

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

DISEÑO Y APLICACIÓN AL MEJORAMIENTO
ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION
EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRA LA
ESTACIÓN BASE CELULAR “JARAMILLO SANTA
ROSA”, SJM 2020

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Laura Angelica Olivares Laverian

Asesor:

Ing. Marko Anibal Torres Flores

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi madre ella fue la persona que me alentó a estudiar y cumplir mis metas. Sentó en mí las bases de responsabilidad y deseo de superación, ella me enseñó que todos tus sueños pueden hacerse realidad si tienes el coraje de perseguirlos. Y también a mi esposo por todo su apoyo incondicional y darme el aliento de seguir adelante.

Gracias a Dios por este año más de vida, por acompañarme en estos tiempos difíciles y por regalarme un día más de Esperanza, Fe y Amor.

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a Dios que me da la fortaleza y la luz en cada amanecer, por mantenerme saludable y poder seguir adelante con mis propósitos de vida.

A los profesores de la universidad porque las mejores lecciones no provienen de un libro, sino de un profesor como ustedes. Gracias por el tiempo y dedicación y brindarnos sus conocimientos.

También quiero agradecer a mi familia, amigos y al Ing. Edwin Poma; porque todo esto no hubiese sido posible por su apoyo y los buenos consejos recibidos como esta frase: "Todos estamos hechos de carne y de una fibra milagrosa llamada coraje" (Mignon McLaughlin).

A pesar de este año tan difícil que hemos vivido todos no ha sido obstáculo para seguir avanzando, siempre lo más difícil para hacer un gran cambio es dar el primer paso, pero ya inicié y no me detendré hasta culminarlo uno de mis más anheladas metas ser Ingeniera Civil y poder brindar mis conocimientos y ayuda para mejorar o construir un mejor país.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo describirá mi participación en el DISEÑO Y APLICACIÓN AL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIYO LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM

2020, la misma que fue ejecutada por la empresa TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU SAC, siendo una empresa especializada en la ejecución de contratos de Ingeniería de las Telecomunicaciones y Construcción en Obras Civiles, Servicios, Montajes Industriales y afines, donde mi ingreso a esta fue a inicios del 2017, ocupando un lugar en la supervisión de proyectos de infraestructura de telecomunicaciones. Por otro lado, mi labor en el desarrollo del proyecto en cuestión, se encuentra en la parte de analistas de costos y presupuestos, así como, hacer un reporte diario de los avances de obras y las metas cumplidas, recopilando las documentaciones técnicas requeridas de la obra, habiendo una serie de solicitudes, las misma que se mencionan en el cuerpo de este trabajo.

La edificación a evaluar consta de 6 pisos de altura de 15.93m, y un área aproximada de 175 m². La edificación presenta 2 fachadas debido a que se ubica en una esquina. En dirección transversal presenta 05 eje principales y en la dirección longitudinal existen 04 ejes principales, donde para analizar el sistema estructural, se modeló mediante el programa ETABS Versión 18, tanto para el análisis estructural como para el diseño de las vigas y columnas, concluyendo que requeriría un reforzamiento de la edificación sin ser invasivo, respetando su distribución arquitectónica, requiriéndose reforzamiento en los dos ejes (eje C y eje D) donde presentaban falta de rigidez, realizándose para ellos la adición de placas, aumento de peralte en vigas, adición de 02 columnas que ayudarían a soportar las cargas axiales añadidas y disminuirían el momento de deflexión de la viga donde se refiere que al aplicarle este reforzamiento para la rigidez a la estructura perdurando en el tiempo dicha edificación. Todos los resultados se encuentran en el cuerpo del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN EJECUTIVO.....	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
<i>Realidad Problemática.....</i>	<i>16</i>
<i>Descripción de la Empresa.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 1</i>	<i>20</i>
<i>Telecomunicaciones Construcción Energía</i>	<i>20</i>
<i>Misión</i>	<i>22</i>
<i>Visión</i>	<i>22</i>
<i>Alcance de los trabajos u obras que más se asemejan al proyecto son:</i>	<i>22</i>
<i>Figura 1</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3</i>	<i>24</i>
ANTECEDENTES.....	24
<i>Antecedente Nacional.....</i>	<i>24</i>
<i>Antecedente Internacional.....</i>	<i>26</i>
1.1 Formulación del Problema.....	28
1.1.1 Problema General	28
1.1.2 Problemas Específicos.....	28
1.1.2.1 Problema Específico 1.....	28
1.1.2.2 Problema Específico 2.....	28
1.1.2.3 Problema Específico 3.....	28
1.2 Justificación.....	29
1.2.1 Justificación Teórica	29

1.2.2	Justificación Científica	29
1.2.3	Justificación Metodológica	29
1.3	Objetivos.....	30
1.3.1	Objetivo General.....	30
1.3.2	Objetivo Especifico	30
1.3.2.1	Objetivo Específico 1	30
1.3.2.2	Objetivo Específico 2.	30
1.3.2.3	Objetivo Específico 3.	30
	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	31
	Bases Teóricas	32
	Estructura.....	32
	Muros.....	33
	Tipo de Muros.....	33
	• Muro de Carga	34
	Figura 4	34
	• Muro Divisorio.....	34
	Figura 5	35
	• Muro de Contención	35
	• Muro de Concreto Armado	36
	Figura 7	37
	Columna	37
	Figura 8	37
	Vigas	38
	Figura 9	38
	Estructura Metálicas.....	38
	Figura 10	39
	Productos Químicos para la Construcción	40
	Evaluación de una Edificación	43
	Clasificación de Edificaciones	45
	Partes Constructivas de una Edificación.....	45
	CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	47
	Desarrollo y Etapas Planificadas de la Obra.....	47
	Ubicación del Trabajo Realizado:	48
	Figura 11	48

Cronogramas de Obra	48
Figura 12	49
Figura 13	49
1° ETAPA	50
✓ Descripción de la Vivienda	50
Figura 15	52
Figura 16	52
2° ETAPA	53
Evaluación Estructural (Pre-Construcción)	53
✓ Concreto:	54
✓ Acero de refuerzo:	54
• Normas de Diseño.	54
• Combinaciones de Diseño.	55
Figura 17	55
Figura 18	56
• Parámetros Sísmicos	56
Figura 19	57
Figura 20	57
Figura 21	58
Figura 22	59
Figura 23	60
Figura 24	61
Figura 25	62
Figura 26	63
✓ Análisis Estructural del Edificio	64
Figura 28	64
✓ Modos de Vibración y Participación de masa.	65
Figura 30	65
Tabla 2	66
Figura 32	67
Figura 33	67
Figura 34	68
• Verificación de los Elementos de Concreto Armado.	68
Figura 36	69

Figura 37	69
✓ Verificación de vigas	70
Evaluación Estructural (Post-Construcción)	71
✓ Características de la Estructura	71
• Análisis Dinámico	71
✓ Introducción Grafica de Cargas al ETABS	72
Figura 39	72
Figura 40	73
Análisis Sismorresistente de la Estructura	73
✓ Modelo estructural adoptado	73
Figura 41	74
✓ Análisis Modal de la Estructura	74
Figura 42	75
$T_{x-x} = 0.520$ s $T_{y-y} = 0.347$ s	75
Figura 43	75
✓ Análisis Dinámico	76
Figura 44	76
Figura 45	77
✓ Desplazamiento y Distorsiones	78
Máximo Desplazamiento Relativo de Entrepiso	78
Figura 46	78
✓ Verificación de cortante en la base de la edificación	79
Caso estático (Y-Y)	79
Figura 47	80
Memoria de Cálculo	81
✓ Introducción de datos al ETABS	81
• Verificación de las columnas	82
Figura 48	82
• Descripción del Elemento	82
Figura 49	82
Figura 50	83
Tabla 3	83
Tabla 4	83
Figura 51	84

Figura 52	84
• Verificación de las vigas	85
Figura 53	85
W = 0.061	86
3° ETAPA	87
Figura 54	87
Semana 1	88
Figura 55	89
Figura 56	90
Semana 2	91
Figura 57	91
Figura 58	93
Semana 3	94
Figura 59	94
Figura 60	95
Semana 4:	96
Figura 61	97
Figura 62	98
Procedimientos para reinicio de Obra:	99
Tabla 5	99
Calidad de Personal	100
Horarios de Trabajo	100
Plan de Trabajo en Logística	100
Responsabilidades	100
Procedimiento de Trabajo Seguro	101
Figura 63	102
Semana 1a:	102
Figura 64	102
Semana 2a:	103
Figura 65	104
Semana 3a:	104
Figura 66	105
Semana 4a:	105
Figura 67	106

Figura 68	107
Figura 69	107
Figura 70	108
Figura 71	108
Figura 72	109
Figura 73	110
Figura 74	110
Figura 75	111
Figura 76	111
Figura 77	112
Figura 78	112
Figura 80	113
Figura 81	114
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	115
Por Resistencia	115
Figura 82	115
Figura 83	116
Tabla 6	116
Tabla 7	117
Figura 84	118
Tabla 9	119
Figura 85	119
Figura 86	120
Tabla 10	121
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	122
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES	123
REFERENCIA	124
ANEXO	126
Anexo 1. Planos General y Ubicación	126
Anexo 1.1. Planos Arquitectura (Planta semi sótano, Azotea con EBC y cortes, Fachada frontal) ...	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sub Negocios.....	19
Tabla 2 Límites para la Distorsión del Entrepiso	66
Tabla 3 Fuerzas Internas	83
Tabla 4 Combinación de Cargas.....	83
Tabla 5 Cronograma de Trabajo- Covid 19.....	99
Tabla 6 Desplazamiento máximo relativo en el rango inelástico en la estructura evaluada para un evento sísmico X, Y	116
Tabla 7 Programación de Actividades de Obra Inicial	117
Tabla 8 Avance de la 1° Periodo (21/10/19 al 18/11/19)	118
Tabla 9 Programación de Actividades de Obra Reales.....	119
Tabla 10 Levantamiento de observaciones	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Foto Panorámica del Lugar.	22
Figura 2 Foto Panorámica del Lugar.	22
Figura 3 Foto Panorámica del Lugar.	23
Figura 4 Muro Carga	33
Figura 5 Muro Divisorio (Tabiquería de Ladrillo o Drywall).	34
Figura 6 Muros de Contención.	35
Figura 7 Muros de Concreto Armado.	36
Figura 8 Columna	36
Figura 9 Vigas.	37
Figura 10 Estructura Metálica	38
Figura 11 Ubicación.	48
Figura 12 Cronograma Primer Periodo	49
Figura 13 Cronograma Segundo Periodo	49
Figura 14 Fotos de la Estructura Inicial de la Edificación.	51
Figura 15 Estado Inicial de la Edificación.	52
Figura 16 Ubicación del Candidato y Radio de acción con otros Operadores.	52
Figura 17 Cargas Sobre Losa Existente del Piso Típico (Tn/M ²).	55
Figura 18 Cargas Aplicada a las Vigas Sobre el Piso Existente (tn/m ²).	56
Figura 19 Factores de Zona	57
Figura 20 Factor de Suelo "S"	57
Figura 21 Periodos	58
Figura 22 Categoría de las Edificaciones	59
Figura 23 Sistemas Estructurales	60

Figura 24 Factores de Irregularidad.....	61
Figura 25 Factores de Irregularidad.....	62
Figura 26 Drif en X en Extremos Máximos y Mínimos en Nivel 4.	63
Figura 27 Vista en Planta de la Estructura (1er y 2do piso)	64
Figura 28 Vista en Planta de la Estructura (3er y 6to piso).....	64
Figura 29 Modo de Vibración 1 (T1 = 0.59 s.) – Dirección X.....	65
Figura 30 Modo de Vibración 2 (T2 = 0.58 s.) – Dirección Y.....	65
Figura 31 Modo de Vibración 3 (T3 = 0.29s.) – Torsión.	66
Figura 32 Deformada de la Estructura en Dirección “X” (SX).....	67
Figura 33 Deformada de la estructura en dirección “Y” (SY)	67
Figura 34 Control de Desplazamiento.	68
Figura 35 Verificación de Columnas de 25x50 y 25x30	68
Figura 36 Detalle de Reforzamiento de Columnas.....	69
Figura 37 Puntos (P-M) Fuera del Diagrama de Interacción. NO OK.	69
Figura 38 Acero de Refuerzo en Vigas.	70
Figura 39 Cargas Sobre Losa Existente del Piso Típico (tn/m2).	72
Figura 40 Carga de Estación + Carga Muerta (tn/m).	73
Figura 41 Modelo Estructural Tridimensional.	74
Figura 42 Periodos de Vibración y Frecuencia	75
Figura 43 Gráfico Resumen.....	75
Figura 44 Análisis Modal Espectral (X – X).....	76
Figura 45 Análisis Modal Espectral (Y – Y).....	77
Figura 46 Resultados de Distorsiones.	78
Figura 47 Momento Máximo.....	80
Figura 48 Dimensión de la Columna en ETABS	82

Figura 49 Descripción del Elemento	82
Figura 50 Posición de la Columna y Cálculos en el Programa ETABS	83
Figura 51 Momento Flector, M2-2 (tn.....)	84
Figura 52 Momento Flector, M3-3 (tn-m).....	84
Figura 53 Diagrama de Momento Flector.	85
Figura 54 Fotomontaje de la Fachada General.	87
Figura 55 Caseta de Antena (Azotea) Construcción de Sardinel, Viga e Implementación de Energía y FO.....	89
Figura 56 Primer Informe semanal Reforzamiento a la Edificación.	90
Figura 57 Caseta de Antena (Azotea) Instalación de drywall, sistema a tierra y tuberías energía y FO.	91
Figura 58 Segundo Informe semanal Reforzamiento a la Edificación	93
Figura 59 Caseta de Antena (Azotea) Instalación de estructuras metálicas.	94
Figura 60 Tercer Informe semanal Reforzamiento a la Edificación.....	95
Figura 61 Caseta de Antena (Azotea) Culminado.	97
Figura 62 Cuarto Informe semanal Reforzamiento a la Edificación.	98
Figura 63 Control de Temperatura y Aplicación de Alcohol Gel.	102
Figura 64 Quinto Informe semanal Reforzamiento a la Edificación.	102
Figura 65 Sexto Informe Semanal Reforzamiento a la Edificación.	104
Figura 66 Séptimo Informe Semanal Reforzamiento a la Edificación.	105
Figura 67 Octavo Informe Semanal (Reforzamiento a la Edificación.	106
Figura 68 Viga Peraltada del 6to Piso.	107
Figura 69 Viga peraltada del 3er piso.....	107
Figura 70 Placa en el Tercer Piso.	108
Figura 71 Viga peraltada del 4to piso.....	108

Figura 72 Informe de Levantamiento de Observaciones	109
Figura 73 Corrección de Viga Peralta 6to Piso y Aplicación de SIKAGEL 110	110
Figura 74 Corrección de Viga Peralta en el Piso 6..... 110	110
Figura 75 Corrección en Viga Peralta 3er Piso "VP-2" 111	111
Figura 76 Corrección PL-3 en Piso 3 con la Aplicación de Mortero Fuerte 111	111
Figura 77 Corrección VP-2 en Piso 4..... 112	112
Figura 78 SIKAGROUT – 212..... 112	112
Figura 79 SIKADUR "SIKAGEL" 113	113
Figura 80 Preparación de Mezcla 113	113
Figura 81 Ficha Técnica SikaGrout 212..... 114	114
Figura 82 Puntos (P-M) diagrama de interacción..... 115	115
Figura 83 Análisis de Vigas..... 116	116
Figura 84 Diagrama circular de días de ejecución y paralización de obra 118	118
Figura 85 Acta de Conformidad de Obra 119	119
Figura 86 Porcentaje de observaciones de visita ocular 120	120

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

El mundo de las telecomunicaciones ha avanzado a pasos agigantados en la última década. Actualmente en el Perú estamos en la transición de la tecnología 4G a la tecnología 5G, esto va dar un gran cambio que permitirá una mejor conectividad y mayor velocidad de internet. Su implementación resultará de vital importancia para lograr avances en telemedicina, seguridad pública inteligente (integración y disponibilidad de cámaras), gestión del tráfico y también para potenciar la educación virtual y el comercio digital.

Para la expansión de la tecnología 5G en el Perú se debe tener mayor cantidad de antenas instaladas y que estén más cercanas entre sí. Esto quiere decir que se necesitan nuevas infraestructuras para las estaciones base celular (EBC).

La implementación de la infraestructura de EBC en la ciudad de Lima, al ser una zona urbana muy densificada y donde ya no existes terrenos libres para la construcción de dichas EBC a nivel de piso, dichas estaciones se desarrollan en las azoteas de edificaciones existentes. El problema radica en las edificaciones que tienen deficiencias constructivas para poder soportar su propia carga u otras cargas exteriores.

En la autoconstrucción de viviendas que más radica es en los conos de Lima que alcanza más del 80%, según lo indicado por el gerente general del fondo mi vivienda Gerardo Freiberg.

Para lo cual se tiene que seguir alineamientos estructurales para poder encontrar edificaciones que sean adecuadas para resistir sismos, o que se puedan reforzar para cumplir con las condiciones necesarias para la implementación de las infraestructuras de EBC en azoteas.

En el ámbito de las autoconstrucciones de viviendas, con el transcurso del tiempo la condición física de las viviendas se deteriora, y los estilos, instalaciones y equipos se vuelven

anticuados. Las acciones de remodelación, mejoran o se amplían por lo que permite a los acreditados mantener la integridad estructural, actualizando los accesorios, dimensiones o usos de las viviendas modificando la distribución ya sea por un cambio en la estructura familiar o por la condición física y económica de los integrantes de la familia.

Lo que se quiere encontrar es que cada vez haya más profesionales dedicados al diseño y ampliación, los contratistas de mejoramientos son mercado altamente fragmentado y muchas veces son contratados a través de las mismas empresas proveedoras de materiales para construcción.

La industria de la construcción tiene un amplio camino recorrido en términos de construcción, diseño e implementación de vivienda nueva. Sin embargo, el reto de la industria de la vivienda se encuentra en los proyectos de remodelación, conservación y ampliación.

En el artículo "Las construcciones peruanas frente a los sismos" de la PUCP (2015), Menciona: El problema básicamente se puede apreciar con las construcciones informales, donde hay mucha autoconstrucción o edificaciones levantadas en zonas de alto peligro, inadecuadas, suelos malos y los cuales no realizan los estudios previos necesarios para realizar un diseño correcto a la hora de realizar un proyecto de edificación, sin dar el respeto a la norma por parte de la construcción está relacionado con la formalidad, Este problema se mantiene durante los últimos años en algunos casos por desconocimiento y/o por ahorro por parte del propietario del terreno que desea construir una edificación sin realizar los estudios y evaluaciones necesarias así como considerar los parámetros y condiciones mínimas de acuerdo al RNE para obtener un diseño de edificación confiable y que brinde las condiciones necesarias para ser habitada.

Descripción de la Empresa

TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU SAC es una empresa especializada en la ejecución de contratos de Ingeniería de las Telecomunicaciones y Construcción en Obras Civiles, Servicios, Montajes Industriales, entre otras. De esta manera, TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU SAC tiene como actividad principal la ejecución de Contratos de Proyectos de Telecomunicaciones y Construcción en Obras Civiles: Gestión y Saneamiento de Búsquedas y adquisiciones de propiedades para la instalación y ejecución de infraestructura de Telecomunicaciones, Servicios y Acondicionamientos en general, Proyectos de Restauración, Remodelación y Reforzamiento de edificios e instalaciones, tanto como la edificación de viviendas, obras institucionales, comerciales e industriales, incluyendo el desarrollo de Asesorías Profesionales, Contamos con una planta de profesionales altamente calificados para desarrollar la Ingeniería de Proyectos y Ejecución de las Obras, entregando soluciones integrales a las necesidades específicas de cada uno de nuestros clientes. Ofrecemos el apoyo y la cobertura necesaria a nivel nacional para la ejecución de obras y proyectos, mediante nuestras distintas áreas de trabajo (Área de Ingeniería, Administrativa, Técnica, Legal y Financiera –Contable), con la finalidad de garantizar al cliente el inicio, realización y conclusión exitosa y eficiente de los proyectos encomendados.

Telecomunicaciones y Construcción Perú SAC cuenta con las siguientes áreas donde se desarrolló el proyecto.

Gerencia de Control de Proyecto: Espacio donde se efectúa el control y seguimiento de los tiempos de realización de los expedientes, proyectos y definir sus objetivos viables, alcanzables según los planteamientos de la empresa. Ahilar el proyecto con la estrategia empresarial/ institucional. Maniobrar los recursos financieros, humanos, físicos y su asignación a las tareas.

Jefe de Proyecto: Se encarga de planificar, gestionar y dirigir, los diferentes proyectos de la empresa. Proponer a la Gerencia General, la implementación de los recientes proyectos y condiciones generales del crédito, en coordinación con el área Financiera. Dirigir la evaluación técnica permanente de los proyectos.

Coordinador de Obras: Área donde se efectúa la coordinación y supervisión de la organización y ejecución de los procesos de construcción de las obras, seguimiento de costos, plazos y calidad estipulados en los contratos, coordinar las necesidades operativas: colaboradores, equipamientos, subcontratistas, materiales, insumos, logística, etc., seguimiento de proveedores y contratistas, relaciones con inspecciones, proveedores, subcontratistas.

Coordinador de Proyectos: Área encargada de coordinar actividades de gestión de proyectos, recursos, equipos e información; dividir los proyectos en acciones factibles y fijar plazos; colaborar con clientes para identificar y definir requisitos, ámbito y objetivos; asignar tareas a equipos internos y asistir con la gestión de agendas.

Coordinador Telecomunicaciones: Área donde realiza coordinaciones del desarrollo de los planes de continuidad de las Telecomunicaciones de misión crítica para el negocio TE, basados en la administración de riesgos.

Proponer acciones del mapa de ruta tecnológico para los servicios de infraestructura para las telecomunicaciones del negocio de TE.

Organigrama de Empresa

Dentro de la unidad de negocios están divididos en Sub negocios los cuales se verán en siguiente cuadro:

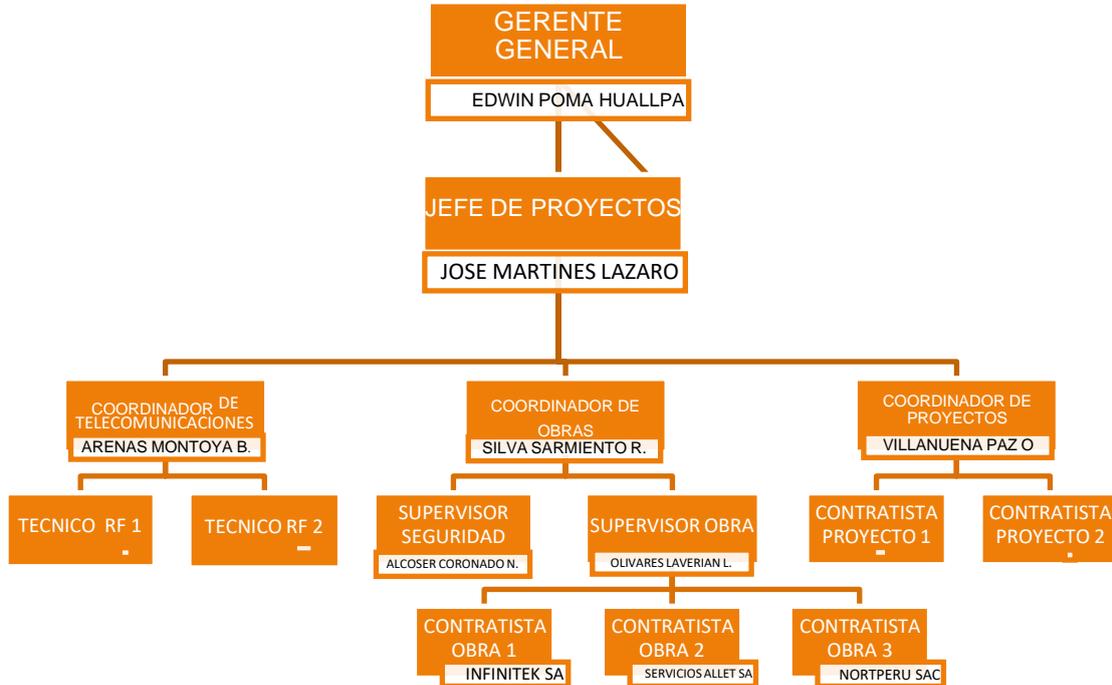


Tabla 1

Sub Negocios

Telecomunicaciones	Construcción	Energía
		Servicios de Ingeniería
Industria	Desarrolla y ejecutan proyectos de construcción	Construcción y mantenimiento de líneas de transmisión
		Instalación de sistemas eléctricos
Vivienda		Conexiones domiciliarias
		Suministro

Telecomunicaciones y Construcción Perú SAC, realiza servicios de Gestión y Saneamiento de Búsquedas y adquisiciones de propiedades para la instalación de infraestructura de Telecomunicaciones, Instalaciones INDOOR y OUTDOOR, Restauraciones, Remodelaciones, Reforzamientos, Obras Civiles y Asesoría Técnica Integral de Proyectos.

Se han ejecutado varios proyectos de consultoría y ejecución de obra dentro de las más importantes son los siguientes:

- Claveles Ángeles: edificación ubicada en Pueblo Joven Morro De Arica Mz. B Lt. 1, Paucarpata, Arequipa.
- Duarez Jorge Chávez: AA.HH. Carmen de la Legua Mz. 8 Lt. 15 Lt. B, distrito de Carmen de la Legua Reynoso, provincia Callao y departamento de Lima.
- Independencia Santa Rosa: Av. Tarapacá n°514, Pueblo Joven Unión Edificadores Misti, Mz. B Lote 23B Zona B, distrito Miraflores, provincia y departamento de Arequipa.
- Micaela Bastida: Pueblo Joven Pamplona Alta Mz M1 Lote 4 Sector San Francisco de la Cruz – Parte Alta, distrito de San Juan de Miraflores, provincia y departamento de Lima.
- Retamas: San Ignacio Mz. J Lote 6, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.
- Trinity School : Pueblo Joven Villa Poeta José Gálvez Barrenechea Av. Los Incas Parcela N°13 Los Lúcumos del distrito de Pachacamac, provincia Lima y departamento de Lima.
- Unión Campoy: Av Malecón de la Amistad este N° 708, Mz f, lt 8, Coop de Vivienda Talavera de la Reyna, distrito el Agustino, prov/dpto Lima

- Zorzales: AA.HH. Parcela 3 de Yanacoto, Chosica, Mz. 13 Lt. 02, distrito de Lurigancho, provincia Lima y departamento de Lima.

Misión

Entregar el mejor servicio a nuestros clientes, en concordancia y cumplimiento con los procedimientos internos, legales y técnicos establecidos para el campo de las telecomunicaciones y obras civiles, fijando metas y objetivos que permitan prestar servicios de calidad en la ejecución y oportunidad, estableciendo como base fundamental de nuestra compañía el crecimiento sostenido, la permanencia en el mercado y las relaciones humanas para con nuestro equipo de trabajo.

Visión

Ser una empresa líder en el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones y construcción de obras civiles, consolidando nuestro liderazgo a través de la mejora constante de nuestros procesos, además de ser una empresa con un sólido compromiso y responsabilidad para con nuestros clientes y colaboradores.

Alcance de los trabajos u obras que más se asemejan al proyecto son:

Claveles Ángeles: edificación ubicada en Pueblo Joven Morro De Arica Mz. B Lt. 1, Paucarpata, Arequipa.

Figura 1

Foto Panorámica del Lugar.



Retamas: San Ignacio Mz. J Lote 6, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.

Figura 2

Foto Panorámica del Lugar.



Unión Campoy: Pueblo joven villa poeta José Gálvez Barrenechea Av. Los Incas

Parcela N°13 Los Lúcumos del distrito de Pachacamac, provincia Lima y departamento de Lima.

Figura 3

Foto Panorámica del Lugar.



ANTECEDENTES

Antecedente Nacional

Guevara y Vera (2013), Tesis para optar el título de Ingeniería Civil es titulada “Diseño estructural de la edificación de concreto armado de 06 niveles con semisótano para Hotel – Restaurant, ubicado en el Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa”, realizada en la Universidad privada Antenor Orrego, tuvo como objetivo principal realizar el diseño estructural de un edificio destinado al uso de hotel de 06 pisos el edificio se encuentra ubicado entre dos edificaciones a mitad de cuadra, el edificio consiste en elementos de concreto armado de acuerdo a los parámetros establecidos por la norma de Diseño sismo resistente E-030.

Concluyó que utilizando el programa ETABS, mejora el diseño dándole precisión y con el sobredimensionamiento adecuado a la vez permite observar en tiempo real los efectos

sísmicos sobre la estructura y de esta manera obtener un diseño más eficiente que nos permitirá reducir los costos de construcción de la estructura al no estar sobre diseñada.

Cabrera (2003) En su investigación: "Diseño Estructural en Concreto Armado de un Edificio de Nueve Pisos en la Ciudad de Piura", de acuerdo a los resultados obtenidos se verifico que efectivamente es un buen criterio colocar las placas puesto que captan gran porcentaje del cortante sísmico y se disminuyen los desplazamientos horizontales, Asimismo, Concluye que: el criterio más usado para el diseño sismorresistente es colocar placas o también conocidos como muros de corte, estos de forma perpendicular unos a otros y en las esquinas de la edificación, que brindaran rigidez lateral y brindaran mayor seguridad en caso de movimiento sísmico.(p.131-132).

Esta investigación es relevante puesto que indica que gran parte del cortante sísmico es absorbido por los muros estructurales que son tomados en cuenta para el diseño estructural.

Rivadeneira (2014) En su investigación: "Diseño Estructural De Concreto Armado Para Un Edificio De Viviendas De Seis Pisos, Ubicado En La Urbanización Santa Victoria Chiclayo", concluye que al aumentar la rigidez de la estructura colocando muros estructurales (placas de concreto armado) se alcanzó el límite permitido de 0.007 de los desplazamientos laterales para concreto armado establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma – E030 el cual garantiza un buen diseño sísmico que a su vez garantizara una mejor calidad de vida. (p.172).

Esta investigación es relevante puesto que adicionando placas de concreto armado indica que disminuye el desplazamiento lateral de la estructura y genera mayor estabilidad en caso de sismo encontrándose dentro de la Norma con los valores mínimos permitidos para el diseño.

Vargas (2014) En su investigación: "Diseño estructural De Un módulo educativo de dos niveles para la I.E N° 11037 Antonia Zapata Jordan distrito de Lambayeque provincia de Lambayeque departamento de Lambayeque", concluye que: con los resultados obtenidos del análisis sísmico y análisis vertical se puede indicar que los esfuerzos sísmicos inciden en gran magnitud en el diseño de la estructura, por esto es que se debe considerar claramente los criterios técnicos del RNE. (p.92)

Esta investigación es relevante puesto que indica que los esfuerzos sísmicos después de un análisis sísmico vertical influyen directamente a las estructuras por ende el diseño debe ser realizado de tal forma que mantenga los aspectos técnicos necesarios para tener la tranquilidad y garantizar la vida esperada del edificio.

Oviedo, S. (2010) realiza un artículo de investigación titulada "Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado". El autor destaca que la buena práctica en la reparación y reforzamiento de las estructuras es una buena manera reducir la pérdida de vidas humanas y materiales. Donde menciona también que cada aplicación es particular, y el método de reforzamiento depende de las características de la estructura y sus requerimientos para solucionar el específico problema. Este artículo hace mención a los métodos de reforzamiento con sus ventajas y desventajas que permitan elegir el método de reforzamiento adecuadamente.

Antecedente Internacional.

Tiznaray (2012) En su investigación: "Análisis y diseño estructural del bloque 2 del "Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco – Ecuador", concluye que: al limitar el comportamiento del edificio, las derivas generadas por las cargas actuantes deben estar dentro del rango permitido por los reglamentos y/o normas

de diseño sismorresistente que garantizan la estabilidad de la edificación y la tranquilidad y seguridad de los habitantes.

Esta investigación es relevante debido a que indica que las cargas actuantes deben estar dentro del rango permisible para garantizar la estabilidad de la edificación y siempre mantener la tranquilidad y seguridad de los habitantes.

Rosero, L. (2013), con su proyecto de tesis "Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con FRP (FIBER REINFORCED POLYMERS). "Aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un Salón de audiovisuales y un Auditorio.

Donde presenta una guía de diseño con láminas o tejidos FRP, en esta investigación aplica el reforzamiento de la losa del Salón de Audiovisuales y el Auditorio del Liceo Municipal Fernández Madrid". En esta tesis se centra en las FRP, donde destaca los materiales compuestos y aprovecha la resistencia, la ligereza y comportamiento para su utilización en proyectos. Menciona también la importancia de comprender el comportamiento de la fibra conjuntamente con el hormigón y el acero.

Ortiz, (2012) en su investigación denominada: "Diseño estructural sismorresistente de los edificios de departamentos de hormigón armado LimburgPlatz" para garantizar la seguridad de los ocupantes, cuyo objetivo general fue: Realizar el estudio Estructural de los Edificios de Departamentos "LIMBURG PLATZ" para garantizar la seguridad de sus ocupantes, asimismo, concluye que es sumamente importante que, en los edificios ubicados en zonas altamente sísmicas, deben cumplir con todas las consideraciones establecidas en los reglamentos nacionales e internacionales y profundizar el análisis sísmico en las estructuras para proveer de edificios seguros y que brinden la tranquilidad y comodidad necesarias para ser habitados. (p.43-44) Esta investigación es relevante puesto que en esta investigación realizada fuera del país se encuentra en la misma situación del Perú en una zona altamente sísmica, el cual indica que se deben considerar los reglamentos nacionales e

internacionales para proveer edificios seguros y garanticen la seguridad necesaria para ser habitados.

1.1 Formulación del Problema.

1.1.1 Problema General

¿De qué manera se puede mejorar estructuralmente la edificación existente, para garantizar la resistencia al sismo a la nueva construcción de la estación base celular Jaramillo Santa Rosa?

1.1.2 Problemas Específicos.

1.1.2.1 Problema Específico 1.

¿De qué manera la vivienda existente es afectada al aplicarle la carga de la estación base celular Jaramillo Santa Rosa?

1.1.2.2 Problema Específico 2.

¿Cuáles serán las zonas de la vivienda que requerirá un reforzamiento estructural, para poder aplicar la carga de la estación base celular Jaramillo Santa Rosa?

1.1.2.3 Problema Específico 3.

¿Cuáles serían las mejoras y cómo influirían en la ampliación y el reforzamiento en la estructura con respecto al sismo?

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación Teórica

Esta investigación propuesta, se efectuará mediante la aplicación de la teoría y los conceptos sobre el análisis estructural con el propósito de mejorar la edificación existente como base para la construcción de la estación Jaramillo Santa Rosa, estos estudios de análisis estructural van a mejorar los problemas estructurales (por procesos constructivos) o problemas externos (de geodinámica, topografía, climatología).

1.2.2 Justificación Científica

El proceso de investigación científica de la realidad del proyecto está constituido por etapas a través de las cuales el investigador maneja elementos y sus relaciones con el problema a resolver, el objeto a investigar y su representación. A la vez para efectuar esta justificación en la ciencia se crean y elaboran medios especiales de conocimiento de diferentes naturalezas, matemáticos (métodos de cálculo, teorías, etc.), materiales (aparato, instalaciones experimentales).

Yendo de la mano con los objetivos de la investigación el resultado del análisis estructural nos va a permitir brindar soluciones concretas a los problemas que presentan como fallas en las estructuras existente y la construcción de la estación celular base Jaramillo Santa Rosa, 2020.

1.2.3 Justificación Metodológica

De acuerdo a los objetivos de la investigación del análisis estructural nos motivara a la aplicación de este método y guía de técnicas para la evaluación correcta de las fallas estructurales por tal motivo se procederá a analizar estructura al aplicar una carga para su

reforzamiento ya sea aumentar las dimensiones o colocar nuevas estructuras adecuando a desarrollar en la construcción de la estación Jaramillo Santa Rosa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseño y proceso constructivo de reforzamiento de vivienda de 6 niveles más carga de la estación base celular Jaramillo Santa Rosa, aplicando las normas E-070-2006, E-030-2018.

1.3.2 Objetivo Especifico

1.3.2.1 Objetivo Específico 1

Determinar la respuesta sísmica de lo existente aplicando la carga de la futura estación base celular Jaramillo Santa Rosa.

1.3.2.2 Objetivo Específico 2.

Determinar la estructura de la vivienda de 6 niveles con la carga estación base celular Jaramillo Santa Rosa diseñando un proceso constructivo para el mejoramiento estructural.

1.3.2.3 Objetivo Específico 3.

Realizar el levantamiento de observaciones del Post – Construcción al implementar la estación base celular Jaramillo Santa Rosa.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El Artículo Métodos de reforzamiento en edificios de concreto armado, fue publicado en el año 2015, por el ingeniero Ricardo Ramón Oviedo Sarmiento con especialización en Ingeniería Sismo resistente y maestría en Ciencias mención Ingeniería Estructural de la Universidad nacional de ingeniería. (Oviedo R, 2015). El artículo es una introducción a las distintas aplicaciones en reforzamiento para distintos elementos estructurales. También se habla sobre los detalles que deben tomarse en cuenta ante la modificación de una estructura y un aumento de cargas. Los principales métodos de reforzamiento son colocados en este artículo con sus principales ventajas y desventajas.

Velásquez (2016). Los sismos están definidos como el acomodamiento de placas en el interior de la tierra las cuales originan vibraciones o movimientos del suelo. Los sismos que se dan en nuestro territorio se deben principalmente a la interacción de la placa Nazca (placa oceánica) con la placa Sudamericana (placa continental). Las ondas sísmicas se clasifican en ondas de cuerpo y en ondas de superficie. Las ondas de cuerpo son aquellas que se transmiten desde el interior de la corteza terrestre hacia la superficie, en cambio, las ondas superficiales solo se transmiten sobre la superficie y son las más perjudiciales para las edificaciones; para el estudio de los sismos es necesario conocer dos puntos imaginarios: uno de ellos es el foco o hipocentro, que es el centro de propagación de las ondas sísmicas; el foco se idealiza como un punto en la superficie de falla donde se inicia la ruptura. El otro punto importante es el epicentro, que es la proyección del foco sobre la superficie terrestre; los sismos pueden ser medidos en función de su magnitud y de su intensidad. La intensidad es la medida o estimación empírica de la vibración o sacudimiento del suelo. La intensidad de un sismo se mide teniendo por los daños causados en las edificaciones y en la naturaleza a través de cómo el hombre percibe las vibraciones sísmicas.

Perea (2012). Las estructuras de concreto se caracterizan por su capacidad de moldearse a diferentes y complejas formas estructurales, dando libertad arquitectónica que no se compara con otros sistemas constructivos. El Desarrollo de estas estructuras pueden ser realizadas en el lugar del proyecto o por la unión de elementos estructurales prefabricados que brindan mayor velocidad en el desarrollo del proyecto; es importante conocer las características de las estructuras de acuerdo a los materiales utilizados, pero el éxito de una estructura se basa en un eficiente diseño y cálculo estructural en la fase de planeación y proyección del proyecto.

Hiebbeler (2012). Una estructura se refiere a un sistema de partes conectadas que se utiliza para soportar una carga, entre los ejemplos más importantes relacionados con la ingeniería civil están los edificios, los puentes y las torres. Cuando se diseña una estructura para que desempeñe una función específica para el uso público, el ingeniero debe considerar su seguridad, estética y facilidad de mantenimiento a su vez tener presente las limitantes económicas y ambientales.

Bases Teóricas

Estructura

Toda edificación tiene un conjunto de elementos con los que son fundamentales para mantenerla estática. Por lo que hacen necesario un objetivo de inmovilidad total o parcial de la construcción, teniendo una función mecánica o estático – resistente, lo que permitirá que la edificación mantenga sus características esenciales de acuerdo con su finalidad y requisitos económicos (Construmatica Arquitectura, Ingeniería y Construcciones 2018).

La estructura de una vivienda es el esqueleto que soporta todas las cargas; se denominan cargas, a todos aquellos factores y causas que inciden sobre el edificio produciendo deformaciones.

En un punto de vista estructural, toda edificación está desarrollada por elementos soportantes y soportados. Estos elementos, conocidos como estructura, están unidos entre sí, y constituyen el sostén de la edificación.

Las cargas de las viviendas van variando a lo largo del tiempo en general. Una vivienda debe tolerar modificaciones en su distribución, en los revestimientos y puede también, que en algún momento cambie el uso.

Otras acciones que inciden en los edificios son de naturaleza ambiental y climática, tales como el viento, la nieve e inclusive los movimientos sísmicos o movimientos de asentamiento del terreno.

Los principales elementos de una estructura son:

Muros

Tienen la función de cerrar, soportar o contener. El muro soporta cargas que le son aplicadas, y las transmite al suelo mediante la cimentación (la transmisión es lineal, a lo largo del muro (Aguado, 1987).

Tipo de Muros

Son aquellos cuyo peso contrarresta el empuje del terreno. Por sus grandes dimensiones, prácticamente no sufren esfuerzos flectores, por lo que suelen armarse (Rubicon, 2019). Una de las maneras en las que se clasifican los muros, es según su función. Estos son:

- **Muro de Carga**

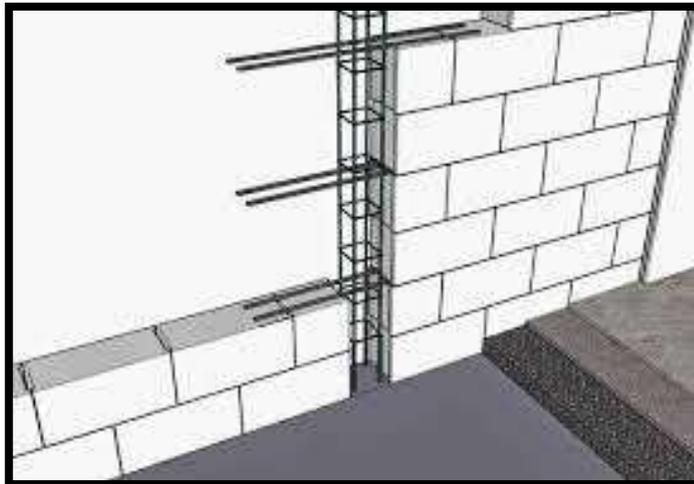
Este tipo de muros, tal como lo indica su nombre, se construye con el objetivo de soportar cargas pesadas.

En una casa, por ejemplo, hay varias paredes, algunas de ellas son consideradas muros divisorios y otros son muros de carga. Estos últimos son los muros que se encargan de soportar todo el peso de la estructura.

Los muros de carga cumplen una función fundamental en una estructura, por eso no pueden ser eliminados o modificados sin tener consecuencias.

Figura 4

Muro Carga



- **Muro Divisorio**

Se llama muros divisorios a aquellas paredes que se construyen con el fin de separar dos espacios.

Estos pueden dividir dos espacios interiores de una misma estructura, o dos estructuras diferentes, por lo que los muros pueden ser exteriores o interiores.

Este tipo de muros, además de cumplir la función de dividir, también aporta otros beneficios al ambiente, por ejemplo, pueden estar construidas con un material acústico o térmico para aislar la habitación del ruido exterior, o impermeable para evitar el paso del agua y la humedad.

Figura 5

Muro Divisorio (Tabiquería de Ladrillo o Drywall).



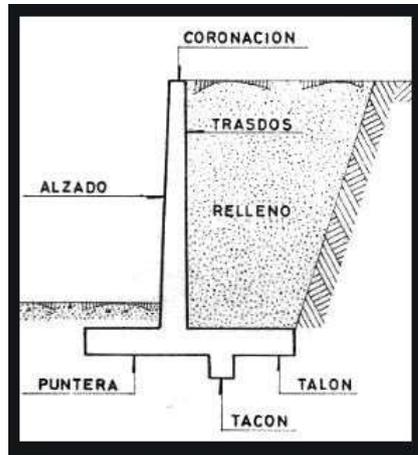
- **Muro de Contención**

Otra función que pueden llegar a cumplir los muros, es de el de soportar y detener a las presiones de tierra, piedra o material artificial que empuja desde el exterior, también puede tratarse de agua y aire.

Estos funcionan como cerramientos. Se los construye en casos donde se deben controlar el derramamiento de tierra, barro o nieve, como también para contener agua como es en el caso de los depósitos.

Figura

Muros de Contención.



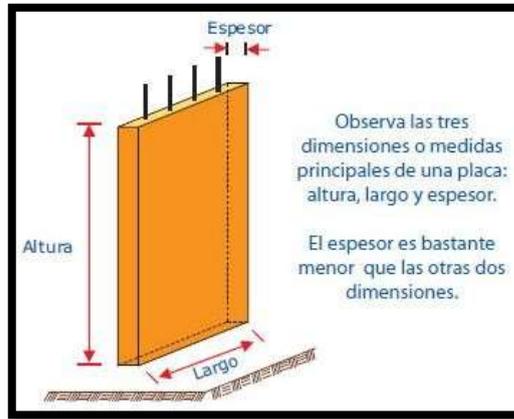
- **Muro de Concreto Armado**

Igual que los muros portantes de albañilería, las placas soportan las cargas sísmicas. Sin embargo, a diferencia de otros muros estructurales, son más resistentes y más durables en el tiempo, si están bien diseñadas y bien construidas.

Las placas de concreto armado son consideradas como elementos estructurales bidimensionales planos, es decir, su espesor es pequeño en comparación a sus otras dos dimensiones.

Figura 7

Muros de Concreto Armado.

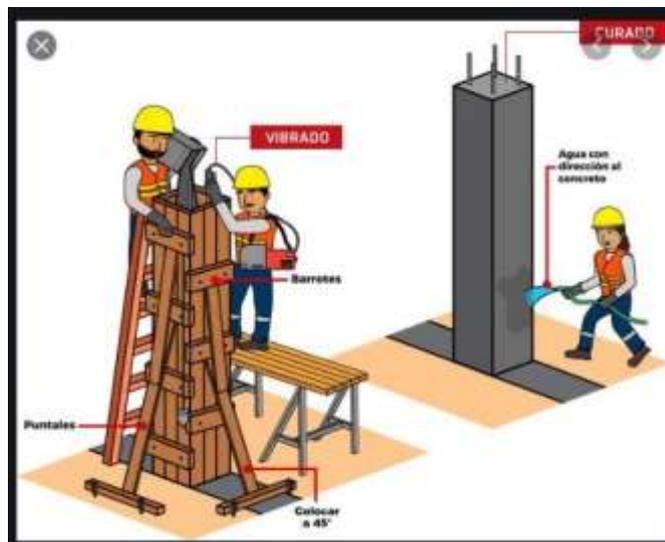


Columna

Trabajan generalmente a compresión, transmitiendo la carga al suelo mediante su cimentación. Su función es soportante (Aguado, 1987).

Figura 8

Columna



Vigas

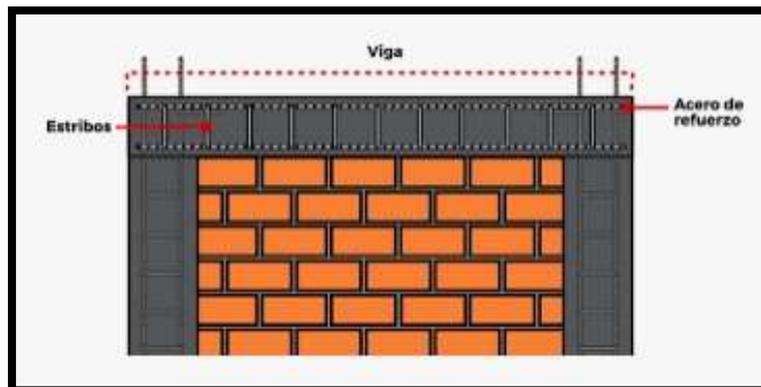
Son elementos simples que tienen como función de recibir cargas. Están empotradas en uno o más apoyos.

Si las vigas tienen varias luces y se comportan como una sola, se les denomina vigas continuas.

Los esfuerzos que están sometidas son de flexión y cortantes. Transmiten cargas a otras vigas, a las columnas o a los muros, según el tipo de trabajo que realicen la estructura (Aguado, 1987).

Figura 9

Vigas.



Estructura Metálicas

Es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero.

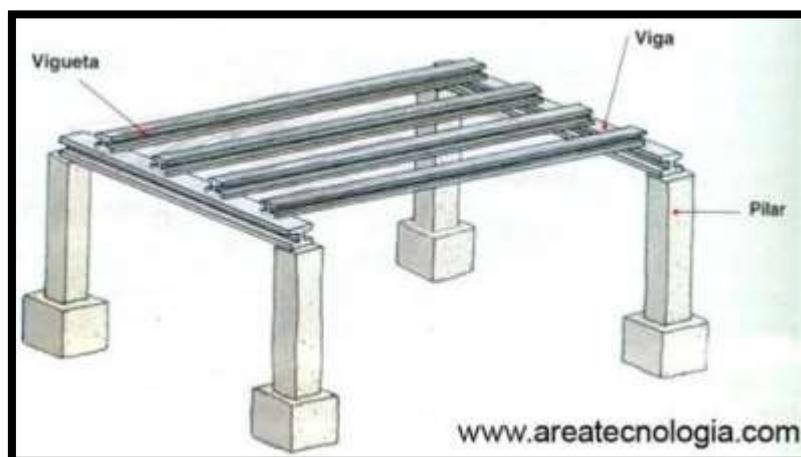
Las estructuras metálicas son utilizadas habitualmente en el sector industrial debido a que aportan excelentes características para la construcción.

Condiciones que deben cumplir una estructura metálica, son:

- ✓ **Rígida:** Que la estructura no se deforme al aplicar una fuerza sobre ella.
- ✓ **Estable:** Que no vuelque.
- ✓ **Resistente:** Que al aplicarle las fuerzas todos los elementos que la forman sean capaces de soportar la fuerza a la que se verán sometidos sin romperse o deformarse.

Figura 10

Estructura Metálica



Productos Químicos para la Construcción

Los más utilizados en el mercado son:

Aditivos	Productos destinados a mejorar las prestaciones de morteros y hormigones.
Desencofrantes	Productos que permiten desmoldear con facilidad madera, chapa, pvc, etc.
Resinas	Productos que mejoran la adherencia entre distintos materiales. Ideales para anclajes de todo tipo.
Limpiadores	Productos que eliminan suciedad de todo tipo, restos de morteros, grasas industriales, hongos y bacterias, etc.
Impermeabilizantes	Productos para tratamiento de aguas de extrema fiabilidad. Impermeabilizar depósitos, fugas de agua, humedades, etc.
Masillas y Siliconas	Productos para sellar juntas de todo tipo. Adhesivos de montaje y fijación.
Morteros de Reparación	Productos para reparaciones de emergencia. Morteros para anclajes, parchados o reparaciones.
Pinturas Industriales	Producto destinado a sellar y decorar todo tipo de material. Especializado en suelos industriales y fachadas.
Colas y Adhesivos	Productos pensados para todo tipo de encolados, adhesivos de montaje y colas para madera, pvc, etc...
Disolventes	Productos diversos de soporte, disolventes para epoxis, clorocauchos, espumas de poliuretano, etc...

Para el reforzamiento de esta edificación Jaramillo Santa Rosa los productos químicos utilizados fueron los siguientes (ver ficha técnica).

- ✓ Hilti hit re 500 v3: Anclaje químico.
- ✓ Epoxico Sikadur 32: adhesivo entre dos concretos nuevo y antiguo.
- ✓ Sika cem Acelerante Pe: Acelerante de mortero.
- ✓ SikaGrout 212: Mezcla cementicia de alta resistencia.

Ficha Técnica hilti hit re 500 v3



HIT Sistema de inyección Hilti

HIT-RE 500 para varillas de construcción

- Anclaje adhesivo epóxico que proporciona altos valores de carga en conjunto con varillas de construcción del #3 al #11.
- Adhesivo de curado lento el cual permite mayor tiempo de trabajo y ajustes.
- No necesita mezclarse con antioxígeno, la boquilla mezcladora lo hace de forma adecuada y fácil.
- El cartucho cuenta con sistema de autoapertura y precodificado.
- El anclaje trabaja por adherencia y no ejerce presión de expansión en el concreto.
- Ideal para fijaciones a techo y muros perforados con equipo de diamante.
- Adhesivo sin olor.

- Estructuristas.
- Industria papelería.
- Industria minera.
- Industria química.
- Ingenieros civiles.
- Energía.
- Petróleo y Gas.
- Comunicaciones.

- Conexiones estructurales.
- Extensiones de losas, columnas, trabes y zapatas.
- Reparación de elementos estructurales.
- Extensiones de losas de niveles subterráneos a partir de Muros Mán.
- Refuerzos y ampliaciones de estructuras de concreto.

Sistema de anclaje adhesivo HIT-RE 500

Sistema de anclaje químico por inyección para varillas de construcción



Características y Beneficios

- Tiempo óptimo de trabajo en un intervalo de temperaturas desde 0° a +40°C.
- Un sistema adhesivo diseñado especialmente para varillas de construcción con grandes diámetros.
- Aplicación segura en orificios y lugares de acceso reducido.

Aplicaciones

- Conexiones estructurales.
- Extensiones de losas, columnas, trabes y zapatas.
- Reparación de elementos estructurales.
- Conexiones de losas de niveles subterráneos a partir de Muros Mán.

Seguridad

- Altos valores de carga con varillas de construcción en una gran variedad de diámetros (#3 - #11).
- Tiempo óptimo de trabajo en un intervalo de temperaturas desde 0° a +40°C.
- Adecuado para uso en muros perforados con motores de diamante, automotrices eléctricas o neumáticas.
- Poca influencia en perforaciones excesivas en diámetro, juntas y hormigón.
- Color rojo para fácil comprobación de la colocación.

Material Base

- Concreto



Aprobaciones:



Tiempo de estado			Tiempo de curado		
Temp. del material base	Temp. ambiente para grabe		Temp. del material base	Temp. ambiente para grabe	
20	0	4 horas	20	0	10 horas
30	0	3 horas	30	0	10 horas
35	10	2 horas	35	10	10 horas
40	20	30 minutos	40	20	12 horas
45	30	20 minutos	45	30	8 horas
50	40	12 minutos	50	40	4 horas

Espesor	Diámetro del anclaje	Espesor mínimo estándar	Bomba HIT recomendada	No. aproximado de fijaciones/cartucho			Resistencia promedio de adhesión en concreto 28d por 200 kg/cm ²	
				300 m	500 m	1400 m	9d	3d
Varilla de construcción	#3 a 5/8"	3 1/2"	TE-228 10 x 8"	40	70	220	3710	6200
	#4 a 1 1/2"	4 1/2"	TE-228 5/8 x 9"	25	40	125	3300	11800
	#6 a 3/8"	5 1/2"	TE-228 3/8 x 9"	16	30	80	4020	17700
	#6 a 3/4"	7"	TE-11 7/8 x 12"	11	18	58	13100	20800
	#7 a 1/2"	7 1/2"	TE-10 1 x 12"	8	15	41	18000	30800
	#8 a 1"	8"	TE-10 1 1/2 x 12"	6	12	31	18000	42400
	#9 a 1 1/4"	10 1/2"	TE-10 1 5/8 x 12"	5	8	14	28000	61800
	#10 a 1 1/2"	12 1/2"	TE-10 1 3/4 x 12"	3	4	11	30200	77700
	#11 a 1 3/4"	14 1/2"	TE-10 1 7/8 x 12"	1	2	7	44800	98800

1. Solicitar el Manual Técnico de Productos Hilti o Servicio Técnico para recomendación de empalmes.
2. El diámetro de la broca puede variar según la longitud de la varilla de construcción. Use la broca indicada más pequeña para cada tamaño de varilla de construcción.
3. No sobre-empujar.
4. Compare cuidadosamente el adhesivo con los datos técnicos de los productos Hilti de Productos Hilti, use el valor menor.
5. Recibir más detalles del sistema Hilti en www.hilti.com.

Ficha Técnica Epoxico Sikadur 32



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikadur®-32 Gel

PUENTE DE ADHERENCIA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes.

USOS

Sikadur®-32 Gel debe ser utilizado sólo por profesionales expertos.

- Como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido.
- Como adhesivo entre elementos de concreto, piedra, mortero, acero, fierro, fibra cemento, madera.
- Adhesivo entre concreto y mortero.
- En anclajes de pernos en concreto o roca, donde se requiere una puesta en servicio rápida (24 horas).

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar
- Libre de solventes
- No es afectado por la humedad
- Altamente efectivo, aun en superficies húmedas
- Trabajable a bajas temperaturas
- Alta resistencia a tracción

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple la norma ASTM C-881 Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete. Está certificado como producto no tóxico por el Instituto de Salud Pública de Chile.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Juego de 1 kg. Juego de 5 kg.
Color	Líquido denso color gris (Mezcla A+B)
Vida Útil	2 años
Condiciones de Almacenamiento	El producto puede ser almacenado en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante dos años a una temperatura entre 5°C y 30°C. Acondicione el material a 18°C a 30°C antes de usar.
Densidad	1,6 kg/dm ³

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Compresión	1 Día	75 MPa	(ASTM D 695)
	10 Días	90 MPa	
Resistencia a Flexión	10 Días	34 MPa	(ASTM C580)

Resistencia a la Tensión	14.050 kgf
Resistencia a la Adherencia	> 13 MPa (ASTM C 882)

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Proporción de la Mezcla	A : B = 2 : 1 (en peso)
Consumo	El consumo aproximado es de 0.3 a 0.5 kg/m ² , dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie.
Duración de la Mezcla	25 minutos

Ficha Técnica acelerante de Fragua



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Acelerante PE

ACELERANTE DE FRAGUA Y RESISTENCIAS PARA MEZCLAS DE CONCRETO Y MORTERO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Aditivo líquido de acción acelerante sobre tiempo de fraguado y resistencias mecánicas del concreto.

USOS

SikaCem® Acelerante PE debe usarse cuando se requiera: Obtener concreto con altas resistencias a temprana edad, reducir el tiempo de desencofrado y facilitar el rápido avance de las obras, colocar concreto en ambiente frío o efectuar reparaciones rápidas en todo tipo de estructuras.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- El SikaCem® Acelerante PE reduce los tiempos de desencofrado.
 - Se obtienen resistencias más altas a temprana edad.
 - Pronto uso de estructuras nuevas.
 - Rápida puesta en uso de estructuras reparadas.
 - SikaCem® Acelerante PE contrarresta el efecto del frío sobre las resistencias y el fraguado.
- Aumenta los rendimientos en la elaboración de prefabricados.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple norma ASTM 494, tipo C.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	
Apariencia / Color	Incoloro a tonalidad amarillada
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en un lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.
Densidad	1.38 kg/L +/- 0.01

Evaluación de una Edificación

Las estructuras tienen que cumplir con 3 condiciones, que son: la resistencia, rigidez y estabilidad.

Para obtener una evaluación estructural de una edificación se requiere realizar varios pasos:

- La base de cálculo.

Se incluirá los siguientes datos:

Requiere un periodo de servicio previsto, si difiere de 50 años

Las características mecánicas estimadas para los materiales estructurales y para el terreno requerido.

Las demandas relativas a la capacidad portante y a la destreza del servicio, incluida durabilidad.

De cada modelo de elemento estructural, la característica de análisis efectuado y los métodos de cálculo empleados.

- Los planos del proyecto.

Corresponde a la estructura de los cuales deben de ser suficientemente precisos para la ejecución de obra, a cuyos efectos se podrán deducir de planos auxiliares de obra o de taller, los cuales incluyen las siguientes especificaciones:

Las cargas utilizadas en el diseño, carga muerta, carga viva y cargas de sismo.

Ubicación y dimensión de todos los elementos estructurales, refuerzos y anclajes.

Detalle, elevaciones y cortes de la edificación.

Distribución de acero

Tipo de concreto

- Comprobación estructural

Requieren:

Determinar las situaciones de dimensionamiento adecuado que resulten determinantes.

Constituir las acciones que deben considerarse y los modelos adecuados para la estructura

Desarrollar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema

Las situaciones de dimensionamiento correspondiente, no se sobrepasen a los estados límites recomendados.

- Verificaciones

Los efectos del paso del tiempo (acciones, física, químicas y biológicas; acciones variables repetidas) que puedan afectar en la capacidad portante o en la aptitud del servicio, en concordancia con el período de servicio.

Clasificación de Edificaciones

Con el fin de evaluar las fuerzas sísmicas las edificaciones se clasifican de acuerdo al uso y sus características estructurales (Torres, 2014)

- **El uso**, la gran parte de las normas distinguen a las edificaciones importantes, ya sea porque en ellos existen grandes concentraciones de personas o porque su supervivencia resulte vital para afrontar las situaciones de emergencia provocadas por los sismos.

Por ejemplo, los hospitales es un edificio de gran densidad de uso, como un centro indispensable para la atención de cualquier desastre natural. Por lo cual, las edificaciones importantes se les determina un factor de sobre diseño que va directamente al cálculo de las fuerzas sísmicas. (Ruiz, 2005)

- **Las características estructurales**, va con el comportamiento inelástico de las edificaciones; por lo cual existe un buen porcentaje de los reglamentos latinoamericanos brindan coeficientes sísmicos y espectros de diseño que consideran el comportamiento inelástico de las estructuras, lo cual permite utilizar valores de diseño, lo cual es necesario mantenerse en el rango elástico. Es necesario clasificar a las estructuras en función a las características que definen su capacidad de absorber energía en el rango inelástico (Ruiz, 2005).

Partes Constructivas de una Edificación

Las edificaciones están compuestas por dos partes:

- ✓ **Superestructura.** - es el grupo de elementos que soportan directamente las cargas (losas, vigas, viguetas, etc).

- ✓ **Infraestructura.** - es la parte encargada de transmitir las cargas de la superestructura a la infraestructura hasta la tierra: columnas y cimentaciones.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Mi ingreso a la empresa Telecomunicaciones y Construcción Perú SAC se dio inicios del 2017 en la parte de supervisión de proyectos de infraestructura de telecomunicaciones lo cual tuve que cumplir procedimientos de capacitación en el tema de trabajo ocupacional. Parte de mi labora en el desarrollo del proyecto en los inicios está en la parte analistas de Costos y presupuesto y hacer un reporte diariamente, los avances de obras y las metas cumplidas. Recopilar las documentaciones técnicas requeridas de la obra. Para el dossier de calidad.

Para poder dar inicio a mis labores debo contar con las siguientes solicitudes:

- ✓ Que el área de búsqueda y saneamiento haya hecho entrega del terreno o lugar donde se ejecutará la obra y contrato finiquitado por ambas partes (Cliente y propietarios).
- ✓ Que el área de proyecto realice la entrega del expediente completo (Planos, estudios, memorias descriptivas y cálculos).
- ✓ Que el coordinador asigne al residente de contrata.

Las asignaciones de trabajo son de 2 a 3 obras y el tiempo de ejecución es según el periodo de desarrollo de cada tipo de obra.

1. Sites greenfield o Outdoor (30 días).
2. Site Estación Base Celular EBC c/ reforzamiento (45 días).
3. Site Rooftop o Indoor (21 días).
4. Site Agregador (45 días).

Teniendo toda la información por las áreas ya mencionada con anterioridad empiezo a realizar la propuesta económica solo para la contrata, con el cliente se maneja bajo un monto cerrado excepto los sites EBC c/ reforzamiento por ser una configuración distinta se elabora el presupuesto bajo precios unitarios se le extiende al cliente para su validación.

Una vez validado el presupuesto por ambas partes se procede con el cronograma de obra y la visita del lugar para las presentaciones respectivas, propietario al Ingeniero Residente y todo el personal de la contrata, y poder programar el inicio de obra.

Durante el desarrollo de la obra se debe ir recabando información solicitud requerida para el proceso de liquidación con el cliente, llamado "Site Folder" que corresponde documentaciones tanto de obra y gabinete, según el tipo de obra que corresponda dicha información son:

1. Anteproyecto (Fotomontaje y Planos inicial)
2. Proyecto (FVT, Memorias, Planos, Estudios, EMS, Evaluación Estructural, Oferta)
3. Obra (Reporte de Inicio de obra, Energía, Verticalidad de torre)
4. Cierre de obra (Acta de aceptación con reparos, Acta de aceptación definitiva, Acta de aceptación de levantamiento de observaciones, Carta de comunicación de fin de obra)
5. Asbuilt (Planos Finales)
6. ISO 14001 (Manifiesto de disposición final de residuos sólidos peligrosos).

Desarrollo y Etapas Planificadas de la Obra

Para la ejecución del proyecto de diseño y ampliación al mejoramiento estructural de la edificación existente donde se construcción la estación Jaramillo Santa Rosa,

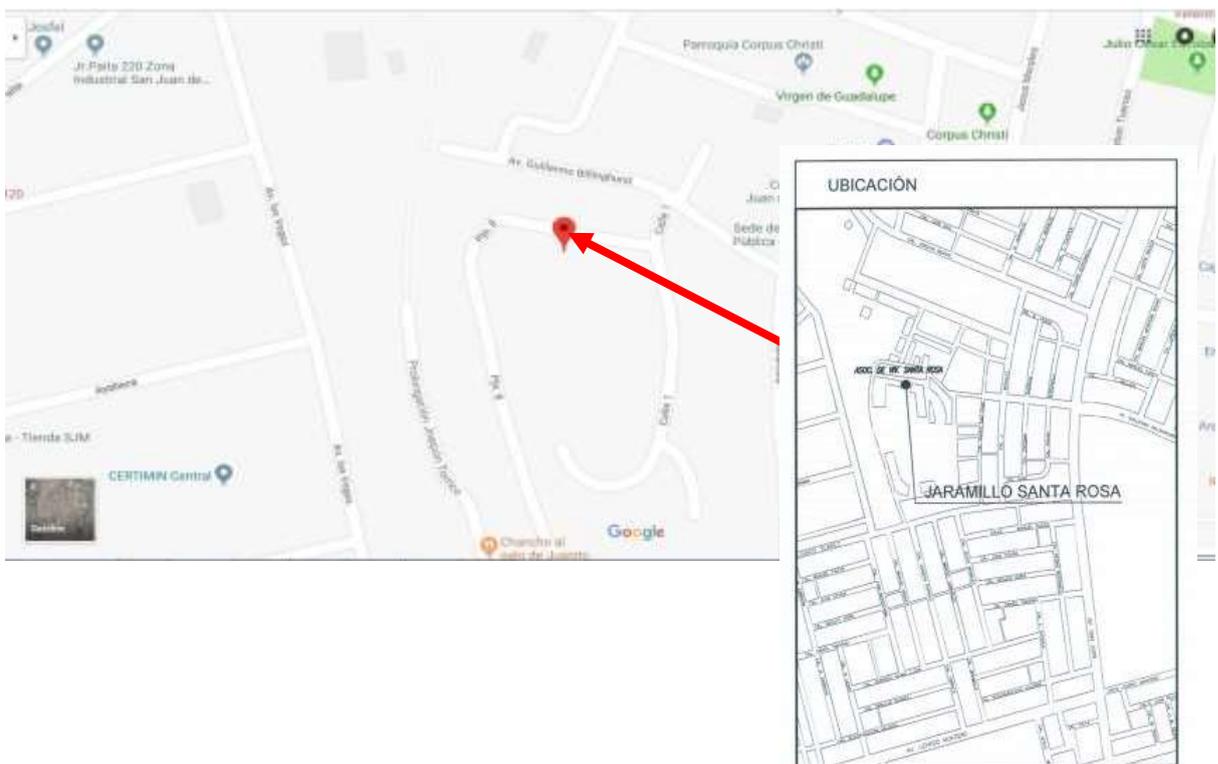
Los grupos involucrados son: el propietario de la edificación (Sr. Juan Fidel Valladares Samaritano), la Municipalidad de SJM, hacer esfuerzos de manera concertada con ellos para un mejor avance del proyecto, sin existir conflicto alguno, por lo que cada decisión que se tome con respecto al presente proyecto se realiza de forma coordinada de acuerdo a su dependencia, lo que facilita lograr mejores resultados.

Ubicación del Trabajo Realizado:

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de San Juan Miraflores, Asoc. De Viv. Santa Rosa Mz. F lote 16 y Lote 17, de propiedad del Sr. Juan Fidel Valladares Samaritano; la zona es urbana con accesos en pendientes y carretera rustica.

Figura 11

Ubicación.



Coordenadas: -12.158131, -76.976732

Cronogramas de Obra

La empresa sub contrata es Infinitek para la ejecución de la obra EBC Jaramillo Santa Rosa, donde el proyecto se ejecutó en dos periodos por la envergadura del reforzamiento y por la contingencia sanitaria presentada en el año 2020.

1° Periodo: Inicio 21 de octubre y fin 18 de noviembre 2019

Cronograma Primer Periodo

Figura 12

Cronograma Primer Periodo

PROGRAMACION SITE: JARAMILLO SANTA ROSA																												
CLIENTE: TELXIUS																												
CONTRATISTA: TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU SAC																												
Fecha: OCTUBRE 2019																												
ITEM	PARTIDAS A REALIZAR	DIAS	OCTUBRE							NOVIEMBRE																		
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
REFORZAMIENTO - SITE JARAMILLO SANTA ROSA																												
1.0	Trabajos Preliminares	26																										
1.1	Trazo y replanteo	1																										
1.2	Proteccion de triplay en area a intervenir (Placa P1) de 1° Piso (Placa P2 y columna CN-1) de 1° piso	5																										
Trabajos de Excavacion y Habilitado de Acero para el Reforzamiento de Edificacion (1° al 6° Piso)																												
2.1	Demolicion de Piso de Concreto Area de Zapata Z2 (2.10 x 0.90) Zapata ZN de 1° Piso (1.65 X 1.40)	2																										
2.2	excavacion Area de zapata Z1 (2.10 x 0.90) y ZN (1.65 x 1.40) de 1° piso	2																										
2.3	Demolicion de muro placas P1 y P2 (1° Piso)	2																										
2.4	Realizar Escarificado en Techo Area de Losa y viga para Pase de Placa P2 (0.25 x 1.25) 1° al 5° piso y P1(0.25 x 1.90) de 1° Piso	6																										
2.5	Habilitar Acero para Zapatas Z1 (2.10 x 0.90) y ZN (de 1° piso)	1																										
2.6	Habilitar Acero para Placas P2 (0.25 x 1.25), P2 (0.25 x 1.90) Y Columnas de 1° a 6° Piso	11																										
Trabajos de Encofrado, Habilitado y Vaciado de Concreto para el Reforzamiento de Edificacion (1° al 6° Piso) - fc' 210 kg/cm2																												
3.1	Vaciado de zapatas de Z1 (2.10 x 0.90) y ZN (1.65 x 1.40) de 1° piso	2																										
3.2	Encofrado de Placas P1 (0.25 x 1.90) 1° piso, P2(0.25X1.25) 1° al 5°piso, CN Y CR de 1° a 6° Piso - Considerar Apuntalamiento	9																										
3.3	Vaciado de Concreto en Placas P1(0.25X 1.25) 1°piso, P2 (0.25x1.25) 1°al 5°piso CN-1(0.30X0.45) de 1° a 6° Piso (Considerar Aplicar Epoxico y Acelerante)	12																										
3.4	Tarrajes en Placas(P1 y P2) del 1° y 2° piso, COLUMNAS de 1° al 4° Piso - Considerar desencofrado de Placas y Columnas	4																										
Limpeza General en reforzamiento de edificacion (1° al 6° Piso)																												
4.1	Retiro de Proteccion en area a intervenir (Placa P1, Placa P2, Placa P3) y columnas de 1° a 5° Piso	1																										
4.2	Limpeza en General desde el 1° a 4° Piso (Areas y Ambientes en donde se hizo el Reforzamiento)	1																										

Cronograma Segundo Periodo

Figura 13

Cronograma Segundo Periodo

PROGRAMACION SITE: JARAMILLO SANTA ROSA																															
CLIENTE: TELXIUS																															
CONTRATISTA: TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU SAC																															
Fecha: Agosto 2020																															
ITEM	PARTIDAS A REALIZAR	DIAS	Julio	Agosto																											
			30 al 1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
CONSTRUCCION DE AMPLIACION DE VIGA A LA EDIFICACION																															
1.0	Construcción placa PL 3 - Del 3do al 5to piso																														
1.1	Trazo y replanteo / Aseguramiento externo	1																													
1.2	Demolicion de muro ladrillo	5																													
1.3	Habilitación acero para placa PL 3	7																													
1.4	Encofrado / Desencofrado placa PL3	8																													
1.5	Colocacion de concreto placa PL3	4																													
1.6	Tarrajeo de placa cara interior	4																													
2.0	Construcion de Ampliación de Viga de 1.80x 0.25x0.20 del 2do al 6to nivel																														
2.1	Escarificado de fondo de viga existente	4																													
2.2	Habilitación acero y encofrados de vigas	4																													
2.3	Vaceado de vigas	4																													
2.4	Tarrajeo de vigas, Placa, columnas existentes (3° al 4° piso)	9																													
Levantamiento de observaciones																															
3.1	Presencia de vacios de concreto en viga (3°, 4° y 6° piso)	2																													
3.2	Presencia de vacios de concreto en placa 3 (3° piso)	2																													
Acabados y reposiciones																															
4.1	Reposicion de pisos	3																													
4.2	Reposición acabados en mureta de medidor	2																													
4.3	Resanes varios	2																													
4.4	Limpeza en general	2																													

Es así también, que se han propuestos Tres Etapas para el desarrollo de la evaluación estructural, siendo éstas: recopilación de información primaria, una evaluación preliminar en campo y una evaluación detallada.

La primera etapa nos brindará toda la información necesaria para desarrollar y planificar los trabajos de campo y gabinete; la segunda nos brindará la información con la cual se desarrollará por completo los trabajos de gabinete; y, finalmente, de la tercera etapa (resultados) obtendremos las condiciones y características estructurales de la vivienda.

1° ETAPA

En esta primera etapa se elabora una evaluación detallada en campo (Visita ocular) de las distintas zonas de la edificación donde se evidencie fallas estructurales, esto implica revisar todos los planos iniciales y además realizar posterior los estudios necesarios (Estudio de suelo, evaluación estructural o diamantina) antes de construir para poder tener una idea a qué nos enfrentamos.

✓ Descripción de la Vivienda

La edificación a evaluar consta de 6 pisos de altura de 15.93m, y un área aproximada de 175 m². La edificación presenta 2 fachadas debido a que se ubica en una esquina. En dirección transversal presenta 05 eje principales y en la dirección longitudinal existen 04 ejes principales.

Se realizo un levantamiento fotográfico de toda la parte interna de la vivienda (Ver fig 14), exterior y el radio de acción para la ubicación de las futuras antenas celular (Ver Fig 15,16). Toda esta información nos ayudó a realizar una adecuada evaluación estructural.

Figura 51

Fotos de la Estructura Inicial de la Edificación.

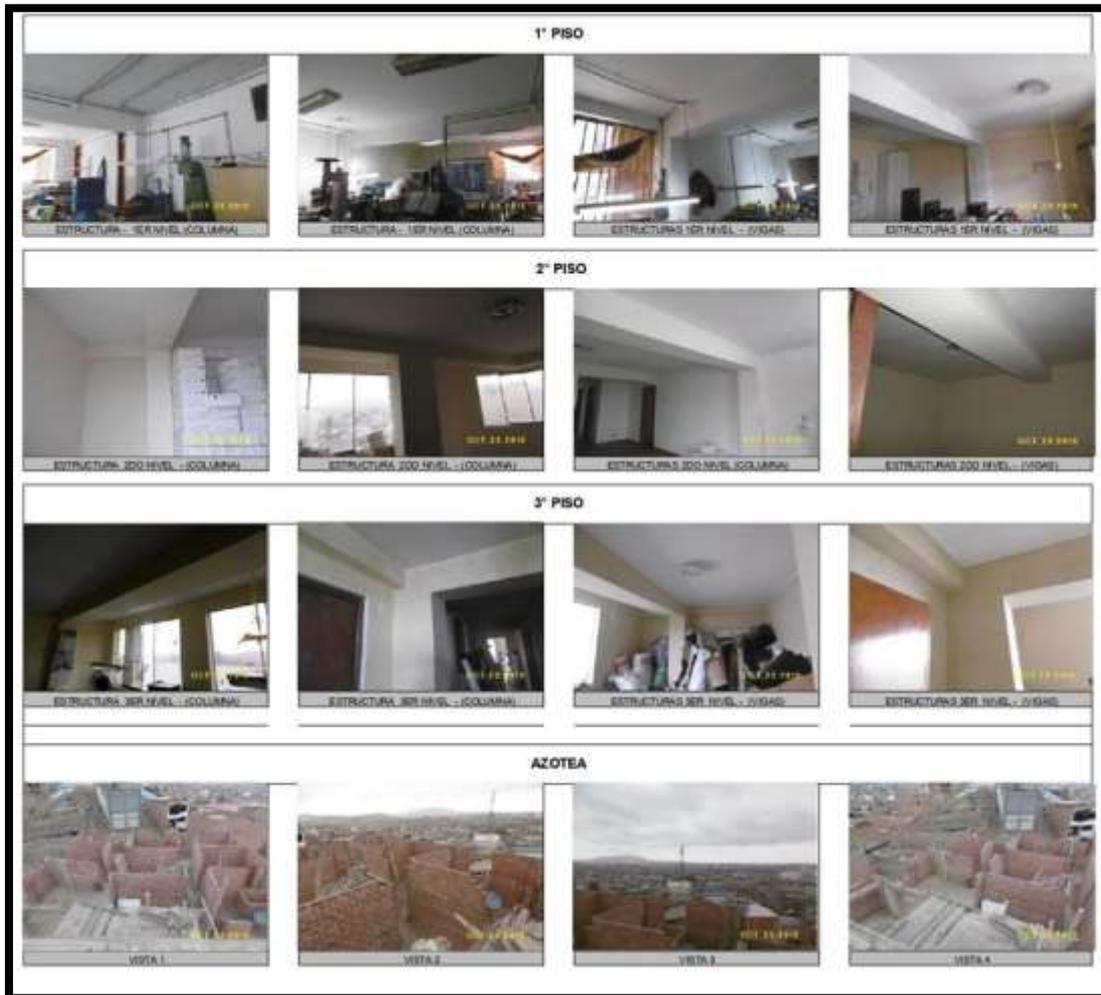


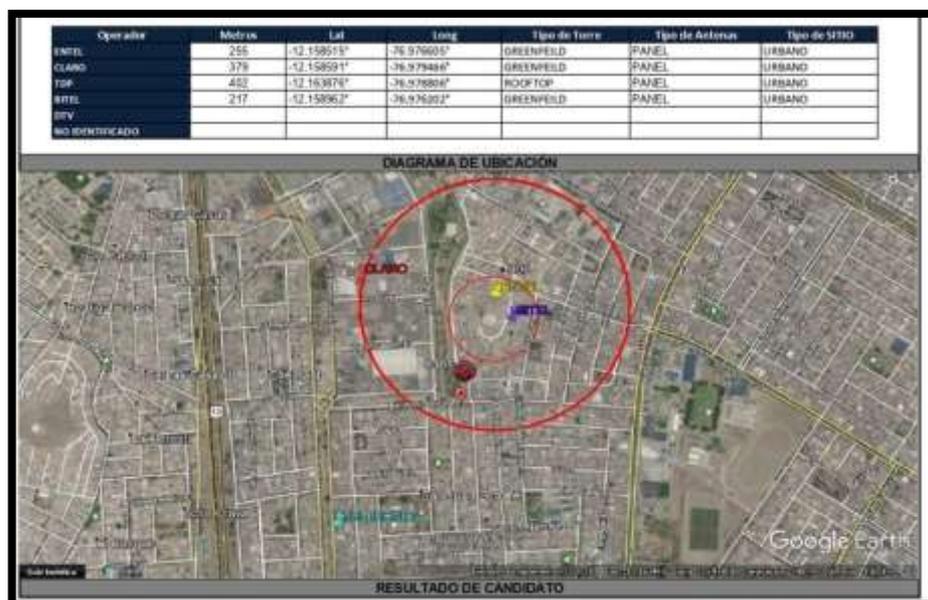
Figura 15

Estado Inicial de la Edificación.



Figura 16

Ubicación del Candidato y Radio de acción con otros Operadores.



2° ETAPA

Esta segunda etapa va de la mano con la primera etapa ya que se hace una evaluación estructural para poder mejorar y complementar el diseño actual y todo ello corresponde al **primer objetivo específico** habla sobre: Determinar la respuesta sísmica de lo existente aplicando la carga de la futura estación base celular Jaramillo Santa Rosa.

Evaluación Estructural (Pre-Construcción)

- **Objetivos:** El presente informe se refiere a la descripción en la especialidad de estructuras que conforman el proyecto EVALUACIÓN ESTRUCTURAL ESTACIÓN JARAMILO SANTA ROSA ubicado en la Asociación de vivienda Santa Rosa Mz. F, Lt. 16-17, Urb. San Juan, distrito de San Juan de Miraflores, Provincia de Lima, departamento de Lima.
- **Alcances:** La ejecución del proyecto abarcó tanto los procesos de recopilación de información estructural, modelamiento estructural, análisis y verificación estructural de los elementos estructurales.
- **Descripción de la Estructura Existente:** El proyecto consta de una estructura de 6 niveles. El sistema estructural existente comprende de un sistema híbrido de muros de albañilería y pórticos de concreto armado en la dirección X y un sistema de pórticos de concreto armado en la dirección Y. Los techos de entrepiso son losas aligeradas de 20cm, los cuales conforman el diafragma rígido.
- **Uso:** La estructura a evaluar tiene el uso específico de vivienda por lo que se tendrá en cuenta los requerimientos mínimos para este fin, sobrecargas, factores de influencia en el diseño, espectro de diseño, etc.
- **Sistema Estructural a Emplear:** El sistema estructural existente comprende de un

sistema híbrido de muros de albañilería y pórticos de concreto armado en la dirección X y un sistema de pórticos de concreto armado en la dirección Y., según la nomenclatura de la Norma de Diseño Sismorresistente Vigente E-030-2018. Las columnas de los pórticos aportarán resistencia a las cargas verticales convencionales con poca influencia de la flexión en el diseño y fueron diseñadas para ese fin (flexo compresión) además de considerar los requerimientos de ductilidad y mecanismos de falla esperables. Para todos los casos, se empleó un concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Los muros de albañilería aportaran resistencia lateral al sistema para el caso de cargas sísmicas y controlaran las deformaciones limitadas por la normativa vigente a la aplicación de estas.

Para la ejecución del modelo se empleó el programa ETABS Versión 18, tanto para el análisis estructural como para el diseño de las vigas y columnas.

- **Materiales.:** Los materiales utilizados para el análisis y diseño de la estructura son:

- ✓ **Concreto:**

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

$$\gamma_c = 2.40 \text{ t/m}^3$$

$$E_c = 217000 \text{ kg/cm}^2$$

- ✓ **Acero de refuerzo:**

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 ; E_a = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

- **Normas de Diseño.**

E 0.20 – Norma de Cargas.

E 0.30 – Norma Sismorresistente (2018)

E 0.60 – Norma de Concreto Armado (2009)

E 0.70 – Norma de Albañilería (2006)

ACI 318 – 14 (USA)

- **Combinaciones de Diseño.**

$$\text{COMB1} = 1.4D + 1.7L$$

$$\text{COMB2} = 1.25(D+L) + SX$$

$$\text{COMB3} = 1.25(D+L) + SY$$

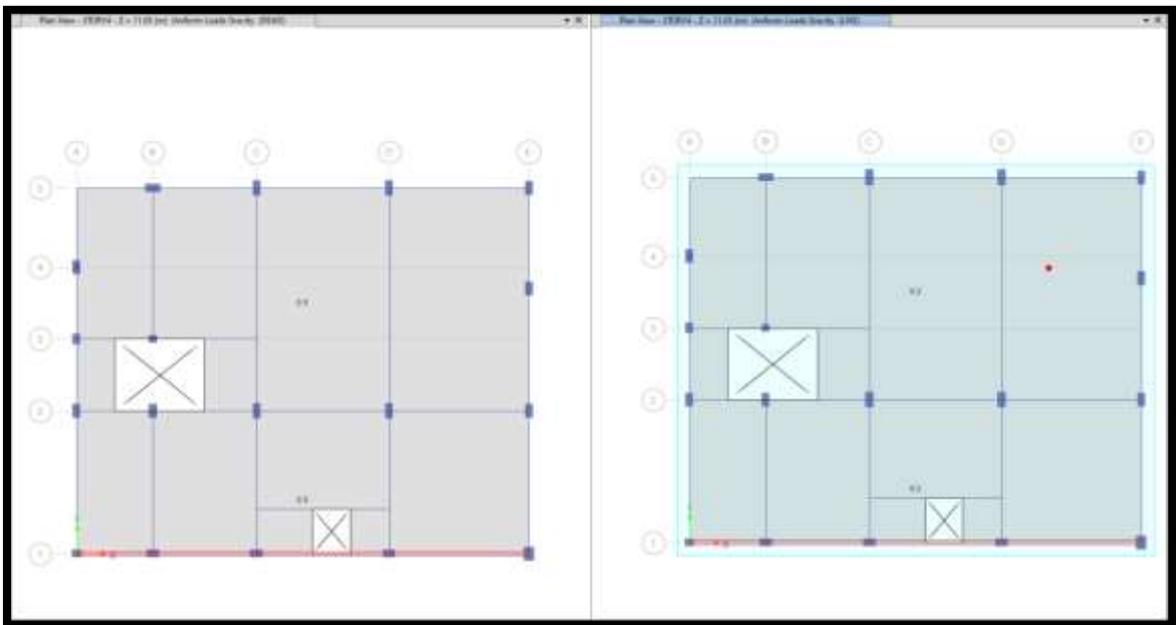
$$\text{COMB4} = 0.9D + SX$$

$$\text{COMB5} = 0.9D + SY$$

$$E = \text{COMB1} + \text{COMB2} + \text{COMB3} + \text{COMB4} + \text{COMB5}$$

Figura 17

Cargas Sobre Losa Existente del Piso Típico (Tn/M2).



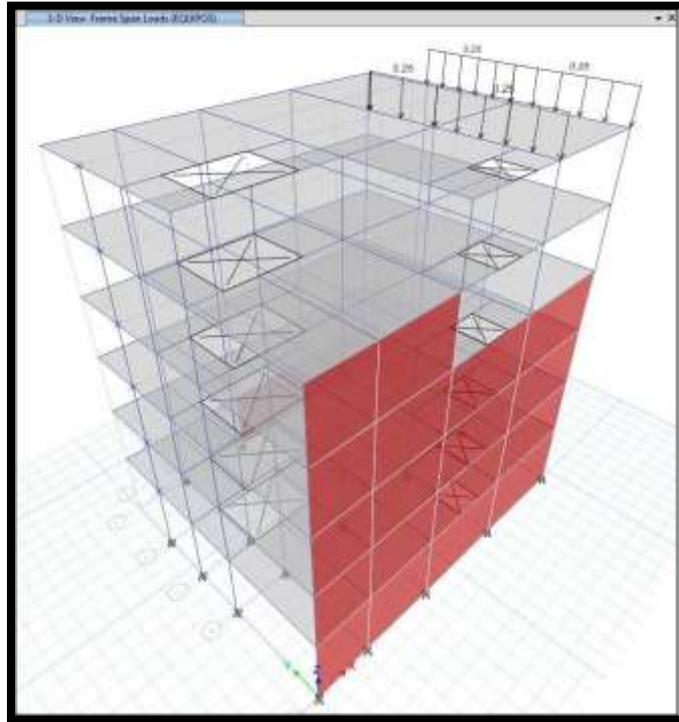
Cargas aplicadas a la losa

Carga muerta = 500 kg/m² (Peso propio + tabiquería + acabados)

Carga viva = 200 kg/m² (uso Vivienda)

Figura 18

Cargas Aplicada a las Vigas Sobre el Piso Existente (tn/m²).



Cargas aplicadas a las vigas debido al peso propio de la estación

$$W_{\text{viga}} = 0.25 \text{ t/m}^2$$

Carga total de estación estimada = 3.75 t

- **Parámetros Sísmicos**

- ✓ **Zonificación (z):** El territorio nacional se considera dividido en tres zonas.

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neo tectónica.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

Figura 19

Factores de Zona

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10



Para nuestro proyecto, la edificación se encuentra ubicada en el departamento de Lima, la cual se encuentra ubicada en la Zona 4 según nuestro mapa de zonificación sísmica. El proyecto está ubicado en el departamento de Lima, para lo cual obtenemos un factor de zona de 0.45.

✓ **Condiciones Locales. (Tp, TL y S):** Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

Figura 20

Factor de Suelo "S"

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 21

Periodos

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Dónde:

TP: Periodo que define la plataforma del espectro.

TL: Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante.

S: Factor de suelo

Para nuestro proyecto los parámetros de suelo para el tipo S2 encontrados en sitio son los siguientes según la tabla No 2.

$$T_p = 0.40 \text{ s}, T_L = 2.50 \text{ s y } S = 1.00$$

✓ **Factor de Amplificación Sísmica (C):** De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Para nuestro caso, C_x=1.69, C_y=1.72.

✓ **Categoría de la Edificación (U):** Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con

las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la

Figura 22 se usará según la clasificación que se haga.

Figura 22

Categoría de las Edificaciones

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso pueda representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 23

Sistemas Estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Aceero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Albafilería Armada	8
Pórticos	8
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albafilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

✓ **Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de fuerza Sísmica (R_0):**

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7. Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_0 que corresponda.

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido. Para construcciones de tierra debe remitirse a la Norma E.080 "Adobe" del RNE. Este tipo de construcciones no se recomienda en suelos S3, ni se permite en suelos S4.

✓ **Factores de Irregularidad (I_a , I_p):** El factor I_a se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El factor I_p se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en

planta en las dos direcciones de análisis. Si al aplicar las Tablas N° 8 y 9 se obtuvieran valores distintos de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se deberá tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.

Figura 24

Factores de Irregularidad

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0.75
<p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0.50
<p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0.80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0.60

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{ext}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0.75

Figura 25

Factores de Irregularidad

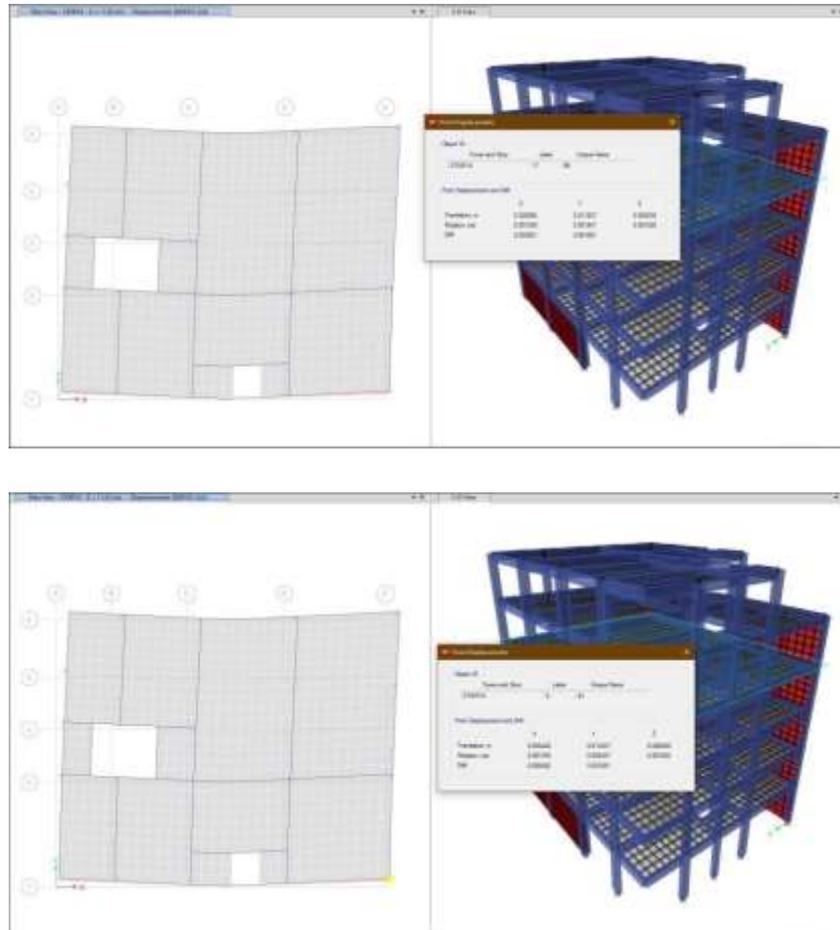
El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir de la Tabla N° 7 y de los factores I_a , I_p obtenidos de las Tablas N° 8 y N° 9.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

En el presente proyecto, la estructura a evaluar presenta irregularidades de torsión extrema.

Figura 26

Drif en X en Extremos Máximos y Mínimos en Nivel 4.



Max drif = 0.002651

Min drif = 0.000482

Prom drif = $(0.002651 + 0.000482) / 2 = 0.0009395$

Max drif / Prom drif = $0.002651 / 0.0009395 = 1.69 > 1.50$ (Irregularidad torsional extrema)

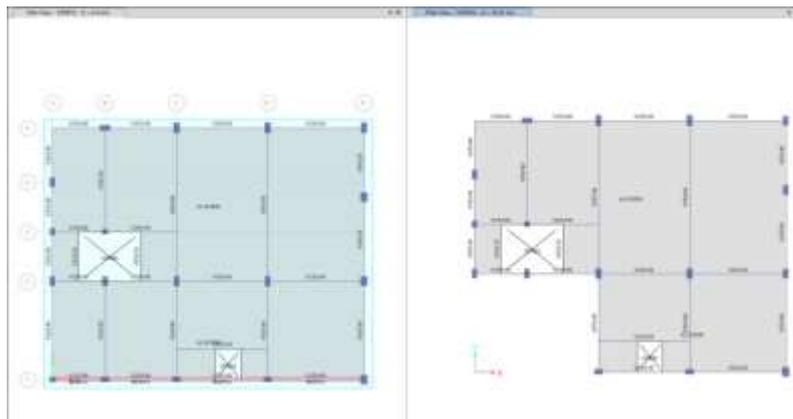
✓ **Análisis Estructural del Edificio**

Figura 27

Vista en Planta de la Estructura (1er y 2do piso)

Figura 28

Vista en Planta de la Estructura (3er y 6to piso)



✓ **Modos de Vibración y Participación de masa.**

Figura 29

Modo de Vibración 1 ($T1 = 0.59$ s.) – Dirección X.

Figura 30

Modo de Vibración 2 ($T2 = 0.58$ s.) – Dirección Y.

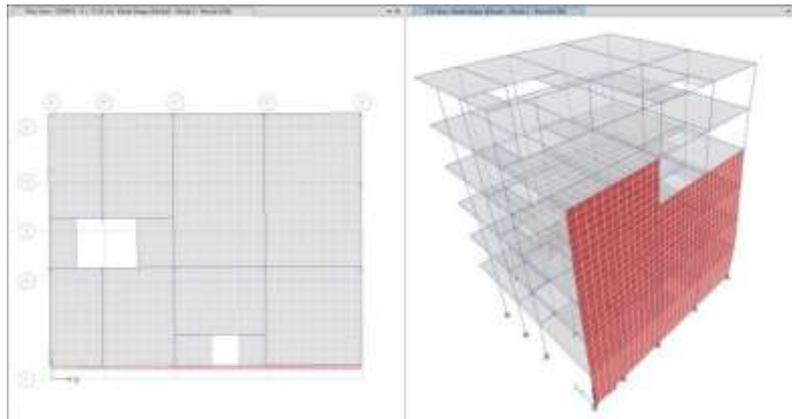
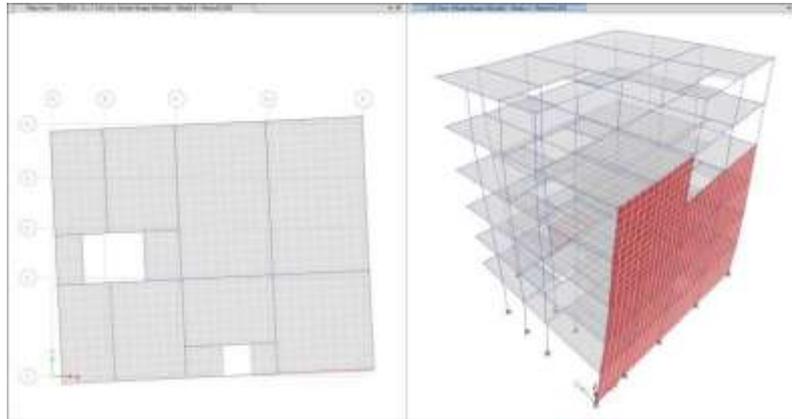


Figura 66

Modo de Vibración 3 ($T_3 = 0.29s.$) – Torsión.



✓ **Desplazamientos Laterales:** El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 3.

Tabla 2

Límites para la Distorsión del Entrepiso

Límites para la Distorsión del Entrepiso	
Material Predominante	($\Delta, I h.$)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.01
Edificios de concreto armado con muros de ductabilidad limitada	0.005

Figura 32

Deformada de la Estructura en Dirección "X" (SX).

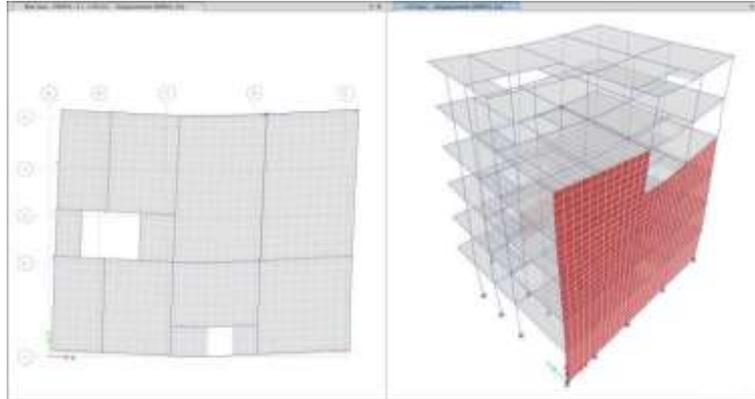


Figura 33

Deformada de la estructura en dirección "Y" (SY).

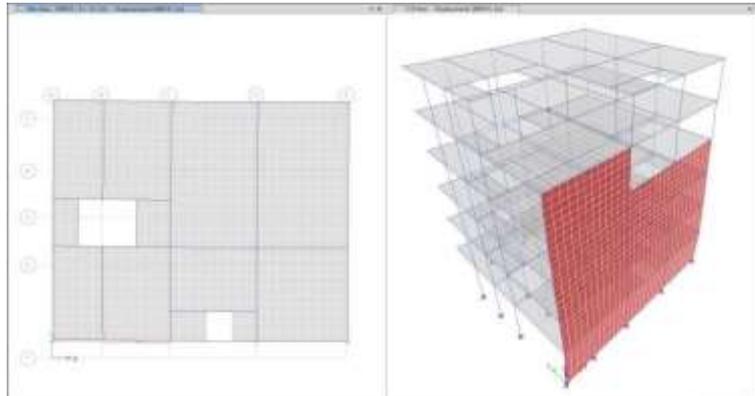


Figura 34

Control de Desplazamiento.

Proyecto: Evaluación Estructural JARAMILLO SANTA ROSA
Elaborado: TCP
Fecha: Oct 2019

Control de Desplazamientos (Norma E.090 - 2018) Item 5.2 Norma E.030

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por $0,75eR$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.
Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 4.5.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 4.6.4.

DIRECCIÓN X $R_{DIRECCION X} = 3.60$

NIVEL	H (m)	$D_{EQUIVALENTE}$ (m)	D_{REAL} (m)	Δ/H	Δ/H_{MAYOR}	Condición
6	2.65	0.02898	0.0878	0.0033	0.0070	Cumple
5	2.65	0.02542	0.0778	0.0062	0.0070	Cumple
4	2.65	0.02008	0.0614	0.0079	0.0070	No cumple
3	2.65	0.01320	0.0404	0.0083	0.0070	No cumple
2	2.65	0.00812	0.0187	0.0069	0.0070	Cumple
1	3.10	0.00013	0.0004	0.0001	0.0070	Cumple

ZHI = 16.35

DIRECCIÓN Y $R_{DIRECCION Y} = 4.80$

NIVEL	H (m)	$D_{EQUIVALENTE}$ (m)	D_{REAL} (m)	Δ/H	Δ/H_{MAYOR}	Condición
6	2.65	0.0206	0.0642	0.0035	0.0070	Cumple
5	2.65	0.0187	0.0763	0.0065	0.0070	Cumple
4	2.65	0.0158	0.0643	0.0062	0.0070	Cumple
3	2.65	0.0117	0.0478	0.0076	0.0070	No cumple
2	2.65	0.0098	0.0276	0.0073	0.0070	No cumple
1	3.10	0.0020	0.0081	0.0026	0.0050	Cumple

ZHI = 16.35

- Verificación de los Elementos de Concreto Armado.
- ✓ Verificación de Columnas de 25x50 y 25x30

Figura 35

Verificación de Columnas de 25x50 y 25x30

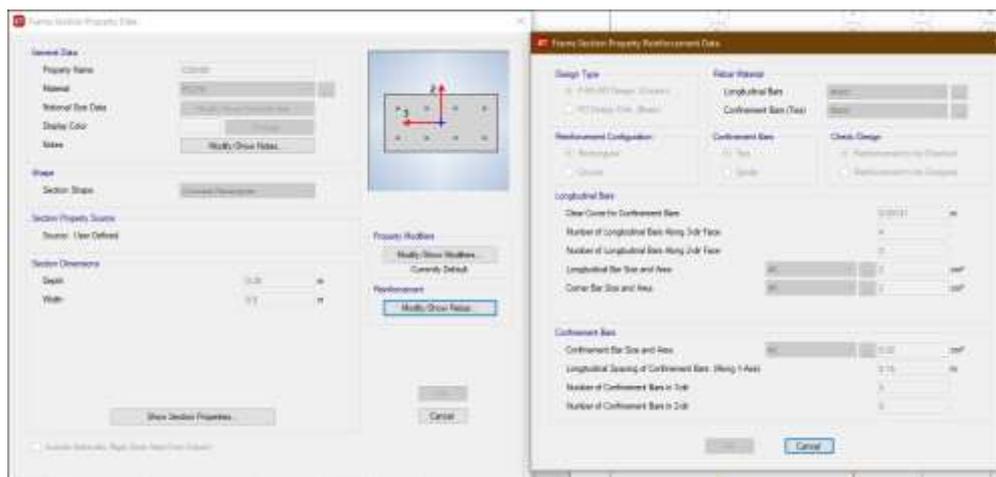


Figura 36

Detalle de Reforzamiento de Columnas.

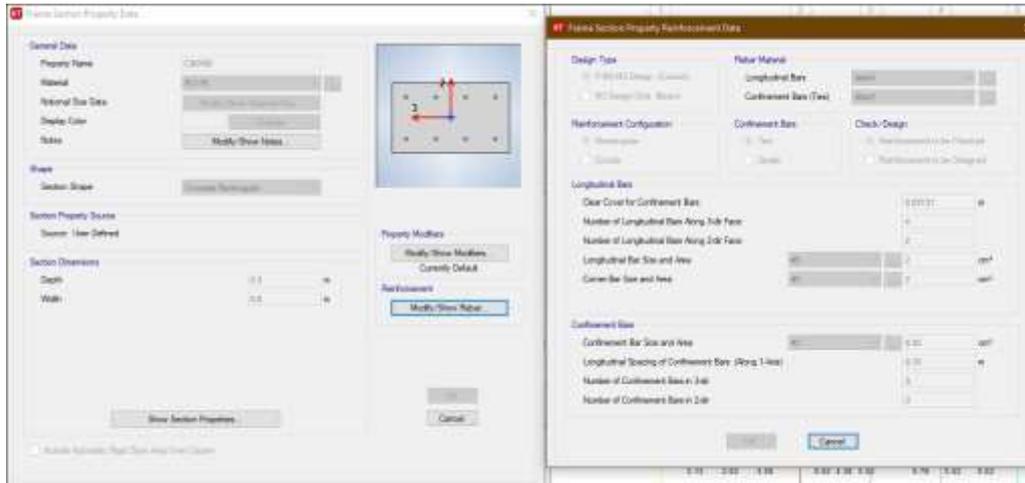
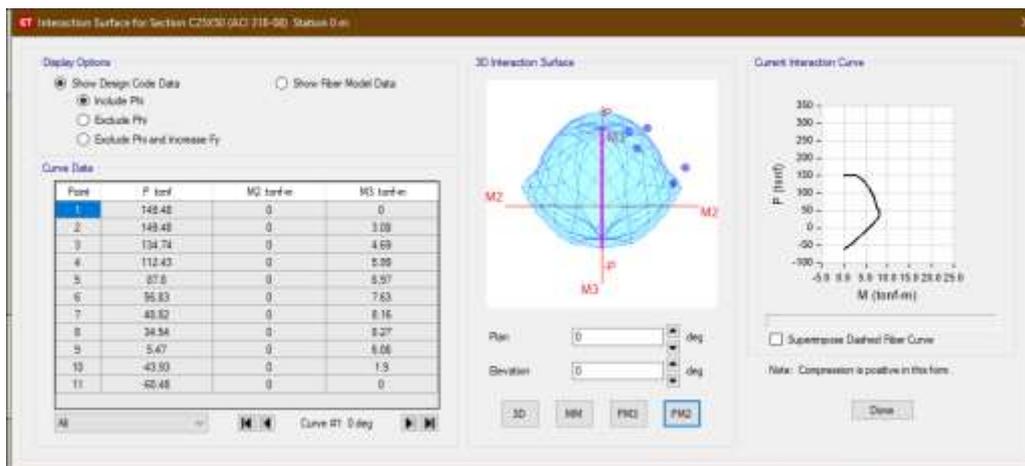


Figura 37

Puntos (P-M) Fuera del Diagrama de Interacción. NO OK.

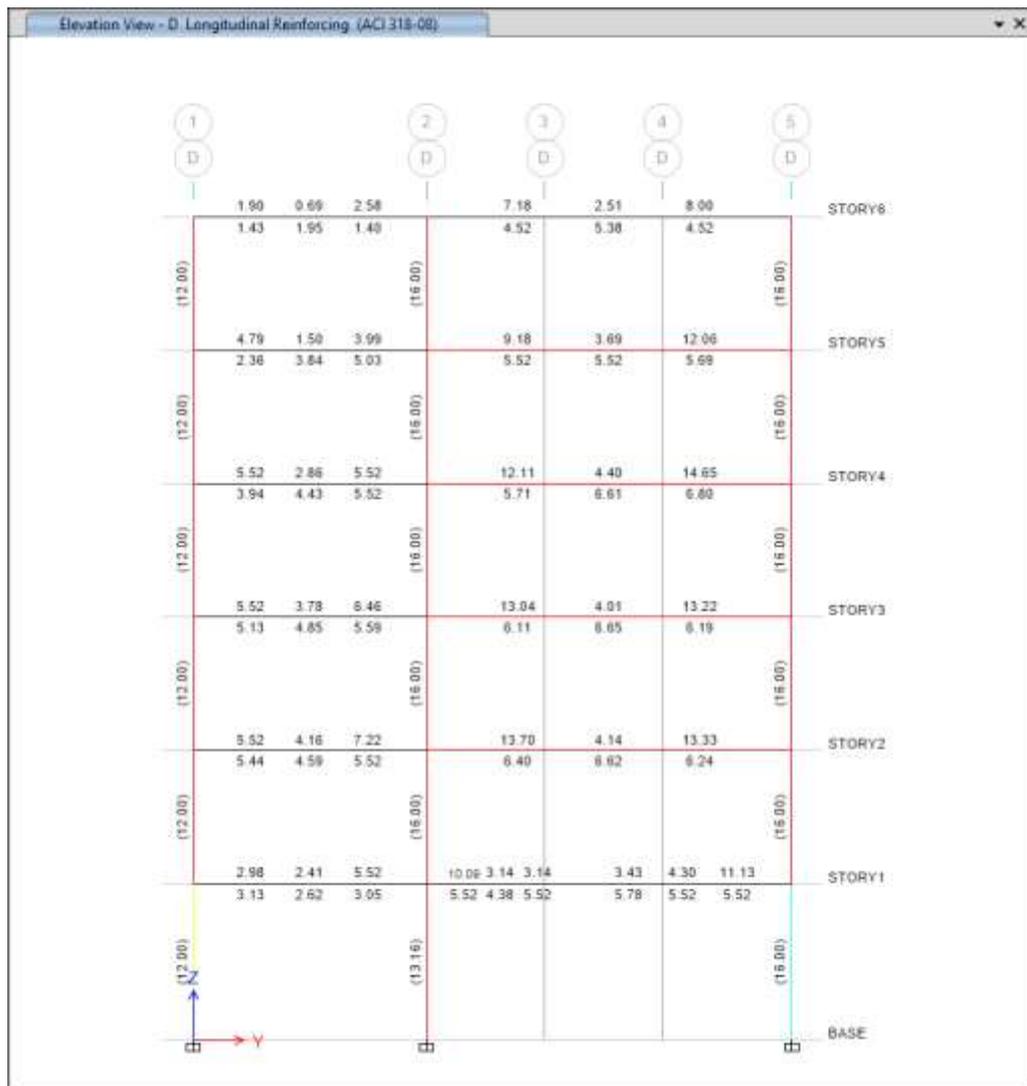


Las columnas no cumplen con la resistencia requerida para las cargas consideradas.

✓ Verificación de vigas

Figura 38

Acero de Refuerzo en Vigas.



El acero requerido en las vigas de mayor longitud es del orden de 12.11 cm² a 14.65 cm².

Se estima que las vigas presentan un acero existente del orden de 3φ5/8" (As existente = 5.94 cm²).

Por lo que se concluye que las vigas no cumplen con la resistencia requerida.

Evaluación Estructural (Post-Construcción)

- **Hipótesis de análisis:** A nivel general, se verificará el comportamiento dinámico

Hipótesis de análisis: El análisis de la edificación se hizo con el programa ETABS (versión 17.0.0). Los diversos módulos fueron analizados con modelos tridimensionales, suponiendo losas infinitamente rígidas frente a acciones en su plano. En el análisis se supuso comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos lineales y los muros de albañilería se modelaron con elementos de cáscara, con rigideces de membrana y de flexión, aun cuando estas últimas son poco significativas. Los modelos se analizaron considerando solo los elementos estructurales, sin embargo, los elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de carga, debido a que ellos no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia de la edificación.

Debido a que la edificación se encuentra enlucida, se procedió a considerar los elementos estructurales y dimensiones en correspondencia a la inspección ocular de dichas zonas además de la información brindada por el propietario.

✓ **Características de la Estructura**

Según el levantamiento realizado de la edificación en el Post-construcción, se muestra a continuación los materiales que conforman la estructura y sus propiedades:

- **Análisis Dinámico**

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS * g}{R}$$

Dónde:

$$Z = 0.45 \text{ (Zona 4)}$$

$U = 1.00$ (categoría C: Edificación Comunes)

$S = 1.0$ ($T_p = 0.4, T_I = 2.5$ suelo rígido)

$R_x = 6.0$

$R_y = 8.0$

$g = 9.81$ (aceleración de la gravedad m/s^2)

$C = 2.5 \times (T_p / T)$; $C \leq 2.5$

✓ Introducción Gráfica de Cargas al ETABS

Debido a que el programa ETABS hace la distribución automática de las cargas de losas a vigas, se introdujeron las cargas por metro cuadrado sobre las losas, siendo que las únicas cargas que actúan fuera del peso propio (ya considerado con la opción selfweight de la estructura).

Se aprecia en la siguiente figura las cargas sobre las losas de la estructura.

Figura 39

Cargas Sobre Losa Existente del Piso Típico (tn/m^2).

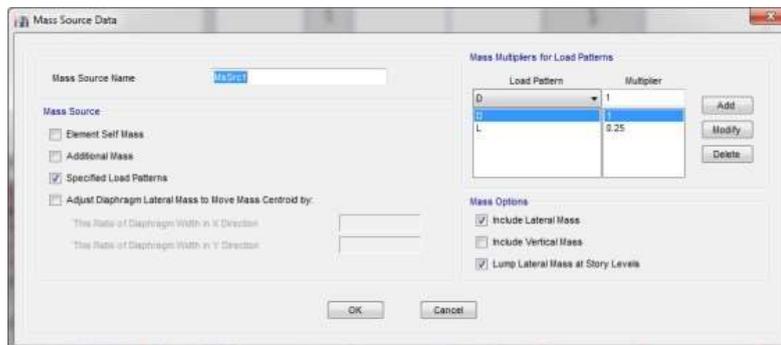
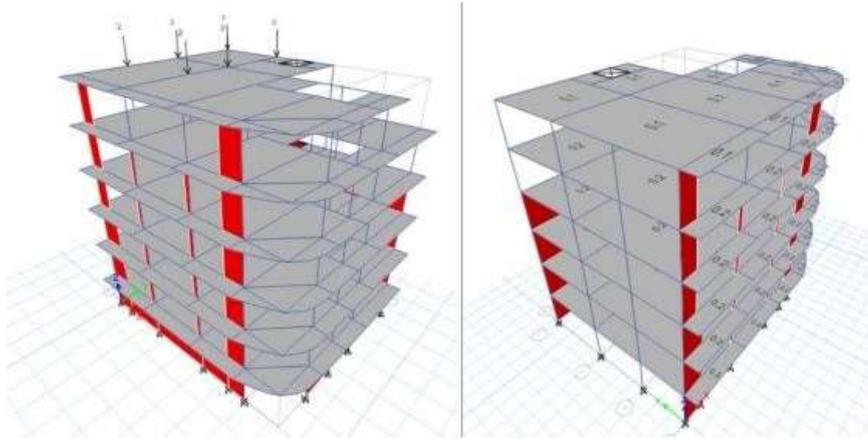


Figura 40

Carga de Estación + Carga Muerta (tn/m).



Análisis Sismorresistente de la Estructura

De acuerdo a los procedimientos señalados y tomando en cuenta las características de los materiales y cargas que actúan sobre la estructura e influyen en el comportamiento de la misma ante las solicitaciones sísmicas, se muestra a continuación el análisis realizado para la obtención de estos resultados.

✓ **Modelo estructural adoptado**

• **Modelo estructural**

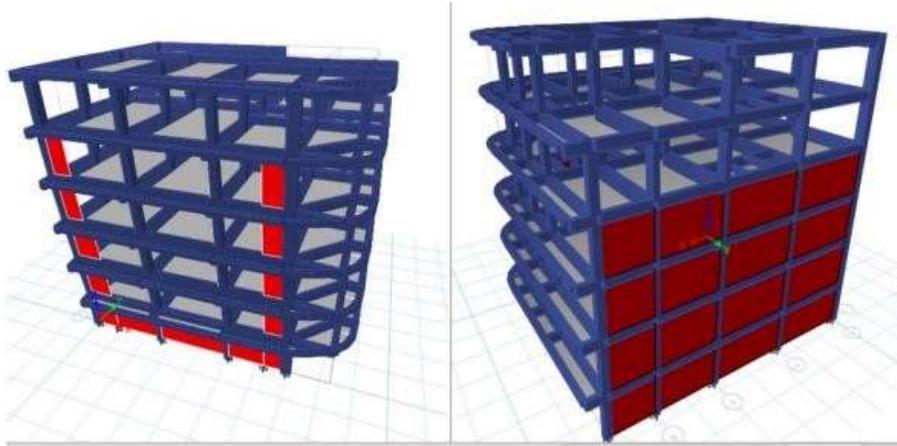
El comportamiento dinámico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales tales como vigas y columnas en la determinación de la rigidez lateral de cada nivel de la estructura. Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura.

Según las consideraciones anteriores, se modeló la estructura existente soportando la torre en el nivel de la azotea. Se simplificó el modelaje de las antenas, simplemente

considerándolas como carga muerta. El modelo estructural para evaluar el comportamiento dinámico de la edificación se presenta en las figuras siguientes.

Figura 41

Modelo Estructural Tridimensional.



✓ **Análisis Modal de la Estructura**

- **Masas de la estructura:** Según los lineamientos de la Norma de Diseño Sismo Resistente NTE 030 – 2018, que forma parte del RNE, y considerando las cargas mostradas anteriormente, se realizó el análisis modal de la estructura total. Para efectos de este análisis el peso de la estructura consideró el 100% de la carga muerta y únicamente el 25% de la carga viva, por tratarse de una edificación común tipo C.

- **Tabla de periodos de la Estructura:** El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. En el análisis tridimensional se ha empleado la superposición de los primeros modos de vibración por ser los más representativos de la estructura.

En la tabla se muestran los resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Figura 42

Periodos de Vibración y Frecuencia.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX
Modal	1	0.52	0.0001	0.7746	0	0.0001	0.7746	0	0.2592
Modal	2	0.347	0.5131	0	0	0.5132	0.7746	0	0.0001
Modal	3	0.304	0.0487	2.447E-05	0	0.5619	0.7746	0	0.0002
Modal	4	0.171	0.0004	0.0965	0	0.5622	0.8711	0	0.4595
Modal	5	0.15	0.2232	4.101E-05	0	0.7854	0.8712	0	1.594E-05
Modal	6	0.127	0.0031	0.0003	0	0.7896	0.8714	0	0.0011

- Resumen de Periodos Fundamentales:** Como se observa en la tabla, los periodos con una mayor participación de masa fueron el 1ero en la dirección X-X y el 5to en la dirección Y-Y Entonces para la estructura los periodos fundamentales son:

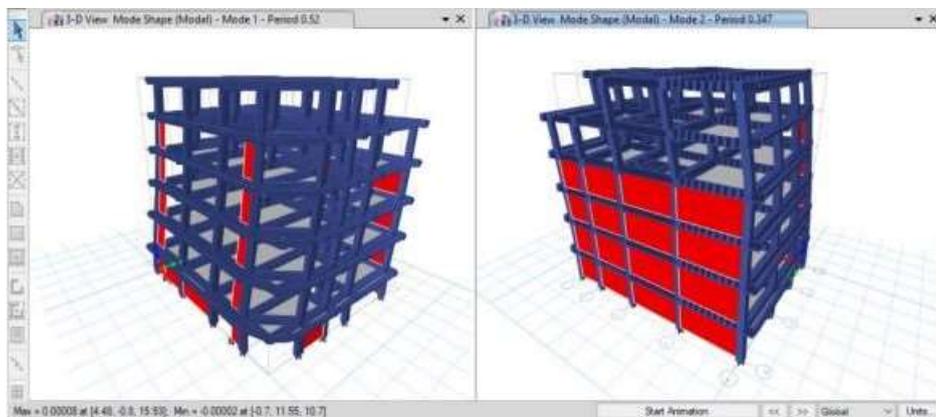
$$T_{x-x} = 0.520 \text{ s}$$

$$T_{y-y} = 0.347 \text{ s}$$

En el grafico se aprecian los periodos para los modos principales.

Figura 43

Gráfico Resumen.



✓ **Análisis Dinámico**

Para edificaciones convencionales, se realiza el análisis dinámico por medio de combinaciones espectrales, mostradas anteriormente dadas por la Norma E.030. De acuerdo a ello, a los parámetros de sitio, y las características de la edificación, se muestran a continuación las señales sísmicas empleadas en el Programa ETABS, para considerar las cargas sísmicas en las direcciones X-X e Y-Y.

Figura 44

Análisis Modal Espectral (X – X).

DATOS:

Ubicación: **Lima**
Suelo:
Uso: **Vivienda**

Z = **0.45** (ZONA 4)
U = **1.00**
S = **1.00**
R = **6.00** R=R₀·T₀·T_p
T_p = **0.4**
T_L = **2.5**
g = **9.81**

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$S_a = \frac{ZUCS}{R}$$

S_a = 0.7358 C

SUELO:	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₀	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₁	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₃	0.80	1.00	1.60	2.00

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

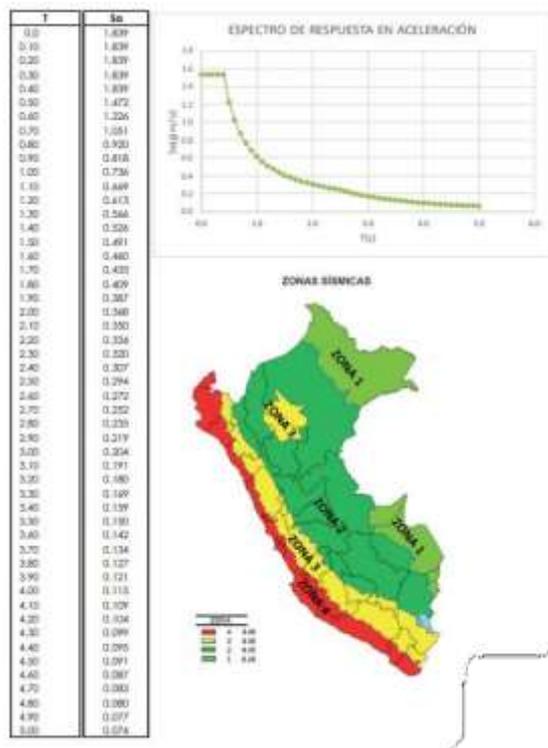


Figura 45

Análisis Modal Espectral (Y – Y).

DATOS:

Ubicación: **Uma**
Suelo: **Bueno**
Uso:

Z = **0.45** (ZONA 4)
U = **1.00**
S = **1.00**
R = **8.00** $R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$
 $T_p = 0.4$
 $T_L = 2.5$
g = **9.81**

$T < T_p \quad C = 2,5$

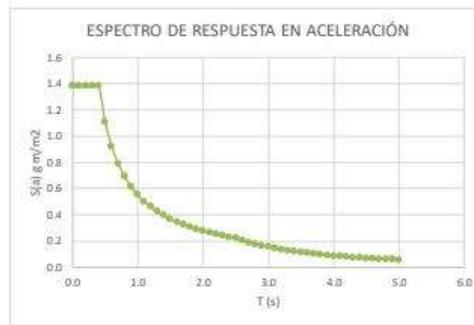
$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

$$S_a = \frac{Z U S C}{R}$$

$S_a = 0,5518 C$

T	S _a
0.0	1.380
0.10	1.380
0.20	1.380
0.30	1.380
0.40	1.380
0.50	1.104
0.60	0.920
0.70	0.788
0.80	0.690
0.90	0.613
1.00	0.552
1.10	0.502
1.20	0.460
1.30	0.424
1.40	0.394
1.50	0.368
1.60	0.345
1.70	0.325
1.80	0.307
1.90	0.290
2.00	0.276
2.10	0.263
2.20	0.251
2.30	0.240
2.40	0.230
2.50	0.221
2.60	0.204
2.70	0.189
2.80	0.176
2.90	0.164
3.00	0.153
3.10	0.144
3.20	0.135
3.30	0.127
3.40	0.119
3.50	0.113
3.60	0.106
3.70	0.101
3.80	0.096
3.90	0.091
4.00	0.084
4.10	0.082
4.20	0.078
4.30	0.075
4.40	0.071
4.50	0.068
4.60	0.065
4.70	0.062
4.80	0.060
4.90	0.057
5.00	0.055



✓ **Desplazamiento y Distorsiones**

• **Desplazamiento y distorsiones de la edificación**

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el análisis lineal elástico, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso según el tipo de material predominante. Máximo Drifts obtenidos del ETABS.

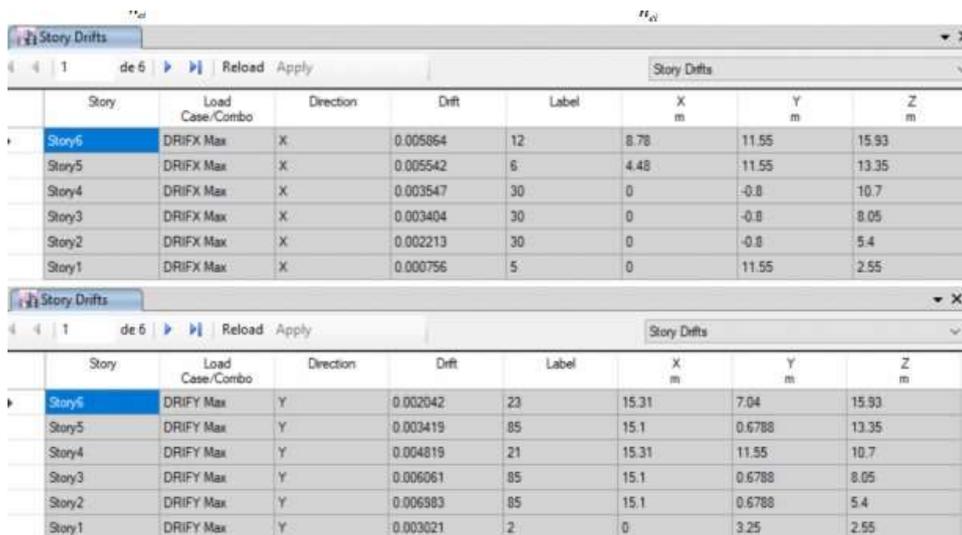
Máximo Desplazamiento Relativo de Entrepiso

$$\frac{DIF * 0.75 * R}{h_{ei}} \leq 0.007 \dots \dots (\text{Concreto Armado})$$

$$\frac{DIF * 0.75 * R}{h_{ei}} \leq 0.005 \dots \dots (\text{Albañilería})$$

Figura 46

Resultados de Distorsiones.



Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story6	DRIFX Max	X	0.005864	12	8.78	11.55	15.93
Story5	DRIFX Max	X	0.005542	6	4.48	11.55	13.35
Story4	DRIFX Max	X	0.003547	30	0	-0.8	10.7
Story3	DRIFX Max	X	0.003404	30	0	-0.8	8.05
Story2	DRIFX Max	X	0.002213	30	0	-0.8	5.4
Story1	DRIFX Max	X	0.000756	5	0	11.55	2.55

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story6	DRIFY Max	Y	0.002042	23	15.31	7.04	15.93
Story5	DRIFY Max	Y	0.003419	85	15.1	0.6788	13.35
Story4	DRIFY Max	Y	0.004819	21	15.31	11.55	10.7
Story3	DRIFY Max	Y	0.006061	85	15.1	0.6788	8.05
Story2	DRIFY Max	Y	0.006983	85	15.1	0.6788	5.4
Story1	DRIFY Max	Y	0.003021	2	0	3.25	2.55

De los resultados indicados, se observa que las distorsiones en la dirección x-x Cumple con lo estipulado en la Norma de Diseño Sismorresistente; $0.0059 < 0.007$. Mientras las distorsiones en la dirección y-y Cumple con lo estipulado en la Norma de Diseño Sismorresistente; $0.00698 < 0.007$.

✓ **Verificación de cortante en la base de la edificación**

• **Cálculo del cortante en la base**

Caso estático (X – X)

Fuerza cortante en la base

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Coeficiente de Ampliación Sísmica

Si: $T < T_p$	$C = 2.5$
Si: $T_p < T < T_L$	$C = 2.5 \left[\frac{T_p}{T} \right]$
Si: $T > T_L$	$C = 2.5 \left[\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right]$

$$T_p = 0.40$$

$$T_L = 2.50$$

$$T = 0.520$$

Entonces: $C_s = 1.92$

$$R_x = 6.00$$

$\frac{C}{R} \geq 0.11$

$\frac{C}{R} = \frac{1.92}{6.00} = 0.321 > 0.11$
--

$$\Rightarrow \frac{C}{R} = 0.321$$

Caso estático (Y-Y)

Fuerza cortante e la base

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Coefficiente de Amplificación Sísmica

Si: $T < T_p$	$C = 2.5$
Si: $T_p < T < T_L$	$C = 2.5 \left[\frac{T_p}{T} \right]$
Si: $T > T_L$	$C = 2.5 \left[\frac{T_p - T_L}{T^2} \right]$

$$T_p = 0.40$$

$$T_L = 2.50$$

$$T = 0.347$$

Entonces: $C_y = 2.50$

$$R_y = 8.00$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.50}{8.00} = 0.313 > 0.11$$

$$\Rightarrow \frac{C}{R} = 0.313$$

Peso total de la edificación será:

Peso por carga permanente: 832.69 tn

Peso por carga viva: 190.01tn

Participación de carga muerta 100% y de carga viva 25% (por la edificación de categoría C)

$$P = 832.69 + 0.25 * 190.01 \text{tn} = 880.19 \text{tn}$$

Figura 47

Momento Máximo.

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story 1	Dead	Bottom	832.6909	0	0	-0.0004	4540.2101
Story 1	Live	Bottom	190.0142	0	0	-0.0001	1045.0002
Story 1	SX Max	Bottom	0	54.4825	4.0343	502.5002	15.5363
Story 1	SY Max	Bottom	0	3.0273	73.8511	494.7666	813.3328

$$V = \frac{Z U S C}{R} * P \Rightarrow V_x = 126.95 \text{ Tn}$$

FACTORES DE ESCALA DEL CASO DINAMICO (X-X)

Vx dinamico	94.48
Vx estatico	126.95
Vx din/Vx est.	0.74
Coefficiente minimo	0.80
Factor (fx)	1.07

$$V = \frac{Z U S C}{R} * P \Rightarrow V_y = 123.78 \text{ Tn}$$

FACTORES DE ESCALA DEL CASO DINAMICO (Y-Y)

Vy dinamico	73.86
Vy estatico	123.78
Vy din/Vy est.	0.60
Coefficiente minimo	0.80
Factor (fy)	1.34

Estos serán los factores por los cuales deberán incrementarse las cortantes para efectos de verificación de resistencia en los elementos de la estructura (factor mínimo 1.00)

Memoria de Cálculo

De acuerdo al estudio realizado, se observaron algunos puntos críticos en la estructura, los cuales serán analizados en esta sección para determinar que se cumpla con lo exigido en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Las Vigas y columnas que confinan a los muros de albañilería deben seguir los lineamientos de la Norma E-0.70. Según esto se sabe que aquellos elementos estarán restringidos lateralmente por los muros, de manera que su análisis estará basado en la función que tienen de otorgar ductilidad y soporte ante el desmoronamiento a los mismos.

✓ Introducción de datos al ETABS

• Combinaciones de Cargas Empleados

Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos sobre los elementos de la estructura son las siguientes:

$$\text{COMBO 1} = 1.4 D + 1.7 L$$

$$\text{COMBO 2} = 1.25 (D + L) + SX$$

$$\text{COMBO 3} = 1.25 (D + L) + SY$$

$$\text{COMBO 4} = 0.9 D + 1.0 SX$$

$$\text{COMBO 5} = 0.9 D + 1.0 SY$$

$$\text{COMBO 6} = 1.25 (D + L) - SX$$

$$\text{COMBO 7} = 1.25 (D + L) - SY$$

$$\text{COMBO 8} = 0.9 D - 1.0 SX$$

$$\text{COMBO 9} = 0.9 D - 1.0 SY$$

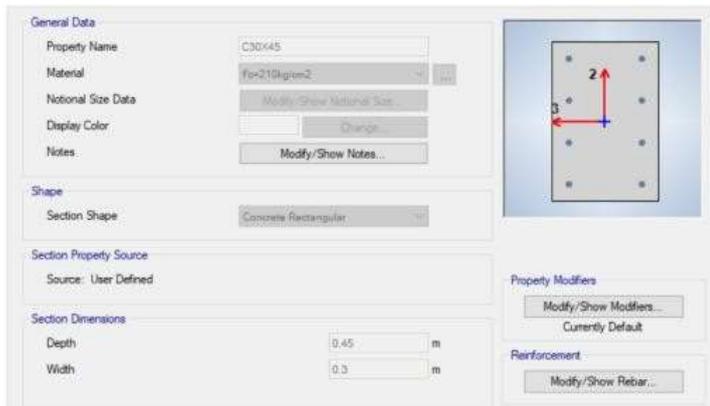
Con ello se obtuvieron los momentos máximos amplificados en las vigas y demás elementos, que forman parte de la estructura.

Realizada la introducción de cargas al modelo de la estructura, se encontraron los siguientes puntos críticos que serán motivo de análisis en las siguientes hojas:

- **Verificación de las columnas**
 - Columna sección C-0.30*0.45 piso 2 (eje 2-B)

Figura 48

Dimensión de la Columna en ETABS.



- **Descripción del Elemento**
 - Las columnas a verificar se encuentran en el primer nivel de la edificación, el elemento se encuentra en estado regular, se tiene $6\phi 5/8''$ según la cuantía mínima para la sección analizada.

Posición de la columna verificada Las demandas han sido calculadas directamente del programa ETABS.

Figura 49

Descripción del Elemento

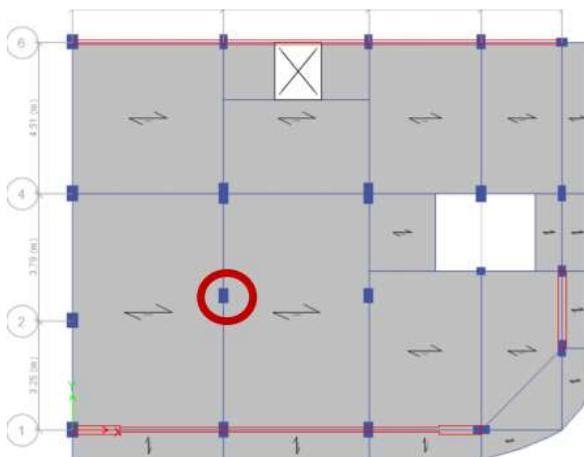


Figura 50

Posición de la Columna y Cálculos en el Programa ETABS.

DIAGRAMA DE ITERACION M2-2					DIAGRAMA DE ITERACION M3-3				
	Curve #7	90 deg	Curve #19	270 deg		Curve #1	0 deg	Curve #13	180 deg
	P (ton)	M2 (ton-m)	P (ton)	M2 (ton-m)		P (ton)	M3 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)
1	158.919	0.000	158.919	0.000	1	158.919	0.000	158.919	0.000
2	158.919	3.307	158.919	-3.307	2	158.919	4.234	158.919	-4.234
3	156.400	4.919	156.400	-4.919	3	158.919	6.506	158.919	-6.506
4	140.519	6.363	140.519	-6.363	4	143.491	8.475	143.491	-8.475
5	123.906	7.563	123.906	-7.563	5	127.344	10.074	127.344	-10.074
6	106.253	8.551	106.253	-8.551	6	110.668	11.302	110.668	-11.302
7	87.053	9.379	87.053	-9.379	7	92.091	12.255	92.091	-12.255
8	65.173	10.116	65.173	-10.116	8	71.325	12.975	71.325	-12.975
9	60.001	10.709	60.001	-10.709	9	62.484	14.086	62.484	-14.086
10	53.404	11.297	53.404	-11.297	10	50.179	15.387	50.179	-15.387
11	40.389	10.956	40.389	-10.956	11	34.295	15.064	34.295	-15.064
12	19.111	8.985	19.111	-8.985	12	8.853	12.356	8.853	-12.356
13	-9.040	6.071	-9.040	-6.071	13	-11.651	9.233	-11.651	-9.233
14	-47.625	1.849	-47.625	-1.849	14	-40.305	4.089	-40.305	-4.089
15	-60.745	0.000	-60.745	0.000	15	-60.745	0.000	-60.745	0.000

Fuerzas internas de los casos de carga:

Tabla 3

Fuerzas Internas

	P (ton)	M2 (ton-m)	M3 (ton-m)
Muerta	-38.933	-0.002	0.151
Viva	-11.880	-0.001	0.096
Sismo X	1.078	0.381	0.417
Sismo Y	4.026	0.037	6.635

Combinación de los casos de carga para el diseño de Columna

Tabla 4

Combinación de Cargas

Nivel	Descripción	Combinaciones	Pu (tn)	Mu₂₋₂ (tn-m)	Mu₃₋₃ (tn-m)
PLAN P 2	C (0.30*0.45)	1.4D + 1.7L	74.702	-0.005	0.374
		1.25D + 1.25L + Sx	62.438	0.376	0.725
		1.25+ 1.25L + Sy	59.490	0.035	6.943
		0.9D + Sx	33.962	0.379	0.552
		0.9D + Sy	31.014	0.035	6.771
		1.25D + 1.25L - Sx	64.594	-0.385	-0.109
		1.25D + 1.25L - Sy	67.542	-0.041	-6.327
		0.9D - Sx	36.118	-0.382	-0.281
		0.9D - Sy	39.066	-0.039	-6.499

Figura 51

Momento Flector, M2-2 (tn)

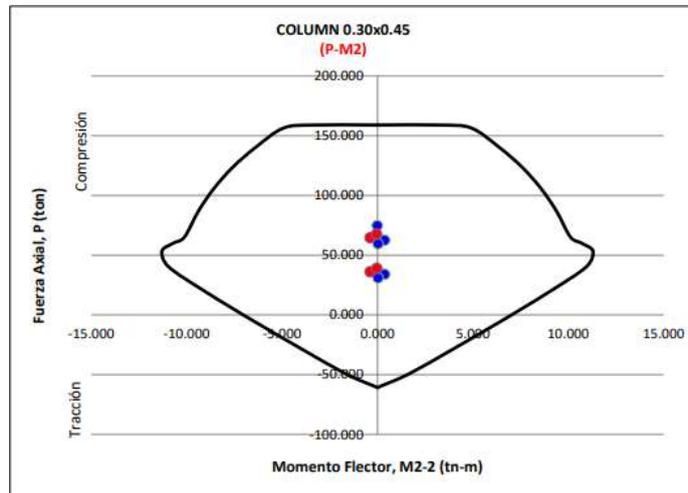
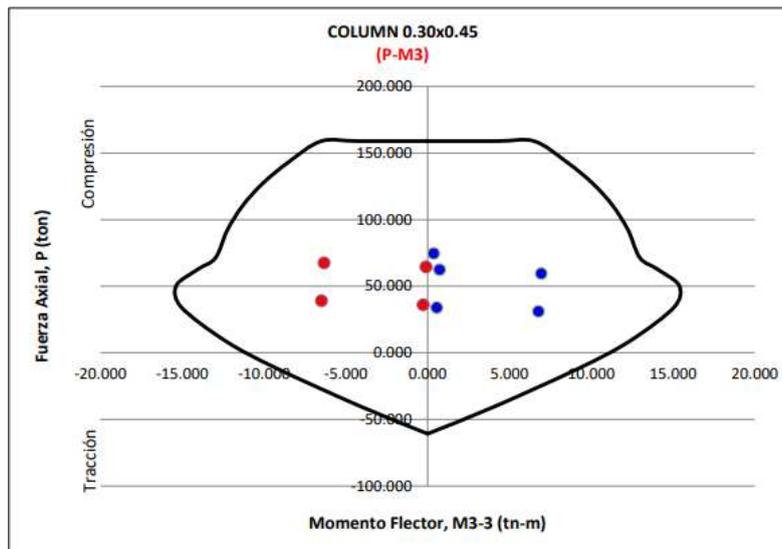


Figura 52

Momento Flector, M3-3 (tn-m).



Se concluye que la capacidad del elemento SI es suficiente para las demandas
 impuestas. Según la cuantía mínima se verificó la columna con una distribución de acero de
 8Ø5/8".

- **Verificación de las vigas**

La viga a verificar se encuentra en el primer nivel de la edificación, el elemento se encuentra en estado regular.

Momento positivo

$$M^+ = 5.32 \text{ t-m}$$

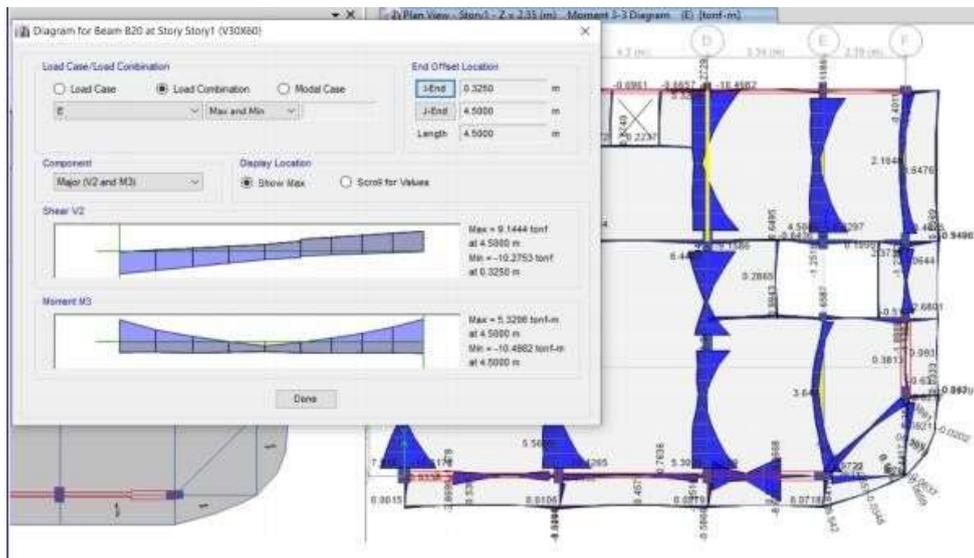
Momento negativo

$$M_1 = 10.35 \text{ t-m}$$

$$M_2 = 10.50 \text{ t-m}$$

Figura 53

Diagrama de Momento Flector.



Cuánta máxima y mínima para verificar la altura real de la viga

$$b_1 = 0.85$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \times f_c}{f_y} \left(\frac{0.003 \times E_s}{0.003 \times E_s + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.02138$$

$$\rho_{\max} = 0.50 \rho_b = 0.01604$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = 0.0033$$

Verificación de la altura de la viga

$h = 0.60\text{m}$ 60cm altura de la viga a verificar

$b = 0.30\text{m}$ 60cm base de la sección a considerar

$p = 0.50\text{m p}_b$ 0.01069 cuantía de acero para la verificación (zona sísmica)

$$d = \sqrt{\frac{Mu_{max}}{\phi * f_y * \rho (1 - 0.59\rho (\frac{f_y}{f'_c})) b}}$$

$d = 31.48 \text{ cm}$

$d = 32.00\text{cm}$ (profundidad efectiva de refuerzo de acero)

$rec = 4.00 \text{ cm}$

$\phi = 16 \text{ mm}$ (diámetro de acero a usar asumido)

$h = d + rec + \phi/2 = 37\text{cm} < 60$ okey

Hallando la cuantía mecánica (W)

Sabemos que:

$$Mu = \phi * f'_c * b * d^2 * W (1 - 0.59 W)$$

Despejando obtenemos:

$$W = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 * Mu}{0.9 * f'_c * b * d^2}}$$

Dónde:

$Mu = 10,499 \text{ kg-m}$

$d = 56.00 \text{ cm}$

$\phi = 0.90$ (factor de reducción por flexión)

W = 0.061

$$\rho = W * \frac{f'_c}{f_y} \quad AS = \rho * b * d$$

P = 0.0031 (cuantía de acero requerida)

$$A_{S\text{requerido}} = 5.15 \text{ cm}^2$$

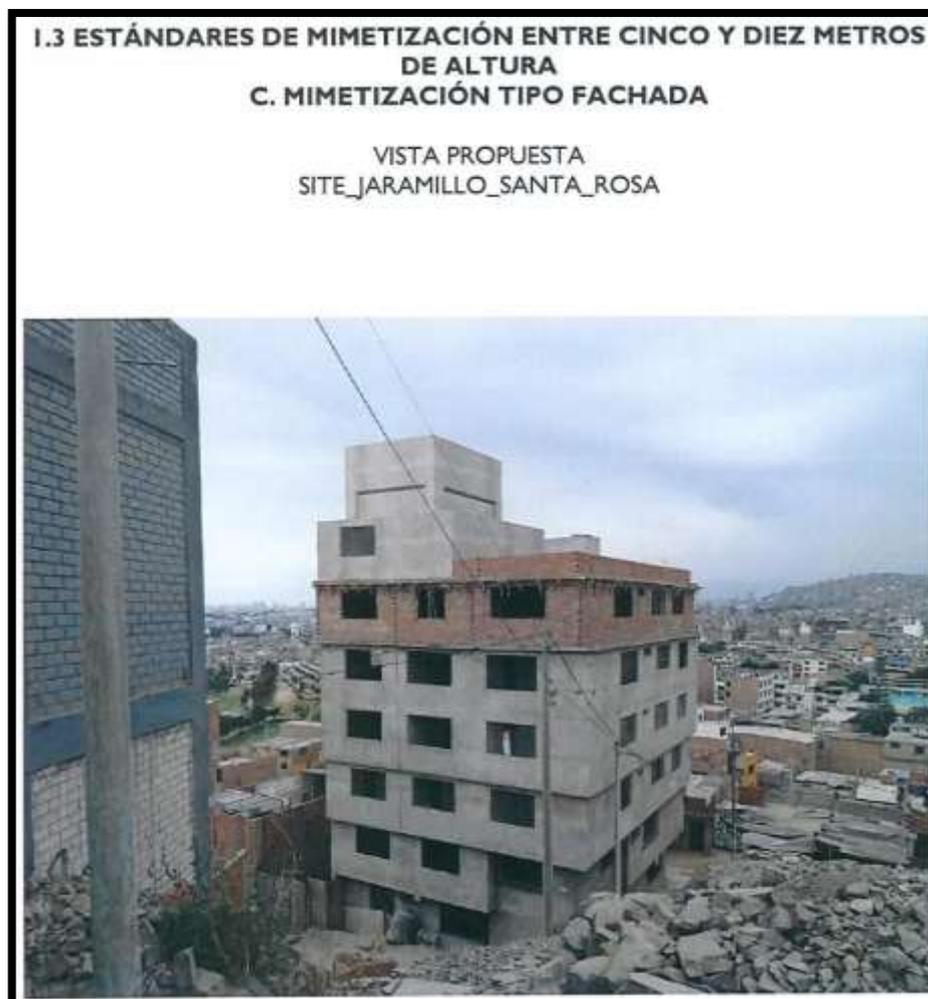
La viga 0.30x0.60m con acero de 3 ϕ 5/8", área = 5.94 cm² cumple con la verificación por flexión.

3° ETAPA

El segundo objetivo específico habla sobre: Determinar la estructura de la vivienda de 6 niveles con la carga estación base celular Jaramillo Santa Rosa diseñando un proceso constructivo para el mejoramiento estructural.

Figura 54

Fotomontaje de la Fachada General.



El presente plan de acción detallará el proceso constructivo con que se realizará el reforzamiento de los 6 niveles en la vivienda y en paralelo la implementación del site.

Semana 1

Se iniciaron las labores con dos cuadrillas para las diferentes actividades a realizar en la edificación y culminar en el tiempo programado. Se inicio de manera general con la limpieza en la zona de la azotea y el primer nivel para la implementación de la EBC como el retiro de muebles y el trazado.

✓ Estación:

Cierre Perimetral: Construcción de la viga invertida (0.25x0.20m), viga collarín en borde de parapeto (0.15x0.15m) y sardinel (0.15x0.15m); encofrado y colocación de acero en forma cuadrada y bastón respectivamente.

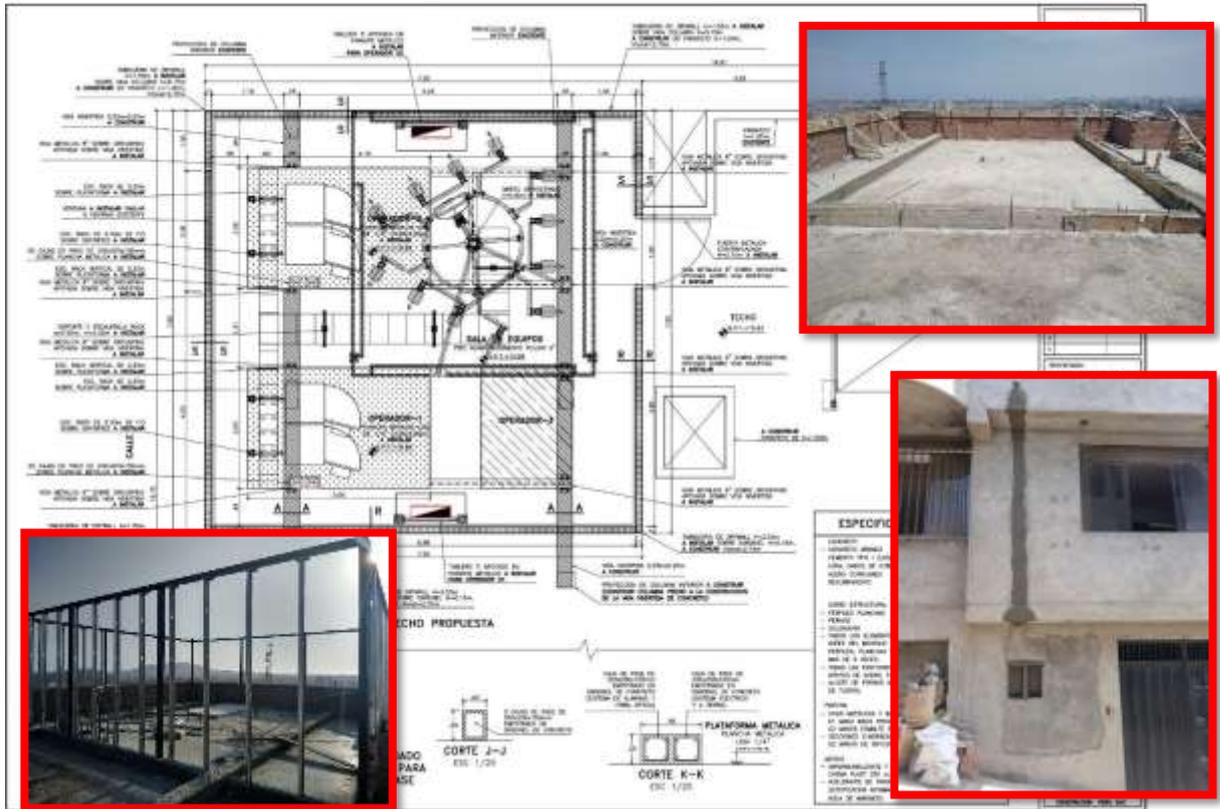
Habilitación del nicho medidor: Implico el retiro de ventana metálica, asentamiento de ladrillo en soga y tarrajeo frotachado en toda el área intervenida.

Sistema de FO y energía: Picado de muro en borde fachada para el tendido de 04 tubería de 40 mm PVC-P desde el medidor a EBC y posterior se resano toda el área afectada.

Tabiquería de drywall: Instalación de tubos cuadrados metálicos de 3"x3"x1/8" a cada 2.40m con perfilera metálica apoyado sobre el sardinel o viga invertida y colocación de puntos eléctricos.

Figura 55

Caseta de Antena (Azotea) Construcción de Sardinela, Viga e Implementación de Energía y FO.



✓ Reforzamiento:

1° Piso: Se inicio con el trazo 02 zapatas ZN-1 que implico el corte de piso con amoladora y demolición de la misma contrapiso y falso piso, excavación hasta el fondo de falsa zapata (NFZ=-1.00m) para proyección de las 02 nuevas columnas CN1.

Para la placa 1, se realizó corte pared con amoladora y demolición de sobrecimiento y muro se retiró y eliminación el desmonte para evitar accidentes y liberar espacio para poder almacenar el material.

Vaciados de falsa zapata (h=0.30m) con concreto ciclópeo; colocación de acero en las columnas y placa, según detalle indica insertar el acero aplicando anclaje químico Hilti-Hit RE 500 y en todas las estructuras escarificadas se aplicó adhesivo epoxico Sikadur 32 (concreto

antiguo con nuevo) para una mejor adherencia; se realizó el encofro todas las estructuras habilitadas; vaciado de estructuras con concreto $f'c$ 210 kg/cm² en las zapatas (1.40x1.65m, h=0.50m) y con acelerante las 02 columnas (0.45x0.30) y placa (1.90x0.25m).

Se terminó la semana con el trazado y demolición de piso para la placa 2 y n paralelo el propietario realizo las coordinaciones para la construcción de la placa del 2° nivel, porque dicha placa se ubicaba dentro de un departamento que se encontraba alquilado.

Figura 56

Primer Informe semanal (21/10/19 al 26/10/19) Reforzamiento a la Edificación.



Semana 2

✓ Caseta:

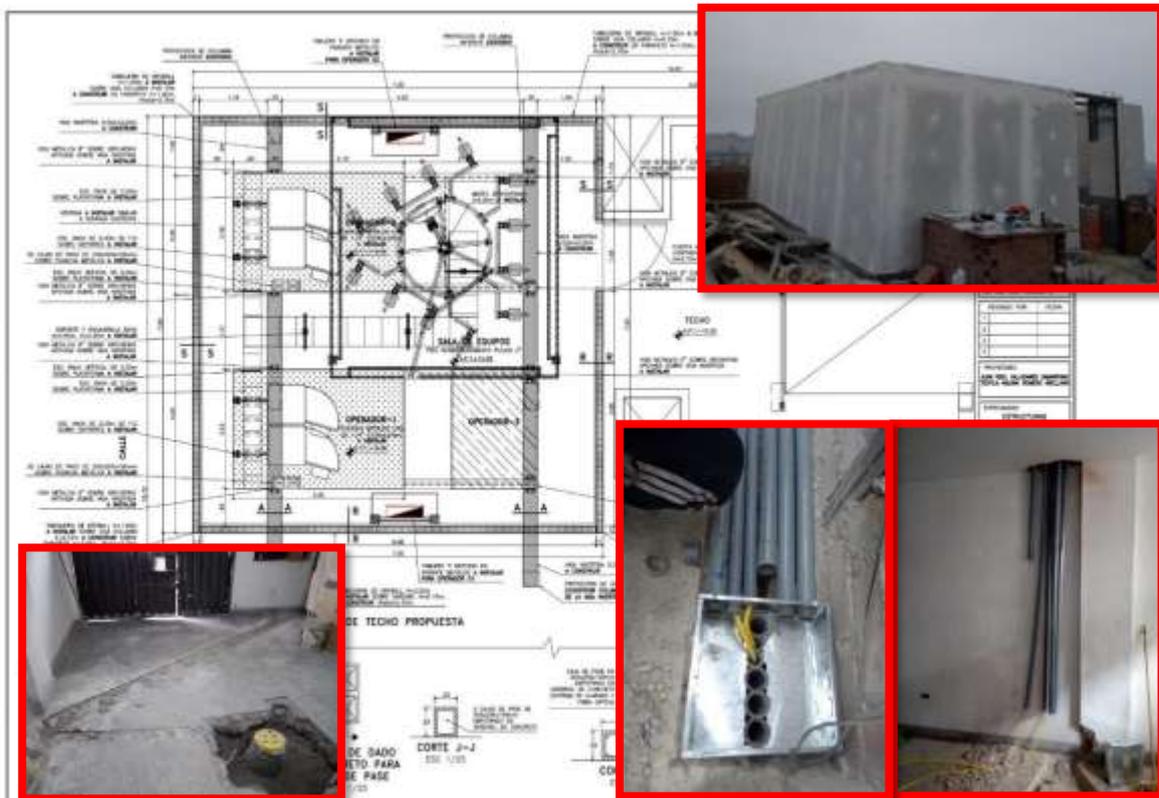
Tabiquería de drywall; colocación de los paneles de superboard hasta 2.55m en ambas caras; masillado y lijado.

Sistema de FO, energía y a tierra; tendido de 04 tuberías 40mm² en la azotea; colocación de dado de concreto para la protección de las tuberías exteriores de la caseta; colocación del sistema pozo a tierra con salida de 03 tuberías 50mm² hasta la caseta adosada por pared y cubierta con canaleta metálica. Vaciado de piso en el interior de la caseta con acabado en pulido impermeabilizante.

Figura

57

Caseta de Antena (Azotea) Instalación de drywall, sistema a tierra y tuberías energía y FO.



✓ Reforzamiento:

Placa 2; se prosiguió con el corte piso y pared con amoladora; demolición de piso, falso piso y muro; excavación hasta el fondo de falsa zapata (NFZ=-1.30m); se realizó el vaciado de la falsa zapata (h=0.70m) con concreto ciclópeo; colocación de acero taladrando en vigas y columnas existente para insertar el acero aplicando anclaje químico Hilti-Hit RE 500 para su inserción y aplicando adhesivo epoxico Sikadur 32 (concreto antiguo con nuevo) a todas las áreas escarificadas para una mejor adherencia antes del vaciado; se encofro y vaciado de concreto f'c 210 kg/cm² en zapatas (2.10x0.90m, h=0.50m) y para la placa (1.25x0.25m) se aplicó acelerante.

Se prosiguió con el ingreso al 2do piso; demolición de muros y escarificación para el ensanche columnas y placas; colocación de acero, encofrado y vaciado con concreto f'c 210 kg/cm² con acelerante a todas las estructuras habilitadas como placas 2 (1.25x0.25m), placas 3 (1.95x0.25m), 02 columnas CN-1 (0.30x0.45m) y peraltado de vigas. (0.25x0.60).

En este sector el propietario exigió mucho cuidado con los ambientes ya que estaba en acabados recientes.

Culmino la semana ingresando al 3er Piso realizando la habilitación de las columnas CN-1 picado de viga y techo para el pase del acero y se realizó el encofrado; desencofrado de las columnas CN-1 y Placa 1 del primer nivel.

Figura 58

Segundo Informe semanal (28/10/19 al 02/11/19) Reforzamiento a la Edificación

TÍTULO DE DOCUMENTO		FECHA DE ELABORACIÓN	
PROYECTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM 2020		28/10/19	02/11/19
II. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE LA ORGANIZACIÓN			
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN: INSTITUCIÓN EDUCATIVA "JARAMILLO SANTA ROSA"			
DIRECCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN: AV. J. GARCÍA SORIANO 1018, J. GARCÍA SORIANO, SJM			
PROYECTO: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM 2020			
FECHA DE ELABORACIÓN: 28/10/19			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 02/11/19			
III. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE OBRAS DE LA ORGANIZACIÓN			
NOMBRE DE LA OBRA: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM 2020			
DIRECCIÓN DE LA OBRA: AV. J. GARCÍA SORIANO 1018, J. GARCÍA SORIANO, SJM			
FECHA DE ELABORACIÓN: 28/10/19			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 02/11/19			
IV. FOTOGRAFÍAS DE OBRAS DE LA ORGANIZACIÓN			
			
			

TÍTULO DE DOCUMENTO		FECHA DE ELABORACIÓN	
PROYECTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM 2020		28/10/19	02/11/19
V. FOTOGRAFÍAS DE OBRAS DE LA ORGANIZACIÓN			
			
			

TÍTULO DE DOCUMENTO		FECHA DE ELABORACIÓN	
PROYECTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM 2020		28/10/19	02/11/19
VI. FOTOGRAFÍAS DE OBRAS DE LA ORGANIZACIÓN			
			
			
			

TÍTULO DE DOCUMENTO		FECHA DE ELABORACIÓN	
PROYECTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA ESTACIÓN BASE CELULAR "JARAMILLO SANTA ROSA", SJM 2020		28/10/19	02/11/19
VII. FOTOGRAFÍAS DE OBRAS DE LA ORGANIZACIÓN			
			

Semana 3

✓ Caseta:

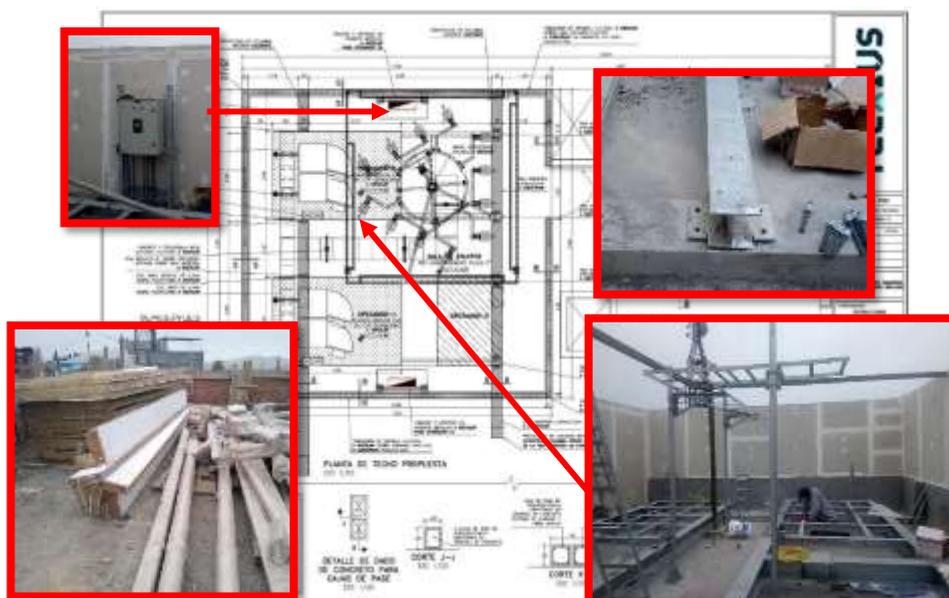
Estructuras Metálicas; acarreo y conteo de materiales suministrados para el armado de las siguientes estructuras; Soporte de Tablero tubo cuadrado de 3'x3', arriostres de L 2 1/2x3/16 apoyado sobre piso con anclaje químico, pegamento epoxico Hilti-Hit HY-150 y tornillo Hilti Astm A-325 1/2" y Verteagua cubierta con planchas policarbonato transparente; Instalación de vigas 8"x21, 4"x13, L3X1/4" anclado sobre la viga invertida con 4 espárragos ASTM A-325 5/8" y cubiertas de plantas metálicas de 1/4" lisa para el apoyo de los equipos; instalación de cable rack con soporte para el recorridos de cables de conexión de equipos hasta la torre; armado de mástil de 6.50m con tubo circular de 4", arriostres de 2" y una roldana de 6 sectores de antenas e instalación de tubos cuadrado de 2"x2" para el apoyo del polímero

Sistema energía y a tierra; pase de cables de 2-1x16mm² THW y 2-1x50mm² TW/T respectivamente.

Acarreo de polímero y estructura de mástil para su posterior instalación.

Figura 59

Caseta de Antena (Azotea) Instalación de estructuras metálicas.



✓ Reforzamiento:

Se prosiguió con las labores del 3er piso; demolición de muros y escarificación para el ensanche columnas y placas; colocación anclaje químico Hilti-Hit RE 500 donde se requirió la inserción del acero a estructura existente, encofrado y vaciado con concreto $f'c$ 210 kg/cm² con acelerante a todas las estructuras habilitadas como placas 2 (1.25x0.25m), en este nivel se redujo el área y se modificó el enmallado de @ 0.175 a @ 0.20cm, 02 columnas CN-1 (0.30x0.45m). Se aplicó adhesivo epoxico Sikadur 32 (concreto antiguo con nuevo) a todas las áreas escarificadas para una mejor adherencia.

Se realizo la eliminación y limpieza de las áreas ya intervenidas para una mejor fluides del personal e inquilinos del inmueble, obteniendo el acta de residuos sólidos no peligrosos por la empresa TRACH PERU EIRL

Terminando la semana realizo el desencofrado del 2° piso de la placa 2, la columna CN del 3° piso y el tarrajeo de la placa 1 y placa2.

Figura 60

Tercer Informe semanal (04/11/19 al 09/11/19) Reforzamiento a la Edificación



TIPO DE DOCUMENTO: FORMATO			Código: CI-F-002	
TÍTULO: INFORME SEMANAL DE AVANCE DE OBRAS CIVILES			Versión: 3	Fecha Vigencia: 03/09/2017
			MACROPROCESO: CONSTRUCCIÓN	
				
ITEM	PARTIDA	NOTA	ITEM	NOTA
4	TABLAZO DE PLACA 1 - 1ER PISO	4	5	PLACA 2 TABLAZO EN 2DO PISO
				
ITEM	PARTIDA	NOTA	ITEM	NOTA
4	COLUMNA CN - 3ER EN EL 3ER NIVEL DESENCOBRADO	6	5	PLACA 2 DESENCOBRADO EN 2DO PISO
				

Semana 4:

- ✓ Caseta:

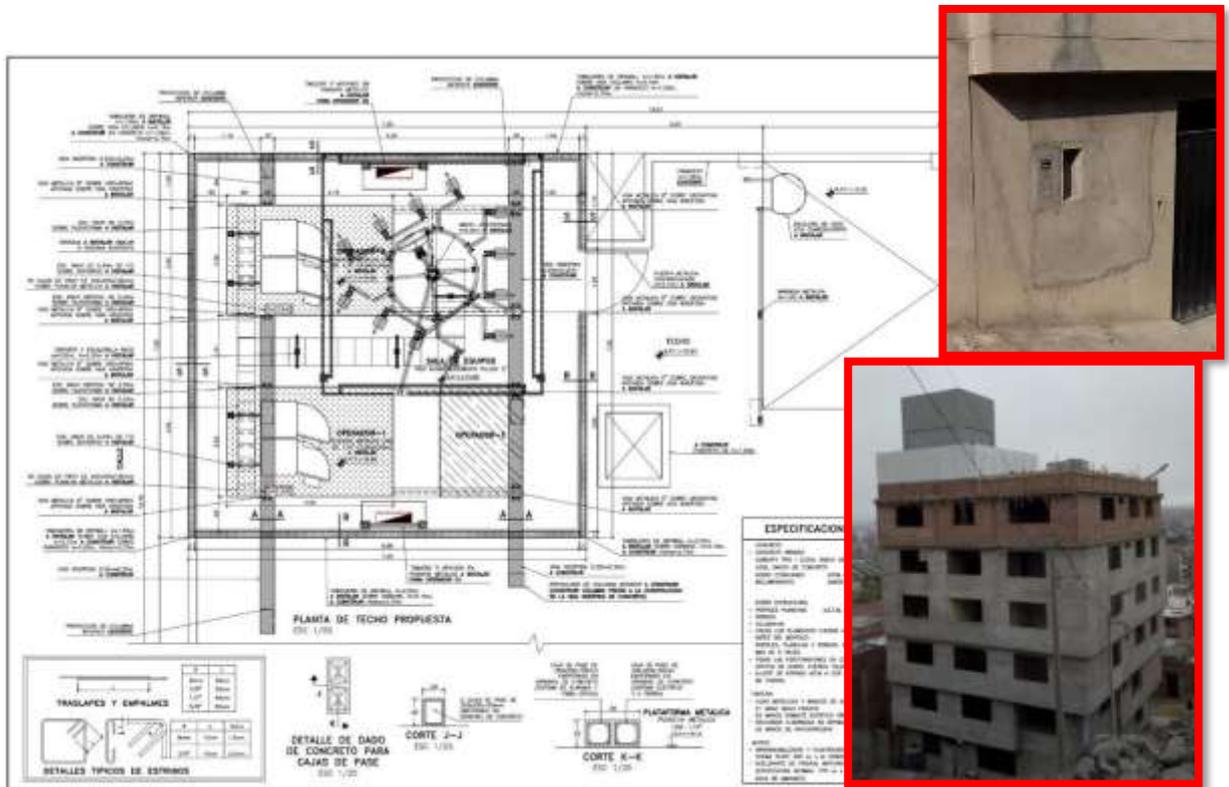
Tabiquería de drywall; se realizó el pintado en color blanco.

Estructuras Metálicas; se prosiguió con la instalación del mástil 6.50 m ; se culminó con la fijación de las otras estructuras; para nivelar las vigas metálicas se le aplicó Grouting y colocación de puerta contraplacada de acceso.

Sistema energía y a tierra; se realizó el aterramiento a las estructuras internas como soporte, tablero eléctrico, barras Mgb2,3 y mástil; se realizó la colocación de los aparatos eléctricos fluorescente y tomacorriente y se gestionó el suministro e instalación del medidor por Luz del Sur.

Figura 61

Caseta de Antena (Azotea) Culminado.



Se culminó con retiro de desmote y limpieza del área de la azotea, se prosiguió con la entrega al cliente para su implementación de equipos y antenas y se obtuvo la carta de conformidad por parte de la municipalidad SJM por las instalaciones pasivas necesarias de servicios públicos de telecomunicaciones.

✓ **Reforzamiento:**

Se ingresó al 4to piso; demolición de muros y escarificación para el ensanche de columnas y placas 2; colocación de anclaje químico Hilti-Hit RE 500 donde se requirió adherir el acero a la estructura existente, encofrado y vaciado con concreto $f'c$ 210 kg/cm² a todas las estructuras habilitadas como placas 2 (1.25x0.25m) y 02 columnas CN-1 (0.30x0.45m). Se aplicó adhesivo epoxico Sikadur 32 (concreto antiguo con nuevo) a todas las áreas escarificadas para una mejor adherencia.

Se empezó con el desencofrado, tarrajeo y acabados en los niveles inferiores del 1er y 2do nivel se culminó con partes de los acabados del 2 piso por ser un área alquilada.

Los trabajos se suspendieron solicitado por el propietario y posterior surgió la pandemia donde tuvimos que replantear la forma de ingreso y evaluar con el protocolo Covid 19.

Logrando en esta etapa solo un avance del 60% del reforzamiento.

Figura 62

Cuarto Informe semanal (11/11/19 al 15/11/19) Reforzamiento a la Edificación.



Procedimientos para reinicio de Obra:

El presente plan se ejecutará en coordinación con el propietario, de ser necesario reajustar lo descrito se sustentará debidamente.

El personal de obra, deberá mantener constante e ininterrumpida coordinación con el supervisor de obra para definir los accesos, horarios de entrada y salida.

Las actividades de evacuación, ingreso/eliminación de materiales, así como las rutas de escape se reevaluará al iniciar la obra.

Es obligatorio cumplir el plan de vigilancia y control establecido durante la emergencia sanitaria COVID 19. Todo caso sospechoso del COVID 19, debe ser evaluado por personal médico de la contratista, comunicando oportunamente los resultados a la coordinación y jefatura del área de Construcciones de TCP.

Cronograma resumido de trabajo

Tabla 5

Cronograma de Trabajo- Covid 19

CRONOGRAMA DE TRABAJO				
Descripción	Semana 1a	Semana 2a	Semana 3a	Semana 4a
Acabado de tarrajeo al 2° piso Reforzamiento en 3° piso – peraltada viga / construcción de placa 3				
Reforzamiento en 3° y 4° piso – peraltado viga y construcción de placa 3				
Reforzamiento en 5° y 6° piso – peraltado vigas, placa 3 y columna				
Reforzamiento Levantamiento observaciones –acabados tarrajeo en las áreas afectadas				

Calidad de Personal

Para la realización de los trabajos de reforzamiento y dar cumplimiento a lo planificado deberán contarse con la siguiente cuadrilla mínima: 03 Operarios y 02 ayudantes.

Horarios de Trabajo

Los horarios previstos son: lunes a viernes de 08:00 am hasta 4:00 pm. Sábados de 08:00 am hasta 01:00 pm. Los horarios descritos consideran las restricciones actuales de movilización impuestas por el Gobierno peruano por la emergencia sanitaria COVID 19. Otro punto a considerar es que la zona presenta contingencia vecinal y municipal.

Plan de Trabajo en Logística

El propietario se compromete en dar las facilidades para el almacenamiento de materiales al interior del inmueble a reforzar.

Todos los trabajos se realizarán en el interior de la vivienda optimizando las salidas de personal para evitar contingencias posteriores.

Responsabilidades

Gerente de Proyecto. - Facilitar todos los medios (físicos y económicos) para que este procedimiento se cumpla.

Coordinador de Obra. - Seguimiento y control para que el procedimiento se difunda y se cumpla en campo.

Supervisor de Seguridad. - Monitorear que las normas de seguridad establecidas en este procedimiento se cumplan, verificar el estado de los equipos y el uso adecuado de los EPP, verificar los permisos de trabajos correspondiente y que cuenten con el equipo adecuado para ello, coordinar con el supervisor de campo cualquier actividad fuera de este procedimiento y que necesite de cambios y/o adiciones en temas de seguridad, recabar y archivar adecuadamente toda la documentación pertinente.

Residente obra: Maestros, operarios y peones. - Cumplir con las disposiciones del presente procedimiento comunicar y reportar los incidentes y/o observaciones relacionadas con la tarea, a fin de adoptar las medidas de control.

Jefe de Proyectos TCPJosé Martínez Lázaro.
Supervisión de obras de TCPLaura Olivares Laverian.
Supervisor de Seguridad TCPNieves Alcoser Coronado.
Gerente Telecomunicaciones INFINITEK.....Brenda Arenas Montoya
Coordinador proyectos INFINITEKOscar Villanueva Paz.

Procedimiento de Trabajo Seguro

Difundir el presente plan a todo el personal involucrado en el reforzamiento.

Todo personal de obra debe contar con SCTR vigente.

El coordinador de la contratista, realizará la planificación previa del trabajo evaluando la proximidad de edificaciones y características del ambiente.

Es importante la evaluación del área de trabajo, asegurar la liberación de la zona por trabajos paralelos, asegurando que nada pueda ser un peligro o que pudiera ser causal de un incidente o accidente.

Antes de comenzar las actividades, se deberá contar con los permisos correctamente firmado por los responsables del área donde se realizarán los trabajos.

Las señalizaciones y protecciones necesarias serán colocadas.

Verificar que los EPP básicos, así como los específicos estén en buen estado. Es responsabilidad del prevencionista de seguridad verificar el estado de los equipos. El ATS será llenado por el responsable del Equipo de Trabajo y todos los trabajadores involucrados, los cuales deberán identificar los peligros existentes, evaluando los riesgos y aplicando medidas de control a cada una de ellas.

Figura 63

Control de Temperatura y Aplicación de Alcohol Gel.



Semana 1a:

- ✓ Reforzamiento:

Se reinició con la limpieza de los niveles ya intervenidos antes de la paralización muros y vigas para el acabado de tarrajeo y pinturas, terminando la semana con la habilitación del acero para placa 3 y viga del tercer nivel.

Figura 64

Quinto Informe semanal (03/08/20 al 08/08/20) Reforzamiento a la Edificación.



TIPO DE DESEMPEÑO		INDICADOR	
INDICADOR		INDICADOR	
INDICADOR		INDICADOR	
			
INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR
			
INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR
			
INDICADOR			

Semana 2a:

✓ Reforzamiento:

Se ingreso al 3er y 4topiso, se prosiguió con el tarrajeo de la placa 2, viga y columnas CN1, continuando con la demolición de muros y escarificación para el ensanche viga y placa 3; colocación anclaje químico Hilti-Hit RE 500 donde se requirió la inserción del acero a la estructura existente, encofrado y vaciado con concreto $f'c$ 210 kg/cm² a todas las estructuras habilitadas como el peraltado de vigas, aplicando adhesivo epoxico Sikadur 32 (concreto antiguo con nuevo) a todas las áreas escarificadas para una mejor adherencia.

Figura 65

Sexto Informe Semanal (10/08/20 al 15/08/20) Reforzamiento a la Edificación.



Semana 3a:

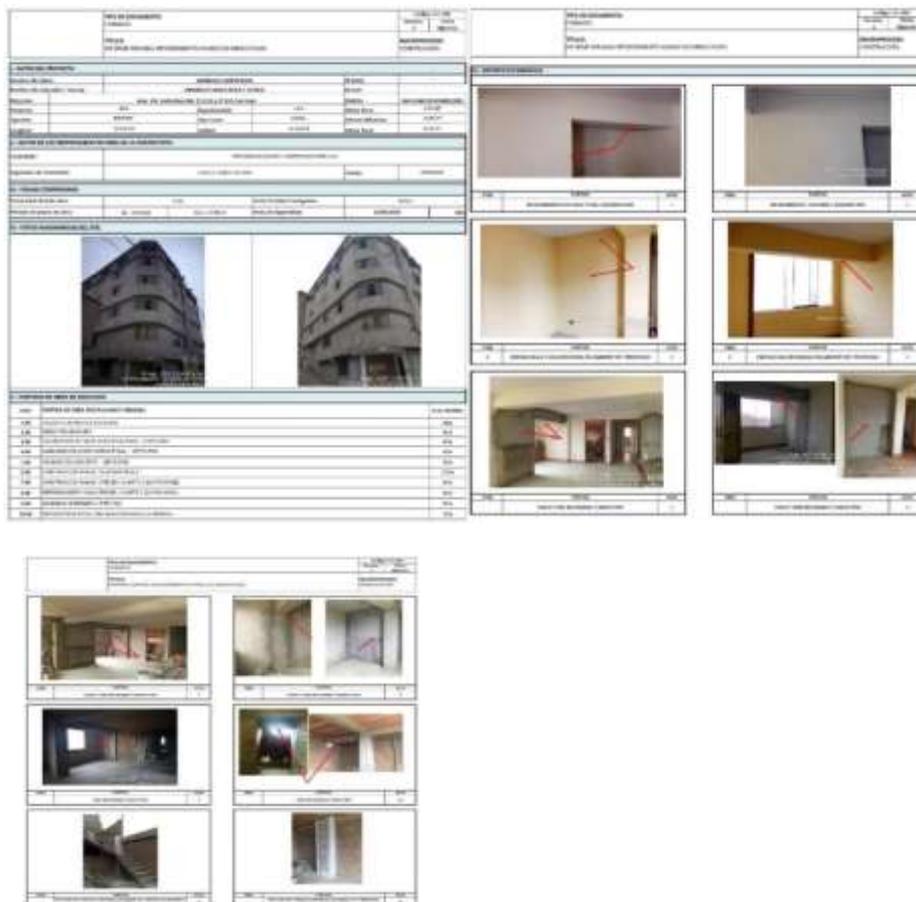
- ✓ Reforzamiento:

Se empezó con el acabado de tarrajeo del 3° y 4° piso y colocación de imprimante, a la viga, placa 2 y columnas CN se aplicó pintura de color. continuando con la demolición de muros y escarificación para el ensanche viga y placa 3 en los niveles 5° y 6° colocando el anclaje químico Hilti-Hit RE 500 donde se requirió la inserción del acero a la estructura existente a todas las áreas escarificadas se aplicó el epoxico Sikadur 32 (concreto antiguo con

nuevo) para una mejor adherencia, se encofrado y vaciado con concreto $f'c$ 210 kg/cm² con acelerante.

Figura 66

Septimo Informe Semanal (17/08/20 al 22/08/20) Reforzamiento a la Edificación.



Semana 4a:

✓ Reforzamiento:

Se culmino al 100% con los acabados 1°, 2 y 3° nivel y con respecto al 4° y 5° nivel se culminó con el tarrajeo estos dos niveles no cuentan con acabados de pintura y pisos, el 6° nivel solo se desencofro tampoco presenta ningún tipo de acabado.

Figura 67

Octavo Informe Semanal (24/08/20 al 30/08/20) Reforzamiento a la Edificación.



En el tercer objetivo específico se habla sobre: Realizar el levantamiento de observaciones del Post – Construcción al implementar la estación base celular Jaramillo Santa Rosa.

Se realizó una inspección para ver el estado actual de la edificación por lo que se encontró fallas en distintos lugares y acabados por terminar.

Se encontró presencia de vacíos o falta de concreto en dos tramos de viga peraltada 6to piso, quedando expuesto el acero correspondiente a la estructura.

Figura 68

Viga Peraltada del 6to Piso.



Presencia de vacíos o falta de concreto en dos tramos de viga peraltada 3er piso, quedando expuesto el acero correspondiente a la estructura

Figura 69

Viga peraltada del 3er piso



Presencia de vacío en placa pl-3 en área superior derecha quedando expuesto fierro proveniente de la estructura en 3^{er} piso.

Figura 70

Placa en el Tercer Piso.



Presencia de vacíos o falta de concreto en viga peraltada 4to piso

Figura 71

Viga peraltada del 4to piso.



En el último objetivo específico propuesto se habla de: Levantamiento de observaciones estructurales de la construcción de la estación Jaramillo Santa Rosa.

Se elaboró un formato de observaciones para poder tener presente las fallas o vacíos que se encontró en la edificación y así poder levantar las observaciones.

Figura 72

Informe de Levantamiento de Observaciones

		TIPO DE DOCUMENTO: FORMATO DE OBSERVACIONES			
		TÍTULO: INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES			
I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO:					
Proyecto:	REFORZAMIENTO JARAMILLO	Site ID:		Tipo de Proyecto:	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
Dirección:	ASOC. VIV. SANTA ROSA, Mz.F Lt.16 y lt.17	Distrito:	SAN JUAN DE MIRAFLORES	Prov. / Dpto.:	LIMA/LIMA
Contratista:	INFINITEK			Fecha:	10/08/2020
II.- CHECK LIST - OBRAS CIVILES					
ITEM	LISTA DE OBSERVACIONES			COMENTARIOS	
1.0	PRESENCIA DE VACIOS O FALTA DE CONCRETO EN DOS TRAMOS DE VIGA PERALTADA 6TO PISO, QUEDANDO EXPUESTO EL ACERO CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURA.				
2.0	PRESENCIA DE VACIOS O FALTA DE CONCRETO EN DOS TRAMOS DE VIGA PERALTADA 3ER PISO, QUEDANDO EXPUESTO EL ACERO CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURA.				
3.0	PRESENCIA DE VACIO EN PLACA PL-3 EN AREA SUPERIOR DERECHA QUEDANDO EXPUESTO FIERRO PROVENIENTE DE LA ESTRUCTURA EN 3ER PISO.				
4.0	PRESENCIA DE VACIOS O FALTA DE CONCRETO EN VIGA PERALTADA 4TO PISO				

En la presencia de vacíos o falta de concreto en dos tramos de viga peraltada 6^{to} piso, quedando expuesto el acero correspondiente a la estructura se hizo la corrección aplicando SIKA32 GEL

Figura 73

Corrección de Viga Peraltada 6to Piso y Aplicación de SIK32 GEL



Figura 74

Corrección de Viga Peraltada en el Piso 6



En la segunda observación que es la presencia de vacíos o falta de concreto en dos tramos de viga peraltada 3er piso, quedando expuesto el acero correspondiente a la estructura se levantó la observación aplicando mortero por todo el vacío.

Figura 75

Corrección en Viga Peralta 3er Piso "VP-2"



Donde se encontró presencia de vacío en placa pl-3 en área superior derecha quedando expuesto fierro proveniente de la estructura en 3er piso; se corrigió con la aplicación de mortero fuerte (Sika Grout 212).

Figura 76

Corrección PL-3 en Piso 3 con la Aplicación de Mortero Fuerte.



Por último, en la presencia de vacíos o falta de concreto en viga peraltada en el 4^{to} piso se corrigió aplicando mortero fuerte (Sika Grout 212) por todo el vacío de la viga

Figura 77

Corrección VP-2 en Piso 4



Los materiales utilizados, la preparación y aplicación para levantamiento de observaciones encontradas son el SIKAGROUT – 212, SIKADUR "SIKA32 GEL"

Figura 78

SIKAGROUT – 212



Figura 79

SIKADUR "SIKA32 GEL"



Figura 80

Preparación de Mezcla



Figura 81

Ficha Técnica SikaGrout 212



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaGrout®-212

MORTERO PREDOSIFICADO PARA ANCLAJES Y NIVELACIÓN DE MÁQUINAS Y ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaGrout®-212 es una mezcla cementicia de alta resistencia, con áridos especiales de geometría controlada, aditivos de avanzada tecnología, rellenos de cloruros y componentes metálicos. Es un producto listo para su utilización, bastando sólo adicionarle agua para obtener una mezcla de alta resistencia y fluidez. No presenta retracción una vez aplicado en anclajes o bajo placas de asiento debido al efecto esponjar que se produce en la mezcla. La expansión residual que se presenta es de aproximadamente 1%. SikaGrout®-212 se utiliza en aplicaciones en maquinarias y estructuras de alta exigencia en cuanto a resistencia mecánica y fluidez.

USOS

- Fijación y nivelación de maquinaria pesada.
- Relleno bajo columnas de acero.
- Anclaje de pernos.
- Inyecciones de mortero.
- Rellenos y anclajes en puentes y estructuras prefabricadas.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Altas resistencias mecánicas.
- Resistencia a altas temperaturas según lo indicado en ACI 308.1R-12 "Report on Grouting between Foundations and Bases for Support of Equipment and Machinery".
- Alta capacidad de escurrimiento.
- Sin contracción.
- Expansión y expansión controladas, lo que asegura la adherencia y el traspaso de cargas.
- Material predosificado.
- Rápida puesta en servicio.
- No contiene elementos metálicos ni cloruro.

CERTIFICADOS / NORMAS

El SikaGrout®-212 cumple con la norma ASTM C-1107, calificando como Grout grado "A".

USBC VALORIZACIÓN LEED

SikaGrout®-212 cumple con los requerimientos LEED Certificación con el LEED V3.002 4.1 Low emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 70 g/L (líquido agua)

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Cemento, rellenos seleccionados y agregados, aditivos especiales
Empaques	Bolsa de 30 kg.
Apariencia / Color	Pulvo gris
Vida Útil	9 meses

Hoja de Datos del Producto
SikaGrout®-212
Sika S.p.A. - 40138-01 (IT)
SikaGrout®-212-0002

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados en base a los objetivos específicos planteados, se detallan cada resultado obtenido.

1° Objetivo Específico, fue analizado mediante el programa del ETABS-2015 y aplicando las normas sísmo resistentes, constructivas E-070-2006, E-030-2018 de la normativa peruana.

Al conocer el correcto procedimiento de Evaluación Estructural, se obtuvo un mayor alcance de las patologías y el estado actual en el que se encuentra la edificación, verificando con ella la vulnerabilidad que posee, es por ello que al obtener todas las comprobaciones necesarias se evidencia la problemática más realista y las posibles soluciones al reforzamiento estructural.

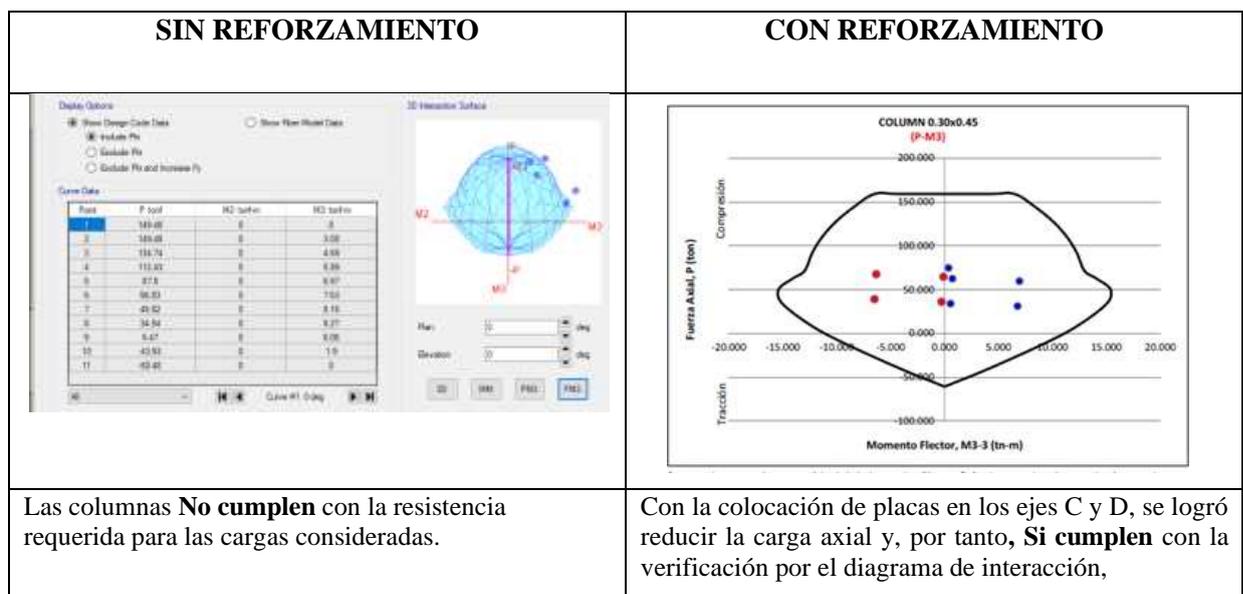
Por Resistencia

Columna: Con el criterio de resistencia para las cargas consideradas en los presentes informes. La demanda / capacidad de las columnas resultan:

Puntos (P-M) diagrama de interacción

Figura 82

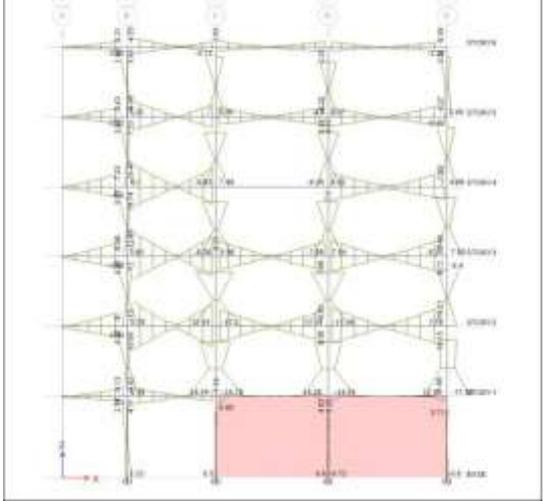
Puntos (P-M) diagrama de interacción



Viga: Se analizó la más crítica con los lineamientos dispuestos en la Norma de concreto armado.

Figura 83

Análisis de Vigas

SIN REFORZAMIENTO	CON REFORZAMIENTO
	
<p>Se evaluó la viga más extensa de la edificación la cual No cumple con la verificación por flexión.</p>	<p>Para reducir los momentos de la viga se planteó colocar una columna al centro de la luz libre de la viga dando por resultado que Si cumple con la verificación por flexión.</p>

Por Rigidez: Los desplazamientos y distorsiones obtenidas en la estructura resultan lo siguiente.

Tabla 6

Desplazamiento máximo relativo en el rango inelástico en la estructura evaluada para un evento sísmico X, Y.

SIN REFORZAMIENTO (No cumple)	CON REFORZAMIENTO (Si cumple)
Drif X = 0.0082 > 0.0070	Drif X = 0.0059 < 0.0070
Drif Y = 0.0076 > 0.0070	Drif Y = 0.00698 < 0.0070

Actualmente en el diseño sismo-resistente se viene diseñando el uso de muros de corte en ambas direcciones, los cuales proporcionan una gran rigidez lateral, esta propuesta se ha aplicado en el presente proyecto. Evaluando los resultados podemos concluir que efectivamente es una

buena propuesta pues las placas toman el mayor porcentaje del cortante sísmico y se han limitado los desplazamientos horizontales.

2° Objetivo Específico, En la primera visita realizada a la edificación se definió con el propietario el inicio de la obra, como se mencionó capítulos anteriores este tipo de obra Estación Base Celular EBC c/ reforzamiento tiene un desarrollo de 45 días, el cronograma de obra inicial se programó el inicio de la obra el 21/10/19 y termino al 5/12/2019 (lunes a sábado).

Tabla 7

Programación de Actividades de Obra Inicial.

ACTIVIDADES	DURACIÓN (Días)
1 Trabajos Preliminares	2
2 Trabajos de Excavación y Habilitado de Acero para el Reforzamiento de Edificación (1° al 6° Piso)	15
3 Trabajos de Encofrado, Habilitado y Vaciado de Concreto para el Reforzamiento de Edificación (1° al 6° Piso) - fc' 210 kg/cm ²	25
4 Limpieza General en Reforzamiento de Edificación (1° al 6° Piso)	3
	45

Las labores no se pudieron concluir a la fecha programada la suspensión de nuestras labores fue solicitada por el propietario y posterior por la emergencia sanitaria que esto conllevo un retrasó de entrega de obra con el cliente de 8 meses y medio adicionales aproximadamente, generando gastos adicionales de mano de obra, movilización y desmovilización de herramientas, deterioro de materiales y retraso del pago por parte del cliente.

En el 1° Periodo solo se alcanzó un avance del 60% como se detalla (Ver tabla 8).

Tabla

Avance de la 1° Periodo (21/10/19 al 18/11/19).

ITEM	ESTRUCTURA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE
1	Placa 1(1° piso)	vaciado, tarrajeo 100%	100%
2	Placa 2 (1° al 5° piso)	vaciado 100%, tarrajeo 40%	70%
3	Placa 3(2° al 5° piso)	vaciado 30%, tarrajeo 30%	30%
4	Vigas peraltadas (1° al 5° piso)	vaciado 30%, tarrajeo 30%	30%
5	Columnas (1° al 6° piso)	vaciado 100%, tarrajeo 40%	70%
AVANCE DE OBRA 1° PERIODO			60%

Diagrama circular de días de ejecución y paralización de obra

Figura 84

Diagrama circular de días de ejecución y paralización de obra



La obra se ejecutó en 57 días sin contemplar las paralizaciones (Ver fig. 84), logrando para su reactivación que el cliente realizara un adelanto del 30% del valor de obra, porque la modalidad de pago bajo contrato es mano en llave.

Tabla 9

Programación de Actividades de Obra Reales

	ACTIVIDADES	DURACIÓN (Días)
1	Trabajos Preliminares	4
2	Trabajos de Excavación y Habilitado de Acero para el Reforzamiento de Edificación (1° al 6° Piso)	20
3	Trabajos de Encofrado, Habilitado y Vaciado de Concreto para el Reforzamiento de Edificación (1° al 6° Piso) - fc´ 210 kg/cm2	25
4	Limpieza General en Reforzamiento de Edificación (1° al 6° Piso)	3
5	Levantamientos de observaciones	5
		57

Se logró concluir satisfactoriamente la obra sin u otro retraso y obteniendo la conformidad del propietario.

Figura 85

Acta de Conformidad de Obra.

ACTA DE CONFORMIDAD DE OBRA

Por medio de la presente damos la conformidad:

1. De haber concluido con los trabajos de instalación, obras civiles y eléctricas de acuerdo a los planos técnicos.
2. De la buena presentación del inmueble arrendado tanto interna como externamente.
3. De no tener deudas pendientes relacionados a la obra.

De la estación de telecomunicaciones:

Nombre del proyecto: "Jaramillo Santa Rosa"

Nombre del propietario (es) del inmueble-arrendador (es):

TEOFILA AQUINA ROMERO ARELLANO

Ubicación de la estación:

MZ. F, LT.16 Y 17 - ASOC. VIV. SANTA ROSA - DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES -
PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA.

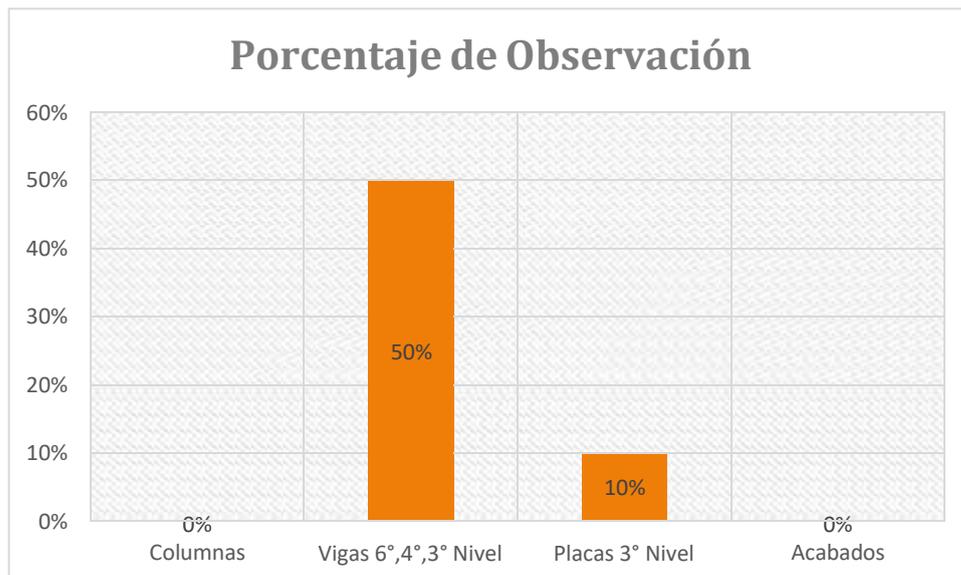
Arrendador(es)	Contratista
 PROPIETARIA	 TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU SAC
09292203	Rosario Silva S. 501 40031724

3° Objetivo Específico, Se logro levantar las cuatro observaciones dada a lo largo del desarrollo de la obra EBC Jaramillo Santa Rosa, donde se requirió recubrir pequeños vacío y falta de concreto en vigas y placa (Cangrejas) que estaban distribuidas entre el 3er, 4to y 6to pisos, se demuestra mediante grafico el porcentaje que representa las observaciones por cada estructura realizada. (ver fig. 86)

Porcentaje de observaciones de visita ocular.

Figura 86

Porcentaje de observaciones de visita ocular.



Se recurrió al uso de dos aditivos como el SikagROUT 212 que sirve para nivelar maquinarias y reparar estructuras con cangrejas (espacios vacíos que quedan en el concreto cuando no ha sido bien vaciado) y el Sikadur 32 Gel se trata de un elemento para unir el concreto fresco con uno ya endurecido. El uso de estos dos aditivos componentes se logró excelentes resultados y garantizando una alta resistencia y durabilidad a la estructura.

Tabla 10

Levantamiento de Observaciones

Observación	Corrección
Presencia de vacío en placa pl-3 en área superior derecha quedando expuesto fierro proveniente de la estructura	Corrección PL-3 en piso 3 aplicando Sika 32 Gel y Mortero Fuerte.
Presencia de vacíos o falta de concreto en dos tramos de viga peraltada, quedando expuesto el acero correspondiente a la estructura.	Corrección en viga peralta 3er piso "VP-2" aplicando Sika 32 Gel y Mortero Fuerte.
Presencia de vacíos o falta de concreto en viga peraltada	Corrección VP-2 en piso 4 aplicando Sika 32 Gel y Mortero Fuerte.
Presencia de vacíos o falta de concreto en dos tramos de viga peraltada, quedando expuesto el acero correspondiente a la estructura.	Corrección de viga peraltada 6to piso y aplicando Sika 32 Gel y Mortero Fuerte.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

El propósito principal del reforzamiento, ha sido mejorar estructuralmente la edificación existente de su condición estructural inicial, garantizando al cliente una edificación sismorresistente y adecuada, para que el cliente pueda Instalar la Estación Base Celular Jaramillo Santa Rosa.

EL reforzamiento de la edificación se logró sin ser invasivo, respetando su distribución arquitectónica. De acuerdo a los cálculos realizados se requirió el reforzamiento de dos ejes (ejes C y D) los cuales presentaban falta de rigidez. Para lo cual se tuvo que realizar la siguiente propuesta de reforzamiento: Adición de placas, aumento de peralte en vigas, adición de 02 columnas que ayudaran a soportar las cargas axiales añadidas y disminuir el momento de deflexión de la viga. Si bien es cierto las edificaciones están diseñadas para durar unos 100 años, al aplicarle este reforzamiento rigidez a la estructura podría sobrepasar los 200 años y seguir perdurando en el tiempo.

Para la construcción de este proyecto no se requirió la reubicación de los propietarios y/o inquilinos. Se logro optimizar el tiempo de fraguado con el uso de aditivos. Se tubo control en cada proceso del reforzamiento y mano de obra calificada y especializada en este tipo de trabajos de reforzamiento.

Es muy importante analizar estos tipos de edificación de albañilería confinada ya que son las que principalmente abundan en Lima y muchas de estas viviendas no han sido diseñadas y construidas por un profesional calificado. Otro de los motivos es poder concientizar a las personas de aplicar diseños sismorresistentes en la construcción de su vivienda para poder resistir los sismos, ya que Lima se encuentra en una zona altamente sísmica.

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

EN LA ETAPA DE DISEÑO:

En el diseño sismorresistente, las placas y las columnas son quienes reciben cargas importantes tanto verticales como horizontales. Por ello, es recomendable usar este tipo de reforzamiento, y así poder garantizar una edificación segura ante un eventual sismo. La aplicación de estas propuestas de reforzamientos, presentan ciertas dificultades, ya que para que funcionen de montantes de las placas son desde la base de la estructura (zapatas) hasta la azotea y presente una mejor configuración. Este sistema de reforzamiento busca que los muros tengan una ductilidad adecuada con el fin de disipar la mayor cantidad de carga, sin alterar la estabilidad de la edificación.

EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION:

Tener presente el plan de emergencia durante la fase de construcción a fin de obtener una respuesta inmediata ante posibles accidentes.

Realizar una inspección y evaluación de la edificación con la finalidad de poder realizar un apuntalamiento adecuado en el área a intervenir, para poder soportar la carga de los techos y evitar desplomes.

Revisar las instalaciones existentes de agua, desagüe y eléctricas a fin de evitar dañar a dichas instalaciones, ya que esto generara retrasos en el proceso constructivo, alterando nuestro cronograma de obra.

REFERENCIA

Diseño De Estructuras De Concreto Autor: Arthur Nilson; Editorial: Mc Graw Hill.

Diseño de concreto Reforzado, 4ta edición – Jack C. McCormac.

San Bartolomé Ramos Ángel, *Análisis de Edificios*, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 1999.

Construcción de estructuras, manual de obra. Héctor Gallegos, Raúl Ríos, Carlos Casabonne, Carlos Uccelli, Guillermo Icochea y Julio Arango. Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO). 7ma Edición, mayo de 1992. Reglamento Nacional de Edificaciones.

Blanco Blasco Antonio. *Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto Armado* 1994.

HARMSSEN, TEODORO. “*Diseño de estructuras de concreto armado*” Pontificia Universidad Católica del Perú 2da Edición, 2000

MUÑOZ PELÁEZ, ALEJANDRO. “*Ingeniería Sismorresistente*” Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004

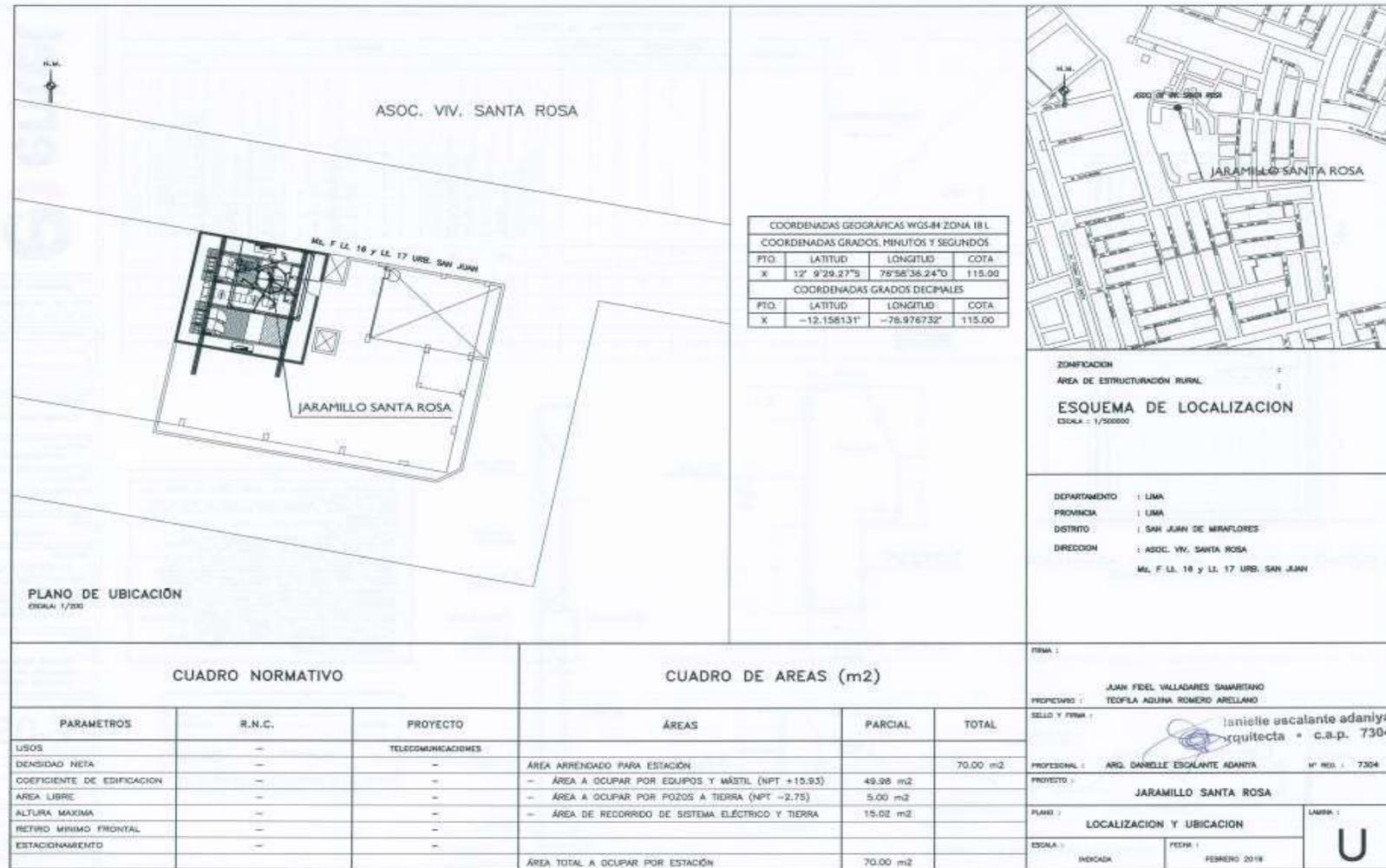
BLANCO BLASCO, ANTONIO. “*Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*” Libro 2 de la colección del ingeniero civil - Colegio de ingenieros del Perú, 1997

TEODORO, Harmsen. *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. 4 ta .ed. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004, 679 pp. ISBN: 9972-42-730-7.

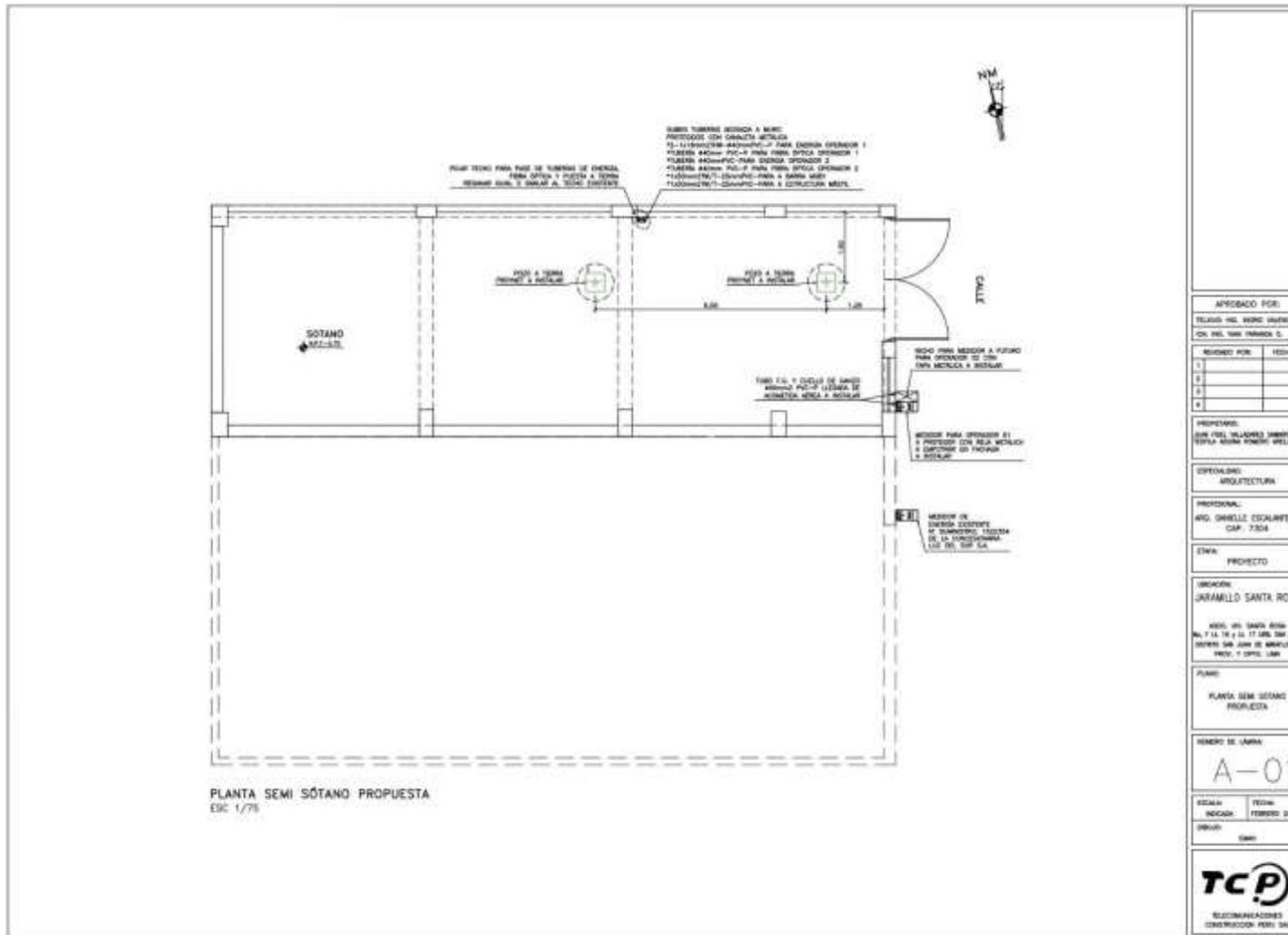
NILSON, Arthur. *Desing of Concrete Structures. 14th .edi. New York: Copyright the McgRAW-Hill Companies. 2010, 813 pp.*

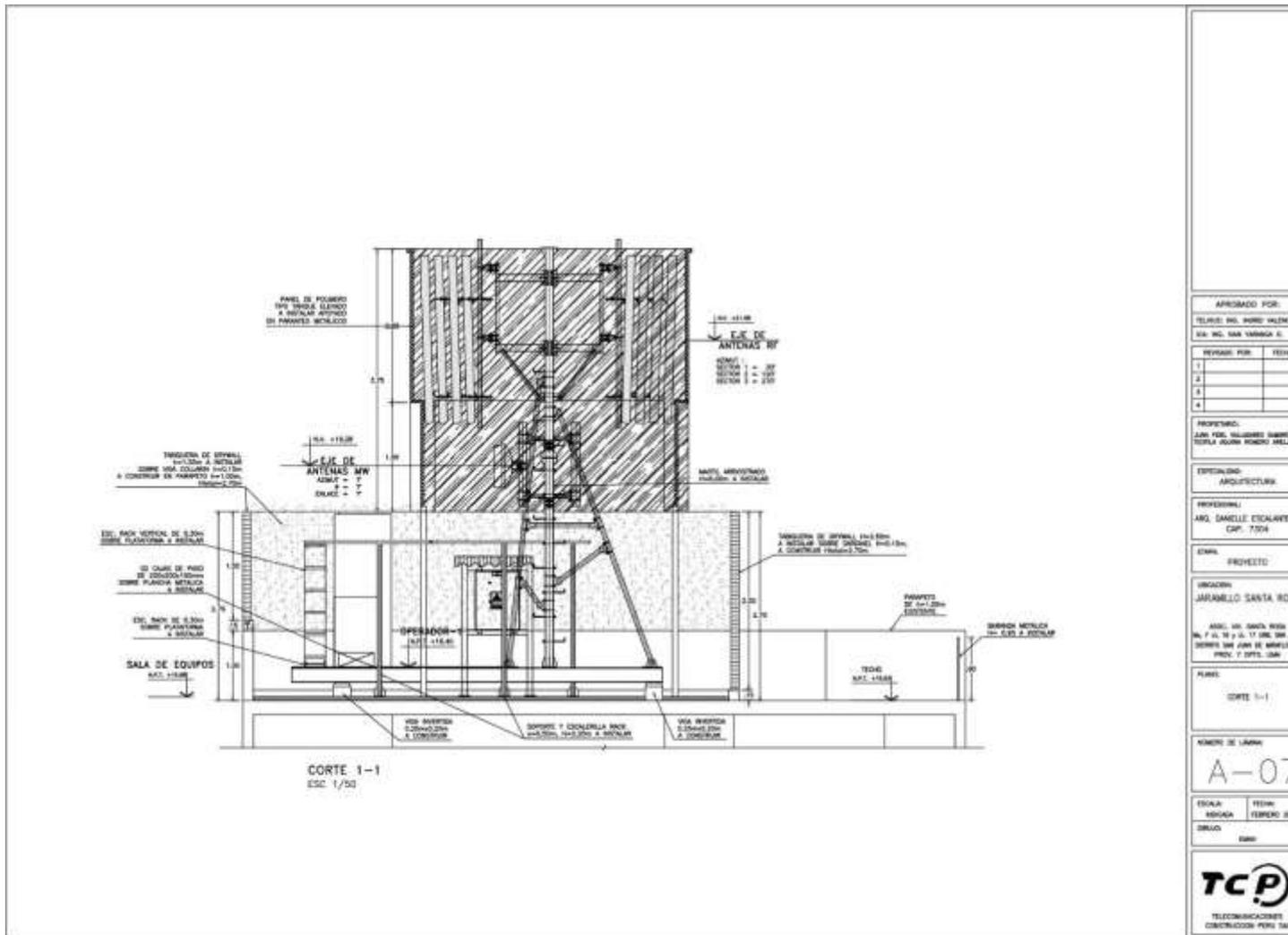
Espinoza Montes, C. A. (2010). *Metodología de investigación tecnológica. Pensando en sistemas*. Huancayo, Perú: Imagen Gráfica SAC.

- . NORMAN, Gaither y Frazier. (1999). Administración de la producción y las operaciones.
Tompson Editores
- YOUNG B. y RASMUSSEN, J.R., Tests of Fixed-Ended Plain Channel Columns, Journal of
Structural Engineering, ASCE, Vol. 124, No. 2, February, 1998.
- SCHAFFER B.W. y ÁDÁNYI S. (2006). "Buckling analysis of cold-formed steel members using
CUFSM: conventional and constrained finite strip methods." Eighteenth International
Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures, Orlando, FL. October 2006.
- MECALUX, Estanterías para paletización compacta. Catálogo abril 2011. [40] MECALUX,
Estanterías para paletización convencional. Catálogo Abril 2011. [41] MECALUX,
Sistemas de almacenaje. Catálogo Abril 2011.
- DAVIES J.M. y LEACH P., Some Applications of Generalized Beam Theory, Eleventh
International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures, St Louis, Missouri,
U.S.A., October 20-21, 1992.
- Crisafulli, Francisco. (2013). Diseño sísmoresistente de construcción de acero, 3era Edición,
Mendoza-Argentina.
- Edward L., Wilson. (1995). Análisis Estático y Dinámico de Estructuras, 4ta Edición, Berkeley-
California.
- AISC. (2005). Manual Steel Construction, 30va Edición, Estados Unidos

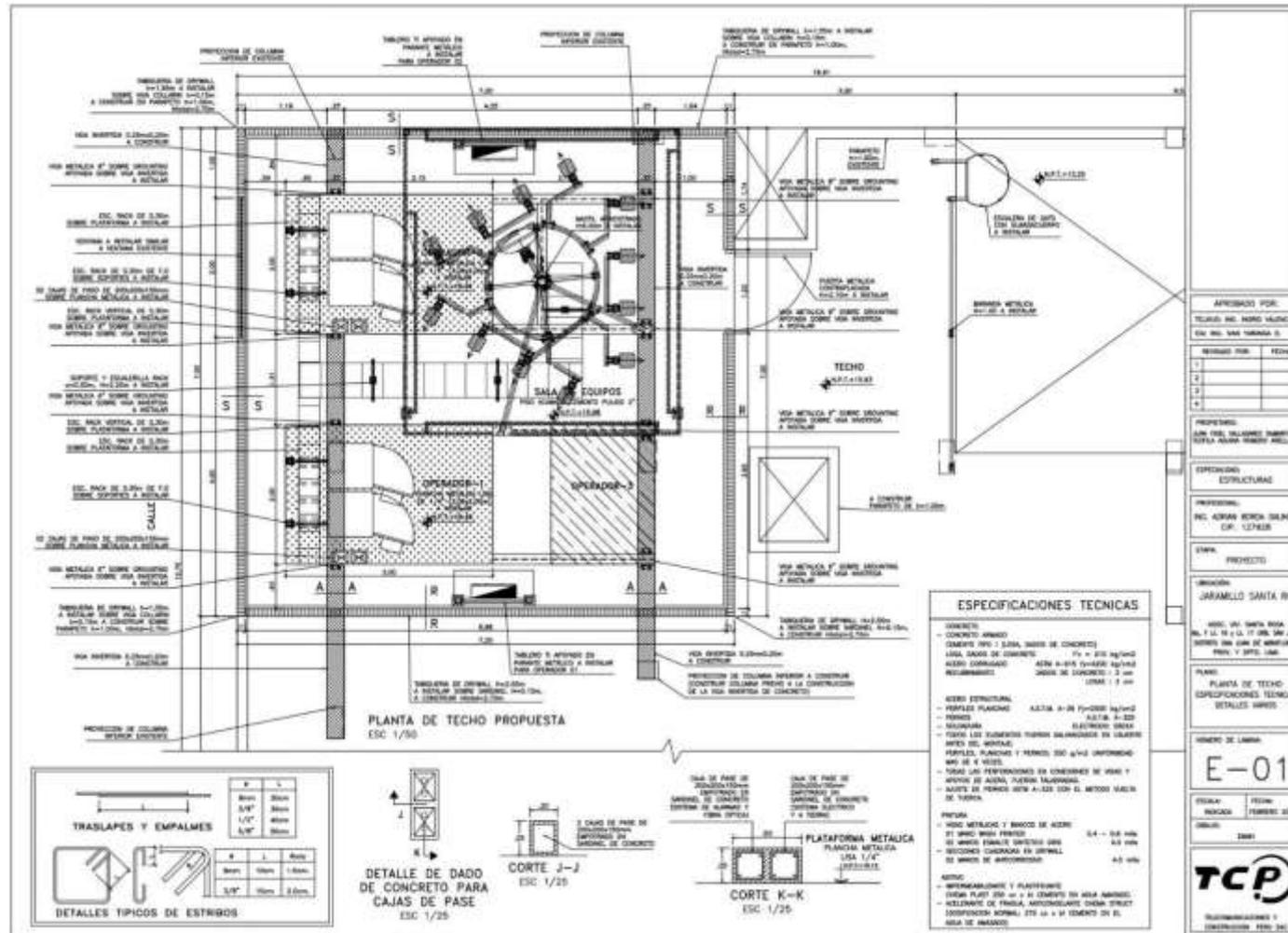


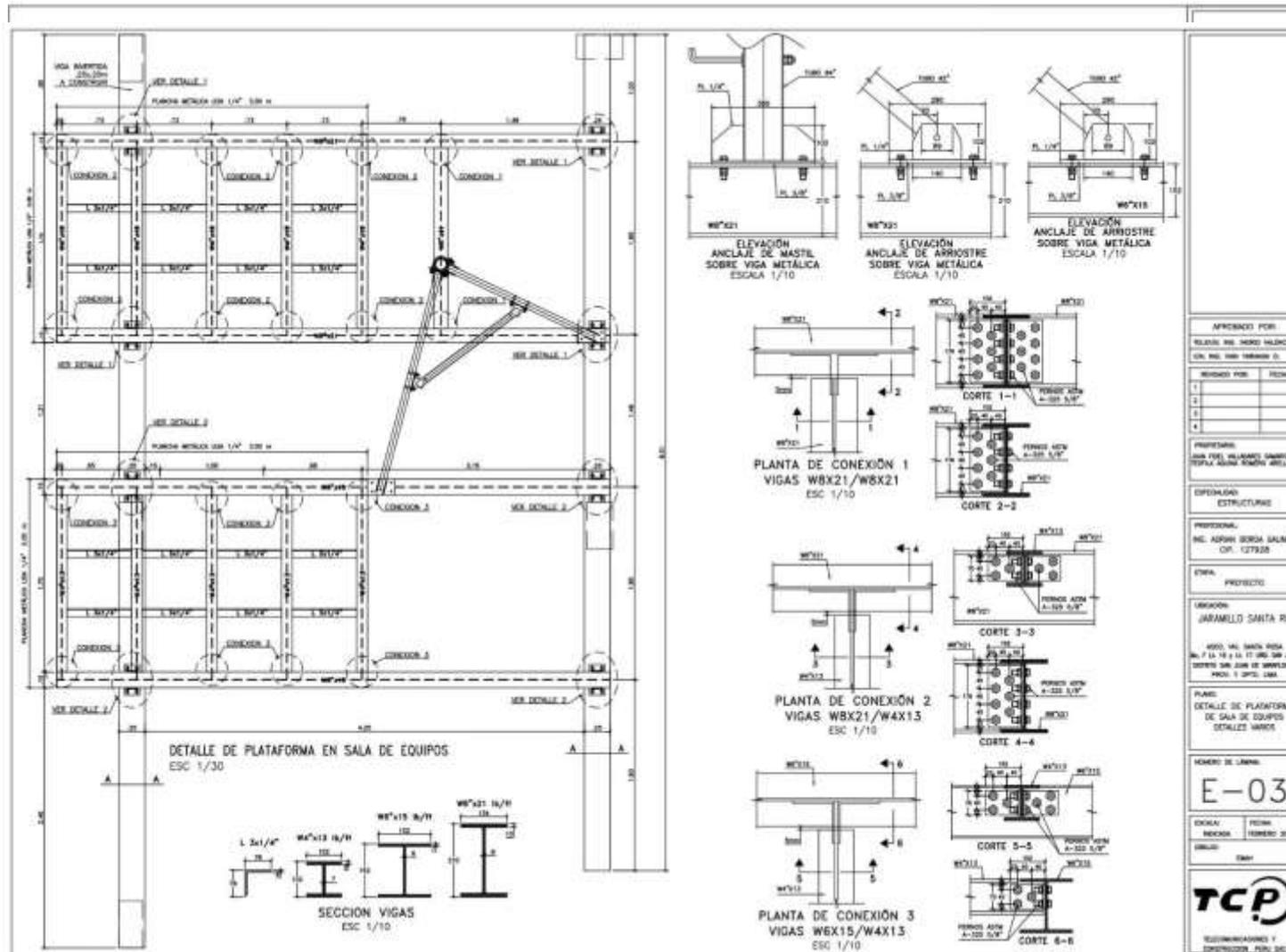
Anexo 1.1. Planos **Arquitectura (Planta semi sótano, Azotea con EBC y cortes, Fachada frontal)**

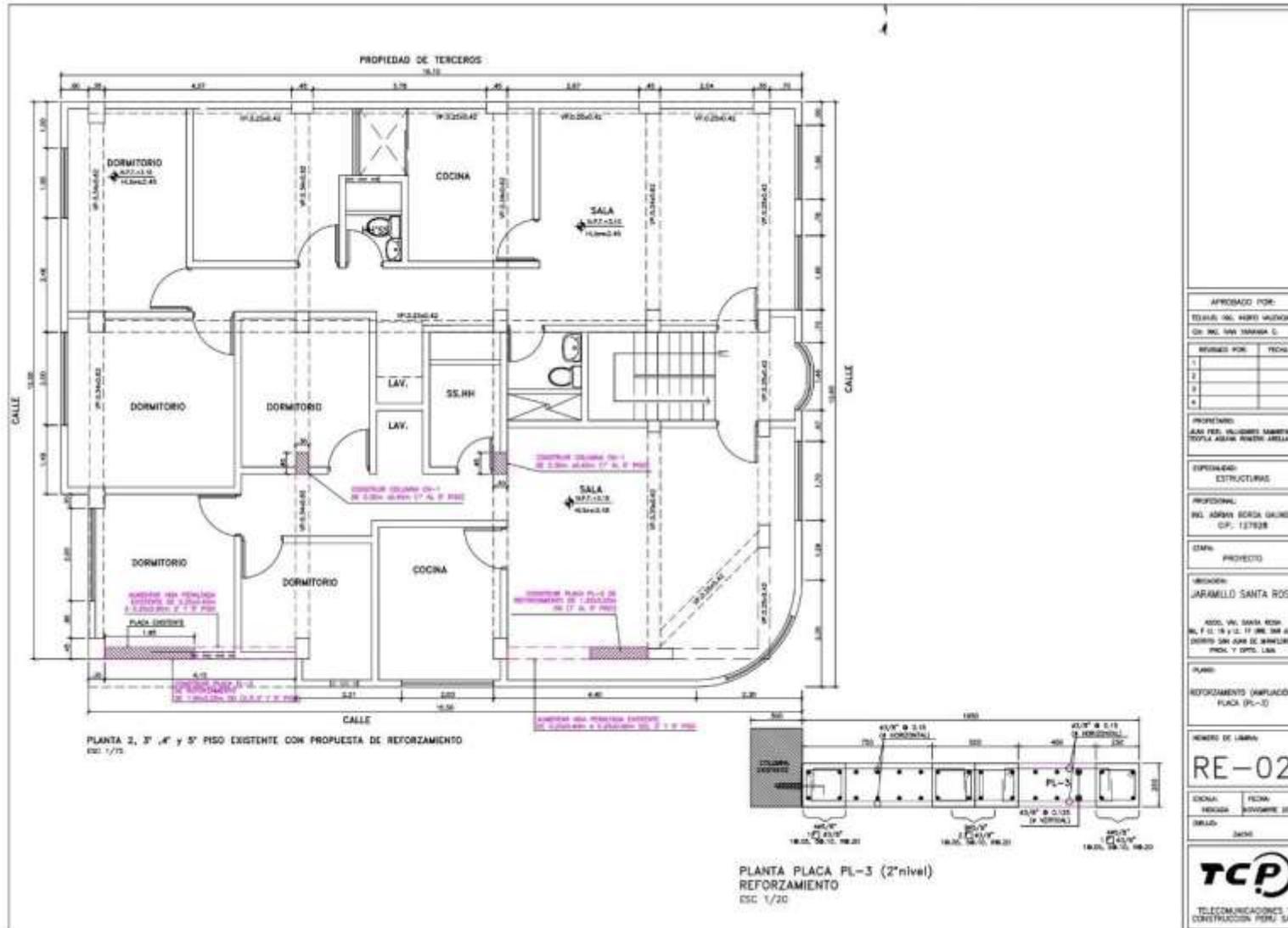




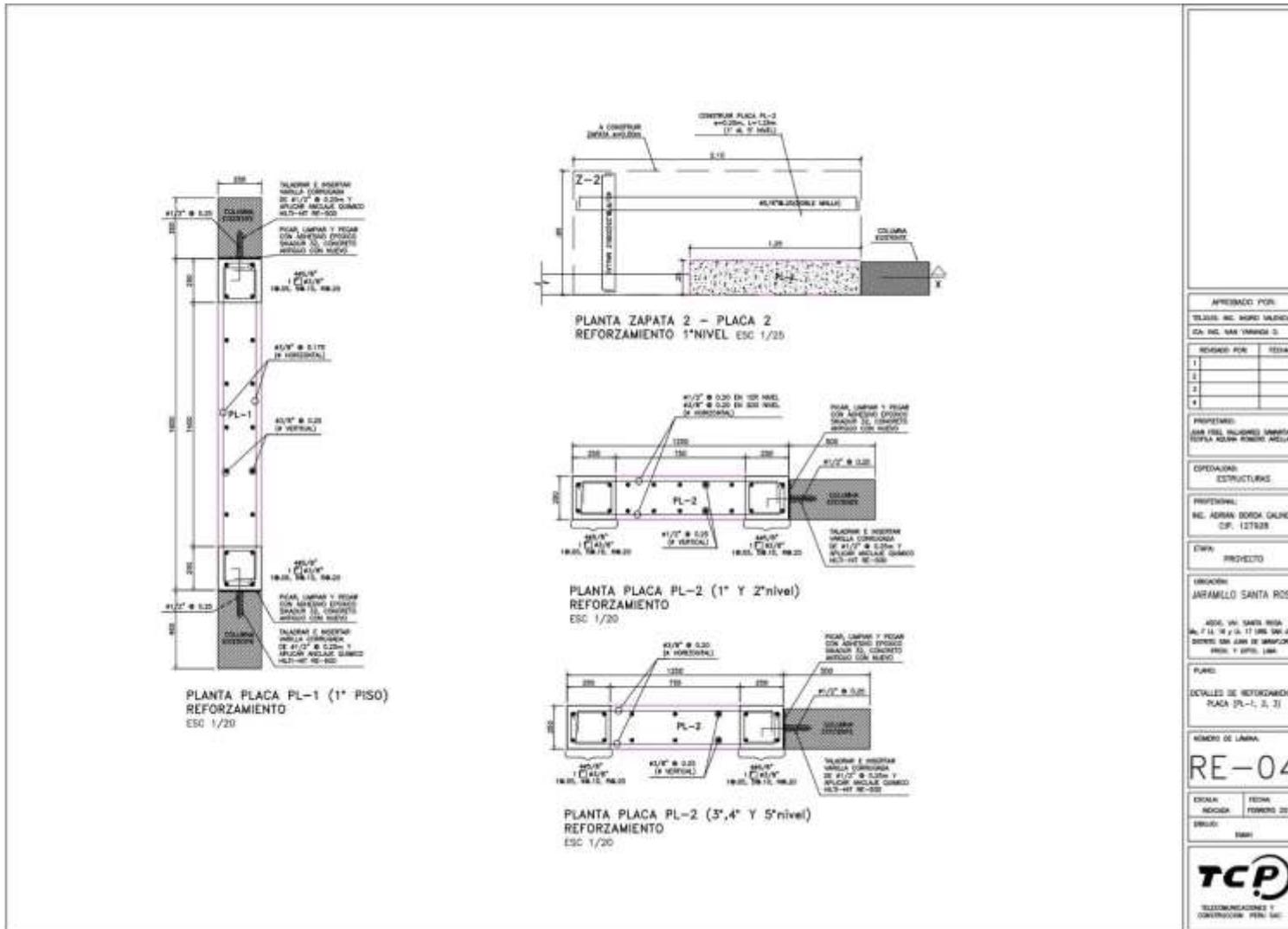
Anexo1.2. Planos Estructura (Azotea EBC y detalles)



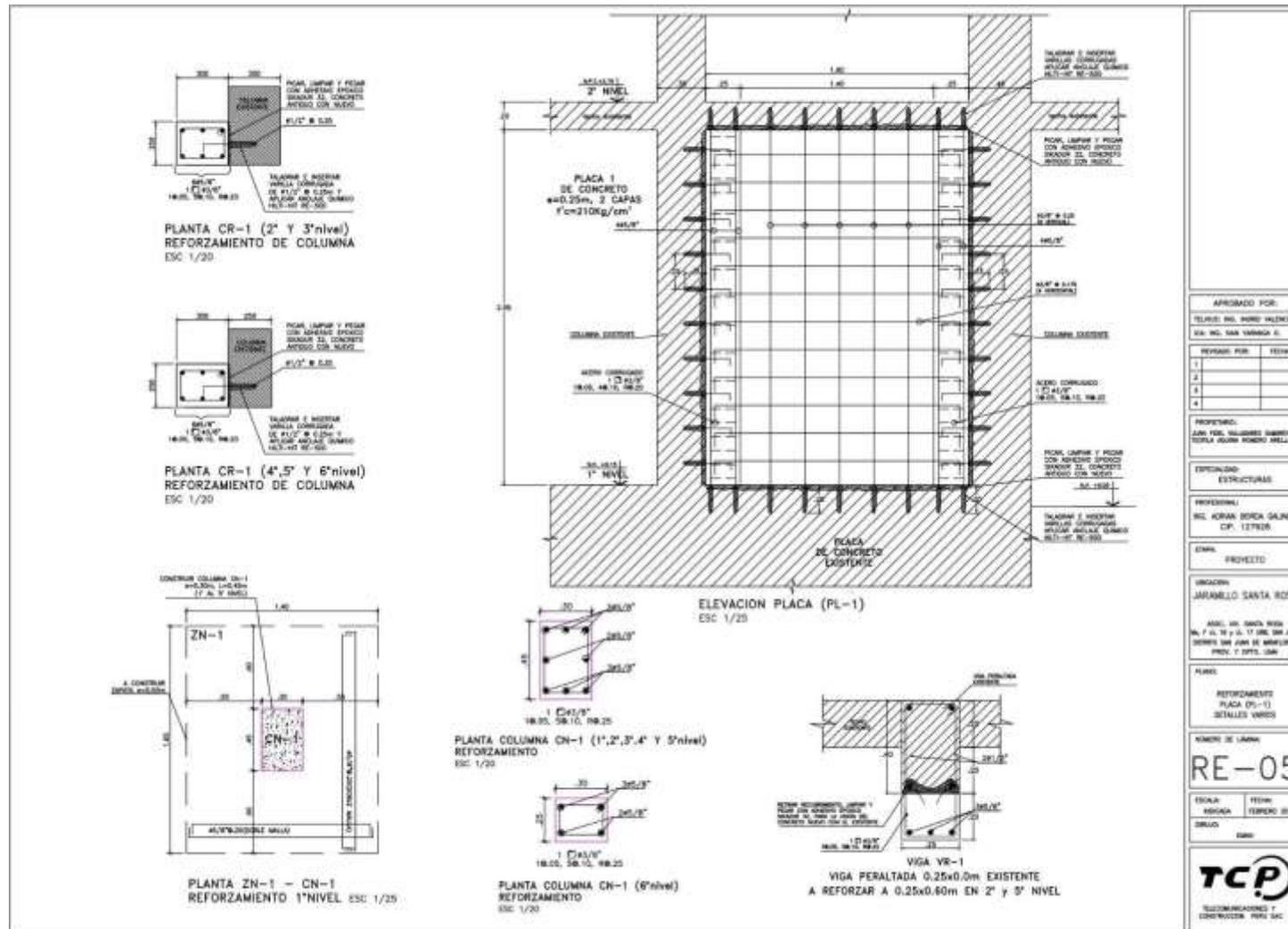




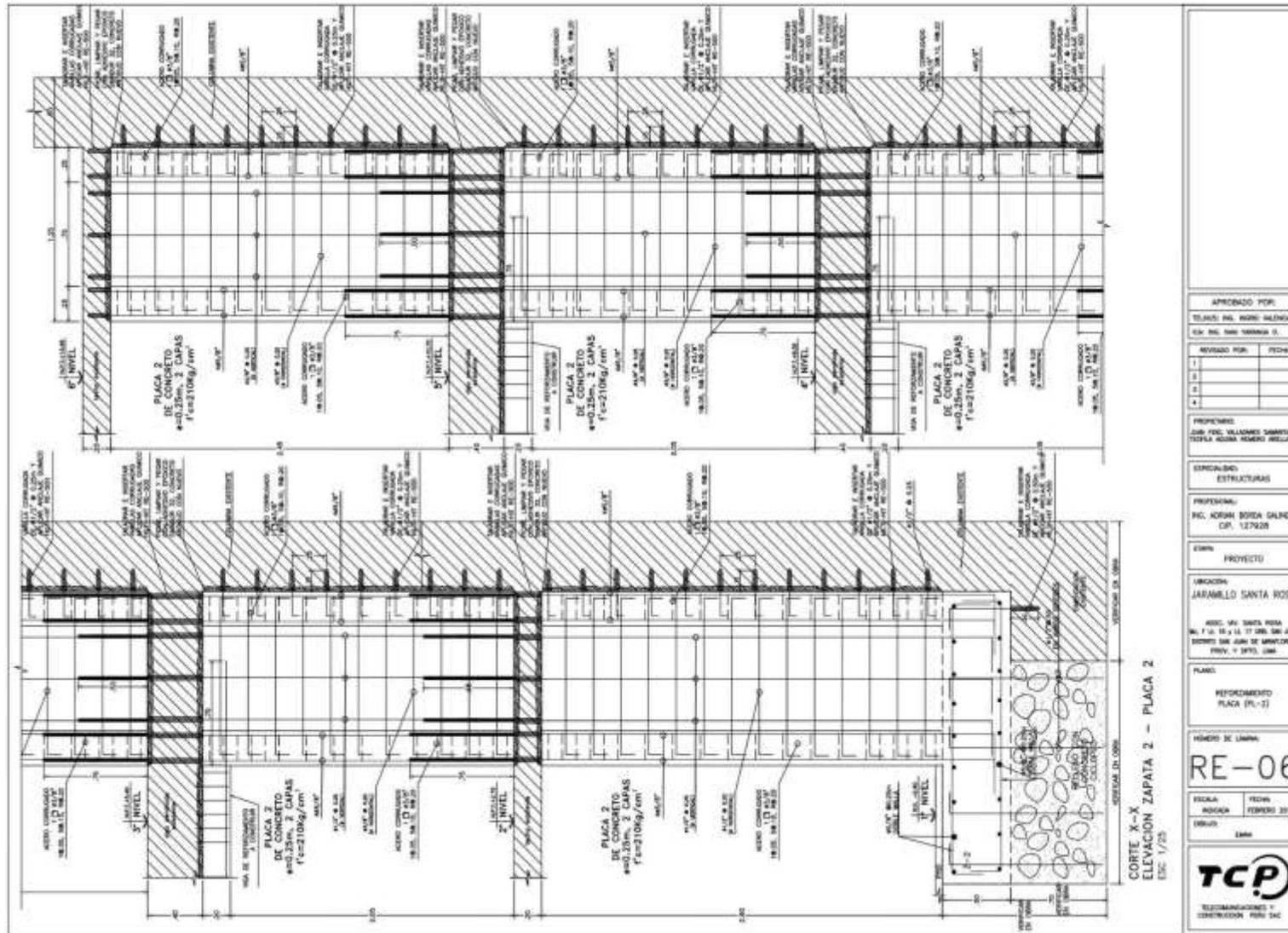
APROBADO POR:	
FECHA: 06.08.2020	INICIA: 06.08.2020
DI: ING. SAN YAMBA C.	DI: ING. SAN YAMBA C.
REVISADO POR: FECHA:	
1	
2	
3	
4	
PROPIETARIO:	
ALAN PEREZ VILLARREAL SAMPANA	
TOTAL AGUAS FUENTES JARAMILLO	
Especialidad:	
ESTRUCTURAS	
PROFESIONAL:	
ING. ANDRÉS BERGA GONDO	
C.P.: 127028	
ESTADO:	
PROYECTO	
UBICACIÓN:	
JARAMILLO SANTA ROSA	
M.D.C. VIAL SANTA ROSA	
M.D.C. 11.18 y 11.17 DEL SUR SUR	
DISTRITO SAN JUAN DE BAMBILLO	
PROV. Y DPTO. LIMA	
PLANO:	
REFORZAMIENTO (AMPLIACION)	
PLACA (PL-3)	
NÚMERO DE LÍNEA:	
RE-02	
ESCALA:	FECHA:
INDICADA	NOVIEMBRE 2014
BRILLO:	3/2015



APROBADO POR:	
TELLO, DR. ROBERTO VALDEA	
C.A. INC. SAN VICENTE S.	
REVISADO POR:	FECHA:
1	
2	
3	
4	
PROPIETARIO:	
SAR VILL VALDEAR (UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE) S.A.S.	
OPERACION:	
ESTRUCTURAS	
PROFESIONAL:	
ING. ADRIAN BORJA CALINDO C.P. 127828	
CIVIL	
PROYECTO	
UBICACION:	
JARAMILLO SANTA ROSA	
MED. VA. 100M. PISO. AL 7' 11" 1/2 y 17' 10" 1/2. SAN JUAN DE LOS RIOS DE SAN JUAN DE LOS RIOS. PISO. Y DPTO. LAM.	
PLANO:	
DETALLE DE REFORZAMIENTO PLACA PL-1, 2, 3	
NUMERO DE LAMINA:	
RE-04	
EXAMA:	FECHA:
BOCINA:	FEBRERO 2019
DEBIDO:	ESB
	
TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCION PERU S.A.C.	

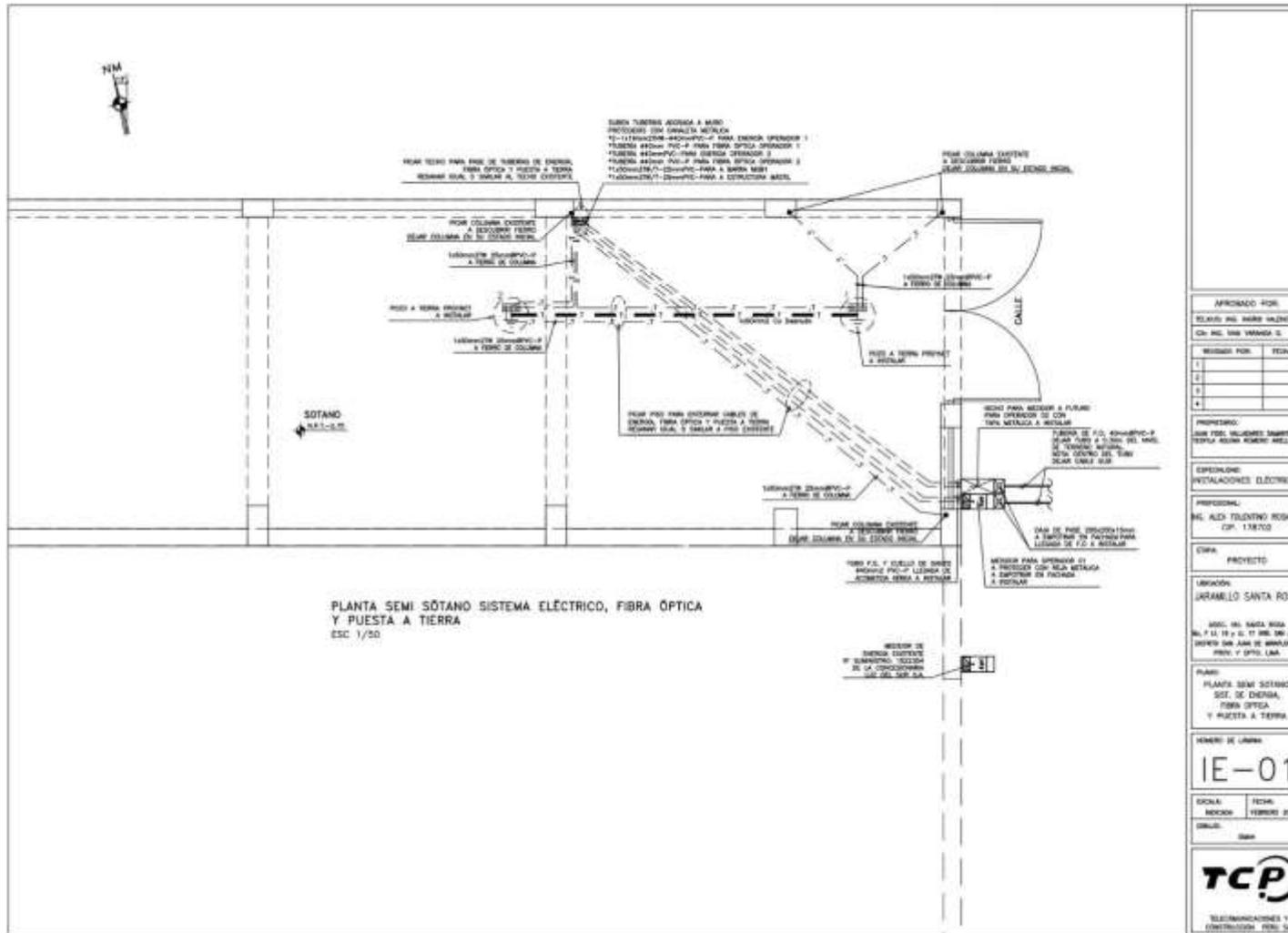


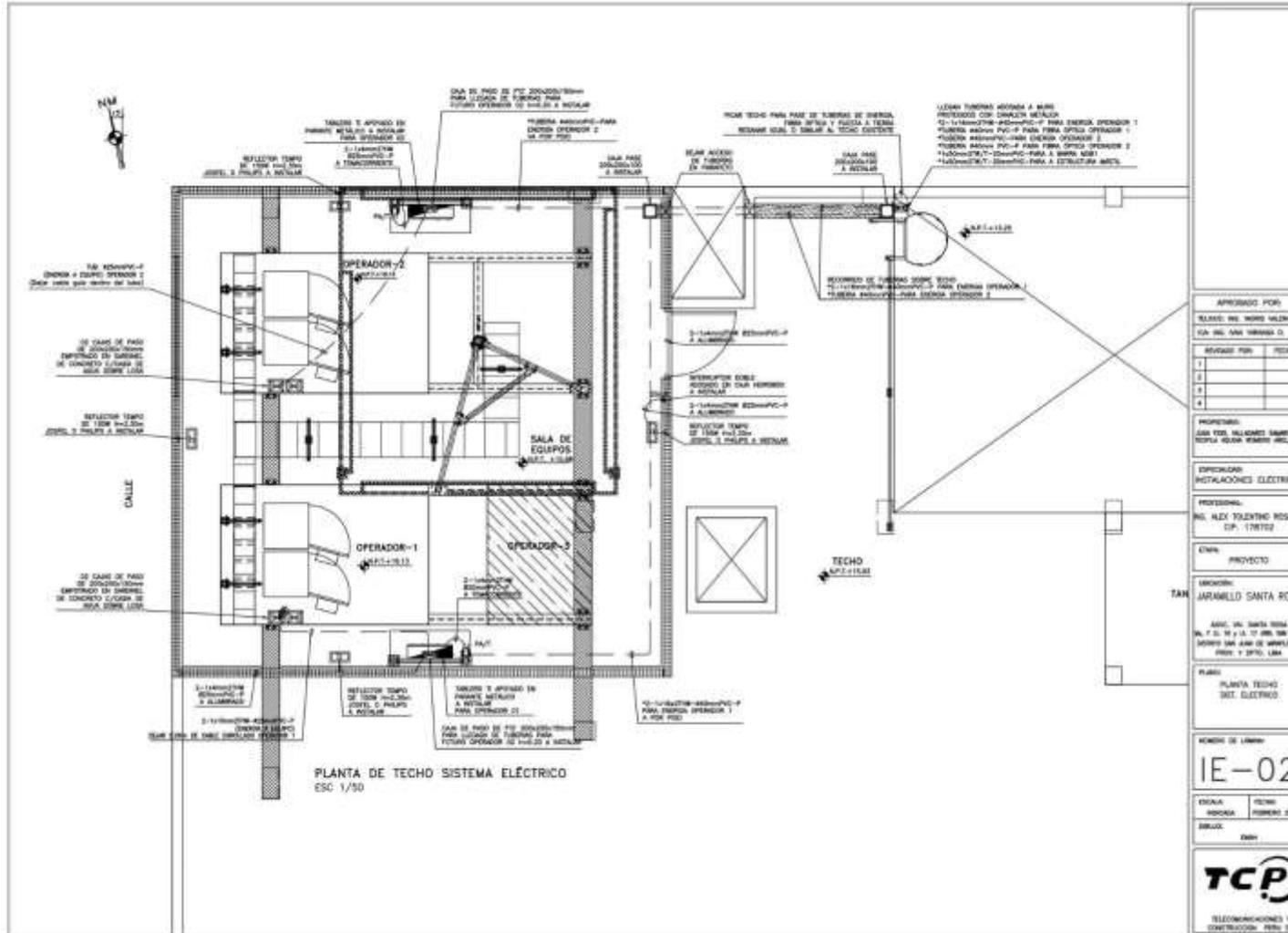
AFIRMADO POR:	
TELÉFONO: 043 4400000	
CALLE: 100, SAN JERÓNIMO S.	
PERIODO POR: FECHA	
1	
2	
3	
4	
PROYECTADO:	
JUAN PABLO VALDEZ SERRANO	
ESTADISTADO:	
ESTRUCTURAS	
PROFESIONAL:	
ING. ARIAN BORDA GALANO	
C.P. 12708	
OBRERA:	
PROYECTO	
UBICACION:	
JARAMILLO SANTA ROSA	
MATERIAL: ACERO S355, CONCRETO C20	
FECHA:	
REFORZAMIENTO PLACA (PL-1) DETALLE VARIOS	
NÚMERO DE LÁMINA:	
RE-05	
ESCALA:	FECHA:
INDICIA:	FEBRERO 2018
DEBIDO:	
	

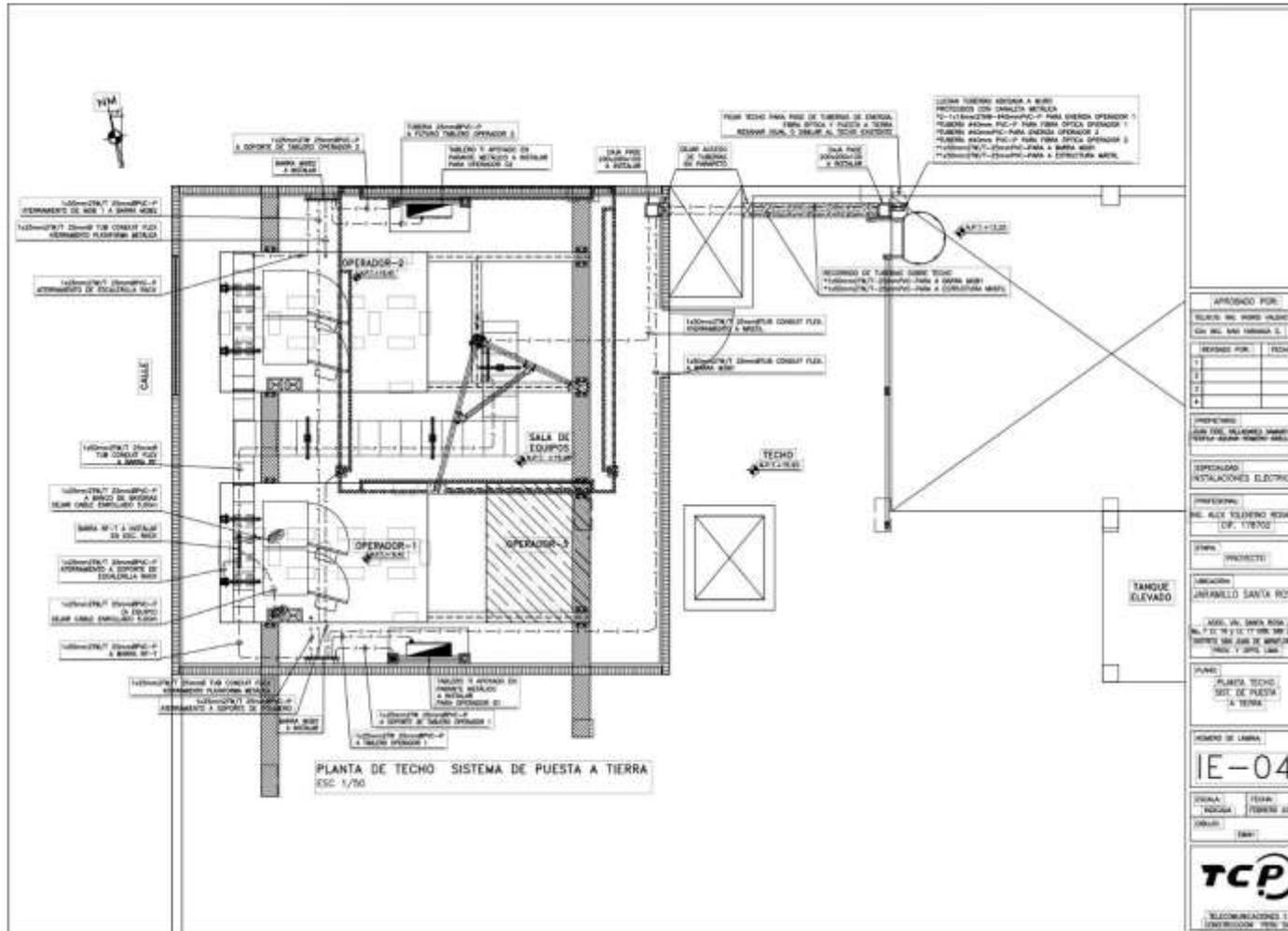


APROBADO POR:	
TELADO: ING. ROBERTO GALINDO	
ESC. DEL: ING. ROBERTO GALINDO	
REVISADO POR:	FECHA:
1	
2	
3	
4	
PROYECTADO:	
ING. ROBERTO GALINDO	
TELADO: ING. ROBERTO GALINDO	
ESPECIALIDAD:	
ESTRUCTURAS	
PROFESIONAL:	
ING. ROBERTO GALINDO	
C.P. 127928	
ESTADO:	
PROYECTO	
UBICACION:	
JARAMILLO SANTA ROSA	
AV. V. SANTA ROSA	
N.º 10, 15 y 17, SAN JOSE DE	
SANTA ROSA DE ORO, PROV. Y DPTO. UCA	
PLANO:	
REFORMA PLACA (PL-2)	
NUMERO DE LAMINA:	
RE-06	
ESCALA:	FECHA:
1:1	FEBRERO 2018
ESTADO:	
ESTADO	
	
REGISTRACIONES Y	
CONSTRUCCION PRIVADA	

Anexo 1.4. Planos Eléctricos (Semi Sotano, Azotea -Sistema Eléctico, Tierra y FO)







Anexo 2. Presupuesto General

OFERTA DE OBRA		
TELXIUS		
ASSET NUMBER		
NOMBRE DEL SITIO:	EBC JARAMILLO SANTA ROSA	
FECHA DE OFERTA:	viernes, 25 de Octubre de 2019	
DIRECCIÓN:	ASOCIACION VIV SANTA ROSA MZ F, LT 16, 17, URB SAN JUAN,	
DISTRITO / PROVINCIA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	LIMA
DEPARTAMENTO	LIMA	
NOMBRE DE LA CONTRATA	TELECOMUNICACIONES Y CONSTRUCCIÓN PERU SAC	
TIPO DE SITIO	Rooftop	
ALTURA DE TORRE	Mastil 6.50	Metros
ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL S/.
01	SITE MODEL ROOFTOP	S/. 119,697.61
02	ADICIONALES ENERGÍA	S/. 818.89
03	REFORZAMIENTO	S/. 51,583.64
EN NUEVOS SOLES (SIN I.G.V.)		S/. 172,100.14
FACTOR DE PROVINCIA		1.00
		S/. 172,100.14
	FACTOR	0.99
TOTAL PRESUPUESTO EN NUEVOS SOLES (SIN I.G.V.)		S/. 170,379.14

Anexo 2.1. Presupuesto Reforzamiento

EG003- OBRAS CIVILES
PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS DE OBRAS CIVILES

SITE: JARAMILLO SANTA ROSA (REFORZAMIENTO)

ITEM	DESCRIPCIÓN PARTIDA	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO PARCIAL
A	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES					
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES					3,884.83
1.01	Casco provisional con plástico	m2	136.16	3.61	491.25	
1.06	Demolición de elementos de concreto armado	m3	2.64	299.75	790.23	
1.07	Demolición de muros de ladrillo de cimbra	m2	8.34	55.18	460.43	
17.02	Demolición de muros de ladrillo	m2	21.00	53.48	1,123.08	
1.17	Retiro de puerta o portón de madera (inc. marco)	m2	82.43	30.25	2,494.36	
1.20	Retiro de ventana de aluminio, fierro, madera	m2	9.57	4.98	47.65	
1.22	Trabajos en altura (andamios)	gb	1.00	1,194.69	1,194.69	
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA TODA LA OBRA					171.32
2.01	Excavación general	m3	4.20	40.79	171.32	
3.00	IMENTACION					226.31
3.01	Sobrecimiento con C. 1:8 + 25% PM (Cemento Comido)	m3	0.95	238.46	226.31	
5.00	CONCRETO ARMADO DE 231 KG/M2					26,754.88
	Zapata					
a.	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	3.38	487.40	1,625.73	
b.	Acero	kg	402.34	4.83	2,184.81	
	Columnas					
a.	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	5.90	487.40	2,733.54	
b.	Encofrado	m2	82.62	26.14	2,160.04	
c.	Acero	kg	1,008.15	4.83	4,874.58	
	Pila					
a.	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	7.94	487.40	3,864.43	
b.	Encofrado	m2	59.33	26.14	1,566.78	
c.	Acero	kg	1,021.95	4.83	4,936.03	
	Viga					
a.	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m3	3.13	487.40	1,465.54	
b.	Encofrado	m2	83.48	26.14	2,182.74	
c.	Acero	kg	403.17	4.83	1,947.31	
6.00	MURO DE LADRILLO KK					295.47
6.02	Muro de logo con ladrillo KK	m2	5.33	55.44	295.47	
7.00	TARRAJEOS					3,440.00
7.01	Tarrajeo instalado general	m2	186.00	18.49	3,440.00	
9.00	PSOS					2,780.19
9.01	Contrapiso concreto 1.5 en"2	m2	16.51	167.80	2,765.85	
9.03	Piso de cerámica CELIMA, Serie Piedra, porcelanato 0.30x0.30 m, suministro e instalación	m2	34.02	81.69	2,780.19	
11.00	CARPINTERIA METALICA Y CERRAJERIA					1,350.95
11.21	Provisión y Montaje Estructura PESADA PARA PLATAFORMAS Y MÁSTILES MENORES de Acero al carbono, incluye pintura epoxica	kg	124.30	10.91	1,350.95	
13.00	PINTURAS					3,437.86
13.04	Pintura esmalte en carpintería metálica, 2 manos al esople, incluye suministro, limpieza de superficie y aplicación de base epoxica y temple.	m2	236.89	14.52	3,437.86	
14.00	OTRAS OBRAS					2,719.76
14.05	Limpieza final de la obra	gb	4.00	680.97	2,719.76	
14.06	Pegamento epoxico para pegar concreto nuevo con el existente	m2	36.00	36.98	1,331.47	
14.10	Vano triple - incluye suministro e instalación.	m2	7.62	80.07	610.11	
17.00	PARTIDAS ADICIONALES					1,655.67
17.06	Adhesivo epoxico para anclaje de barras, pernos y otros (Skadur 91 - 1 gal de 1 kg)	kg	10.33	160.25	1,655.67	
S/C	ADICIONALES COVID					2,850.00
	PROTOCOLO COVID-2019	gb	1.00	2,850.00	2,850.00	
SUB TOTAL (En Nuevo Soles, no incluye IGV)						51,583.64
COSTO TOTAL (En Nuevo Soles, no incluye IGV)						51,583.64