcanza una altura de más de 20km. Todo ese material que compone la columna sale del punto de emisión con una velocidad muy alta. Es típica la emisión de grandes volúmenes de ceniza y la existencia de flujos piroclásticos.

**Erupción vulcaniana:** Un tipo de erupción que consiste en la eyección explosiva de fragmentos de lava viscosa, en forma de bloques.

**Estratovolcán:** Estratovolcán es un volcán que está formado de flujos de lavas y de material piroclásticos. Son volcanes poli-genéticos, se forman durante unos cientos de años o miles de años, pueden tener más de un punto de emisión de material y alcanzan alturas de cientos de miles de metros (algo que les hace inestables y muchas veces por el mismo motivo se producen colapsos).

**Evacuación:** Alejar temporalmente parte de la población de sitios donde podría estar expuesta a riesgos.

**Extrusión:** La emisión de magma a la superficie terrestre. También el término se usa para describir la estructura o la forma de un proceso (por ejemplo, flujo de lava, domo, ciertas rocas piroclásticas).

**Falla:** Fractura o abertura que se puede apreciar en la superficie de la tierra y que afecta formaciones de rocas en profundidades de cientos de metros o kilómetros. Movimientos a lo largo de una falla pueden generar terremotos o pueden permitir el ascenso del magma a la superficie.

**Fase eruptiva:** Una fase eruptiva puede durar unas cuantas horas o días y se compone de varios pulsos eruptivos que pueden alternar entre explosiones o flujos de material.

**Fisura:** Prolongadas fracturas en los flancos de un volcán donde tenemos emisión de gases, vapores y que muchas veces son el punto de inicio de una erupción.

**Flujo de Cenizas:** Mezcla de gases y de fragmentos de rocas, de los cuales la mayoría tienen tamaño de cenizas, que salen de la boca de erupción en forma de un flujo turbulento de altas temperaturas que se mueve rápidamente independientemente de la topografía.

**Flujo Piroclástico:** Un flujo piroclástico es un flujo turbulento que consiste de partículas finas, gases, material volcánico o/y fragmentos de rocas, que es mucho más denso y pesado que la mezcla aire-gases-partículas. Puede viajar a velocidades entre 10 m/seg. y 300 m/seg. y alcanzar temperaturas por encima de los 1000° C. Sus densidades pueden variar entre flujos muy densos que en su movimiento siguen la topografía o menos densos que pueden moverse en cualquier tipo de topografía o transportarse por encima del agua. El término también se puede usar para describir el depósito que se ha formado por dichos flujos.

**Forestal de producción:** Es el manejo científico de los bosques para la continua producción de bienes y servicios. Constituyen bienes todo lo tangible como madera, carbón vegetal, sustancias extractivas como tanino, resina, gomas, frutos, polen, entre otras. Son considerados servicios los efectos del árbol y el bosque a beneficio del hombre y el ambiente, por ejemplo, la fijación del anhídrido carbónico y producción de oxígeno en el proceso fotosintético de las plantas, agua limpia, conservación de suelo, hábitat y fuente



de alimento para el hombre y la fauna silvestre, ecoturismo, cortinas rompe-vientos, filtro del aire.

**Fumarola:** Un punto de emisión o una apertura en la superficie terrestre por donde salen vapor y otros gases. Pueden estar ubicadas en el cráter o los flancos de un volcán. La existencia de fumarolas indica que un volcán sigue activo.

**Ganadería con manejo silvopastoril:** Es aquel uso de la tierra y tecnologías en que leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas y otros) son deliberadamente combinados en la misma unidad de manejo con plantas herbáceas (cultivos, pasturas) y/o animales, incluso en la misma forma de arreglo espacial o secuencia temporal, y en que hay interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes.

**Ganadería extensiva con manejo agroforestal:** Este sistema apunta a lograr un manejo articulado e integrado de los recursos naturales y productivos con que cuenta una unidad de producción: sea una pequeña finca; una mediana o un gran establecimiento. En estos sistemas, los árboles, arboledas, arbustos; palmeras; árboles frutales, se incorporan a los cultivos agrícolas; pasturas, forrajes; y actividades de cría y producción animal. Un beneficio clave de estos sistemas, es el manejo conservacionista de los suelos y el cuidado de las especies forestales; sin desatender las cuestiones de rentabilidad económica que justifican las inversiones y esfuerzos que se realicen.

**Índice de explosividad:** Es un índice que nos da una medida relativa sobre la explosividad de una erupción volcánica. El VEI se determina a base de: el volumen de los productos expulsados, la altura de la nube eruptiva y la descripción del tipo de la erupción y puede tener valores entre 0 (erupciones no explosivas) y 8 (erupciones muy explosivas).

VEI	Clasificación	Descripción	Nube	Volumen de Materiales	Frecuencia de Ocurrencia
0	Hawaiana	No-explosiva	<100 m	>1000 m <sup>2</sup>	Diariamente
1	Hawaiana/Stromboliana	Suave	100-1000m	>10000 m <sup>2</sup>	Diariamente
2	Stromboliana/Vulcaniana	Explosiva	1-5 km	>1000000 m <sup>2</sup>	Semanalmente
3	Vulcaniana/Peleana	Explosiva severa	3-15 km	>10000000 m <sup>2</sup>	Anualmente
4	Peleana/Pliniana	Tipo Cataclismo	10-25 km	>0.1 km <sup>2</sup>	≥10 años
5	Pliniana	Paroxística	>25 km	>1 km <sup>2</sup>	≥50 años
6	Pliniana/Ultra-Pliniana	Colosal	>25 km	>10 km <sup>2</sup>	≥100 años
7	Pliniana/Ultra-Pliniana	Súper-Colosal	>25 km	>100 km <sup>2</sup>	≥1000 años
8	Pliniana/Ultra-Pliniana	Mega-Colosal	>25 km	>1000 km <sup>2</sup>	≥10000 años

**Lago de lava:** Un lago de lava en estado semilíquido, que se forma en un cráter o una depresión volcánica de un volcán.

**Lahar:** Un flujo turbulento que está compuesto de agua y de material volcánico (material piroclásticos y bloques de lava) previamente depositado. Dichos flujos se mueven por fuerzas gravitacionales y pueden llegar muy lejos del centro de emisión.

**Lapilli:** Pequeños, redondeados fragmentos de rocas que pueden medir hasta 5cm y que son expulsados en un estado líquido o sólido durante una erupción.

**Lava:** El magma que llega a salir a la superficie terrestre durante una erupción volcánica. El término se aplica tanto al material líquido (o semilíquido) que se expulsa durante la erupción como al material ya frío y solidificado.

**Lavas almohadillas:** Masas de lavas, con forma de grandes almohadas (o sacos), que se intercalan. Ese tipo de formaciones indican efusiones de lavas en ambientes subacuáticos.

**Lluvia de Ceniza:** Cenizas volcánicas que caen desde la nube del material volcánico que se ha formado durante la erupción. Pueden llegar muchos kilómetros lejos del centro de emisión o depositarse muchos días más tarde (influencia de las corrientes en la atmósfera), formando depósitos piroclásticos bien definidos. Pueden provocar desplomes de edificios y serios problemas en los transportes.

**Maar:** Un cráter volcánico, circular, con flancos no muy pendientes, creado por una explosión en un área con relieve topográfico bajo que en general contiene un lago.

**Magma:** Mezcla de rocas derretidas y gases. Pueden estar almacenadas en profundidades de pocos kilómetros y su salida a la superficie terrestre nos da una erupción volcánica.

**Nube Eruptiva:** La columna de gases, cenizas y material fragmentado que se lanza en la atmósfera durante una erupción. Si ese material tiene suficiente energía y volumen puede llegar a una altura de varios kilómetros en la estratosfera donde los vientos lo pueden transportar a grandes distancias.

**Peligro:** La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo en un cierto periodo de tiempo.



**Piroclástico de caída:** Un depósito piroclástico de caída, consiste de partículas finas y de material volcánico, que se han eyectado desde los centros de emisión y han viajado en la atmósfera antes de caer en la superficie terrestre.

**Pulso Eruptivo:** Un pulso eruptivo puede durar desde unos segundos hasta unos minutos y consiste de una explosión que da o bien flujos de lava o genera una columna eruptiva con material piroclásticos.

**Punto de Erupción:** La abertura por donde tenemos la emisión de material volcánico.

**Uso extensivo amplio o limitado:** Es un sistema de producción agrícola que no maximiza la productividad a corto plazo del suelo con la utilización de productos químicos, el riego o los drenajes, sino más bien, haciendo uso de los recursos naturales presentes en el lugar. Ese puede ser amplio o limitado.

**Volcán Activo:** Un volcán se puede considerar activo si en la actualidad está en erupción o muestra signos de actividad, tales como terremotos o una emisión significativa de gas o ha dado una erupción durante el periodo de Holoceno (últimos 10.000 años).

**Volcán Mono-genético:** Un volcán que se ha construido durante una sola erupción.

**Volcanismo:** Los procesos por los cuales el magma y los gases asociados a él, suben a profundidades menores y de ahí, salen en la superficie terrestre y en la atmósfera.



ANEXOS



## HISTOGRAMA DE EVALUACIÓN DEL SITIO

Nombre del proyecto: **Urbanización Fénix**

Dirección exacta del proyecto: **Municipio de Telica, Comunidad Feliz P. Carrillo**

TIPO DE PROYECTO: URBANIZACIONES, LOTIFICACIONES Y REASENTAMIENTO DE POBLACION										
COMPONENTE BIOCLIMATICO										
E	CONFORT HIGROTÉRMICO	VIENTO	PRECIPITACION	RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE		P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	3	12	6
3							1	2	6	2
VALOR TOTAL= 18/8= 2.25									18	8
COMPONENTE GEOLOGIA										
E	SISMICIDAD	EROSION	DESPLAZAMIENTO	VULCANISMO	RANGOS DE PENDIEN	CALIDAD SUELO	P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	2	8	4
3							1	4	12	4
VALOR TOTAL= 20/8= 2.50									20	8
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	SUELOS AGRICOLAS	HIDROLO SUPERFIC	HIDROLO SUBTERRANEA	LAGOS	AREAS	SEDIMENTACION	P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	0	0	0
3							1	6	18	6
VALOR TOTAL= 18/6= 3.00									18	6
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	USO DEL SUELO	ACCESIBILIDAD	ACCESO A SERVICIOS	AREAS COMUNALES			P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	0	0	0
3							1	4	12	4
VALOR TOTAL= 12/4= 3.00									12	4
COMPONENTE DE INTERACCION (CONTAMINACIÓN)										
E	DESECHO SÓLIDO Y LIQUIDO	INDUSTRIA CONTAMINANTES	LINEAS ALTA TENSION	PELIGRO EXPLOSION INCENDIO	DESECHOS SÓLIDOS		P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	1	4	2
3							1	4	12	4
VALOR TOTAL= 16/6= 2.67									16	6

COMPONENTE INSTITUCIONAL SOCIAL										
E	CONFLICTOS TERRITOR.	SEGURIDAD CIUDADANA	MARCO JURIDICO				P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	0	0	0
3							1	3	9	3
VALOR TOTAL= 9/3= 3.00									9	3
RESUMEN DE LA EVALUACION										
COMPONENTES										EVALUACION
BIOCLIMATICO										2.25
GEOLOGÍA										2.50
ECOSISTEMA										3.00
MEDIO CONSTRUIDO										3.00
INTERACCION (CONTAMINACIÓN)										2.67
INSTITUCIONAL SOCIAL										3.00
PROMEDIO										
Entre 2.1 y 2.5		Significa que el proyecto provoca impactos medioambientales negativos moderados y no indexa vulnerabilidades a los usuarios				La UGA considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 (Escala) en algunos de los siguientes aspectos: Adaptación al medio, confort ambiental y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)				
Superiores a 2.6		Significa que el proyecto provoca impactos medioambientales negativos irrelevantes y no indexa vulnerabilidades a los usuarios				La UGA considera este proyecto totalmente elegible e idóneo para su desarrollo				
PROMEDIO										16.42 / 6 = 2.74
OBSERVACIONES:										
YO, _____ EN CALIDAD DE EVALUADOR DEL SITIO, DOY FE QUE LA EVALUACIÓN ANTERIORMENTE DESCRITA COINCIDE CON LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SITIO.										
Nombres y Apellidos del Funcionario que realiza la Evaluación						Firma		Fecha		
Br. Lea Fares Sandoval Leiva Br. Daysi del Rosario Cruz Castillo								20/09/2017		
Nombres y Apellidos del Funcionario que aprueba la Evaluación de sitio						Firma		Fecha		
Nota: Esta evaluación ha sido realizada como parte de un ante-proyecto ejecutado por estudiantes egresadas de la carrera de arquitectura por lo cual los datos de calidad de suelo se basan en datos generales del municipio dado que se carece de recursos para realizar estudios de suelos.										

INSTRUMENTOS DE SONDEO

Ficha Técnica					
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Construcción Segura					
Numero:		<b>Piso:</b>			
<b>Sistema Constructivo:</b>		Enchapado			
<u>Mampostería Confinada:</u>		Embaldosado			
• Piedra Cantera	<input type="checkbox"/>	Tierra			
• Bloque de Concreto	<input type="checkbox"/>	Otro: _____			
• Ladrillo de Barro	<input type="checkbox"/>	<b>Techo:</b>			
Mampostería Reforzada	<input type="checkbox"/>	Zinc con estructura de Madera	<input type="checkbox"/>		
<u>Minifalda:</u>		Zinc con estructura Metálica	<input type="checkbox"/>		
• Piedra Cantera, Madera	<input type="checkbox"/>	Teja de Barro	<input type="checkbox"/>		
• Bloque de Concreto, Madera	<input type="checkbox"/>	Losa	<input type="checkbox"/>		
Taquezal	<input type="checkbox"/>	Otro: _____			
Adobe	<input type="checkbox"/>	<b>Pendiente de los Techos:</b>			
Madera	<input type="checkbox"/>	• -15%	<input type="checkbox"/>		
Plycem o Gypsum	<input type="checkbox"/>	• 16%-29%	<input type="checkbox"/>		
Paneles de poliestireno con M.E.	<input type="checkbox"/>	• 30%+	<input type="checkbox"/>		
Otro: _____		<b>Calidad de los materiales</b>			
		Bueno Regular Malo			
<b>Estado de las paredes</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Techos	<input type="checkbox"/>
<b>Estado de los techos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Paredes	<input type="checkbox"/>
				Piso	<input type="checkbox"/>

Dicha ficha técnica se le aplicó a dos viviendas de cada manzana de la ciudad de Telica obteniendo como resultado un universo de 82 viviendas a las que se le empleó la ficha.

ENTREVISTA DE SONDEO SOBRE LA VIVIENDA FENIX					
NOMBRE	EDAD	LOCALIDAD	¿LE GUSTA?		OBSERVACIÓN
			SI	NO	
Junior Espinoza	42	Comunidad Félix	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-Queda bonito, impacta, le da otra luz al reparto.
Meyling Canales	25	Comunidad Félix	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Denis Centeno	18	Comunidad Félix	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-Se ve triste
Kevin Canales	23	Comunidad Félix	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
María Rivera	39	Comunidad Félix	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fabiola Amador	22	Ciudad de Telica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-Le cambiaría el color
José Morales	49	Ciudad de Telica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Karla Ruiz	36	Ciudad de Telica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arvil Murillo	27	Ciudad de Telica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
María Ramírez	67	Ciudad de Telica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-Hay que darle una nueva cara a la ciudad ya es hora de hacer cosas nuevas

El cuestionamiento se les realizó a 10 personas de diferentes edades y sexos, 5 habitantes de la comunidad Félix Pedro Carrillo y 5 habitantes de la ciudad de Telica, dando como resultado una aceptación del 80% y un 20% que no les gustó el uso de tonos en el diseño de la vivienda Fénix y que preferirían cambiarle el color por uno llamativo.



**Ilustración:** Habitantes que colaboraron con la entrevista de sondeo sobre la vivienda Fénix



## BIBLIOGRAFÍA

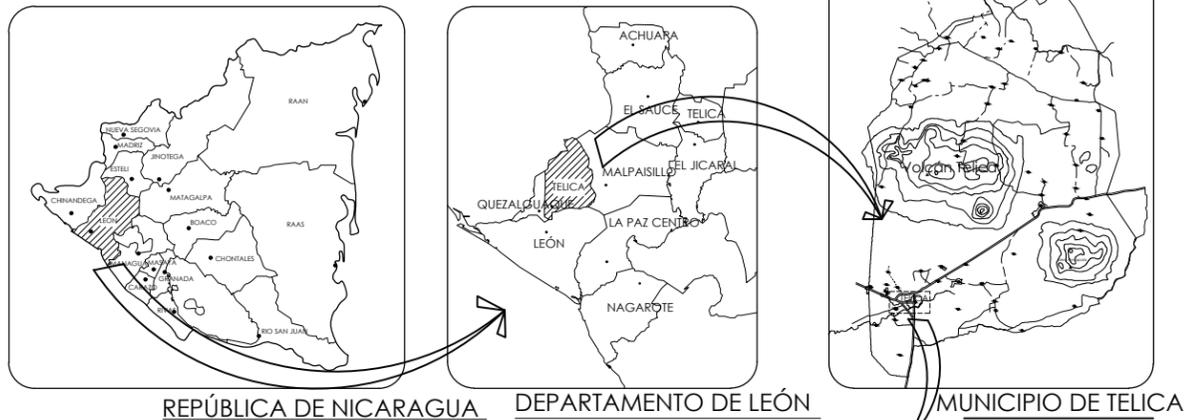
- **Plan Municipal de Preparación y Atención a Emergencias y Desastres Telica**, Alcaldía Municipal de Telica, Abril 2007
- **Plan Municipal de Gestión de Riesgos Ante Sequía**, SINAPRED
- **Plan de Zonificación Urbana en Función de las Amenazas Naturales**, León-Telica 2005
- **Plan de Ordenamiento Territorial Municipal en Función de las Amenazas Naturales**, León-Telica 2005
- **Plan Contingente Ante Inundación, Oficina de Gestión de Riesgo**, Alcaldía Municipal de Telica, 2016
- **Reporte sobre las Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos ante Inundaciones, Deslizamientos, Actividad Volcánica y Sismos**, SINAPRED, 2005
- **Plan de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres**, Municipio de Telica, 2003
- **Plan Contingente ante un Posible Terremoto en el Municipio de Telica**, Responsable Gestión de Riesgo, Alcaldía Municipal de Telica, Junio 2016
- **Caracterización Climática del Departamento de León**, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, 2007
- **Caracterización climática León**, J. Álvarez, junio 2006
- **Plan Contingente ante Erupción Volcánica del Municipio de Telica**, Ing. Cristiana Rodríguez Ríos, Responsable Gestión de Riesgo, Alcaldía Municipal de Telica, 2016
- **Plan ante Erupción Complejo Volcánico Telica**, Ejército de Nicaragua Defensa Civil Departamento de León, Mayo 2011
- **Resumen de Explosiones Según Monitoreo INETER, Observación Local**, Ejército de Nicaragua, Estado Mayor de la Defensa Civil, 07 de Mayo 2015
- **Resumen de Explosiones Según Monitoreo INETER, Observación Local**, Puesto de Mando de Telica, 23 de Septiembre 2015
- **Resumen de Explosiones Según Monitoreo INETER, Observación Local**, Puesto de Mando de Telica, 22 de Noviembre 2015
- **Resumen de Explosiones Según Monitoreo INETER, Observación Local**, Ejército de Nicaragua, Estado Mayor de la Defensa Civil, 13 de Febrero 2016
- **Cartografía Digital y Censo de Edificaciones, Cabecera Municipal de Telica**, Banco Central de Nicaragua 2017
- **Erupciones Volcánicas, Mapas de Amenazas, Recomendaciones Técnicas para su Elaboración**, INETER, COSUDE, 2005
- **Telica en Cifras**, INIDE, 2005
- **Plan de Zonificación Urbana en Función de las Amenazas Naturales**, SINAPRED, 2005
- **Plan de Ordenamiento Territorial Municipal en Función de las Amenazas Naturales**, SINAPRED, 2005
- **Plan de Gestión de Riesgos**, SINAPRED, 2005
- **Plan Ambiental de Telica**, Alcaldía de Telica, 2008
- **De normas, pautas y criterios para el ordenamiento territorial, Decreto No. 78-2002**
- **Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 11 013-04**, Normas Mínimas de dimensionamiento para desarrollos habitacionales, 2005, Ministerio de Fomento Industria y Comercio; Ministerio de Transporte e Infraestructura.
- **Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 010-98**, Norma de diseño de los sistemas domésticos y particulares para el tratamiento y disposición de aguas servidas plantas procesadoras de productos, 1998, Ministerio de Economía y Desarrollo
- **Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 12 012-15**, Vivienda Y Desarrollos Habitacionales Urbanos, 2015, Ministerio de Economía y Desarrollo.
- **Manual técnico de Covintec**, HOPSA
- **Manual técnico de Fachada Tek**, PLYCEM

The background features a large white triangle on the left side, pointing towards the top right. To its right, there are several overlapping geometric shapes in various shades of blue, including a dark blue triangle pointing towards the bottom right and a medium blue trapezoidal shape. The overall composition is modern and minimalist.

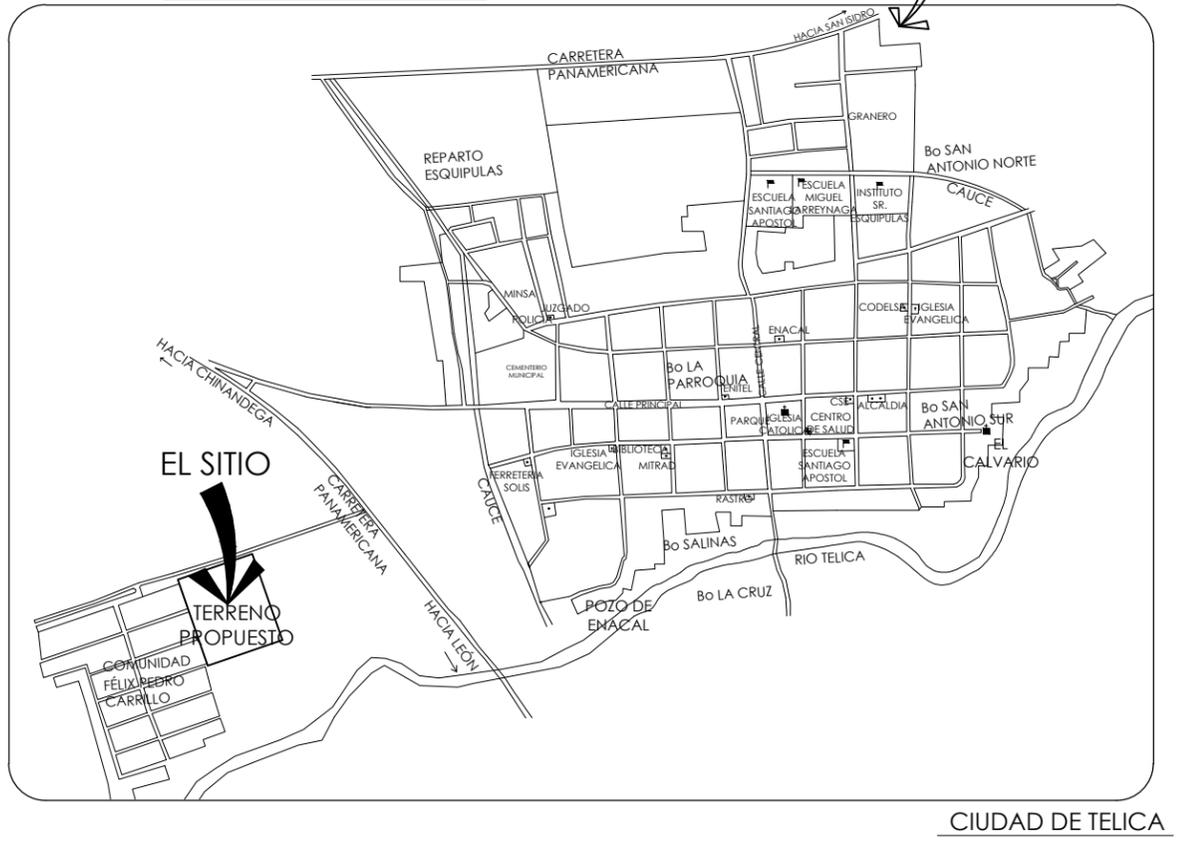
PLANOS

# ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDA CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO - LEÓN - TELICA

## UBICACIÓN DEL PROYECTO



REPÚBLICA DE NICARAGUA DEPARTAMENTO DE LEÓN MUNICIPIO DE TELICA



CIUDAD DE TELICA

## INFORMACIÓN GENERAL

URBANIZACIÓN	M2	%
ÁREA DE LOTIFICACIÓN:	1734.32	60 %
ÁREA DE CALLE:	8657.64	30 %
ÁREA DE ZONA COMÚN:	2884.32	10 %
ÁREA BRUTA:	28576.28	100 %
CANTIDAD DE LOTES:	64	

LOTES		
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:	69.42 M2	
ÁREA DE LOTE:	219.60 M2 - 282.72 M2	
ÁREA DE PATIO Y JARDINES:	150.18 M2	282.72 M2

FACTOR OCUPACIONAL DE SUELO (F.O.S):	0.32	0.24
FACTOR OCUPACIONAL TOTAL (F.O.T):	0.32	0.24

SISTEMA CONSTRUCTIVO	
CIMIENTO:	ZAPATA CORRIDA
PAREDES MONOLÍTICAS:	PANELES ESTRUCTURALES COVINTEC TIPO 1
TECHO-LOSA:	PANELES ESTRUCTURALES COVINTEC TIPO 1

## CONSULTORES RESPONSABLES

ARQUITECTURA:	BR. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
	BR. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO
ESTRUCTURA:	ING.
ELECTRICIDAD:	ING.
HIDROSANITARIO:	ING.
REVISIÓN:	ARQ. INGRID MARIA CASTILLO

## INDICE DE LÁMINAS

Nº LÁMINA	CONTENIDO
<b>ARQUITECTURA</b>	
A-01	PRESENTACIÓN, ÍNDICE, LOCALIZACIÓN, INFORMACIÓN GENERAL
A-02	PLANO TOPOGRÁFICO Y TERRAZAS, CORTES DE TERRENO
A-03	PLANO DE CONJUNTO DE URBANIZACIÓN, ZONIFICACIÓN, NOTAS
A-04	CONJUNTO DEL LOTE, PLANTA ARQUITECTÓNICA
A-05	ELEVACIONES 1 Y 2
A-06	ELEVACIONES 3 Y 4
A-07	CORTES ARQUITECTÓNICOS
A-08	AMPLIACIÓN DE DORMITORIO 3
A-09	PLANOS AMPLIADOS DE COCINA
A-10	DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS
A-11	PERSPECTIVAS EXTERNAS
A-12	PERSPECTIVAS INTERNAS
<b>ESTRUCTURA</b>	
ES-1	PLANTA DE CIMENTACIÓN, DETALLES DE CIMENTOS
ES-2	DETALLES DE UNIÓN DE LOSAS Y PAREDES
ES-3	PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO
ES-4	SECCIÓN ESTRUCTURAL SE-1
ES-5	ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE 1, 2, 2', A', B'
ES-6	ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE 3, 4, 5, 6, D
ES-7	ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE A, B, CUADRO DE VIGAS, DE-1
ES-8	ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE C, DETALLE DE VENTAJA, ANCLAJE
<b>ELECTRICIDAD</b>	
IE-1	PLANTA DE INSTALACIÓN LUMINARIAS Y TOMAS
IE-2	TABLA DE CARGA, DIAGRAMA UNIFILAR, DETALLES
<b>HIDROSANITARIO</b>	
HS-1	PLANTA DE INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE, DETALLES
HS-2	PLANTA DE INSTALACIÓN DE AGUAS NEGRAS, DETALLES

## SIMBOLOGÍA

	CORTE
	PUERTAS
	VENTANAS
	ELEVACIÓN
	NIVEL DE PISO
	AMBIENTES

## CUADRO DE ÁREAS

No. AMBIENTE	AMBIENTE	ÁREA M2
101	PORCHE	4.60
102	SALA	9.00
103	COMEDOR	6.35
104	COCINA	8.17
105	DORM. 1	7.93
106	DORM. 2	8.52
107	S.S	2.42
108	LAVADO	2.44
TOTAL DE ÁREA SUPERFICIE: 49.43 M2		
TOTAL DE ÁREA CONSTRUIDA: 59.73 M2		
CRECIMIENTO-DORMITORIO 3: 8.23 M2		
TOTAL DE ÁREA CON CRECIMIENTO: 69.42 M2		

## PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

## CONTENIDO:

-UBICACIÓN DEL TERRENO  
-INFORMACIÓN GENERAL  
-ÍNDICE DE LÁMINAS  
-SIMBOLOGÍA

## DISEÑADORES RESPONSABLES:

ARQUITECTURA:  
-BR. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-BR. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

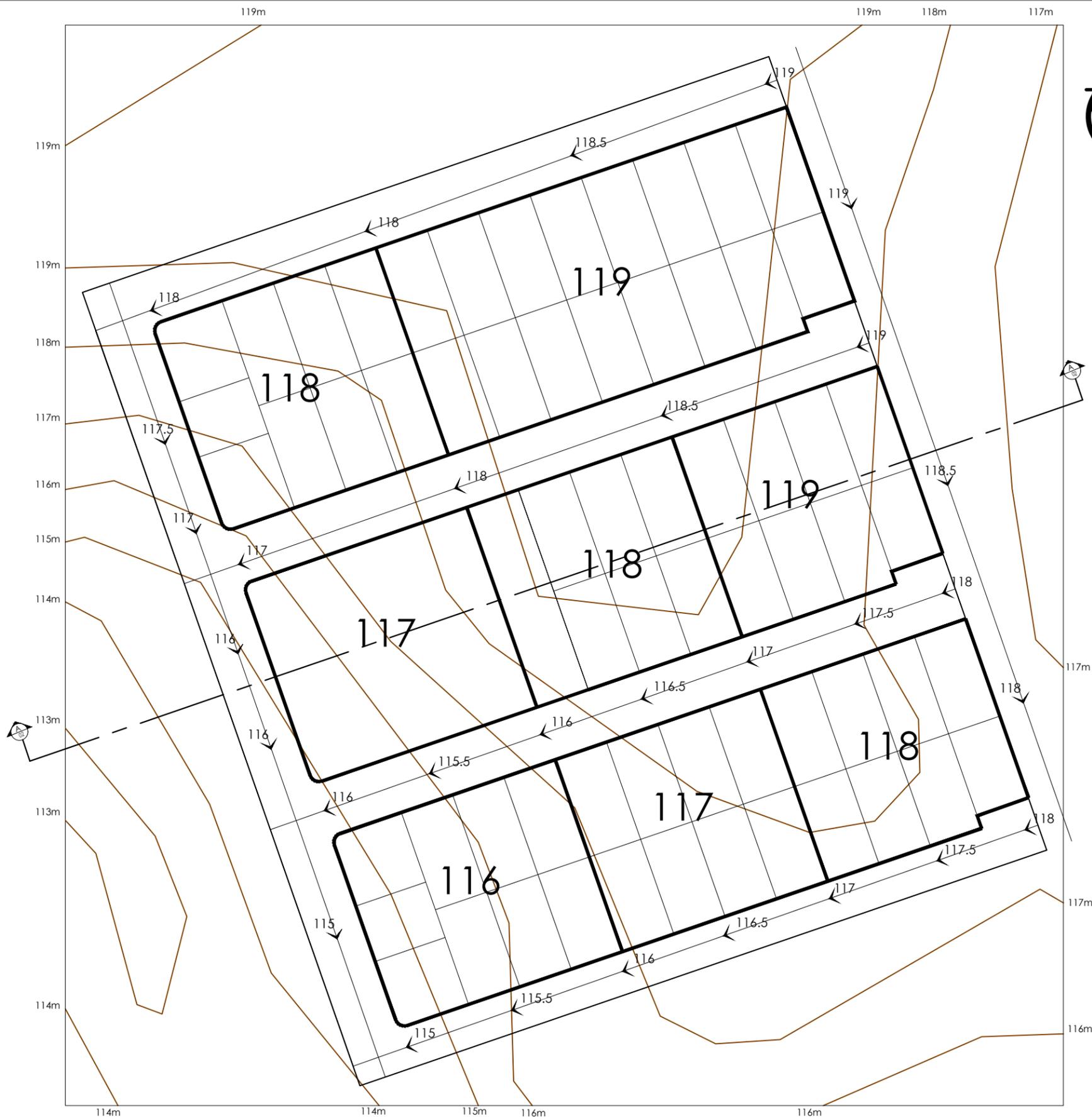
ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

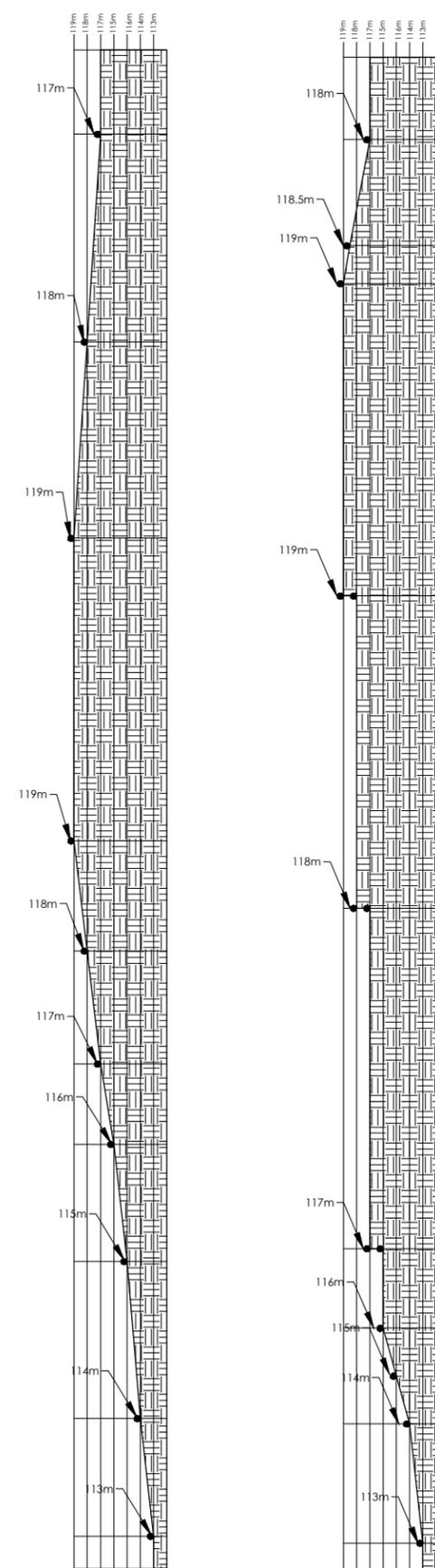
REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

## OBSERVACIONES:

ESCALA:	LÁMINA Nº:
	A-01
FECHA:	12
JULIO 2018	TOTAL: 24



PLANO TOPOGRÁFICO Y TERRAZAS  
 ESC 1:1000



CORTE TERRENO NATURAL CORTE TERRAZAS  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000  
 ESCALA VERTICAL 1:500



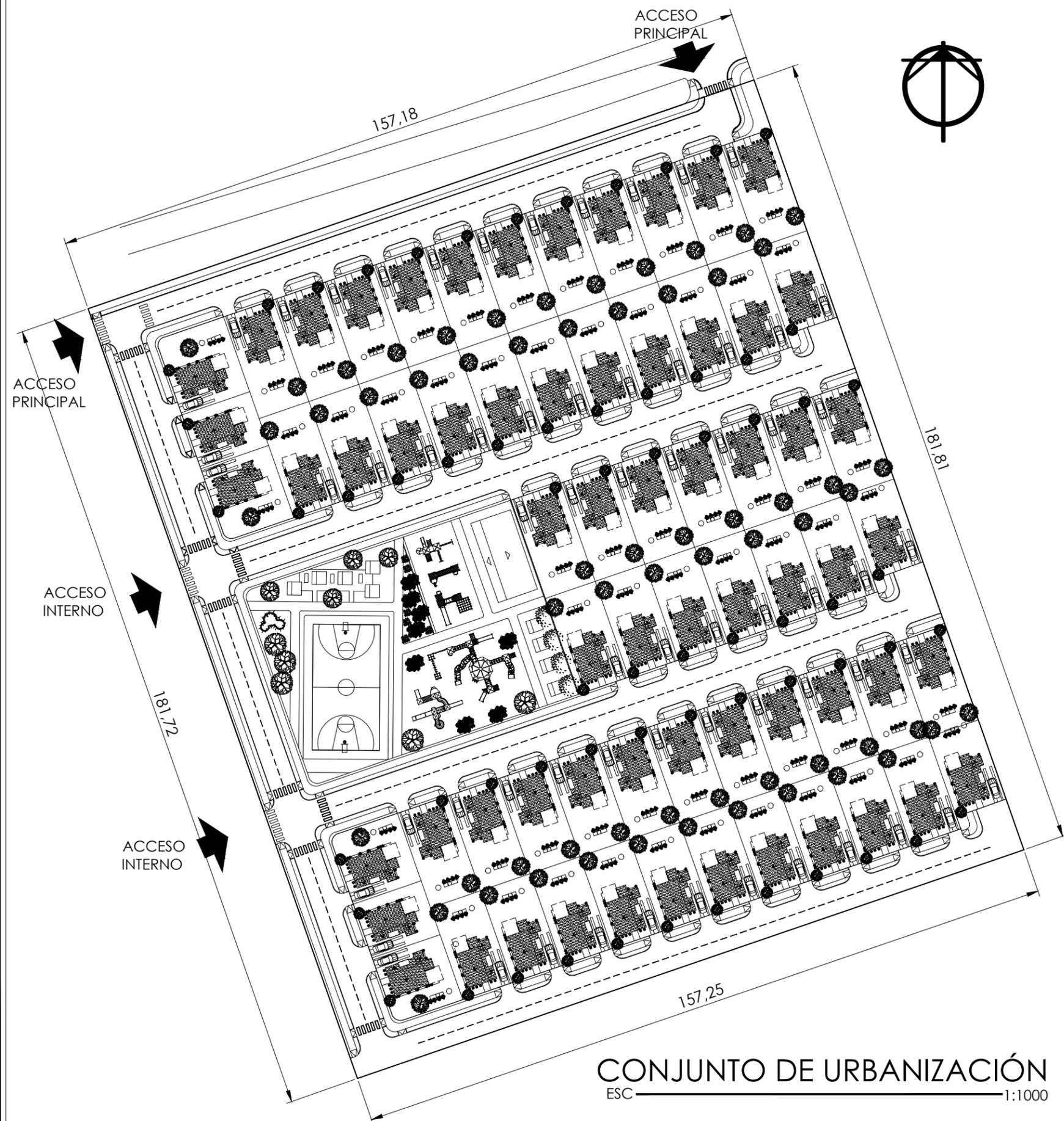
PROYECTO:  
 ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:  
 - PLANO TOPOGRÁFICO Y TERRAZAS  
 - CORTE DE TERRENO NATURAL Y TERRAZAS.

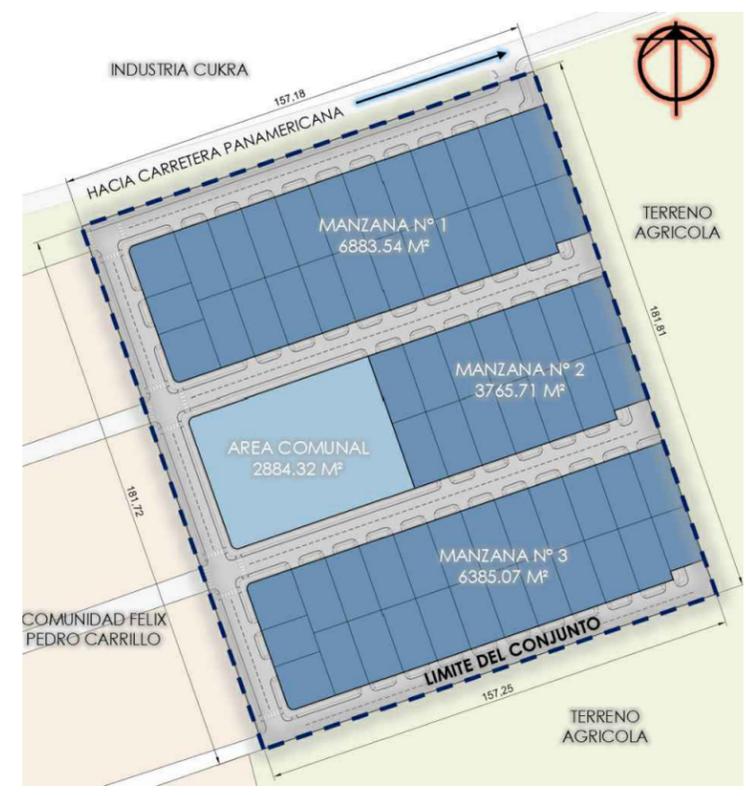
DISEÑADORES RESPONSABLES:  
 ARQUITECTURA:  
 -Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
 -Bj. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO  
 ESTRUCTURA:  
 ELECTRICIDAD:  
 HIDROSANITARIO:  
 REVISADO POR:  
 -Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

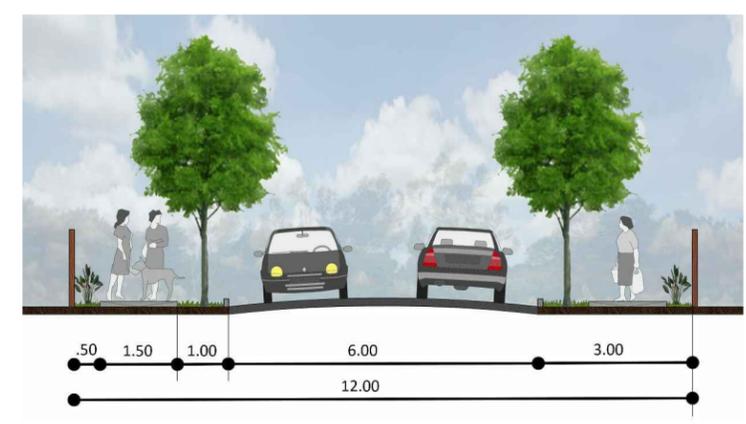
ESCALA:	LÁMINA Nº:
INDICADA	A-02
FECHA:	12
JULIO 2018	TOTAL:24



## ZONIFICACIÓN DE LA URBANIZACIÓN



## CORTE DE CALLE INTERNA



## NOTAS GENERALES

TERRENO CON UN ÁREA DE 28,576.28MT2

- ÁREA LOTIFICACIÓN 60%
- ÁREA COMUNAL 10%

SE LE DA CONTINUIDAD A LA TRAMA URBANA DE LA COMUNIDAD EXISTENTE CON EL FIN DE PODER INTEGRAR LA URBANIZACIÓN.

EL ÁREA DE LOS LOTES VARIA, SEGUN EL ANCHO DE LA MANZANA. EL ANCHO DE LOS LOTES ES DE 11.75M Y LAS PROFUNDIDADES ESTÁN ENTRE 23.71 Y 18.69 METROS POR LO QUE LAS ÁREAS OSCILAN ENTRE 278.59 MT2 Y 219.61MT2. LOS LOTES ESQUINEROS TIENEN UN ÁREA ENTRE 282.72 MT2 A 245.28 MT2, CON UN TOTAL DE 64 LOTES.

EL ÁREA COMUNAL ES DE 2884.21 MT2, CONSISTE EN UN SECTOR RECREATIVO (CANCHA DE USO MÚLTIPLE, ÁREAS DE ESTAR Y ÁREA DE JUEGOS) CON UN SECTOR DE BIENESTAR SOCIAL - GUARDERÍA INFANTIL.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
**FRQ**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA



**PROYECTO:**  
ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**

- CONJUNTO DE URBANIZACIÓN
- ZONIFICACIÓN
- CORTE CALLE
- NOTAS GENERALES

**DISEÑADORES RESPONSABLES:**  
ARQUITECTURA:

- Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bj. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA: \_\_\_\_\_

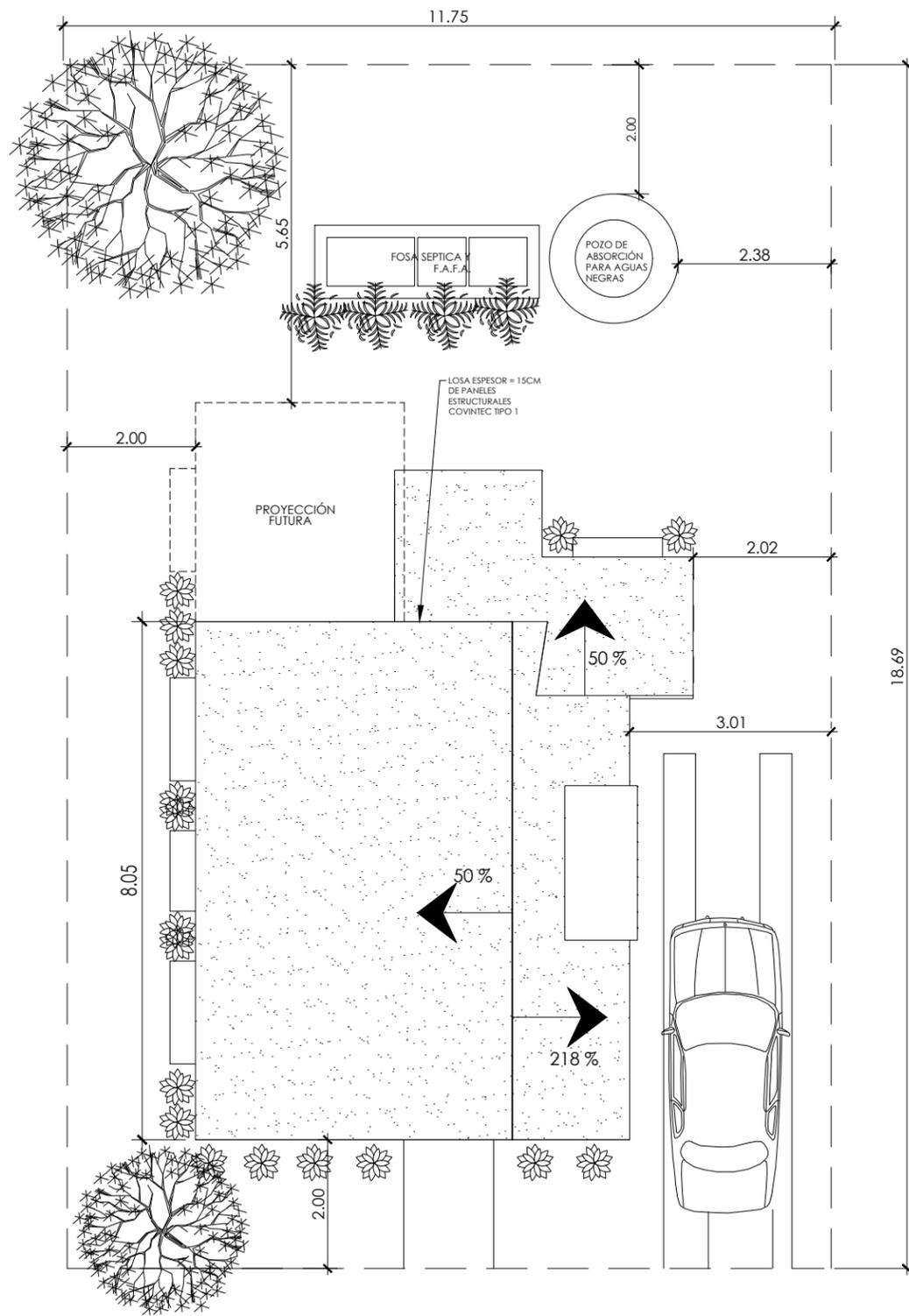
ELECTRICIDAD: \_\_\_\_\_

HIDROSANITARIO: \_\_\_\_\_

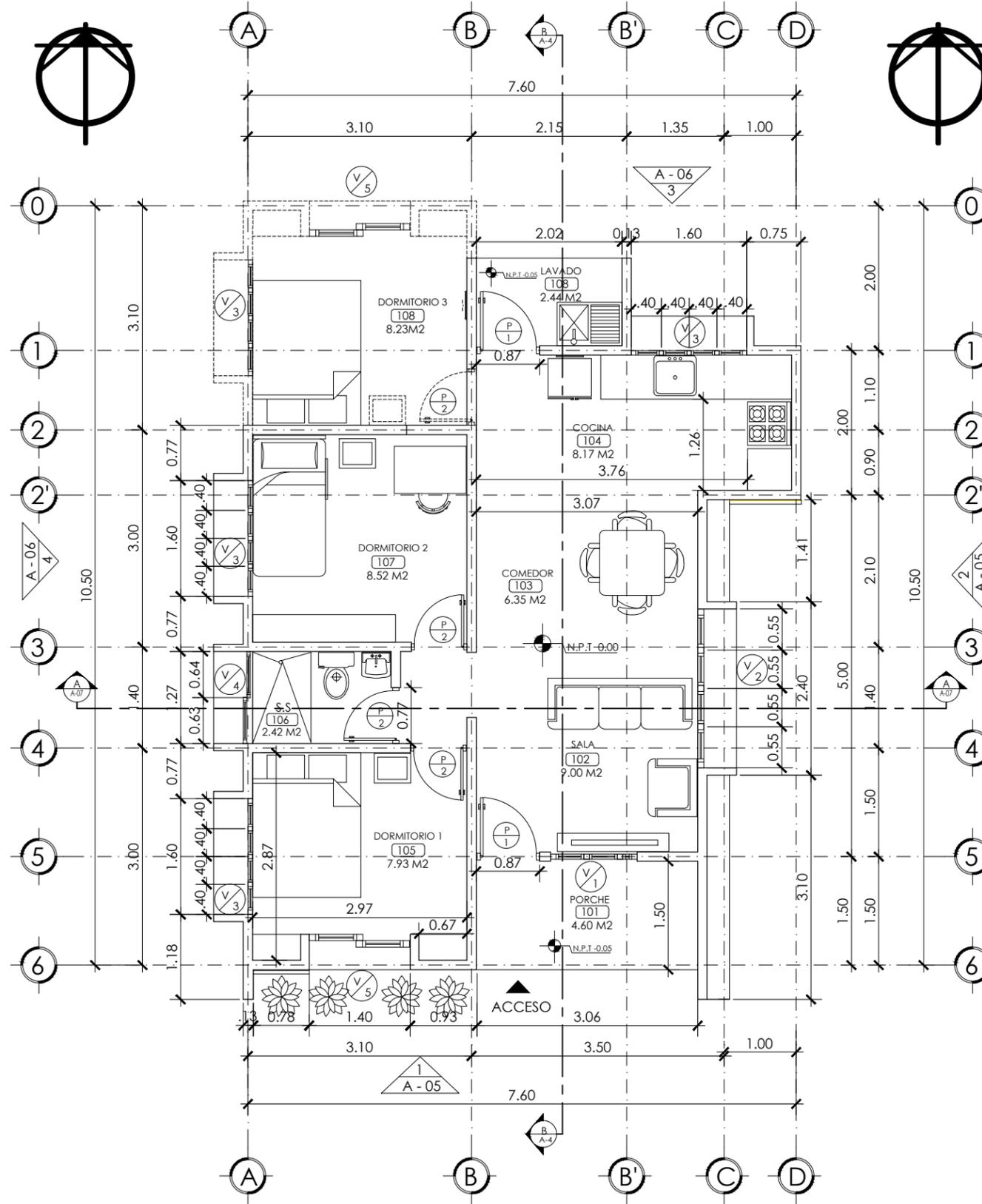
REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

**OBSERVACIONES:**

ESCALA:	LÁMINA N°:
1:1000	A-03
FECHA:	12
JULIO 2018	TOTAL:24



**PLANO DE CONJUNTO LOTE**  
 ESC 1:100



**PLANTA ARQUITECTÓNICA**  
 ESC 1:75



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

**PROYECTO:**  
 ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**  
 -PLANO DE CONJUNTO DE LOTE  
 -PLANTA ARQUITECTÓNICA

**DISEÑADORES RESPONSABLES:**  
 ARQUITECTURA:  
 -B<sup>r</sup>. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
 -B<sup>r</sup>. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO  
 ESTRUCTURA:  
 ELECTRICIDAD:  
 HIDROSANITARIO:  
 REVISADO POR:  
 -Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

**OBSERVACIONES:**

ESCALA:	LÁMINA Nº:
1:75	A-04
FECHA:	12
JULIO 2018	TOTAL:24



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- ELEVACIÓN  
ARQUITECTÓNICA  
1 Y 2

DISEÑADORES  
RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:

-Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bj. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:75

LÁMINA Nº:

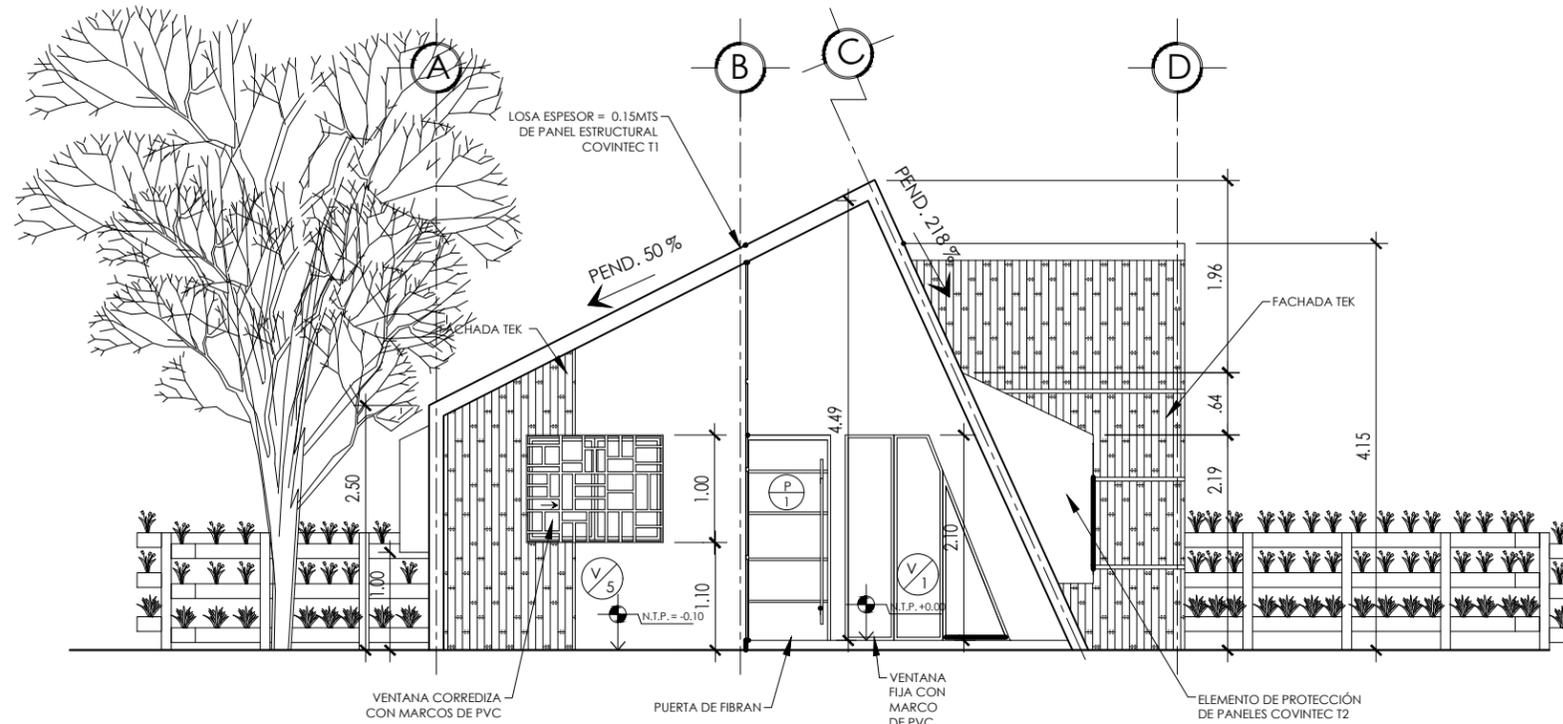
A-05

FECHA:

JULIO 2018

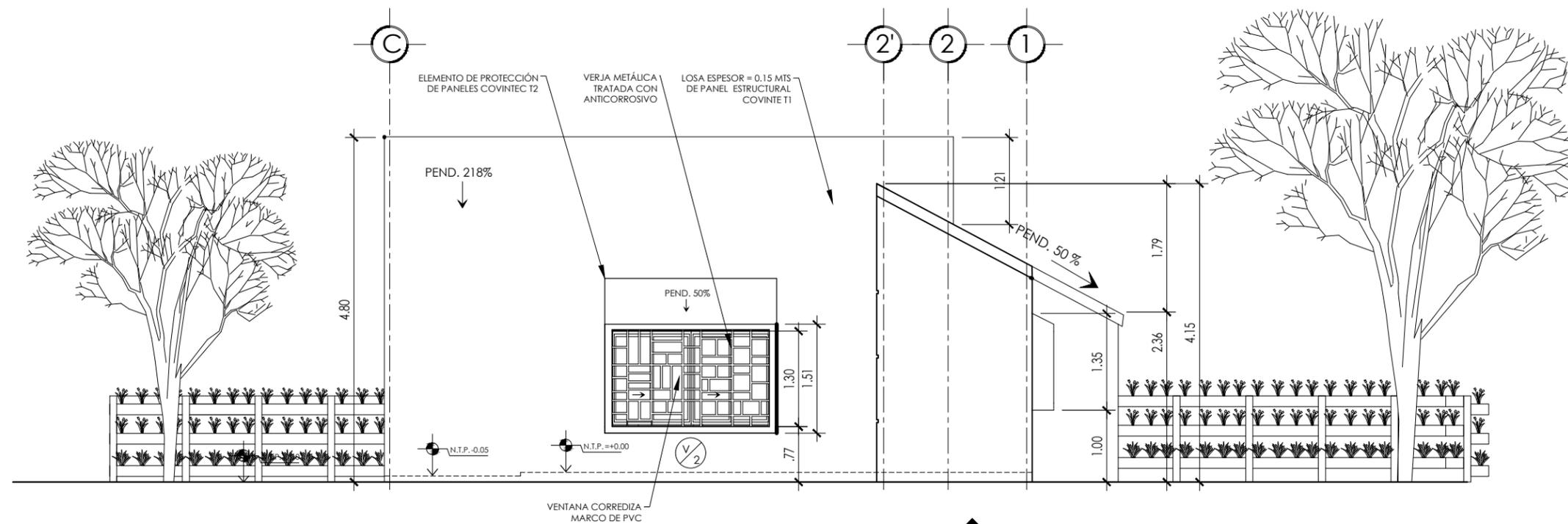
12

TOTAL:24



ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA  
ESC 1:75

E-1



ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA  
ESC 1:75

E-2



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- ELEVACIÓN  
ARQUITECTÓNICA  
3 Y 4

DISEÑADORES  
RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:

-Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bj. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:75

LÁMINA Nº:

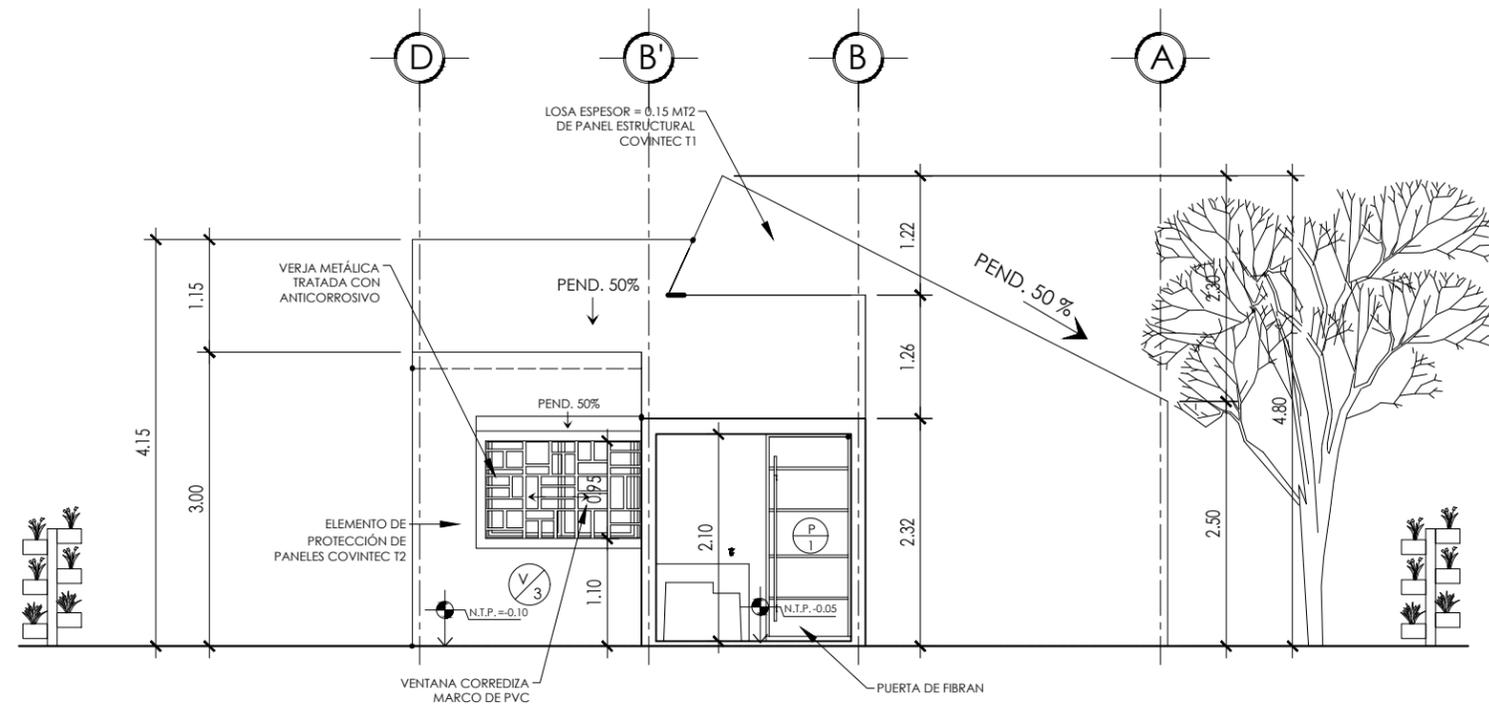
A-06

FECHA:

JULIO 2018

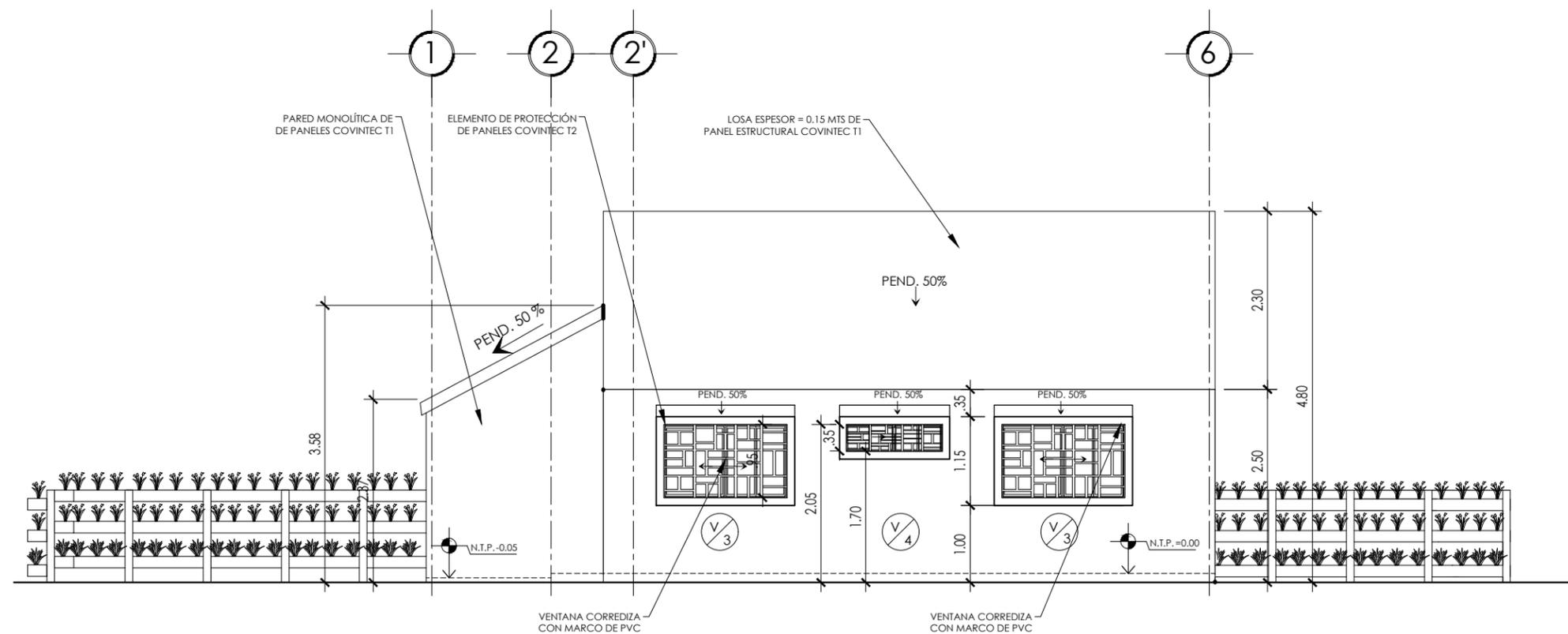
12

TOTAL:24



ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA  
ESC 1:75

E-3



ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA  
ESC 1:75

E-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- CORTES ARQUITECTÓNICOS A Y B

DISEÑADORES RESPONSABLES: ARQUITECTURA:

- Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bj. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:75

LÁMINA Nº:

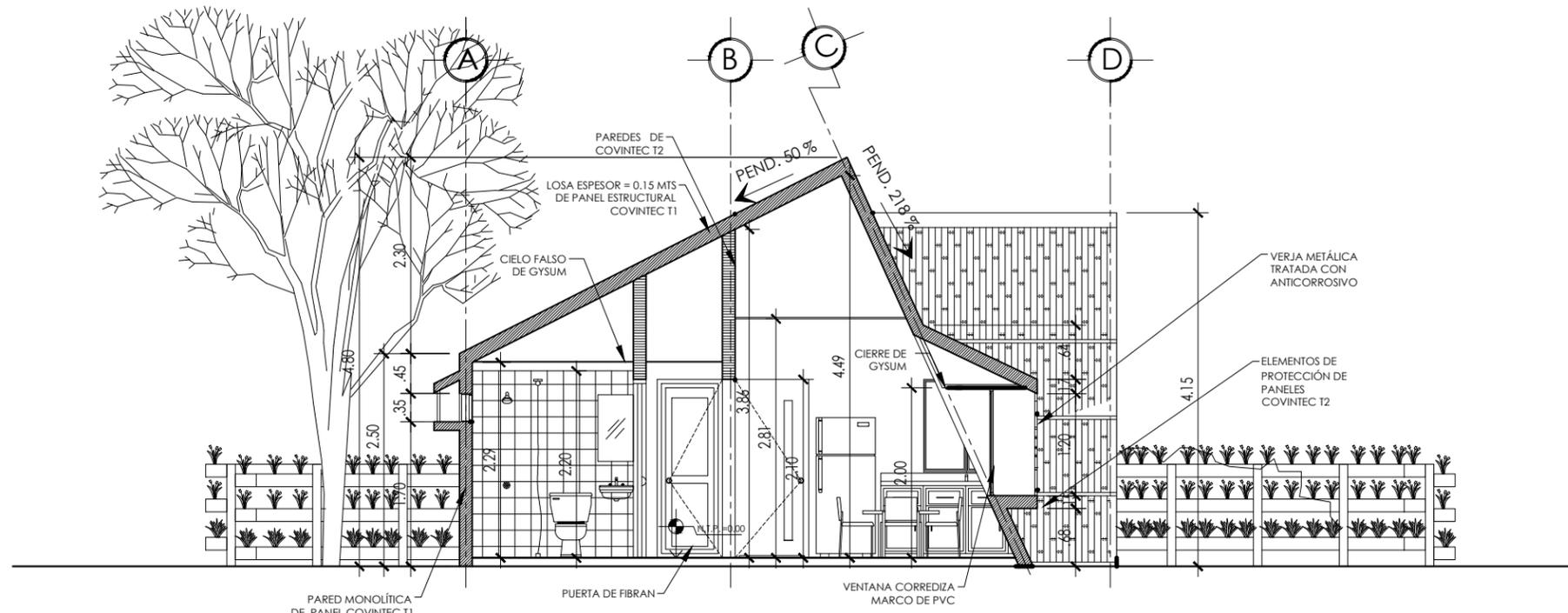
A-07

FECHA:

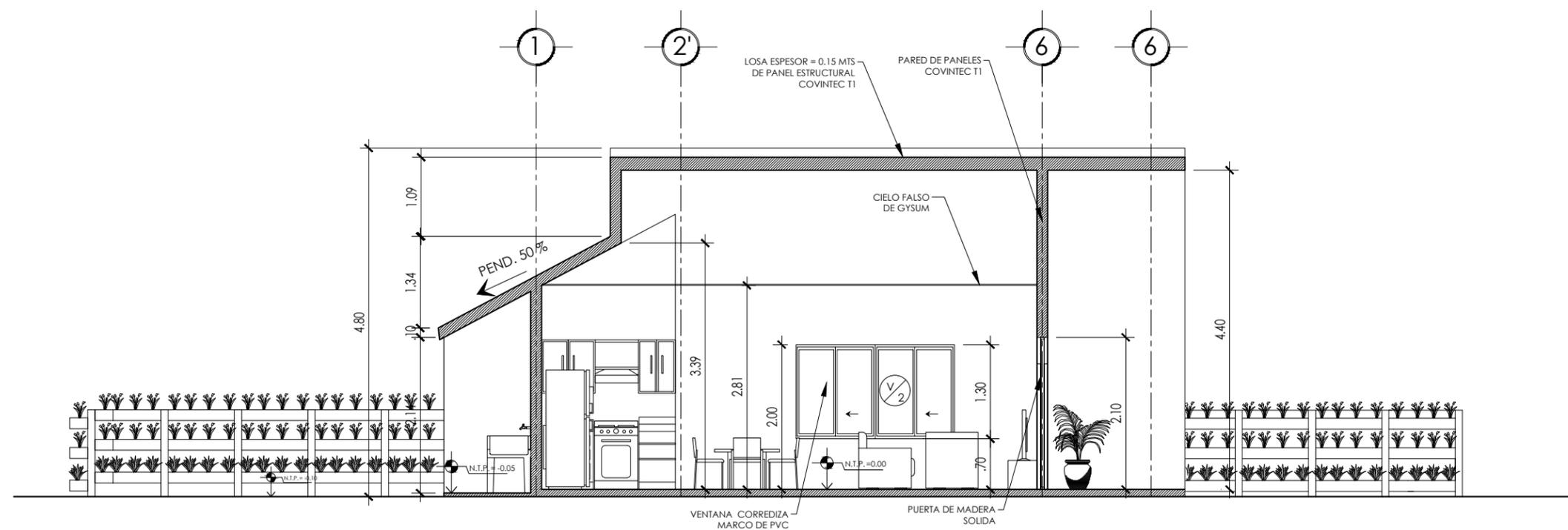
JULIO 2018

12

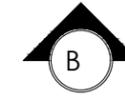
TOTAL:24



CORTE ARQUITECTÓNICO TRANSVERSAL ESC 1:75



CORTE ARQUITECTÓNICO LONGITUDINAL ESC 1:75





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- PLANTA AMPLIADA DORMITORIO 3
- VISTA 3D
- ELEVACIÓN 4 CON AMPLIACIÓN

DISEÑADORES RESPONSABLES: ARQUITECTURA:

- Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bj. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

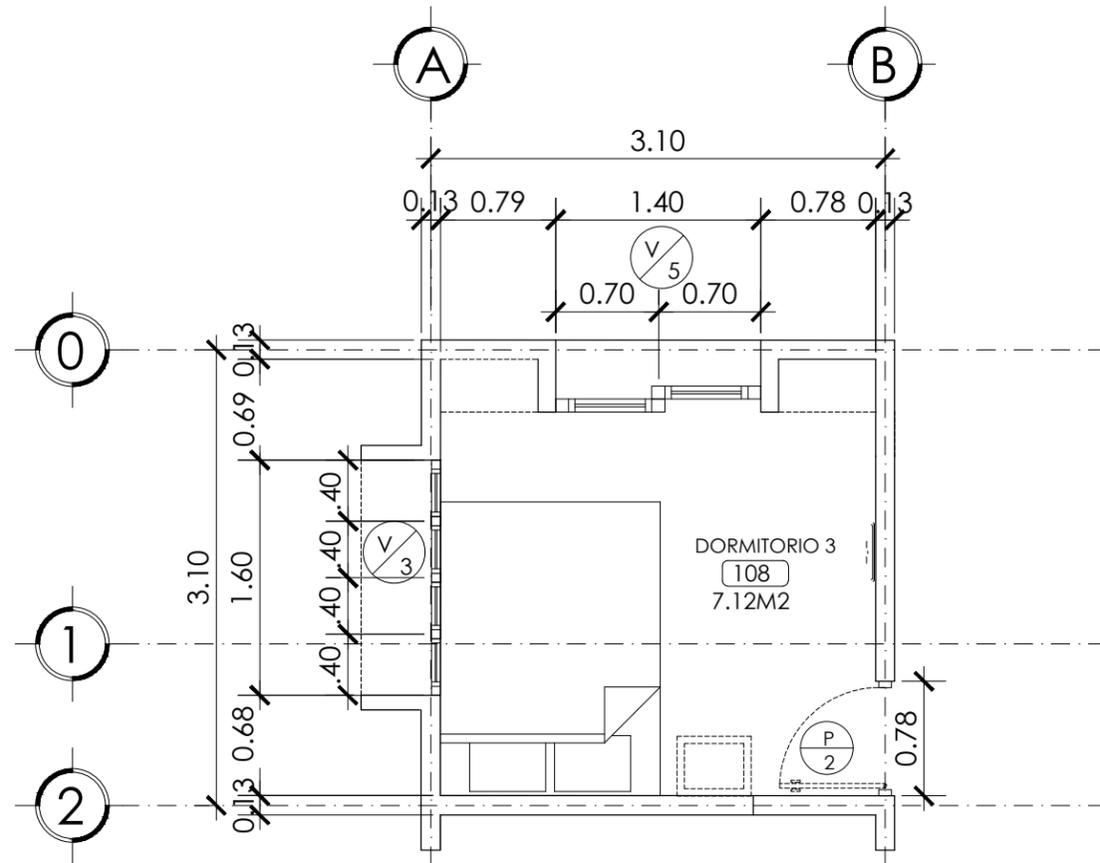
JULIO 2018

LÁMINA Nº:

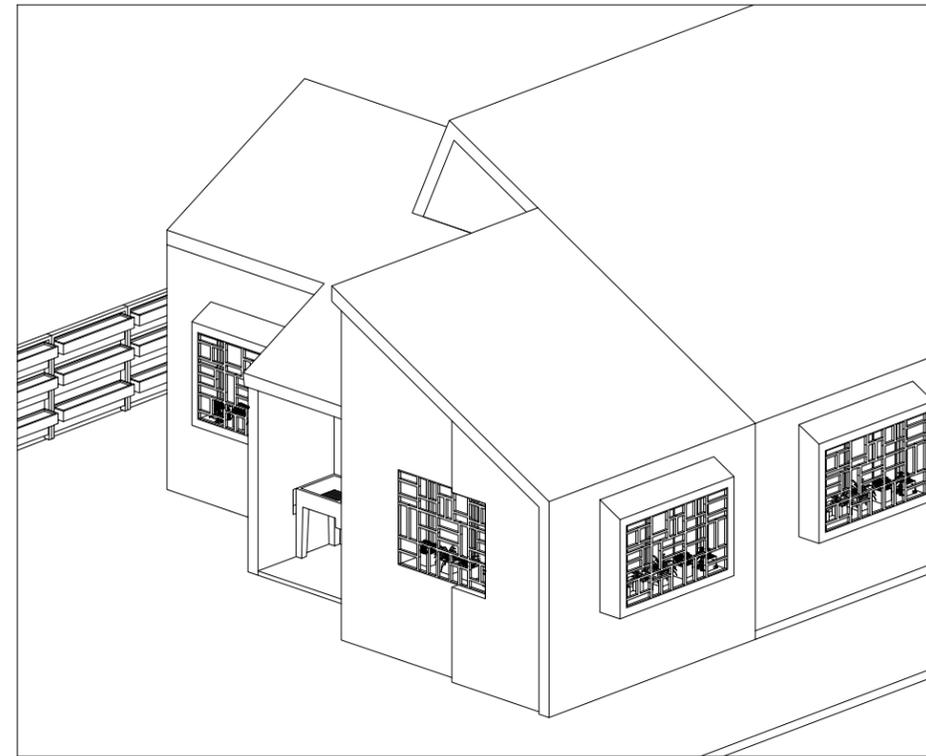
A-08

12

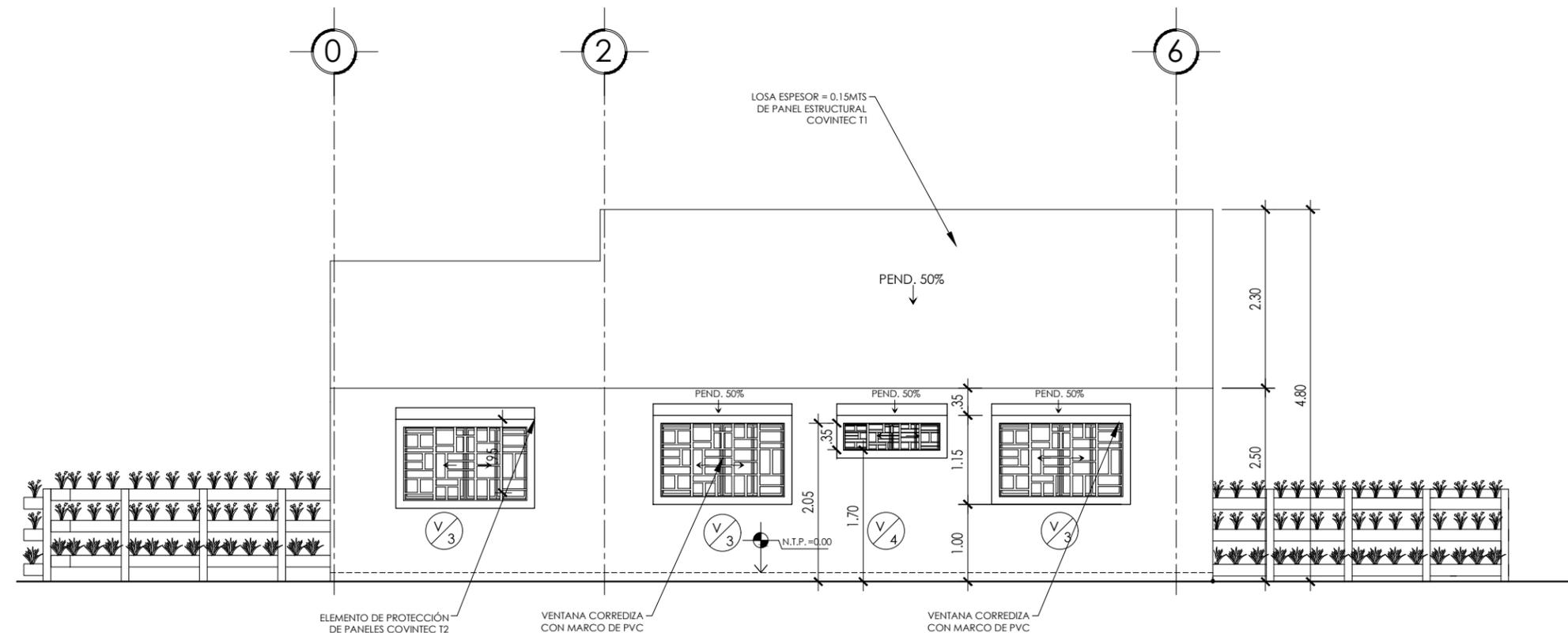
TOTAL:24



PLANTA ARQUITECTÓNICA DE DORMITORIO 3  
ESC 1:50



VISTA 3D DE AMPLIACIÓN DORMITORIO 3  
ESCALA SIN ESCALA



ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA  
ESC 1:75





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- PLANTA AMPLIADA DE COCINA
- ELEVACIONES DE COCINA
- VISTA 3D

DISEÑADORES  
RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:

- B. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- B. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:40

FECHA:

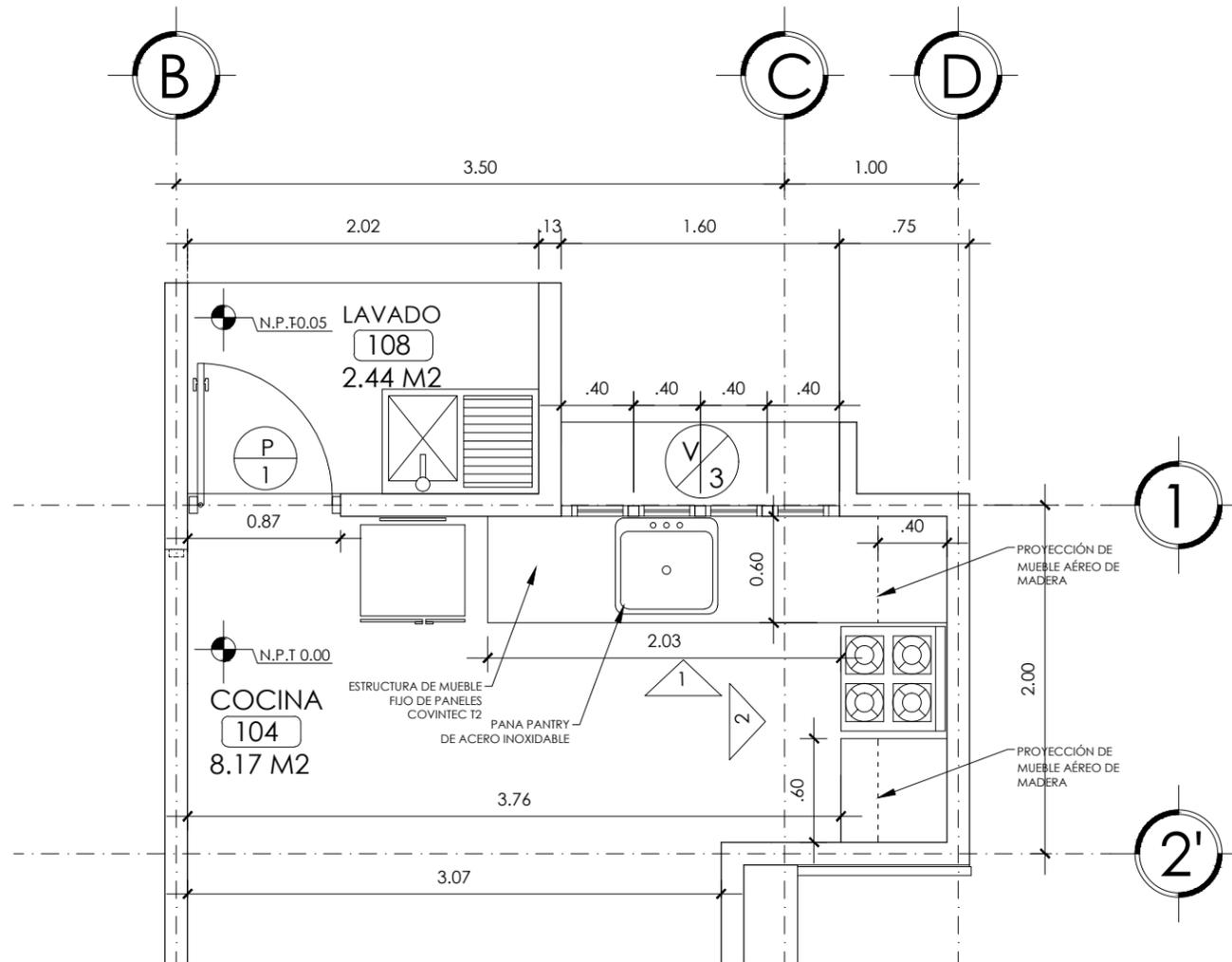
JULIO 2018

LÁMINA N°:

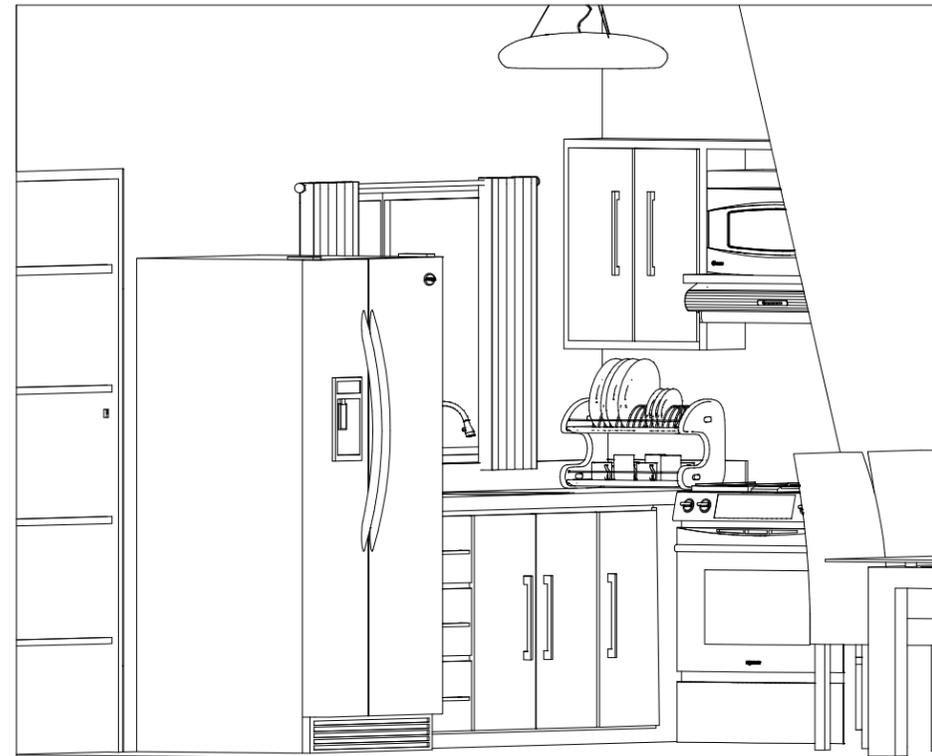
A-09

12

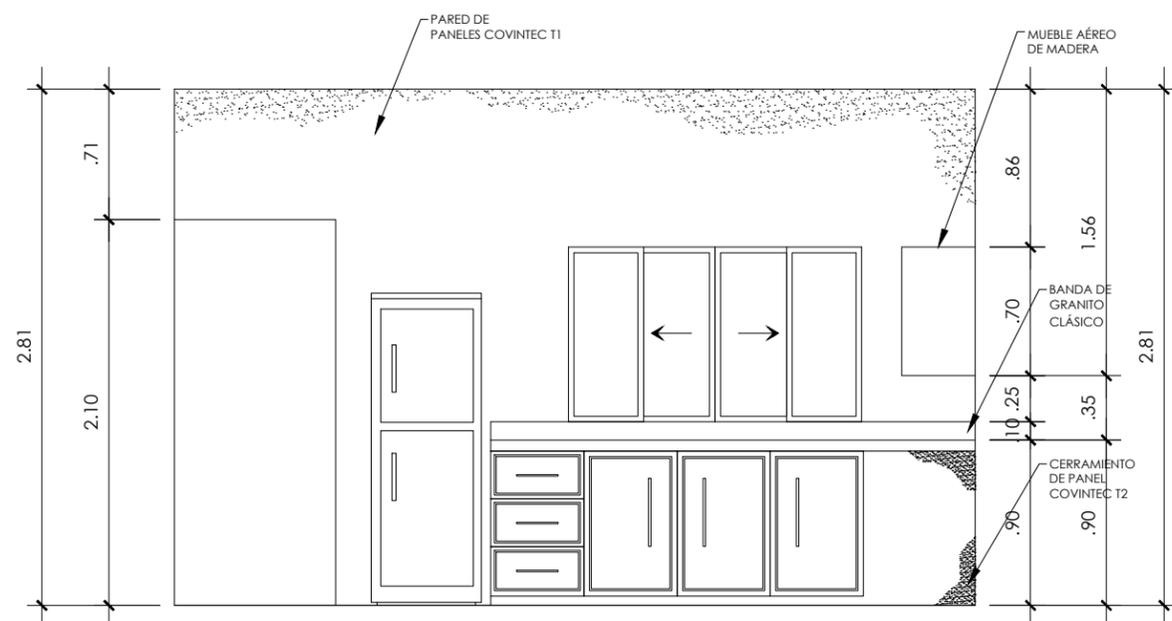
TOTAL:24



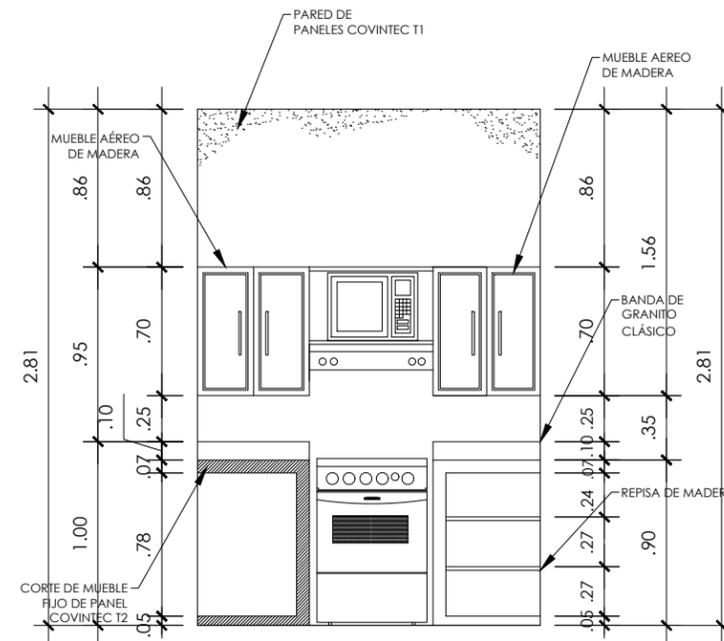
PLANTA AMPLIADA DE COCINA  
ESC 1:40



VISTA 3D DE COCINA  
SIN ESCALA



ELEVACIÓN DE COCINA  
ESC 1:40



ELEVACIÓN DE COCINA  
ESC 1:40



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

**PROYECTO:**

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**

- PLANTA Y ELEVACIONES DE PUERTAS Y VENTANAS
- TABLA DE PUERTAS Y VENTANAS

**DISEÑADORES RESPONSABLES:**  
ARQUITECTURA:

- Bt. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bt. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA: \_\_\_\_\_

ELECTRICIDAD: \_\_\_\_\_

HIDROSANITARIO: \_\_\_\_\_

REVISADO POR: \_\_\_\_\_

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

**OBSERVACIONES:**

ESCALA: \_\_\_\_\_

1:40

LÁMINA N°:

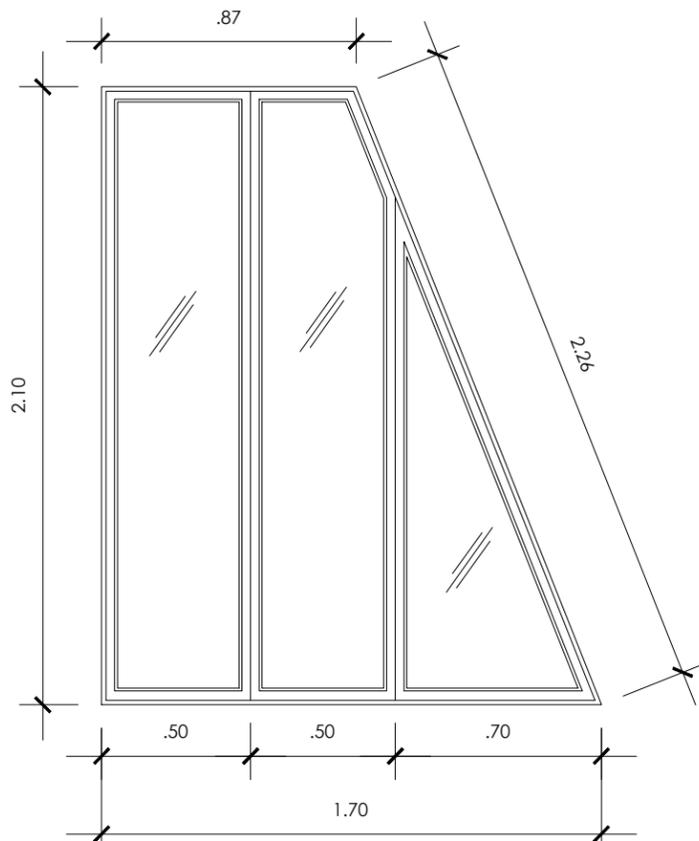
A-10

FECHA: \_\_\_\_\_

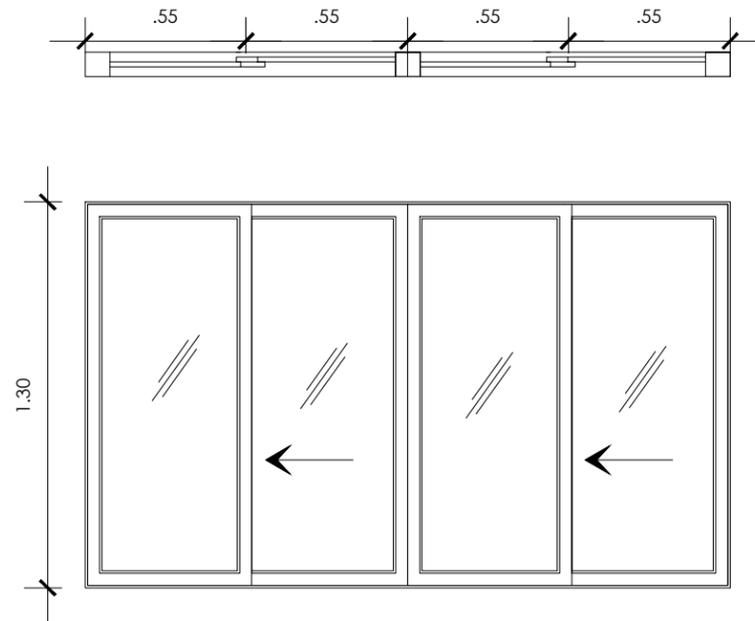
JULIO 2018

12

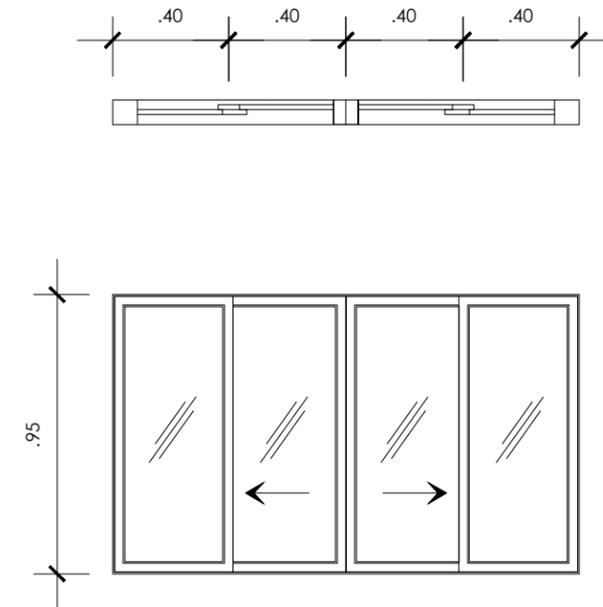
TOTAL:24



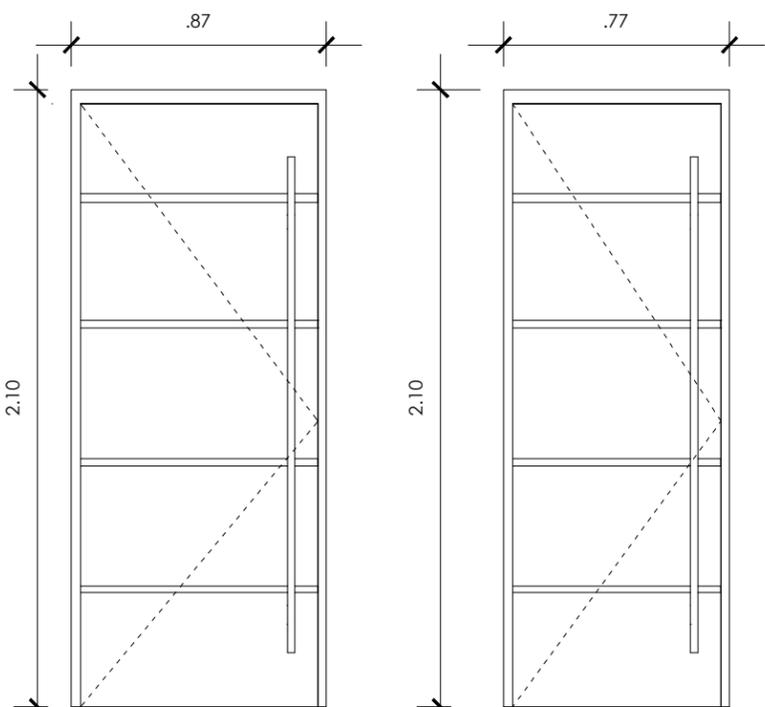
ELEVACIÓN VENTANA  
ESC 1:40 V/1



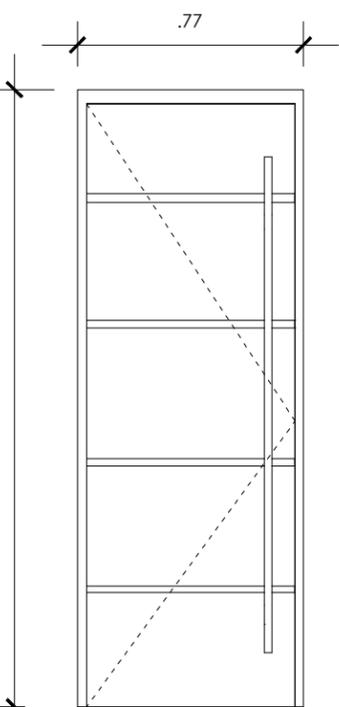
ELEVACIÓN VENTANA  
ESC 1:40 V/2



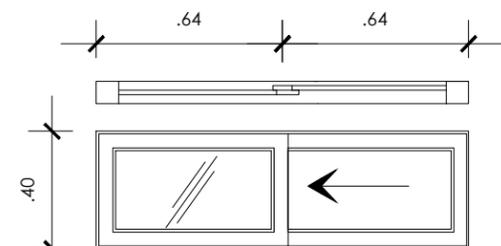
ELEVACIÓN VENTANA  
ESC 1:40 V/3



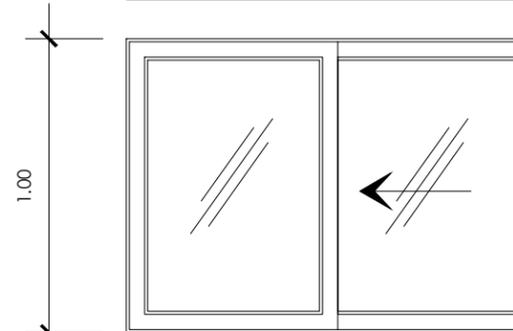
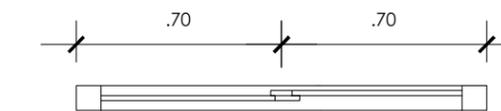
ELEVACIÓN PUERTA  
ESC 1:40 P/1



ELEVACIÓN PUERTA  
ESC 1:40 P/2



ELEVACIÓN VENTANA  
ESC 1:40 V/4



ELEVACIÓN VENTANA  
ESC 1:40 V/5

TABLA VENTANAS Y DE PUERTAS						
N° VENTANA	CANTIDAD	DIMENSIONES (M)			TIPO - MATERIALES	
		ALTO	ANCHO	ALFEIZAR		
1	1	2.10	1.50	0.00	GIRATORIAS PVC Y VIDRIO CLARO DE 1/8"	
2	1	1.30	2.20	0.70	ABATIBLE 4 HOJAS PVC Y VIDRIO CLARO DE 1/8"	
3	3	0.95	1.60	1.00	CORREDIZA DOS HOJAS PVC Y VIDRIO CLARO DE 1/8"	
4	1	0.40	1.27	1.60	CORREDIZA DOS HOJAS PVC Y VIDRIO CLARO DE 1/8"	
5	1	1.00	1.40	1.00	CORREDIZA DOS HOJAS PVC Y VIDRIO CLARO DE 1/8"	
N° PUERTA						
1	2	2.10	0.87		ABATIBLE DE FIBRAN	
2	3	2.10	0.77		ABATIBLE DE FIBRAN	



CALLE DE LA URBANIZACIÓN



VISTA LATERAL DE ZONA COMÚN



VISTA EN PLANTA LOTE



VISTA PRINCIPAL DE VIVIENDA FÉNIX



VISTA LATERAL Y TRASERA CON CRECIMIENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

**PROYECTO:**

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**

- PERSPECTIVAS EXTERNAS

**DISEÑADORES  
RESPONSABLES:**  
ARQUITECTURA:

- Br. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Br. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

**OBSERVACIONES:**

ESCALA:

LÁMINA Nº:

A-11

FECHA:

12

JULIO 2018

TOTAL:24



VISTA INTERNA DE SALA



VISTA INTERNA DE COCINA



CORTE TRANSVERSAL



VISTA INTERNA DE COMEDOR



CORTE TRANSVERSAL



VISTA INTERNA DORMITORIO 1



VISTA INTERNA DORMITORIO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

**PROYECTO:**

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**

- PERSPECTIVAS INTERNAS

**DISEÑADORES  
RESPONSABLES:**

ARQUITECTURA:  
-Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bj. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

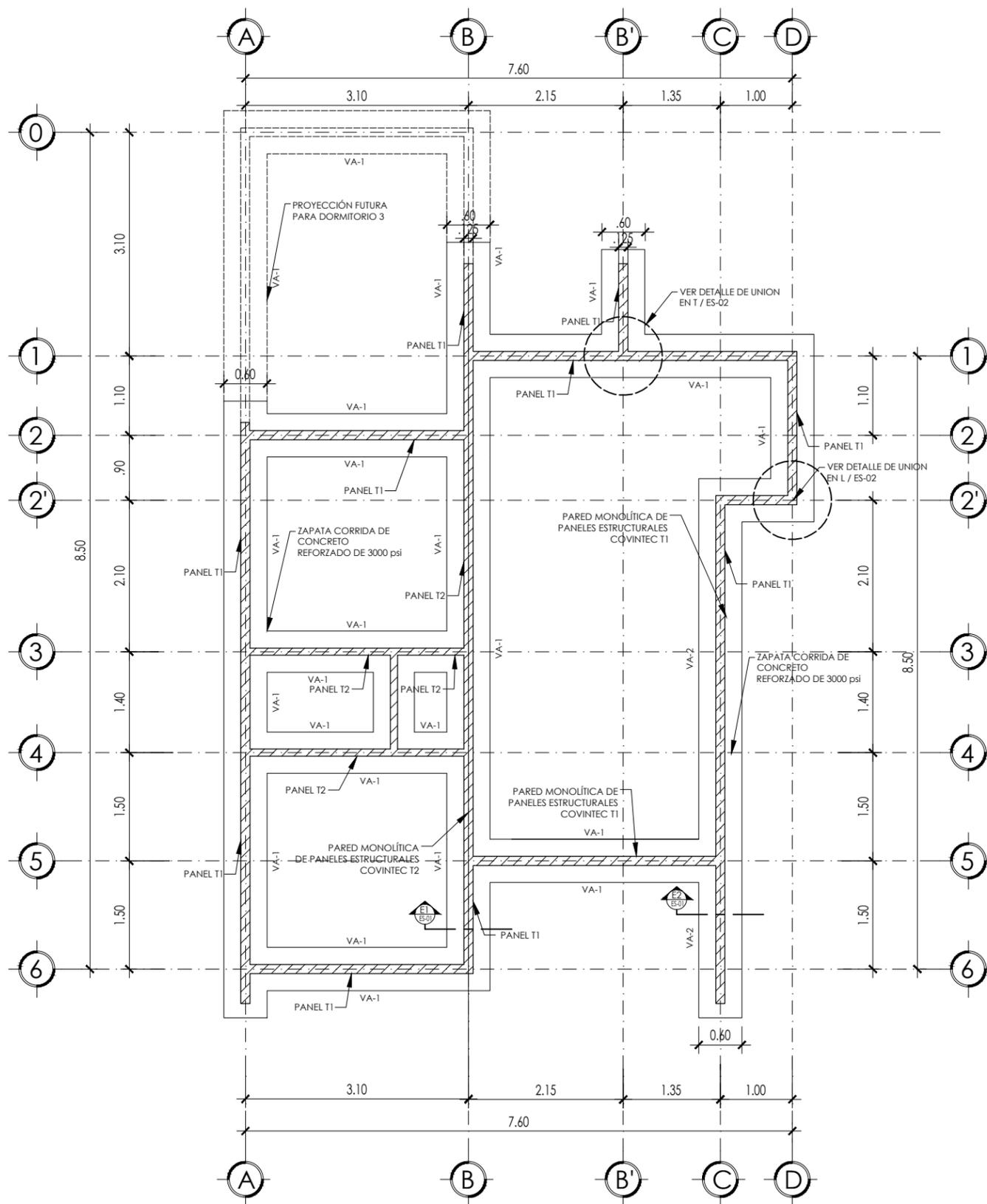
ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

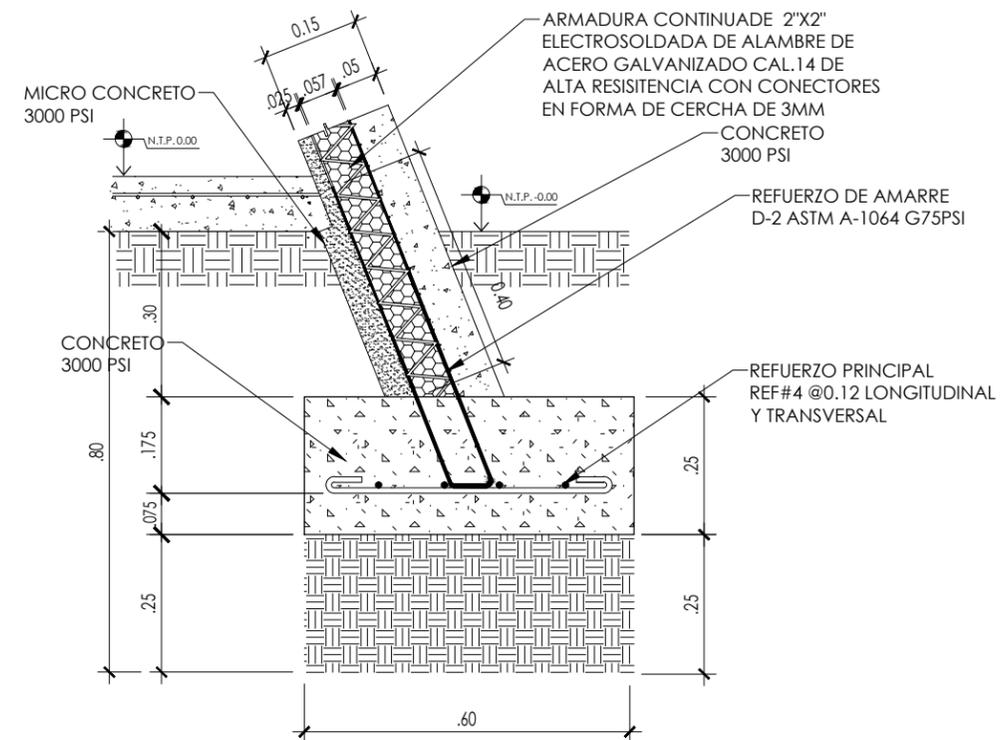
**OBSERVACIONES:**

ESCALA:	LÁMINA N°:
	A-12
FECHA:	12
JULIO 2018	TOTAL:24



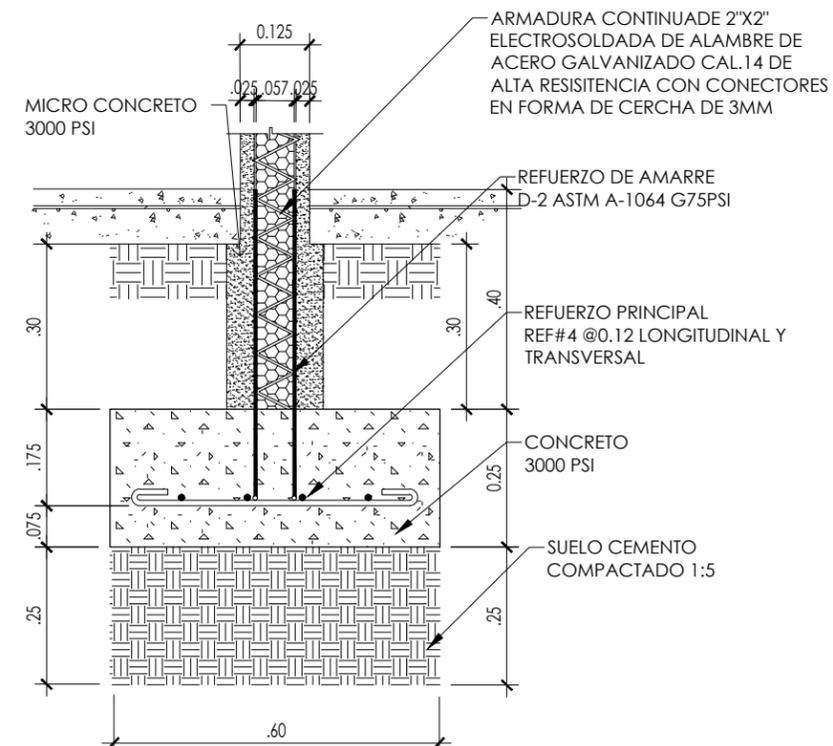
**PLANTA DE CIMENTACIONES**

ESC 1:75



**DETALLE DE CIMIENTO**

ESC 1:10



**DETALLE DE CIMIENTO**

ESC 1:10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

**PROYECTO:**

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**

- PLANTA DE CIMENTACIONES
- DETALLES DE CIMIENTOS

**DISEÑADORES RESPONSABLES:**

ARQUITECTURA:  
-Bn. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bn. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

**OBSERVACIONES:**

ESCALA: LÁMINA N°:

INDICADA ES-01

FECHA:

JULIO 2018

08

08

TOTAL:24



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- DETALLES DE UNIÓN DE LOSA Y PAREDES

DISEÑADORES RESPONSABLES: ARQUITECTURA:

-Bn. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bn. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:05

FECHA:

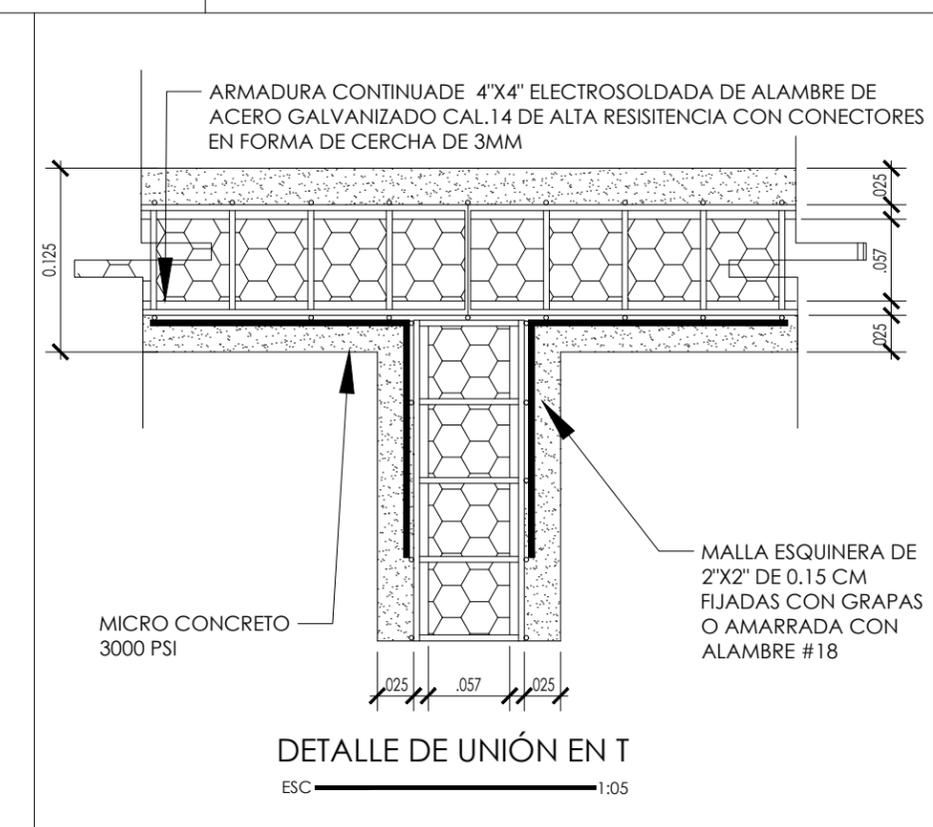
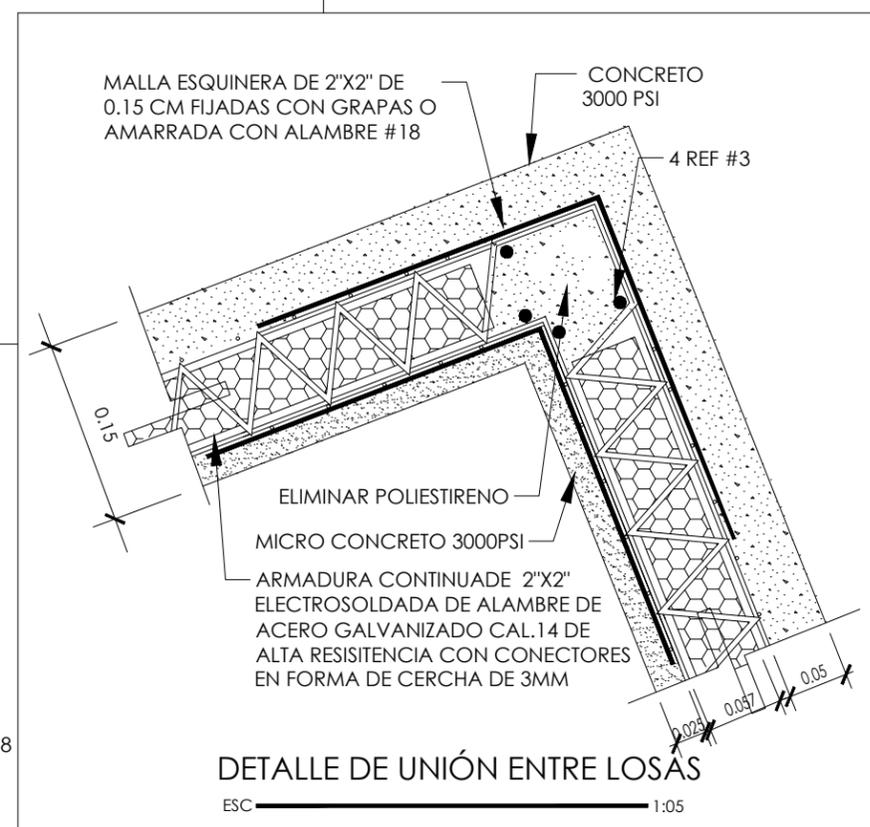
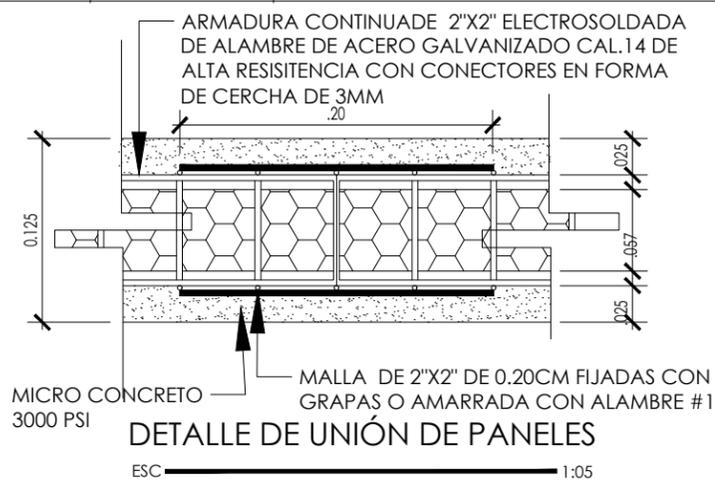
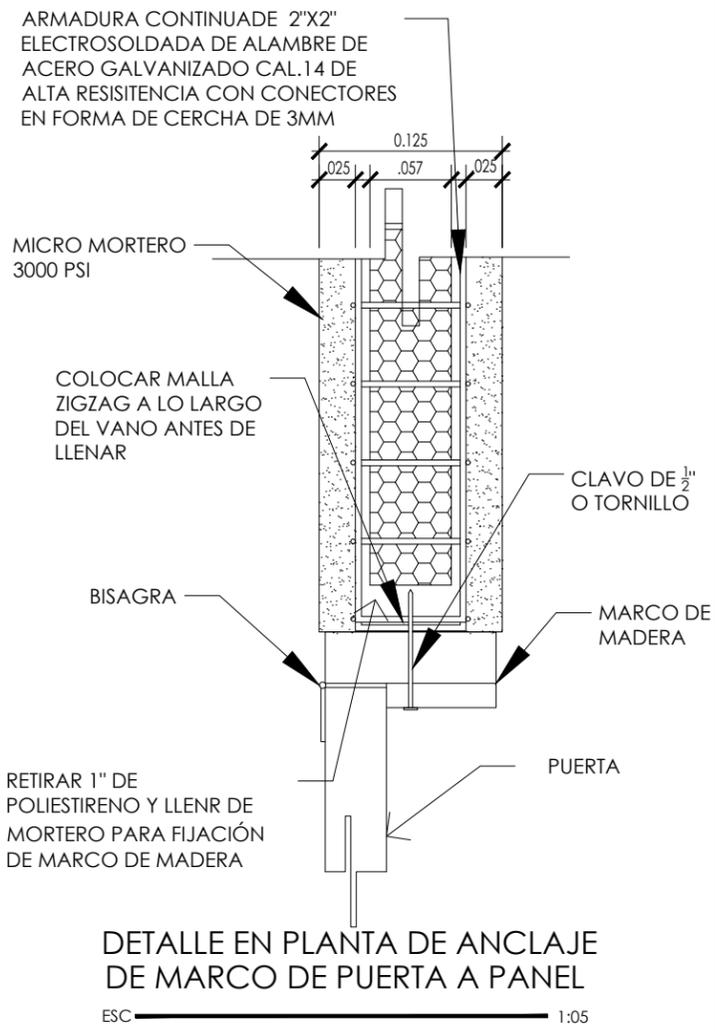
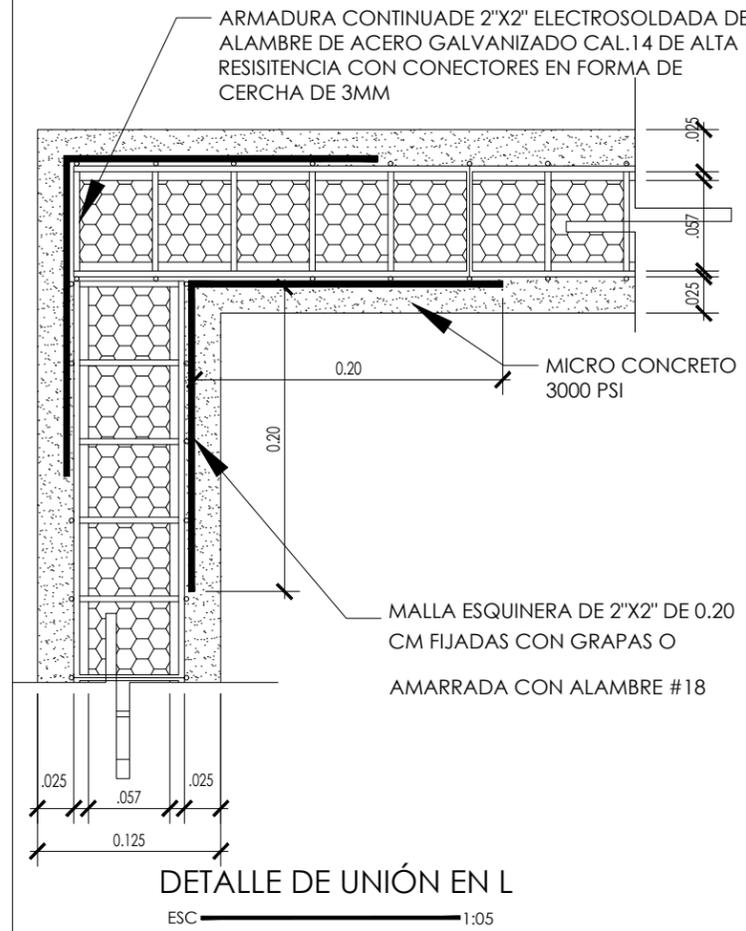
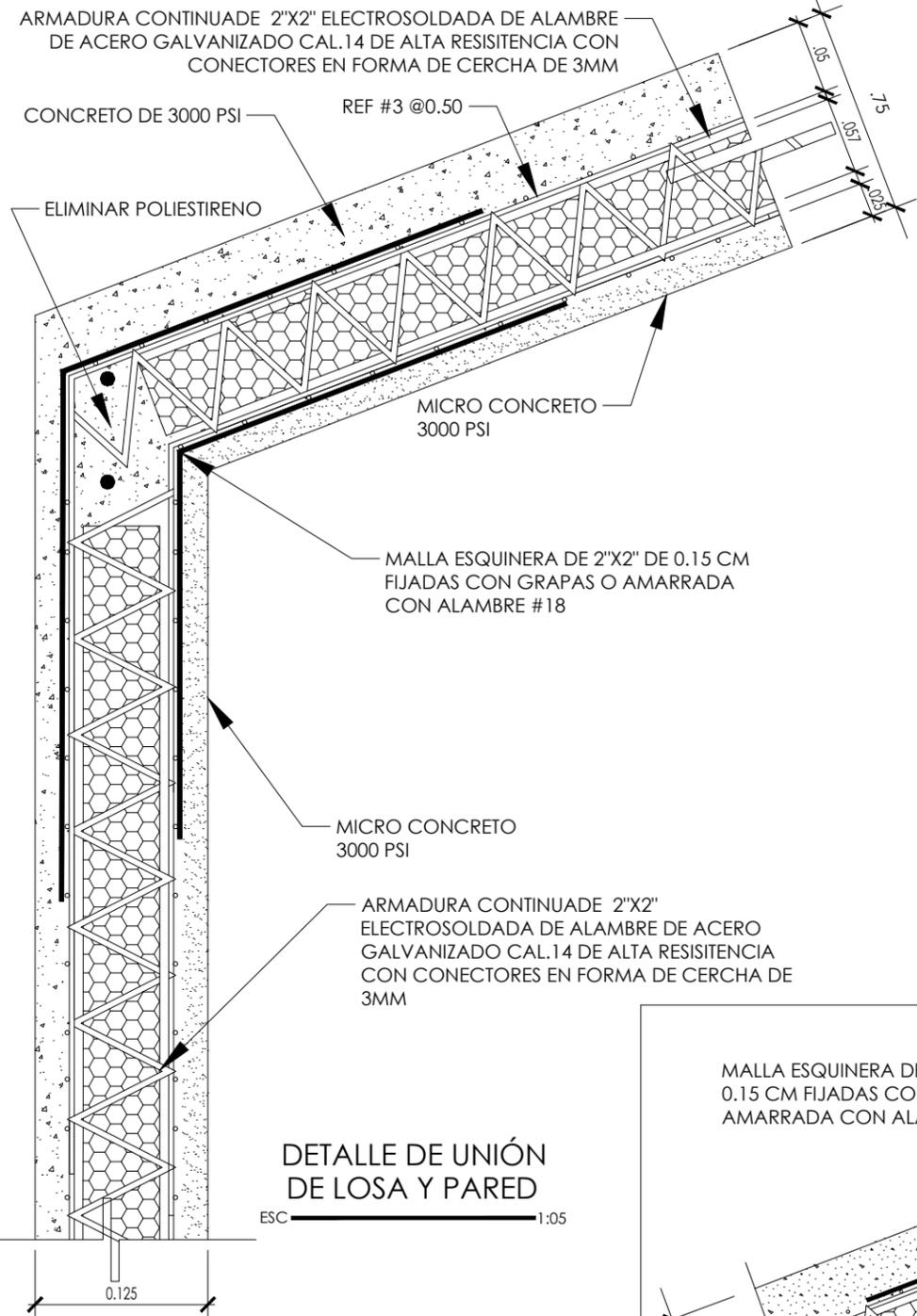
JULIO 2018

LÁMINA Nº:

ES-02

08

TOTAL:24





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO

DISEÑADORES RESPONSABLES: ARQUITECTURA:

-Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bj. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:50

FECHA:

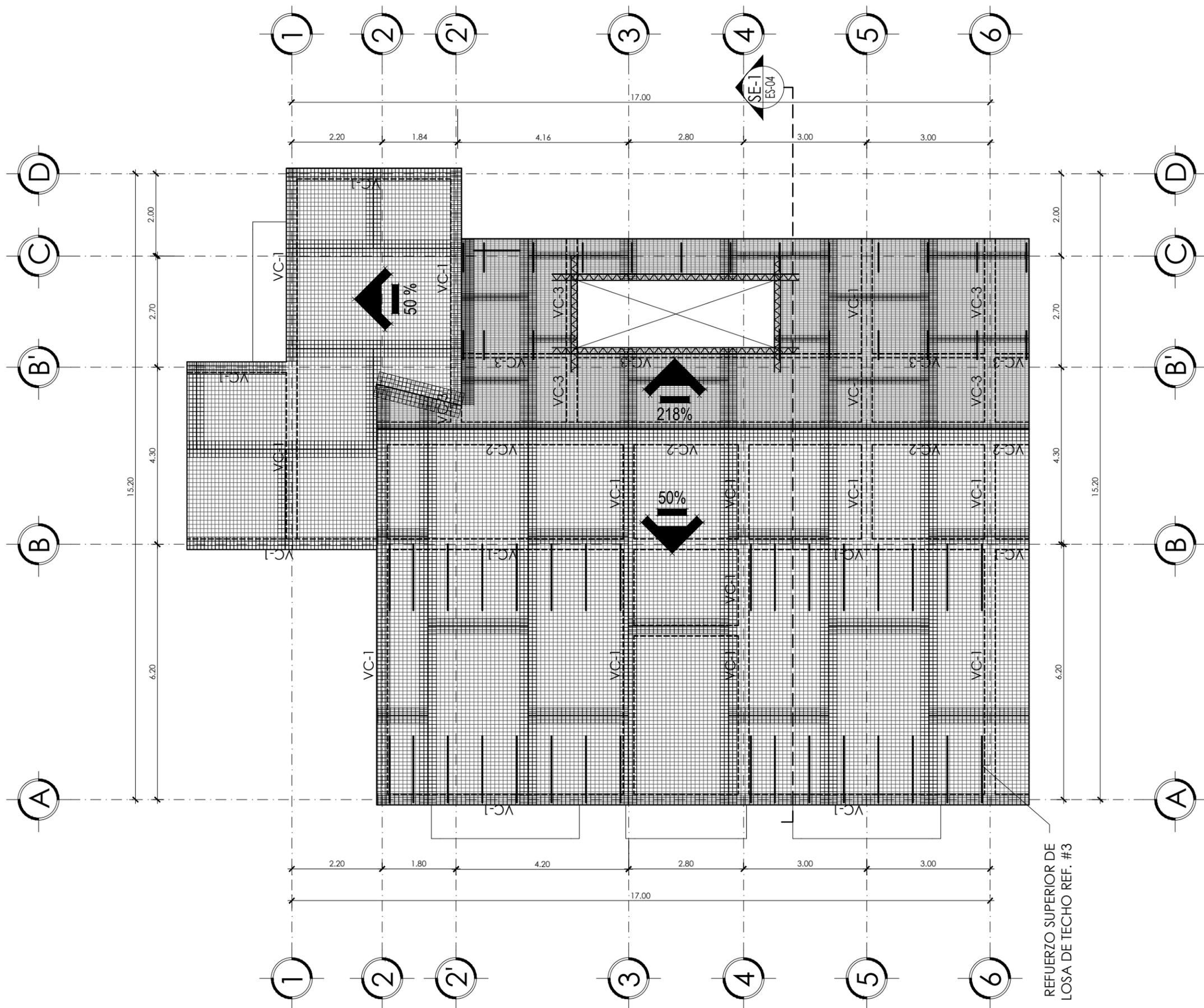
JULIO 2018

LÁMINA N°:

ES-03

08

TOTAL:24



PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO  
ESC 1:50



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- SECCIÓN ESTRUCTURAL  
SE-1

DISEÑADORES  
RESPONSABLES:

ARQUITECTURA:  
-B. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-B. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:25

FECHA:

JULIO 2018

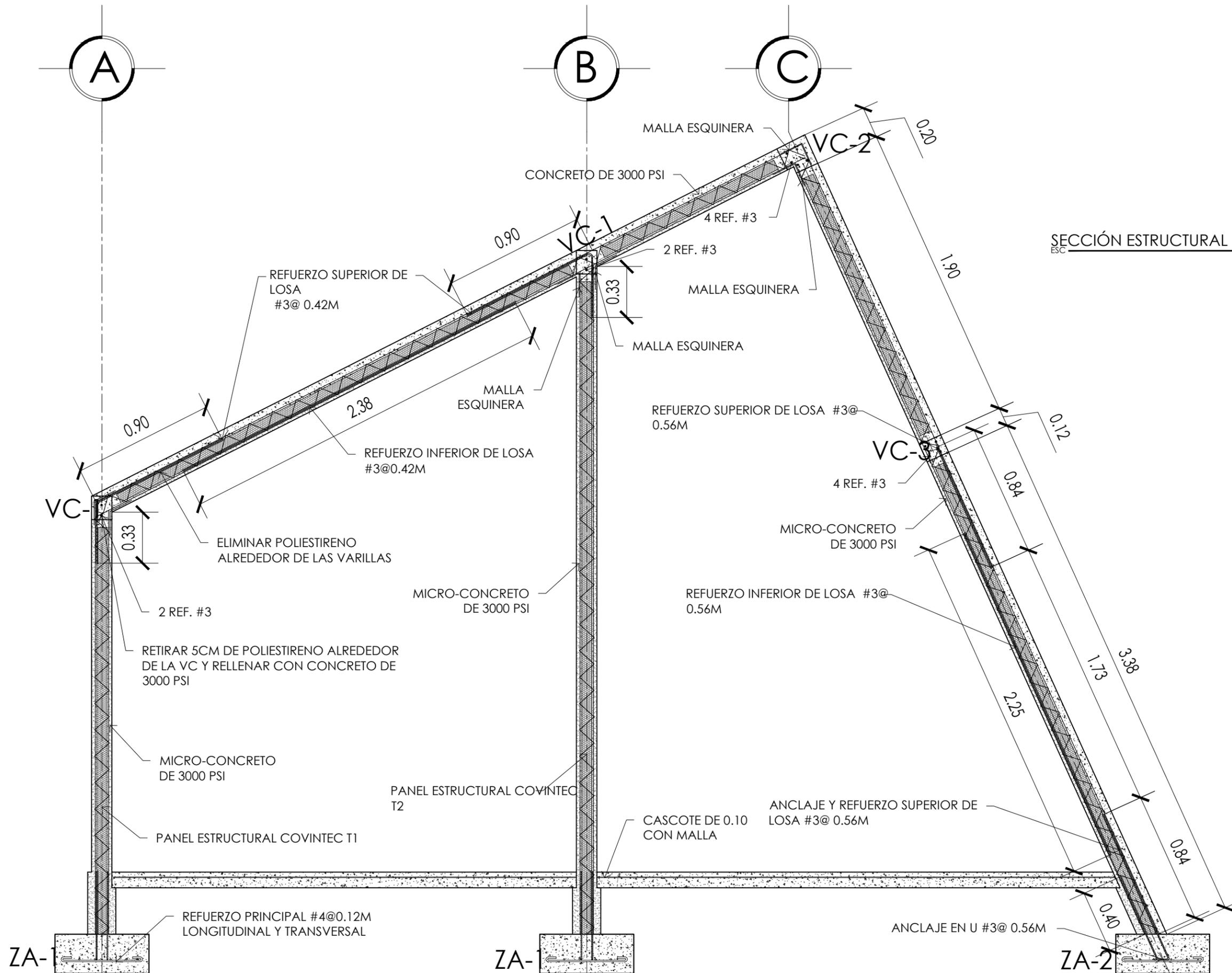
LÁMINA Nº:

ES-04

08

TOTAL:24

SECCIÓN ESTRUCTURAL  
ESC 1:25





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- ELEVACIONES  
ESTRUCTURALES EJE 1, 2, 2',  
A, B'

DISEÑADORES  
RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:

-Bn. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bn. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:50

FECHA:

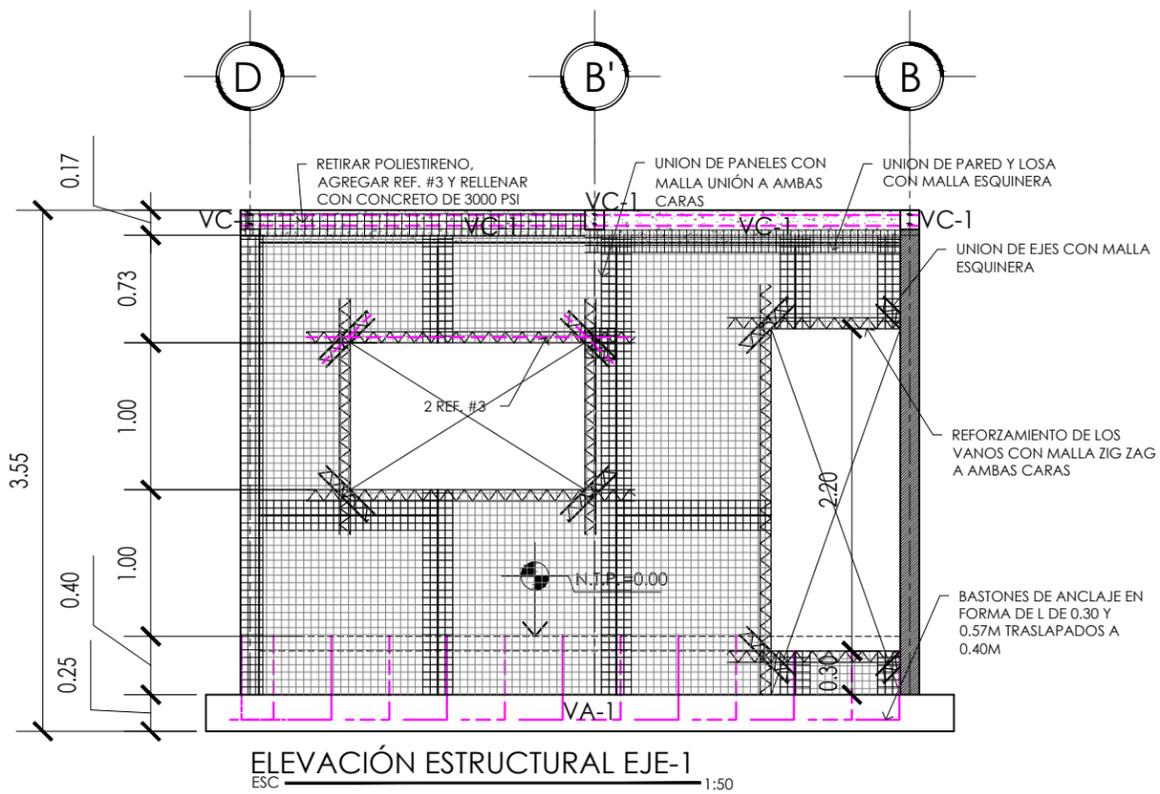
JULIO 2018

LÁMINA N°:

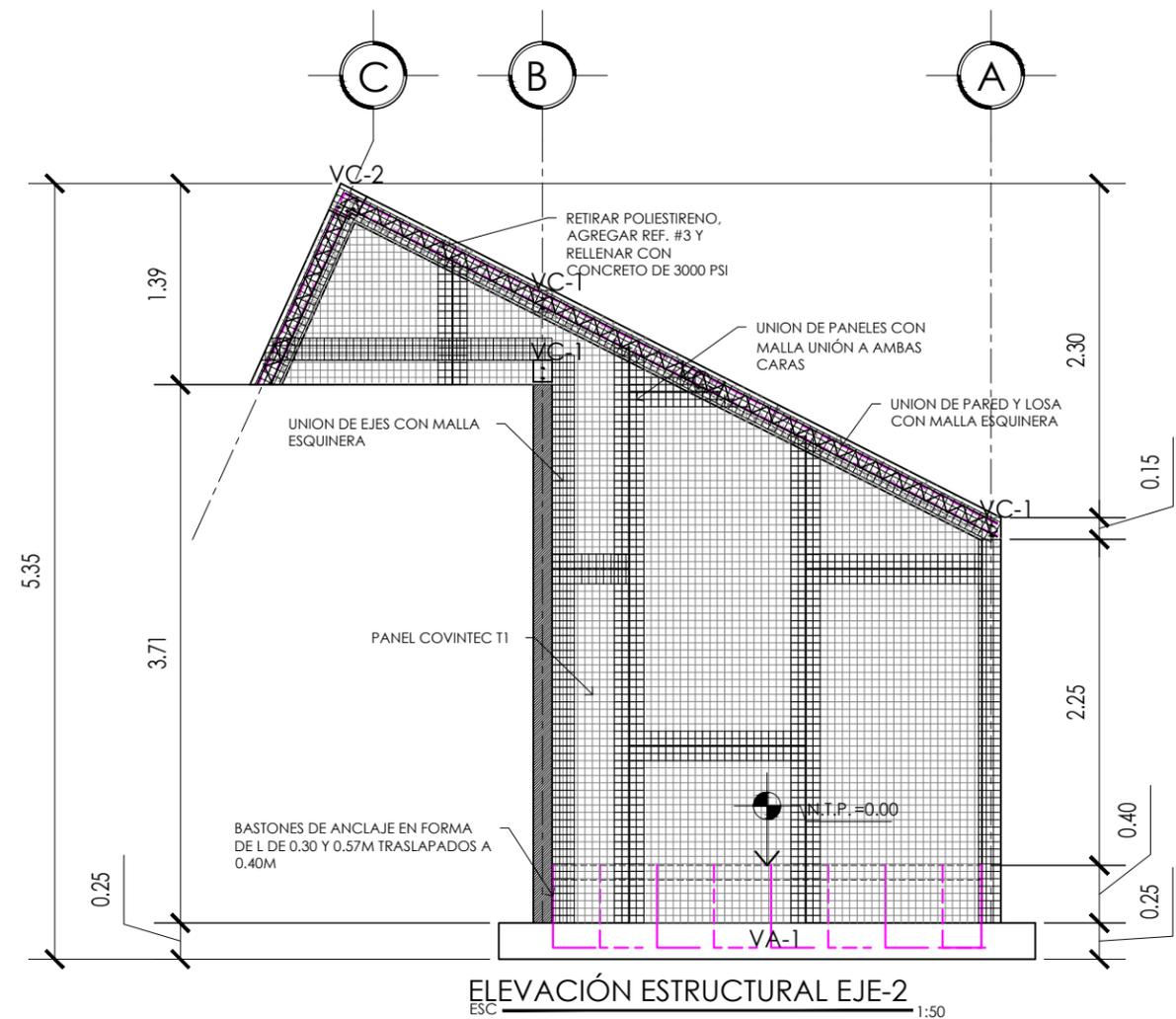
ES-05

08

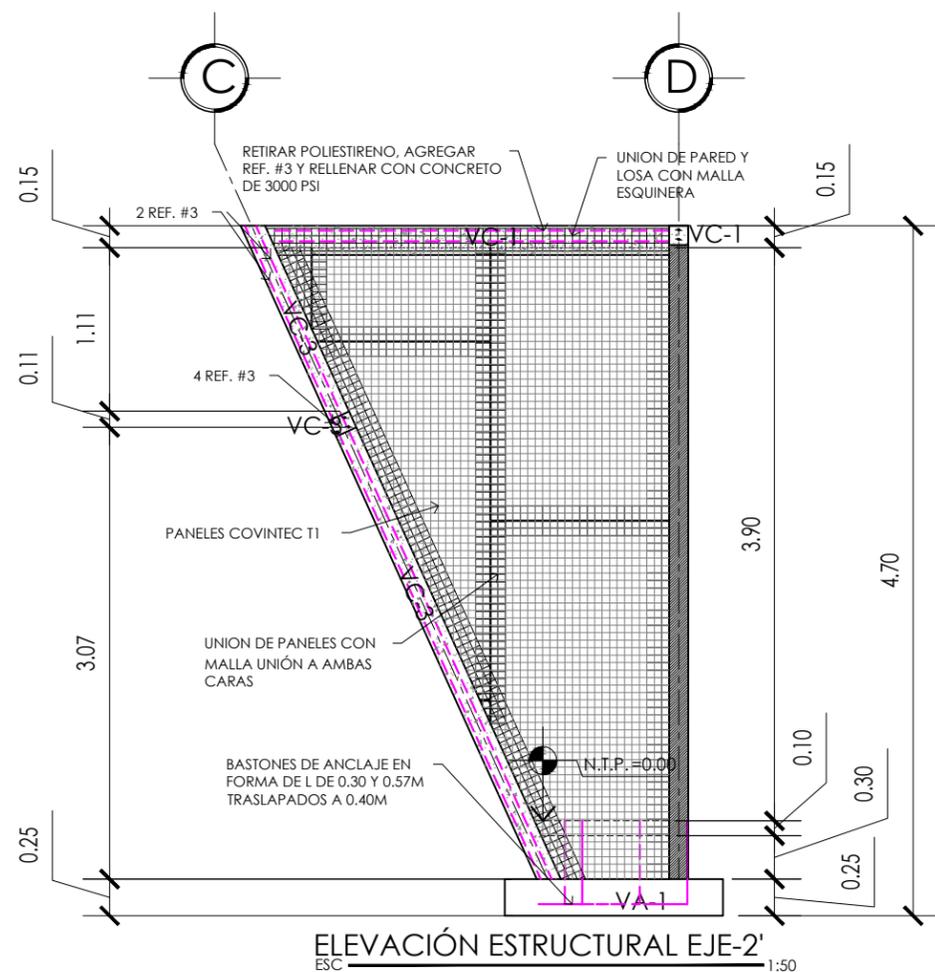
TOTAL:24



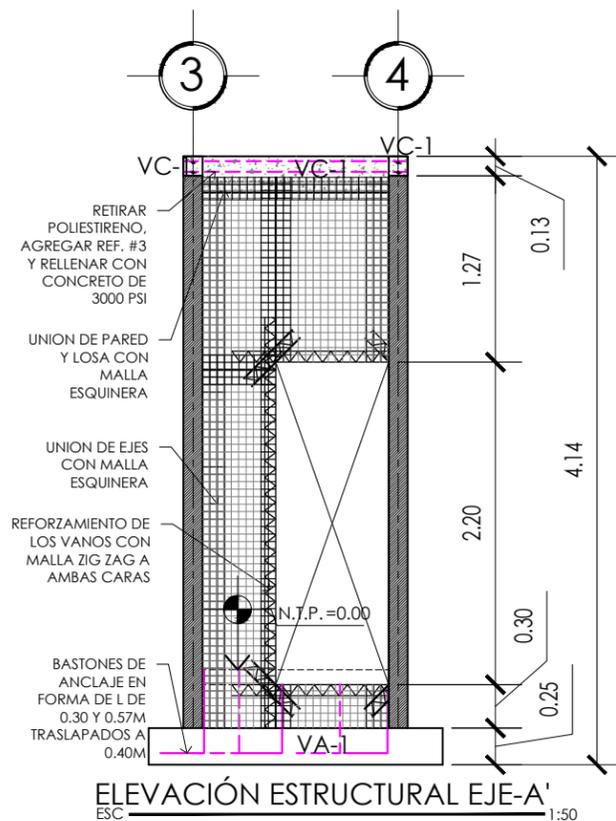
ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-1  
ESC 1:50



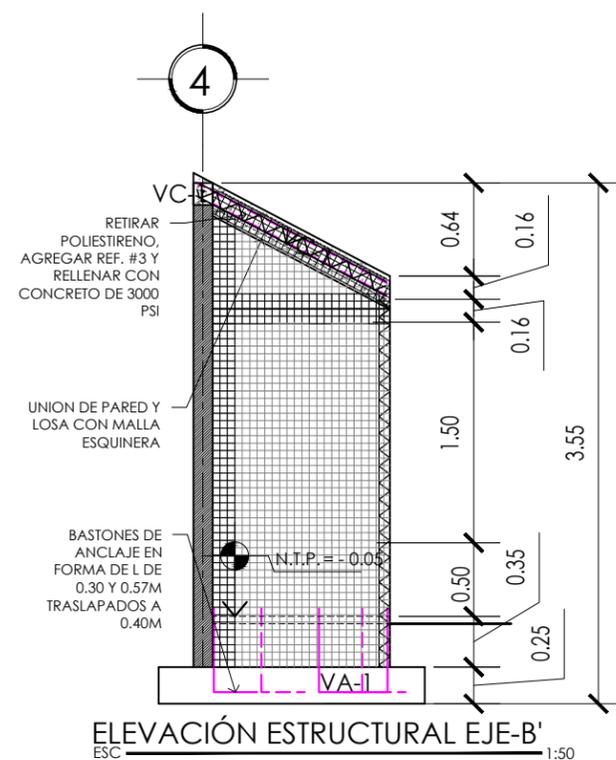
ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-2  
ESC 1:50



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-2'  
ESC 1:50



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-A'  
ESC 1:50



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-B'  
ESC 1:50



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA  
**UNIQ**  
FACULTAD DE  
ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

**PROYECTO:**

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**

- ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJES 3,4,5,6,D

**DISEÑADORES RESPONSABLES:**  
ARQUITECTURA:

- Bn. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bn. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

**OBSERVACIONES:**

ESCALA:

1:50

FECHA:

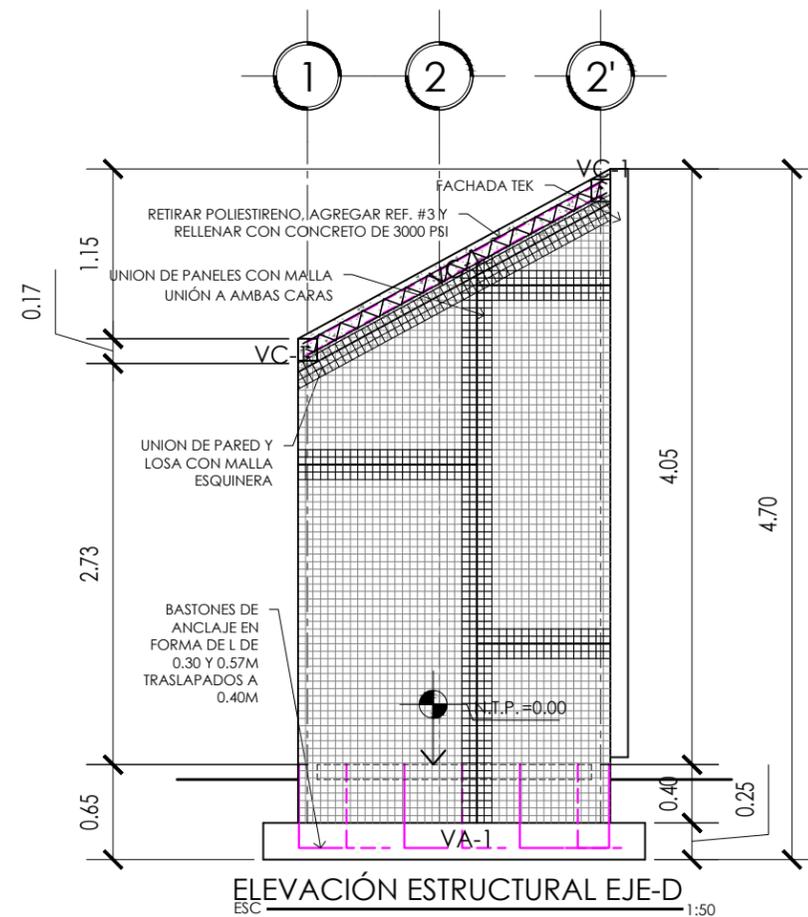
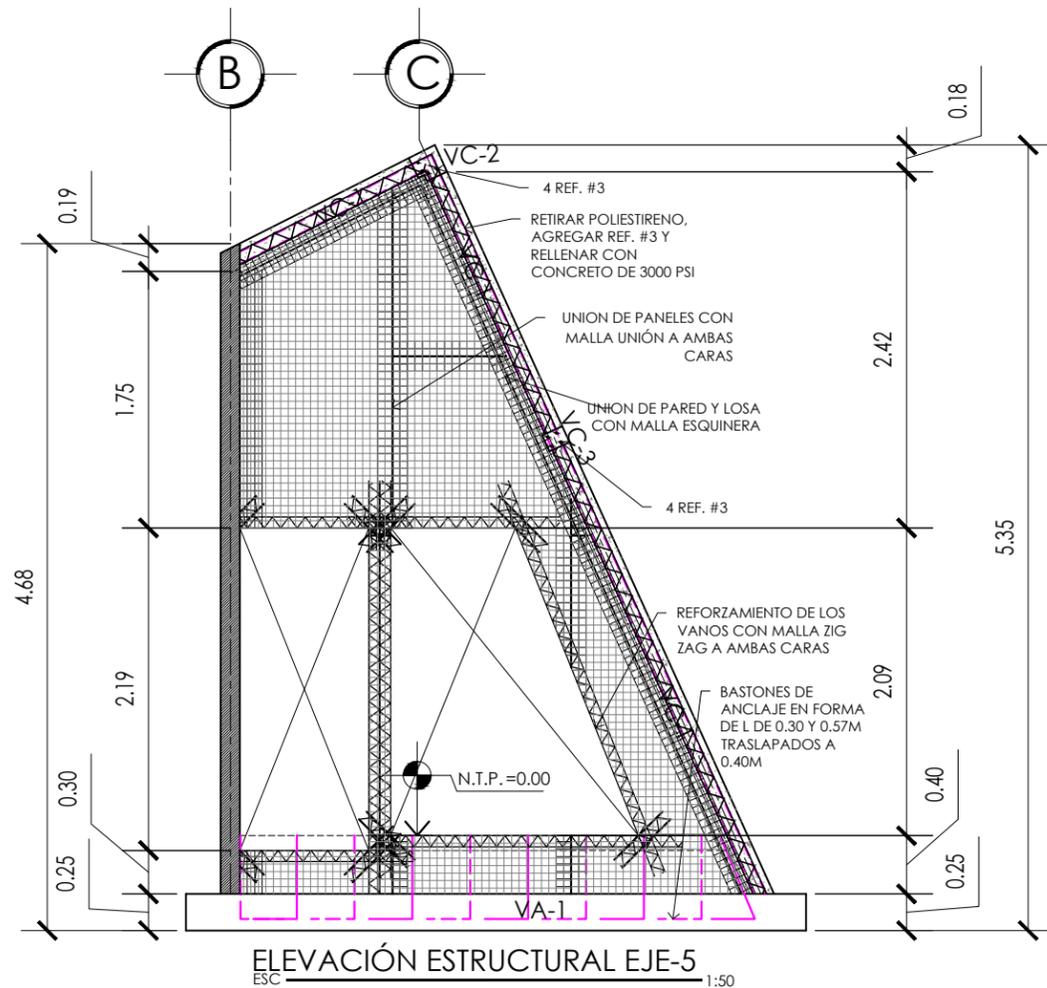
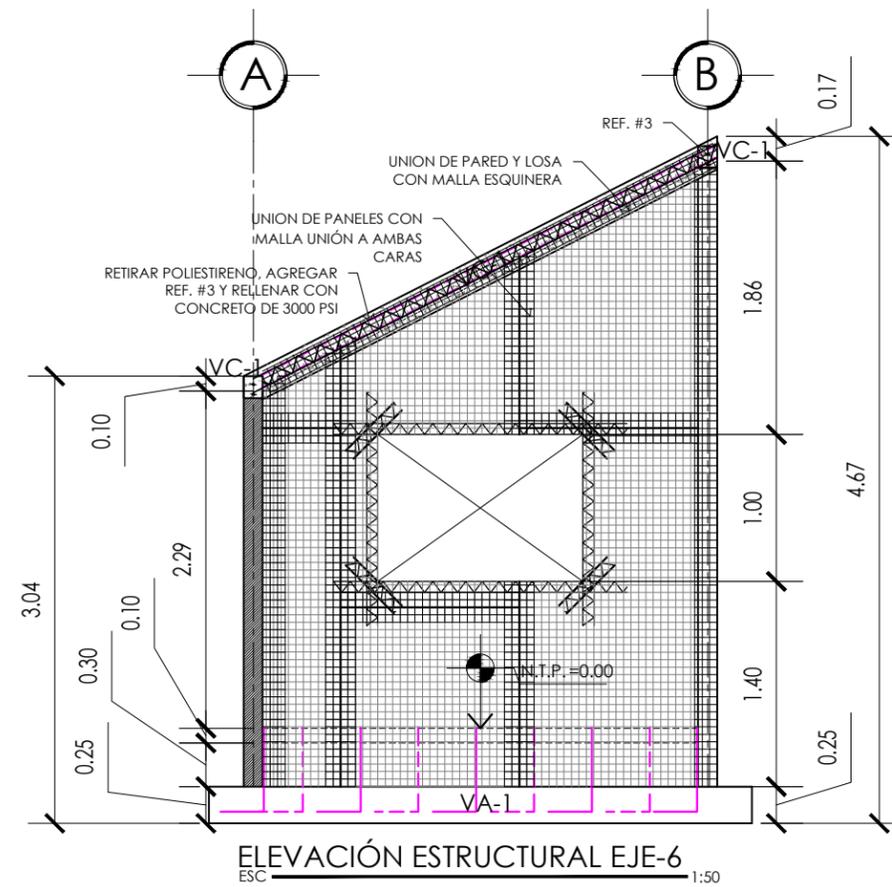
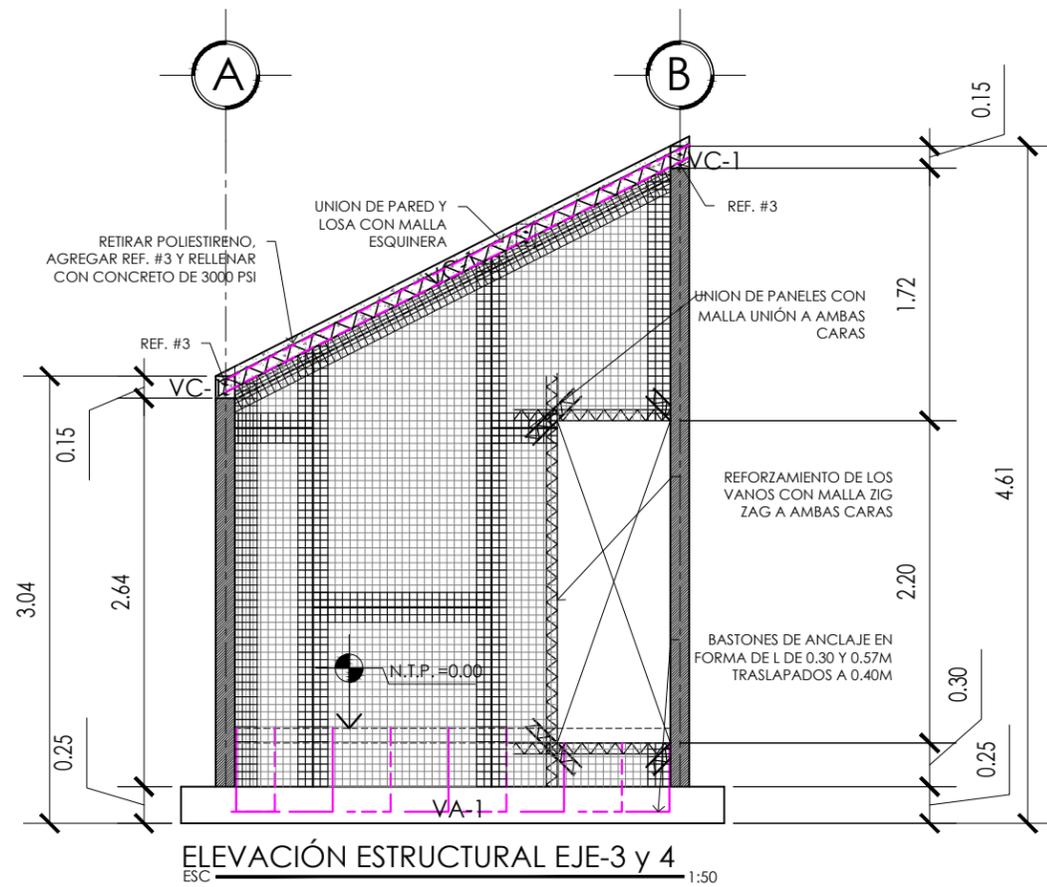
JULIO 2018

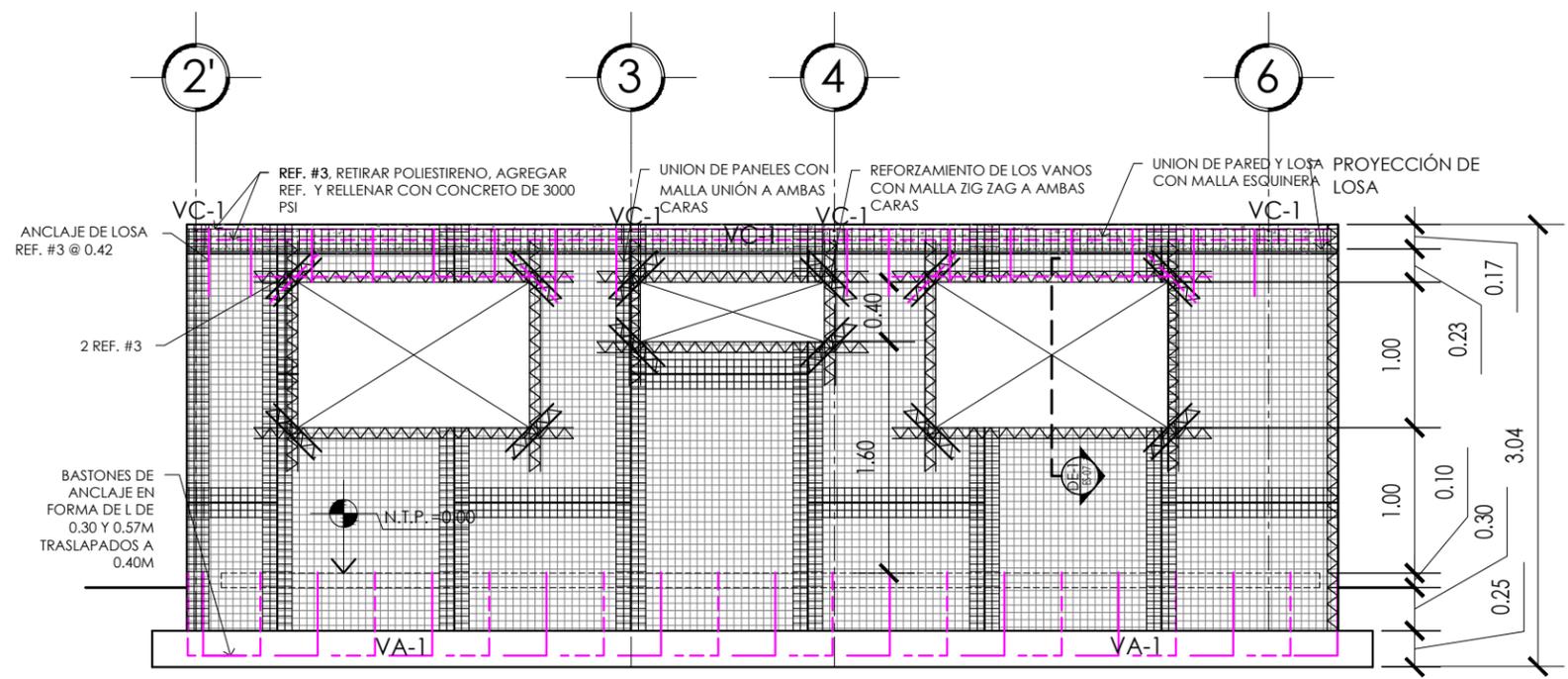
LÁMINA Nº:

ES-06

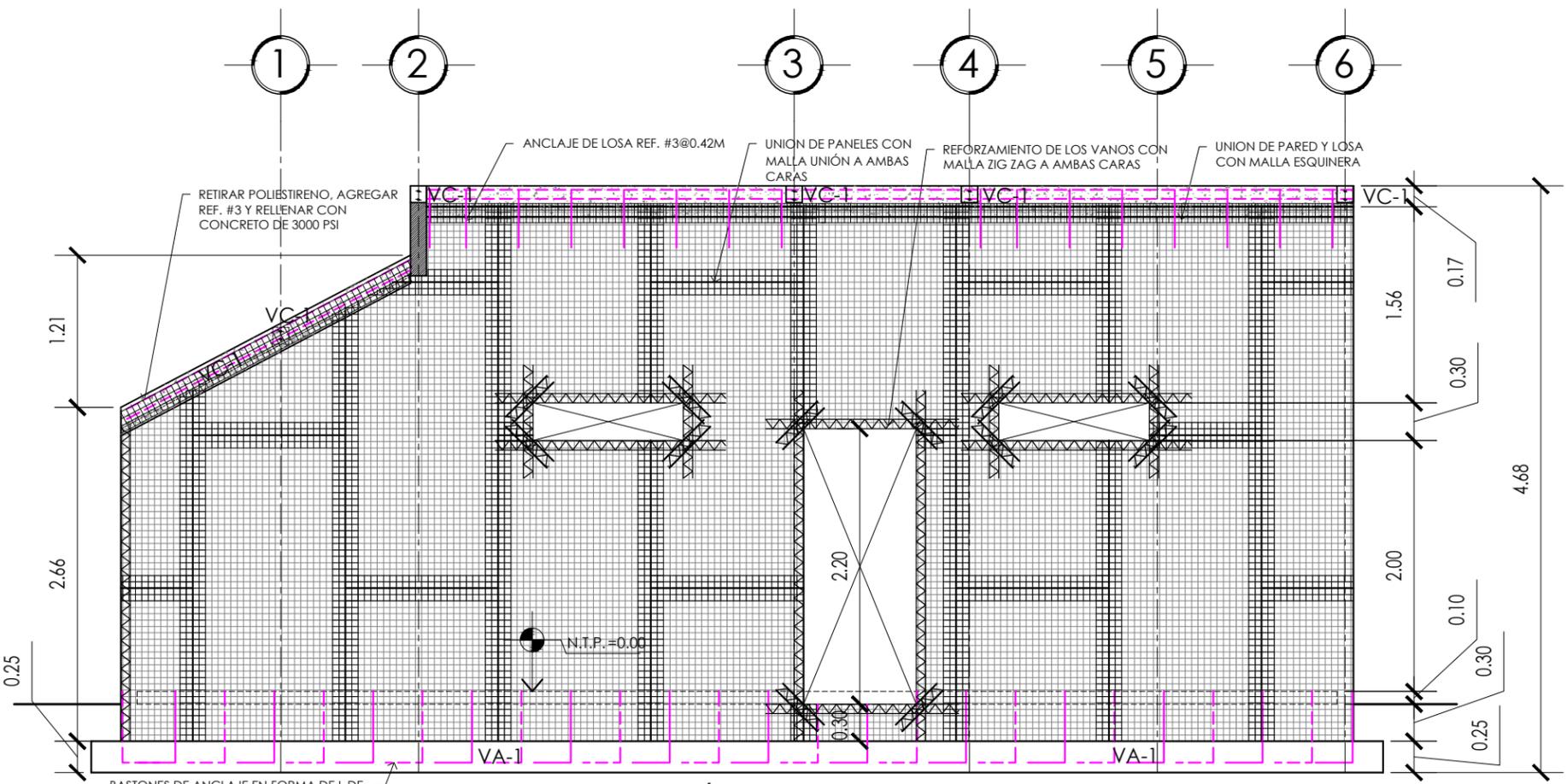
08

TOTAL:24



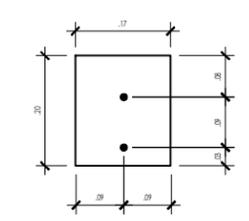


ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-A  
ESC 1:50

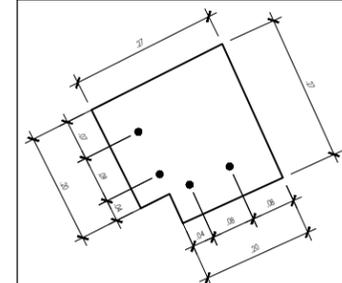


ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-B  
ESC 1:50

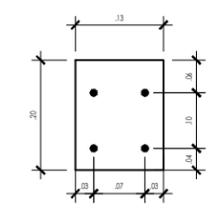
CUADRO DE VIGAS



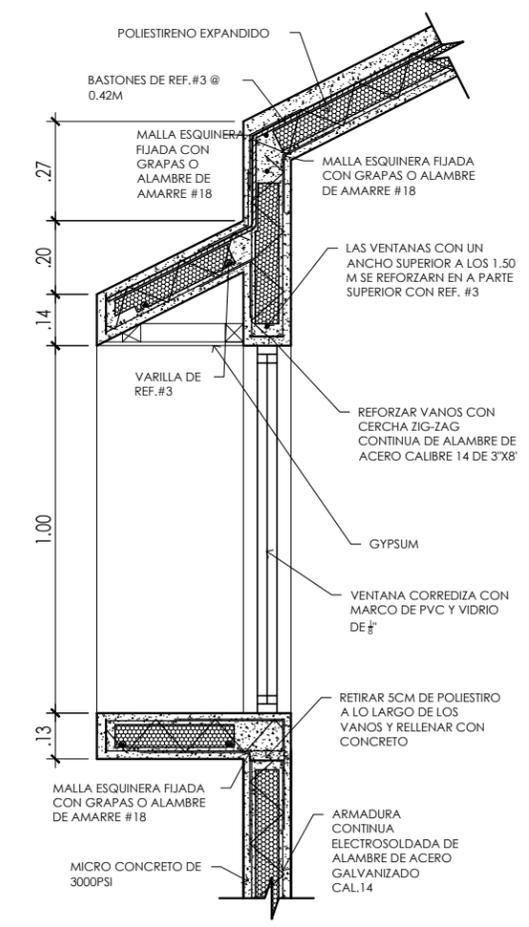
VC-1  
REF: 2 # 3



VC-2  
REF: 4 # 3



VC-3  
REF: 4 # 3



SECCIÓN DE-1  
ESC 1:20

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:  
ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

- CONTENIDO:
- ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE A,B
  - CUADRO DE VIGAS
  - DETALLE DE-1

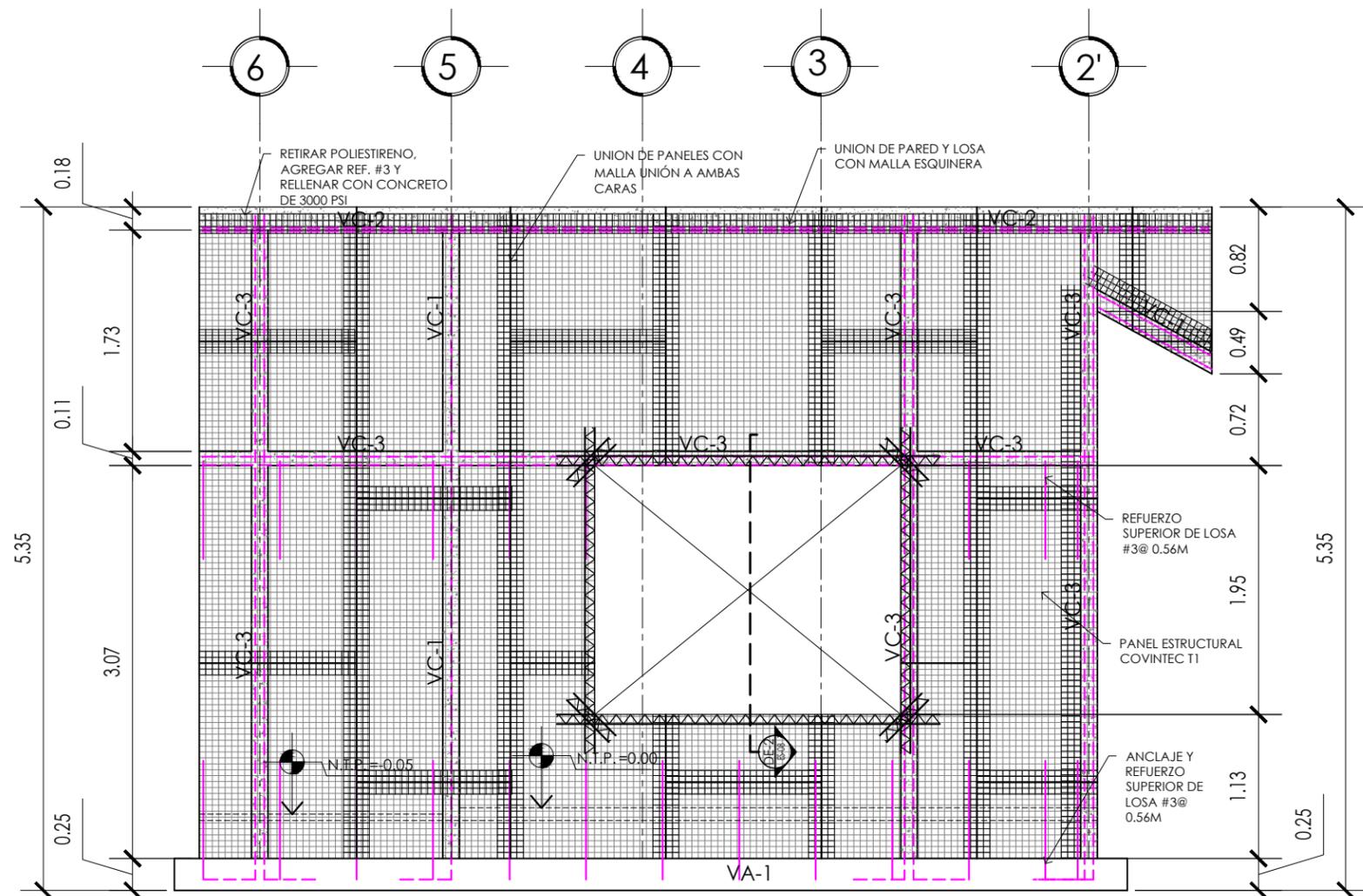
DISEÑADORES RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:  
-Bf. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bf. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:  
ELECTRICIDAD:  
HIDROSANITARIO:

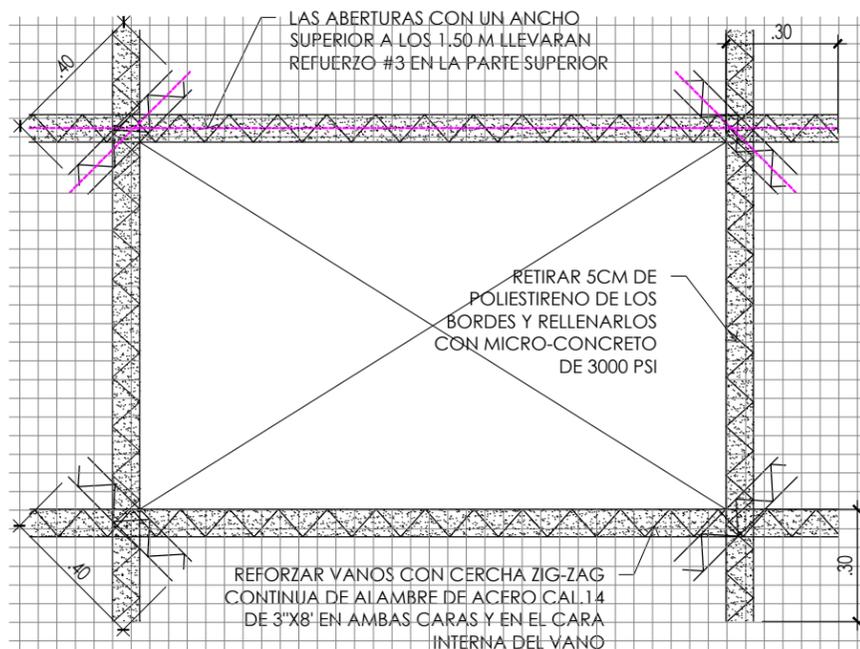
REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

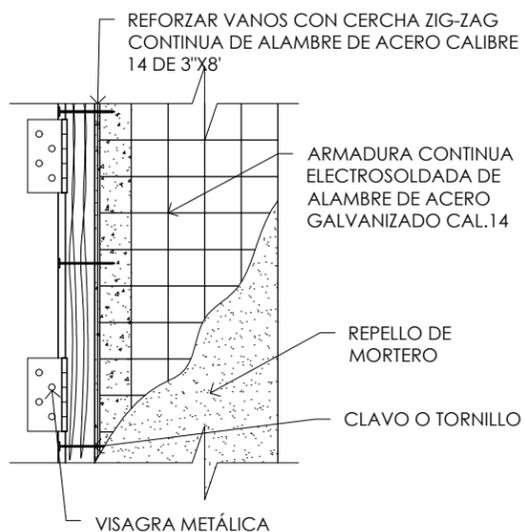
ESCALA:	LÁMINA Nº:
INDICADA	ES-07
FECHA:	07
JULIO 2018	TOTAL:24



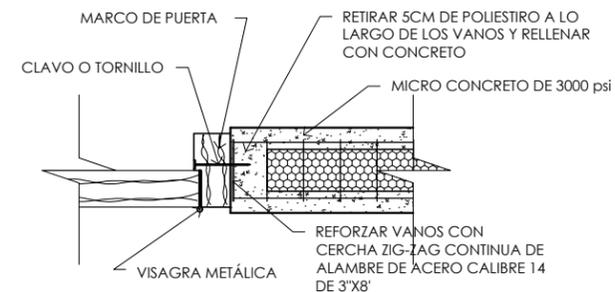
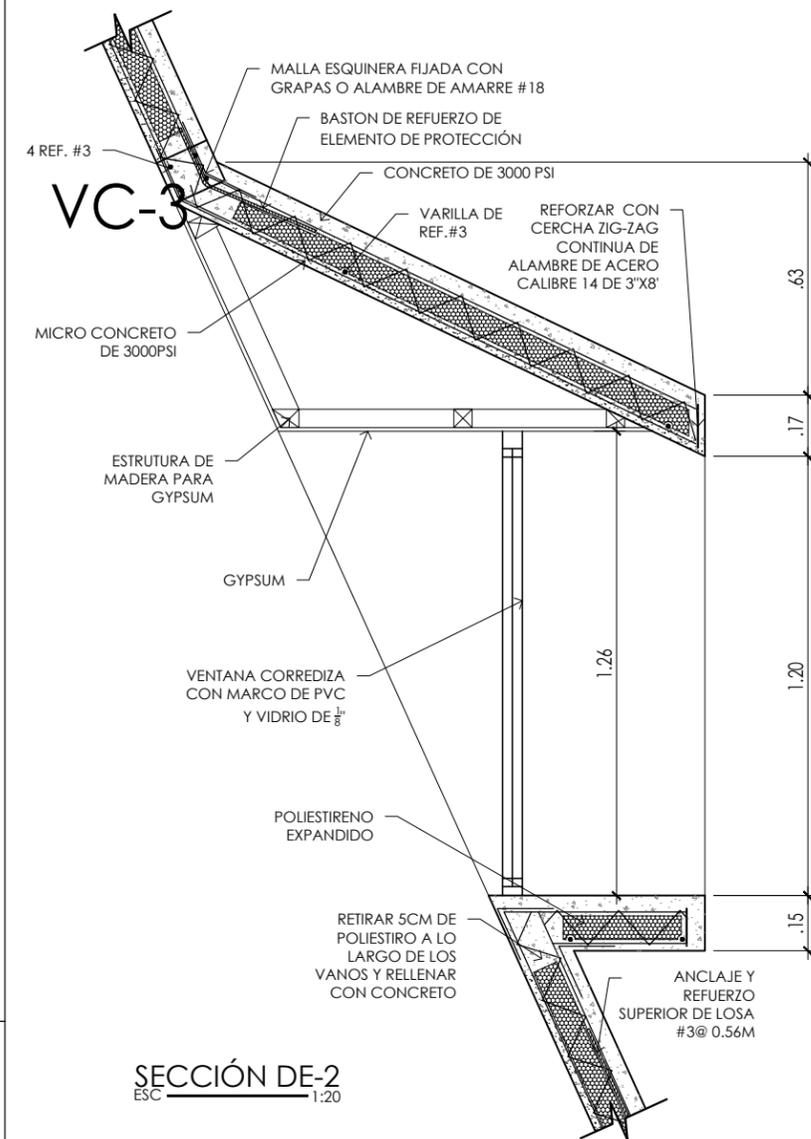
ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE-C  
ESC 1:50



COLOCACIÓN DE REFUERZO EN VANOS DE VENTANA  
ESC 1:20



DETALLES DE ANCLAJE MARCO DE PUERTA EN ELEVACIÓN Y PLANTA  
ESC 1:10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE C
- DETALLES DE VENTANA
- ANCLAJE DE PUERTA

DISEÑADORES RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:

- Bj. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bj. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

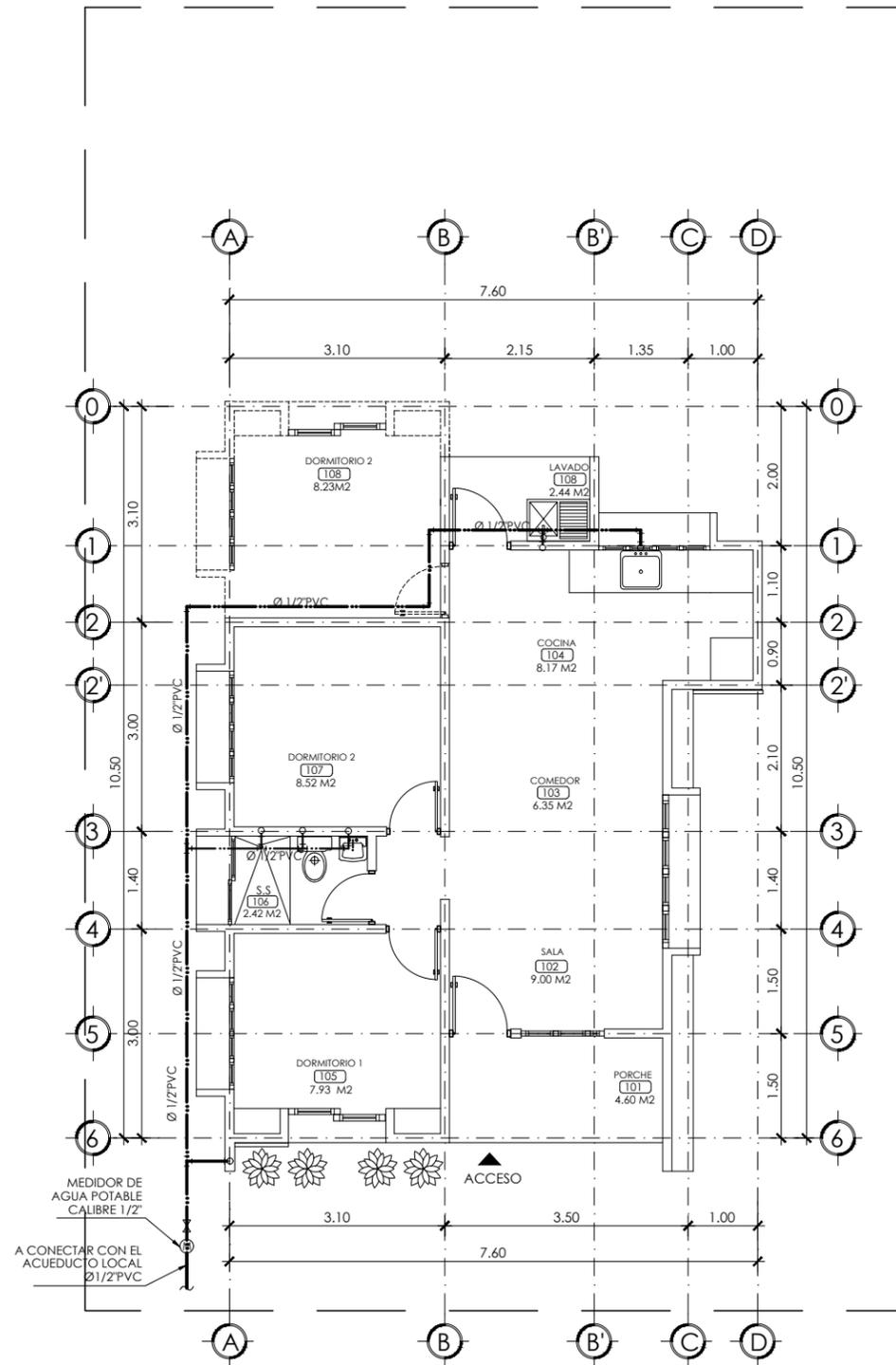
JULIO 2018

LÁMINA Nº:

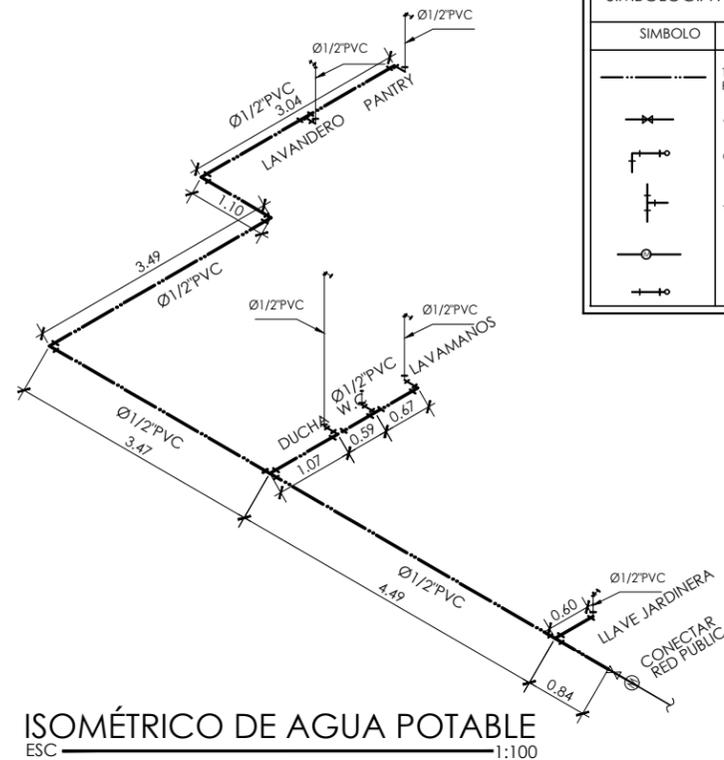
ES-08

08

TOTAL:24



PLANTA DE AGUA POTABLE  
ESC 1:100



ISOMÉTRICO DE AGUA POTABLE  
ESC 1:100

NOTAS GENERALES

- EL SISTEMA DE AGUA POTABLE SE DEBERA SOMETER A PRUEBA DE PRESION HIDROSTATICA DE 150 PSI POR UN PERIODO MINIMO DE 1 (UNA) HORA.
- EL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SE SOMETERA A PRUEBA DE AGUA ANTES DE TAPAR LAS TUBERIAS Y DE INSTALAR LOS ARTEFACTOS SANITARIOS, TAPANDO TODAS SUS ABERTURAS, EXCEPTO LAS MAS ALTAS Y EL SISTEMA SE LLENARA DE AGUA HASTA EL DESBORDE.
- EL SISTEMA DE AGUA POTABLE SERA ESTERILIZADO, LIMPIANDO INICIALMENTE TODA LA TUBERIA ANTES DE INTRODUCIR EL MATERIAL CLORINANTE. EL CLORINANTE TENDRA UNA DOSIFICACION NO MENOR DE 50 PPM. DE CLORO RESIDUAL EN EL EXTREMO FINAL DEL SISTEMA AL TERMINAR EL PERIODO DE RETENCION. FINALMENTE EL SISTEMA SERA LAVADO CON AGUA LIMPIA HASTA QUE LA CONCENTRACION DE CLORO RESIDUAL SEA MENOR DE 1.0 PPM. LA CARGA HIDROSTATICA MINIMA SERA DE 3.05mts. DEBERA MANTENERSE ESTA CARGA POR UN PERIODO MINIMO DE 30 MINUTOS.
- LOS DRENAJES DE PISO SERAN NIQUELADAS DE 3" DE DIAMETRO PARA INSTALARSE EN TUBERIAS DE 2" DE DIAMETRO. ESTAS SE CONECTARAN A UNA TRAMPA DE 2" DE DIAMETRO.
- CUALQUIER APARATO SANITARIO QUE SE CONECTE AL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO, SE PROVEERA DE UNA TRAMPA, CON EXCEPCION DE LOS QUE LA TRAEN INTREGADA.
- LOS INODOROS SE INSTALARAN CON EMPAQUES DE CERA SOBRE BRIDAS DE PISO Y SE FIJARAN CON PERNOS Y TARUGOS. NO SE PERMITIRA PEGAR LAS TAZAS AL PISO.
- TODOS LOS SISTEMAS SANITARIOS DEBERAN SER INSTALADOS Y APROBADOS DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE ENACAL.
- LAS TUBERIAS PARA LOS DIFERENTES SISTEMAS SERAN COMPLETAMENTE NUEVAS Y SE INSTALARAN DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
  - EL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO INTERIOR Y EXTERIOR SERA CONSTRUIDO CON TUBERIA P.V.C. CEDULA SDR-41, Y LA TUBERIA DE VENTILACION SERA CEDULA SDR-26 -LA TUBERIA PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE SERA CONSTRUIDO E INSTALADO CON TUBERIA PVC SDR 13.5 PARA DIAMETROS DE 1/2" TUBERIA PVC SDR-17 PARA DIAMETROS DE 3/4" Y MAYORES. -LA TUBERIA PARA AGUA POTABLE IRA SOTERRADA A 1.20m DESDE LA CORONA DE LOS TUBOS HASTA LA RASANTE DE LAS CALLES EN AREAS DE CIRCULACION DE VEHICULOS Y A 0.40m EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS Y EN LAS AREAS VERDES.
- LAS VALVULAS DE PASE SERAN SIMILAR A LA MARCA WALWORTH, COMPUERTA DE BRONCE, CLASE 150, DE EXTREMOS ROSCADOS. PRESION ADMISIBLE 200 PSI PARA TODOS LOS DIAMETROS.
- EN GENERAL EL ALINEAMIENTO, SEPARACION ENTRE LAS TUBERIAS, SON ESQUEMATICOS, AL IGUAL QUE TODAS LAS ESPERAS Y DRENAJES DE LOS EQUIPOS O MUEBLES SANITARIOS. OBSERVENSE LOS DIAMETROS Y PENDIENTES INDICADAS EN LOS PLANOS.
- LA UBICACION DE DRENAJE O AGUA PLUVIAL QUE SE MUESTRAN EN LOS PLANOS ES APROXIMADA. EL CONTRATISTA DEBERA UBICARLA CONFORME A LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE DE LOS APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS.
- EL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AGUAS NEGRAS SE CONECTARA A LA RED PUBLICA

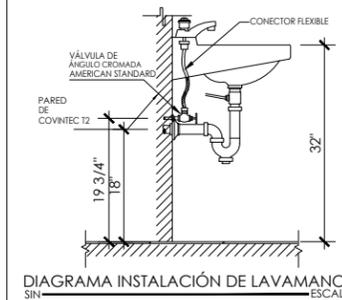


DIAGRAMA INSTALACIÓN DE LAVAMANOS  
ESCALA SIN

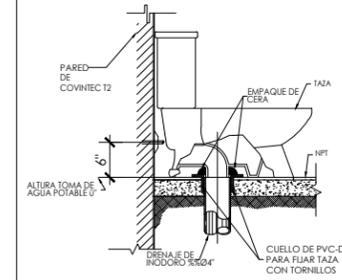
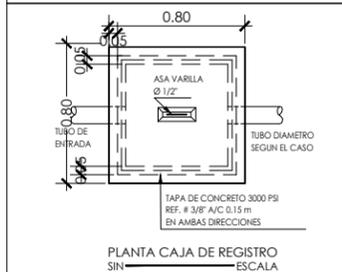
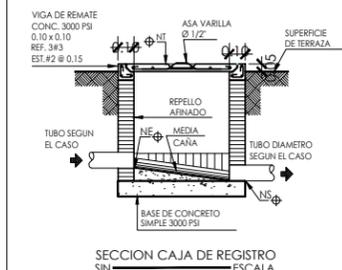


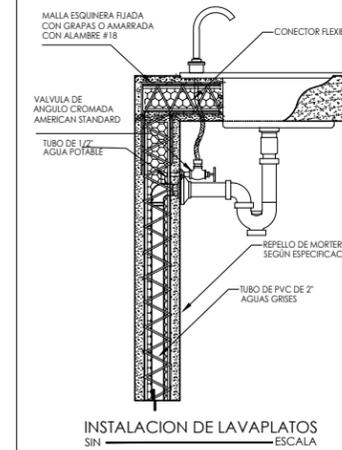
DIAGRAMA INSTALACIÓN DE W.C.  
ESCALA SIN



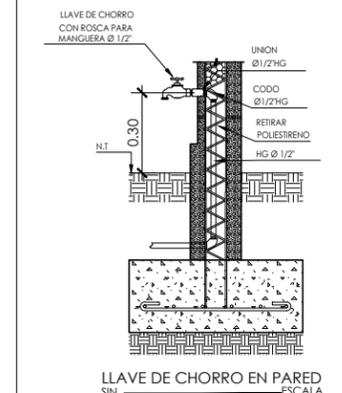
PLANTA CAJA DE REGISTRO  
ESCALA SIN



SECCION CAJA DE REGISTRO  
ESCALA SIN



INSTALACION DE LAVAPLATOS  
ESCALA SIN



LLAVE DE CHORRO EN PARED  
ESCALA SIN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERÍA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN  
EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE  
VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN  
FENÓMENOS VOLCÁNICOS

CONTENIDO:

- PLANTA DE AGUA POTABLE
- ISOMÉTRICO
- NOTAS GENERALES
- DETALLES

DISEÑADORES  
RESPONSABLES:  
ARQUITECTURA:

- B. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- B. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

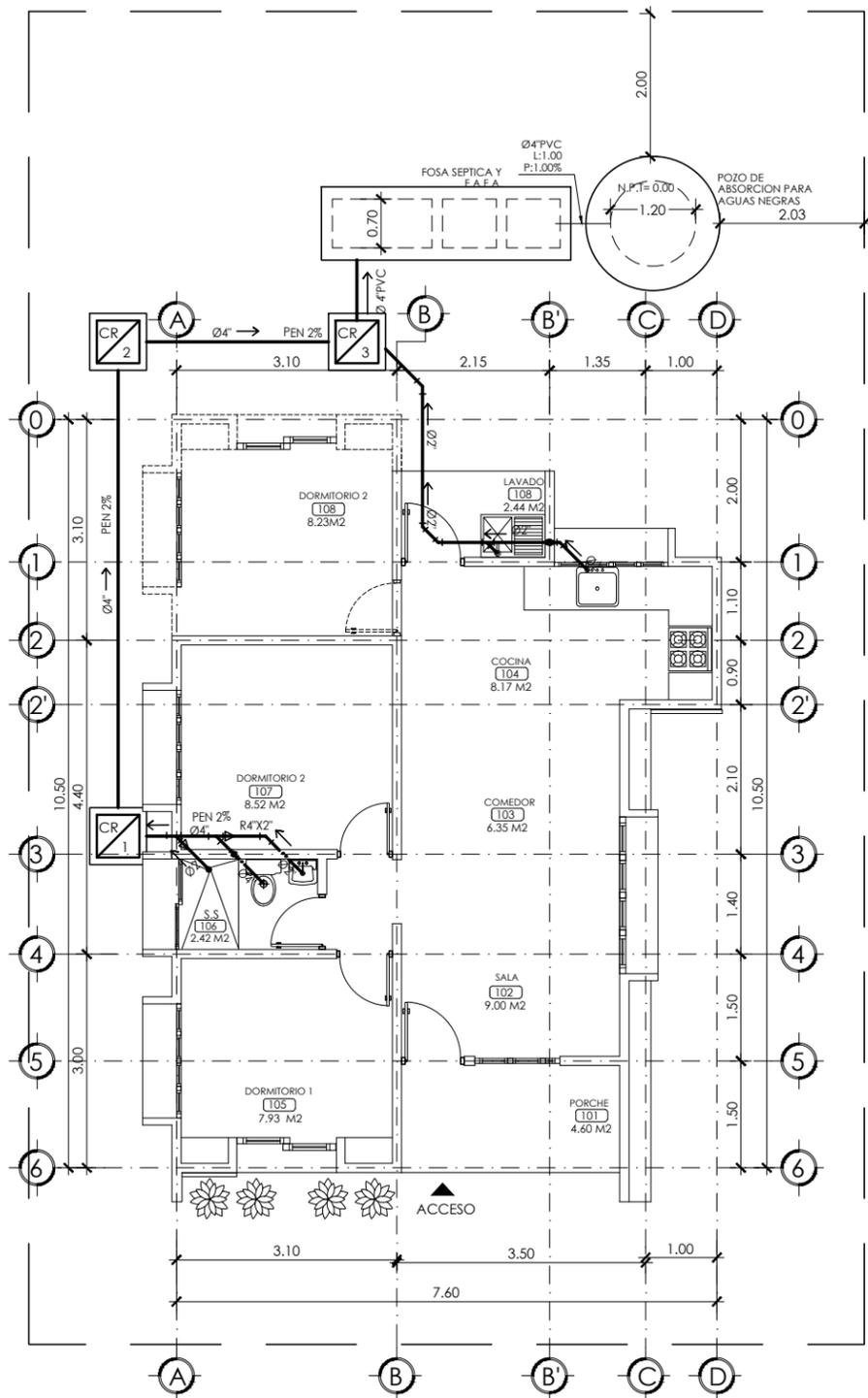
JULIO 2018

LÁMINA Nº:

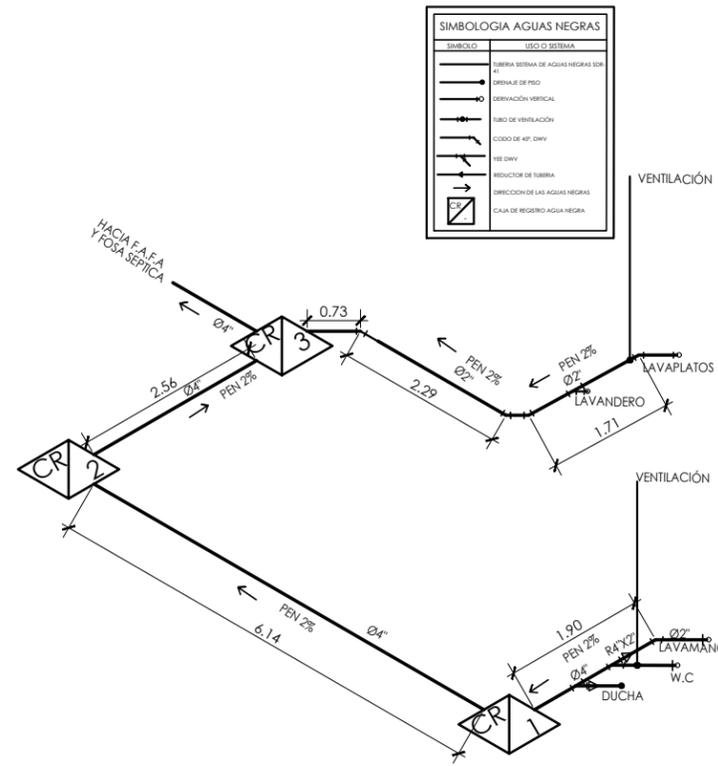
HS-01

02

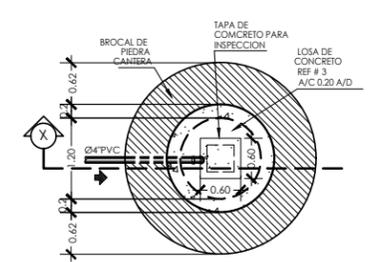
TOTAL:24



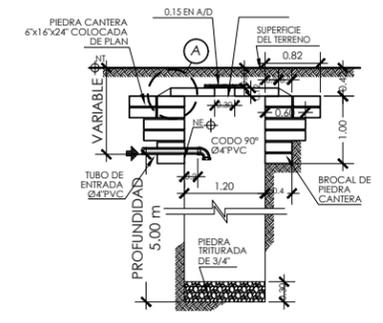
**PLANTA DE AGUAS NEGRAS**  
ESC 1:100



**ISOMÉTRICO DE AGUAS NEGRAS**  
ESC 1:100



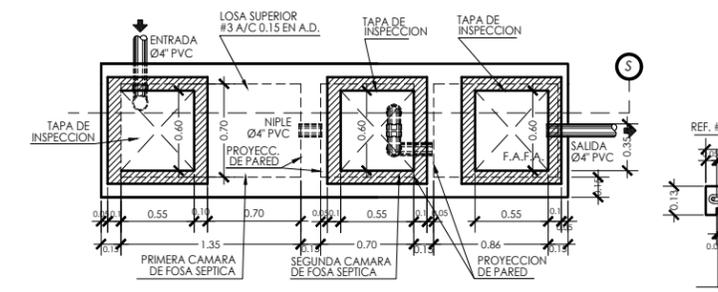
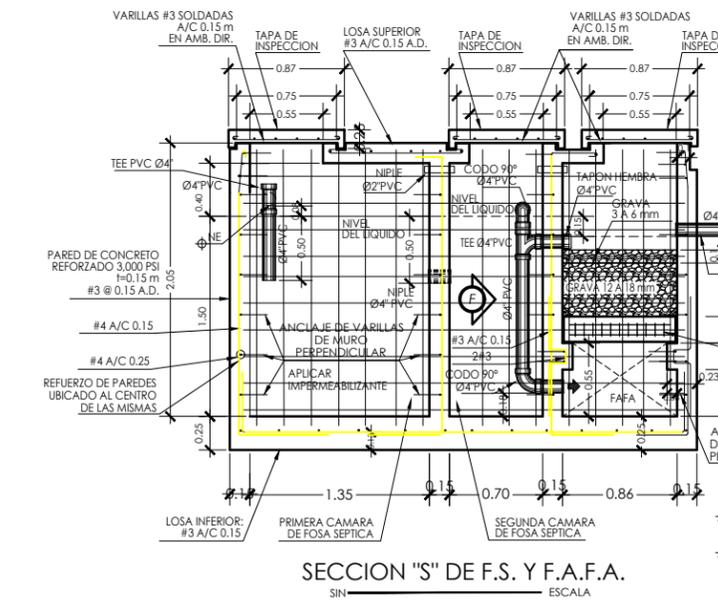
**PLANTA DE POZO DE ABSORCIÓN PARA AGUAS NEGRAS**  
ESCALA



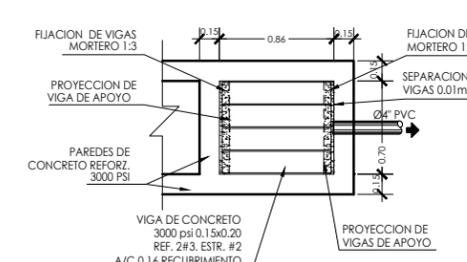
**SECCIÓN "X" DE POZO DE ABSORCIÓN**  
ESCALA



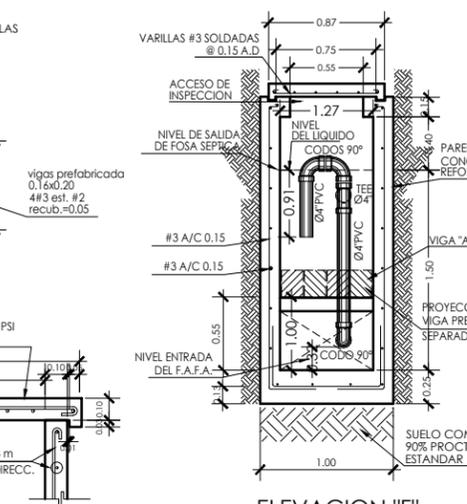
**DETALLE "A"**  
ESCALA



**PLANTA DE F.S. Y F.A.F.A.**  
ESCALA



**PLANTA SOBRE VIGAS - F.A.F.A.**  
ESCALA



**ELEVACIÓN "F"**  
ESCALA



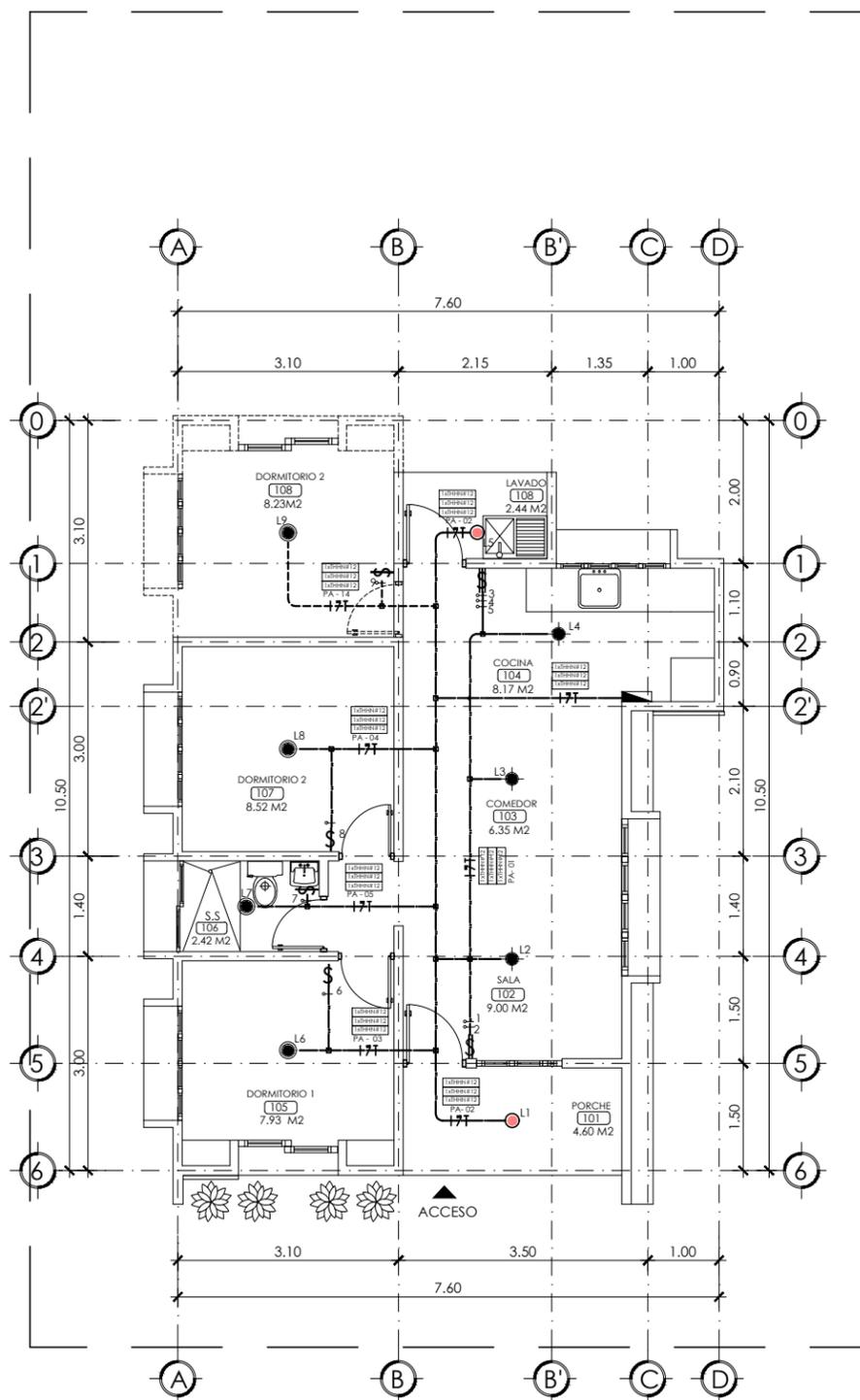
**PROYECTO:**  
ANTEPROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA DE VIVIENDAS CON ENFÁSIS EN FENÓMENOS VOLCÁNICOS

**CONTENIDO:**  
- PLANTA DE AGUAS NEGRAS  
- ISOMÉTRICO  
- DETALLES

**DISEÑADORES RESPONSABLES:**  
ARQUITECTURA:  
-Bt. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
-Bt. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO  
ESTRUCTURA:  
ELECTRICIDAD:  
HIDROSANITARIO:  
REVISADO POR:  
-Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

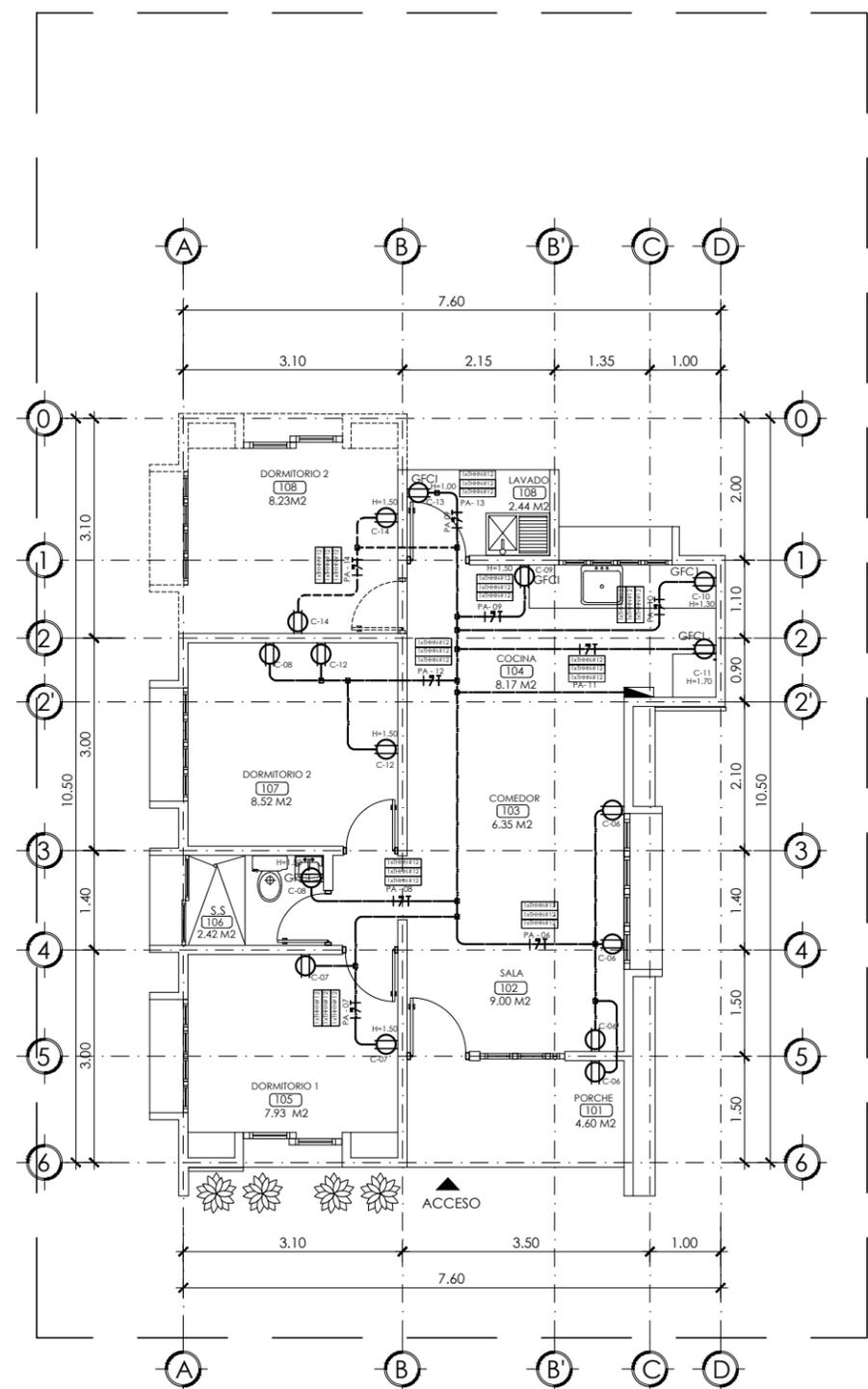
**OBSERVACIONES:**

ESCALA:	LÁMINA Nº:
INDICADA	HS-02
FECHA:	02
JULIO 2018	TOTAL:24



PLANTA DE LUMINARIAS

ESC \_\_\_\_\_ 1:100



PLANTA DE TOMACORRIENTE

ESC \_\_\_\_\_ 1:100

SIMBOLOGÍA	
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15A 120V EMPOTRADO EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15A 120V PROTECCION DE FALLA A TIERRA
	APAGADOR SENCILLO DE 15A 120V POLARIZADO, EMPOTRADO EN PARED, ALTURA: 1.20m SNPT
	APAGADOR TRIPLE DE 15A 120V POLARIZADO, EMPOTRADO EN PARED, ALTURA: 1.20m SNPT
	LUMINARIA LED DE 24 WATTS 100-240V DE TECHO
	LUMINARIA LED DE 8 WATTS 100-240V DE TECHO
	LUMINARIA LED DE 14 WATTS 100-240V DE TECHO
	INDICA LINEAS VIVA, NEUTRO, RETORNO & TIERRA
	CAJA DE REGISTRO METALICA 4" x 4" UL
	INDICA PANEL ELECTRICO & No. DE CIRCUITO
	No. DE CALIBRE CONDUCTOR VIVA, NEUTRO & TIERRA
	INDICA LÍNEA DE CIRCUITO
	INDICA LÍNEA DE CIRCUITO
	PANEL ELECTRICO

- ### NOTAS GENERALES
- TODA LA INSTALACIÓN DEBERÁ CUMPLIR CON EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE NICARAGUA "CIEN 1996", EL "N.E.C" DE USA VIGENTE Y LAS DISPOSICIONES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE BOMBEROS DE NICARAGUA.
  - EL CALIBRE MÍNIMO DE CONDUCTOR A UTILIZAR SERA EL #12 AWG CON AISLAMIENTO TERMO-PLÁSTICO THHN, EL DIÁMETRO MÍNIMO DE CONDUIT A UTILIZAR SERA DE Ø 1/2".
  - TODA LA TUBERIA A UTILIZAR SERA PVC CONDUIT CEDULA H.
  - LA ALTURA DE LOS DISPOSITIVOS SERA LA SIGUIENTE:
    - APAGADORES \_\_\_\_\_ 1.20 mts. SNPT
    - TOMACORRIENTES GENERALES \_\_\_\_\_ 0.30 mts. SNPT
    - TOMAS EN MUEBLES \_\_\_\_\_ 0.10 mts. SNPT
    - PANEL \_\_\_\_\_ 1.70 mts. SNPT MEDIDOS AL CENTRO DEL PANEL
    - TOMAS ESPECIALES \_\_\_\_\_ ESPECIFICACIÓN EN PLANO
  - EN CADA TUBERIA DEBERA AGREGARSE UN CONDUCTOR A TIERRA, DE ACUERDO AL CODIGO COLOR VERDE.
  - TODA LA CANALIZACION COLOCADA JO EL NIVEL DE TIERRA DEBERA RECUBRIRSE EN TODO SU PERIMETRO CON 2" DE MORTERO, CONSISTENTE DE TRES PARTES DE ARENA Y UNA PARTE CEMENTO.
  - SE DEJARÁN 2 CONDUIT EXTRAS DE 3/4" TERMINADO EN LA CAJA DE 4"x4" DERIVADA DEL DORMITORIO 2 SOBRE EL BORDE SUPERIOR DE LA PARED. LA CAJA SERÁ TAPADA CON TAPA CIEGA DEBERÁ QUEDAR CON Sonda.
  - EL TABLERO SERÁ ROTULADO DE FORMA PERMANENTE PARA IDENTIFICAR CADA CIRCUITO.
  - LOS BAJANTES DESDE LOS REGISTROS HASTA LAS LUMINARIAS SERAN CON MANGUERAS FLEXIBLE BX O CABLE TSJ 3 x 12 AWG.
  - LAS CAJAS DE REGISTRO PARA CIRCUITOS DERIVADOS Y LUMINARIAS SERAN DE 4" X 4" X 1-1/2". EN TOMACORRIENTES Y SALIDAS DE TELEFONO SE USARAN CAJAS DE 4" X 4" X 1-1/2" CON ARO DE REPELLO DE 4" A 2" Y 1/4" DE LEVANTA.
  - NO SE ACEPTAN EMPALMES EN TRAMOS DE TUBERIAS.



PROYECTO:  
 PROYECTO HABITACIONAL DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS VOLCANICOS

CONTENIDO:  
 - PLANO DE LUMINARIAS  
 - PLANO DE TOMACORRIENTES  
 - SIMBOLOGÍA  
 - NOTAS GENERALES

DISEÑADORES RESPONSABLES:  
 ARQUITECTURA:  
 -Bn. LEA FARES SANDOVAL LEIVA  
 -Bn. DAYS DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:  
 \_\_\_\_\_

ELECTRICIDAD:  
 \_\_\_\_\_

HIDROSANITARIO:  
 \_\_\_\_\_

REVISADO POR:  
 -Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:  
 \_\_\_\_\_

ESCALA:	LÁMINA N°:
1:100	IE-01
FECHA:	02
JULIO 2018	TOTAL: 24

PANEL PRINCIPAL "A"

PANEL ELECTRICO, EMPOTRADO, MONOFÁSICO , 3 HILOS, N/S & B/T, BARRAS DE 125 A, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 60A / 2P,  
GABINETE NEMA 1, INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS DERIVADOS TIPO CH ENCHUFABLES, 120/240VAC, 60HZ.

MARCA CUTLER HAMMER 20 ESPACIOS CÓDIGO CH20L125Cx

FASES: 2 x THHN #4 - DIAM. MUFA: 1"

NEUTRO: 1 x THHN #4

TIERRA: 1 x THHN #6

No. CIRC	CARGA [ W ]	DESCRIPCIÓN	CONDUCT. THHN	DIÁM. CONDUIT	ITM A/P	FASES		L1	L2	ITM A/P	DIÁM. CONDUIT	CONDUCT. THHN	DESCRIPCIÓN	CARGA [ W ]	No. CIRC
						L1	L2								
01	72	ILUMINACIÓN SALA, COCINA, COMEDOR	#12	½"	20/1	0.6				20/1	½"	#12	ILUMINACIÓN PORCHE, LAVADO	16	02
03	14	ILUMINACIÓN DORMITORIO 1	#12	½"	20/1		0.1			20/1	½"	#12	ILUMINACIÓN DORMITORIO 2	14	04
05	14	ILUMINACIÓN S.S	#12	½"	20/1	0.1				20/1	½"	#12	TOMACORRIENTE PORCHE,SALA,COMEDOR	1490	06
07	455	TOMACORRIENTE DORMITORIO 1	#12	½"	20/1		3.8			20/1	½"	#12	TOMACORRIENTE S.S	1695	08
09	350	TOMACORRIENTE REFRIGERADORA	#12	½"	20/1	2.9				20/1	½"	#12	TOMACORRIENTE COCINA #1	1400	10
11	1600	TOMACORRIENTE COCINA #2	#12	½"	20/1		13.3			20/1	½"	#12	TOMACORRIENTE DORMITORIO 2	577	12
13	400	TOMACORRIENTE LAVADORA	#12	½"	20/1	3.3				20/1	½"	#12	LUZ Y TOMAS DE DORMITORIO 3	691	14
15		RESERVA					0.0						RESERVA		16
17		RESERVA				0.0							RESERVA		18
19		RESERVA				0.0				60/2	1"	#4	INTERRUPTOR PRINCIPAL	-	20

CARGA TOTAL: 8.79 KW  $f_{USO} = 0.6$   
 FASE L1: 36.94 A → 22.17 A  
 FASE L2: 36.29 A → 21.78 A

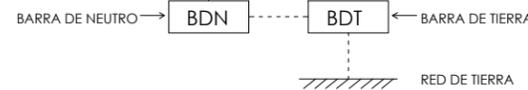
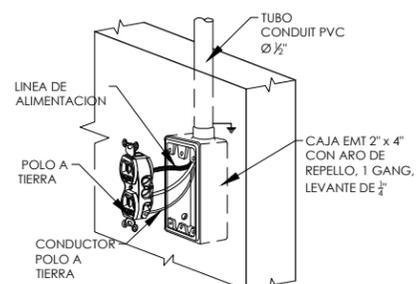
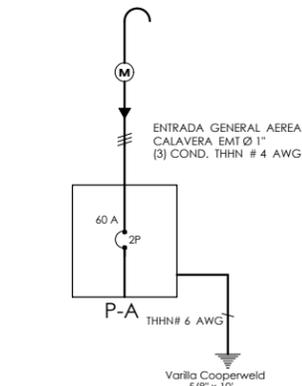


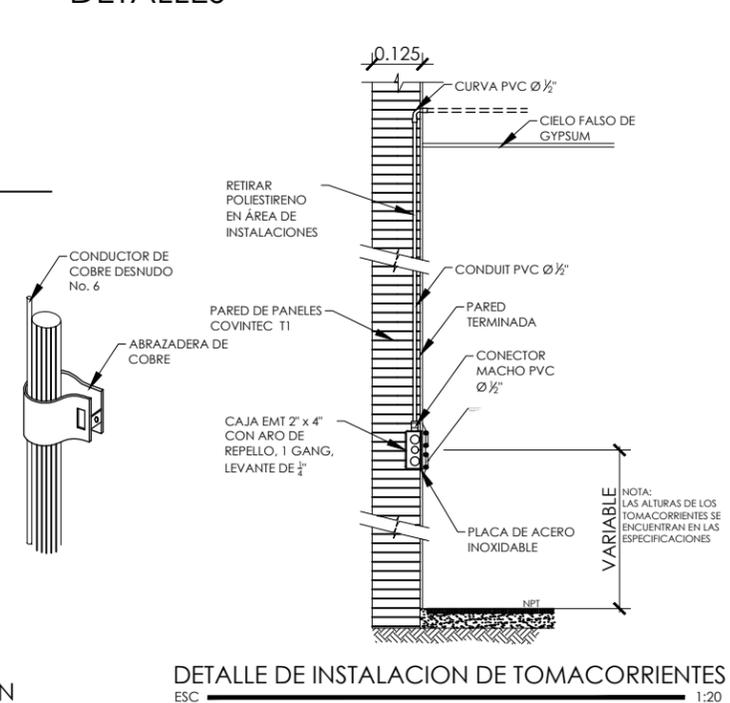
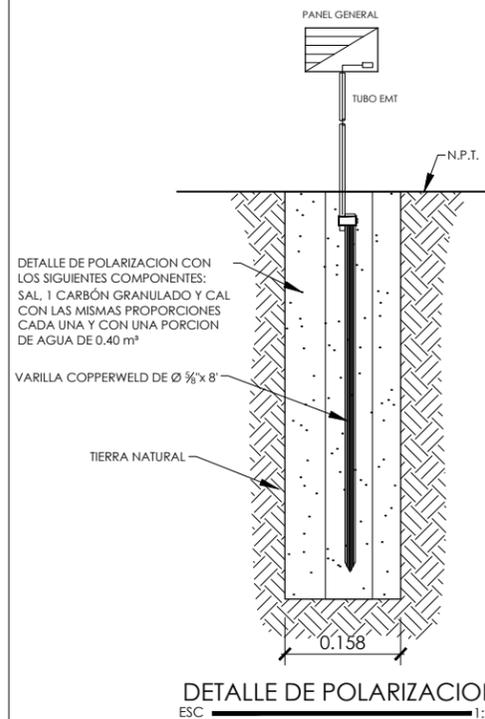
DIAGRAMA UNIFILAR



ESQUEMA TOMACORRIENTE EMPOTRADO ESC 1:20



DETALLES



DETALLE DE POLARIZACION ESC 1:20

DETALLE DE INSTALACION DE TOMACORRIENTES ESC 1:20



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA FÉNIX

PROYECTO:

PROYECTO HABITACIONAL DE INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SEGURA ANTE LA PRESENCIA DE FENOMENOS VOLCANICOS

CONTENIDO:

- \*TABLA DE CARGAS
- \*DIAGRAMA UNIFILAR
- \*LUCES
- \*DETALLES GENERALES

DISEÑADORES RESPONSABLES:

ARQUITECTURA:

- Bf. LEA FARES SANDOVAL LEIVA
- Bf. DAYSI DEL ROSARIO CRUZ CASTILLO

ESTRUCTURA:

ELECTRICIDAD:

HIDROSANITARIO:

REVISADO POR:

- Arq. INGRID MARÍA CASTILLO

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:20

FECHA:

JULIO 2018

LÁMINA N°:

IE-02

02

TOTAL: 24