



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**COMPARACIÓN ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL DE
ENCOFRADO Y LAS PLATAFORMAS INTERMEDIAS DE
TRABAJO; CASO: ESTACIÓN PRESBITERO MAESTRO**

PRESENTADA POR
CÉSAR ENRIQUE GORDILLO MORENO
RENATO JOSUÉ LÁZARO FRANCO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2014



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada

CC BY-NC-ND

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

COMPARACIÓN ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ENCOFRADO Y LAS PLATAFORMAS INTERMEDIAS DE TRABAJO; CASO: ESTACIÓN PRESBITERO MAESTRO

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR

**GORDILLO MORENO, CÉSAR ENRIQUE
LÁZARO FRANCO, RENATO JOSUÉ**

LIMA – PERÚ

2014

ÍNDICE

	Páginas
RESUMEN	x
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I GENERALIDADES	
1.1 Planteamiento del problema	1
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	9
2.2 Bases teóricas	16
2.3 Definición de Términos Básicos	23
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	
3.1 Métodos	27
CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL PROYECTO	
4.1 Características técnicas del sistema convencional	31
4.2 Características técnicas de las Plataformas intermedias de trabajo	45
4.3 Características económicas de los sistemas	60
CAPÍTULO V PRUEBAS Y RESULTADOS	
5.1. Comparación técnica	65

5.2. Comparación económica	67
CAPÍTULO VI PROCESOS Y APLICACIONES	74
6.1. Procedimiento constructivo, Caso: Estación Presbítero	
maestro – Tren Eléctrico Línea 1	74
CONCLUSIONES	944
RECOMENDACIONES	96
FUENTES DE INFORMACIÓN	97
ANEXOS	99

A mis padres Mary y César y mi hermano Juan Carlos, por su apoyo incondicional durante mi carrera universitaria.

César Gordillo Moreno

A mis padres Eva y Orlando por su paciencia, comprensión, cariño y apoyo incondicional, sin los cuales me hubiese sido imposible lograr mis objetivos.

Renato Lázaro Franco

Agradecemos a los ingenieros Francisco Aramayo y Alexis Samohod por su desinteresada colaboración.

A nuestro asesor y amigo, Ing. Felipe García Bedoya, por sus consejos.

A todos ellos, gracias por la ayuda prestada para la culminación del presente trabajo.

César Gordillo y Renato Lázaro

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Páginas
Nº 1: Montaje de Plataformas Intermedias	3
Nº 2: Armado de Cerchas in situ	6
Nº 3: Puntales de Madera	10
Nº 4: Puntales Telescópicos	10
Nº 5: Mesas de Encofrado	11
Nº 6: Cerchas MK	12
Nº 7: Carros con alas	13
Nº 8: Carros de parapeto	13
Nº 9: Carros de avance	14
Nº 10: Estación Presbítero Maestro – Tren Eléctrico Línea 1	15
Nº 11: Puente Bayóvar, Tren Eléctrico Línea 1	16
Nº 12: Vibración del concreto	20
Nº 13: Tablero	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Nº 1: Vista estación Presbítero Maestro	28
Nº 2: Pie Vertical	33
Nº 3: Pie Vertical sin enchufe	33
Nº 4: Brazo Horizontal	34
Nº 5: Tubo con Disco	34
Nº 6: Husillo con placa	35
Nº 7: Cabezal	35
Nº 8: Diagonales	36
Nº 9: Sección Viga VM	36
Nº 10: Viga VM	37
Nº 11: Inicio de montaje	39
Nº 12: Colocación de Pies verticales	39
Nº 13: Colocación de brazos horizontales y diagonales	40
Nº 14: Secuencia de montaje al siguiente nivel	40
Nº 15: Sistema brío armado	41
Nº 16: Elementos base de los encofrados	41
Nº 17: Tramado de vigas terminado	42
Nº 18: Colocación de planchas de encofrado	42
Nº 19: Colocación de planchas de encofrado	43
Nº 20: Sistema de Plataformado con cerchas	46
Nº 21: Apoyo Andamio – Andamio	47
Nº 22: Apoyo Andamio – Ménsula	47
Nº 23: Apoyo Ménsula – Ménsula	48

N° 24: Riostra MK-120	48
N° 25: Nudo 180MK	49
N° 26: Arriostramiento V	49
N° 27: Bulón D40	50
N° 28: Montantes Horizontales MK	50
N° 29: Montantes Diagonales MK	51
N° 30: Husillo Base	51
N° 31: Perfil Husillo	52
N° 32: Montaje de Nudos	52
N° 33: Uniones Riostra – Nudo	53
N° 34: Arriostramiento V	53
N° 35: Armado de Diagonales y montantes en eje principal	54
N° 36: Armado de Diagonales y montantes entre estructuras	54
N° 37: Colocación perfil husillo	55
N° 38: Armado de Diagonales y montantes entre estructuras	55
N° 39: Colocación Triangulo base MK	55
N° 40: Montaje Plataformas y Barandillas	56
N° 41: Colocación de Barandillas	56
N° 42: Posicionamiento para izaje	57
N° 43: Unión de estructura a la base de apoyo	57
N° 44: Aseguramiento para izaje	58
N° 45: Aseguramiento para izaje	58
N° 46: Ubicación de la Estación Presbítero Maestro	75
N° 47: Vista de Planta de la Estación	79
N° 48: Vista de Corte de la Estación	79
N° 49: Prearmado de Cerchas	80
N° 50: Ménsula e Apoyo	81
N° 51: Colocación de Ménsula	81
N° 52: Transporte de Cerchas	83
N° 53: Izaje de Cerchas	84
N° 54: Colocación de Cerchas	84
N° 55: Encofrado de fondo de Losa	85
N° 56: Encofrado de fondo de Losa	85
N° 57: Desmontaje de Cerchas	86

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Nº 1: Peso de losa Maciza de concreto	18
Nº 2: Peso de Losas Aligeradas	18
Nº 3: Comparación de pesos entre losas	18
Nº 4: Coeficientes químicos por tipo de concreto	23
Nº 5: Coeficientes por peso unitario	23
Nº 6: Peso y Dimensiones de pie vertical	33
Nº 7: Peso y Dimensiones de pie vertical sin conector	33
Nº 8: Peso y Dimensiones Brazo Horizontal	34
Nº 9: Peso y Dimensiones Tubo con Disco	34
Nº 10: Peso y Dimensiones Husillo con Placa	35
Nº 11: Peso y Dimensiones Cabezal	35
Nº 12: Peso y Dimensiones de diagonales	36
Nº 13: Peso y Dimensiones Vigas VM	36
Nº 14: Peso y Dimensiones por tipo de tablero	37
Nº 15: Costo de los sistemas por metro cuadrado	61

RESUMEN

En el sector de la construcción, se emplean diversos sistemas de encofrados que permiten ejecutar las obras eficientemente. Uno de estos son las plataformas intermedias de trabajo, de las cuales se tienen poco análisis y conocimiento, por la complejidad de su montaje y utilización.

El objetivo del presente trabajo es investigar el uso de un sistema de encofrado poco usado en nuestro país, como una solución técnica, para acelerar los trabajos de construcción de elementos horizontales en edificaciones de concreto armado.

Para esta investigación se realizó una comparación entre las plataformas intermedias y el encofrado convencional para la construcción de losas elevadas; para ello se utilizó el método deductivo, tomando datos de campo reales para el desarrollo del análisis. Con los resultados se escogió el sistema que reduce el tiempo de ejecución de la estructura; para ello se realizó el plan constructivo y cronograma del proyecto con el uso de los dos sistemas de encofrado; además se comparó el costo de materiales, mano de obra y equipos utilizados en el proceso constructivo, demostrando el costo beneficio de cada uno.

El trabajo de gabinete demuestra que el uso de las plataformas intermedias de trabajo, reduce en un 45% el tiempo de construcción en estructuras con losas elevadas. Para demostrarlo, se presentó como caso la

construcción de la estación Presbítero Maestro, donde se demuestra que el uso de este sistema redujo el tiempo de ejecución requerido, para poder terminar la obra antes del plazo establecido.

ABSTRACT

In the construction sector, many formwork systems are used that allow the efficient execution of works. One of them is intermediate work platforms, of which little is known and analyzed due to the complexity of their assembly and use.

The aim of this study is to investigate the using of a formwork system not very used in our country, as a technical solution, to accelerate construction works of horizontal elements in reinforced concrete buildings.

For this research, a comparison was made between intermediate platforms and conventional formwork for the construction of elevated slabs. The deductive method was applied for it; actual data field was taken for the analysis development. The system that reduces the execution time of the structure was chosen with the results, to do that, the construction plan and project schedule were prepared with the use of the two formwork systems. In addition, it was compared the cost of materials, labor and equipment used in the construction process, showing the cost-benefit of each one.

The deskwork shows that the use of intermediate work platforms reduces by 45% the construction time for structures with elevated slabs. In order to prove it, the construction of the Presbitero Maestro Station was presented as a case where is shown that the use of this system reduced the

execution time required for this project to complete the work before the term stipulated.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales debilidades del sector de la construcción es el incumplimiento de plazos; debido, en la mayoría de casos a la falta de seguimiento o implementación de nuevas técnicas constructivas.

Por tanto, la idea principal que se ve reflejada en este trabajo de tesis es realizar una comparación entre dos sistemas de encofrado y analizarlas para así demostrar que las nuevas tecnologías pueden aplicarse en nuestro país optimizando el proceso constructivo y reduciendo tiempos de ejecución.

Para ello analizaremos las características técnicas y económicas del sistema convencional de encofrado y las plataformas intermedias de trabajo, para determinar el rendimiento de los sistemas. Así se podrá estimar costos de las horas hombres, materiales y equipos necesarios para su implementación.

Eso nos lleva a empezar a preguntarnos: ¿Qué es una plataforma intermedia de trabajo?

Las plataformas intermedias de trabajo, son un conjunto de elementos que permiten soportar cargas en construcciones de grandes luces. Sus estructuras están formadas con vigas articuladas arriostradas entre sí, las cuales pueden cubrir grandes luces sin requerir apoyos intermedios, esto hace que se pueda trabajar bajo ellas en distintos niveles.

La metodología usada en esta investigación fue la aplicada, porque el principal objetivo se basa en resolver un problema práctico, el corto plazo de ejecución en proyectos. Asimismo, la metodología cuantitativa, ya que el objeto de estudio es externo al sujeto que lo investiga, y trata de lograr la máxima objetividad, al obtener datos de campo con los cuales se pudo medir los rendimientos reales, medidos y procedimientos, para obtener costos asociados a los sistemas de encofrado.

Al inicio se planteó la idea que las plataformas intermedias de trabajo hacen que el proceso de ejecución de la estructura sea más rápido a comparación del sistema convencional; al mismo tiempo que el costo de las plataformas intermedias se compensaría con el tiempo ganado, ya que al operar la estación tiempo antes de lo previsto, obtendría ganancias no esperadas.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Problema

El tema de tesis se aplica debido a que en los proyectos de construcción, el principal problema es el reducido tiempo para realizar las diversas actividades; por ello es que muchas veces no se pueda concluir el proyecto en los plazos establecidos.

En los encofrados de losas, la problemática actual es que cada nivel es dependiente del otro, haciendo que el inicio de las actividades posteriores esté sujeto al desencofrado del fondo de losa, generando una baja en la productividad debido a los tiempos muertos.

Los tiempos muertos en elementos horizontales se deben a que no se puede empezar los trabajos con el siguiente nivel hasta que fragüe la anterior labor y no se puede trabajar el nivel inferior debido a los puntales colocados como soporte de fondo de losa.

El apuntalamiento del fondo de losa obstaculiza las actividades posteriores (amolado de rebabas, tapado de obturadores, etc.) al

desencofrado de los elementos verticales; lo que genera que estas actividades dependan del tiempo de permanencia de los puntales.

1.1.2 Objetivos

a. Objetivo General

Investigar el uso alternativo de encofrados que no limiten la actividad productiva, como una solución para reducir tiempos de ejecución en obras civiles.

b. Objetivos Específicos

- Analizar las características de los sistemas de encofrado para reducir los plazos de ejecución.
- Determinar el rendimiento comparativo entre los sistemas de encofrado, con la finalidad de optimizar la elección.
- Estimar los costos directos e indirectos de los sistemas de encofrados, compararlos entre sí y elegir el más adecuado.
- Presentar un proyecto donde se muestre el proceso constructivo de las plataformas intermedias de trabajo aplicado en el Perú.

1.1.3 Justificación

En los proyectos de construcción siempre surgen complicaciones que pueden resolverse con ingenio y con la experiencia de los encargados de los proyectos que idean nuevos métodos y procesos constructivos para optimizar el tiempo de las actividades; mas siempre hay actividades que son dependientes de otras y ello hace que no puedan ejecutarse al mismo tiempo.

Un referente de este tipo de actividades son los elementos horizontales de concreto armado. Por ello se debe promover el uso de nuevas técnicas que ayuden a mejorar los tiempos de ejecución.

La actividad de inicio para la ejecución de losas y vigas es el encofrado; por tanto el uso de plataformas intermedias de trabajos (Cerchas) es una solución diseñada para la construcción de estructuras de gran capacidad portante; se aplica principalmente en obras civiles. Por su versatilidad, hace que se pueda acelerar las etapas de construcción, dando la posibilidad de trabajar en dos niveles al mismo tiempo. El presente trabajo demuestra que el uso de este sistema reduce el tiempo de ejecución de las actividades.

1.1.4 Limitaciones

Los datos obtenidos de campo sobre el uso de las plataformas intermedias de trabajo han sido tomados del proyecto, Estación Presbítero Maestro – Tren Eléctrico Línea 1; los mismos que permitirán realizar la comparación técnica – económica y mostrar el proceso constructivo de las plataformas intermedias de trabajo.

El análisis del uso de plataformas intermedias se limita a obras civiles y a edificaciones que tengan las condiciones adecuadas de altura para el uso de estas.



Fotografía 1: Montaje de Plataformas Intermedias

1.1.5 Viabilidad

Este tipo de encofrado se usa en obras civiles para optimizar el tiempo de ejecución; para implementar este sistema, se tiene que considerar las maquinarias y equipos adicionales para colocar el encofrado.

Al optimizar el tiempo de ejecución también se optimiza la productividad de los trabajos.

El encofrado que se utiliza para las plataformas intermedias de trabajo tiene un precio más elevado a comparación del sistema convencional, pero al ser un sistema más productivo respecto al tiempo de ejecución, genera una reducción de horas-hombre en las actividades.

Una de las variables de los riesgos que puede generar este sistema, es que los apoyos para las plataformas no soportan el peso del encofrado más el peso de la losa; ya que estos son por lo general anclados a los muros; además, si el ambiente no es lo suficientemente alto (3.40m), no se podría usar este sistema debido a la altura que tienen los elementos del mismo (1.60m).

1.1.6 Encofrado

El encofrado es una actividad crítica en la ejecución de obras de construcción. Son moldes de acero o madera que tienen como función soportar elementos estructurales de concreto armado durante el proceso de vaciado y fraguado.

De acuerdo a la necesidad y diseño de los proyectos, el encofrado ayuda a crear distintas formas con fines estructurales o arquitectónicos, ya que este sistema se compone de diferentes piezas que se unen para dar la forma proyectada a la estructura luego de colocado el concreto.

Los encofrados deben diseñarse de tal manera que el conjunto de moldes soporten las grandes presiones que se presentan al momento de verter el concreto fresco, vibrarlo y otros factores que pueden afectar la estabilidad de la estructura.

1.1.7 Sistema MK

Este sistema tiene la característica de ser muy liviano y con gran capacidad de soportar cargas. Se utiliza en construcciones con luces grandes, como techos de bodegas, almacenes e iglesias. Las cerchas también se usan en puentes, aunque para este tipo de estructuras (puentes atirantados, colgantes con cables, los puentes en vigas de alma llena y los presforzados), se han desarrollado tanto, que resultan ser sistemas más atractivos para el diseñador.

Existen diferentes tipos de cerchas de acuerdo con la solución estructural que se requiera. Su construcción o ensamble se lleva a cabo uniendo elementos rectos, que primordialmente trabajan a esfuerzos axiales, en unos puntos llamados nudos y conformando una geometría tal que el sistema se comporta establemente cuando recibe cargas aplicadas directamente en dichos nudos.

De acuerdo con su uso, se pueden utilizar en techos, puentes o losas pertenecientes a un sistema de piso.

En las cerchas utilizadas para techos se busca que su geometría conforme o supla la forma de este. Por lo general, el cordón superior conforma las pendientes del techo y el inferior es un tensor horizontal. Las losas con luces grandes obligaría a tener una cercha muy alta en el centro; en tal caso se puede también hacer la cuerda inferior inclinada.



Fotografía 2: Armado de Cerchas in situ

1.1.8 Material y Métodos

Para realizar el estudio se debe hacer una inspección de campo en la obra: Estación Presbítero Maestro – Tren Eléctrico Línea 1; se realizará esto para procesar los datos y obtener los ratios y rendimiento sobre el procedimiento constructivo de los sistemas a usar.

Se contactó con la empresa que alquila los sistemas de encofrados (ULMA) a fin de obtener los precios de alquiler para usarse en la propuesta económica y recopilar la información técnica necesaria para la comparación. Asimismo, obtener del fabricante de encofrados los rendimientos de los sistemas, como los datos recopilados en campo.

1.1.9 Plan de Trabajo

a. Actividades

Para el desarrollo de la tesis se debe seguir una secuencia de trabajo a fin de considerar toda la información requerida para la comparación técnica y económica, objeto de la investigación.

De la investigación:

- Selección de tema de estudio
- Revisión de información técnica
- Toma de datos
- Procesamiento de la información
- Muestra de resultados

b. Presupuesto

En la ejecución de la tesis se considerara las presentaciones impresas a realizarse semanalmente para la revisión de los asesores del curso.

Se realizará una entrega borrador a mitad de curso y una presentación final empastada para revisión de los jurados de la sustentación.

A medida que sea necesario se comprará el material informativo para el desarrollo de la tesis como libros, normas, etc. El costo de estas actividades se ve reflejado de la manera siguiente:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1.00	Impresiones	400.00
2.00	Encuadernado y empastado	200.00
3.00	Materiales varios	200.00
4.00	Libros	350.00
TOTAL		1, 150.00

CRONOGRAMA DE TESIS

TESIS: COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ENCOFRADO Y PLATAFORMAS INTERMEDIAS DE TRABAJO
CASO: ESTACIÓN PERSBITERO MAESTRO - TREN ELÉCTRICO LÍNEA 1

ALUMNOS: César Gordillo Moreno, Renato Lazaro Franco

FECHA: Marzo 2014

ITEM	DESCRIPCIÓN	MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO							
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20
1.00	DESARROLLO DE LA TESIS	↓																			
1.01	Plan de tesis	↓																			
1.02	Capítulo I	↓																			
1.03	Capítulo II	↓																			
1.04	Capítulo III	↓																			
1.05	Capítulo IV	↓																			
1.06	Capítulo V	↓																			
1.07	Capítulo VI	↓																			
1.08	Conclusiones	↓																			

Elaboración: los autores

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Encofrado de Losa

El encofrado posee como función principal dar al concreto la forma proyectada, proveer estabilidad, asegurar la protección y la correcta colocación de las armaduras; así como también proteger al concreto de golpes, de la influencia de la temperatura externa y de la pérdida de agua.

Existen diferentes clasificaciones para agrupar los tipos de encofrado: según el número de usos que tendrá, por el método y tiempo necesario para conseguir la forma final del contenido, según el acabado que tendrá el concreto (caravista o revestido) y por los materiales de construcción del encofrado (metálico, madera o mixto).

Debido a que los encofrados de losas son muy empleados, surge la necesidad de encontrar nuevas técnicas para obtener mayor productividad en la ejecución de proyectos.

Los materiales para la superficie de fondo de losa han cambiado con el paso del tiempo: desde los tablonces de madera sin tratar, hasta los paneles contrachapados fenólicos que le dan gran acabado y mayor resistencia.

En los últimos 30 años, la evolución de los encofrados de losas se da por la masificación de los proyectos de construcción y por los plazos cada vez más cortos que se exigen. El uso de tablonces de madera para apuntalar los fondos de losa, consumía mucho tiempo de montaje y desmontaje.



Fotografía 3: Puntales de Madera

Fue entonces que aparecieron los puntales telescópicos verticales, este sistema ayudó a reducir los tiempos de montaje de las losas, siendo el avance entre los sistemas más cuantitativos.



Fotografía 4: Puntales Telescópicos

Cuando aparecieron proyectos donde existían condiciones diferentes a los que se estaba acostumbrado, como losas de grandes luces, alturas de piso a techo que sobrepasaban los tres metros, se vio la necesidad de un nuevo sistema de encofrado, apareciendo las mesas de trabajo, que usaban tableros como fondo de losas y puntales o castillos para el sostenimiento.

Este proceso redujo el tiempo de montaje y desmontaje de los encofrados.



Fotografía 5: Mesas de Encofrado

Tiempo de Montaje de encofrados

Tipo de Apuntalamiento	Tiempo (m2/Hombre)
Puntales de Madera	3 a 4 horas
Puntales Telescópicos c/ Tablones	0.5 a 1 hora
Mesa de Encofrado	Menos de 30min

Elaboración: los autores

Como se muestra en la tabla, con esta evolución, el montaje del encofrado resultó ser más rápido; ello hizo que los fabricantes estandaricen los diferentes sistemas que existían en función a la

construcción; además permitió la reutilización de los tableros e hizo posible que para su montaje se necesite mano de obra menos calificada.

Hoy en día existe gran avance en cuanto a encofrados de losas; se aprecia diferentes fabricantes de encofrados (ULMA, Peri, Doka, etc.), desde el encofrado básico con vigas con bajo costo de alquiler hasta los sistemas más complejos; tales como conjuntos de mesas con puntales, módulos formados con paneles metálicos que se unen entre sí, con un sistema de anclaje rápido.

2.1.2 Sistema MK - Cerchas

El sistema MK es un conjunto de elementos estándar que se combinan para adaptarse a diversas de aplicaciones que requieran gran capacidad portante, el menor número de elementos requeridos para realizar múltiples aplicaciones, hace que este sistema sea versátil y polivalente.

a. Cerchas MK

Estructura soporte para grandes luces entre apoyos, sobre la que se dispone el encofrado de forma ENKOFORM HMK; que fácil de adaptar y de reforzar en función de los requisitos de cada obra.



Fotografía 6: Cerchas MK

b. Carros MK

- Carro de alas:

En lugar de realizar una estructura a medida en puentes con tableros mixtos, la solución estandarizada que ofrece el Carro MK incrementa la rentabilidad de cada proyecto.

El movimiento de traslación del carro es sencillo, debido a los medios auxiliares de tiro o empuje.



Fotografía 7: Carros con alas

- Carro de parapeto:

Carro ligero, con posibilidad de ser desplazado manualmente debido a que los requerimientos de carga y traslación no son considerables, solo precisa de un soporte donde apoyar el perfil o carril de guiado. Este sistema es adecuado para realizar parapetos de protección de puentes.



Fotografía 8: Carros de parapeto

- **Carro de avance:**

El Sistema MK en su configuración de carro de avance permite ejecutar dovelas de puentes mediante voladizos sucesivos, tal como tableros rectos o curvos de sección constante o variable y arcos de puente.



Fotografía 9: Carros de avance

- **Carro para túnel:**

El sistema MK puede adoptar la solución de carro móvil en la ejecución de túneles; combina a la perfección la estructura de apeo con encofrado que da forma a la bóveda.

Si bien en el Perú se vienen usando las plataformas de trabajo intermedias desde hace más de treinta años, existe poca bibliografía e investigación sobre este procedimiento constructivo que ha demostrado su conveniencia en la ejecución de diversas estructuras elevadas (hoteles, puentes, edificios industriales, etc.), por las ventajas que presenta.

En el Perú, la aplicación de plataformas intermedias de trabajo no ha sido muy difundida como en otras latitudes, por la limitación misma de los proyectos y la poca continuidad de obras que lo permitan. Su empleo se ha limitado a las construcciones de elevadas paredes y luces grandes; sin embargo, si se tiene en cuenta el rápido desarrollo de la construcción en el Perú y las necesidades de las industrias que amplían y

modernizan sus instalaciones, puede vaticinarse que la aplicación de las plataformas intermedias de trabajo será cada vez más frecuente y se usará, sistemas mucho más sofisticados que permitan adaptarse a los requerimientos de las nuevas estructuras.



Fotografía 10: Est. Presbítero Maestro Tren Eléctrico Línea 1

Las cerchas MK son estructuras conformadas para trabajar a modo de cercha bi o multiapoyada, sobre las que descansará el encofrado de forma propiamente dicha y que será la que transmita las cargas a la cercha; por otro lado, esta estructura soporta grandes luces entre apoyos.

La cercha está basada en formas triangulares equiláteras que se forman mediante riostras y nudos MK en el eje principal de carga mediante uniones y tubos. En algún caso, depende de la capacidad portante deseada, para reforzar la cercha principal mediante tensores y tubos de refuerzo.

2.1.3 Uso de MK en Proyectos

Este sistema se usó en los viaductos elevados del puente Bayóvar y puente Santa Rosa. El puente Bayóvar utilizó 8 cerchas MK cuya longitud es 12m, ancho de 0.75m, altura de 1.30m. Cada cercha MK presenta 4 apoyos que transmiten sus cargas a las 9 torres MK

distribuidas equitativamente en los extremos y en la parte intermedia de la cercha MK.

En las cerchas MK utilizadas se tiene una reacción máxima en sus apoyos de 16 Ton, que transmitirá sus cargas puntuales a la viga W21x73, la que a su vez transmitirá sus cargas a la torre MK, obteniéndose reacciones de 28 Ton en compresión a cada elemento vertical de apoyo de la torre MK.



Fotografía 11: Puente Bayóvar, Tren Eléctrico Línea 1

2.2 Bases teóricas (fuerzas mecánicas, ACI, ASTM, NTP)

2.2.1 Fuerzas Mecánicas

Los encofrados son elementos que deben tener la rigidez suficiente para soportar la fuerza que ejerce el concreto al momento del vaciado, manteniendo la forma y evitando las pérdidas entre las juntas.

Estos deben soportar las diversas cargas a las que es sometido el concreto mientras este continúa en su estado plástico.

El proceso en que el concreto cambia de estado plástico a estado sólido tiene tres etapas: hidratación, fraguado y procesos. Durante

el proceso de cambio de estado, disminuye la acción de las cargas sobre el encofrado; la fuerza mecánica producida por el concreto fresco, determina el diseño de los encofrados, ya que existen factores que influyen sobre la presión lateral:

a. Peso del concreto

Los encofrados deben ser considerados como estructuras que actúan en tanto el concreto no alcance la resistencia mínima para poder desencofrar. En elementos horizontales (losas y vigas), el encofrado debe resistir el peso del concreto.

La presión hidrostática en cualquier punto del concreto fresco depende de su peso específico. La presión que ejerce el concreto es la misma en todas las direcciones y actúa perpendicular a la cara de contacto en donde se encuentra confinado.

Si se considera que el concreto es un fluido, la presión ejercida por este será equivalente al peso específico por la profundidad de concreto a colocar.

Según las normas del ACI, la presión lateral del concreto se expresa con la siguiente fórmula:

$$p = y \cdot h \text{ (Kpa)} \quad \text{Ec. 1.1}$$

Dónde:

p=Presión lateral del concreto

y=Peso específico del concreto kN/m²

h=Altura del concreto fresco a colocar

Kpa = Kilo pascal

El concreto es uno de los principales materiales en la construcción y uno de los más pesados (2400 Kg/cm²).

Tabla 1: Peso de losa maciza de concreto

Espesor de Losa (m)	Peso de losa por m ² (Kg/m ²)
0.10	240
0.15	360
0.20	480
0.25	600
0.30	720

Elaboración: los autores

Tabla 2: Peso de Losas aligeradas

Espesor de Losa (m)	Peso de losa por m ² (Kg/m ²)
0.17	280
0.20	300
0.25	350
0.30	480

Elaboración: los autores

Tabla 3: Comparación de pesos entre losas

Espesor (m)	Kg/m ² de Losa		Relación entre concreto y aligerado
	De concreto	Aligerada	
0.20	480	300	1.60
0.25	600	350	1.71
0.30	720	480	1.50

Elaboración: los autores

b. Velocidad de Colocación

Durante la etapa de construcción, al momento del vaciado, el concreto ejerce una presión sobre el encofrado que va

umentando durante la colocación. Si la velocidad de colocación es alta, puede afectar la estabilidad del encofrado.

El concreto en la parte superior del encofrado se halla en estado fresco; sin embargo durante la colocación se da inicio al proceso de fraguado, haciendo que el concreto que se encuentra en la parte inferior del encofrado pueda soportarse por sí mismo, eliminando la presión lateral ejercida por la colocación. Es por ello que la velocidad de colocación tiene una relación directamente proporcional con la presión ejercida.

c. Vibración

Para asegurar la calidad y buena compactación del concreto, inmediatamente después de ser colocado, este se somete a vibraciones de alta frecuencia por medio de aparatos eléctricos o por presión de aire. Esta vibración le proporciona al concreto las características siguientes:

- Acomoda el concreto y extrae el aire atrapado
- Logra mayor densidad, compactación y homogeneidad
- Mayor resistencia
- Mayor calidad de las juntas de construcción
- Obtiene mayor unión entre el concreto y el acero
- Aumenta la dureza del concreto

El proceso de compactación ejerce un aumento de presión de 10% a 20% sobre el encofrado, respecto a la presión ejercida de forma natural o por gravedad. Algunos elementos

requieren de un vibrado externo, lo que aumenta el valor de la presión. Para el diseño del encofrado se debe considerar este factor a fin de asegurar la estructura de apoyo.



Fotografía 12: Vibración del concreto

d. Temperatura

La temperatura del concreto al momento de la colocación es un importante factor sobre la presión del encofrado.

Pablo Jhoel Peña Torres [2009], concluyó que la temperatura es el factor más relevante para determinar el decrecimiento de la presión en los elementos: a mayor temperatura habrá mayor pendiente de decrecimiento y a menor temperatura habrá menor pendiente de decrecimiento de presión.

Por este motivo, si no se endurece rápidamente el concreto, se tendrá una mayor altura de concreto fresco, antes de que fragüe en la parte inferior.

e. Cargas de construcción

Los encofrados deben ser capaces de soportar los pesos de las cargas de construcción, correspondientes al peso de la cuadrilla de colocación de concreto y la del vibrado, incluyendo el peso de los equipos.

Para considerar este peso, se analiza como carga distribuida uniformemente en toda el área de influencia del concreto sobre el encofrado, 200 kg/m²; esta carga debe adicionarse al peso del concreto para efectos de los cálculos de diseño.

Cuando se realice vaciado con equipos mecánicos el valor antes mencionado deberá incrementarse 50% resultando 300 kg/m².

f. Peso propio de los encofrados

En las obras donde se use encofrados de madera, el peso de estos tienen poca influencia con relación al peso del concreto y las cargas de construcción; pero en el caso de las obras que usan encofrados metálicos, estos tipos sí deben considerarse y tener en cuenta al momento del diseño de las estructuras de apoyo.

El peso del encofrado metálico para techos es 50kg/m² lo que este valor puede variar de acuerdo al tipo de encofrado metálico, por lo que se debe solicitar las especificaciones técnicas al fabricante para realizar los cálculos de diseño.

g. Cargas diversas

Durante la ejecución de los trabajos de colocación de concreto existen otras cargas que derivan de la naturaleza del trabajo que deben ser previstas y controladas.

Así, se debe evitar que existan concentraciones de concreto en áreas pequeñas de los encofrados de fondo de losa; esta actividad transfiere cargas que pueden sobrepasar la resistencia portante para la cual fue prevista la estructura de apoyo.

Otra carga puede producirse durante el encendido y apagado de los vibradores que se encuentran encima sobre los encofrados.

En zonas que tengan climas extremos se debe tener en cuenta la acción del viento, ya que puede alcanzar considerable fuerza; en este caso se debe arriostrar los encofrados para que puedan mantener su estabilidad.

Para el diseño de los encofrados se debe tener en cuenta todos los factores antes mencionados, para mantener la rigidez y la forma especificada en los planos de los proyectos.

El comité de la norma americana del ACI 347, recomienda el uso de la presión hidrostática como el valor para determinar la presión lateral ejercida por el concreto vaciado para una velocidad de colocación máxima de 2 m/h y colocado a una altura que no exceda los 4.2m:

$$p_{max} = C_c C_w \left[7.2 + \frac{785R}{T+17.8} \right] \quad \text{Ec. 1.2}$$

Para una velocidad de colocación máxima de 2 m/h y colocado a una altura que exceda los 4.2m:

$$p_{max} = C_c C_w \left[7.2 + \frac{1156}{T+17.8} + \frac{244R}{T+17.8} \right] \quad \text{Ec. 1.3}$$

Dónde:

P_{max} = Presión lateral máxima (kPa, kN/m²)

R = Velocidad de Colocación

T = Temperatura del concreto durante la colocación

C_w = Coeficiente por peso unitario de concreto

C_c = Coeficiente Químico.

Tabla 4: Coeficientes químicos por tipo de concreto

Tipo de cemento o combinación	C_c
I,II y III sin retardadores	1
I,II y III con retardadores	1.2
Otros tipos de combinaciones que contienen menos del 70% de escoria o 40% de ceniza volante sin retardadores	1.2
Otros tipos de combinaciones que contienen menos del 70% de escoria o 40% de ceniza volante con retardadores	1.4
Combinaciones que contienen mas del 70% de escoria o 40% de ceniza volante	1.4

Fuente: ACI 347-04 Guide to Formwork for Concrete

Tabla 5: Coeficientes por peso unitario

Densidad del concreto KN/m ³	C_w
Menos de 22.5	$0.5(1+(w/23.2))$, no menor a 0.80
22.5 hasta 24	1
Más de 24	$w/23.2$

Fuente: ACI 347-04 Guide to Formwork for Concrete

2.3 Definición de Términos Básicos

a. Acero Galvanizado

Es un tipo de acero procesado con un tratamiento al final del cual queda recubierto de varias capas de zinc. Estas protegen

al acero evitando que se oxide. También es un material con un acabado más duradero, resistente a las ralladuras y que resulta más atractivo para muchos consumidores. El acero galvanizado también es utilizado en la fabricación de muchos componentes de uso industrial.

b. Cangrejas

Cangrejas son los espacios vacíos que quedan en el concreto que no fue bien vaciado y aparecen generalmente en vigas, columnas y placas de concreto con armadura de acero. Se recomienda el uso de vibradores que al ser introducidos en el concreto esparcen el mismo de manera uniforme para no quedar obstruidos en la armadura de acero, ya que esto debilita estructuralmente la viga o columna.

c. Sistema Brío

Se trata de una construcción provisional con la que se hacen puentes, pasarelas o plataformas sostenidas por madera o acero. Actualmente, se hace prefabricado y modular, para permitir el acceso de los obreros de la construcción, el material en todos los puntos del proyecto que está en construcción y como apoyo para los sistemas de encofrados en losas elevadas.

d. Cerchas o vigas articuladas

La cercha es una composición de barras rectas unidas entre sí en sus extremos, para constituir una armazón rígida de forma triangular; capaz de soportar cargas en su plano, particularmente aplicadas sobre las uniones denominadas nodos. En consecuencia, todos los elementos se encuentran trabajando a tracción o compresión sin la presencia de flexión y corte.

e. Ménsulas

Se llama ménsula a cualquier elemento estructural en voladizo. Se puede distinguir entre:

Ménsulas cortas: pequeños salientes que sirven de soporte para algún otro elemento, como el arranque de un arco, balcón o cubierta.

Ménsulas largas o voladizas: elementos estructurales que por su longitud horizontal funcionan como una viga; es decir, a flexión.

f. Puntales Telescópicos

Un puntal telescópico regulable de acero es un apoyo provisional que trabaja a compresión y que se utiliza normalmente como soporte vertical temporal en las obras de construcción o para realizar funciones similares, como evitar derrumbes en estructuras inestables.

Consta de dos tubos que pueden desplazarse telescópicamente uno dentro del otro y posee un sistema de reglaje con un pasador, insertado en los agujeros del tubo interior y un medio de ajuste fino a través de un collar roscado.

g. Presupuesto

Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un coste de la obra a construir; la valoración económica de la obra, acerca de la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial.

El presupuesto nos permite evitar gastos innecesarios, como comprar a precios o cantidades elevadas y desperdiciar recursos; planificar y controlar en relación a los gastos efectuados.

h. Análisis de Costos

Es la sumatoria de multiplicación de las incidencias de cada insumo puro o impuro por sus precios unitarios. Este total

representa el costo de un trabajo específico denominado Análisis de Costo Unitario.

i. Grúa

Es una máquina diseñada para izar carga basada en el principio fundamental de la palanca mediante un contrapeso, un punto de apoyo y la carga que se desea izar.

j. Viento o Cuerda guía

Cuerda usada para controlar la posición de la carga a fin de evitar que los empleados entren en contacto o se acerquen a esta.

k. Permiso de izaje

Es el documento escrito que especifica las condiciones seguras bajo las cuales se puede izar una carga.

l. Aparejamiento

Amarre de la carga que va a ser levantada por la grúa.

m. Aparejador

Es la persona que realiza el amarre de la carga.

n. Bloque del gancho

Es un accesorio de levantamiento del cual está suspendido el gancho de la grúa y a través del cual pasan las líneas del cable.

o. Carga neta

Es lo que la grúa puede levantar sin tener en cuenta el peso del gancho, la bola y dispositivos o aparejos de levantamiento.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Métodos

En las diversas etapas durante la ejecución de proyectos, se presentan problemas que generan retraso en las fechas de entrega de obra, sobrecostos por retrabajos y penalizaciones, entre otros.

Por esto, se debe investigar para mejorar los procesos constructivos, incorporando la innovación tecnológica en el proceso para tratar de mitigar los problemas que derivan de los mismos, disminuyendo el impacto negativo sobre las obras de construcción,

Una alternativa es el uso de las plataformas intermedias de trabajo. Por eso, este proyecto del tipo investigación - acción, generará un conocimiento producido por esta alternativa constructiva que puede ser replicada en proyectos con condiciones similares.

3.1.1 Selección de tema de estudio

El proyecto con el cual podremos demostrar a través de una comparación técnica y económica el beneficio del uso de las plataformas intermedias de trabajo es la estación Presbítero Maestro, Tren

Eléctrico Línea 1, el cual tiene un área de encofrado de losa de 1250 m², para esta obra se debía optimizar el tiempo de ejecución debido a retrasos ocurridos con el saneamiento de las zonas a expropiar.

Así, se concluyó que debía encontrarse un proceso que redujera el tiempo de obra si exceder el presupuesto proyectado.



Figura 1: Vista estación Presbítero Maestro

3.1.2 Revisión de información técnica

Para obtener la información sobre la evolución de los encofrados, las bases teóricas, elementos que lo conforman, entre otros, se realizó una revisión literaria en normas hechas por entidades como el ACI (American Concrete Institute), que fueron desarrolladas y actualizadas en base a la investigación de los profesionales que la componen.

De esta manera, se revisó literatura en libros, artículo, publicaciones de papers, etc. relacionados con el tema de estudio; se contactó con las empresas fabricantes de encofrados para obtener los datos técnicos que se manejan de los diferentes sistemas de encofrados y así obtener el que más se adecúe para el estudio.

Esta información obtenida sirvió para tener una mejor perspectiva sobre el tema de estudio y junto al análisis de las variables generar las conclusiones necesarias.

3.1.3 Toma de datos

El trabajo de obtención de datos se realizó de manera constante, debido a que se tuvo participación directa en la ejecución del proyecto de la estación Presbítero Maestro y estación Los Jardines, de los cuales se puede tomar como referencia el proceso constructivo para realizar la comparación.

La participación en el proyecto proporciona el conocimiento y la información requerida, sobre la secuencia de montaje de las plataformas intermedias de trabajo, las ventajas y desventajas del sistema y los procesos que se ejecutaban en paralelo que fueron por los cuales se usó este sistema.

Los datos del sistema convencional fueron obtenidos de proyecto estación Los Jardines, Tren Eléctrico - Línea 1 en el cual se tuvo participación, estos datos cumplen con los aspectos comparables para la investigación.

3.1.4 Procesamiento de datos obtenidos

Para los datos sobre el sistema convencional de encofrado, se realizará un análisis cumpliendo con las condiciones que se tuvo en la estación Presbítero Maestro, en el cual intervengan factores como mano de obra, precios de materiales, rendimientos, entre otros; para poder realizar la comparación con el sistema usado.

Obtenidos los datos de campo, se clasifica la información relevante para la evaluación. Y se hace el análisis de los factores que intervienen en el proceso de armado y montaje de las plataformas. Esta evaluación se complementa con los datos técnicos del

fabricante, generando la información necesaria para la comparación con el sistema convencional.

3.1.5 Muestra de resultados

Teniendo los resultados de la información de los dos sistemas de encofrado a evaluarse, se realizará la comparación técnica y económica; demostrando el beneficio del uso de alguno de los 2 sistemas de encofrados.

Esta comparación demuestra las ventajas y desventajas del uso de los sistemas, obteniendo los resultados y conclusiones que serán demostradas en la investigación.

Realizada la comparación, se presentará un caso práctico aplicando el uso de las plataformas intermedias de trabajos, mostrando el beneficio de estas.

CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Características técnicas del sistema convencional

4.1.1 Tecnología del sistema convencional

El sistema convencional de encofrado es utilizado en la construcción de losas elevadas; consiste en planchas de encofrado metálicas o de fenólico, en contacto con el concreto y vigas de apoyo que son soportados por cimbras o puntales, que varían en dimensiones según el diseño requerido.

Estas cimbras serán capaces de soportar las fuerzas generadas por el procedimiento constructivo y por las diversas fuerzas explicadas en el punto 1.2.1 (Encofrado).

En este sistema se pueden presentar problemas en la losa por las cangrejeras, si el diseño presenta una gran concentración de acero dificultando el vibrado, y problemas de asentamiento de losas si no se coloca las contra-flechas en medio de estas.

Se debe tener en cuenta que estos encofrados pueden utilizarse varias veces, cambiando o arreglando las planchas deterioradas

debido al uso continuo. El deterioro se puede presentar por el mal trato que le dan los trabajadores a las planchas de acero o fenólico.

Al verificar que los elementos del sistema se encuentren operativos, se puede empezar el ciclo del proceso constructivo.

El ciclo de armado de las losas elevadas, es el siguiente:

Etapa 1: Colocación de Puntales o Cimbras

Etapa 2: Colocación de Fondo de Losa

Etapa 3: Armado de refuerzos de Acero

Etapa 4: Vaciado del Concreto

Etapa 5: Una vez fraguado el concreto, se repite el ciclo

Este ciclo puede ser optimizado si se hace un pre ensamble de las armaduras de acero por tramos y luego se izan con grúa a su posición final.

Nuestra investigación se realizará comparando los sistemas constructivos que tiene en cartera la empresa ULMA.

4.1.2 Elementos del sistema convencional

4.1.2.1 Pie vertical

Para tener un panorama más amplio de cómo está compuesto el sistema convencional, se muestran los elementos que lo componen:

Tabla 6: Peso y Dimensiones de pie vertical

Longitud (m)	Peso (kg.)
1.0	5.2
1.5	7.2
2.0	9.4
3.0	13.4

Fuente: Catálogo ULMA

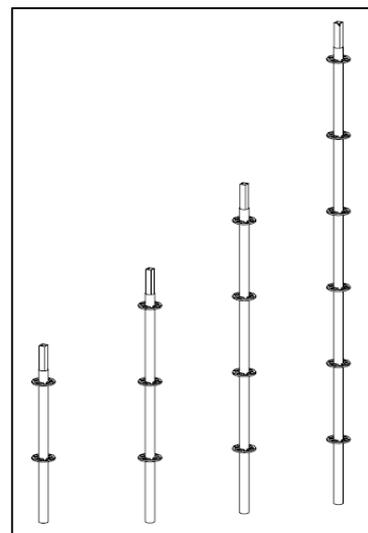


Figura 2: Pie Vertical

Formado por un tubo de acero galvanizado de $\varnothing 48.3 \times 3.1$ mm, que lleva un disco de unión soldado cada 50cm para poder colocar los brazos, diagonales y complementos que se necesiten para ajustarlo según lo requerido.

En el extremo superior lleva un conector para unir pies con otros hasta la altura deseada.

4.1.2.2 Pie vertical sin enchufe

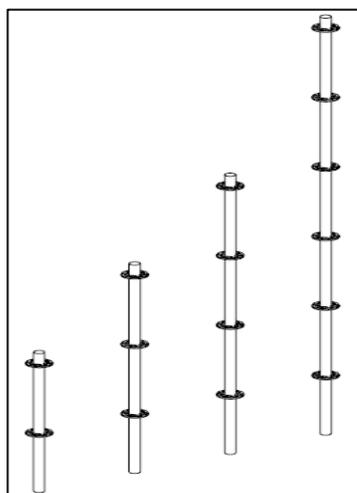


Figura 3: Pie Vertical sin enchufe

Tabla 7: Peso y Dimensiones de pie vertical sin conector

Longitud (m)	Peso (kg.)
1.0	4.6
1.5	6.6
2.0	8.8
3.0	12.8

Fuente: Catálogo ULMA

Elemento similar al pie vertical pero en su extremo superior no lleva la conexión; estos pies se colocan en el último tramo de la estructura; en estos elementos se coloca el cabezal para el soporte de vigas.

4.1.2.3 Brazo horizontal

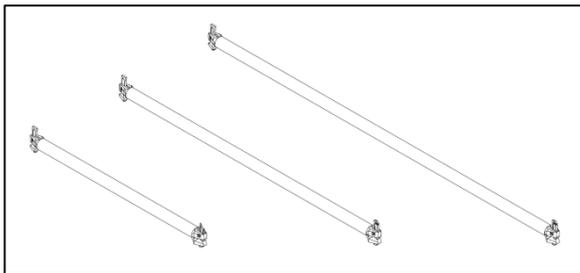


Figura 4: Brazo Horizontal

Tabla 8: Peso y Dimensiones Brazo Horizontal

Longitud (m)	Peso (kg.)
1.2	4.3
1.5	6.0
2.0	7.6

Fuente: Catálogo ULMA

Formado por un tubo de acero galvanizado de \varnothing 48.3 x 3.1 mm, que en los extremos lleva soldados los soportes con las cuñas, permitiendo la conexión del mismo al disco del pie vertical. Para el proceso constructivo las planchas intermedias se apoyan en estos para que los trabajadores puedan pararse en ellos.

4.1.2.4 Tubo con disco

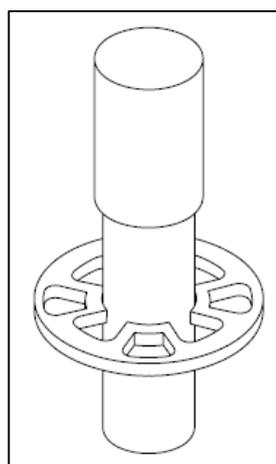


Figura 5: Tubo con Disco

Tabla 9: Peso y Dimensiones Tubo con Disco

Longitud (m)	Peso (kg)
1.8	1.3

Fuente: Catálogo ULMA

Formado por un tubo de acero galvanizado de \varnothing 48.3 x 3.1 mm, que lleva soldado un disco similar a los que lleva el pie vertical, se coloca en la parte baja de la estructura para poder colocar brazos y diagonales en la parte inferior.

4.1.2.5 Husillo con placa

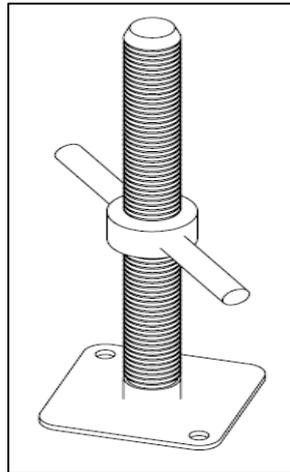


Figura 6: Husillo con placa

Tabla 10: Peso y Dimensiones Husillo con Placa

Longitud (cm)	Peso (kg)
50.6	4.3
100.6	7.6

Fuente: Catálogo ULMA

Se coloca como primer elemento de la estructura, empleado para la regulación de los pies verticales. La tuerca tiene un tope al final de su recorrido para evitar la extracción y posible extravío, formado por una placa de 125 x 125 x 6 mm y un tubo macizo roscado de 38 mm de diámetro en acero galvanizado.

4.1.2.6 Cabezal

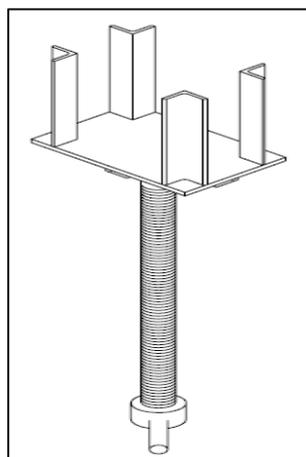


Figura 7: Cabezal

Tabla 11: Peso y Dimensiones Cabezal

Longitud (cm)	Peso (kg)
50.6	4.3
100.6	7.6

Fuente: Catalogo Ulma

Este elemento se coloca en la parte superior de la cimbra, sujetando las vigas VM. Formado por un sistema Husillo -Tuerca de $\varnothing 38$ mm para la regulación de la altura y en el extremo tiene un cabezal en forma de "U" para el apoyo de las vigas. Este cabezal puede ser simple o doble para poder sostener una o dos vigas respectivamente.

4.1.2.7 Diagonales

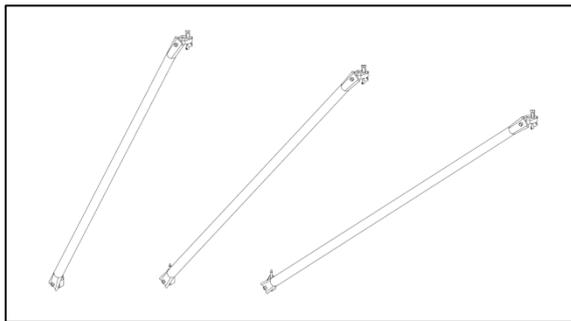


Figura 8: Diagonales

Tabla 12: Peso y Dimensiones de diagonales

Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso (kg.)
1020	2000	8.7
1500	2000	10.2
2000	2000	11.8
1020	1000	7.0
1500	1000	7.6
2000	1000	9.2
1020	1000	7.6
1500	1000	8.8
2000	1000	10

Fuente: Catalogo Ulma

Este elemento asegura el arrostramiento vertical de la estructura, colocándose en forma diagonal, conectando sus vértices en los nodos de conexión de los elementos de la cimbra. Formado por un tubo de acero galvanizado de $\varnothing 48.3 \times 3.1$ mm de extremos aplastados que tienen una cuña de fijación para la unión con los discos en cada extremo.

4.1.2.8 Vigas VM

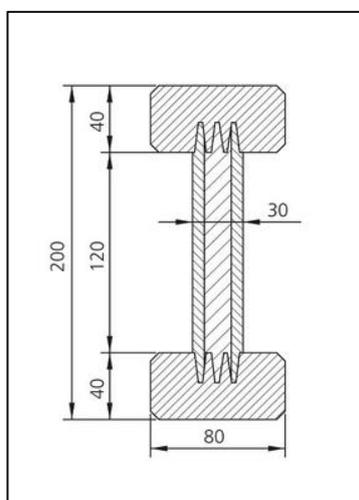


Figura 9: Sección Viga VM

Tabla 13: Peso y Dimensiones Vigas VM

Longitud (mts)	Peso (kg.)
1.45	7.25
1.90	9.50
2.15	10.75
2.45	12.25
2.65	13.25
2.90	14.50
3.30	16.50
3.60	18.00
3.90	19.50
4.50	22.50
4.90	24.50
5.90	29.50

Fuente: Catalogo Ulma



Figura 10: Viga VM

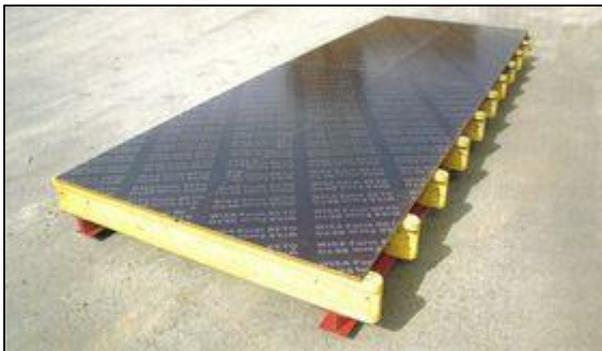
Las vigas de madera Abeto son las que forman el entramado donde se apoyan las planchas del sistema; vienen en forma de doble “T”, con canto de 200mm y ancho de 80mm.

4.1.2.9 Tableros

Existen diferentes longitudes de viga, para poder usarse en las diversas combinaciones que requiera el proyecto.

Las características de las vigas VM se consideran de la manera siguiente:

- Momento Máximo Admisible: 5kNm
- Esfuerzo Cortante Admisible: 11 kN
- Rigidez: 450 kNm²



Fotografía 13: Tablero

Tabla 14: Peso y Dimensiones por tipo de tablero

Espesor (mm)	Tipo de Tablero (kg.)	Peso (kg.)
9	Birch	19.10
12	Birch	25.50
18	Birch	38.20
21	Birch	44.60
18	Beto	34.90
21	Beto	40.70

Fuente: Catalogo Ulma

Los tableros contrachapados son fabricados con láminas de madera Abedul o de Abeto, revestidos por ambas caras con una capa fenólica resistente al desgaste del proceso constructivo y a los productos químicos que tiene el concreto y/o aditivos.

Las diversas capas está unidas con resina fenólica adhesiva, haciendo que los tableros (si son usados de modo adecuado), puedan reutilizarse obteniendo un acabado uniforme.

Estos tableros tienen un área estándar de 1.25m x 2.50m y dependiendo del acabado que se requiera del concreto y el número de usos que se le dará, se puede usar el tablero Birch o el tablero Beto

- Tablero Birch
La composición que tiene, proporciona resistencia y durabilidad al tablero; se usa en elementos donde se requiera acabado liso. Usos 20 – 50
- Tablero Beto
Se utiliza en las superficies que necesiten perfecto acabado del concreto (plano y sin texturas). Usos 15 – 30

4.1.3 Encofrado y desencofrado del sistema convencional

Antes de empezar el montaje se debe tener en cuenta las actividades antecesoras del armado de los andamios y las planchas de encofrado.

El equipo de trabajo recibirá el plan de montaje y los operarios deben usar su equipo de protección individual y colectiva

Se debe cerrar la zona de trabajo y de acopio de material con mallas de seguridad para que no existan interferencias en la descarga y montaje.

Se deben inspeccionar el área de trabajo evitando algún accidente por energía.

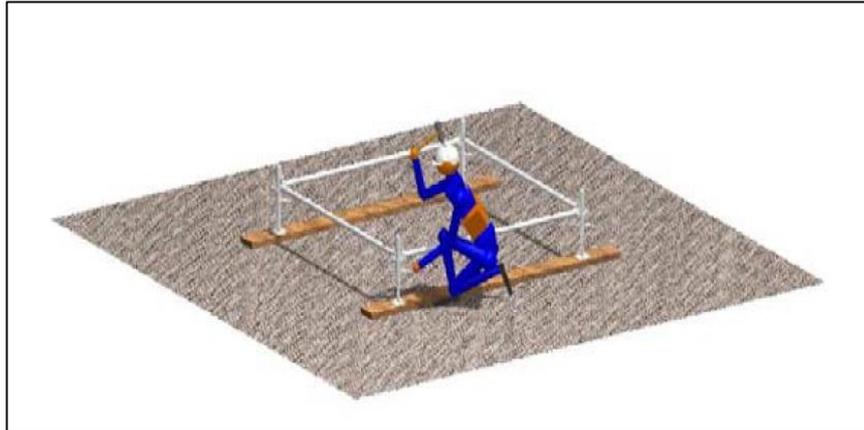


Figura 11: Inicio de montaje
Fuente: Catálogo ULMA

PRIMERA ETAPA

- Se debe definir la posición final del sistema brío, situando los husillos en el suelo a una distancia en la cual pueda empezar a montarse la torre.
- Se usará los tablonos o tacos de madera que servirán de apoyo y estabilización del sistema, en caso la composición del terreno amerite el uso de estos.
- Insertar los tubos con disco en los husillos y se coloca los brazos horizontales, asegurando las cuñas de los brazos a los orificios de los discos del tubo.
- Se nivela la estructura asegurando la horizontalidad con un nivel burbuja.

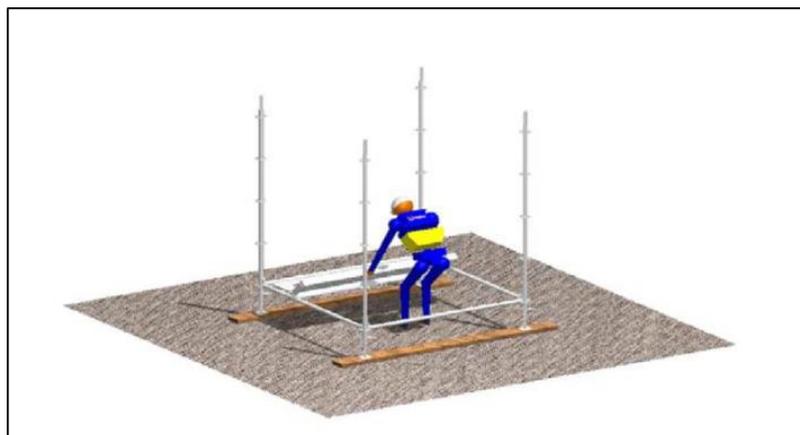


Figura 12: Colocación de pies verticales
Fuente: Catálogo ULMA

SEGUNDA ETAPA

- Se coloca las plataformas en el primer nivel y asegurarlas con los pasadores para evitar el movimiento.
- Montar los pies verticales de la medida necesaria en los discos de tubos.

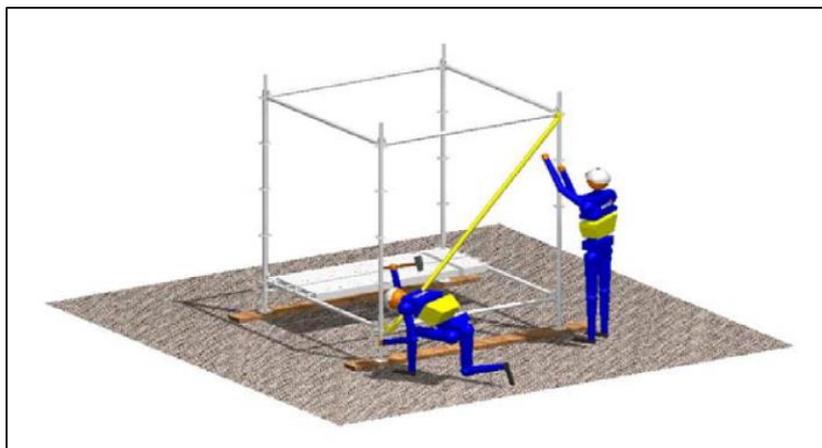


Figura 13: Colocación de brazos horizontales y diagonales
Fuente: Catálogo ULMA

TERCERA ETAPA

- A 2 mts de los brazos horizontales se coloca el siguiente nivel de brazos horizontales, asegurando la estabilidad con las cuñas de los extremos.
- De la misma manera se coloca los brazos diagonales y se aseguran en los extremos, estos deben colocarse al menos en 2 caras de las torre.

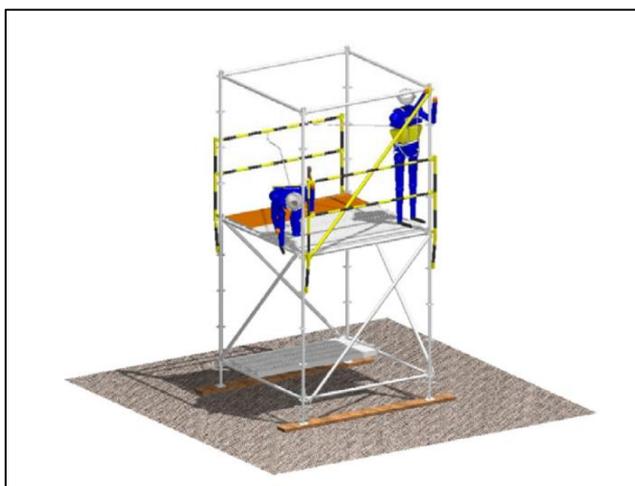


Figura 14: Secuencia de montaje al siguiente nivel
Fuente: Catálogo ULMA

CUARTA ETAPA

- Montar la plataforma con trampilla del siguiente nivel cubriendo toda el área de influencia.
- Colocar las barandillas de seguridad para continuar con la secuencia de montaje de forma segura en el siguiente nivel.
- Se repite la secuencia antes mostrada, colocando los de pies verticales, brazos horizontales y diagonales.

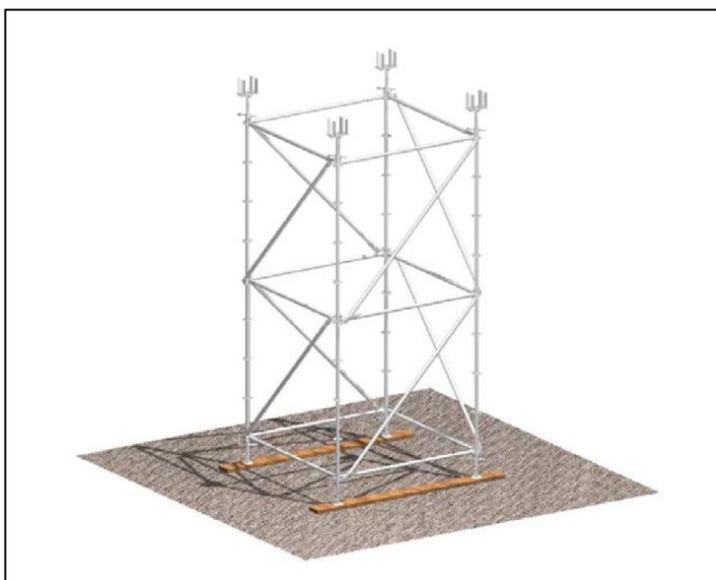


Figura 15: Sistema brío armado
Fuente: Catálogo ULMA

QUINTA ETAPA

- Este proceso de montaje se repetirá hasta conseguir la altura necesaria de diseño, para el apoyo de las vigas y las planchas de encofrado.

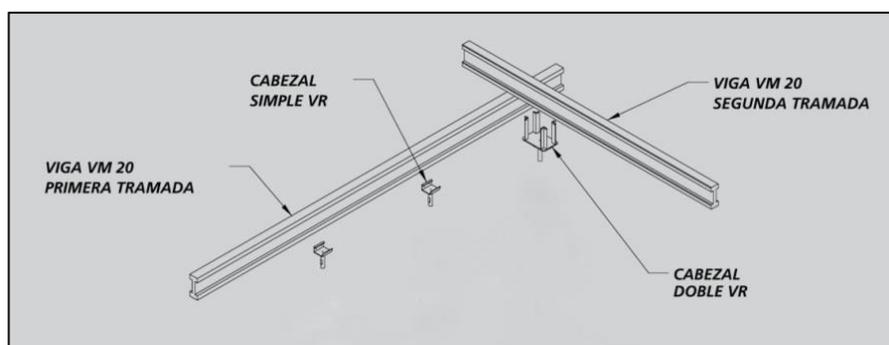


Figura 16: Elementos base de los encofrados
Fuente: Catálogo ULMA

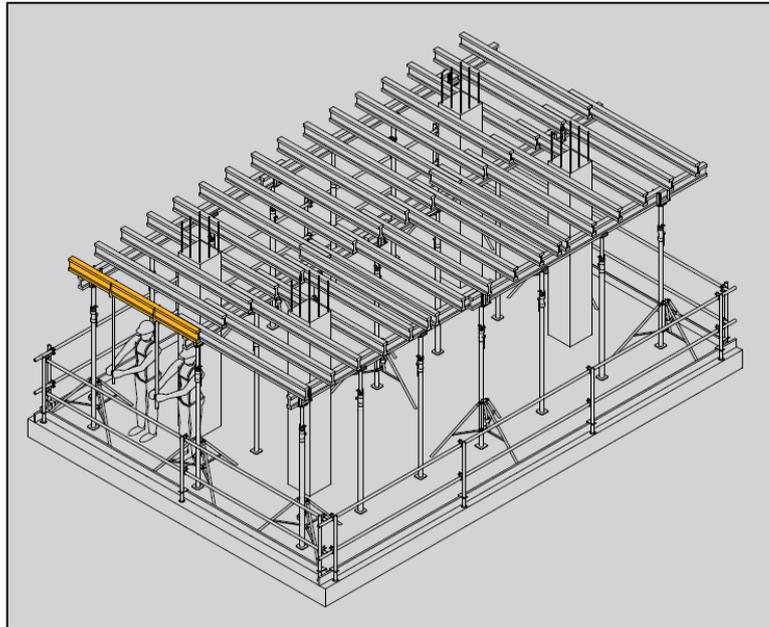


Figura 17: Tramado de vigas terminado
Fuente: Catálogo ULMA

SEXTA ETAPA

- Terminado el sistema brío se colocan las vigas VM en los cabezales simples y dobles.
- Se forma un tramado con las vigas que soportaran las cargas del sistema.

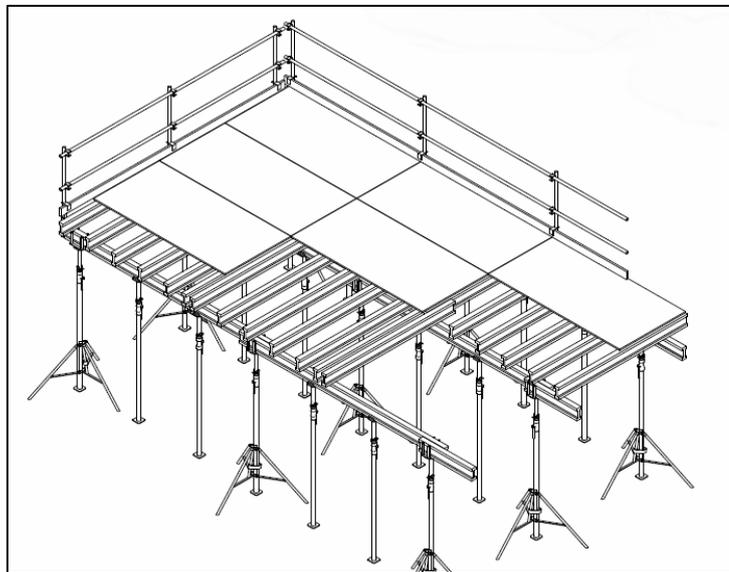


Figura 18: Colocación de planchas de encofrado
Fuente: Catálogo ULMA

SÉPTIMA ETAPA

- Colocadas las vigas VM se coloca las planchas de encofrado asegurando la misma a fin de evitar desplazamiento en el vaciado.

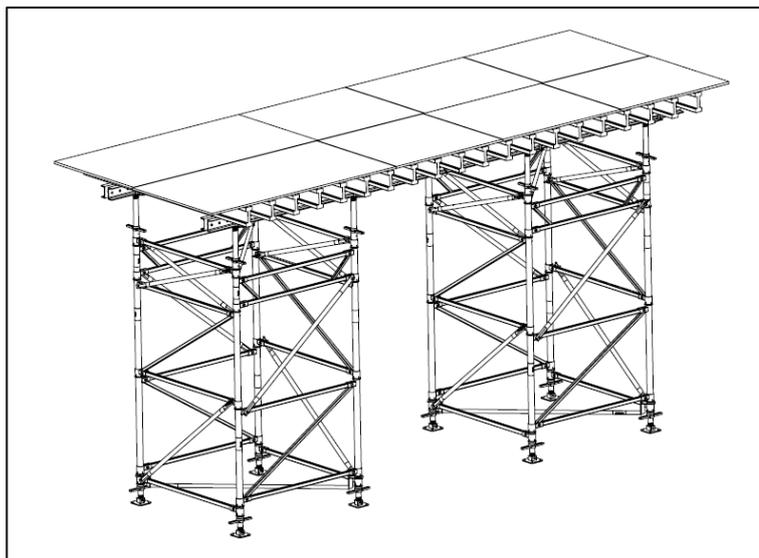


Figura 19: Colocación de planchas de encofrado
Fuente: Catálogo ULMA

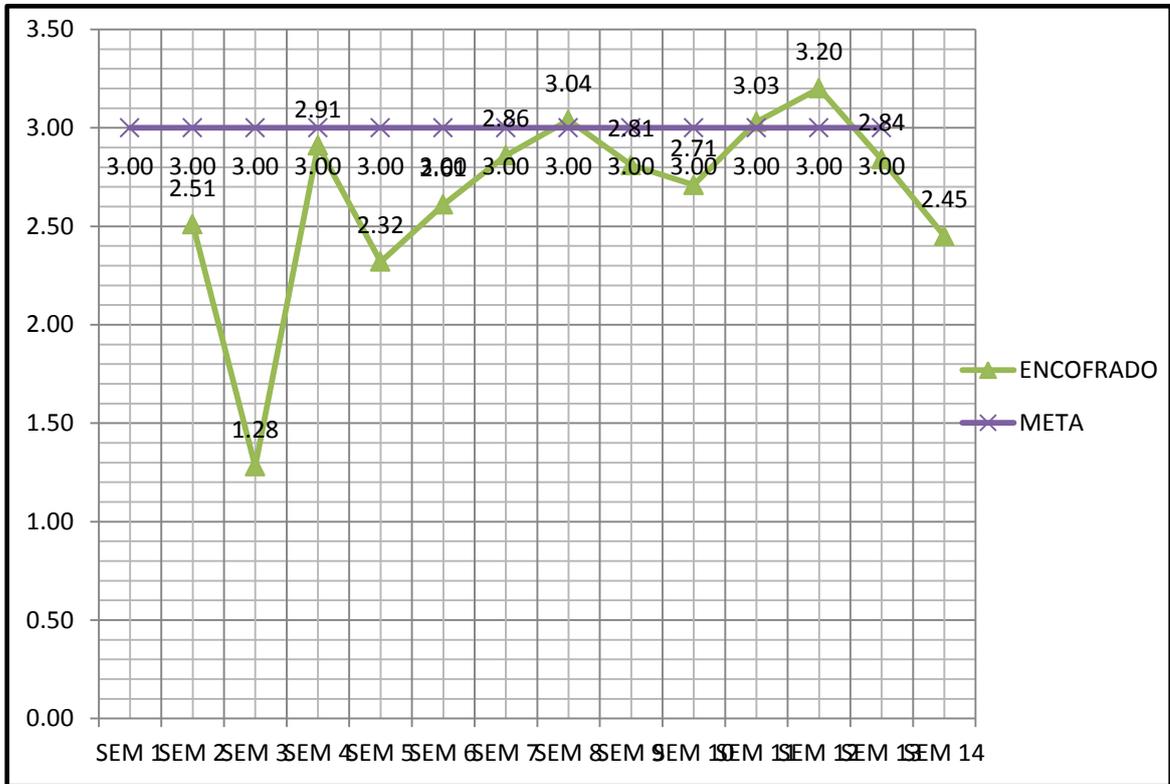
El sistema de encofrado se encuentra habilitado para el proceso de vaciado de losa; luego del proceso de vaciado se debe revisar la estabilidad de la estructura temporal, reasegurando elementos que pudiesen aflojarse durante las actividades.

Este sistema soporta las cargas ejercidas y se debe esperar el tiempo necesario para retirar el encofrado sin que se presenten deformaciones producidas por las fuerzas de la estructura de concreto.

4.1.4 Rendimientos del sistema convencional

Para proyectos complejos, donde se tiene procedimientos constructivos especiales como el caso del tren eléctrico, el ratio de referencia para presupuestar el encofrado convencional es de 3 hh/m².

Este ratio será el tope para el montaje de los encofrados. Se hizo el análisis de los trabajos de producción del proyecto Estación Los Jardines, y de la gráfica HH vs. Tiempo, se obtuvo un ratio promedio de 2.66 hh/m.



Gráfica 1: Ratio Semanal de encofrado del sistema convencional
Fuente: Datos obtenidos en campo. Estación Los Jardines – Tren eléctrico Línea 1

4.1.5 Ventajas y desventajas del sistema convencional

a. Ventajas

- Personal no calificado
El personal para el armado del sistema brío, no necesita una especialización para el montaje del sistema; el personal recibe una capacitación de parte del fabricante y podrá empezar el montaje del castillo andamios.
- Rápido Montaje
El montaje del sistema brío, puede armarse rápidamente de acuerdo a la cantidad de niveles requerida.
- Encofrado a gran altura

El sistema puede usarse en estructuras elevadas, se montan varios niveles de acuerdo a la necesidad del proyecto.

- Fácil transporte

Por el poco peso de los elementos se pueden transportar fácilmente.

b. Desventajas

- Deterioro de Material

Debido al mal uso que se le dan a los elementos de montaje, estos se dañan por los golpes y el mal acopio de estos.

- Tiempo de desencofrado

Para poder desapuntalar el encofrado de losa se debe respetar el tiempo especificado en el informe estructural, este tiempo limita los trabajos en el nivel inferior por la obstrucción de los puntales telescópicos del sistema.

- Colocación de los puntales

Se debe respetar la distribución de los puntales indicada en los planos del fabricante, si esto no se considera pueden presentarse deformaciones en la losa.

- Tiempo de reapuntalamiento

Se debe respetar el tiempo de re apuntalamiento, si esto no se considera pueden presentarse deformaciones en la losa.

4.2 Características técnicas de las Plataformas intermedias de trabajo

4.2.1 Tecnología de las plataformas intermedias de trabajo

Estas estructuras se utilizan para proyectos que requieran soportar grandes cargas; el sistema de plataformas intermedias de trabajo es conformado por paneles de grandes dimensiones, riostras, vigas y cimbras, las cuales poseen propiedades físicas constantes.

El sistema de plataforma con cerchas, consta de estructuras con vigas articuladas arriostradas entre sí, las cuales pueden cubrir grandes luces sin requerir apoyos intermedios.

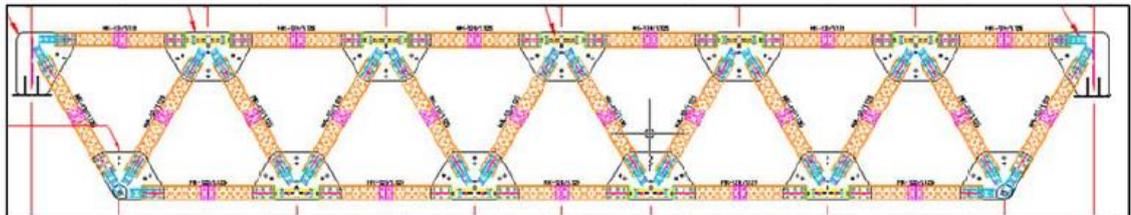


Figura 20: Sistema de Plataformado con cerchas
Fuente: Catálogo ULMA

Estas vigas articuladas o cerchas pueden ser de varios tipos, de acuerdo a la longitud a cubrir (de 9m hasta 12m).

Las vigas articuladas requieren apoyo en ambos extremos, pudiendo apoyarse en andamios BRÍO o en ménsulas:

a. Andamio Brío – Andamio Brío

A cada extremo de la viga articulada se considera un andamio de apoyo, el cual le dará la altura y el nivel requerido.

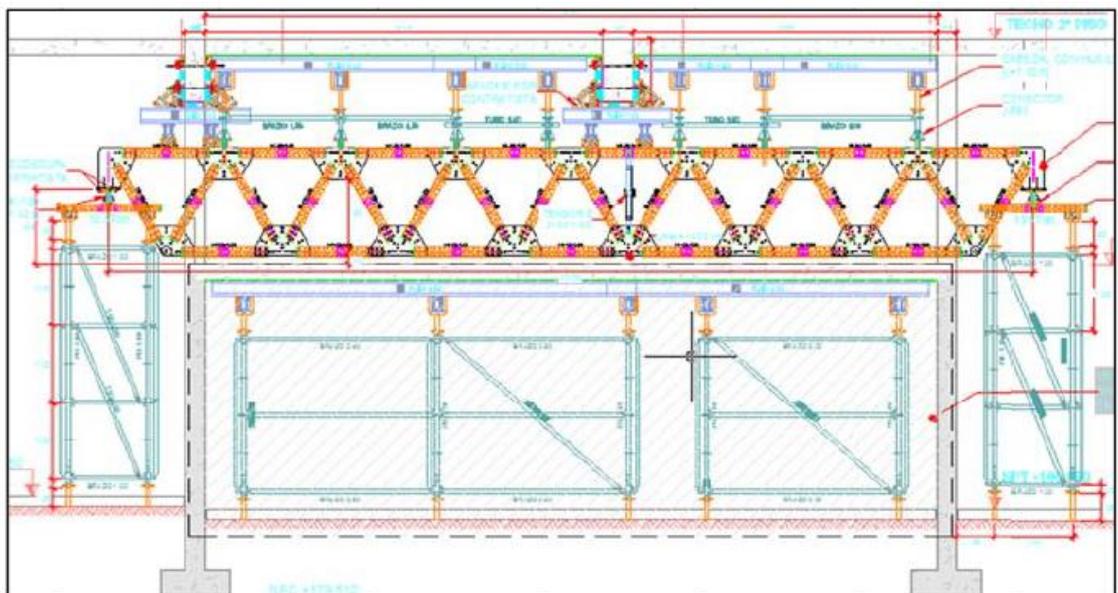


Figura 21: Apoyo Andamio - Andamio
Fuente: Catálogo ULMA

b. Andamio Brío – Ménsula Metálica

Debido a la configuración estructural, se requiere que uno de los apoyos sea una ménsula metálica anclada a la placa estructural.

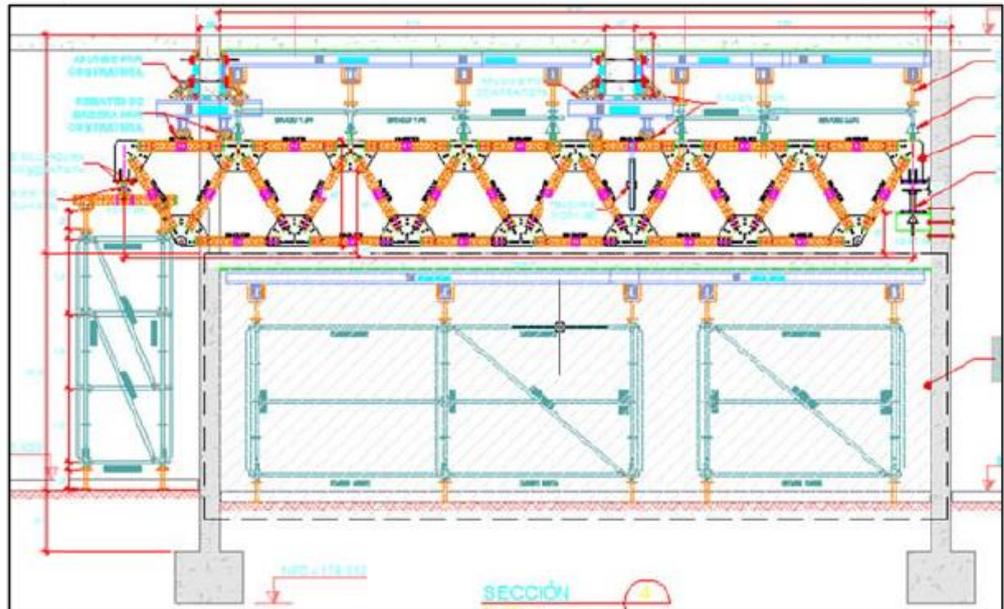


Figura 22: Apoyo Andamio – Ménsula
Fuente: Catálogo ULMA

c. Ménsula Metálica – Ménsula Metálica

Debido a la configuración estructural, se requiere que ambos apoyos sean ménsulas metálicas ancladas a la placa estructural.

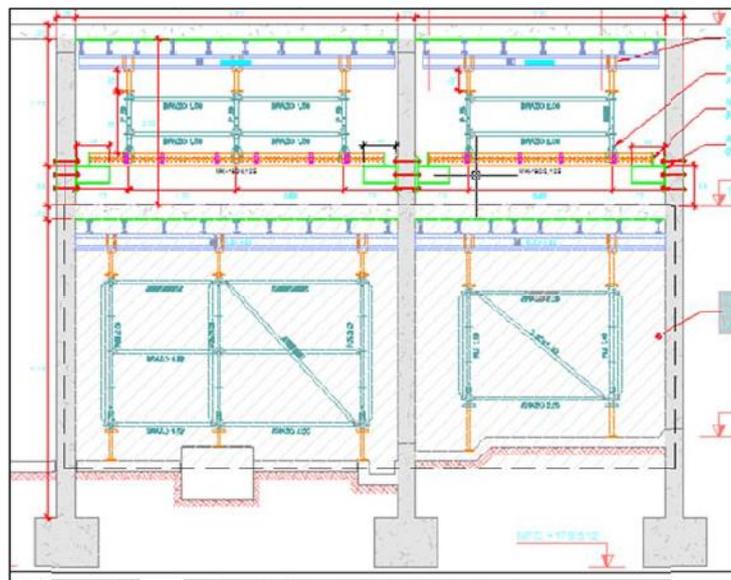


Figura 23: Apoyo Ménsula – Ménsula
Fuente: Catálogo ULMA

4.2.2 Elementos de las plataformas intermedias de trabajo

Las plataformas están conformadas por paneles fenólicos, riostras MK-120, nudo 180MK, arrostramiento V, bulón D40, montaje horizontal MK y diagonal, husillo base, perfil husillo MK, triángulo base.

- Riostra MK-120:

Se trata del elemento común para todas las aplicaciones. Su principal característica es la doble hilera de orificios que dispone y que se utilizan para las diferentes conexiones requeridas.

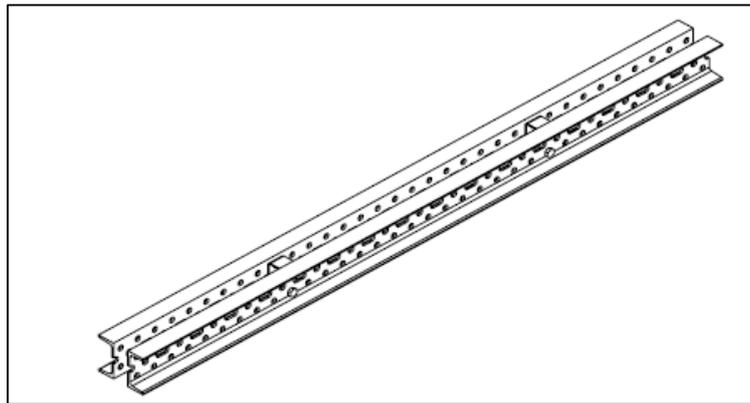


Figura 24: Riostra MK-120
Fuente: Catálogo ULMA

- Nudo 180MK:

Este nudo puede unir hasta 4 riostra a 60° entre sí. Las uniones se realizan 6 tornillos M16 en los orificios D17. 2 riostras quedan así alineadas longitudinalmente. El hueco que queda entre estas 2 riostras longitudinales es de 375mm.

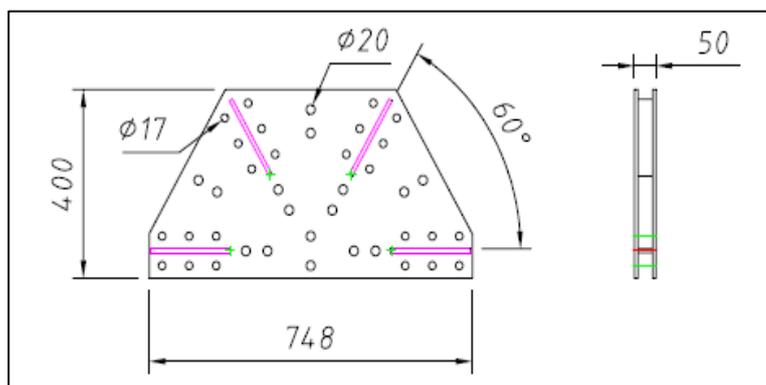


Figura 25: Nudo 180MK
Fuente: Catálogo ULMA

- Arrostramiento V

Esta pieza sirve para reforzar determinados puntos de la estructura en su plano principal. Se usa en aquellas zonas en las que por las acciones sobre la estructura, la riostra necesita ser reforzada.

La unión de esta pieza al conjunto, se efectúa mediante los orificios D20 en la vista de alzado. Por un lado se une a una unión y por otro a la riostra. La unión de estos a la estructura se realiza mediante el bulón E20.

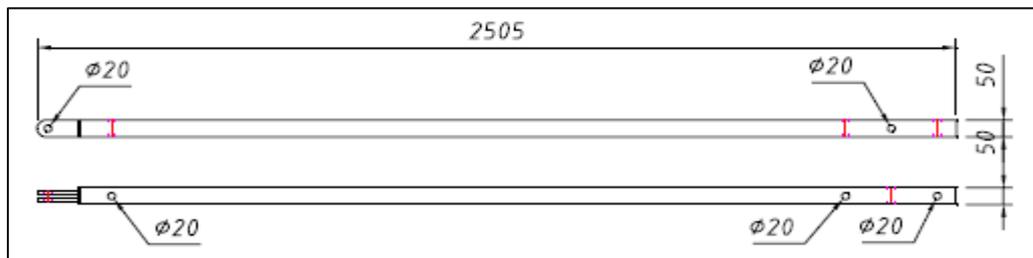


Figura 26: Arrostramiento V
Fuente: Catálogo ULMA

Existe solamente un modelo, que es el que se ajusta a la estructura triangular de 3x3. Para el resto de estructura se utilizan tensores.

Los orificios D20 en su vista de perfil permiten unir otras riostras en sentido transversal a las de la estructura principal.

- Bulón D40

Es elemento de unión entre nudos tipo macho con nudos tipo hembra. Se tratan de uniones de gran capacidad de carga y donde por su aplicación sea conveniente articular la unión. Cada bulón D40 llevará un pasador D6 de seguridad.

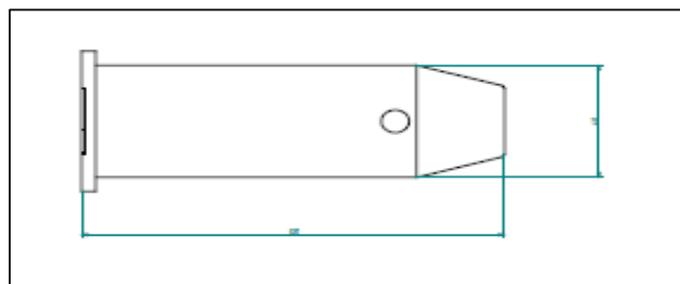


Figura 27: Bulón D40
Fuente: Catálogo ULMA

- Montantes horizontales MK y diagonales MK

Son los elementos que arriostran las estructuras en el plano secundario. En vista de planta, los montantes son los elementos que van en posición perpendicular al plano de la estructura y mantienen la separación entre las dos estructuras adyacentes. Para distinguirlas de las diagonales.

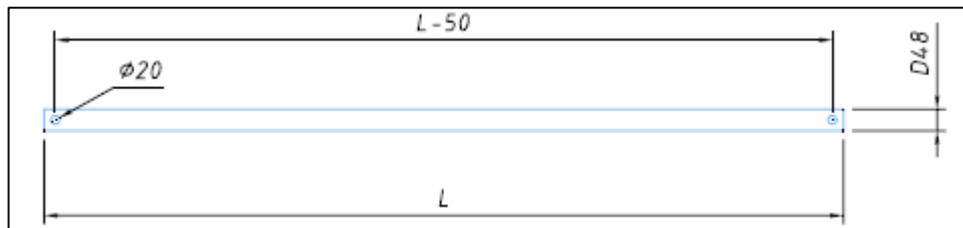


Figura 28: Montantes Horizontales MK
Fuente: Catálogo ULMA

La longitud L del elemento se refiere a la longitud del tubo. En la denominación además se expresa en m la distancia a la que quedarían las estructuras que unen,

Las diagonales por el contrario, complementan el arrostramiento, proporcionando en el plano la diagonal necesaria en cada aplicación.

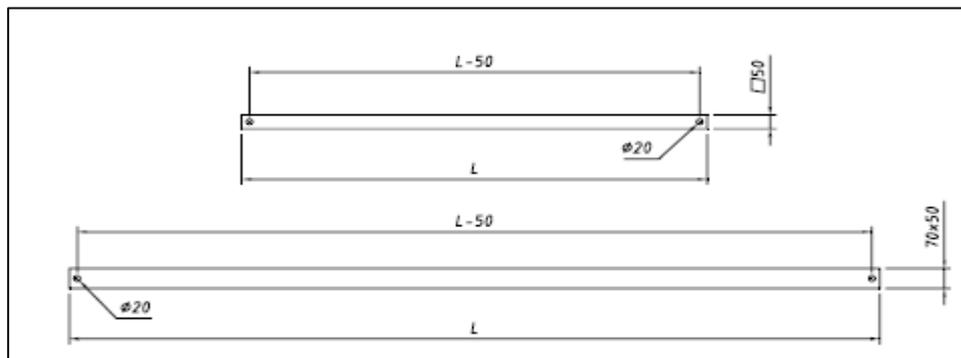


Figura 29: Montantes Diagonales MK
Fuente: Catálogo ULMA

La longitud L del elemento se refiere a la longitud del tubo. En la denominación además se expresa en m la distancia Ax B a la que quedarían las estructuras y los montantes.

- Husillo Base

Es el elemento de regulación vertical que se coloca en la base o bogue de los carros de gran carga. Tiene una regulación de 22cm y una capacidad portante hasta 360kN. Se une al perfil husillo mediante 4 tornillos M24.

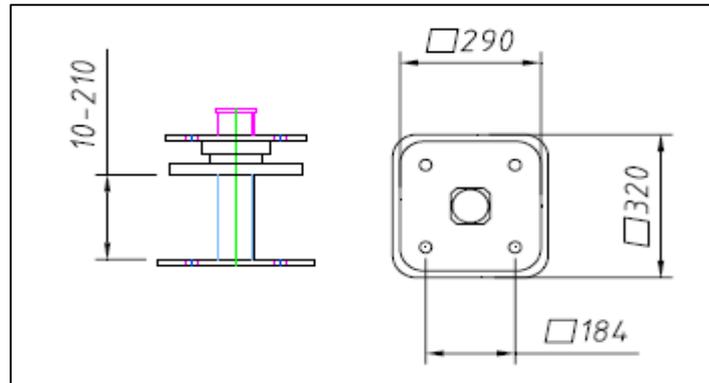


Figura 30: Husillo Base
Fuente: Catálogo ULMA

- Perfil husillo MK

Este elemento sirve para formar el bogue o perfil de arrastre en los carros de gran carga. La modulación permite configuraciones totales de perfil de la longitud deseada, cada 0,5m. Los perfiles se unen entre sí mediante 8 tornillos M24, en los orificios de sus placas de testa, conformando así un perfil continuo.

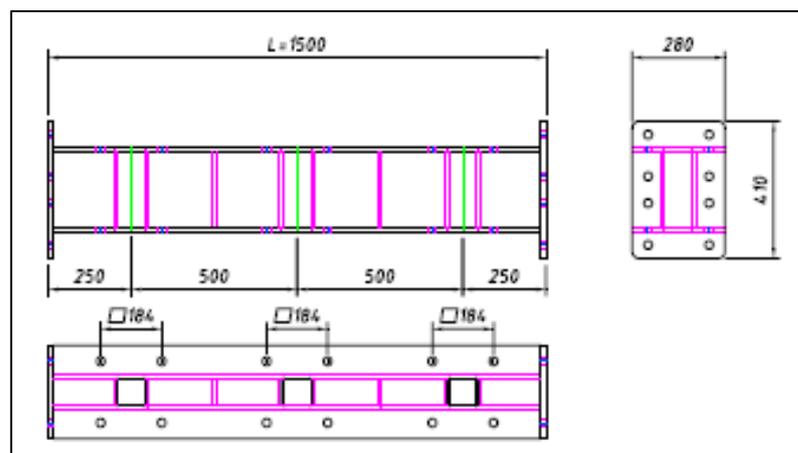


Figura 31: Perfil Husillo
Fuente: Catálogo ULMA

4.2.3 Montaje y desmontaje de plataformas intermedias de trabajo

- Montaje Nudos

En primer lugar se montan los cordones y diagonales de la estructura. Para ello, se colocan las piezas nudo en la riostra según las indicaciones de los planos de montaje.

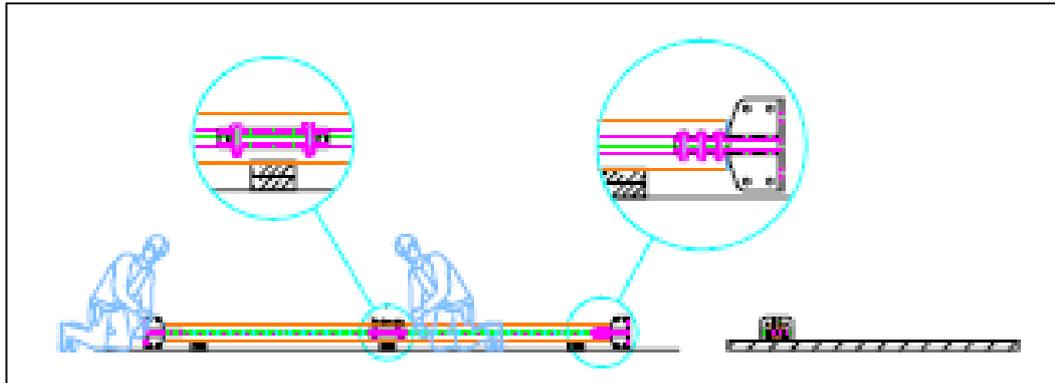


Figura 32: Montaje de Nudos
Fuente: Catálogo ULMA

Todas las uniones riostra-nudo se realizan mediante el tornillo M16x90. La unión se hace con 6 tornillos cuando se requiera una unión de gran capacidad a compresión, 4 cuando sea media y 2 si la exigencia es menor. En cualquier cosa, para los cálculos de la estructura, todas las uniones riostra-nudo se consideran articulaciones.

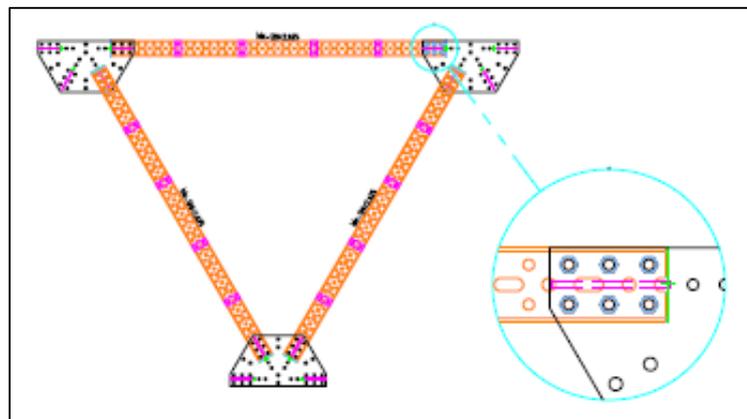


Figura 33: Uniones Riostra – Nudo
Fuente: Catálogo ULMA

Si los planos así lo indican se monta el arrostramiento V. Para ello se utiliza tornillo M20x90 por el lado del nudo y 2 tornillos M16x90 en la riostra. El arrostramiento V se introduce entre la riostra superior hasta el nudo colocado en su proyección vertical.

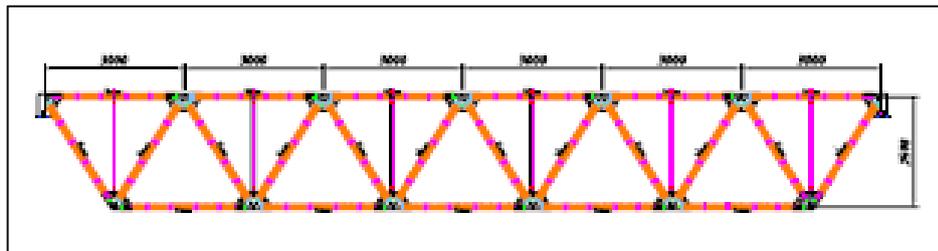


Figura 34: Arriostramiento V
Fuente: Catálogo ULMA

- Diagonales y montantes en eje principal

Sobre los nudos y riostras de estructura principal, se colocan en el sentido de eje secundario las uniones secundarias amarradas mediante tornillos M20x90.

Se colocan los montantes horizontales en las uniones secundarias anteriormente montadas, uniéndolas mediante bulón E20x90.

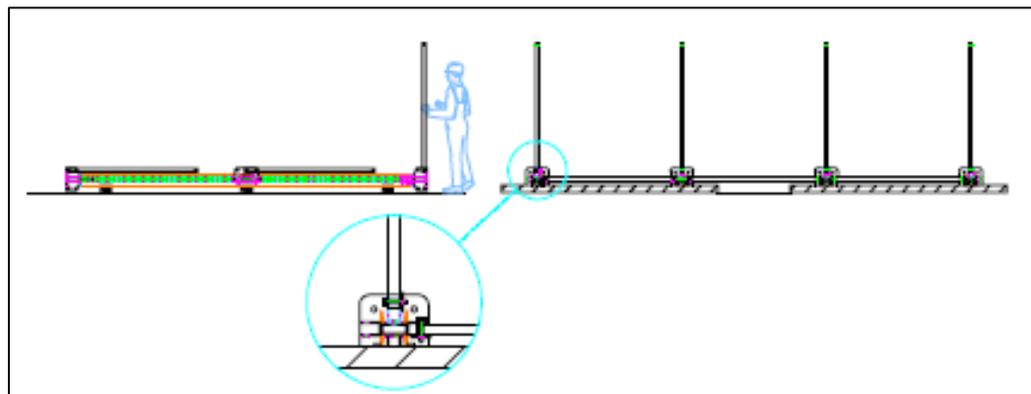


Figura 35: Armado de Diagonales y montantes en eje principal
Fuente: Catálogo ULMA

- Diagonales y montantes entre estructuras

Se monta otra estructura idéntica a la primera siguiendo los pasos descritos en el punto anterior.

Se eleva todo o parte del conjunto así montado y se posiciona paralelamente al primero y que dispone de los montantes. Estos se unen al conjunto izado mediante un bulón E20x70. Se montan las diagonales, que formarán el arrostamiento de todo el bloque.

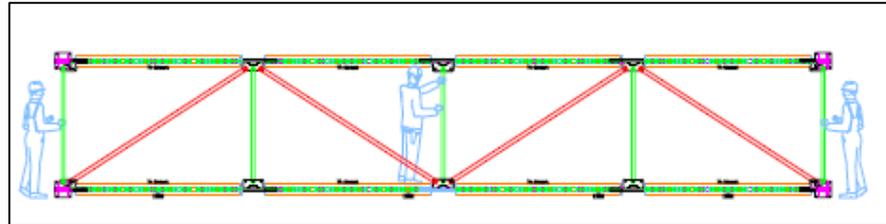


Figura 36: Armado de Diagonales y montantes entre estructuras
Fuente: Catálogo ULMA

- Montaje del sistema de arrastre

Siguiendo las indicaciones de los planos, se posiciona el perfil husillo con los husillos y ruedas amarrados con tornillos y tuercas. Del mismo modo, los perfiles husillo se amarran entre ellos mediante tornillos M24.

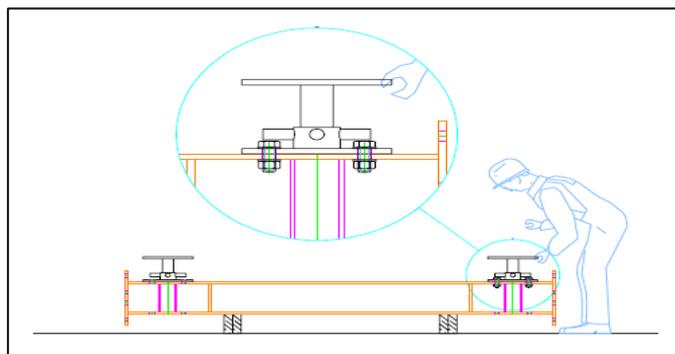


Figura 37: Colocación perfil husillo
Fuente: Catálogo ULMA

Se da vuelta al conjunto montado y si así se indica en planos otros perfiles husillo se colocan perpendicularmente dispuestos sobre los anteriores, uniéndolos mediante tornillos y tuercas M24.

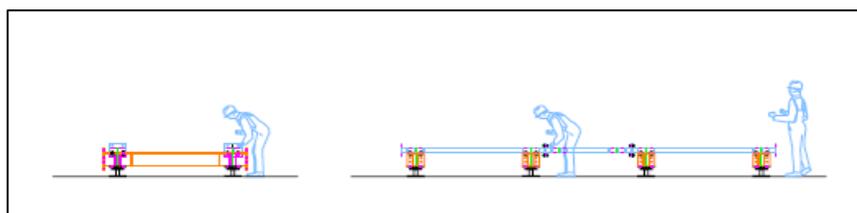


Figura 38: Armado de Diagonales y montantes entre estructuras
Fuente: Catálogo ULMA

Del mismo modo se procede a colocar los triángulos base MK. Se ajusta al conjunto en cota y dirección con ayuda de topografía y husillos. En el caso de disponer de triángulos base, se emplean puntales para aplomar el conjunto en su base.

- Montaje de plataformas y barandillas

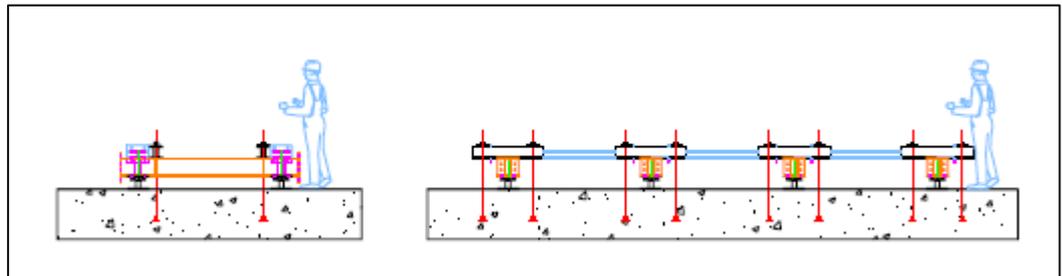


Figura 39: Colocación Triangulo base MK
Fuente: Catálogo ULMA

En los planos se indica que el conjunto debe llevar incorporadas las plataformas y barandillas de seguridad, se colocan estas antes de proceder al izado del conjunto.

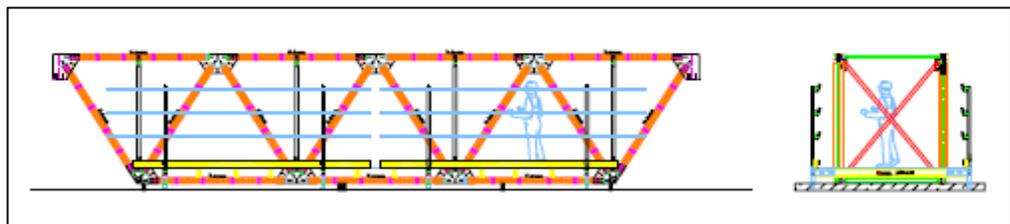


Figura 40: Montaje Plataformas y Barandillas
Fuente: Catálogo ULMA

Las plataformas pueden formarse de varias maneras:

- Mediante plataformas BRÍO directamente sobre los montantes: la plataforma se coloca directamente sobre los montantes, sin necesidad de ninguna pieza complementaria.
- Mediante plataformas BRÍO directamente apoyadas sobre tubos D48: el amarre del tubo se realiza con abrazaderas 48 directamente al cabezal barandilla. Este cabezal se une al hueco de la riostra a la altura indicada en planos mediante tornillos y tuercas M16.

- Usando vigas VM y tableros: para esto se debe colocar otra riostra a la altura indicada en planos con el elemento unión axial D20 y tornillo y tuerca M16, además del bulón E20x70.

Para la barandilla se pueden emplear tubo D48 unidos mediante cabezal barandilla MK y abrazadera 48. El cabezal se une a la riostra con tornillo y tuerca M16.

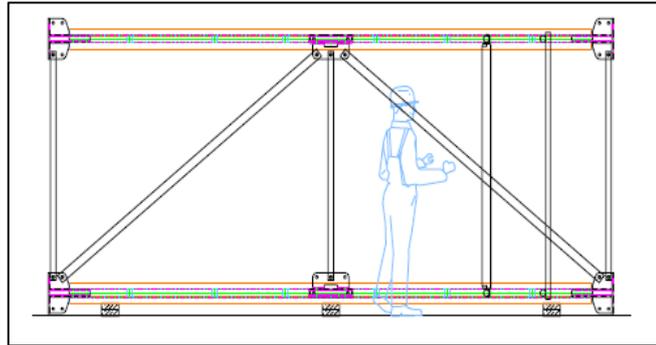


Figura 41: Colocación de Barandillas
Fuente: Catálogo ULMA

También pueden colocarse las barandillas en las vigas VM20 mediante 2 barras DW15 y tuercas DW15 por ambos lados, de igual manera al resto de sistema.

- Izado y posicionamiento de estructura tipo

Se colocan medios auxiliares de elevación reglamentarios en los conjuntos montados en los puntos mencionados anteriormente y se posiciona el mismo verticalmente con ayuda del medio mecánico de elevación de cargas.

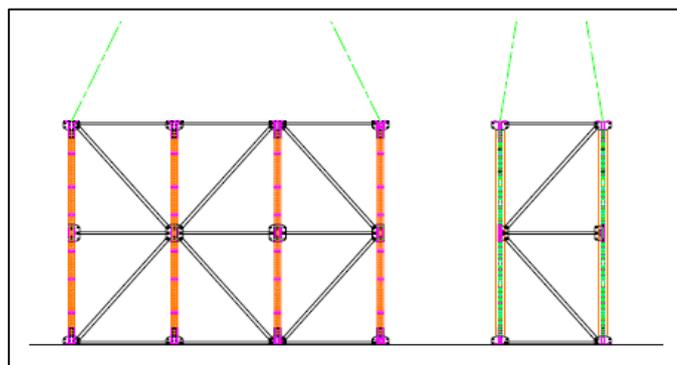


Figura 42: Posicionamiento para izaje
Fuente: Catálogo ULMA

Se traslada el módulo a los perfiles base de apoyo y se une mediante tornillos M24. Se vuelve a comprobar la nivelación.

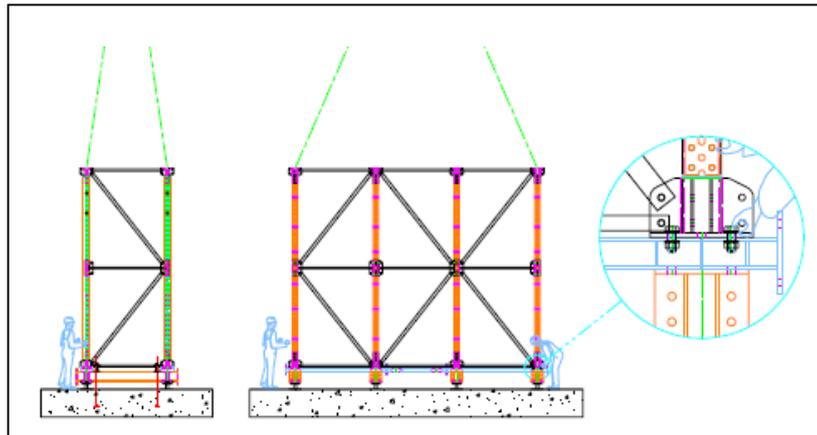


Figura 43: Unión de estructura a la base de apoyo
Fuente: Catálogo ULMA

Se procede de la misma manera con tantas estructuras como se indican en planos. El izado de las estructuras se hace principalmente en grupos de 2. El arrojamiento de montantes y diagonales entre ellas se coloca una vez izado y colocado en su ubicación final.

En el caso de combinación entre torre y estructuras, el izado se realiza en varias fases. Para la colocación de la estructura sobre las torres, se dispone de plataformas de trabajo.

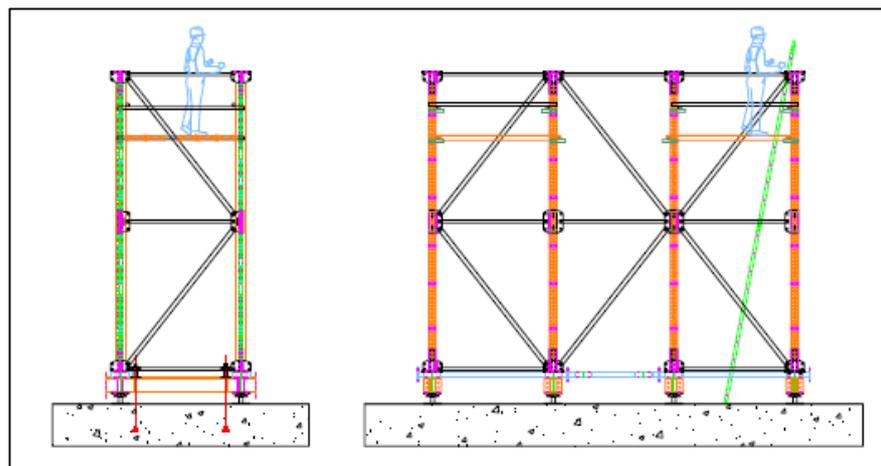


Figura 44: Aseguramiento para izaje Fuente:
Catálogo ULMA

Se iza la estructura y se amarra sobre las torres mediante tornillo M24. Por medio de una punta guía se ayuda al embocado de los tornillos.

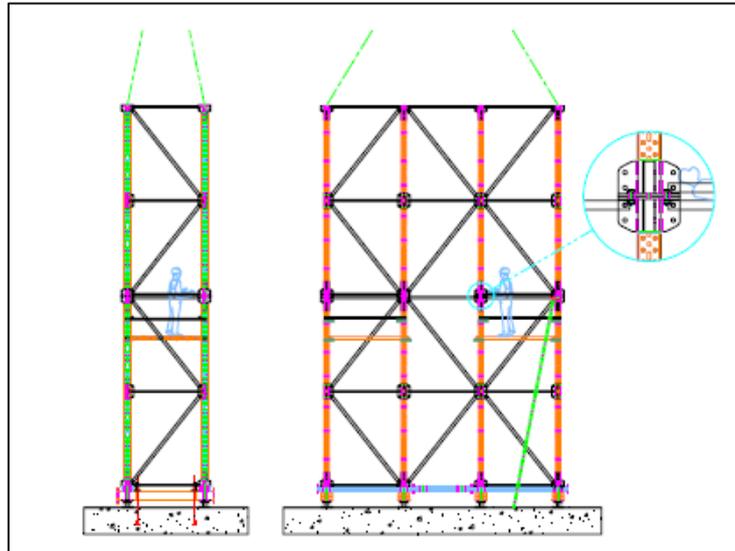
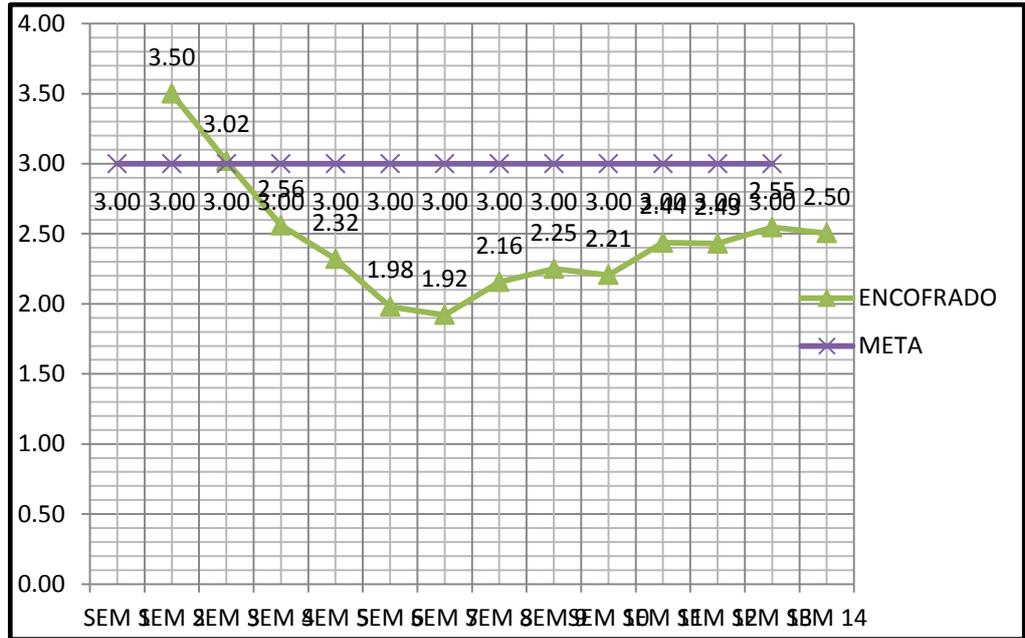


Figura 45: Aseguramiento para izaje
Fuente: Catálogo ULMA

4.2.4 Rendimientos de las plataformas intermedias de trabajo

Para realizar la gráfica se usaron los datos obtenidos de campo de la Estación Presbítero Maestro, donde el procedimiento convencional hubiera tenido un tiempo de construcción mayor; de la misma manera que la estación Los Jardines el ratio de referencia para presupuestar el encofrado es de 3 hh/m².

De la gráfica HH vs Tiempo, se obtuvo el ratio promedio de 2.45 hh/m² para los trabajos de encofrado con el sistema de plataformas intermedias de trabajo.



Gráfica 2: Ratio Semanal de encofrado de las plataformas intermedias de trabajo.
Fuente: Datos obtenidos en campo. Estación Presbítero Maestro

4.2.5 Ventajas y desventajas de las plataformas intermedias de trabajo

a. Ventajas

Las ventajas más resaltantes de este sistema son:

- Es versátil y polivalente.- Se adapta a cualquier tipo de estructura
- Montaje de piezas manual y sencillo. La grúa es solo para moverlo en conjunto
- El armado de los elementos es sencillo y rápido, solo se necesita tener unas llaves ratchet.
- Sistema modular y flexible capaz de ofrecer múltiples configuraciones.
- Posibilidad de montar en conjunto.

Es factible pre armar la estructura a nivel del suelo para luego izar y colocar en el lugar indicado.

b. Desventajas

Las desventajas del sistema de plataformas intermedias de trabajo son:

- Se necesita personal capacitado
Antes de proceder al armado de las cerchas, el personal debe de ser capacitado por parte del subcontratista.
- La prolongación del tirante, debido a que es la que soporta la mayor carga.

4.3 Características económicas de los sistemas

Para realizar el análisis económico de encofrado, se determinó que en el proyecto Estación Presbítero Maestro, se puede ejecutar utilizando dos procedimientos constructivos de encofrado. Lo primero es usar el sistema de cimbras brío y el segundo el sistema brío junto al sistema de plataformas intermedias de trabajo para poder optimizar el tiempo de construcción.

Al tenerse claro los procedimientos constructivos que pueden aplicarse, se obtuvo del fabricante el precio por m² de incidencia del sistema. La tabla 15 muestra el costo de los sistemas de encofrados.

Como se observa, el costo de las plataformas intermedias de trabajo es mayor por m² que el sistema convencional brío, para el análisis de costo se debe tener en cuenta estos precios y los precios asociados a los encofrado de toda la estructura.

Tabla 15: Costo de los sistemas por metro cuadrado

Sistema Encofrado	Costo por m ²
Sistema Cimbras Brío	60.10
Sistema plataformas Intermedias de trabajo	219.67

Elaboración: los autores

Se realizó el análisis de los dos sistemas, incluyendo los encofrados de los elementos verticales; además de los costos de consumibles, mantenimiento, pérdida, reparación y transporte, para determinar el costo de todo el conjunto.

De acuerdo al planeamiento de ejecución del proyecto, se obtiene el metrado necesario para la cantidad de encofrados y el número de juegos necesario para su rotación entre los elementos de la estructura.

En los sistemas analizados, el costo de acero y concreto no es incidente para el análisis de costos, debido a que las cantidades no varían porque la estructura analizada es la misma.

Ver Planeamiento del proyecto con el uso de los Sistemas de encofrado

ANÁLISIS DE ENCOFRADO CON EL USO DEL SISTEMA CONVENCIONAL

Item	Descripción	Und.	Metrado total	Metrado por Juego	Cant. Elementos	Juegos por mes	m2 por mes	Metrado total			
								Costo por m2	Costo por mes	Meses	Costo total
1.00 ENCOFRADOS											
1.01	Muros	m2	2,194.75	813.92		1.00	830.00	46.10	38,263	1.00	38,263.00
1.02	Placas	m2	1,609.70	307.26		1.20	368.71	46.10	16,998	2.00	33,995.25
1.03	Cimbras Brío h=3.00m a más	m2	1,566.81		392.00	1.00	392.00	60.10	23,559	3.00	70,677.60
1.04	Losas	m2		322.60		2.00	645.20				
2.00 CONSUMIBLES											
2.01	Consumibles varios	glb	5%								7,146.79
3.00 OTROS											
3.01	Mantenimiento y limpieza del encofrado	m2	5%								7,146.79
3.02	Pérdida y reparación	m2	5%								7,146.79
3.03	Flete	glb									
	Cama Baja 30 Ton	glb	1.00								6,620.00
4.00 ANÁLISIS DE TRIPLAY FENÓLICO											
4	Triplay fenólico en losas	glb					1.00	40,500.00			40,500.00
	Análisis unitario		Cant.	Reposición		Precio Unit.	Subtotal				
	Triplay e=18mm, 1.20x2.40m	und	225.00	1.50		120.00	40,500.00				
											211,496.22

Elaboración: los autores

ANÁLISIS DE ENCOFRADO CON EL USO DEL SISTEMA BRÍO Y PLATAFORMAS INTERMEDIAS

Item	Descripción	Und.	Metrado total	Metrado por Juego	Cant. Elementos	Juegos por mes	m2 por mes	Metrado total			
								Costo por m2	Costo por mes	Meses	Costo total
1.00	ENCOFRADOS										
1.01	Muros	m2	2,194.75	813.92		1.00	830.00	46.10	38,263	1.25	47,828.75
1.02	Placas	m2	1,609.70	307.26		1.20	368.71	46.10	16,998	1.25	21,247.03
1.03	Cimbras Brío h=3.00m a más	m2	1,254.10		314.00	1.00	314.00	60.10	18,871	1.50	28,307.10
1.04	Plataformas intermedia de trabajo	m2	312.71		30.00	1.00	312.71	219.97	68,786	1.50	103,178.35
1.05	Losas	m2		1,566.81		1.00	1,566.81				
2.00	CONSUMIBLES										
2.01	Consumibles varios	glb	5%								10,028.06
3.00	OTROS										
3.01	Mantenimiento y limpieza del encofrado	m2	5%								10,028.06
3.02	Pérdida y reparación	m2	5%								10,028.06
3.03	Flete	glb									
	Camión Baranda 10 Ton	glb	2.00								13,240.00
4.00	ANÁLISIS DE TRIPLAY FENÓLICO										
3.01	Triplay fenólico en losas	glb					1.00	98,100.00			98,100.00
	Análisis unitario		Cant.	Reposición		Precio Unit.	Subtotal				
	Triplay e=18mm, 1.20x2.40m	und	545.00	1.50		120.00	98,100.00				
											341,985.42

Elaboración: los autores

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1 Comparación técnica

A lo largo del capítulo 4 se ha realizado una descripción de 2 tipos de encofrado para losa presentes en el mercado, entregando sus principales características técnicas.

Como primera observación, el sistema convencional, no requiere de personal especializado para el armado, el personal obrero solo necesita de una charla de capacitación para su armado; en cambio para la plataforma intermedia de trabajo, el personal necesita una charla más especializada para poder entender el sistema, los planos de las estructuras y conocer los elementos del sistema.

Por otra parte, la plataforma intermedia puede ser pre armada sobre una superficie horizontal para posteriormente ser izadas con una grúa, esto hace independiente el prearmado de cerchas con el montaje de estas, haciendo que el procedimiento utilice menos HH/m²; posterior al izado y colocación de cerchas se procede a la colocación de los cabezales, los cuales soportan las vigas longitudinales y transversales en los que irán apoyados los fenólicos del fondo de losa.

En cambio, el sistema convencional consta de dos procesos. El primero es el armado de las cimbras BRÍO, estas soportan las cargas del fondo de losa; esta actividad consume HH las cuales no son productivas solo contributarias; esto quiere decir que no generan productividad. Como siguiente etapa se realiza el mismo proceso que en la plataforma intermedia, se colocan los cabezales encima de las cimbras, los cuales soportan las vigas transversales y longitudinales para posteriormente encofrar el fondo de losa.

Por su parte, el sistema convencional tiene que considerar otras cargas adicionales, además de las que ya se consideran como el peso propio del encofrado y del concreto. Desde el punto de vista estructural, se consideran las cargas de viento para el análisis del sistema convencional.

En cambio para el diseño estructural de las cerchas solo se emplea las cargas del peso de encofrado, el peso que recibirá durante el proceso de vaciado y la capacidad del muro, para poder anclar los apoyos de las cerchas si fuera el caso.

El procedimiento del armado del sistema convencional es in situ; eso quiere decir que no necesita de alguna maquinaria o elemento adicional para su armado o transporte; se arma las cimbras BRÍO para posteriormente colocar los cabezales en la parte superior, los cuales soportan las vigas transversales y longitudinales, en donde se coloca el fenólico del fondo de losa.

Para el armado de las cerchas, se necesita una superficie horizontal, donde se prearma las cerchas necesarias para el encofrado; luego del armado, a diferencia del sistema convencional, se necesita un camión grúa, el cual transportará las cerchas del lugar de armado hacia el lugar de colocación; luego del izado se procede a la colocación de los cabezales, que soportan las vigas en los dos sentidos, para luego encofrar el fondo de losa.

La característica más resaltante de la plataforma intermedia, es que sus apoyos pueden estar anclados a los muros, así se puede realizar trabajos al día siguiente de vaciado sin ser afectados por los puntales o cimbras como sería el caso del sistema convencional, donde se tiene que esperar el tiempo que indican las especificaciones antes del desencofrado y apuntalamiento, generando así un mayor avance en las actividades dependientes del desencofrado.

5.2 Comparación económica

Los sistemas presentados en el capítulo IV tienen diferentes secuencias constructivas, esto hace que el costo de construcción sea distinto. Como ya se realizó una comparación respecto a los aspectos técnicos propios de cada uno. Ahora se busca encontrar los costos de los sistemas y obtener el más conveniente desde el punto de vista económico.

Se analiza la estructura para que cumpla con las condiciones necesarias para el uso de las plataformas intermedia de trabajo. Se optó por emplear este sistema debido a que la estación Presbítero Maestro cumplía con los requerimientos mínimos para su uso, con esto se buscó optimizar la ejecución de los trabajos para no ser afectados por la reducción del plazo, debido a los problemas que retrasaron el inicio de obra.

Para el análisis se propone la ejecución de la estación con los dos sistemas de encofrados y encontrar las diferencias entre estos. Se realizó el planeamiento de ejecución tomando en cuenta rendimientos reales, estimando costo de construcción para cada sistema, usando factores como materiales, horas – hombre, equipos, etc.

La estructura de la estación se dividió en 12 frentes de trabajo de elementos verticales como placas y muros, y 8 frentes para las losas del primer y segundo nivel, de tal manera que los metrados no difieran demasiado y pueda formarse un tren de trabajo continuo.

Esta sectorización (ver anexo C) permitió realizar un el plan de ejecución determinando la cantidad de personal por frente y para cada actividad.

Los análisis de encofrados mostrados en el capítulo anterior serán usados como variables para esta etapa de la investigación, debido a que estos análisis muestran la diferencia de costos en materiales para la ejecución del proyecto con los dos sistemas. Estos análisis de encofrado muestran que el uso de las plataformas intermedias de trabajo es 62% más caro que el sistema convencional, reflejando una diferencia en costo de S/. 130,489.19 Nuevos Soles.

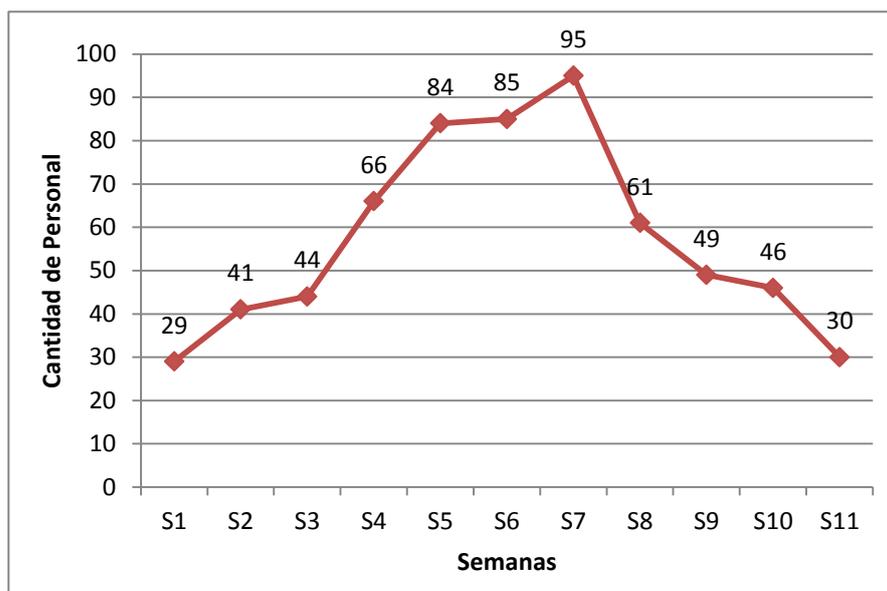
Para la estimación de las horas – hombre requerido para la ejecución, se halló con la curva de personal para los dos sistemas.

Tabla 16: Cantidad de Mano de obra semanalmente con el uso del sistema convencional

CANTIDAD DE PERSONAL POR SEMANA												
ACTIVIDAD	PARTIDA	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11
CIMENTACIÓN	Excavación Masiva	8										
	Solado	3										
	Concreto en Falsa Zapata	3										
	Acero en cimentación	8	4									
	Encofrado de Cimentación	4	2									
	Concreto en cimentación	3	3									
VERTICALES 1° Bapa	Acero		9	14	17	9	9	9				
	Encofrado		17	24	28	25	21	17				
	Concreto		6	6	10	6	7	6				
VERTICALES 2 2° Bapa	Acero					6	5	5				
	Encofrado					14	15	13	8			
	Concreto						2	4	2			
LOSAS	Encofrado				11	11	12	24	18	21	19	
	Acero					7	7	10	14	15	14	12
	Concreto					6	7	7	19	13	13	18
Total		29	41	44	66	84	85	95	61	49	46	30

Fuente: Planeamiento propio

Gráfica 3: Curva de personal del sistema convencional



Fuente: Planeamiento propio

De acuerdo al planeamiento con el sistema Brío, la construcción de la estructura de la Estación duraría 11 semanas; durante este tiempo se requeriría 22,219 hh, reflejando un costo de S/.391,571.01 nuevos soles. La gráfica 3 de curva de personal muestra que el pico es de 95 hombres, en la semana siguiente el pico disminuye debido a la culminación de los elementos verticales.

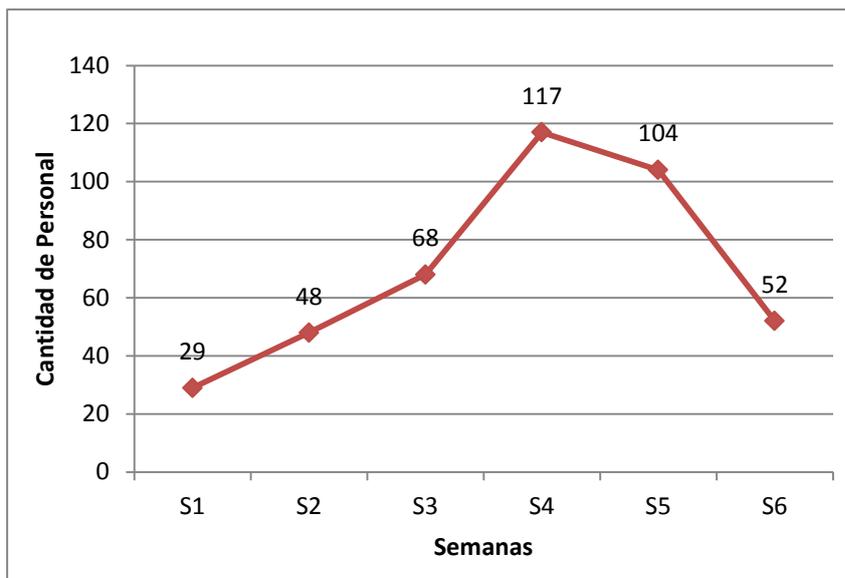
De la misma manera, se hace la estimación las horas – hombre para el sistema de plataformas intermedias de trabajo, pero para este sistema al tener un procedimiento constructivo diferente se mostrará la diferencia de personal contra el sistema convencional con Brío.

Tabla 17: Cantidad de Mano de obra semanalmente con el uso plataformas intermedias de trabajo

CANTIDAD DE PERSONAL POR SEMANA							
ACTIVIDAD	PARTIDA	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
CIMENTACION	Excavación Masiva	8					
	Solado	3					
	Concreto en Falsa Zapata	3					
	Acero en cimentación	8	4				
	Encofrado de Cimentacion	4	2				
	Concreto en cimentacion	3	3				
VERTICALES	Acero		13	23	18	15	
	Encofrado		20	41	38	28	
	Concreto		6	4	8	6	
LOSAS	Encofrado				22	31	17
	Acero				21	17	20
	Concreto				10	7	15
Total		29	48	68	117	104	52

Fuente: Planeamiento propio

Gráfica 5: Curva de personal de las plataformas intermedias de trabajo



Fuente: Planeamiento propio

Como se muestra en la tabla 17, para el sistema de plataformas intermedias de trabajo, el tiempo de construcción de la estación se reduce en 5 semanas y la curva de personal varía con respecto al sistema convenciones (ver gráfica 5), si bien el pico de personal es mayor, al tener menor tiempo de construcción la cantidad de horas - hombre del proyecto se reduce a 17,859 hh reflejando un costo de S/. 317,886.31 nuevos soles.

Esta variación de horas hombre tiene un efecto en el costo de la mano de obra del proyecto para los dos sistemas. La diferencia de costo en personal es de S/. 73,685 nuevos soles, esto quiere decir que el uso de las plataformas intermedias de trabajo reduce en 20% el costo de la mano de obra.

Analizando la diferencia de horas hombre con el uso de los 2 sistemas se determina que la diferencia de costo de la mano de obra en encofrado con el uso de las plataformas intermedias, disminuye S/. 62,270 nuevos soles, esto se debe a la reducción tiempo de ejecución del proyecto.

Para la evaluación en conjunto de la estructura se realiza el análisis de concreto y acero de todos los elementos (tabla 17 – 18), esta evaluación tendrá una incidencia similar para los dos sistemas, pero es necesario realizarse para poder tener las variables de costo del proyecto.

Tabla 17: Análisis de precio unitario del concreto

ANÁLISIS DE PRECIO DEL CONCRETO POR METRO CÚBICO (m3)						
Item	Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (s/.)	Parcial
1.00	Mano de obra					
1.01	captaz	hh	0.100	0.0320	25.47	0.82
1.02	operario	hh	2.000	0.6400	18.88	12.08
1.03	oficial	hh	2.000	0.6400	16.16	10.34
1.04	peón	hh	1.000	0.3200	14.71	4.71
2.00	Materiales					
2.01	Concreto Premezclado f'c=280 Kg/cm2	m3		1.0500	270.20	283.71
3.00	Equipos					
3.01	Vibrador a Diesel de 1" - 3"	hm	1.000	0.4000	16.11	6.44
3.02	Servicio de Bomba de Concreto	m3		1.0500	35.00	36.75
Elaboración: Los autores					Total	354.85

Tabla 18: Análisis de precio unitario del acero

ANÁLISIS DE PRECIO DE ACERO POR KILO (kg)						
Item	Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (s/.)	Parcial
1.00	Mano de obra					
1.01	captaz	hh	0.100	0.0013	25.47	0.03
1.02	operario	hh	2.000	0.0267	18.88	0.50
1.03	peón	hh	1.000	0.0133	14.71	0.20
2.00	Materiales					
2.01	Alambre Negro # 16	kg		0.0500	2.38	0.12
2.02	Fierro Corrugado	kg		1.0500	2.30	2.42
3.00	Equipos					
3.01	Cizalla p/Varillas de Acero	hm	0.200	0.0033	4.37	0.01
Elaboración: Los autores					Total	3.28

Debido a que los análisis muestran el precio por unidad de trabajo Para las dos actividades, Estos serán considerados para la comparación económica final entre los dos sistemas.

Evaluándose las variables que intervienen en el costo directo y al tener el plan de obra se determina los costos indirectos del proyecto, estos tienen una incidencia considerable con respecto al costo directo.

Para este costo directo se considera el monto mensual de personal, operación o mantenimiento de equipos, infraestructura, etc.

COSTOS INDIRECTOS DEL SISTEMA CONVENCIONAL															MESES TOTAL	PRECIO TOTAL
ITEM	CATEGORÍA	COSTO MENSUAL	JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			TOTAL	TOTAL			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9			S10	S11	S12
1.00	Personal de Obra															
1.01	Ing. de campos	6,000.00		3				3			3				3	18,000.00
1.02	Supervisor de Seguridad	4,000.00		2				2			2				3	12,000.00
1.03	Topógrafo	4,000.00		1				1			1				3	12,000.00
2.00	Sistemas y Comunicaciones															
2.01	Computadoras	180.00		4				4			4				3	540.00
2.02	Impresoras	100.00		2				2			2				3	300.00
2.03	Plotter	300.00		1				1			1				3	900.00
2.04	Licencias Software	1,400.00		1				1			1				3	4,200.00
2.05	Radio	75.00		10				10			10				3	225.00
2.06	Celular	150.00		8				8			8				3	450.00
2.07	Pago teléfono	1,500.00		1				1			1				3	4,500.00
3.00	Equipos y Vehículos															
3.01	Camioneta 4 x 4	4,620.00		1				1			1				3	13,860.00
3.02	Grupo Electrónico	5,000.00		2				2			2				3	15,000.00
4.00	Infraestructura															
4.01	Oficinas	25,000.00		1				1			1				3	75,000.00
4.02	Taller	4,000.00		1				1			1				3	12,000.00
4.03	SS.HH	280.00		8				8			8				3	840.00
5.00	Control de Calidad															
5.01	Laboratorio de Suelos	6,000.00		1				1			1				3	18,000.00
5.02	Laboratorio de Suelos	10,000.00		1				1			1				3	30,000.00
6.00	Topografía															
6.01	Estación Total	3,000.00		1				1			1				3	9,000.00
6.02	Teodolito	1,500.00		1				1			1				3	4,500.00
6.03	Nivel	660.00		1				1			1				3	1,980.00
											TOTAL	233,295.00				

Elaboración: Los autores

COSTOS INDIRECTOS DEL SISTEMA BRIO CON PLATAFORMAS INTERMEDIAS DE TRABAJO															MESES TOTAL	PRECIO TOTAL
ITEM	CATEGORÍA	COSTO MENSUAL	JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			TOTAL	TOTAL			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9			S10	S11	S12
1.00	Personal de Obra															
1.01	Ing. de campos	6,000.00		3				3							2	12,000.00
1.02	Supervisor de Seguridad	4,000.00		2				2							2	8,000.00
1.03	Topógrafo	4,000.00		1				1							2	8,000.00
2.00	Sistemas y Comunicaciones															
2.01	Computadoras	180.00		4				4							2	360.00
2.02	Impresoras	100.00		2				2							2	200.00
2.03	Plotter	300.00		1				1							2	600.00
2.04	Licencias Software	1,400.00		1				1							2	2,800.00
2.05	Radio	75.00		10				10							2	150.00
2.06	Celular	150.00		8				8							2	300.00
2.07	Pago teléfono	1,500.00		1				1							2	3,000.00
3.00	Equipos y Vehículos															
3.01	Camioneta 4 x 4	4,620.00		1				1							2	9,240.00
3.02	Grupo Electrónico	5,000.00		2				2							2	10,000.00
4.00	Infraestructura															
4.01	Oficinas	25,000.00		1				1							2	50,000.00
4.02	Taller	4,000.00		1				1							2	8,000.00
4.03	SS.HH	280.00		8				8							2	560.00
5.00	Control de Calidad															
5.01	Laboratorio de Suelos	6,000.00		1				1							2	12,000.00
5.02	Laboratorio de Suelos	10,000.00		1				1							2	20,000.00
6.00	Topografía															
6.01	Estación Total	3,000.00		1				1							2	6,000.00
6.02	Teodolito	1,500.00		1				1							2	3,000.00
6.03	Nivel	660.00		1				1							2	1,320.00
											TOTAL	155,530.00				

Elaboración: Los autores

Los cuadros de costo indirecto se utilizarán para el cálculo de los dos sistemas, las plataformas intermedias de trabajo al tener un menor tiempo de ejecución tendrán un menor costo indirecto, ya que estos son dependientes del tiempo de construcción. Para esta evaluación se obtiene que el costo indirecto con el sistema de plataformas intermedias es menor en S/. 77,765.00 Nuevos Soles, comparado con el sistema Brío.

Teniendo todos los factores económicos del proyecto y realizando el análisis para los dos sistemas se obtiene una comparación entre los presupuestos de estos.

Item	Descripcion	Und	Metrado	Brío + Plataformas Intermedias		Sistema Brío	
				P. Unitario (s/.)	Parcial (s/.)	P. Unitario (s/.)	Parcial (s/.)
1.00	Materiales						
1.01	Concreto Premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	364.42	354.85	129,316	354.85	129,316
1.02	Acero Corrugado Grado 60	kg	81,394.95	3.28	266,975	3.28	266,975
1.03	Encofrado	m2	1,566.81	218.27	341,985	134.99	211,496
2.00	Mano de obra						
2.01	Personal de obra	glb	1.00		317,886		391,571
3.00	Equipos						
3.01	Camion Hiab 10 tn	dia	52.00	800.00	41,600		
	Costo Indirecto				155,530		233,295
TOTAL					1,253,293		1,232,654

Elaboración: Los autores

CAPITULO VI

PROCESOS Y APLICACIONES

6.1 Procedimiento constructivo, Caso: Estación Presbítero maestro – Tren Eléctrico Línea 1

6.1.1 Información General del Proyecto

El proyecto comprende la construcción y equipamiento electromecánico de aproximadamente 12.4Kms de viaducto elevado, incluyendo 2 puentes especiales y 10 estaciones de pasajeros:

El Ángel, Presbítero Maestro, Caja de Agua, Pirámides del Sol, Los Jardines, los Postes, San Carlos, san Martín, Santa Rosa y Bayóvar. Además se prevé la construcción de la Cola de Vía y del Patio de Maniobras al final de la línea en un área de 36mil m² aproximadamente.

La obra se inicia y se desarrolla en los distritos Cercado de Lima (1 estación), de El Agustino (1 estación), y gran parte en San Juan de Lurigancho (8 estaciones) y patio de maniobras.

La obra comprende:

- Obras civiles:

Construcción del viaducto elevado, Estaciones de pasajeros. Se realizó obras complementarias como demoliciones de las zonas expropiadas, inserción de estaciones, inserción del área demolida dentro del derecho de vía y reposición de áreas verdes. Incluyó también la construcción de 2 puentes, sobre el puente existente Huáscar cruzando la vía Evitamiento y el otro puente sobre el río Rímac.

Para la investigación se propone un planeamiento constructivo para el proyecto Estación Presbítero maestro – Tren eléctrico línea 1, ubicado en el distrito del Agustino, a la altura de la cuadra 16 de la Av. Ancash.

El terreno tiene un área de 6,191.10 m², de los cuales el 21.76% corresponde al área ocupada de la estación (aproximadamente 1,347.48 m²) mientras que el 78.24% restante corresponde al área libre (aproximadamente 4,843.62 m²).

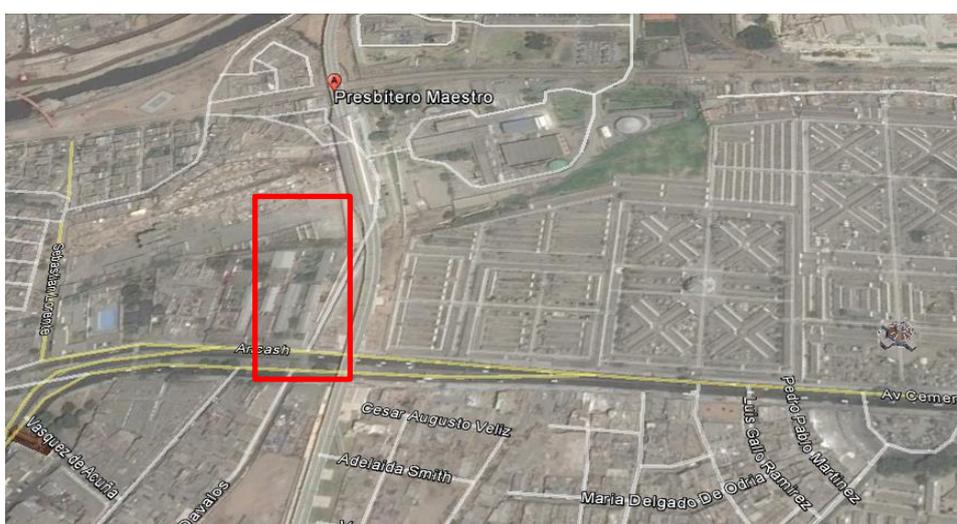


Figura 46: Ubicación de la Estación Presbítero Maestro

Esta estación al ser la más alta en comparación a las otras estaciones de la continuación del tren eléctrico, tiene una complejidad en su procedimiento constructivo, el cual será estudiado en este capítulo.

Cuenta con tres niveles: el primero es el área técnica; conformada por un cuarto de bombas, cisterna, patio de maniobras, sala técnica, taller de herramientas, servicios higiénicos, cabina eléctrica, sala de telecomunicaciones, sala de baterías, sala de señalización y una caseta de vigilancia.

El segundo nivel cuenta con una sala de tableros, un cuarto de equipos, cuatro escaleras mecánicas que se dirigen al tercer nivel, dos ascensores hacia el tercer nivel, una zona paga, un área de servicio, un cuarto de limpieza, una sala de seguridad, un cuarto de jefe de estación, máquinas expendedoras, servicios higiénicos, un tópic y una sala de boletería. Además cuenta con dos escaleras de concreto y un ascensor para discapacitados que va desde el primer piso al segundo.

El tercer nivel es la zona del andén, la cual cuenta con bancas de espera para los pasajeros, extintores, teléfonos para información o averías y es la zona de embarque para subir a los vagones del tren.

6.1.1 Planeamiento

Durante la planificación de la estación, se consideraron varios factores que influyeron en su ejecución, el factor más importante es el tiempo, ya que dentro del área de ejecución se encontraban viviendas cuyos habitantes se negaban a ser reubicadas. Este proceso de liberación de predios hizo que la estación no tuviera el tiempo previsto como las demás para el inicio de los trabajos, haciendo que el tiempo de ejecución de obra se redujera considerablemente.

Como ya se mencionó, la estación Presbítero Maestro es la más alta de las estaciones que conforman el segundo tramo, esto se debe a la variación de las cotas entre las estaciones; esto hizo que la estación de estudio tuviera tres niveles, primer nivel área técnica, segundo nivel área de pasajeros y tercer nivel andén de pasajeros.

La estructura se dividió en 2 frentes, frente 1 abarcó el área técnica y área de pasajeros y el frente 2 las 3 escaleras y los ascensores, en el frente 1 será objeto de estudio, ya que fue en donde se usaron las plataformas intermedias para poder optimizar el proceso constructivo y reducir tiempo de ejecución.

El frente 1 se subdividió en 12 sectores verticales y 8 sectores horizontales.

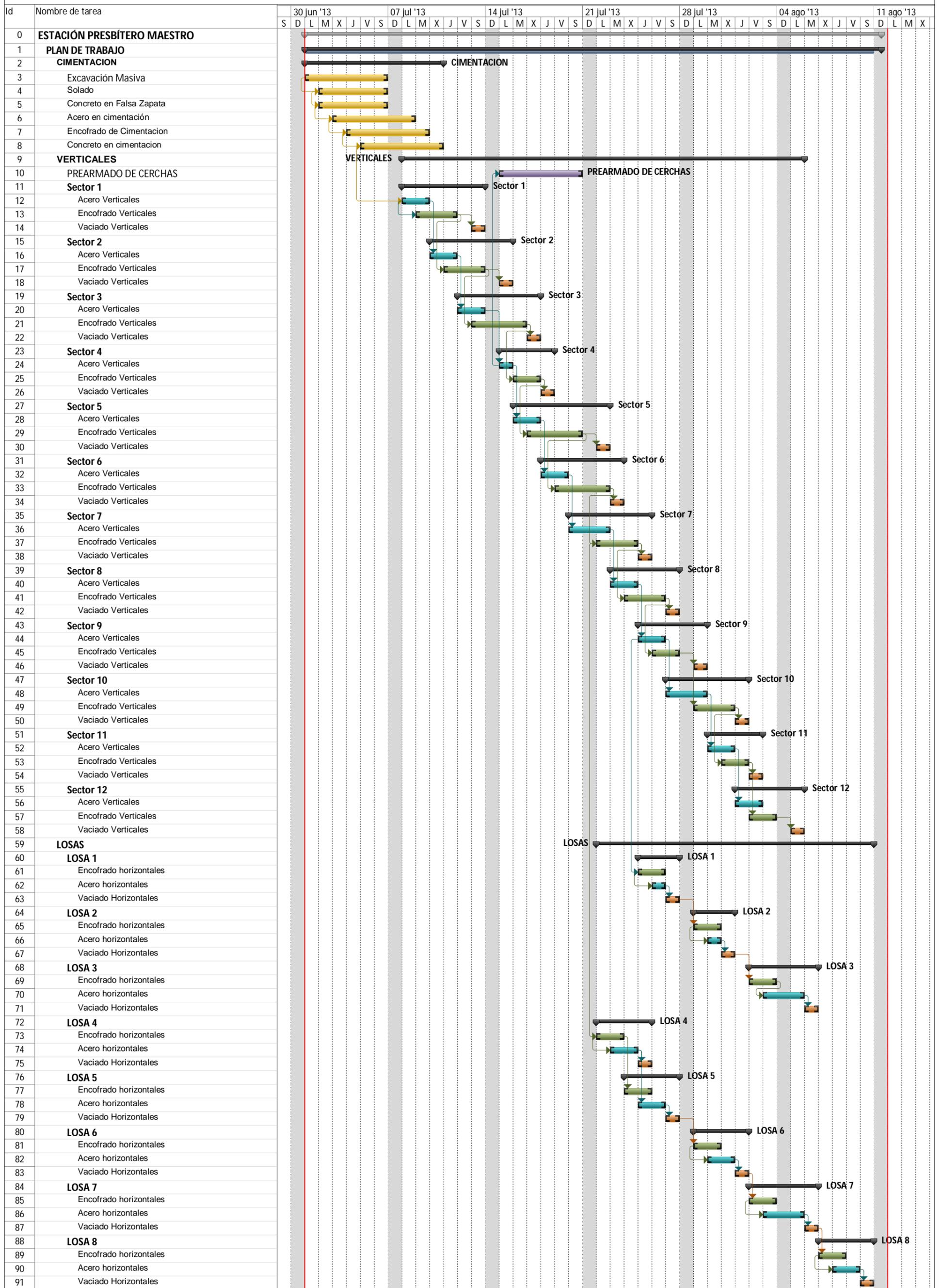
Como se comentó anteriormente, para la ejecución de la estación se tenía un tiempo muy reducido, por ese motivo se tuvo que pensar diferentes métodos para poder terminar dentro del plazo.

Al principio se pensó aumentar el número de personal, pero esto solo iba a hacer que los trabajos se superpongan, y que las actividades sean inseguras; también se propuso hacer los muros y placas prefabricadas, pero para poder hacerlo se tenía que modificar la estructura y esto tomaba tiempo para el análisis.

Al final se optó por un sistema de encofrado no convencional, el cual permitiera trabajar en el primer y segundo nivel sin que se superpongan los trabajos, así fue que se eligió el sistema MK o las plataformas intermedias de trabajo.

Ver Planeamiento de la estación Presbítero maestro

PLANEAMIENTO ESTACIÓN PRESBITERO MAESTRO



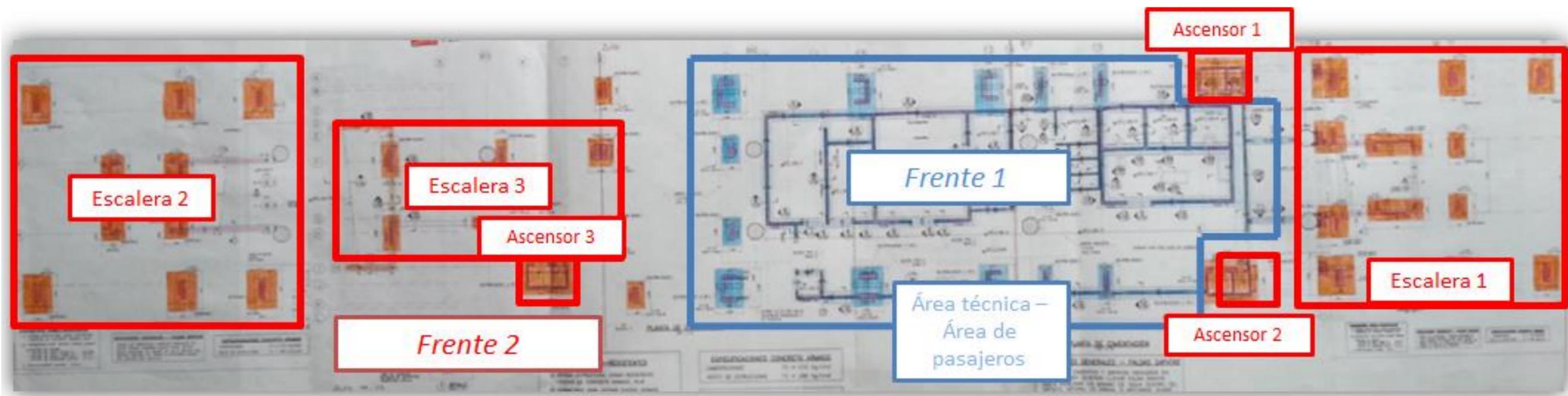


Figura 47: Vista de Planta de la Estación

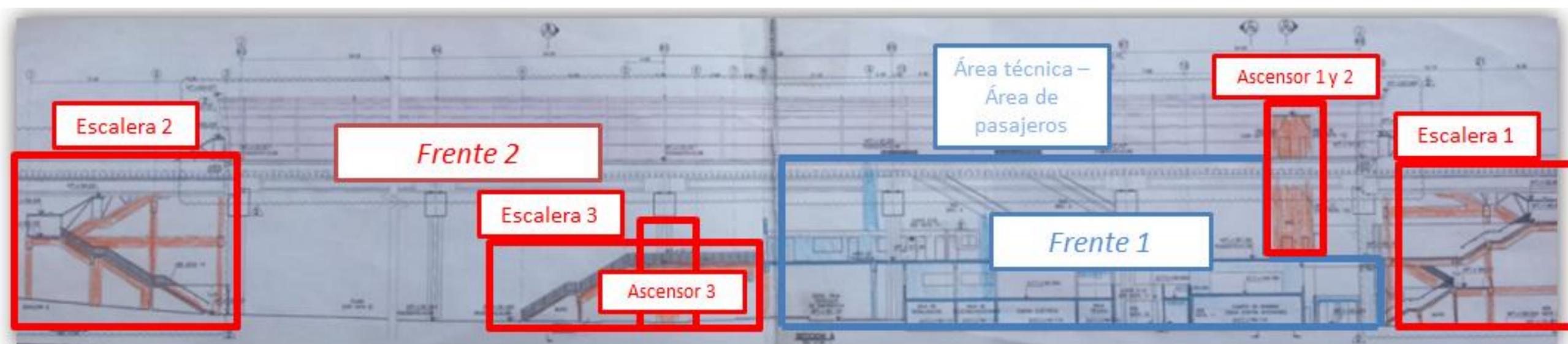


Figura 48: Vista de Corte de la Estación

6.1.2 Proceso constructivo

Para la ejecución de la estación Presbítero Maestro, se consideró reforzar las placas que soportarían los apoyos de las cerchas; para esto, durante el proceso de armado de acero se pusieron los refuerzos correspondientes y los pases para los pernos de las ménsulas. Luego de vaciada las placas se procede al desencofrado de las mismas, para poder limpiar los pases que se dejaron y proceder al izaje y colocación de las cerchas.

Para el prearmado, izaje y colocación de las cerchas, se han identificado 7 fases en el procedimiento de encofrado:

a. Prearmado de cerchas

En esta etapa del proceso, se debe ejecutar el armado de las cerchas de acuerdo a los planos de la empresa ULMA.

Para realizar este armado se requiere una superficie correctamente nivelada, sobre la cual se colocarán los perfiles y accesorios indicados en los planos. Los pernos que la componen serán debidamente ajustados por medio de llaves tipo ratchet manuales o eléctricas.



Figura 49: Pre armado de Cerchas

b. Colocación de ménsula metálica

Durante la ejecución de los muros comprometidos en el soporte de las cerchas, se debe contemplar la colocación de acero adicional de refuerzo (si lo requiere) y se deben dejar pases para los pernos de las ménsulas.



Figura 50: Ménsula de Apoyo

Una vez desencofrado el muro, se procede a armar un andamio a ambos extremos del muro y se eleva la ménsula por medio de una polea hasta la parte superior del andamio; a continuación se coloca la ménsula de forma manual, cuidando que quede nivelada. Los pernos se ajustan manualmente.



Figura 51: Colocación de Ménsula

c. Armado de estructuras de soporte verticales

De acuerdo a lo indicado en los planos, en los casos A y B, se armarán torres de andamio BRÍO cuya función será la de soportar las cerchas y transmitir su carga al suelo.

d. Izaje y colocación de cerchas

Esta actividad comprende el izaje, transporte y colocación de las cerchas en su posición final. Para la ejecución de esta actividad se utilizan los siguientes equipos:

- 01 Camión Grúa de 21Tn
- 01 Operador de Camión Grúa
- 01 Rigger
- 04 Carpinteros

El peso promedio de cada cercha es de 1tn. Según el diagrama de cargas del camión grúa, para un peso de 1ton y considerando 80% de capacidad de carga de la grúa, tenemos un rango de movimiento de 10.00m con un ángulo de trabajo de 60° como máximo.

Dadas las características de la maniobras, esta se califica como izaje ligero y no requiere de un plan de izaje adicional.

El procedimiento de izaje y colocación de cerchas consta de los siguientes pasos:

- Verificar las interferencias alrededor de la zona de maniobras
- Verificar los elementos del encofrado a utilizar, consideren las dimensiones de los elementos y la modulación prevista, de acuerdo a los planos aprobados.

- Conociendo el peso, distancia y altura de izaje se procede a verificar el diagrama de carga del camión grúa de 21tn, en el rango de trabajo seguro.
- El camión grúa se posicionará en una zona de terreno firme, nivelado, conservando las distancias y con la extensión de soporte laterales recomendadas por el fabricante del equipo.



Figura 52: Transporte de Cerchas

- Se coloca en la parte superior de cada cercha la maniobra adecuada para el izaje, consistente en 2 Eslingas de 4" x 6m y 2 ganchos de izaje de 2tn de capacidad. Las eslingas unirán ambos puntos de izaje de la cercha (ganchos de izaje) con el gancho de la grúa.
- Se iza la cercha y se coloca sobre la tolva del camión grúa. No se transportarán más de 2 cerchas en simultáneo, y no se izará más de una cercha a la vez.
- Se transporta la cercha hasta la zona de colocación y se repiten los pasos 4 y 5. En el segundo izaje de la cercha, debe considerarse que se transportará carga suspendida sobre el área alrededor de su posición final. Dicha área

de influencia debe estar señalizada y aislada de los trabajadores que no estén involucrados en la maniobra.



Figura 53: Izaje de Cerchas

- Una vez ubicada la carga suspendida, se procede a hacerla descender en forma uniforme, sin hacerla girar o causar movimientos bruscos. Con ayuda del Rigger y los 4 carpinteros se colocará en su posición final.



Figura 54: Colocación de Cerchas

- Una vez terminado el izaje de ambas cerchas, se continuará con el arrostramiento entre ellas, de acuerdo a lo especificado en los planos del fabricante. La plataforma de trabajo a emplear será andamios BRÍO de la empresa ULMA.

- Una vez terminada la ejecución de los arriostres de las cerchas, se procede a realizar el encofrado de los techos y vigas, de acuerdo al Procedimiento de habilitación y colocación de encofrados.



Figura 55: Encofrado de fondo de Losa



Figura 56: Encofrado de fondo de Losa

e. Desarmado de cerchas

El desarmado de las cerchas será de manera gradual y manual, siendo la primera actividad el apuntalamiento de cada cercha sobre el techo del área técnica. La diferencia de altura entre el nivel superior de la losa y el nivel inferior de la cercha es de 30cm, por lo que se emplearían tacos de madera para asegurar su apoyo y estabilidad.



Figura 57: Desmontaje de Cerchas

6.1.3 Plan de Izaje

Para poder realizar estos trabajos se implementó un procedimiento de seguridad y plan de izaje, con estos se analizan los diferentes riesgos que existen, implementando medidas preventivas y minimizando riesgos:

Para realizar el montaje y colocación de las plataformas intermedias de trabajo, se considera el uso de un camión grúa, el cual tiene que estar certificado, al igual que el operador del equipo; además es necesario contar con dos rigger, quienes están capacitados mediante un curso de señales de movimiento, el cual es el único medio de comunicación entre él y el operador de la grúa para las maniobras de izaje.

Objetivo:

Define la metodología y los controles necesarios que permiten la ejecución segura de izaje de cargas y proteger al personal, los equipos e instalaciones que pudieran ser afectados.

Alcance:

Aplica para toda maniobra de izaje de cargas de equipos, materiales o estructuras efectuadas por el personal, sus subcontratistas o cualquier persona que efectúe trabajos en el área de proyecto.

Descripción de la actividad:

Precauciones Iniciales

- Las grúas deben contar con documentos de certificación, al igual que todos los componentes individuales, principalmente cables principales y pluma.
- Las eslingas, grilletes y estrobos deberán ser inspeccionados diariamente mediante una lista de verificación de dispositivos y aparejos.
- Al movilizar la grúa, está siempre deberá tener el gancho de izaje asegurado con aparejos al cuerpo de grúa.
- Se debe instalar un extintor ABC en la cabina o en el área de la máquina.
- Verificar la capacidad de la grúa.
- Verificar el peso de la carga, centro de gravedad y de la carga.
- Verificar las eslingas o estrobos para asegurarse que son de suficiente tamaño y están en buenas condiciones.
- Verificar la capacidad de soporte del terreno y la estabilidad del mismo bajo la grúa. En caso necesario use planchas de madera cuya área sea tres veces el área del plato de la gata.
- El área de maniobra deberá encontrarse restringida y señalizada con cinta de seguridad de color rojo para todo el personal ajeno a la actividad.

- Los supervisores de este trabajo se asegurarán que no haya personas dentro del área de influencia de la grúa antes de mover la carga.
- Antes de iniciar las labores el rigger deberá verificar la eficiencia de la comunicación con el operador de la grúa, en caso la visión no sea total o la distancia entre ambos sea más de 30 metros, se deberá destinar una radio de comunicación para cada uno, que deberán utilizar durante toda la maniobra.

Izaje de cargas

- El rigger o maniobrista será el único encargado de dar las señales manuales al operador de la grúa.
- Está prohibido la participación de trabajadores que no están capacitados durante cualquier izaje que se realice.
- Los estabilizadores deben estar extendidos completamente y las llantas suspendidas cuando se levanta una carga.
- Se utilizan siempre líneas guías (vientos) para controlar la carga y estas no estarán enrolladas en el brazo del trabajador guía.
- El peso de la carga no deberá sobre pasar la capacidad de los dispositivos y aparejos recomendados en las cartas del fabricante.
- El área de levantamiento deberá estar demarcada y libre de personas ajenas a la labor.
- No deberá existir personal ni partes del cuerpo bajo cargas suspendidas.
- Nunca arrastre las eslingas, cadenas, ganchos o estobos por el suelo.
- Los operadores de las grúas obedecerán las órdenes de un solo rigger. Nunca mover una carga a menos que la

señal haya sido claramente entendida. Una duda en la interpretación de la señal debe tomarse como una señal de parada.

Plan de Izaje

- Izaje Ligero: 20tn o menor peso de carga $\leq 80\%$
Capacidad según tabla de carga. No se necesita plan de izaje formal.
- Izaje Mediano: $20tn < \text{Carga útil} < 50tn$ o 80% capacidad de carga $< \text{izaje} < 90\%$ capacidad de carga. Se requiere hoja de datos firmada por el ingeniero responsable.

Aparejos y Dispositivos

- Las eslingas, grilletes, estribos deben ser inspeccionados diariamente.
- Los accesorios defectuosos deben retirarse inmediatamente de servicio y serán cortados para evitar uso.
- El almacenamiento se deberá hacer bajo techo y protegido de la humedad sin contacto directo con el suelo.
- Aparejos de acero se deberán proteger de factores como el viento o el polvo con grasa o aceite.
- Se deberá conocer la capacidad segura de carga los elementos de izaje antes de su uso y ésta no deberá ser excedida durante los trabajos.

Grúas Móviles y Camiones Grúa

- No use grúas móviles para levantar personal, excepto en canastillas debidamente aprobadas y aseguradas con cable de seguridad sobre el gancho.
- Asegúrese que la carga está debidamente estrobada para evitar su caída.
- Utilice siempre los tacos en las llantas y gatos hidráulicos antes de izar la carga, ello evitará que el vehículo se desplace ante un movimiento brusco en el manejo de la carga.
- Es necesario que el operador vea la carga todo el tiempo, en caso no la tenga se empleará vigías o algún sistema alternativo de comunicación.
- Nunca desplace el vehículo con carga suspendida.
- Una vez montados los accesorios compruebe siempre la fijación de los mismos. Nunca ajuste un accesorio mientras la grúa trabaja.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	CRITERIOS DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
CAÍDAS A DIFERENTE NIVEL	Capacitación y entrenamiento periódico del personal en temas de SST afín a las actividades	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Uso adecuado de EPPs (barbiquejo, casco, arnés, etc.) que cumplan con norma.		
	Uso de líneas de vida doble con anclajes en los andamios (disco del pie vertical)		
	Uso de plataformas con trampilla ULMA, uso de escaleras certificadas, plataformas escalonadas.		
	No se deberán usar elementos distractivos como celulares, audífonos, etc.		
	Uso de dispositivos de señalización en el área de trabajo.		
CAÍDAS DE MATERIALES	Uso de rodapiés, aseguramiento de herramientas y señalización en el área de trabajo.	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
CAÍDA AL MISMO NIVEL	Los laterales de la columna deberán permanecer libres de obstáculos para el tránsito del personal, teniendo el ancho suficiente para permitir el paso del personal en general.	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Control de elementos punzopetrantes mediante el uso de capuchones.		
	Orden y limpieza durante todo el proceso de la actividad.		
ATRAPAMIENTO	Verificar la instalación de accesorios de izaje y encofrado según procedimiento.	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Accesos y salidas despejados		
	No usar ropa suelta (siempre recogida), anillos o pulseras.		
	Control de elementos punzopetrantes mediante el uso de capuchones.		
	Uso correcto de EPPs (guantes, ropa de trabajo, lentes, etc.).		

COLAPSO DE CERCHAS	Se debe ubicar una superficie plana para el montaje del Encofrado	Se seguirá lo dispuesto el Procedimiento Constructivo, Procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR.	Ing. Producción Sup. Seguridad Capataz
	El capataz debe verificar la instalación correcta, según procedimiento, de los accesorios y/o soportes del Módulo de Encofrado.		
	Previo al ingreso de personal a los Andamios de para iniciar en Encofrado, el Ing. Responsable conjuntamente con el Sup. Seguridad verificarán las condiciones del Módulo de Encofrado para proceder a la liberación.		
	Bajo ninguna circunstancia se ejercerá una presión o golpe en al Módulo, en caso ésta presente alguna falla se comunicará al capataz e Ing. Responsable.		
	Identificar modulo de emergencia y ubicación de ambulancia.		
	Contar con un brigadista de Primeros auxilios dentro de grupo de trabajo.		
CORTES, LACERACIONES	En el proceso de encofrado del muro dejar siempre los sobrantes de alambres recogidos, herramientas y accesorios de encofrado.	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Control de elementos punzopetrantes mediante el uso de capuchones		
	Uso correcto de EPPs (guantes, ropa de trabajo, lentes, etc.). No recogerse las mangas.		
	Mantenerse en todo momento la concentración.		
GOLPES	En el proceso de encofrado del muro dejar siempre los sobrantes de alambres recogidos, herramientas y accesorios de encofrado	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Control de elementos punzopetrantes mediante el uso de capuchones		
	Uso correcto de EPPs (guantes, ropa de trabajo, lentes, etc.).		
ERGONOMICO	Implementar turnos rotativos	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	En intervalos de tiempo realizar ejercicios de estiramiento y relajación muscular		
	Reclinarse siempre utilizando las rodillas.		
	Tomar las herramientas utilizando el mango completo.		

QUEMADURAS	Uso de EPPs de para trabajos en caliente (guantes de caña larga, mandil, mangas y escarpines de material cuero cromo).	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Entrenamiento en Trabajos en Caliente		
	Uso de biombos de material ignifugo.		
EXPOSICIÓN A RADIACIÓN NO IONIZANTE	Uso de Careta de soldar con luna especiales para protección contra radiaciones ultravioleta e infrarrojo.	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Mantenimiento adecuado de EPPs		
EXPOSICIÓN A HUMOS METÁLICOS	Uso respirador de media cara con filtros para humos metálicos.	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Uso adecuado de EPPs.		
ELECTROCUCIÓN	Usar equipos que cuenten con etiqueta de inspección trimestral	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Inspeccionar el equipo previo a su uso.		
	Proteger el recorrido de los cables, llevarlos vía aérea (sujetos con material aislante).		
	Trabajar alejados mínimo 1.50m de las Líneas Aéreas de Tensión para evitar contactos o golpes a los elementos energizados.		
	Restringir el uso de elementos metálicos que supere el radio de influencia del elemento energizado.		
	Colocar equipo de soldadura sobre plataformas aislantes.		
	Permanencia de un ingeniero electricista en las actividades cercanas a elementos energizados.		
RESBALONES	Mantener las superficies secas frecuentemente	Se seguirá lo dispuesto en los procedimientos SSTMA y Análisis Preliminar de Riesgo APNR	Ing. Producción Capataz
	Uso de EPPs aduecuados.		
	Uso de dispositivos de señalización en obra		

CONCLUSIONES

1. La evolución tecnológica en el rubro de la construcción ha crecido notablemente en las últimas décadas. El mercado se hace cada vez más competitivo y exigente, teniendo como eje: calidad, seguridad y disminución de los plazos de la construcción. Es por ello que se incorporan sistemas cada vez más sofisticados de encofrados. Las técnicas que se proponen permiten realizar los trabajos en menor tiempo, mejorando la calidad de los hormigones en cuanto a su acabado, lo que disminuye los costos de acabados en las estructuras de concreto.
2. Para la construcción de elementos horizontales, existen distintos métodos o secuencias constructivas, donde se puede encontrar sistemas con puntales y cimbras hasta un sistema complejo como las plataformas intermedias de trabajo. Cada uno de estos puede ser utilizado en la mayoría de las estructuras construidas en Perú. Sin embargo, debido a características técnicas y económicas, existen algunas limitantes para cada sistema.
3. Durante la ejecución de la tesis se comparó las características técnicas y económicas de dos sistemas de encofrado horizontal, de donde se concluyó lo siguiente:

- Las plataformas intermedias de trabajo reducen notablemente el tiempo de ejecución del proyecto, como se pudo observar en el planeamiento, el tiempo se redujo en 5 semanas, esta reducción de tiempo no solo es favorable para el contratista sino también para el cliente; ya que por ejemplo en el caso del contratista puede empezar antes las actividades de acabados y terminando el proyecto antes del plazo establecido, teniendo disponibilidad para empezar otro proyecto, para el cliente, en este caso el Metro de Lima, puede empezar la marcha blanca o el recorrido de prueba antes de lo previsto, según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC, el promedio diario de usuarios es de 220,000 pasajeros, ello significa que las 5 semanas ahorradas en el plazo de ejecución, se transportará gran cantidad de personas.
- Las Plataformas Intermedias de Trabajo, al reducir el tiempo de ejecución de la estructura del proyecto, disminuyen las horas-hombre, debido a la posibilidad de trabajar en 2 niveles simultáneamente.
- Analizando el costo en materiales, las plataformas intermedias de trabajo tiene un incremento de costo en comparación al sistema convencional, esto se debe a la cantidad de elementos necesarios para el armado. Además el montaje de estas requiere el uso de equipos para el izaje y colocación.
- La reducción de los costos indirectos depende del plazo de ejecución ya que es directamente proporcional al tiempo de construcción.

RECOMENDACIONES

Para el uso de las plataformas intermedias de trabajo se recomienda lo siguiente:

1. Considerar un área específica de la obra para poder pre armar las cerchas, un camión grúa para su izaje y colocación.
2. Hacer un correcto planeamiento para que otras actividades no obstruyan el montaje de las cerchas.
3. Considerar un área para poder realizar las maniobras de la grúa durante el izaje y colocación de las plataformas intermedias.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

ACI 117-06, Specifications for tolerances for concrete Construction and Materials and Commentary

ACI 347.2R-05, Guide for Shoring/Reshoring of Concrete Multistory Buildings

ACI 347-04, Guide to Formwork for Concrete

ACI 309.2R-98, Identification and control of Visible Effects of Consolidation on Formed Concrete Surfaces

ACI 117-90, Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials.

Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C., Guía para el diseño y la construcción de cimbras aci-347-R94, 1994.

Hurd, MK: Formwork for concrete. Sixth edition. Abril de 1995.

Ministerio de transportes y comunicaciones: Reglamento nacional de edificaciones, 2006.

Peña Torres Pablo Jhoel, Efecto de la temperatura en la presión lateral del encofrado empleando concreto autocompactante, 2009.

Santilli Almaraz Adrián y Puente Urruzmendi Iñigo, Presión lateral del hormigón fresco en bloques de gran dimensión, 2009.

ULMA, Catálogo de Sistema MK

ULMA, Catálogo de Sistema BRÍO

Electrónicas:

<http://elcomercio.pe/lima/ciudad/metro-lima-recorrido-prueba-solo-invitados-noticia-1729693>

ANEXOS

N° 1: Matriz de consistencia y matriz de operacionalización

N° 2: Plano de ubicación de la estación

N° 3: Plano de sectorización

N° 4: Aci-347-04 guía de encofrado para concreto

N° 5: Señales manuales para maniobras de izaje

N° 6: Conexiones de izaje

N° 7: Piezas MK

N° 8: Planos de estructuras

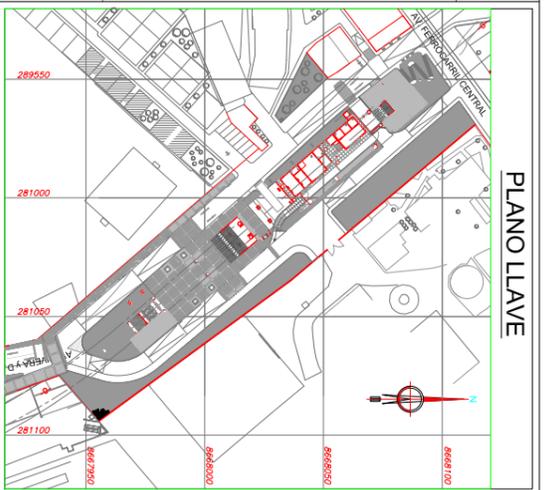
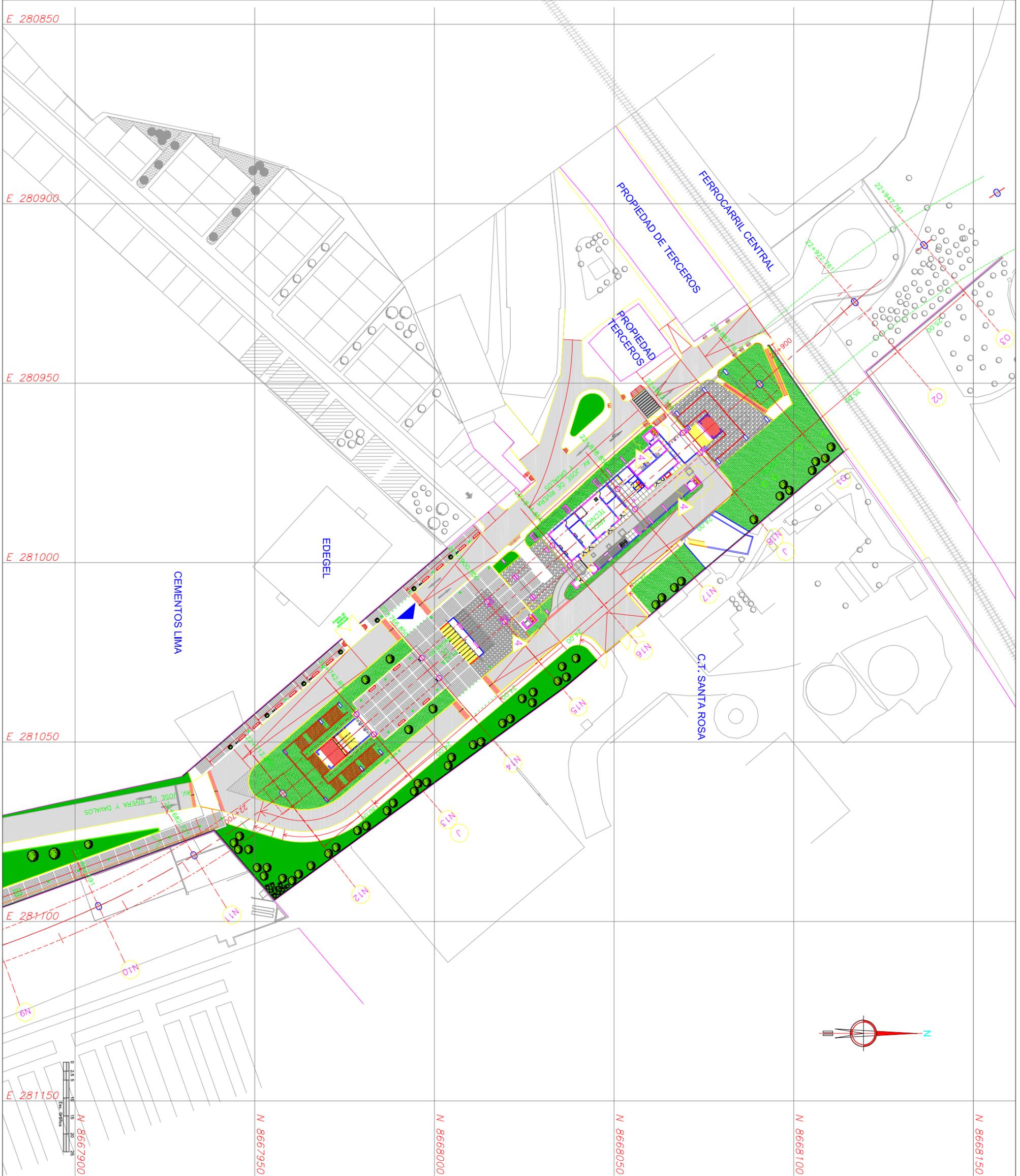
N° 9: Planos de cerchas

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Diseño de investigación
PROBLEMA GENERAL: Plazos reducidos en los proyectos de construcción.	OBJETIVO GENERAL: Investigar el uso alternativo de encofrados, como una solución para reducir tiempos de ejecución en obra civiles.	HIPÓTESIS GENERAL: Reducción de tiempos de construcción, por el uso de nuevas técnicas constructivas	VI. Uso alternativo de encofrados VD. Reducir tiempos de ejecución en obras	TIPO DE METODOLOGÍA: -Descriptiva. -Correlacional TÉCNICAS: -Inductiva -Investigación Aplicada	Esta investigación se desarrollo para demostrar el beneficio del uso de nuevas tecnologías, analizando los siguientes pasos 1.- Selección del tema de estudio 2.- Revisión de información básica 3.- Toma de datos 4.-Procesamiento de la información 5.- Muestra de resultados
PROBLEMA ESPECÍFICO 1: ¿Se piensa que con los sistemas alternativos de encofrado reducen los plazos de ejecución?	OBJETIVO ESPECIFICO 1 : Analizar las características de los sistemas de encofrado para reducir los plazos de ejecución	HIPÓTESIS ESPECÍFICA: El uso de sistemas alternativos reduce el plazo de ejecución	VI. Sistemas alternativos VD. Plazos de ejecución		
PROBLEMA ESPECÍFICO 2: ¿Se piensa que el rendimiento comparativo entre los sistemas influye en la elección del sistema?	OBJETIVO ESPECÍFICO 2 : Determinar el rendimiento comparativo entre los sistemas de encofrado, con la finalidad de optimizar la elección.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA: Determinando el rendimiento comparativo se elige el más adecuado	VI. Rendimientos comparativos VD. Sistema adecuado		
PROBLEMA ESPECÍFICO 3: ¿De que manera las nuevas tecnologías de encofrado afectan en el costo directo del proyecto?	OBJETIVO ESPECIFICO 3 : Estimar los costos directos e indirectos de los sistemas de encofrados, compararlos entre sí y elegir mas adecuado.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA: Determinado el costo de los sistemas se determina el mas adecuado analizando el costo - beneficio de este.	VI. Costos de los sistemas VD. Sistema adecuado		
PROBLEMA ESPECÍFICO 4: ¿Se cree que las nuevas practicas constructivas pueden ser aplicadas en el Perú?	OBJETIVO ESPECIFICO 4 : Presentar un proyecto donde se muestre el proceso constructivo de las plataformas intermedias de trabajo aplicado en el Perú.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA: Con el proyecto de estudio se demostrará el uso del sistema en el Perú	VI. Proyecto de estudio VD. Uso del Sistema		

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Hipótesis	Variables	Indicadores	Dimensiones
HIPÓTESIS GENERAL: Reducción de tiempos de construcción, por el uso de nuevas técnicas constructivas	VI. Uso alternativo de encofrados VD. Reducir tiempos de ejecución en obras	- Tiempo	- Semanas - Meses
HIPÓTESIS ESPECÍFICA: El uso de sistemas alternativos reduce el plazo de ejecución	VI. Sistemas alternativos VD. Plazos de ejecución	- Rendimiento	- m2/día - m3/día - kg/día
HIPÓTESIS ESPECÍFICA: Determinando el rendimiento comparativo se elige el más adecuado	VI. Rendimientos comparativos VD. Sistema adecuado	- Mano de obra	- hh/und
HIPÓTESIS ESPECÍFICA: Determinado el costo de los sistemas se determina el mas adecuado analizando el costo - beneficio de este.	VI. Costos de los sistemas VD. Sistema adecuado	- Costo de Materiales	- Nuevos soles
HIPÓTESIS ESPECÍFICA: Con el proyecto de estudio se demostrará el uso del sistema en el Perú	VI. Proyecto de estudio VD. Uso del Sistema	- Planeamiento - Resultado	- m2/día - m3/día - kg/día - hh/und - Nuevos soles



- #### LEYENDA
- ⊕ = JUNTA DE VADUCTO
 - ▲ = ACCESO A PLAZA DE INGRESO

Notas:

1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO
2. EL ENTORNO URBANO SE DESARROLLA EN EL EXPEDIENTE TECNICO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DE INSERCIÓN URBANA, INCLUYE PLAZA DE INGRESO, Y ESTAS PREDIOS ATEORADOS T9601 - VRI CARTA 053-2012-MTC/2311

Referencias:

- CTEL-DLP-EMA-ARQ-DWG-21101 : ESTACION MARTINETE-AREA TECNICA-PRIMER NIVEL-PLANTA

Supervisión:	Arquitecto:	Cdd. 1	Firma:
CONSORCIO	ARROBAO SIN COMENTARIOS	Cdd. 2	
REVISAR Y REVISOR	Cdd. 3		

04-17-May-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	FCH	JCH	SBA	WVI
03-22-Apr-13	PEC (REVISION GENERAL)	FCH	JCH	SBA	WVI
02-28-Jun-12	APROBADO PARA CONSTRUCCION	PCR	YSA	WCA	WVI
01-10-May-12	APROBADO PARA CONSTRUCCION	JGU	YSA	SBA	WVI
08-27-Apr-12	EMITIDO PARA REVISION	DLP	YSA	SBA	WVI
04-12-Apr-12	EMITIDO PARA REVISION	DLP	APA	SBA	WVI

Clientes:

Comitente:

Proyectista:

Proyecto:

EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

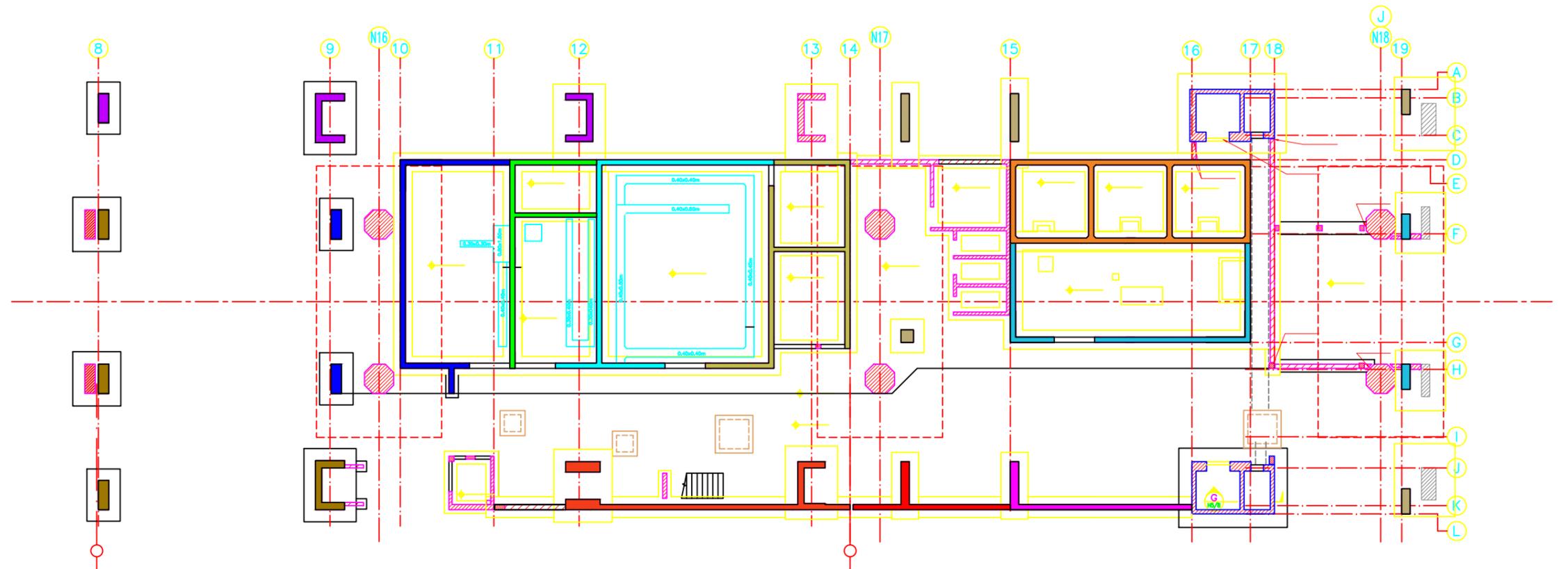
Código: CTEL-DLP-EMA-ARQ-DWG-21100_04

Plano: ESTACION MARTINETE UBICACION

Escala: 1/500

SECTORIZACIÓN

LEYENDA	
	SECTOR 1
	SECTOR 2
	SECTOR 3
	SECTOR 4
	SECTOR 5
	SECTOR 6
	SECTOR 7
	SECTOR 8
	SECTOR 9
	SECTOR 10
	SECTOR 11
	SECTOR 12



ANEXO E - SEÑALES MANUALES PARA MANIOBRAS DE IZAJE



Bajar la carga. Con el antebrazo extendido hacia abajo y el dedo índice apuntando hacia abajo mover la mano en un pequeño círculo



Subir la carga. Con el antebrazo vertical y el dedo índice apuntando hacia arriba mover la mano en un pequeño círculo horizontal



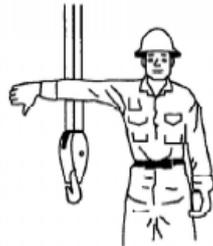
Utilizar el Guinche principal. Levantar la mano por encima de la cabeza



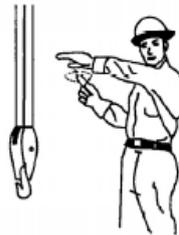
Usar el Guinche auxiliar. Colocar el brazo izquierdo debajo del codo del brazo derecho



Subir la pluma (Boom). Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia arriba.



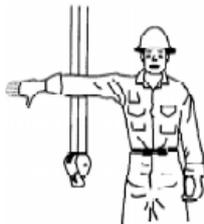
Bajar la pluma (Boom). Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia abajo.



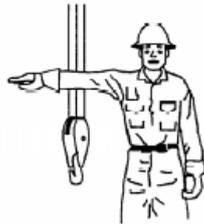
Mover lentamente. Con la mano derecha se da la señal de movimiento, y la otra se coloca encima y sin moverla.



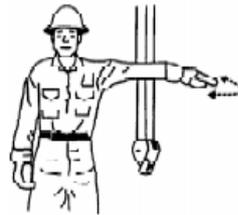
Subir la pluma y bajar la carga. Con el brazo extendido y el pulgar apuntando hacia arriba, cerrar y abrir la mano alternativamente durante el tiempo que se desee que baje la carga



Bajar la pluma y subir la carga. Con el brazo extendido y el pulgar apuntando hacia abajo, cerrar y abrir la mano alternativamente durante el tiempo que baje la carga



Girar la grúa. Brazo extendido apuntando con los dedos en la dirección de giro de la pluma

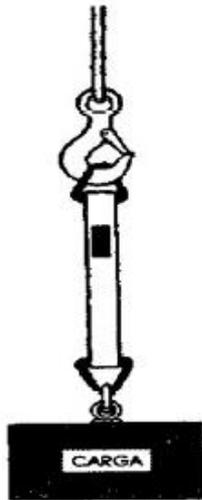


Pare (STOP). Mantener la postura rígida con el brazo extendido y la palma hacia abajo desplazar el brazo adelante y atrás de manera continua



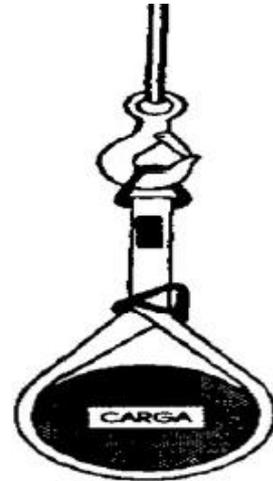
Parada de emergencia. Mantener la postura rígida, con ambos brazos extendidos y las palmas hacia abajo, desplazarlos adelante y atrás de manera continua.

ANEXO F – CONEXIONES DE IZAJE



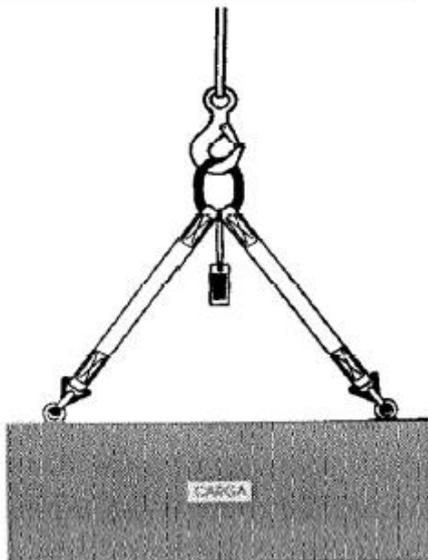
CONEXION VERTICAL

Esta conexión se realiza normalmente conectando la eslinga de la carga al gancho en una posición vertical de 90° completamente recto, de arriba abajo y de abajo a arriba



CONEXION AHORCADA

Esta conexión se realiza colocando la eslinga alrededor de un objeto redondeado y entonces pasando un ojo de la eslinga por el otro y enganchando el primer ojo en el gancho. Una vez que se levanta el gancho, la eslinga se apretará alrededor de la carga produciendo un efecto de estrangulamiento.



CONEXION CASADA

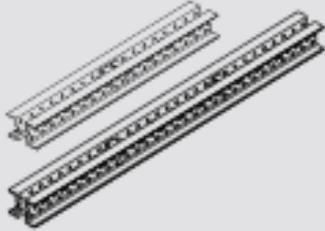
Se realiza con dos, tres o cuatro eslingas, en ángulos entre 90° y 30° , con un ojo de cada eslinga conectado a la carga y el otro ojo de cada eslinga colocado en el gancho. Es importante recordar, que en una conexión casada con cuatro eslingas (o patas) tres de las eslingas (o patas) están aguantando el peso de la carga, y la cuarta eslinga (o pata) no soporta ningún peso de la carga si no que esta allí solamente para balancear la carga.



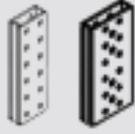
CONEXIÓN CESTA

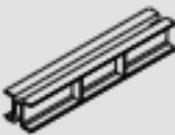
Esta conexión es muy simple, se realiza colocando un ojo en el gancho, pasando la eslinga por debajo de la carga y poniendo el otro ojo en el gancho. Cuando se este colocando la eslinga deberá asegurarse la carga para que no se deslice.

ANEXO G – PIEZAS MK

	PESO (kg)	CÓDIGO
RIOSTRAS Y PERFILES MK		
Perfil		
MK-120/0,5	6	1990104
MK-120/0,625	7,5	1990105
MK-120/0,75	9,1	1990106
MK-120/0,875	10,7	1990107
		
Riostras		
MK-120/1,125	29,4	1990209
MK-120/1,375	35,5	1990211
MK-120/1,625	41,9	1990213
MK-120/1,875	47,9	1990215
MK-120/2,125	54	1990217
MK-120/2,375	60	1990219
MK-120/2,625	68	1990221
MK-120/3,125	81	1990225
MK-120/3,625	93	1990229
MK-120/4,125	107	1990233
MK-120/4,625	120	1990237
MK-120/4,875	126	1990239
MK-120/5,625	146	1990245
		
Casquillo MK-120/52	0,46	1990200
		
Tomillo M16x90		
DIN-931-8.8	0,17	0241690
Tuerca M16 DIN-934-8	0,03	0241600
		
Perfil		
MK-180/4,625	96	1990037
MK-180/2,125	44,1	1990017
MK-180/2,625	55	1990021
MK-180/3,125	65	1990025
MK-180/3,625	75	1990029
MK-180/5,625	117	1990045
MK-180/7,625	159	1990061
MK-180/10,625	222	1990085
		

	PESO (kg)	CÓDIGO
CONECTORES MK		
Unión Longitudinal MK	24,2	1990503
		
Nudo axial M D40 MK	15	1990300
Nudo axial 90° M D40 MK	23	1990301
		
Nudo axial M D20 MK	1,5	1990590
Nudo axial M 2-D20 MK	5,1	1991458
		
Unión 90° riostra-riostra MK	3,7	1990402
		
Unión 90° nudo riostra MK	3,6	1990401
		
Unión intermedia MK-120	8,5	1990501
		
U eje principal MK	3,8	1990513
		
U eje secundario MK	3,8	1990521
		
U eje secundario terminal MK	2,7	1990421
		

	PESO (kg)	CÓDIGO
Regleta unión riostra MK	12,2	1990700
		
Conector fondo MK	9,1	1990705
		
Conector ala MK	8,5	1990715
		
Conector fondo reg. giratorio	8,8	1960090
		
Conector fondo-ala MK	8,6	P199071
		
Regleta esquina MK	16,5	1990890
		
Unión ortogonal		
MK	6,5	1990395
MK-180	9,1	1991200
		
Cabezal Universal	5,7	1901795
		
ESPECÍFICOS SISTEMAS MK		
Cimbra MK / Puntal MK		
Unión testa MK	24,4	1990504
		

	PESO (kg)	CÓDIGO
Cabeza regulable MK	34,2	1990594
		
Perfil andaje DU-160/1	40,7	0005003
		

ENKOFORM HMK

Gancho izado H-120	12,4	0263005
		

ENKOFORM VMK

Gancho izado E V-100	10,2	1960220
		

Regleta unión paneles MK	9,5	1990800
		

Cuña MK	1,2	1990801
		

Regleta compensación MK	11,1	1990810
		

Postizo ríostra MK	10,4	1990895
		

Regleta articulada MK	12,9	1990830
		

	PESO (kg)	CÓDIGO
Regleta articulada regul. MK	15,7	1990730
		

Cabezal cierre muros MK	1,4	1990850
		

Cabezal escuadra exterior MK	3	1990845
		

Conector VM20-regleta MK	1,8	1990811
		

Estructuras MK

Nudo 180 MK	30,6	1990485
		

Nudo 180 D40 MK	31,8	1990480
		

Nudo 120 MK	24	1990420
		

Nudo 90 MK	18,8	1990390
		

Nudo 60 F MK	16	1990360
		

Nudo 60 M MK	21,4	1990361
		

	PESO (kg)	CÓDIGO
Nudo 360 MK	50	1990665
		

Nudo 60 apoyo MK	40,2	1990365
		

Placa nudo testa MK	17	1990400
		

Unión ríostra testa MK	15,7	1990405
		

Antiostramiento V cercha	19,5	1990404
		

Unión testa 74 MK	26,1	1990374
		

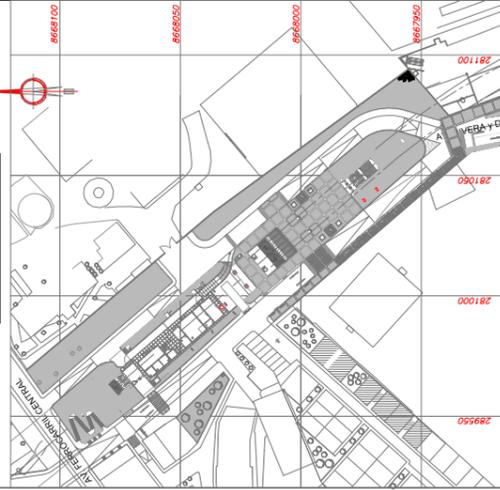
Protección Perimetral HWS

Articulación mástil HWS	36,3	1991205
		

Posicionador cono HWS-DW15	4,5	1991230
HWS-DW20	5,3	1991220
		

Conector cono-vela	1,95	1901245
Conector cono-vela M30	2,3	1991225
		

PLANO LLAVE



LEYENDA



- Notas:**
1. VER DETALLES GENERALES PARA FALSAS ZAPATAS EN EL DETALLE 25 DEL PLANO 14308.
 2. VER DETALLE 24 DE PLANO 14308 PARA DISTRIBUCION DE REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS.
 3. VER DETALLES DE BUZONES EN PLANO 14310.
 4. EL ESPACIO ENTRE LOS CIMIENTOS O ZAPATAS DE LA ESTACION CON LAS PLACAS DEL VIADUCTO DEBERAN SER DISTRIBUIDOS CON FALSA ZAPATA ELECTROMECANICAS EN PLANO 57110.
 5. VER DETALLES DE BUZONES EN PLANO 57110.
 6. MATERIAL DE RELENO NO ADECUADO. ADOPTAR PERFIL DE EXCAVACION DE MAYOR TALUD. APLICA A TODAS LAS CIMENTACIONES DE LA ESTACION.
 7. VER DISPOSICION DE PROTECCION CONTRA CORRIENTES DE FUGA EN PLANOS DE REFERENCIA 2, 3 Y 4.
 8. EL NFZ DE VIADUCTO ES REFERENCIAL, SERA ACTUALIZADO CON LA APROBACION DEL PROYECTO DE ALAMEDA CULTURAL Y COMPATIBILIZADO CON LAS PLACAS DE VIADUCTO EN NINGUN CASO INTERFERIR CON LA CIMENTACION DE LA ESTACION.

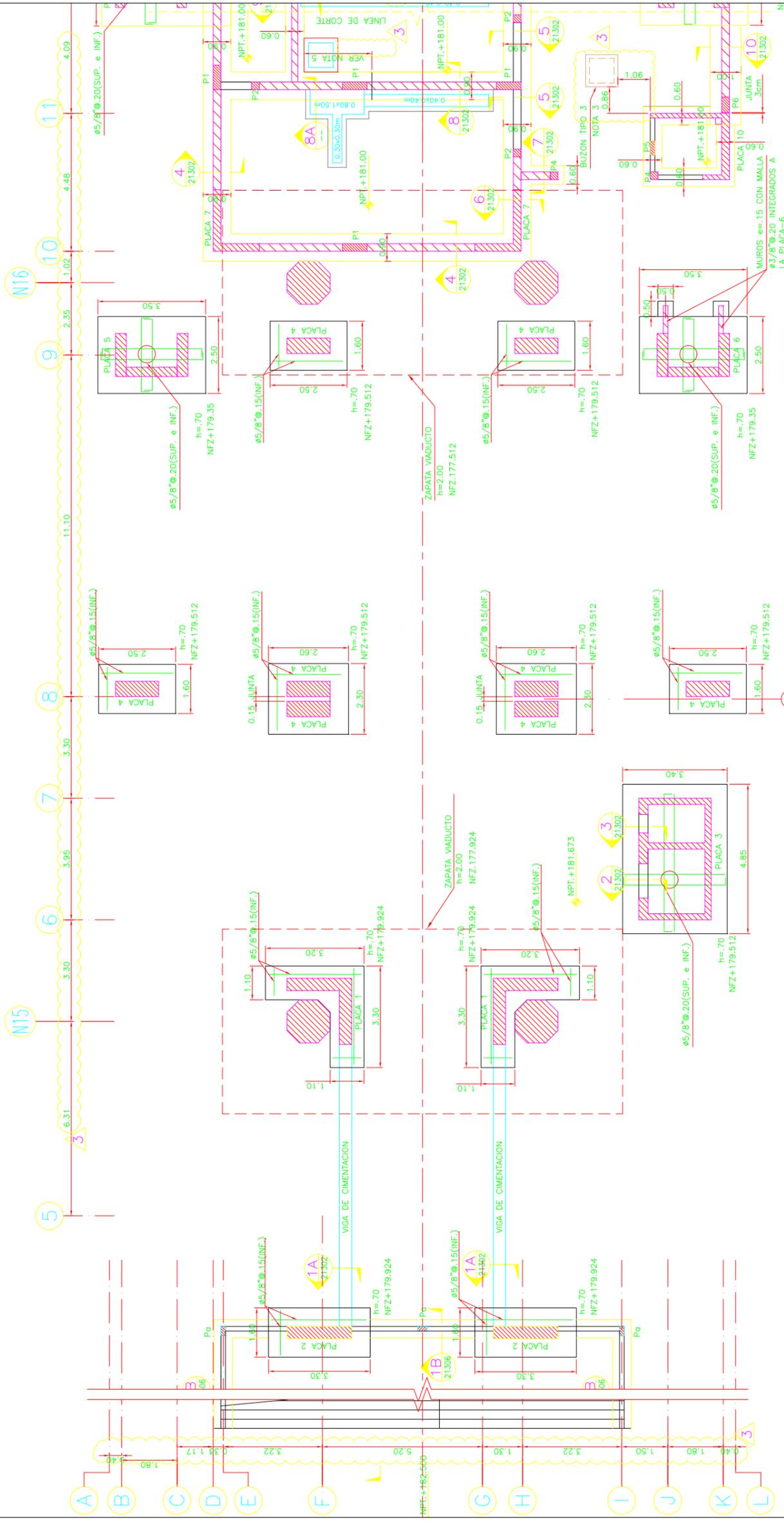
- Referencias:**
1. CTCL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTANDARES ESTRUCTURAS
 2. CTCL-CIE-AET-PAT-ESP-DWG-54474 : PROTECCION CONTRA CORRIENTES DE FUGA EN ESTACIONES
 3. CTCL-ENG-AET-PAT-ESP-DWG-54473 : DETALLES TIPOICOS DE CONEXIONES DE MALLA A TIERRA
 4. CTCL-ENG-AET-PAT-EMA-DWG-54483 : MALLA DE PUESTA A TIERRA - ESTACION MARTINETE

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firmac
	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
	REVISAR/REVISOR	Cód. 3	

03/17-May-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	ACA	SBA	WVI
02/22-Abr-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	ACA	SBA	WVI
01/28-JUN-12	APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA	WVI
0A/14-MAY-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA	WVI

Proyectista: **ODEBRECHT**
 Contralista: **MTC**
 Cliente: **ANTONIO BLANCO BLASCO NIENIOS**

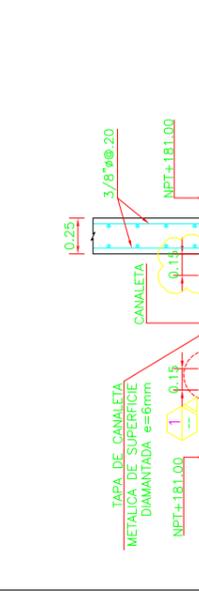
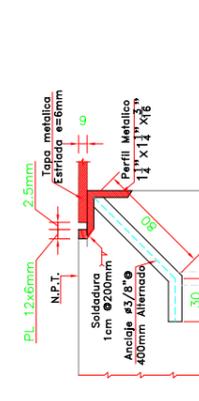
Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 Código: **C T E L L A B B E M A E S T D W G 2 1 3 0 0 3**
 Plano: ESTACION MARTINETE CIMENTACION (1/2) Escala: (A1) 1/75



ESPECIFICACIONES CONCRETO ARMADO
 CIMENTACIONES $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 RESTO DE ESTRUCTURAS $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

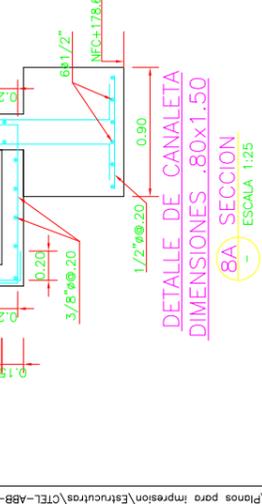
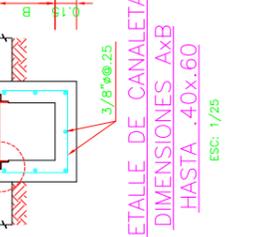
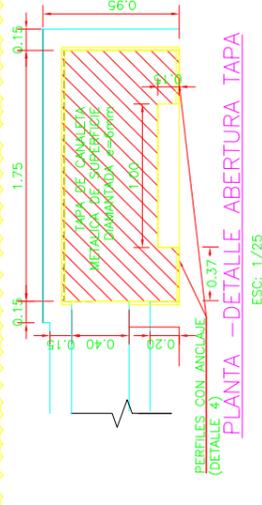
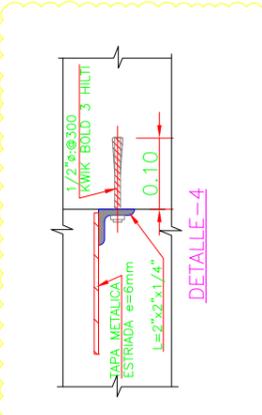
PARAMETROS SISMO-RESISTENTES ESC: 1/75

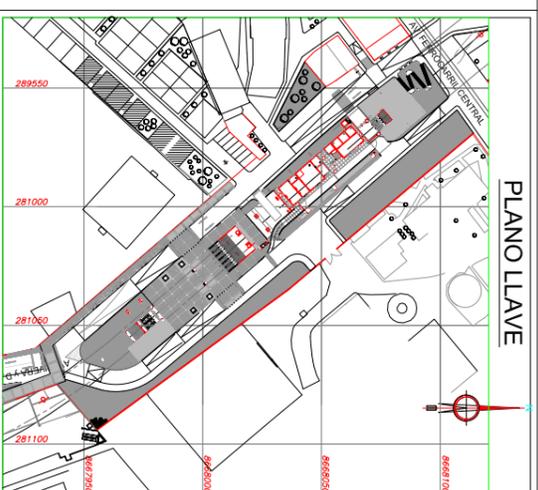
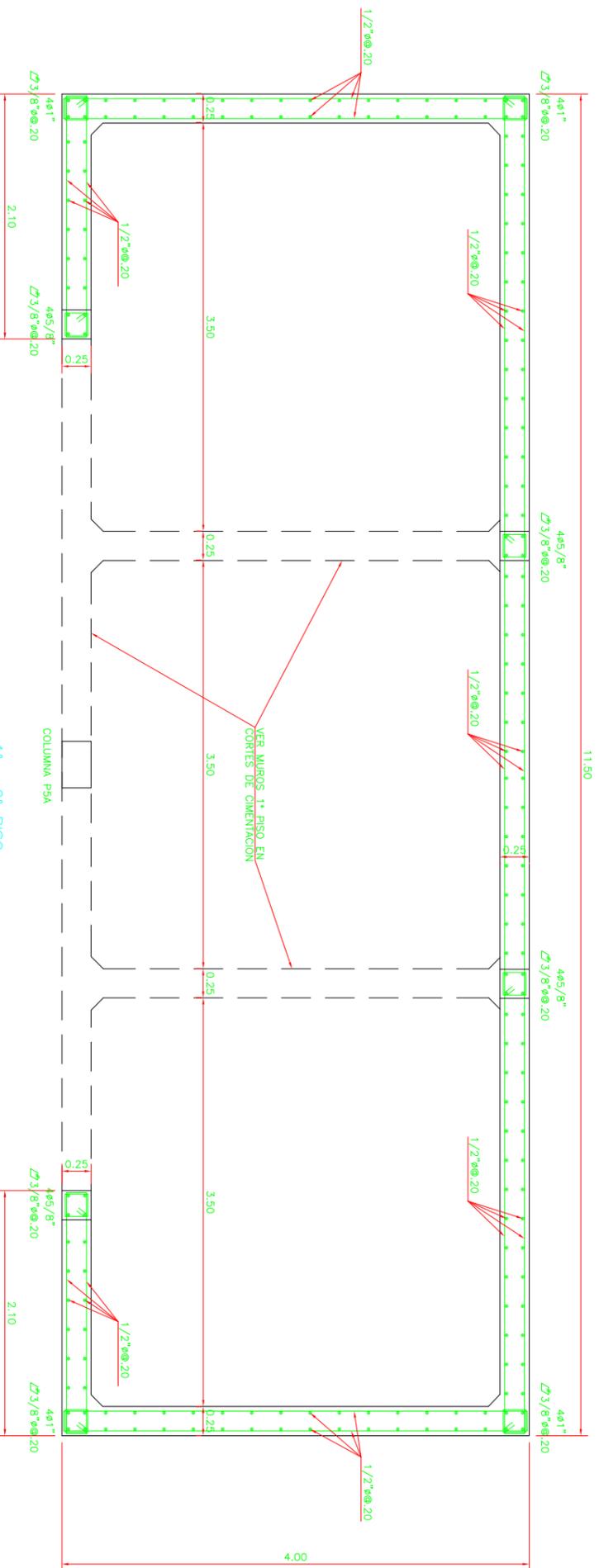
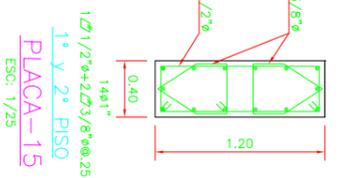
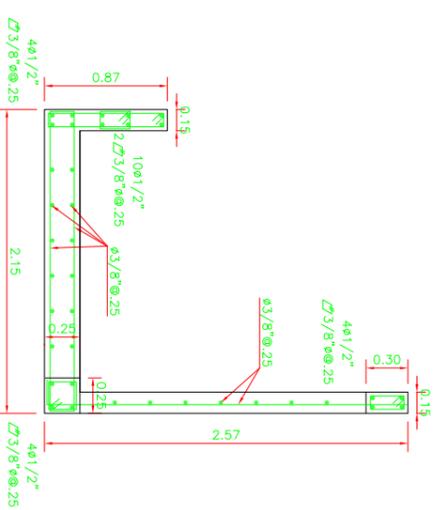
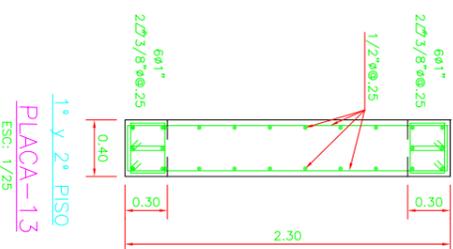
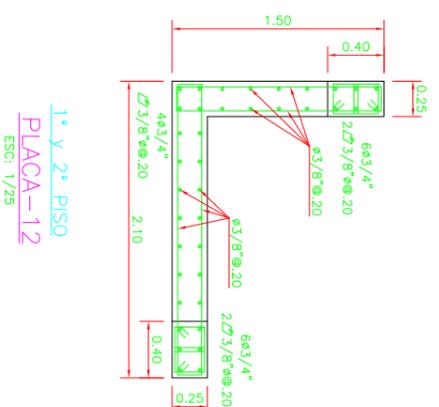
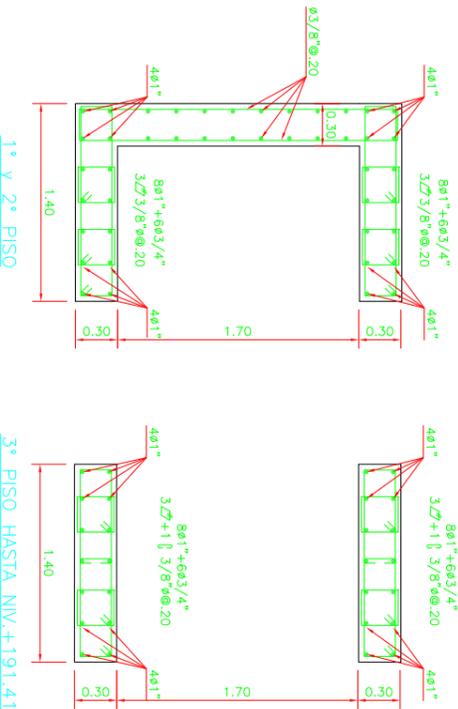
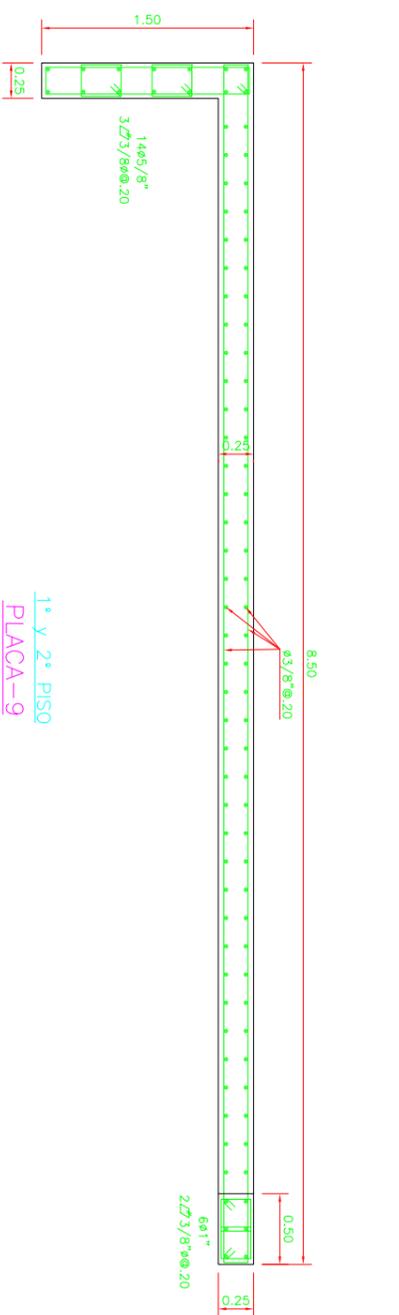
a) SISTEMA ESTRUCTURAL SISMO-RESISTENTE:
 -PLACAS DE CONCRETO ARMADO, $R=6$
 b) PARAMETROS PARA DEFINIR FUERZA SISMICA ESPECTRO DE DISEÑO:
 -FACTOR DE ZONA (ZONA 3) : $Z=0.40$
 -FACTOR DE SUELO (TIPO S1) : $S=1.0$
 -FACTOR DE CATEGORIA (CAT.A) : $U=1.5$
 c) DESPLAZAMIENTO MAXIMO: 5.2 cm



INDICACIONES GENERALES - FALSAS ZAPATAS

TODOS LOS CIMIENTOS Y ZAPATAS INDICADOS EN ESTOS PLANOS DEBERAN LLEVAR FALSA ZAPATA HASTA PENETRAR UN MÍNIMO DE 30cm DENTRO DEL ESTRATO NATURAL DE GRAVA, O APOYARSE SOBRE LAS ZAPATAS DEL VIADUCTO.





Notas:

1. VER DISTRIBUCION DE ESTRIBOS EN PLANO 21306
2. VER DETALLE 6 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE COLUMNAS Y PLACAS

Referencias:

1. CTEL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTANDARES ESTRUCTURAS
2. CTEL-CIE-AET-PAT-ESP-DWG-54474 : PROTECCION CONTRA CORRIENTES DE FUIGA EN ESTACIONES
3. CTEL-ENG-AET-PAT-ESP-DWG-54473 : DETALLES TIPICOS DE CONEXIONES DE MALLA A TIERRA
4. CTEL-GEN-AET-PAT-EMA-DWG-54483 : MALLA DE PUESTA A TIERRA - ESTACION MARTINETE

Supervisión:	Arrobado SIN COMENTARIOS	Cdd. 1	Firma:
CONSORCIO	ARROBADO CON COMENTARIOS	Cdd. 2	
REVISAR Y REUNIR		Cdd. 3	

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF. APROB.
02	22-Abr-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	ACA	SBA
01	28-JUN-12	APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA
01	14-MAR-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA
					WVI

Cliente: **COMERCIAL**

Proyectista: **ANTONIO BLANCO**
INGENIERO

Proyecto: **COMERCIAL**

Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

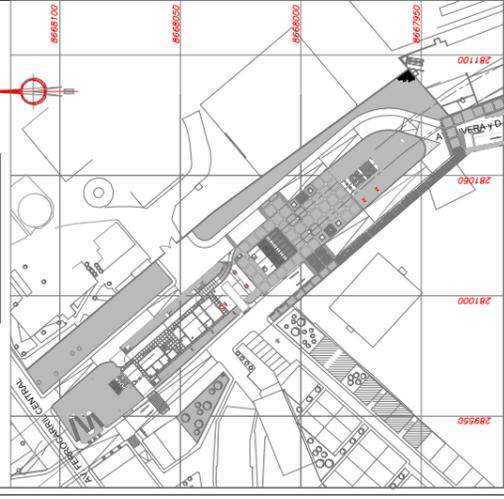
Proyecto: **COMERCIAL**

Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Plano: **ESTACION MARTINETE**
PLACAS (2/3)

Escala: **1/25**

PLANO LLAVE



LEYENDA

Notas:

1. VER DETALLES GENERALES PARA FALSAS ZAPATAS EN EL DETALLE 25 DEL PLANO 14308.
2. VER DETALLE DE DESNIVEL DE CIMENTOS CON ZAPATAS EN PLANOS DWG-14308
3. TODOS LOS MUROS DEBERÁN LLEVAR BRUÑAS DE 1.5cm DE PROFUNDIDAD CADA MÁXIMO 4m. ESTAS BRUÑAS DEBERÁN COINCIDIR A VER DETALLE DE REFUERZO PARA PASES EN MUROS EN PLANO DWG-21308. UBICACIÓN EN PLANO DWG-57110 DEL PROYECTO ELECTROMECÁNICO.

- Referencias:
1. CTEL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTÁNDARES ESTRUCTURAS
 2. CTEL-CIE-AET-PAT-ESP-DWG-54474 : PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTES DE FUGA EN ESTACIONES
 3. CTEL-ENG-AET-PAT-ESP-DWG-54473 : DETALLES TÍPICOS DE CONEXIONES DE MALLA A TIERRA.
 4. CTEL-ENG-AET-PAT-EMA-DWG-54483 : MALLA DE PUESTA A TIERRA - ESTACION MARTINETE

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Finmtc
COMERCIO	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
REVISAR Y REVISOR	REVISAR Y REVISOR	Cód. 3	

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF. APROB.
05	02-Jul-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA
04	11-Jun-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA
03	17-May-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA
02	22-Abr-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	AGA	SBA
01	08-Jun-12	APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA
0A	14-May-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA

Proyectada por:

COEBERRECHT

ANTONIO BLANCO
BLASCO NIÑEROS

Contratista:

MTC
MARTINETE CONSTRUCCIONES

Cliente:

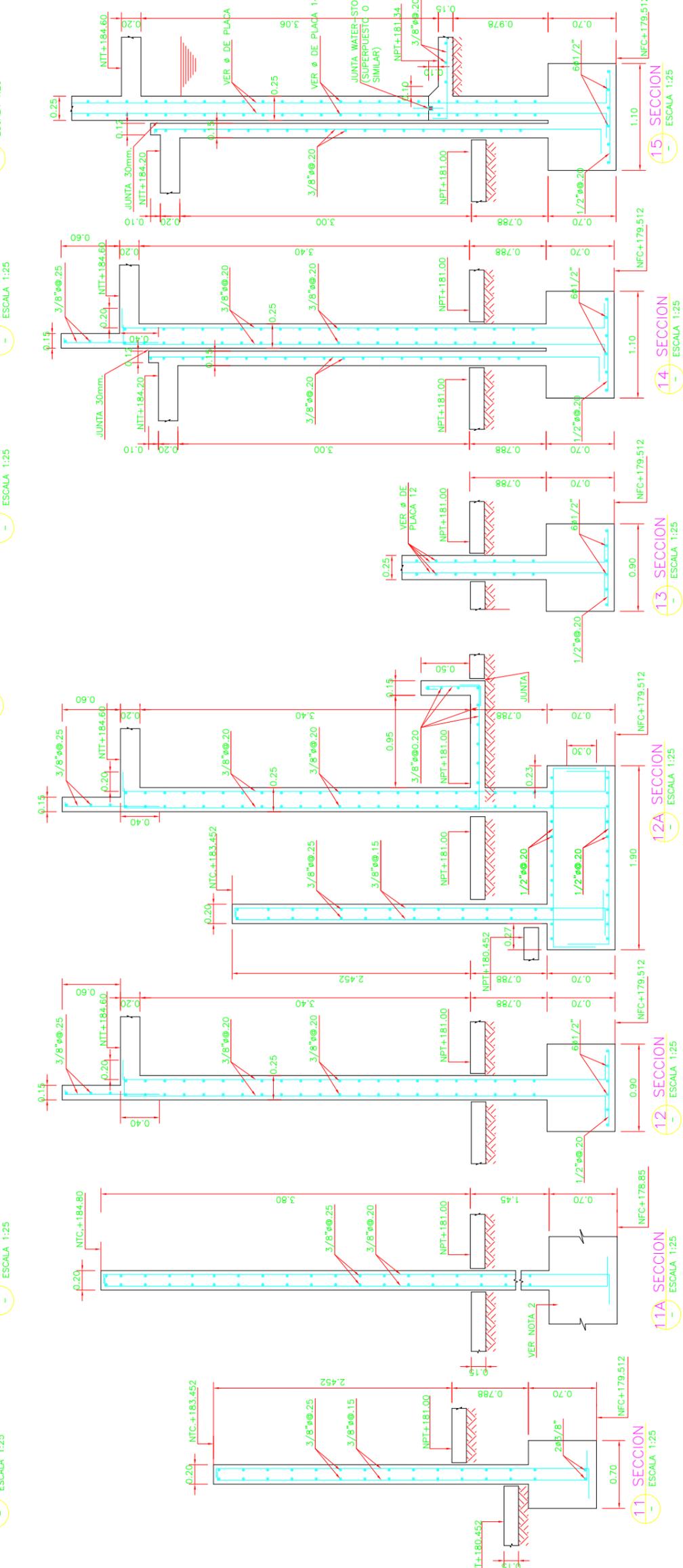
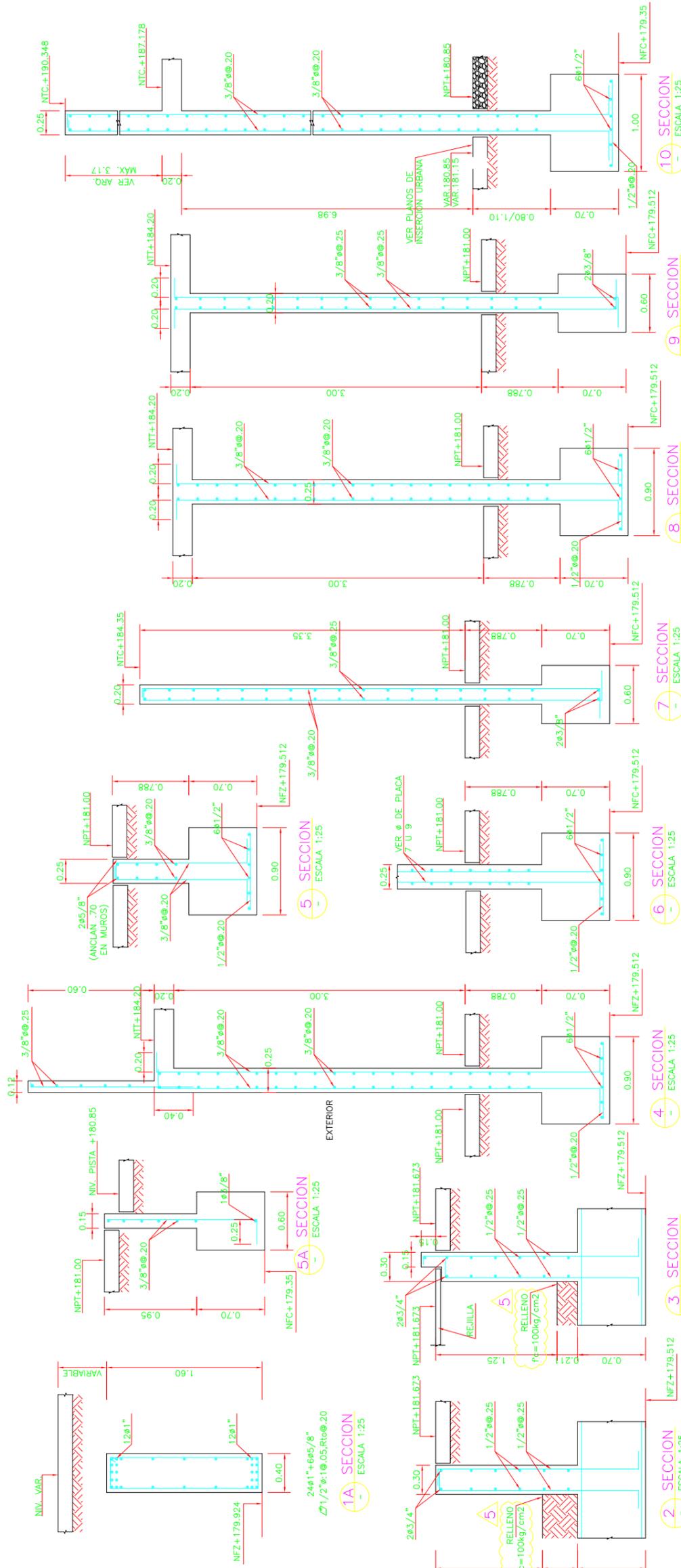
TECNOLOGIA

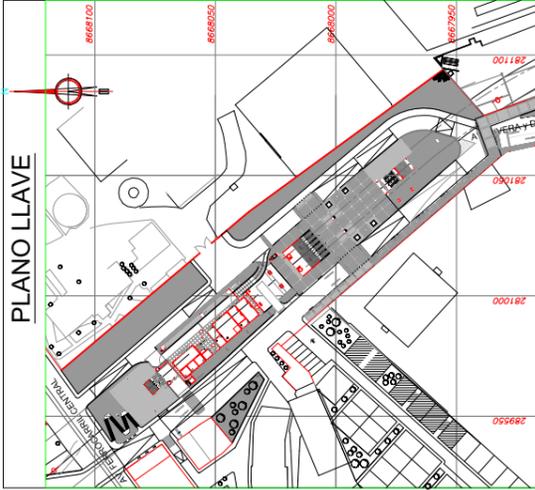
Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Código: C T E L A B B E M A E S T D W G 2 1 3 0 2 0 5

Plano: ESTACION MARTINETE SECCIONES (1/2)

Escala: (A1) 1/25





LEYENDA

Notas:

1. VER DETALLE 6 DEL PLANO 14.301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE COLUMNAS Y PLACAS

Referencias:

1. CTEL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTÁNDARES ESTRUCTURAS
2. CTEL-CIE-AET-PAT-ESP-DWG-54474 : PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTES DE FUGA EN ESTACIONES
3. CTEL-ENG-AET-PAT-ESP-DWG-54473 : DETALLES TÍPICOS DE CONEXIONES DE MALLA A TIERRA
4. CTEL-ENG-AET-PAT-EMA-DWG-54483 : MALLA DE PUESTA A TIERRA - ESTACION MARTINETE

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firmat
	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
	REVISAR Y REVERIR	Cód. 3	

Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF.	APROB.
DD-MMM-AA					

Proyectista: **ODEBRECHT**
ANTONIO BLANCO
BLASO NIÑEROS

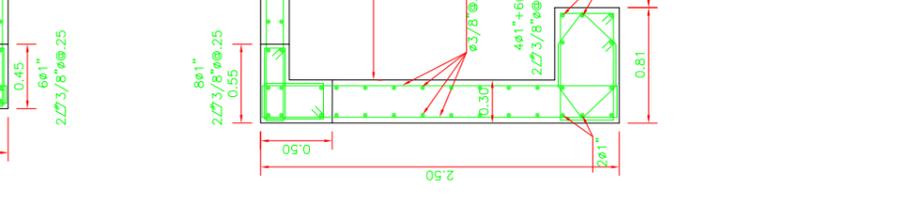
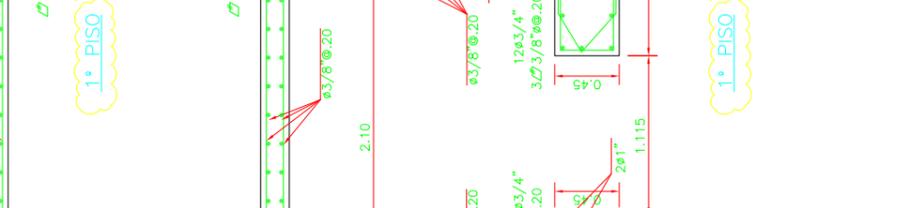
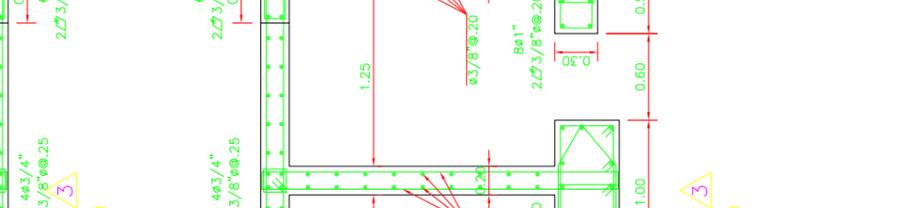
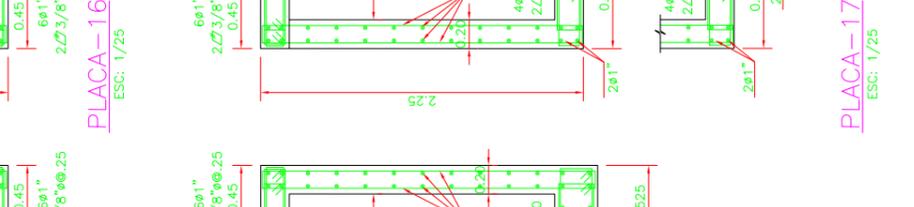
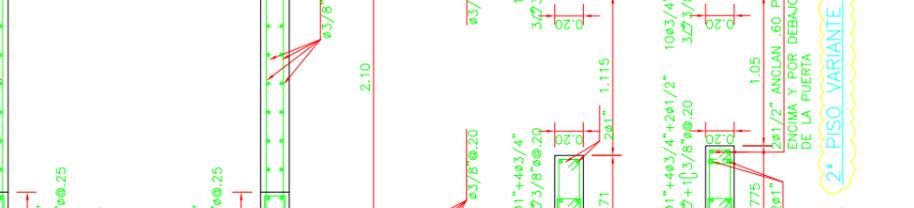
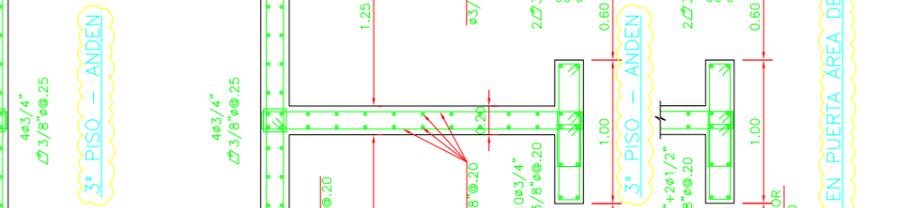
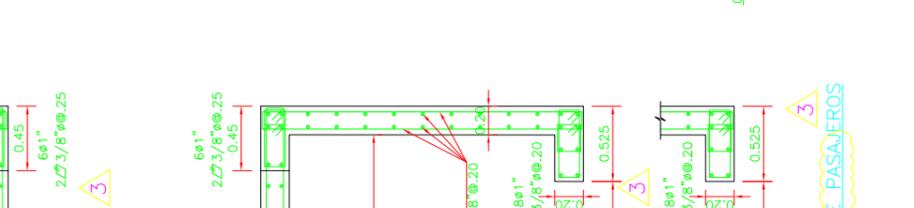
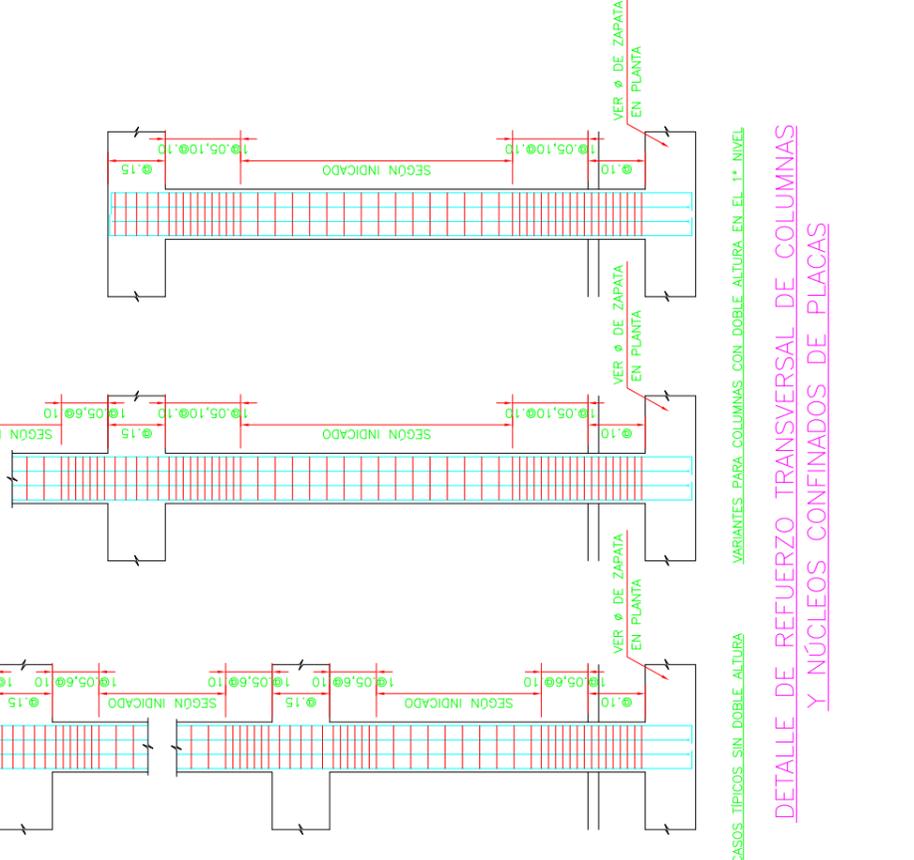
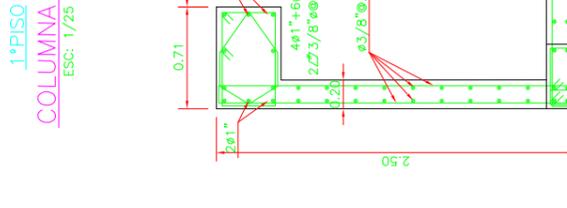
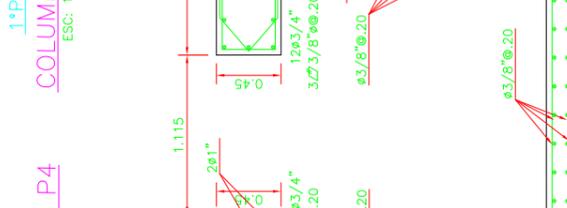
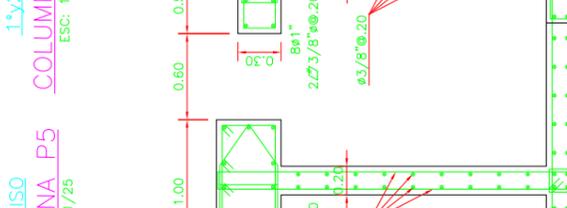
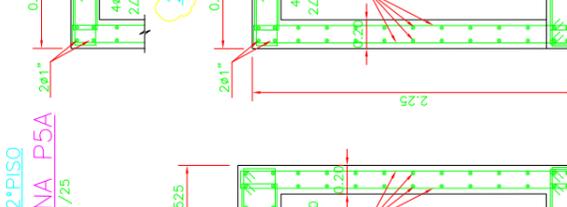
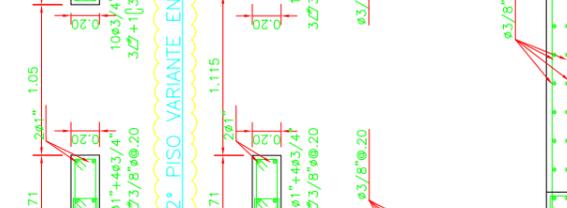
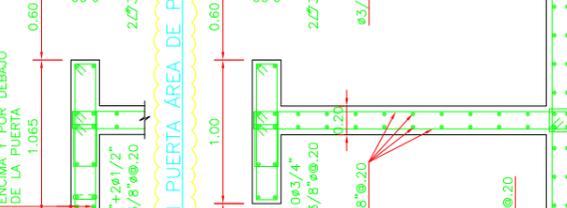
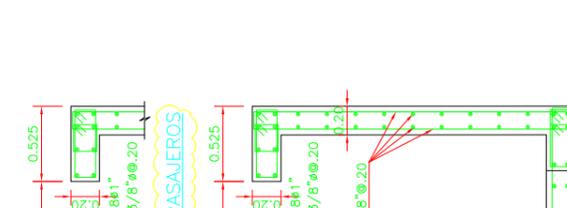
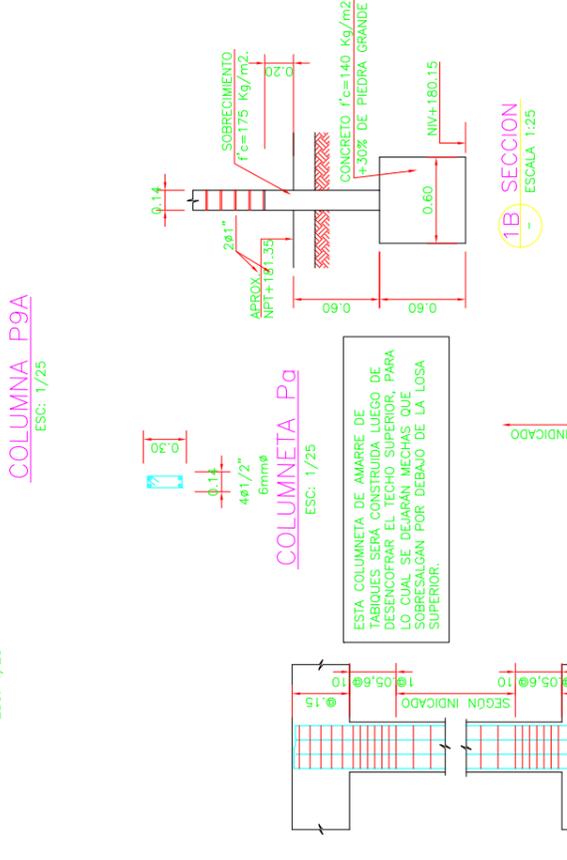
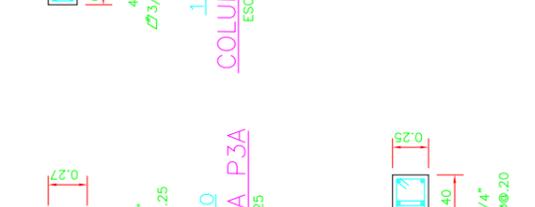
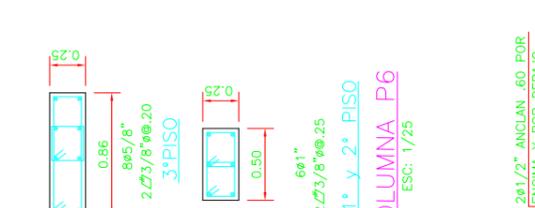
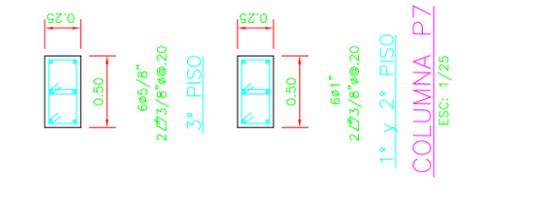
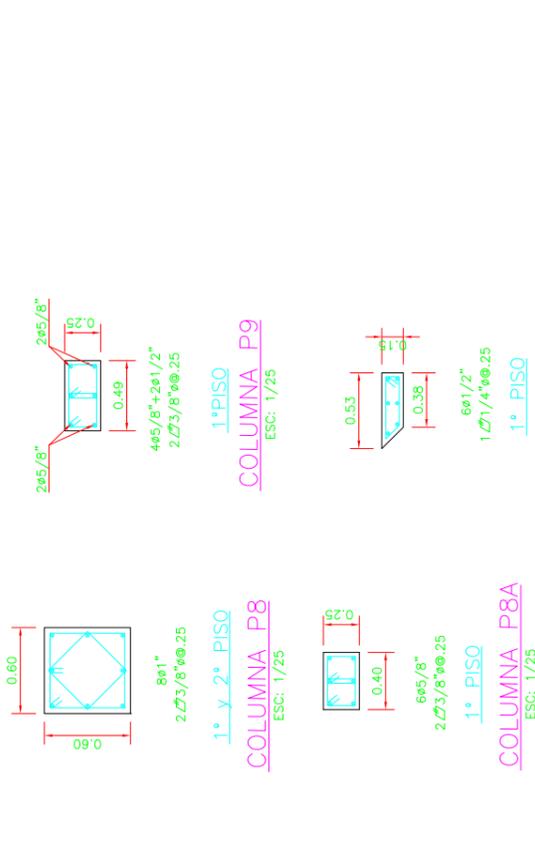
Contralista: **MTC**
MTC
MTC

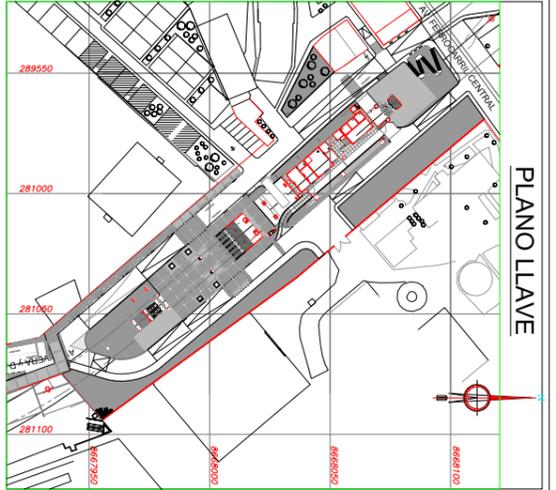
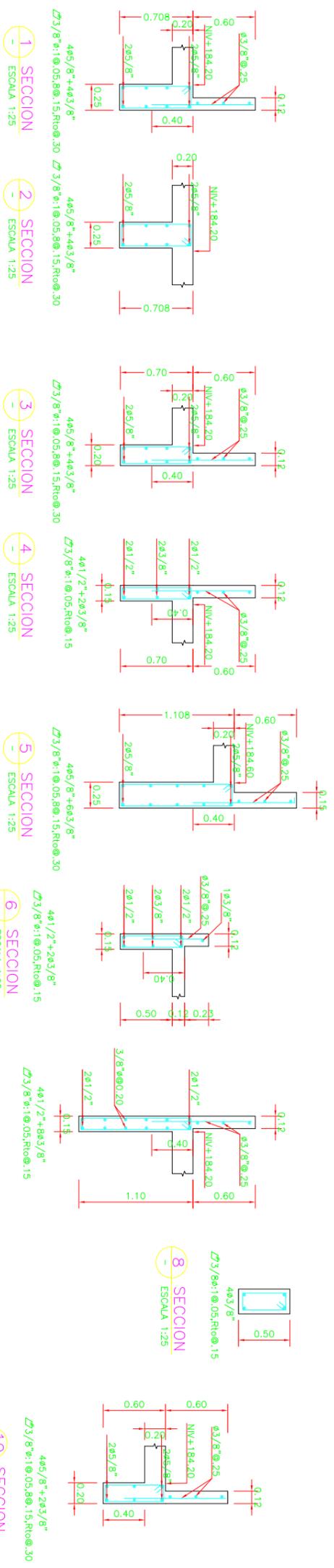
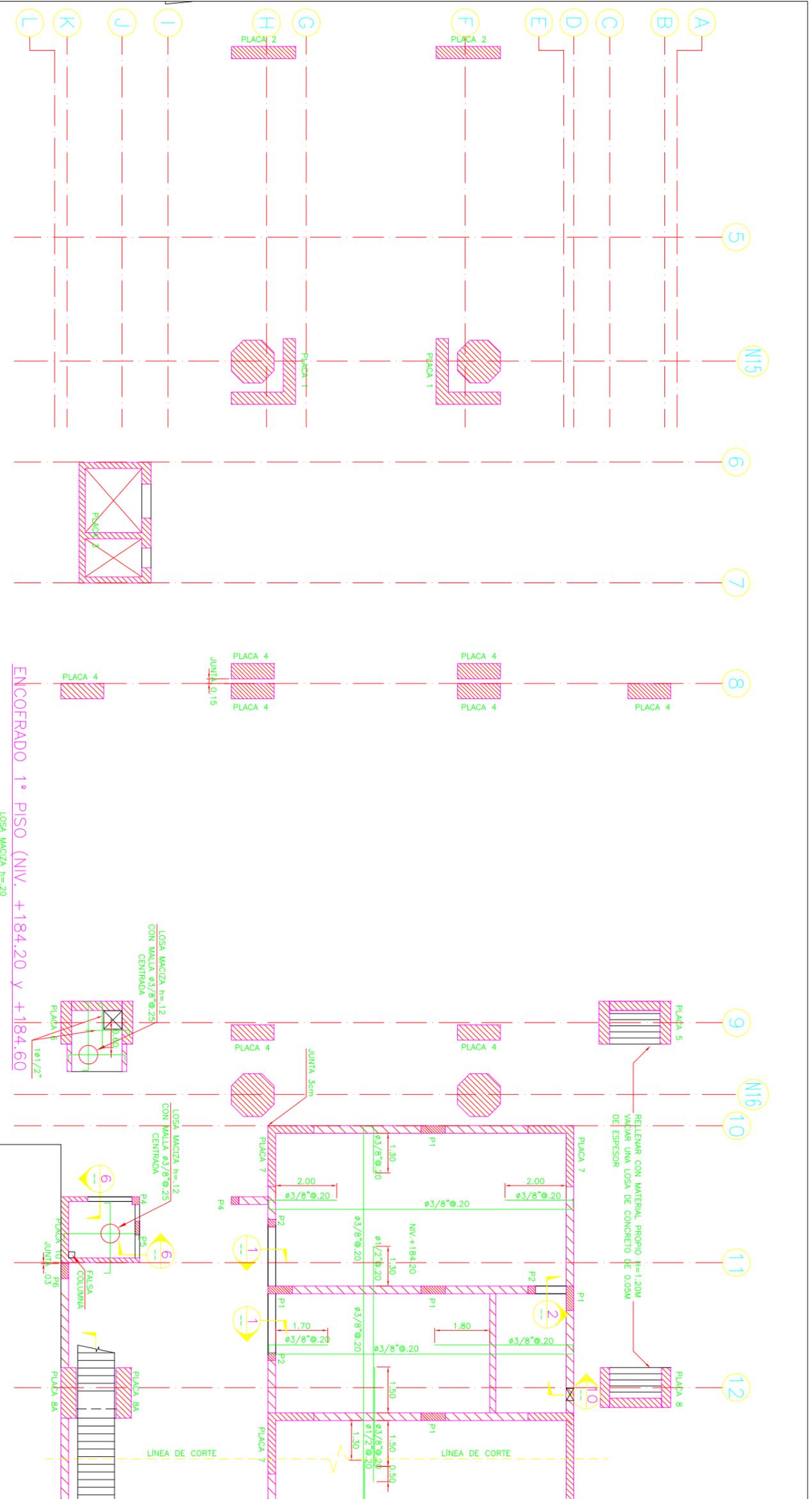
Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Código: **C T E L I A B E M A E S T I D W 0 2 1 3 0 6 0 3**

Plano: ESTACION MARTINETE
PLACAS (3/3) Y COLUMNAS

Escala: (A1)
 1/25





INDICES

1. VER DETALLE 6 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE COLUMNAS Y PLACAS

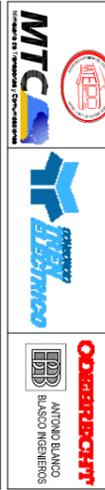
Referencias:

1. CITE-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308- ESTÁNDARES ESTRUCTURAS
2. CITE-ABB-GEN-EST-DWG-54474 : PROTECCION CONTRA CORRIENTES DE FUGA EN ESTACIONES
3. CITE-ENG-AET-PAT-ESP-DWG-54473 : DETALLES TÍPICOS DE CONEXIONES DE MALLA A TIERRA
4. CITE-ENG-AET-PAT-EMA-DWG-54483 : MALLA DE PUESTA A TIERRA - ESTACION MARTINETE

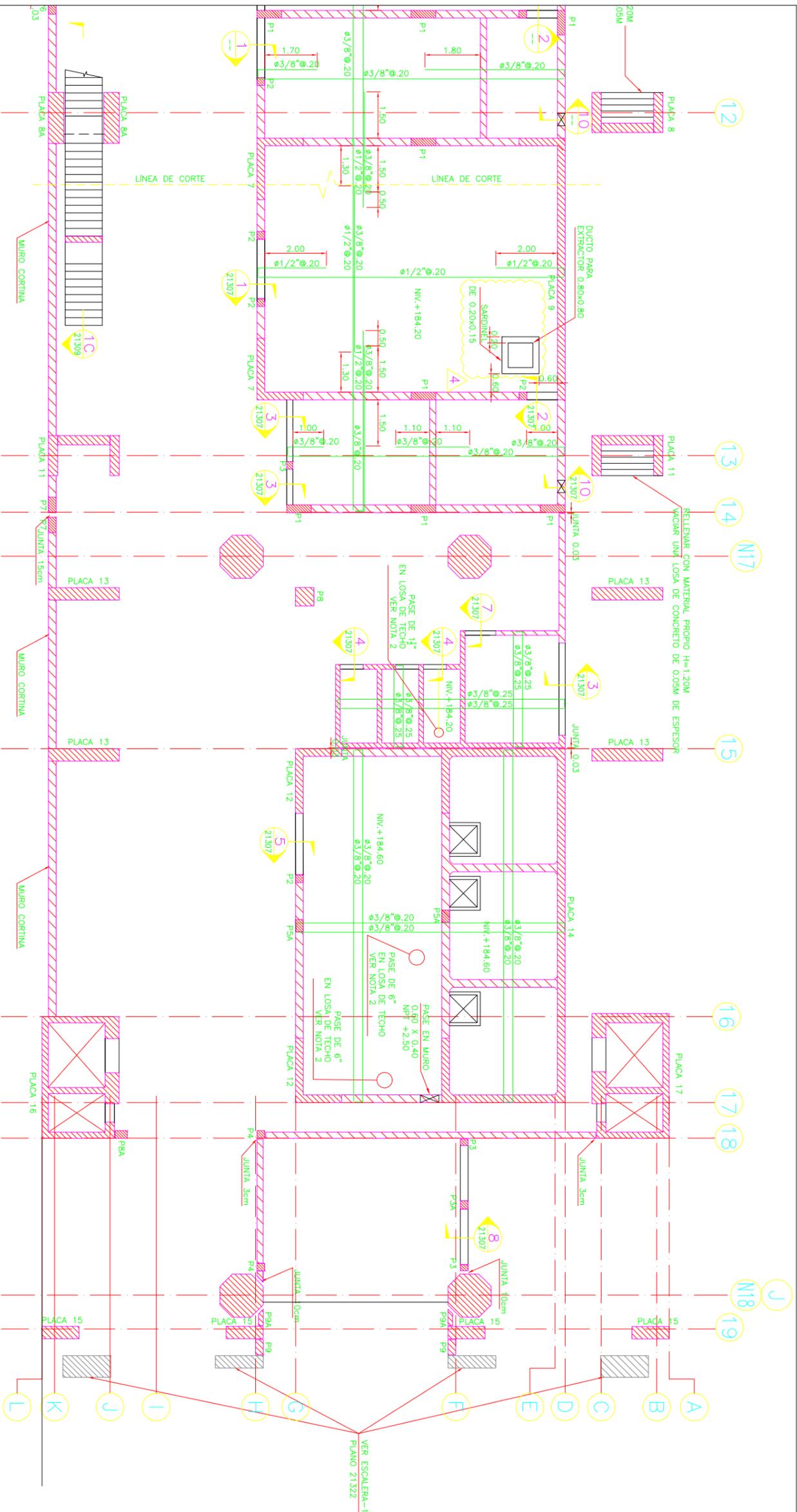
Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod. 1	Firma:
CONSORCIO	APROBADO CON COMENTARIOS	Cod. 2	
REVISAR Y REVISAR		Cod. 3	

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF.	APROB.
01	14-01-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	WCA	WVI
02	22-04-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	ACA	SEA	WVI
03	17-04-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	ACA	SBA	WVI
04	14-01-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	ACA	SBA	WVI

Proyecto:	ELECCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU- SAN JUAN DE LURIGANCHO
Código:	CTELABEMAESIDW02130704
Plano:	ESTACION MARTINETE TECHOS ENCERRADO 1° PISO (1/2)
Escala:	(A1) 1/75, 1/25

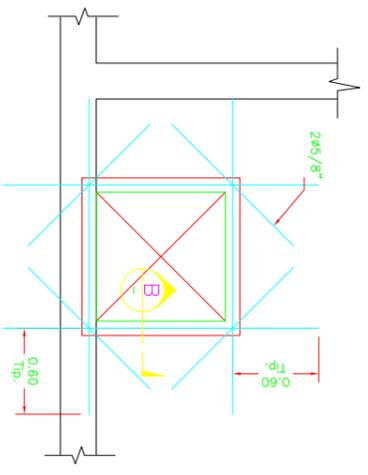


Proyectado por: **ANTONIO BLANCO BILSO INGENIEROS**

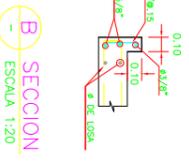


ENCOFRADO 1º PISO (NIV. +184.20 y +184.60)

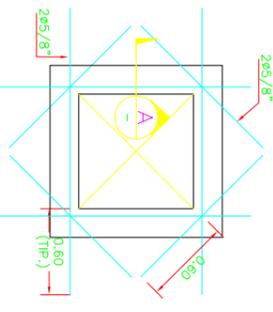
LOSA MACIZA h=.20
S/C=100 Kg/m²
ESC: 1/75



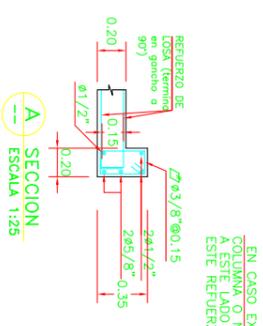
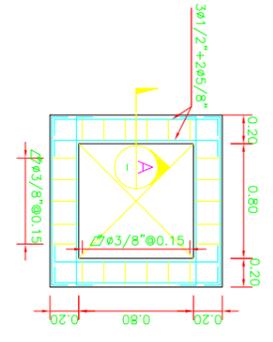
DETALLE REFUERZO PASE DE CISTERNA
ESC: 1/25



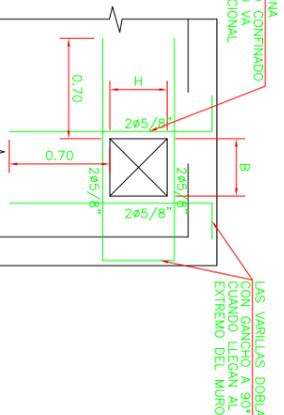
DETALLES DE REFUERZO DUCTO PARA EXTRACTOR
ESC: 1:25



DETALLE TIPICO DE PASES EN MUROS Y PLACAS
ESC: 1/25

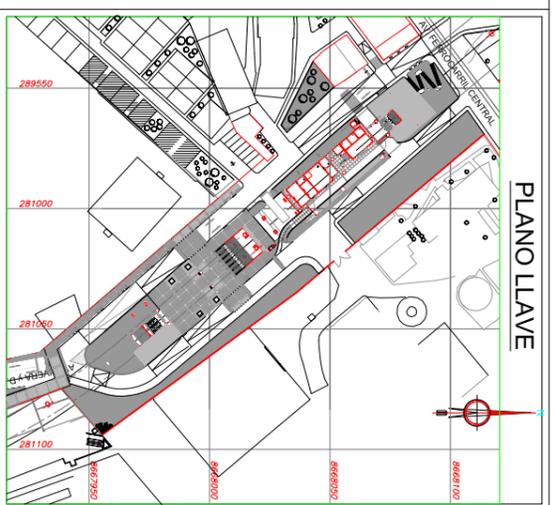


LOS PASES DEBERAN INTERRUPTIR EL REFUERZO DISTRIBUIDO DEL MURO O PLACA. NO SE PERMITIRA INTERRUPTIR EL REFUERZO DE LOS NUCLEOS CONFINADOS DE LAS PLACAS. ESTE DETALLE ES SOLAMENTE VALIDO PARA LOS CASOS INDICADOS EN PLANTA.



EN CASO EXISTA UNA COLUMNA O NUCLEO CONFINADO A ESTE LADO YA NO VA A SER NECESARIO ESTE REFUERZO ADICIONAL.

LAS VARRILLAS DOBLAN CON UN ANCHO A 90° EN EL EXTREMO DEL MURO.



PLANOS

- VER DETALLE 8 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE COLUMNAS INDICADAS EN LOSAS DE TECHO. VER DETALLE EN PLANO DE ELECTROMECANICA 67382.

Referencias:

- CTE-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTANDARES ESTRUCTURAS
- COBRIGRES DE FUGO EN ESTACIONES
- CTE-ENG-AE-PAT-ESP-DWG-54473 : DETALLES TIPICOS DE CONEXIONES DE MALLA A TIERRA
- CTE-ENG-AE-PAT-EMA-DWG-54483 : MALLA DE PUESTA A TIERRA - ESTACION MARTINETE

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod. 1	Firma:
CONSORCIO	APROBADO CON COMENTARIOS	Cod. 2	
REVISAR Y REVISAR		Cod. 3	

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF.	APROB.
04/11-Jun-13		APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	ACA	SBA	WVI
03/11-May-13		APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	ACA	SBA	WVI
02/22-Abr-13		APC (REVISION GENERAL)	ABB	ACA	SEA	WVI
01/28-Jun-12		APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	WCA	WVI
01/14-May-12		EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	WCA	WVI

MTC **CONSORCIO** **Y** **CONSORCIO** **CONSORCIO**

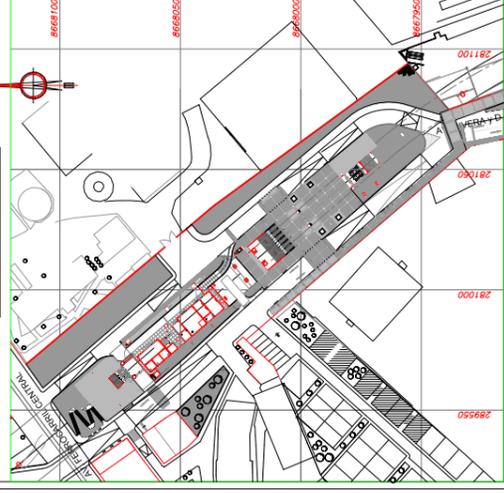
PROYECTO: ELECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTES MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2, AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

CODIGO: CTCLABBE MAESTIDW 02130804

PLANO: ESTACION MARTINETE ENCOFRADO 1º PISO (2/2)

ESCALA: (A1) 1/75, 1/25

PLANO LLAVE



LEYENDA

- COLUMNA O MURO DE CONCRETO
- VIGA
- COLUMNA O PLACAS QUE NACEN DE LA LOSA
- PIT DE ESCALERA MECANICA

Notas:
 1. VER DETALLE 6 Y 7 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE LAS COLUMNAS (P-C-P) Y MUROS M1-M3 QUE NACEN SOBRE LA LOSA Y VIGAS DE ESTE NIVEL EN PLANO 21312
 2. VER VIGAS EN PLANOS 21314 AL 21319
 3. SE DEJARAN PASE DE #4 PARA CABLES ELECTRICOS. VER UBICACION EN PLANO 57710
 4. DEJAR VENTANAS PARA PASE A ELECTROMECANICA VER PLANO N°21318

Referencias:
 1. CTCL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308; ESTANDARES ESTRUCTURAS
 2. CTCL-ABB-EMA-EST-DWG-21309; ENCOFRADO 2° PISO (1/2)

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firmat
	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
	REVISAR Y REVISOR	Cód. 3	

Revisión:	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF. APROB.
04/11-11m-13		APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA
03/17-11m-13		APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA
02/22-11m-13		APC (REVISION GENERAL)	ABB	AGA	SBA
01/28-11m-12		APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA
0A/14-MAY-12		EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA

Proyectista: **ODEBRECHT**
 ANTONIO BLANCO
 BUSOSO NIÑEROS

Contratista: **MTC**
 MTC S.A. (Sociedad Anónima)

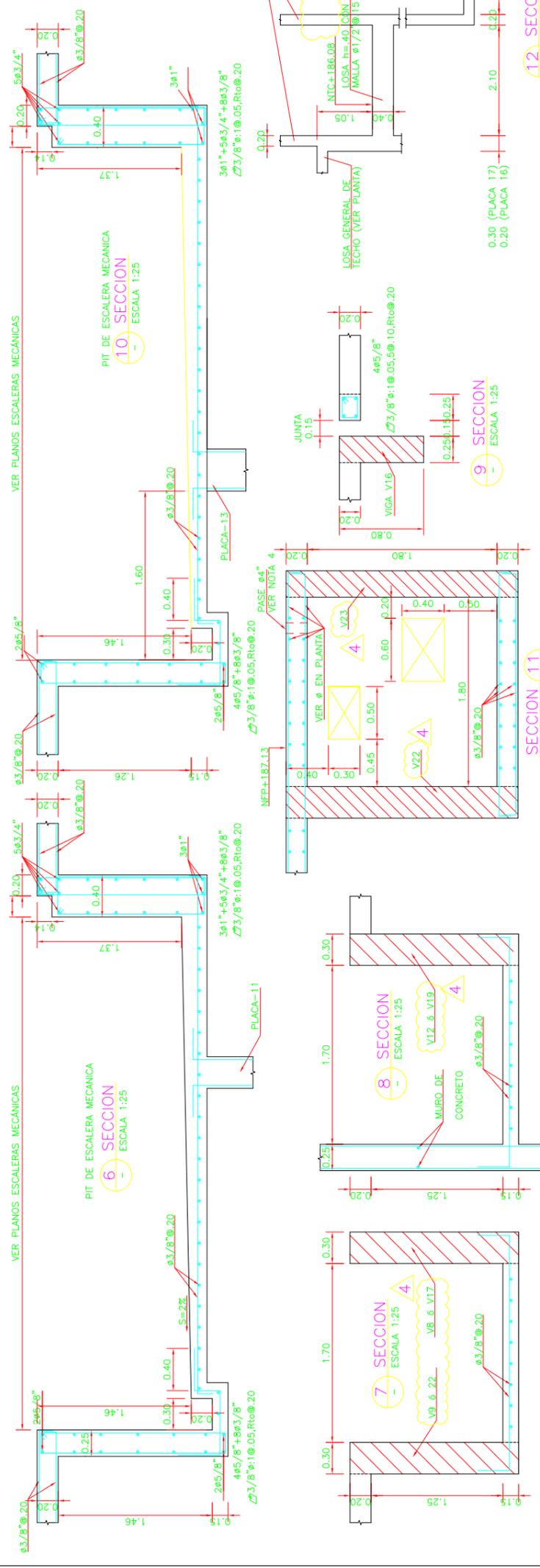
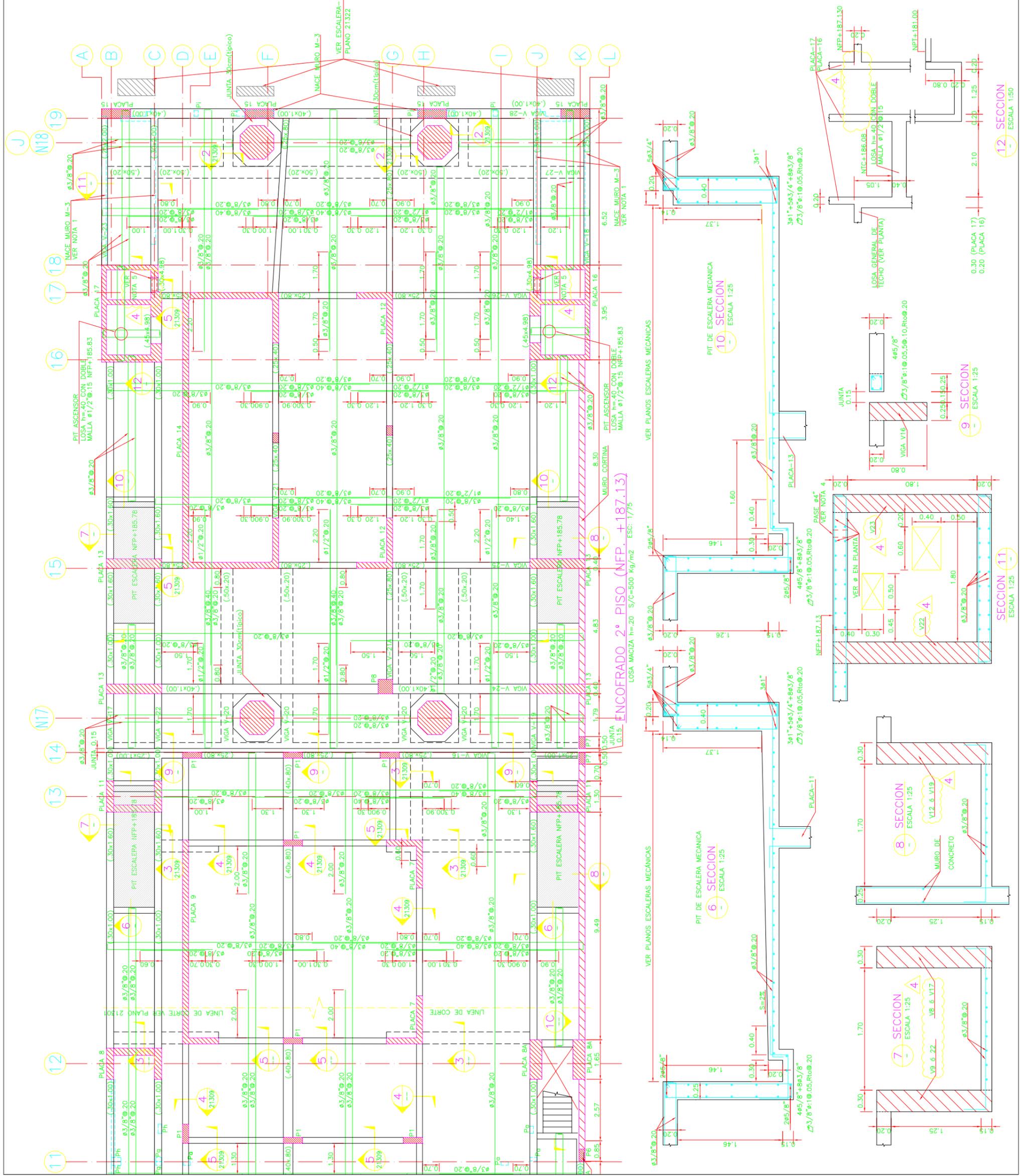
Cliente: **ESTACION MARTINETE**
 ENCOFRADO 2° PISO (2/2)

Proyecto: **EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO**

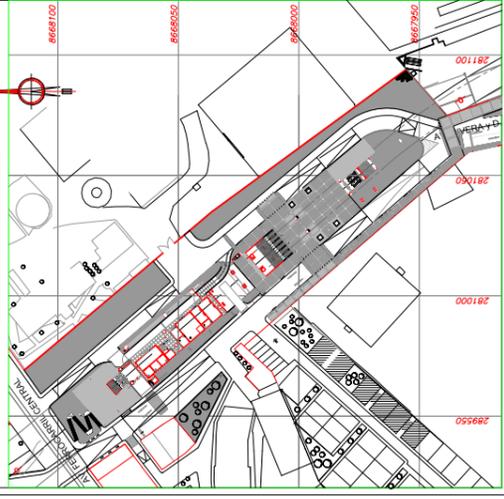
Código: **C T E L L A B B E M A E S T D W G 2 1 3 1 0 4**

Plano: **ESTACION MARTINETE ENCOFRADO 2° PISO (2/2)**

Escala: (A1) INDICADA



PLANO LLAVE



LEYENDA

- COLUMNA O MURO DE CONCRETO
- VIGA
- COLUMNA O PLACAS QUE NACEN DE LA LOSA

Notas:
 1. VER DETALLE 6 Y 7 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS
 2. VER COLUMNETAS P-CP1 Y MUROS M1-M3 EN PLANO 21312
 3. TENER EN CUENTA ESPESOR DE TARRAJEO PARA COLOCACION DE REJILLA SEGUN PLANO 14104.
 4. DEJAR PASES INDICADAS EN LOSAS DE TECHO, VER DETALLE EN PLANO DE ELECTROMECANICA 67382.

Referencias:
 1. CTCL-ABB-GEN-EST-DWC-14300 AL 14308: ESTANDARES ESTRUCTURAS
 2. CTCL-ABB-EMA-EST-DWC-21312: ENCOFRADO 3° PISO (1/2)

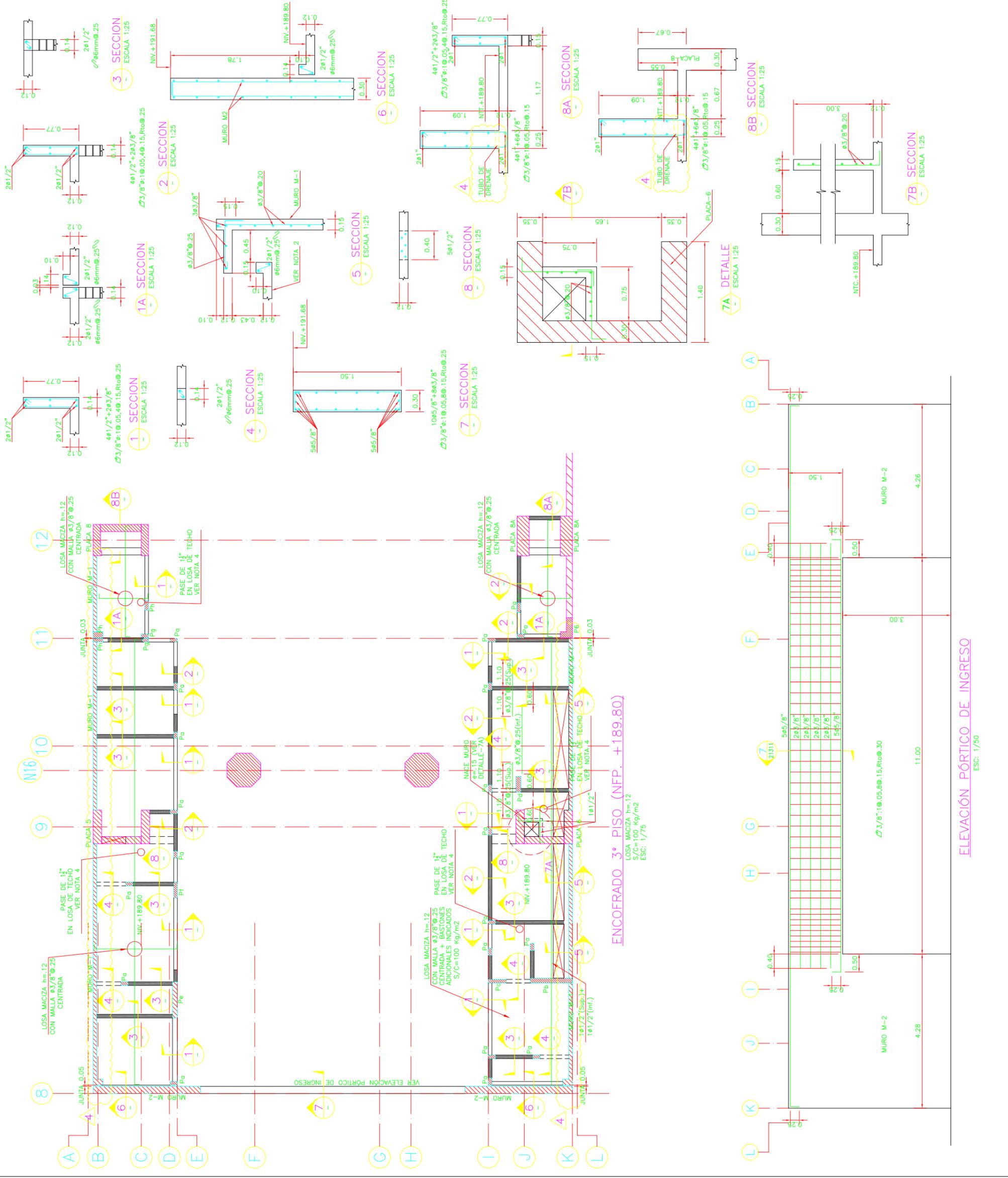
Supervisión:	CONSEJO DIRECTIVO	Cód. 1	Fimac
	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 2	
	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 3	
	REVISAR Y REVISOR		

04/11-Jun-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA	WVI		
03/17-May-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA	WVI		
02/22-Abr-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	AGA	SBA	WVI		
01/28-Jun-12	APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA	WVI		
0A/14-May-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA	WVI		
Rev.	DD-MMM-AA	Descripción de la revisión		PREP.	REV.	VERIF.	APROB.

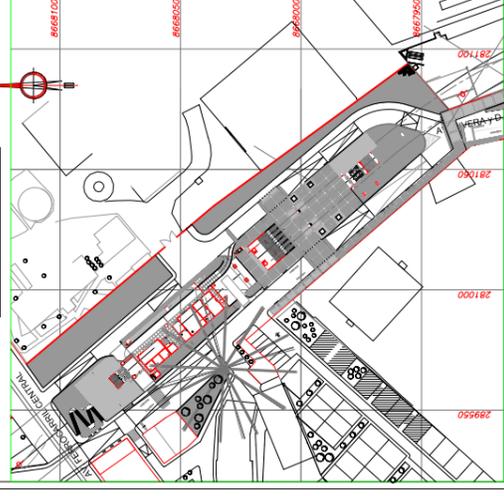
Proyectista: **ODEBRECHT**
 ANTONIO BLANCO
 BLASCO NIEMEN

Contratista: **MTC**
 MTC S.A.
 MTC S.A. - INGENIERIA DE CONSTRUCCION

Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
 LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 Código: C T E L L A B B E M A E S T I D W G 2 1 3 1 0 4
 Plano: ESTACION MARTINETE
 ENCOFRADO 3° PISO (1/2)
 Escala: (A1)
 INDICADA



PLANO LLAVE



LEYENDA

- COLUMNA O MURO DE CONCRETO
- VIGA
- MURO DE ALBAÑILERIA

Notas:
1. VER DETALLE 6 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE COLUMNAS Y PLACAS

Referencias:
1. CTCL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTÁNDARES ESTRUCTURAS
2. CTCL-ABB-EMA-EST-DWG-21311: ENCOFRADO 3° PISO (1/2)

Supervisión:	PROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firmat
COMPROBADO	PROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
REVISADO	REVISAR Y REEVALUAR	Cód. 3	

Rev.	DD-MMM-AA	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF. APROB.
04	11-Jun-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA WVI
03	17-May-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA WVI
02	22-Abr-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	AGA	SBA WVI
01	28-Jun-12	APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA WVI
0A	14-May-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA WVI

Proyectista: **COEBERRECHT**
ANTONIO BLANCO
BLASO NIÑEROS

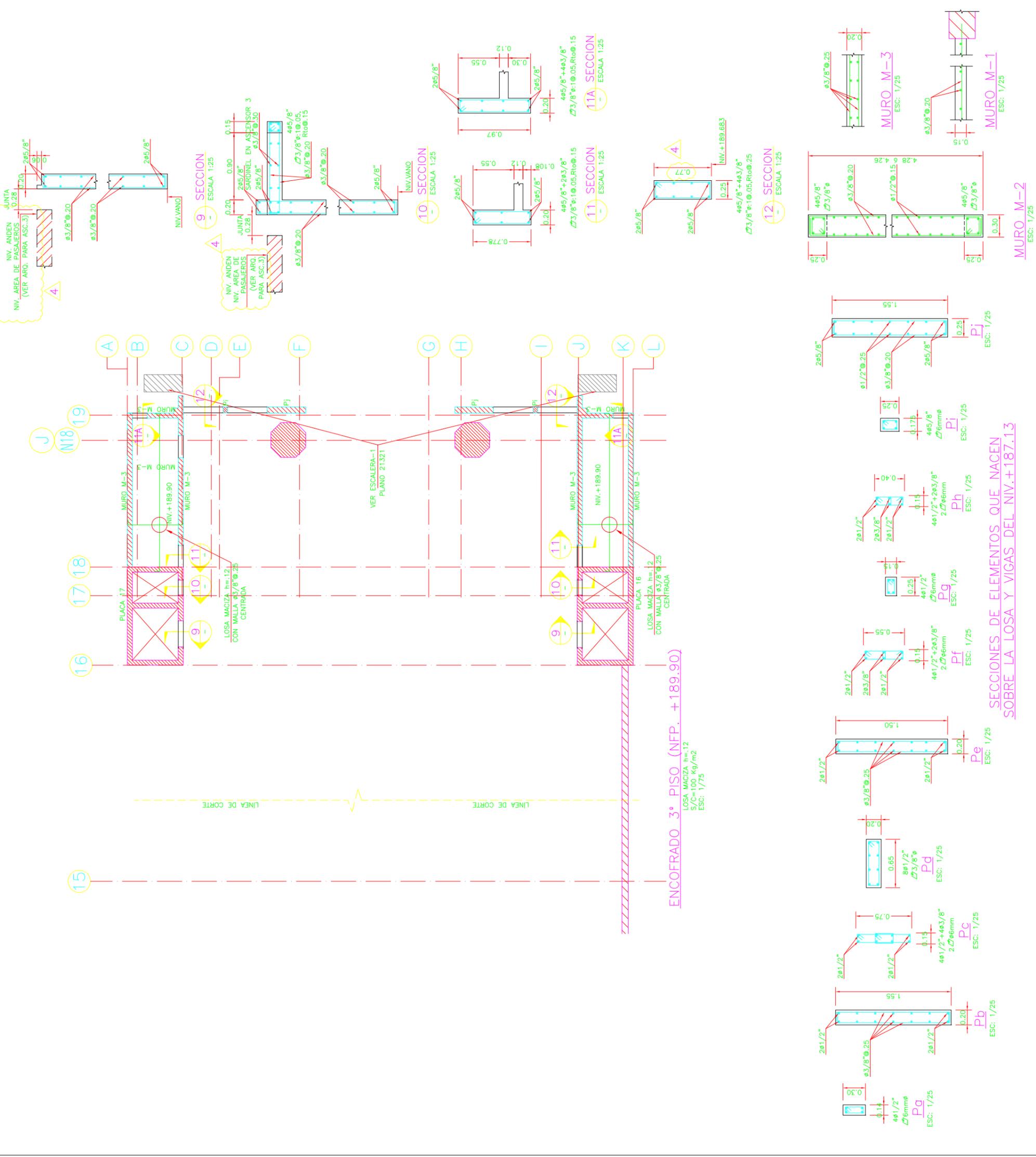
Contratista: **MTC**
MTC S.A. - INGENIERIA DE CONSTRUCCION

Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Código: C T E L L A B B E M A E S T D W G 2 1 3 1 2 0 4

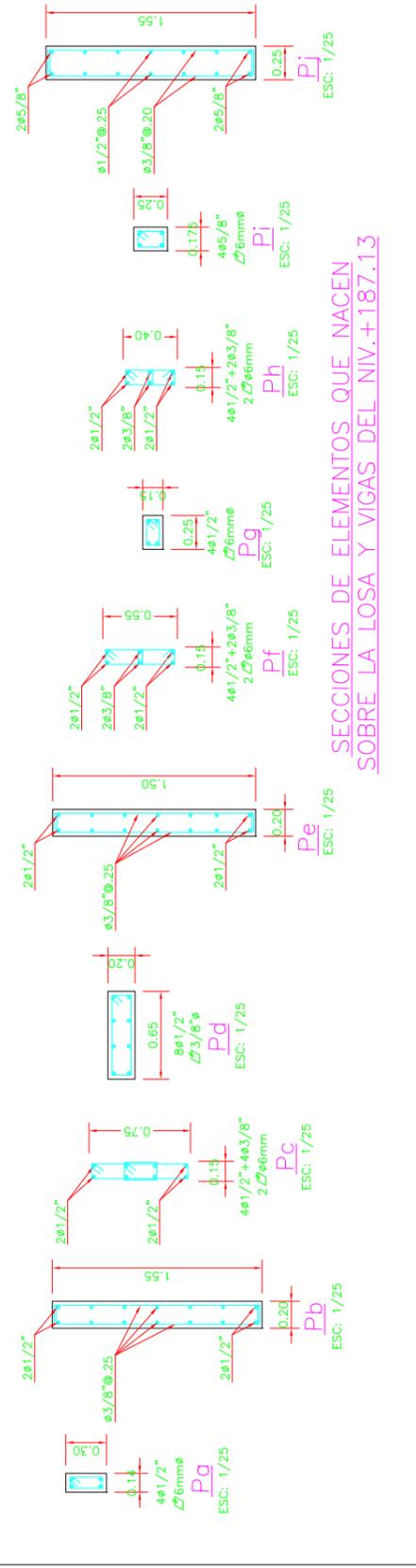
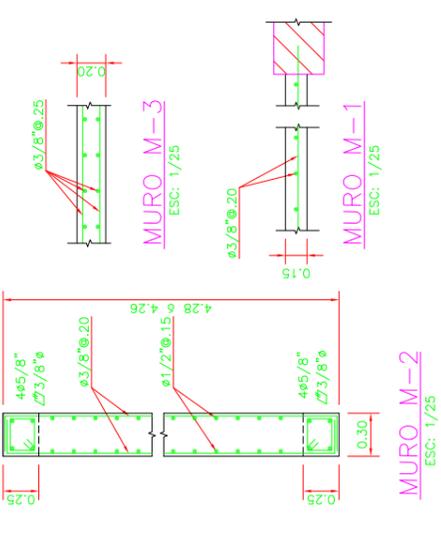
Plano: ESTACION MARTINETE ENCOFRADO 3° PISO (2/2)

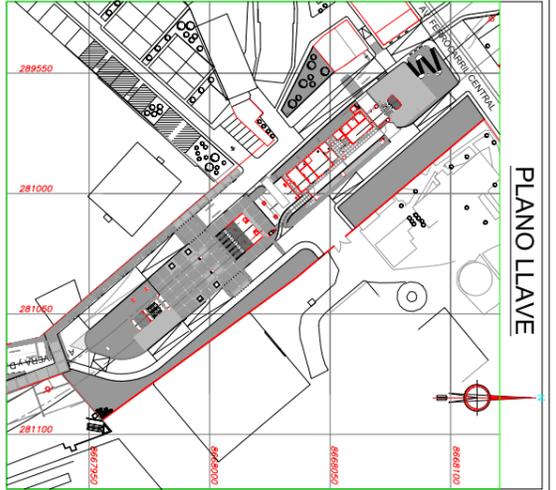
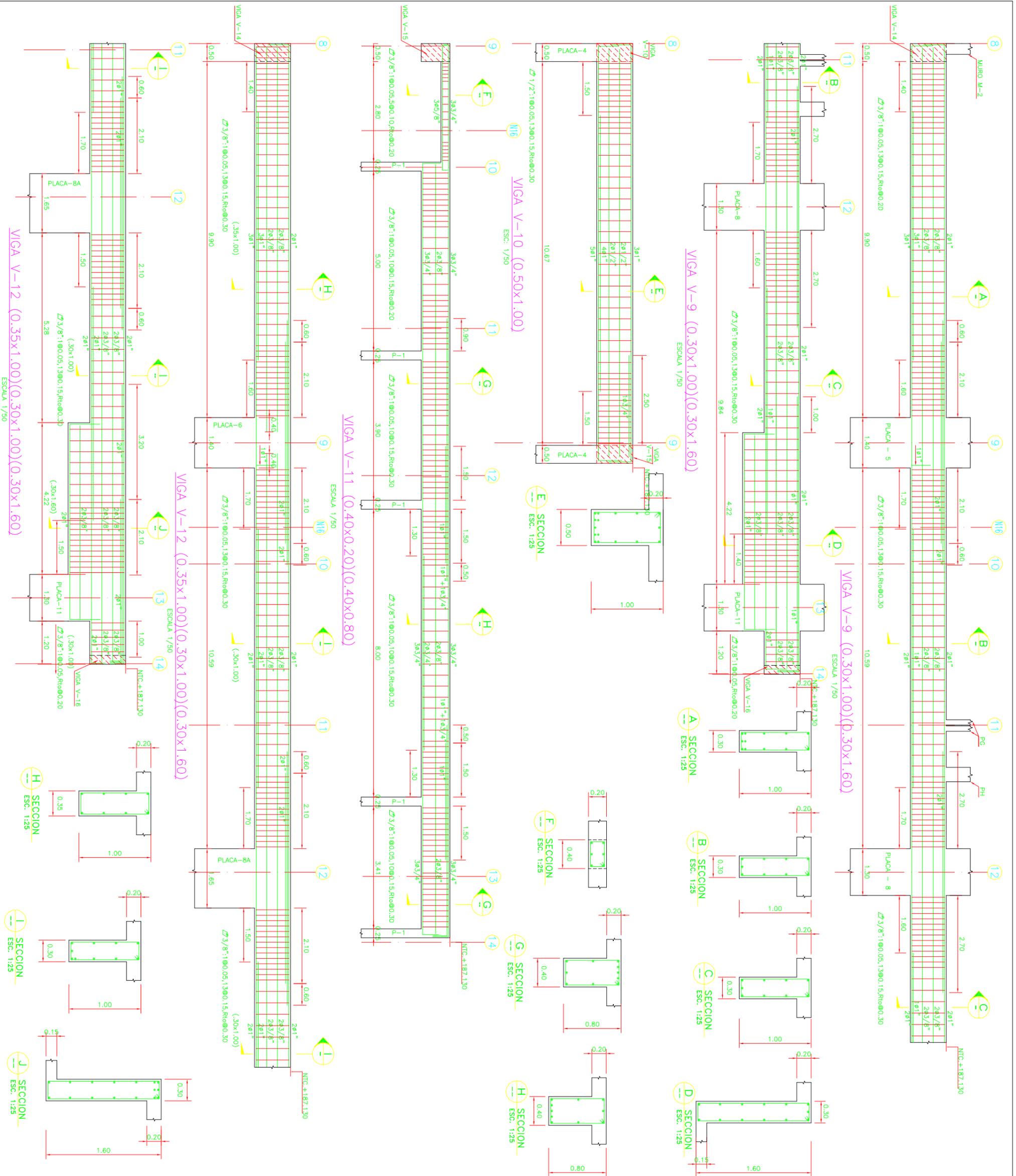
Escala: (A1) INDICADA



ENCOFRADO 3° PISO (NFP. +189.90)
LOSA MACIZA h=12
S/C=100 Kg/m2
ESC: 1/75

SECCIONES DE ELEMENTOS QUE NACEN SOBRE LA LOSA Y VIGAS DEL NIV.+187.13





Notas:
1. VER DETALLE 1 DEL PLANO 14300 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE VIGAS

Referencias:
1. CTE-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTÁNDARES ESTRUCTURAS

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cod. 1	Firma:
CONSEJO REGULADOR	APROBADO CON COMENTARIOS	Cod. 2	
REVISOR Y REVISOR		Cod. 3	

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF.	APROB.
02	22-Abr-13	APC (REVISIÓN GENERAL)	ABB	ACA	SEA	WVI
01	28-JUN-12	APC (REVISIÓN GENERAL)	ABB	BCH	MCA	WVI
0A	14-MAY-12	EMITIDO PARA REVISIÓN	ABB	BCH	MCA	WVI

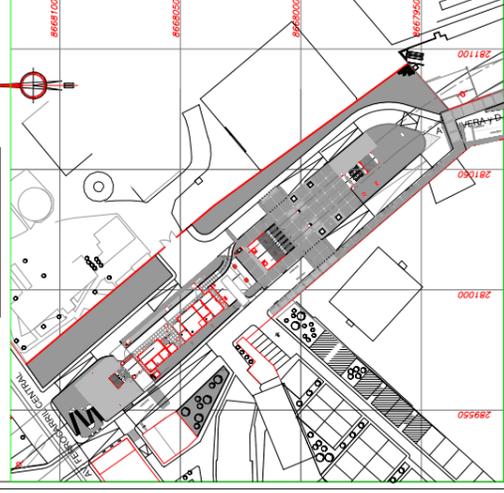
Proyecto: **MTC** ELECION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTES MASIVO DE LIMA Y CALLAO LINEA 1, TRAMO 2. AV. GRAU- SAN JUAN DE LURIGANCHO

Cliente: **OSBERGHT** ANTONIO BLANCO BILSO INGENIEROS

Proyectista: **OSBERGHT**

Plano: **CTELABEMAESTDW02131602** Escala: (A1) INDICADA

PLANO LLAVE



LEYENDA

Notas:
 1. VER DETALLE 1 DEL PLANO 14300 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE
 2. VER DETALLE 6 Y 7 DEL PLANO 14301 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE COLUMNAS Y PLACAS

Referencias:
 1. CTCL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTÁNDARES ESTRUCTURAS

Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firmat
	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
	REVISAR Y REVISAR	Cód. 3	

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF. APROB.	
04	11-Jun-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA	WVI
03	17-May-13	APROBADO PARA CONSTRUCCION	ABB	AGA	SBA	WVI
02	22-Abr-13	APC (REVISION GENERAL)	ABB	AGA	SBA	WVI
01	08-Jun-12	APC (REVISION GENERAL)	ABB	BCH	MCA	WVI
0A	14-May-12	EMITIDO PARA REVISION	ABB	BCH	MCA	WVI

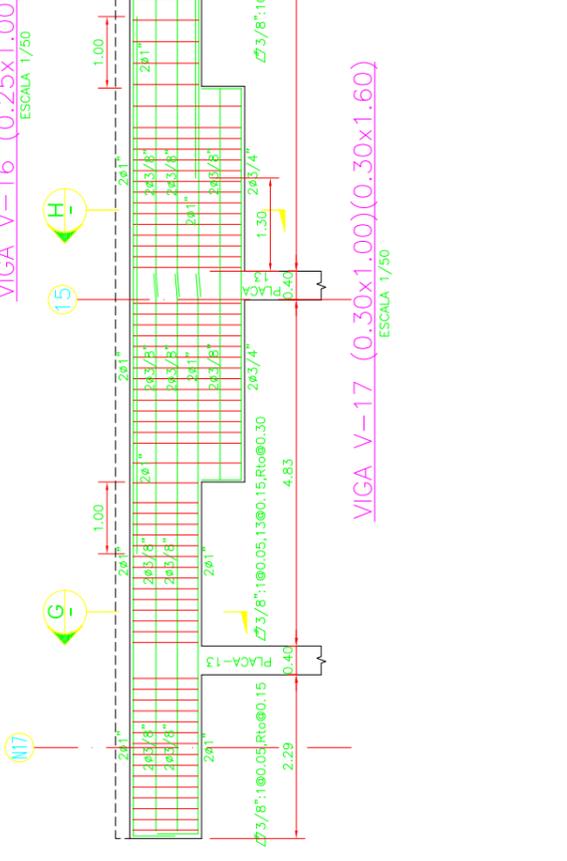
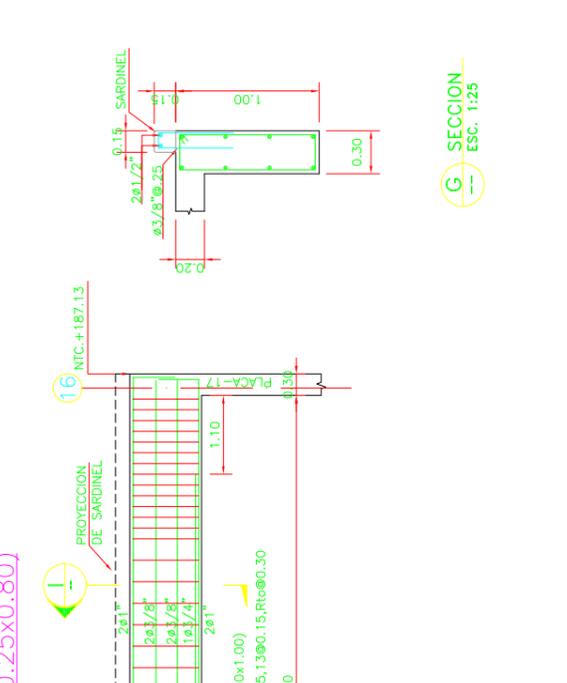
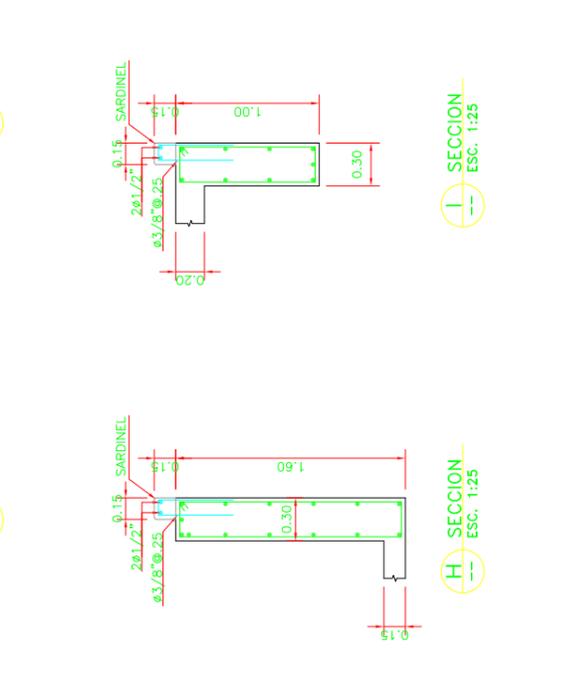
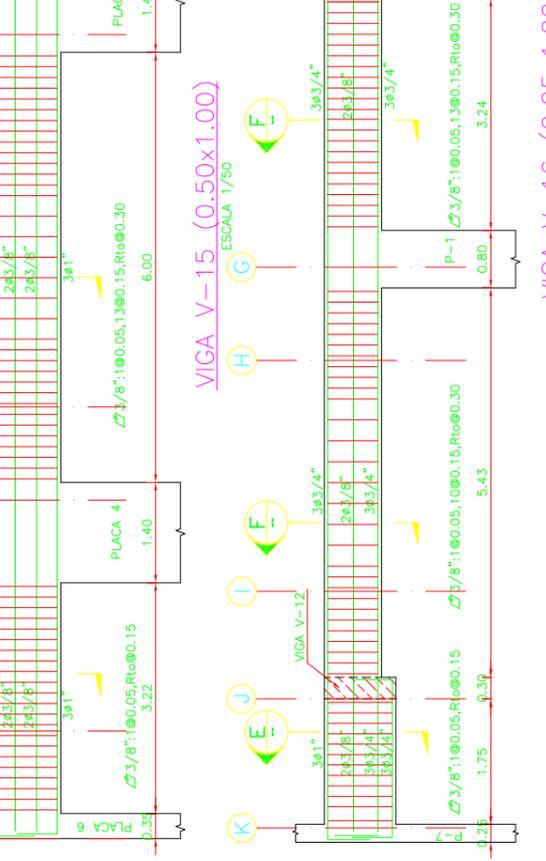
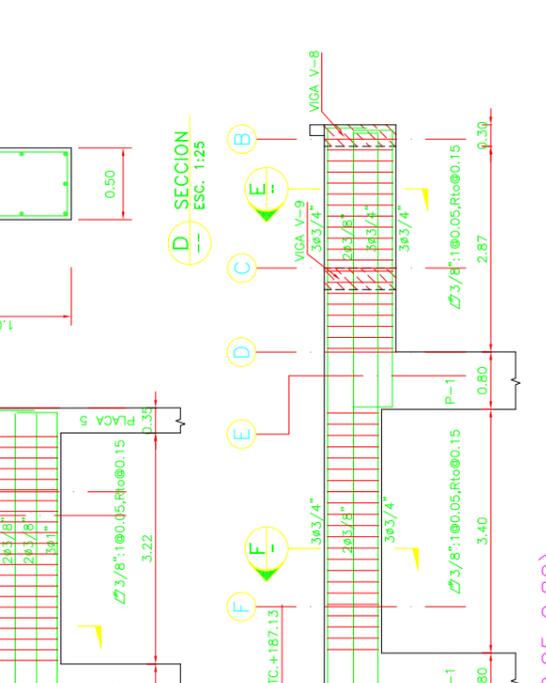
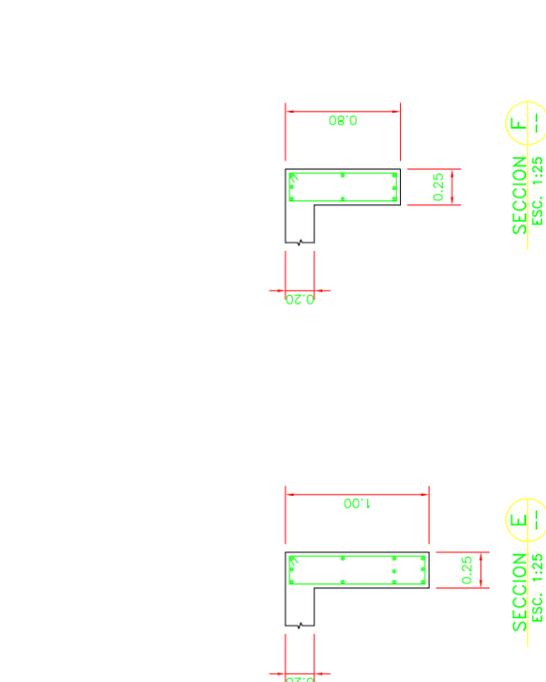
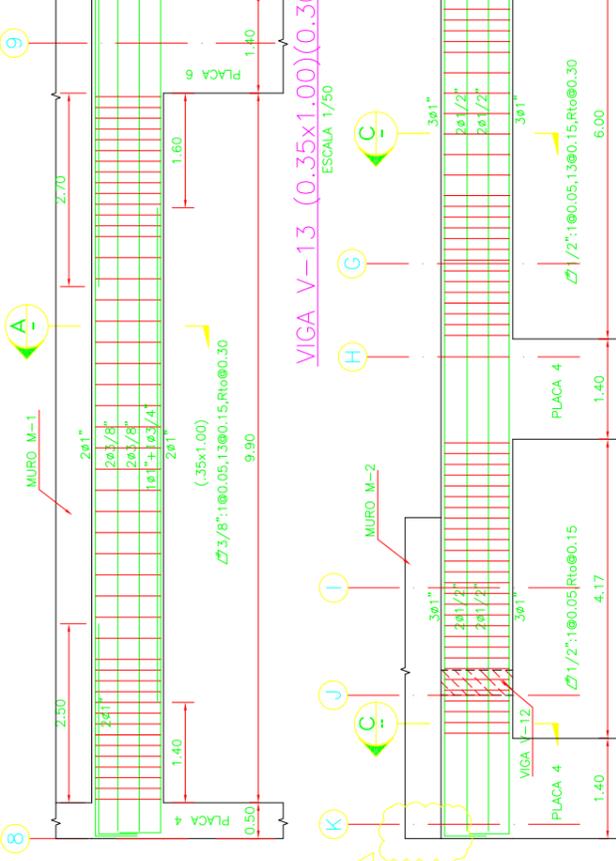
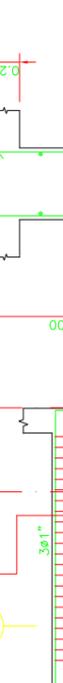
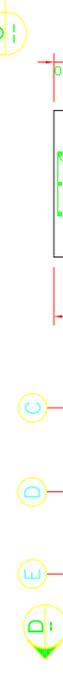
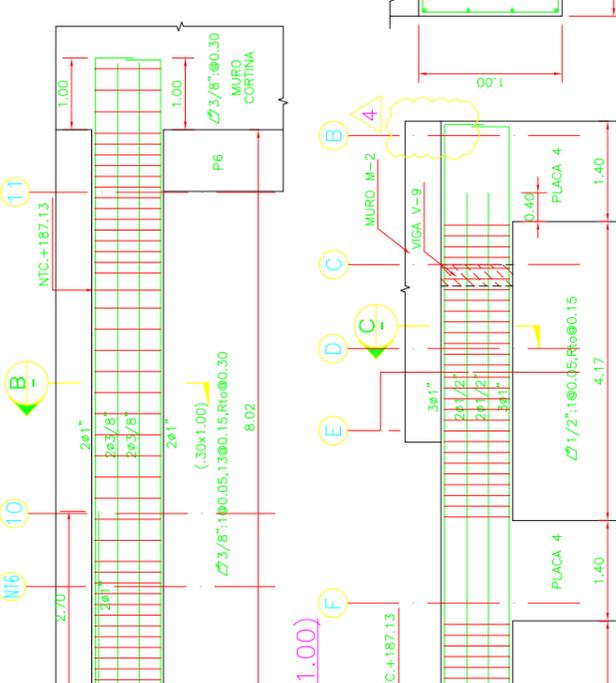
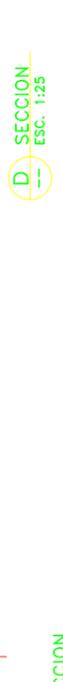
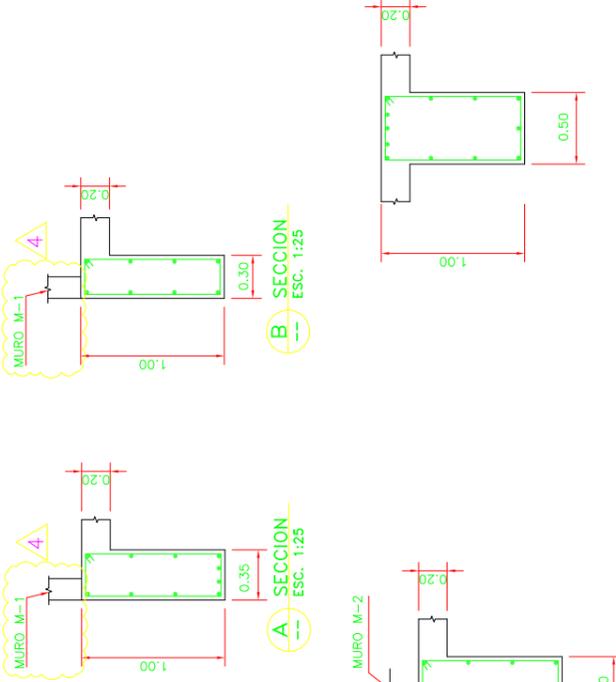
Cliente: **OTEBRECHT**
ANTONIO BLANCO
BLASCO NIENROS

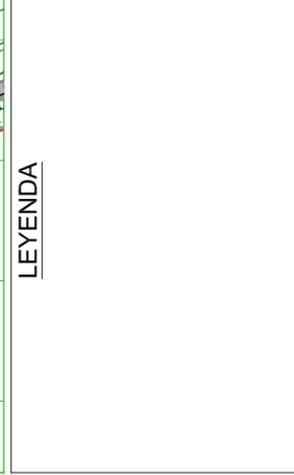
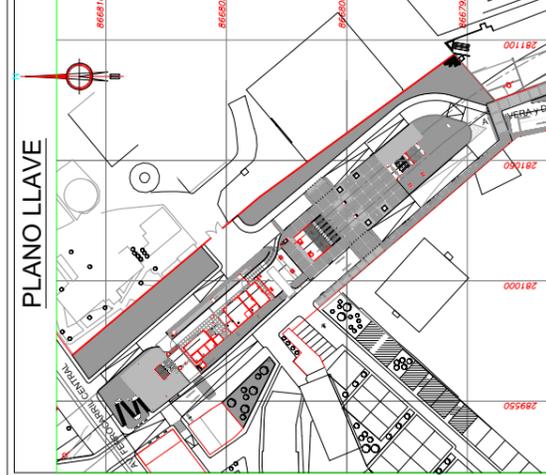
Contratista: **MTC**
MTC
 Ingeniería y Construcción

Proyectista: **OTEBRECHT**
ANTONIO BLANCO
BLASCO NIENROS

Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
 LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Código: C T E L I A B E M A E S T I D W G 2 1 3 1 7 0 4
 Plano: ESTACION MARTINETE VIGAS (4/6)





Notas:
 1. VER DETALLE 1 DEL PLANO 14300 PARA ANCLAJE EN EXTREMOS DE VIGAS.
 2. DEJAR VENTANAS PARA BANDEJAS A ELECTROMECANICA VER PLANO N°57110

Referencias:
 1. CTCL-ABB-GEN-EST-DWG-14300 AL 14308: ESTANDARES ESTRUCTURAS

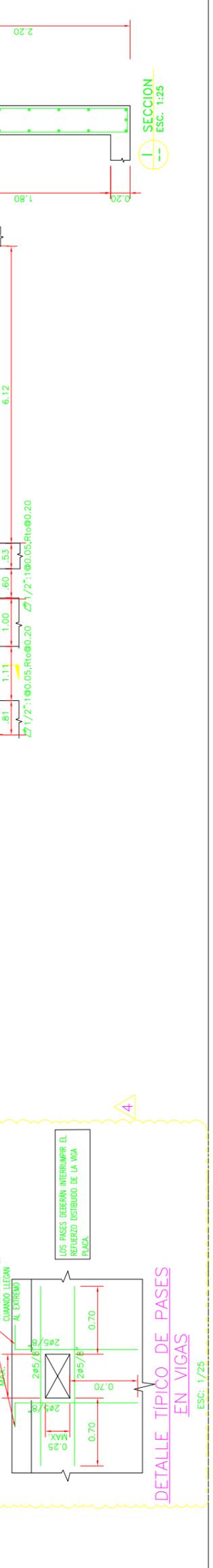
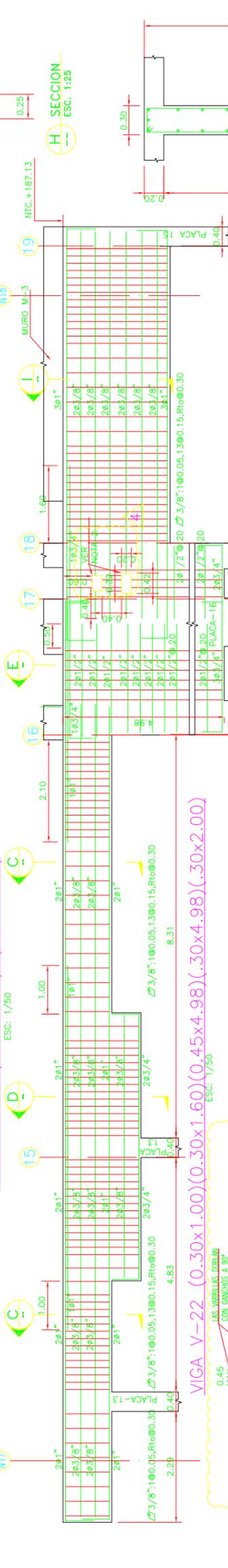
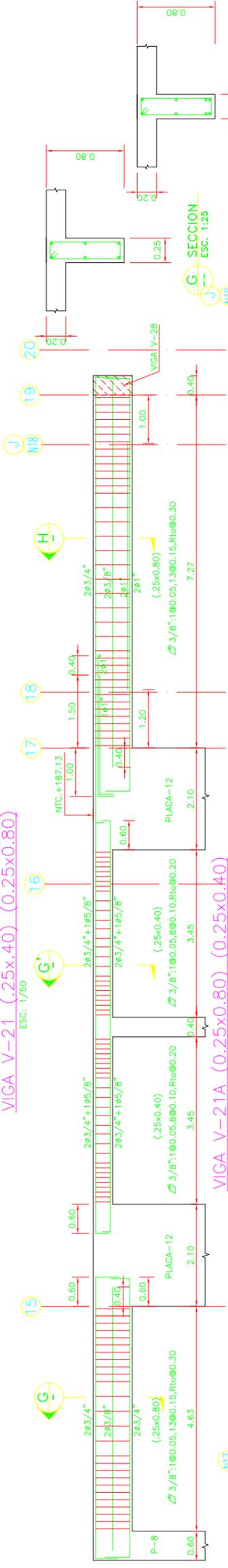
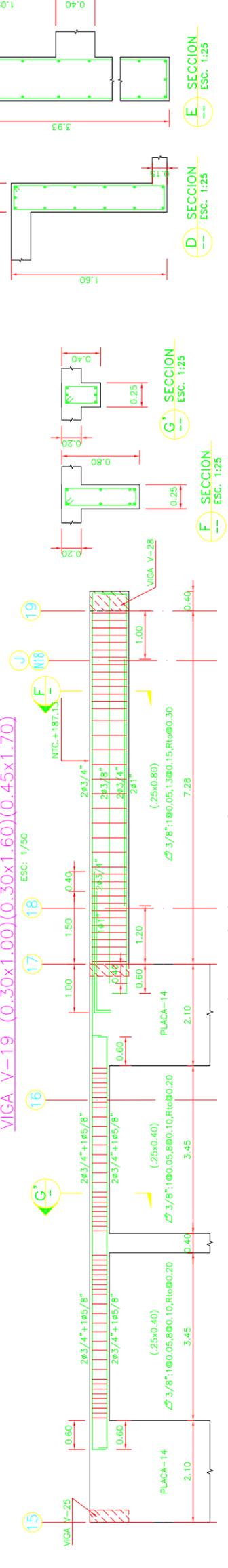
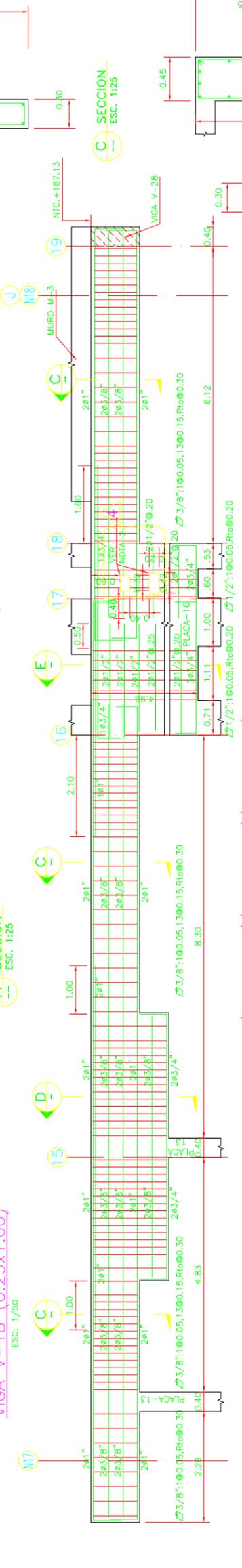
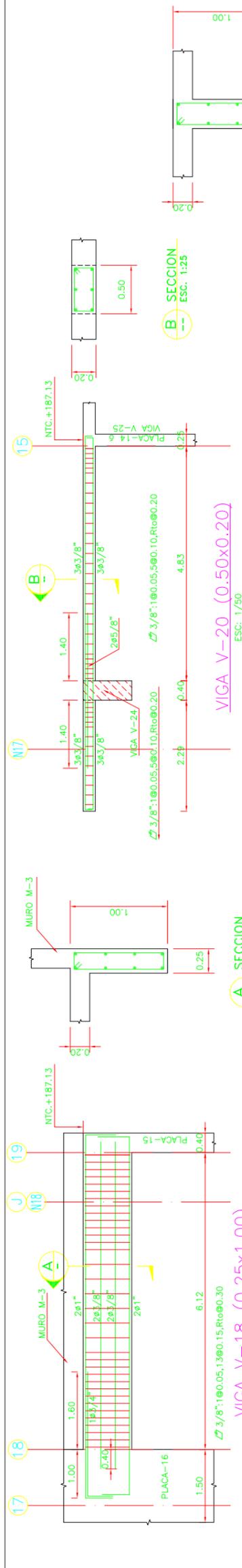
Supervisión:	APROBADO SIN COMENTARIOS	Cód. 1	Firmat
	APROBADO CON COMENTARIOS	Cód. 2	
	REVISAR Y REEVALUAR	Cód. 3	

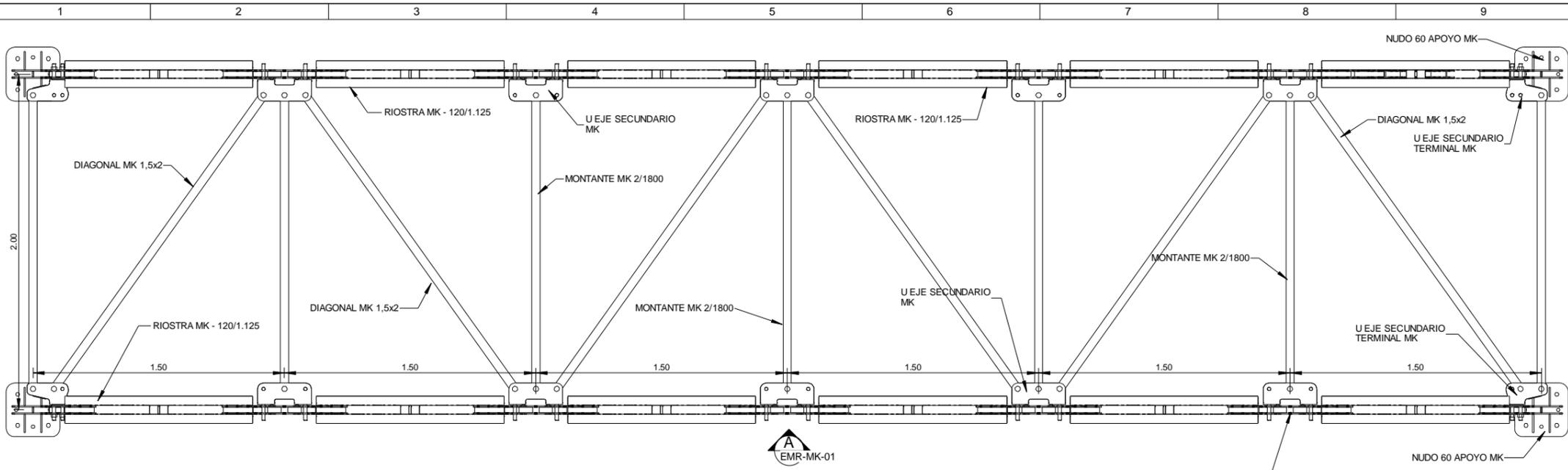
Fecha	Descripción de la revisión	PREP.	REV.	VERIF. APROB.
DD-MMM-AA				

Proyectada por:
ODEBRECHT
 ANTONIO BLANCO
 BLASCO NIEMERS

Contratista:
MTC
 MTC S.A.
 Ingeniería y Construcción

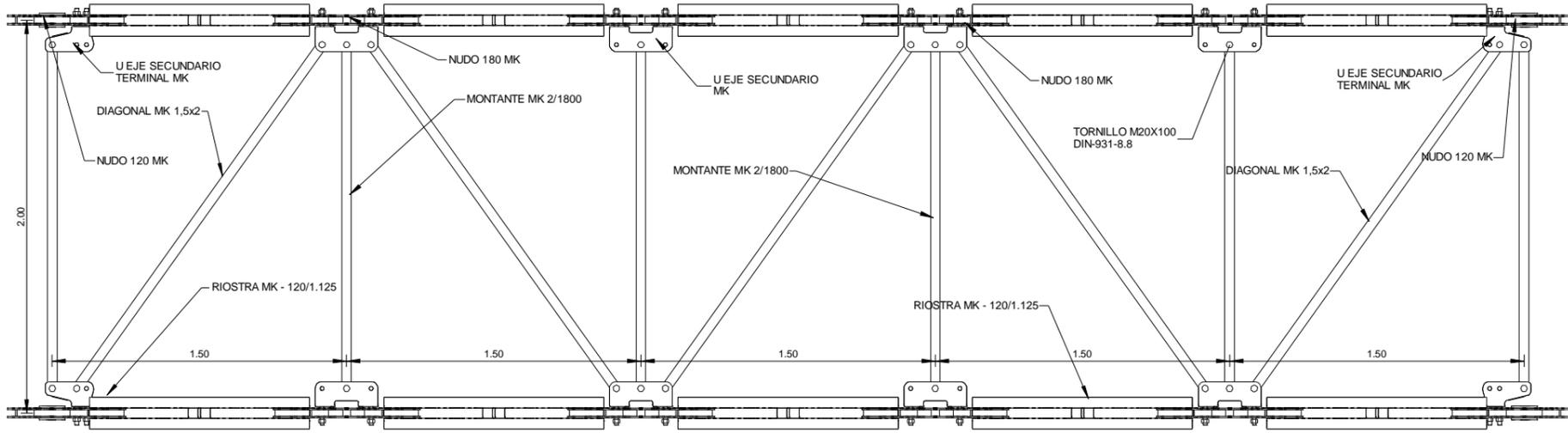
Proyecto: EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS DEL SISTEMA ELECTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO
 LINEA 1. TRAMO 2. AV. GRAU - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 Código: C T E L L A B B E M A E S T D W G 2 1 3 1 8 0 4
 Plano: ESTACION MARTINETE VIGAS (5/6)
 Escala: (A1) INDICADA





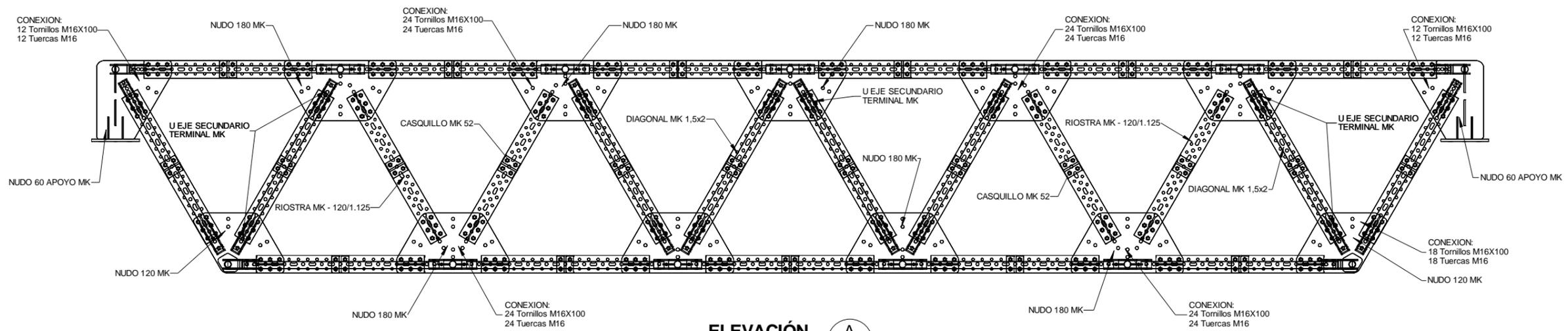
PLANTA DE BRIDA SUPERIOR

1 : 30



PLANTA DE BRIDA INFERIOR

1 : 30



ELEVACIÓN A

1 : 30

¡NO IMPROVISES!
SI TIENES ALGUNA DUDA NO TE ARRIESGES, CONSULTA.
¡ESTAMOS PARA AYUDARTE!



SEGURIDAD INDIVIDUAL

1. LENTES DE SEGURIDAD
2. CASCO CON BARRIBUEJO
3. BOTAS PUNTA DE ACERO
4. ARNES DE SEGURIDAD
5. COLA DE VIDA DOBLE
6. CINTURON DE HERRAMIENTAS
7. INDUMENTARIA ADECUADA
8. GUANTES DE CUERO

NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ESQUEMAS, DATOS E INFORMACIÓN TÉCNICA Y/O COMERCIAL, ASÍ COMO CUALQUIER OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO), SON CONFIDENCIALES Y DE PROPIEDAD ÚNICA Y EXCLUSIVA DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. SU COPIA O DIFUSIÓN NO AUTORIZADA PODRÁ SER MATERIA DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORIA.
2. EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA, LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE QUIEN VERIFICARÁ QUE SE HAYAN INTERPRETADO CORRECTAMENTE SUS REQUERIMIENTOS, SIENDO ESTE ÚLTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE OBRAS.
3. ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA: TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO REQUERIDOS PARA EL PROYECTO, SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS, NINGUNA BASE U OTRO MEDIO PARA DISIPAR LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (EJEMPLO TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS ELEVADOS, ETC.) EL CLIENTE TIENE QUE ASEGURAR QUE ESTOS SEAN ADECUADOS Y SEGUROS PARA SOPORTAR LA IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL, CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE HACER ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y DONDE ESTO NO SEA POSIBLE EL USO DE ELEMENTOS NECESARIOS QUE PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

--

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS

--

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

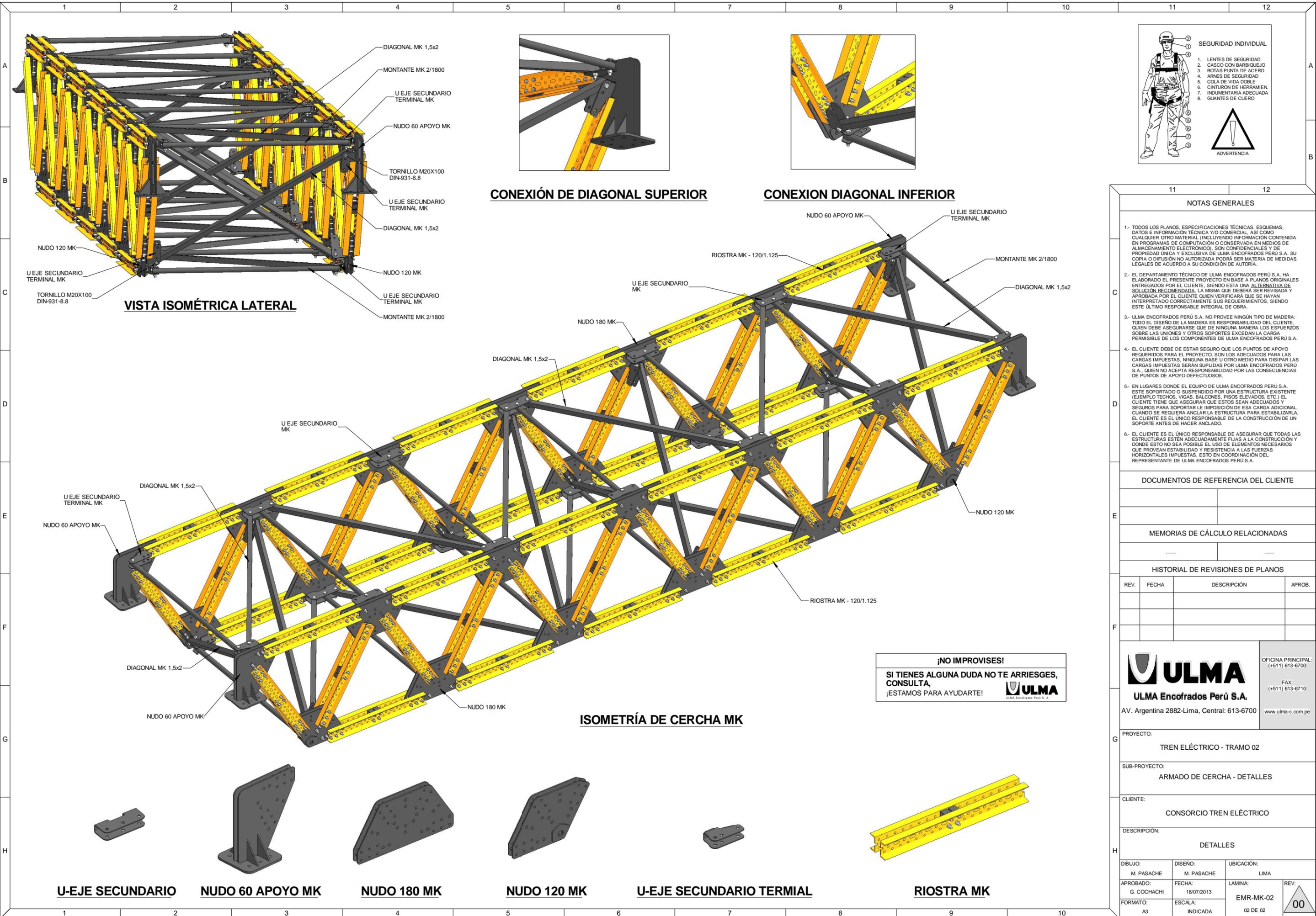
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APROB.

ULMA
ULMA Encofrados Perú S.A.
 AV. Argentina 2882-Lima, Central: 613-6700
 OFICINA PRINCIPAL: (+51) 613-6700
 FAX: (+51) 613-6710
 www.ulma-c.com.pe

PROYECTO: **TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02**
 SUB-PROYECTO: **ARMADO DE CERCHA - DETALLES**

CLIENTE: **CONSORCIO TREN ELÉCTRICO**
 DESCRIPCIÓN: **CERCHA MK A=1.50m, L=9.00m - VISTA DE PLANTA Y ELEVACIONES**

DIBUJO: M. PASACHE	DISEÑO: NOMBRE	UBICACIÓN: LIMA	REV:
APROBADO: G. COCHACHI	FECHA: 18/07/2013	LAMINA: EMR-MK-01	00
FORMATO: A3	ESCALA: INDICADA	01 DE 02	

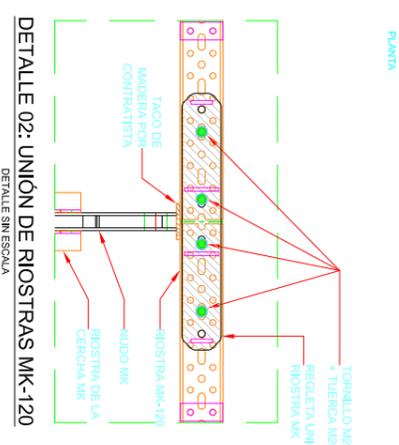
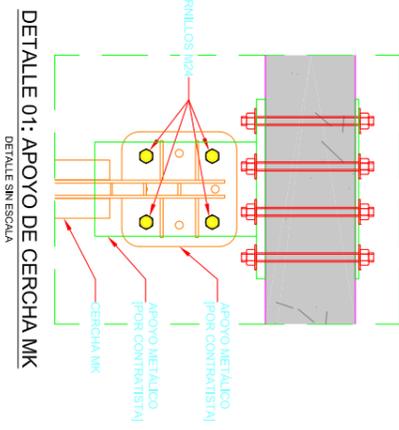
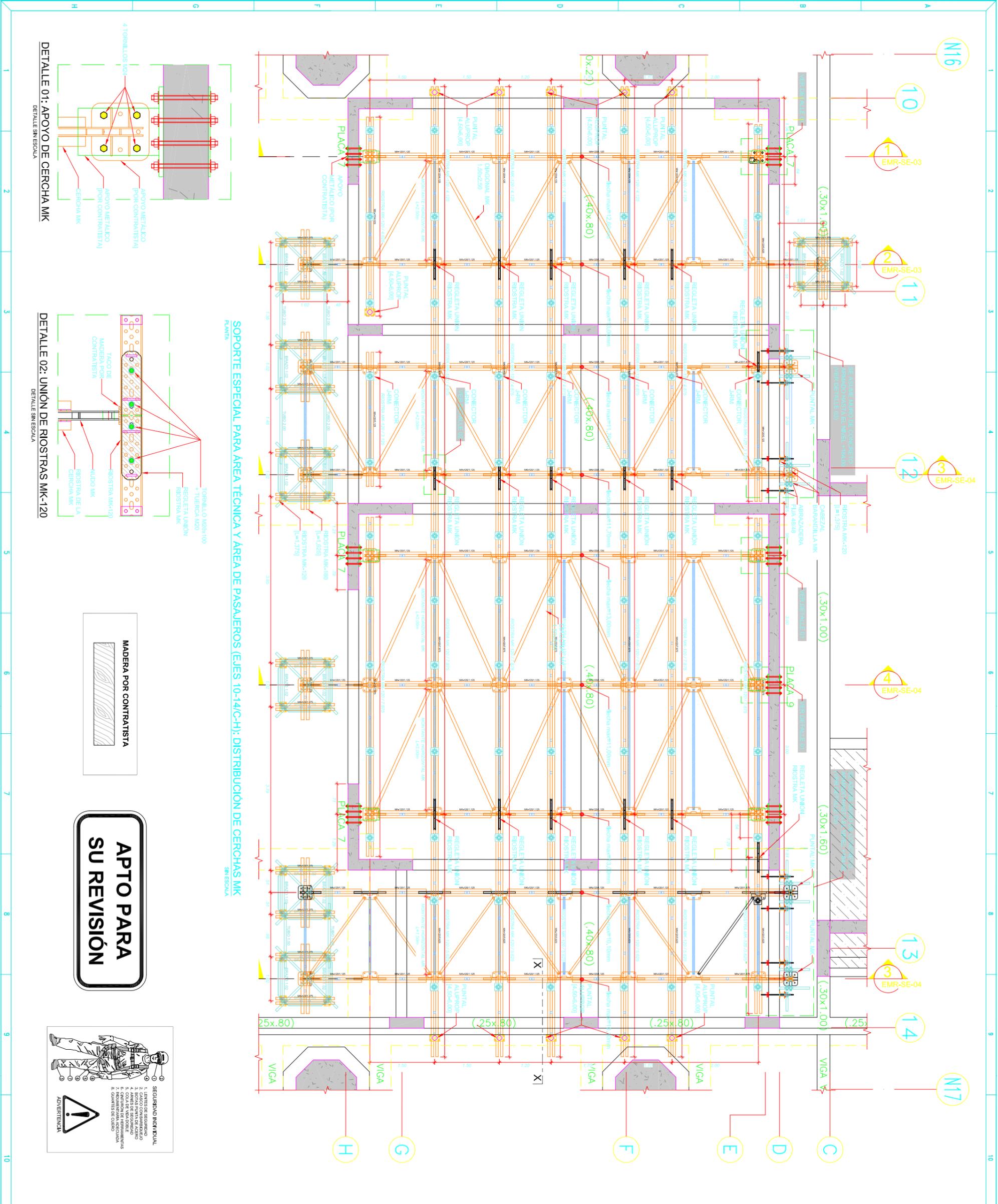


SEGURIDAD INDIVIDUAL

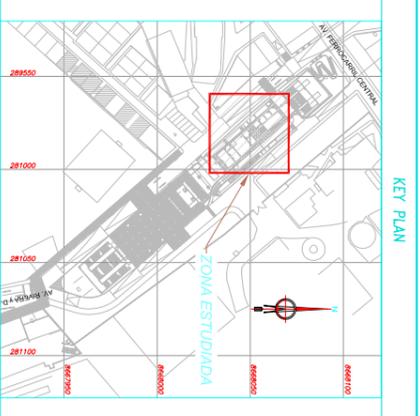
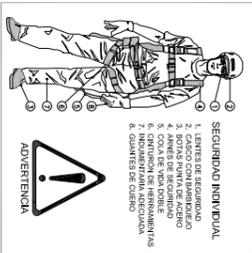
1. LENTES DE SEGURIDAD
2. CASCO CON BARBIQUEJO
3. BOTAS PUNTA DE ACERO
4. ARNES DE SEGURIDAD
5. OJALA DE VIDA DOBLE
6. CINTURON DE HERRAMIENTAS
7. INDUMENTARIA ADECUADA
8. GUANTES DE CUERO

ADVERTENCIA

NOTAS GENERALES			
<p>1.- TODOS LOS PLANOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ESQUEMAS, DATOS E INFORMACIÓN TÉCNICA Y/O COMERCIAL, ASÍ COMO CUALQUIER OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO), SON CONFIDENCIALES Y DE PROPIEDAD ÚNICA Y EXCLUSIVA DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. SU COPIA O DIFUSIÓN NO AUTORIZADA PODRÁ SER MATERIA DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORIA.</p> <p>2.- EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA, LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE QUIEN VERIFICARÁ QUE SE HAYAN INTERPRETADO CORRECTAMENTE SUS REQUERIMIENTOS, SIENDO ESTE ÚLTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE OBRA.</p> <p>3.- ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA: TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A.</p> <p>4.- EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO REQUERIDOS PARA EL PROYECTO, SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS, NINGUNA BASE U OTRO MEDIO PARA DISIPAR LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.</p> <p>5.- EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (EJEMPLO TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS ELEVADOS, ETC.) EL CLIENTE TIENE QUE ASEGURAR QUE ESTOS SEAN ADECUADOS Y SEGUROS PARA SOPORTAR LE IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL, CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE HACER ANCLADO.</p> <p>6.- EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y DONDE ESTO NO SEA POSIBLE EL USO DE ELEMENTOS NECESARIOS QUE PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCOFRADOS PERÚ S.A.</p>			
DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE			
MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS			
HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS			
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APROB.
OFICINA PRINCIPAL:		(+51) 613-6700	
FAX:		(+51) 613-6710	
ULMA Encofrados Perú S.A.		www.ulma-c.com.pe	
AV. Argentina 2882-Lima, Central: 613-6700			
PROYECTO: TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02			
SUB-PROYECTO: ARMADO DE CERCHA - DETALLES			
CLIENTE: CONSORCIO TREN ELÉCTRICO			
DESCRIPCIÓN: DETALLES			
DIBUJO:	DISEÑO:	UBICACIÓN:	
M. PASACHE	M. PASACHE	LIMA	
APROBADO:	FECHA:	LAMINA:	REV:
G. COCHACHI	18/07/2013	EMR-MK-02	00
FORMATO:	ESCALA:	02 DE 02	
A3	INDICADA		



APTO PARA SU REVISIÓN



NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMAS, PLANOS E INFORMACIÓN TÉCNICA NO CONSERVA EL DISEÑO ORIGINAL NI OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO). SON RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE LA VERIFICACIÓN DE LA AUTORIZACIÓN PARA SER USADA EN LA OBRERA. LA OPORTUNIDAD DE LA AUTORIZACIÓN PODRÁ SER MATERIAL DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORA.
2. EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCOMRADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA DEBE SER REVISADA DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL CLIENTE Y DEBE SER REVISADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRERA. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PLANOS DE APOYO Y REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCOMRADOS PERU S.A. QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
3. ULMA ENCOMRADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGUN TIPO DE MADERA, TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASEGURARSE QUE DE MANERA MANERA LOS ESPEROS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES, EXIGIR LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCOMRADOS PERU S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PLANOS DE APOYO Y REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCOMRADOS PERU S.A. QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCOMRADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (ELEMENTO TÉCNICO VIGAS, BALCONES, PISOS ELECTRICOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASEGURARSE QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE ES ADECUADA PARA SOPORTAR LA IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL. CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE INICIAR EL ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS. ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCOMRADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE			
CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21300_02/21301_02			
CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21301_02/21302_02			
MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS			
MC-EMR-SE-LV v01			
HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS			
REV.	FECHA	DESCRIPCION	APROB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISIÓN	G.C.O.

ULMA Encofrados Perú S. A.

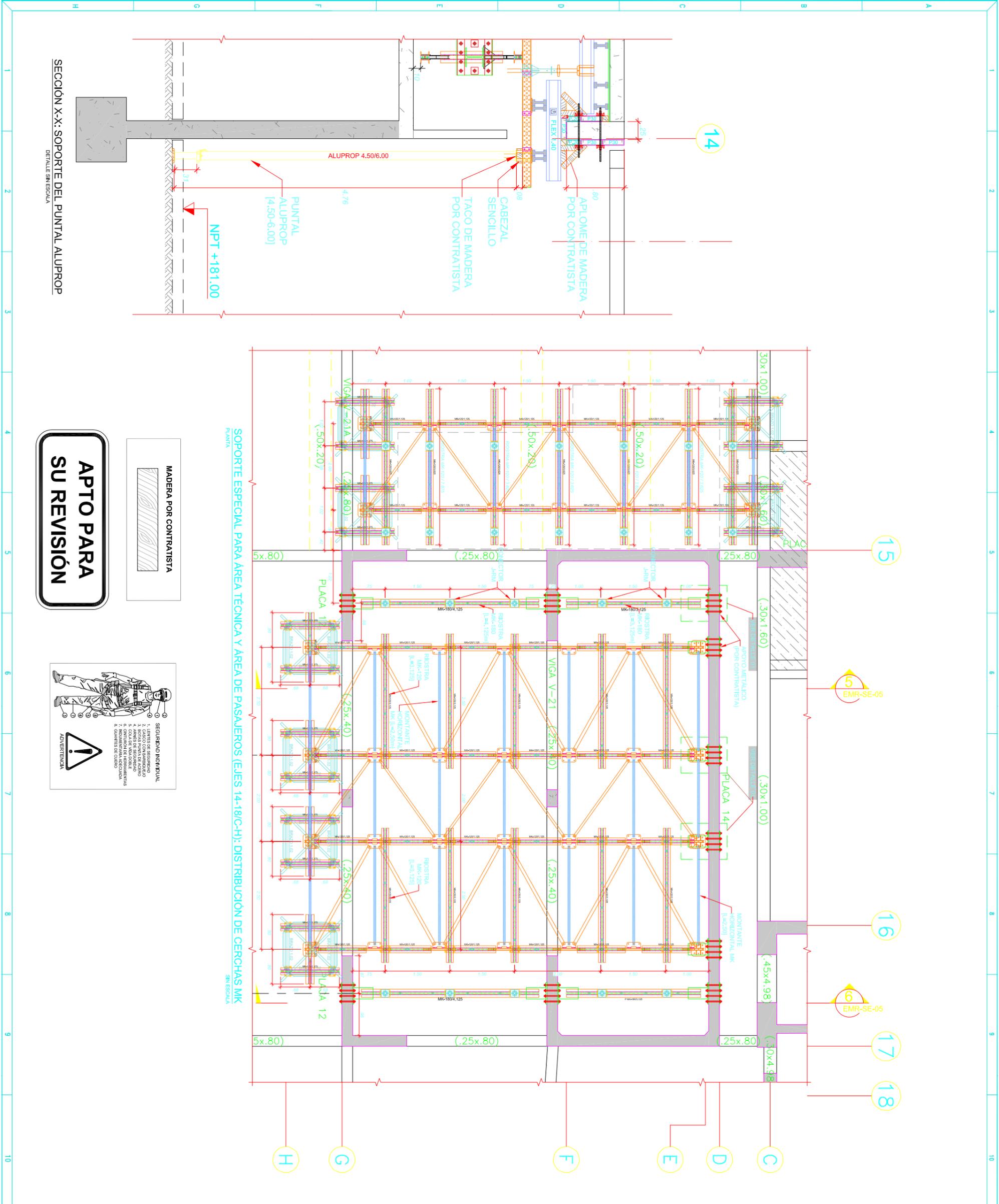
Av. Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700

www.ulma.com.pe

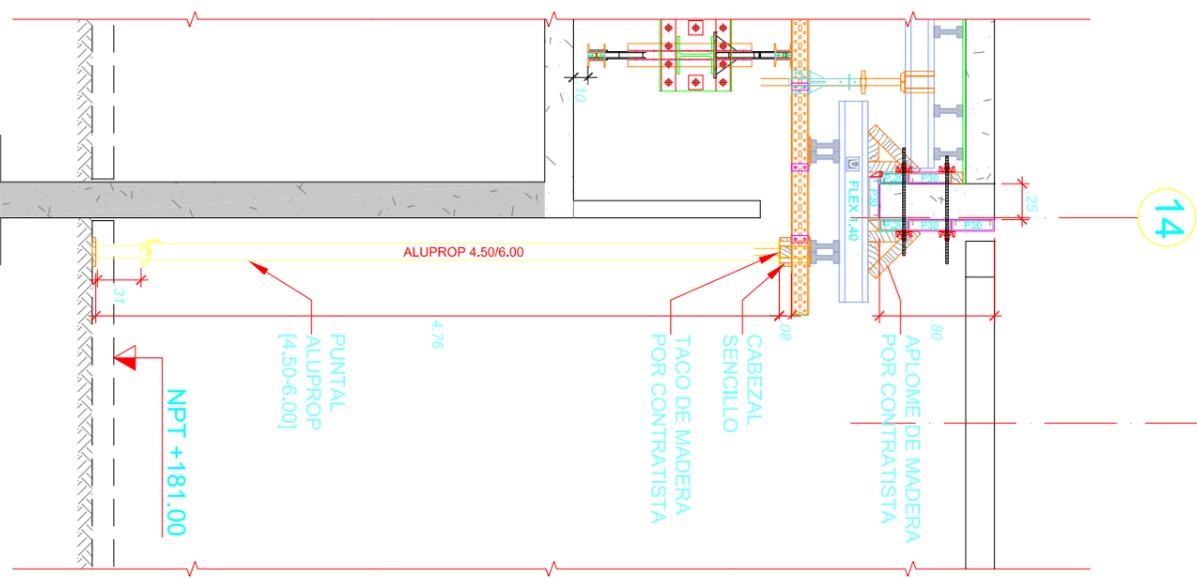
OFICINA PRINCIPAL (+511) 613-6700

FAX: (+511) 613-6710

PROYECTO:	TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02
SUB-PROYECTO:	SOPORTE ESPECIAL PARA AREA TÉCNICA Y AREA DE PASAJEROS
CLIENTE:	CONSORCIO TREN ELÉCTRICO
DESCRIPCION:	DISTRIBUCIÓN DE CERCHAS MK AREA TÉCNICA (EJES 10-14/C-H)
DIBUJO:	C. CONCHA
APROBADO:	G. COCHACHI
FECHA:	10/07/2013
FORMATO:	A3
ESCALA:	INDICADA
UBICACION:	LIMA
REV:	EMR-SE-01
INDICADA:	01 DE 08



SECCIÓN X-X: SOPORTE DEL PUNTA ALUPROP
DETALLE SIN ESCALA

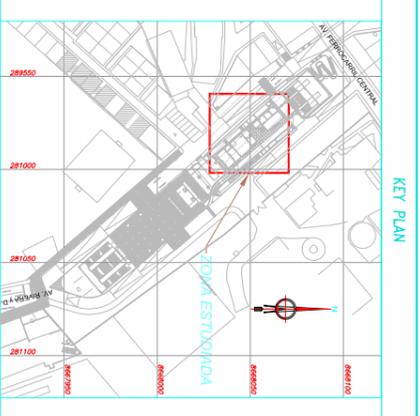


APTO PARA SU REVISIÓN



SEGURIDAD INDIVIDUAL

1. CASCO
2. GUANTES
3. BOTAS
4. CINTURÓN
5. CASCOS CONSERVADOS
6. COJA DE VIDA
7. MONITORIA
8. QUANTAS DE CORDON



NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ESQUEMAS, PLANOS E INFORMACIÓN TÉCNICA NO CONCIERNEN CON EL DISEÑO, EL DISEÑO DE MATERIALES (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN) O CONSERVACIÓN EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO. SON ENCARGADOS PERU S.A. LA OBLIGACIÓN DE VERIFICAR LA AUTORIZACIÓN PODRÁ SER MATERIAL DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORÍA.
2. EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRERA. EL INTERPRETADO CORRECTAMENTE SUS REQUERIMIENTOS, SIENDO ESTE ÚLTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
3. ULMA ENCARGADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA, TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES, EXIGIDA LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PLANOS DE APOYOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCARGADOS PERU S.A. QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (LEJEROS, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS ELÉCTRICOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXIGIDA LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.
6. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.

ULMA
 ULMA Encofrados Perú S. A.
 Av. Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700
 (+511) 613-6710
 FAX: (+511) 613-6700
 www.ulma.com.pe

PROYECTO: TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02
 SUB-PROYECTO: SOPORTE ESPECIAL PARA ÁREA TÉCNICA Y ÁREA DE PASAJEROS
 CLIENTE: CONSORCIO TREN ELÉCTRICO

DESCRIPCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE CERCHAS MK CISTERNA (EJES 14-18C-H)

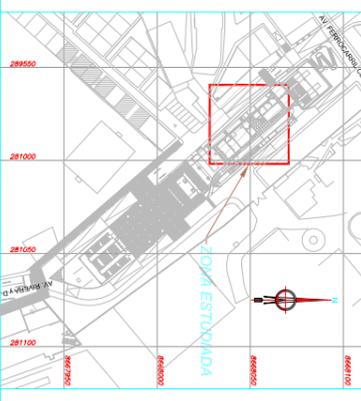
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APOB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISIÓN	G.C.O.

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS
 MC-EMR-SE-LV-01

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

FORMATO: A3 ESCALA: INDICADA

EMR-SE-02 00



NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPERIGORARON TÉCNICAS SIGUIENDO EL PATRÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICO NO CONSERVANDO ASÍ COMO CUALQUIER OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO). SON ENCARGADOS PERÚ S.A. DE APLICAR LA POLÍTICA DE CALIDAD Y LA POLÍTICA AMBIENTAL DE ENCARGADOS PERÚ S.A. EL CUAL PODRÁ SER REVISADO Y AUTORIZADO POR LA AUTORIDAD LEGAL DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORÍA.

2. EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. EL CLIENTE DEBE DE ASEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A.

3. ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA. TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A.

4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO Y REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.

5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (ELEMENTOS TÉCNICOS, VIGAS, BALCONES, PISOS, ELECTRODUCOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASEGURARSE DE LA CAPACIDAD DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE INICIAR EL ANCLADO.

6. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS. ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21300_02 / 21301_02

CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21301_02 / 21302_02

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS

MC-EMR-SE-LV v01

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	APROB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISION	G.C.O

ULMA Encofrados Perú S. A.
 Av. Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700
 www.ulma.com.pe
 OFICINA PRINCIPAL (+511) 613-6700
 FAX: (+511) 613-6710

PROYECTO: TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02

SUB-PROYECTO: SOPORTE ESPECIAL PARA ÁREA TÉCNICA Y ÁREA DE PASAJEROS

CLIENTE: CONSORCIO TREN ELÉCTRICO

DESCRIPCION: CERCHA MK TIPO 1 Y 2

DISEÑO: C. COACHA

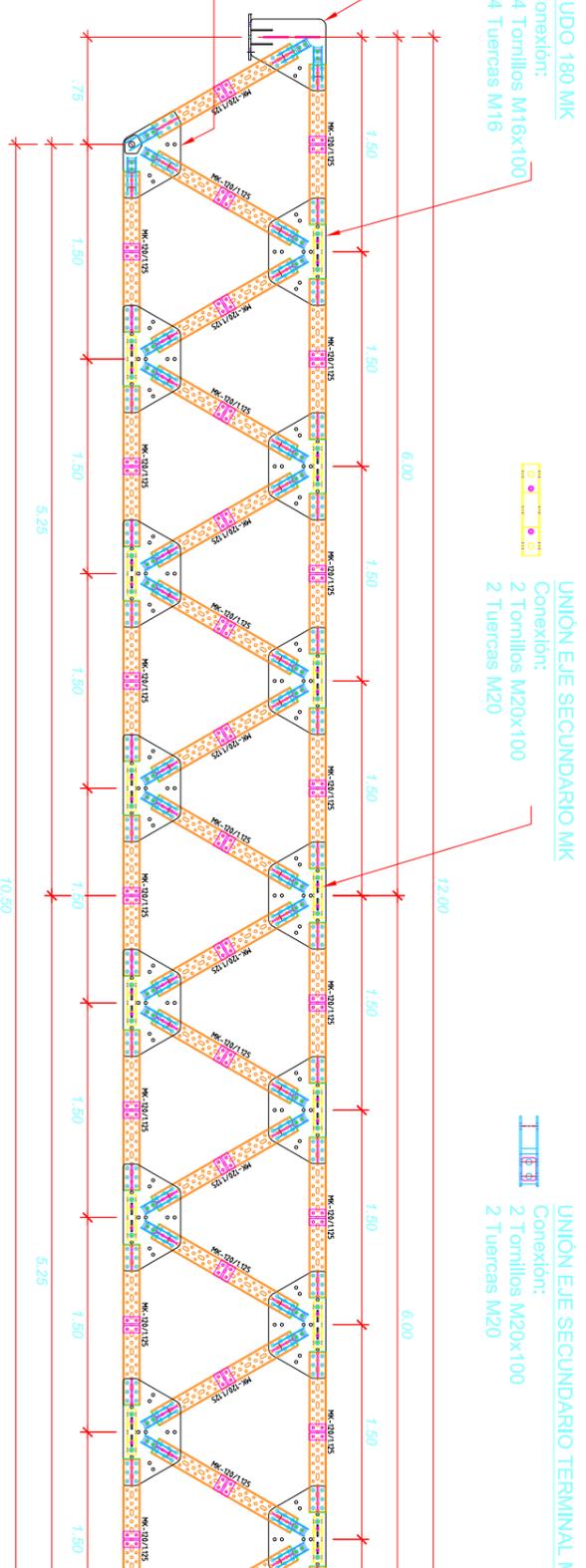
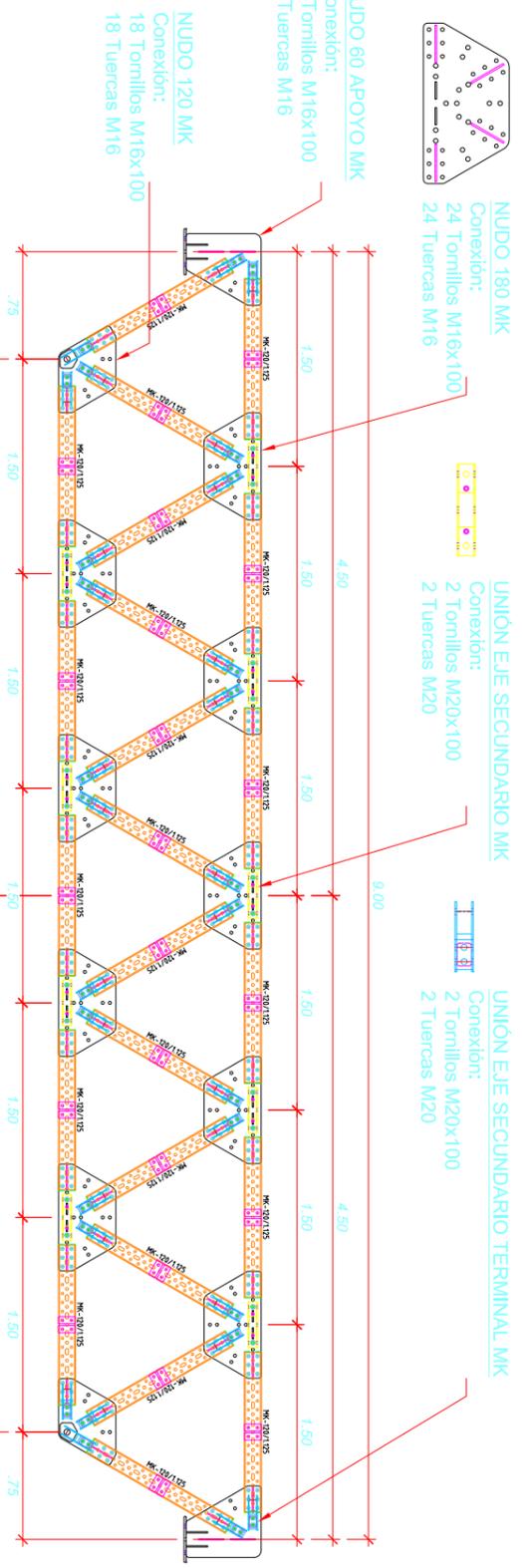
APROBADO: G. COACHA

FECHA: 10/07/2013

TAMPA: EMR-SE-06

FORMATO: A3 ESCALA: INDICADA

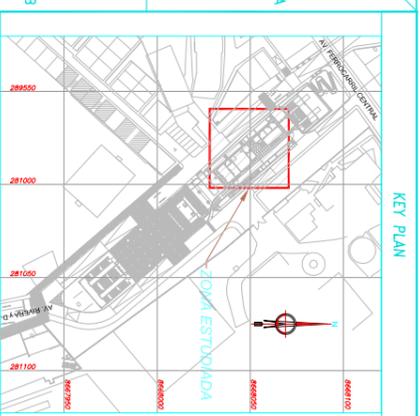
APTO PARA SU REVISIÓN



NOTAS IMPORTANTES

- EL DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ESTE PROYECTO ESTÁ ELABORADO EN BASE A PLANOS ENTREGADOS POR EL CLIENTE. SI EN EL PROCESO DE MONTAJE EN OBRA, SE PRESENTAN MODIFICACIONES EN EL DISEÑO, DIMENSIONES, ESPECIFICACIONES Y TODO AQUELLO QUE PUEDA VARIARLO DE MANERA SIGNIFICATIVA, ESTE DISEÑO Y PRESUPUESTO SERÁ SUJETO A UNA EVALUACIÓN POR EL INGENIERO RESPONSABLE DE ULMA Y COMO TAL MISMA DEBE SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. ULMA ENCARGADOS PERÚ S.A. NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
- DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO POR CONTRATERIA.
- QUEDA POR CUENTA DEL CONTRATISTA, REVISAR Y VERIFICAR TODA INFLUENCIA O EFECTO DE LAS CARGAS IMPUESTAS POR LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE (COLUMNAS Y VIGAS).





NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMAS, PLANOS E INFORMACIÓN TÉCNICA NO CONSIDERAN CONTENIDO EN PROGRAMAS DE MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO). LA MISMA DEBE SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE. LA RESPONSABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN Y SU CONDICIÓN DE USO DE LOS PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN AUTORIZADA PODRÁ SER MATERIAL DE MEDIOS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORIA.

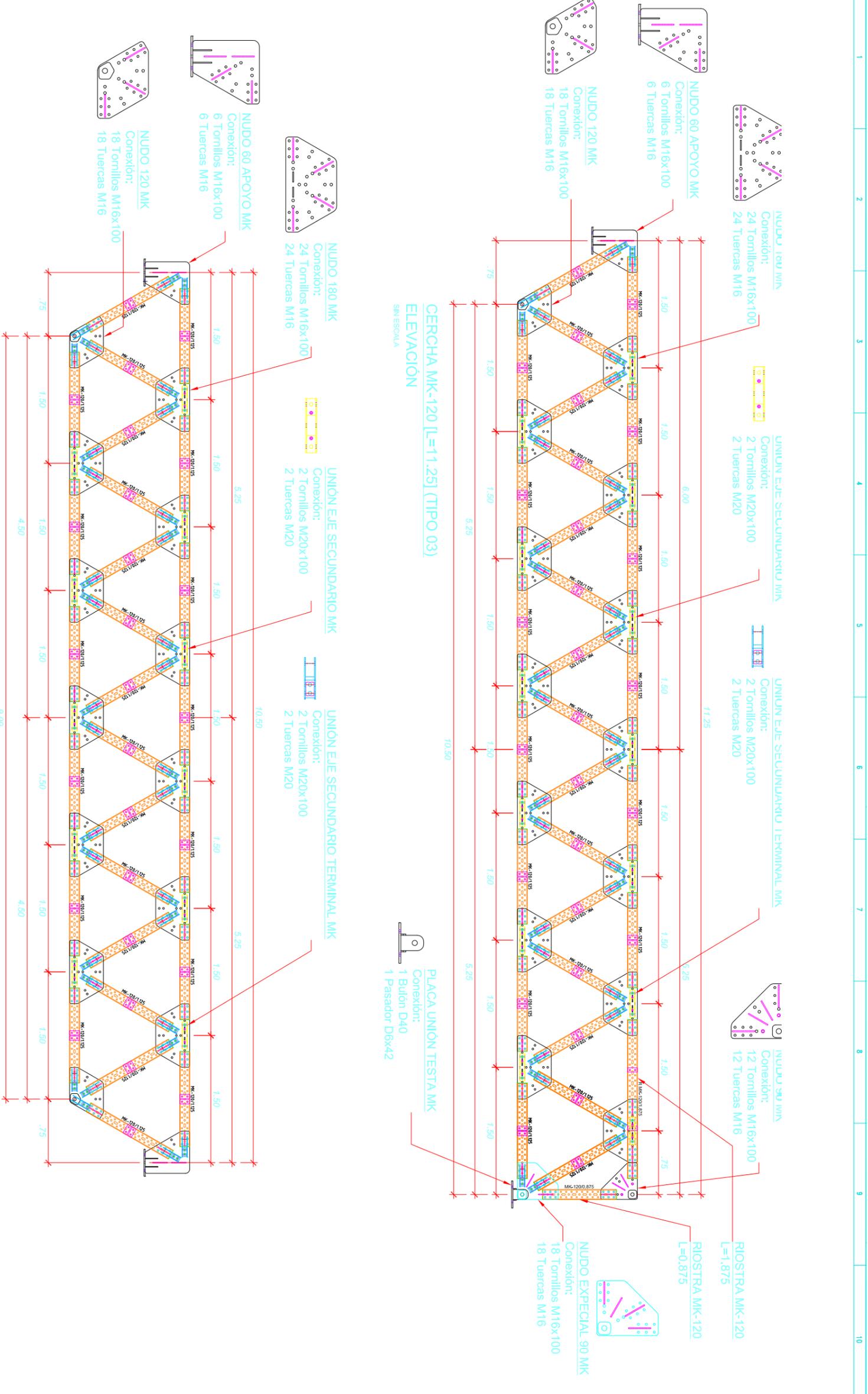
2. EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.

3. ULMA ENCORRADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA, TODO EL DISEÑO DE LA MADERA, ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A.

4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPRIDAS POR ULMA ENCORRADOS PERU S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.

5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (ELEMENTO TÉCNICO: VIGAS, BALCONES, PISOS, ELECTRADOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASEGURARSE QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS PARA LA IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL, CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLADO.

6. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN, Y PROPVENIANT ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A.



NOTAS IMPORTANTES

- EL DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ESTE PROYECTO ESTÁ ELABORADO EN BASE A PLANOS ENTREGADOS POR EL CLIENTE. SI EN EL PROCESO DE MONTAJE EN OBRA, SE PRESENTAN MODIFICACIONES EN EL DISEÑO, DIMENSIONES, ESPECIFICACIONES Y TODO AQUELLO QUE PUEDA VARIARLO DE MANERA SIGNIFICATIVA ESTE DISEÑO Y PRESUPUESTO SERÁ SUJETO A UNA EVALUACIÓN POR EL INGENIERO RESPONSABLE DE ULMA Y CARGO. LA MISMA DEBE SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA. ULMA ENCORRADOS PERU S.A. NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LOS REQUERIMIENTOS SIENDO ESTE ÚLTIMO, RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
- DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO POR CONTRATISTA.
- QUEDE POR CUENTA DEL CONTRATISTA, REVISAR Y VERIFICAR TODA INFLUENCIA O EFECTO DE LAS CARGAS IMPUESTAS POR LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE (COLUMNAS Y VIGAS).

APTO PARA SU REVISIÓN

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APROB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISIÓN	G.C.O.

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS	
MC-EMR-SE-LV v01	

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE	
CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21300_02/21301_02	
CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21301_02/21302_02	

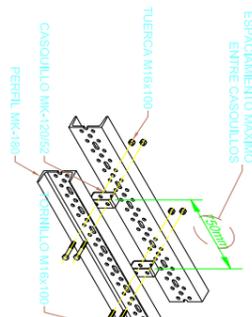
HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS			
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APROB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISIÓN	G.C.O.

ULMA	
OFICINA PRINCIPAL (+511) 613-6700	
FAX: (+511) 613-6710	
Av.Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700	
www.ulma.com.pe	

PROYECTO:	
TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02	
SUB-PROYECTO:	
SOPORTE ESPECIAL PARA ÁREA TÉCNICA Y ÁREA DE PASAJEROS	
CLIENTE:	
CONSORCIO TREN ELÉCTRICO	
DESCRIPCIÓN:	
CERCHA MK TIPO 3, 4 Y 5	
DIBUJO:	DISEÑO:
C. COCHCA	C. COCHCA
APROBADO:	UBICACIÓN:
G. COCHCAH	LIMA
FORMATO:	ESCALA:
A3	INDICADA

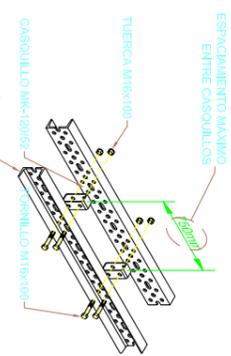
CUADRO 02: ARMADO DE RIOSTRAS MK-180

LONGITUD DE PERFIL	CANTIDAD		RIOSTRAS
	CASQUILLO MK-120/52	TORNILLO M16x100 + TUERCA M16	
1,625m	2	4	
3,125m	4	8	
4,125m	6	12	



CUADRO 01: ARMADO DE RIOSTRAS MK-120:

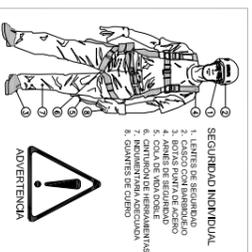
LONGITUD DE PERFIL	CANTIDAD		RIOSTRAS
	CASQUILLO MK-120/52	TORNILLO M16x100 + TUERCA M16	
3,125m	4	8	
3,625m	4	8	
4,125m	6	12	
4,875m	6	12	
5,625m	8	16	
7,875m	11	22	



CUADRO 03: COMPONENTES DE LA CERCHA MK

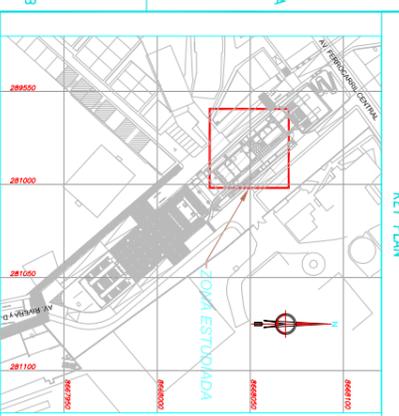
ITEM	DENOMINACIÓN	CÓDIGO	GRÁFICO
A	BULÓN 40x128 PASADOR DE SEGURIDAD D6x42	1980120 1980121	
B	RIOSTRA MK-120/1, 125	1990209 1990215	
C	DIAGONAL MK 1,5x2,5/2624	1990626 1990622 1990630	
D	MONTANTE HOR. MK 1/800	1990608 1990613 1990623 1990618	
E	MONTANTE HOR. MK 1,5/1300	1990420	
F	MONTANTE HOR. MK 2,5/2300	1990485	
G	MONTANTE HOR. MK 2/1800	1990400	
H	PLACA UNIÓN TESTA MK	1990521	
I	UNIÓN EJE SECUNDARIO TERMINAL MK	1990421	
J	UNIÓN EJE SECUNDARIO HUSILLO BASE 150 MK	1990515	

APTO PARA SU REVISIÓN



NOTAS IMPORTANTES

- EL DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ESTE PROYECTO ESTÁ ELABORADO EN BASE A PLANOS ENTREGADOS POR EL CLIENTE; SI EN EL PROCESO DE MONTAJE EN OBRA, SE PRESENTAN MODIFICACIONES EN EL DISEÑO, DIMENSIONES ESPECIFICACIONES Y TODO AQUELLO QUE PUEDA VARIARLO DE MANERA SIGNIFICATIVA ESTE DISEÑO Y PRESUPUESTO SERÁ SUJETO A UNA EVALUACIÓN POR EL INGENIERO RESPONSABLE DE LA OBRAS. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE. LOS REQUERIMIENTOS SERÁN ESTE ÚLTIMO, RESPONSABLE E INTEGRAL DE LA OBRA.
- DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO POR CONTRATISTA.
- QUEDEA POR CUENTA DEL CONTRATISTA, REVISAR Y VERIFICAR TODA INFLUENCIA O EFECTO DE LAS CARGAS IMPUESTAS POR LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE (COLUMNAS Y VIGAS).



NOTAS GENERALES

- TODOS LOS PLANOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMAS, PLANOS E INFORMACIÓN TÉCNICA COMO CUALQUIER OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO) SON ENTREGADOS POR EL CLIENTE. EL INGENIERO RESPONSABLE DE LA OBRAS, SU RESPONSABILIDAD ES LA DE VERIFICAR LA AUTORIZADA PODRÁ SER MATERIAL DE AUTORES LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORÍA.
- EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCOFRADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE. ULMA ENCOFRADOS PERU S.A. NO SE RESPONSABILIZA DEL INTERPRETADO CORRECTAMENTE SUS REQUERIMIENTOS, SIENDO ESTE ÚLTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
- ULMA ENCOFRADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA. TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES, EXIGIENDO LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCOFRADOS PERU S.A.
- EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO REQUERIDOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUJETOS POR ULMA ENCOFRADOS PERU S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
- EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCOFRADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (LEJEROS, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS ELÉCTRICOS, ETC) EL CLIENTE DEBE VERIFICAR LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA ESTRUCTURA PARA SOPORTAR LA IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL. CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLADO.
- EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y PROVENIENDO ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS. ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCOFRADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

- CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21300_02/12/301_02
- CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21301_02/12/302_02

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS

MC-EMR-SE-LV v01

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APOB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISIÓN	G.C.O.

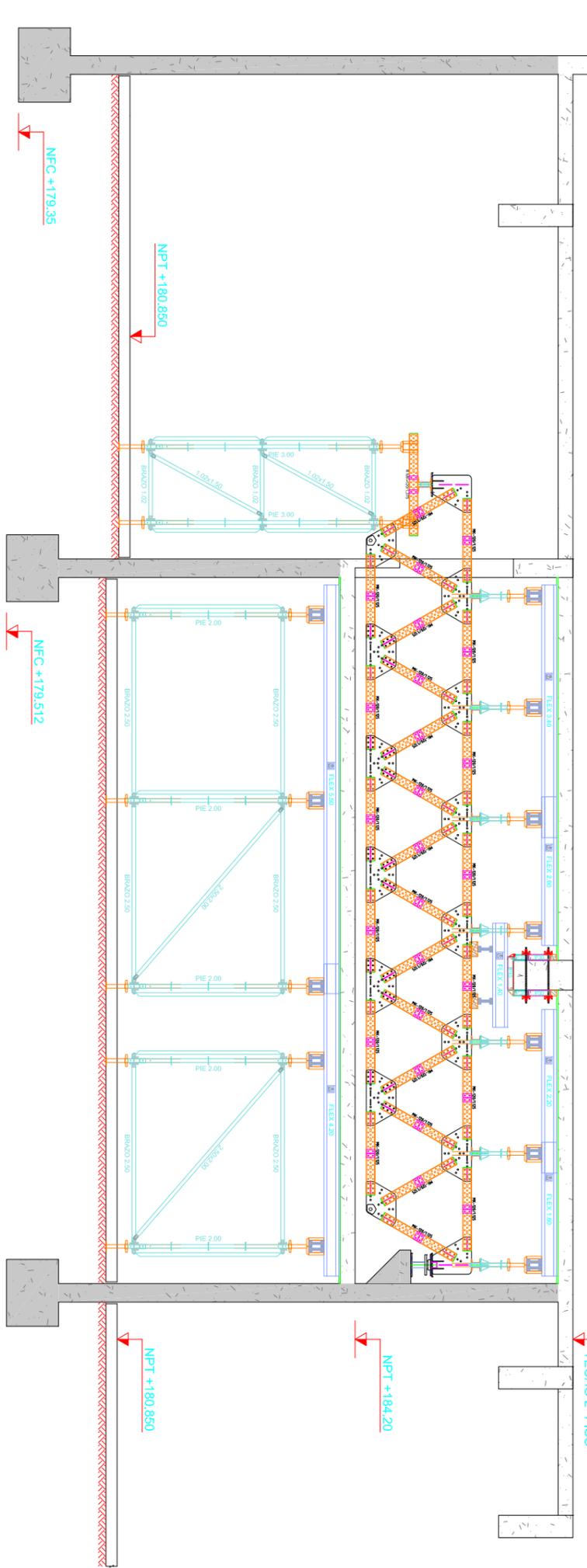
ULMA
 ULMA Encofrados Perú S. A.
 Av. Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700
 OFICINA PRINCIPAL (+511) 613-6700
 FAX: (+511) 613-6710
 www.ulma.com.pe

PROYECTO: TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02
 SUB-PROYECTO: SOPORTE ESPECIAL PARA ÁREA TÉCNICA Y ÁREA DE PASAJEROS

CLIENTE: CONSORCIO TREN ELÉCTRICO

DESCRIPCIÓN: DESPIECE

DIBUJO:	DISEÑO:	UBICACIÓN:
C. COMCHA	C. COMCHA	LIMA
APROBADO:	FECHA:	TAMPA:
G. COCHACHI	10/07/2013	EMR-SE-08
FORMATO:	ESCALA:	INDICADA
A3		00



SECCION 01
SIN ESCALA

NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPERIGACIONES TECNICAS SOLICITADAS POR EL CLIENTE DEBE SER ENTREGADA EN SU ORIGINAL Y EN UN NUMERO DE COPIAS QUE SE INDICARAN EN EL MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACION CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACION O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRONICO) SIN ENCONFRAR PERU S.A. EL DISEÑO Y LA EJECUCION DE LA OBRA DEBE SER REALIZADA POR UN INGENIERO O TECNICO EN ELECTRICIDAD AUTORIZADO POR SU COMISION DE AUTORIDAD.
2. EL DEPARTAMENTO TECNICO DE ULMA ENCONFRADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION RECOMENDADA, LA MISMA QUE DEBERA SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCION DE LA OBRA. ULMA ENCONFRADOS PERU S.A. NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE ULTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
3. ULMA ENCONFRADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGUN TIPO DE MADERA, TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASSEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCONFRADOS PERU S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO Y REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERAN SUPLENIDAS POR ULMA ENCONFRADOS PERU S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCONFRADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (CIELENTO, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PROBS ELECTRICOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE ES SEGURO PARA SOPORTAR LA IMPOSICION DE ESA CARGA ADICIONAL, CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCION DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTEN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCION, Y PROPVENI ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACION DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCONFRADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

PLANO DE REF_01.dwg	PLANO DE REF_01.dwg
---------------------	---------------------

MEMORIAS DE CALCULO RELACIONADAS

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	APROB.
---	---	---	---



OFICINA PRINCIPAL
(+511) 613-6700
FAX:
(+511) 613-6710
www.ulma.com.pe

ULMA Enconfrados Perú S. A.
Av.Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700

PROYECTO:
TREN ELECTRICO - TRAMO 02

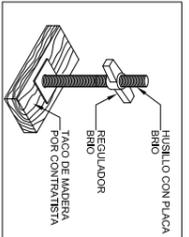
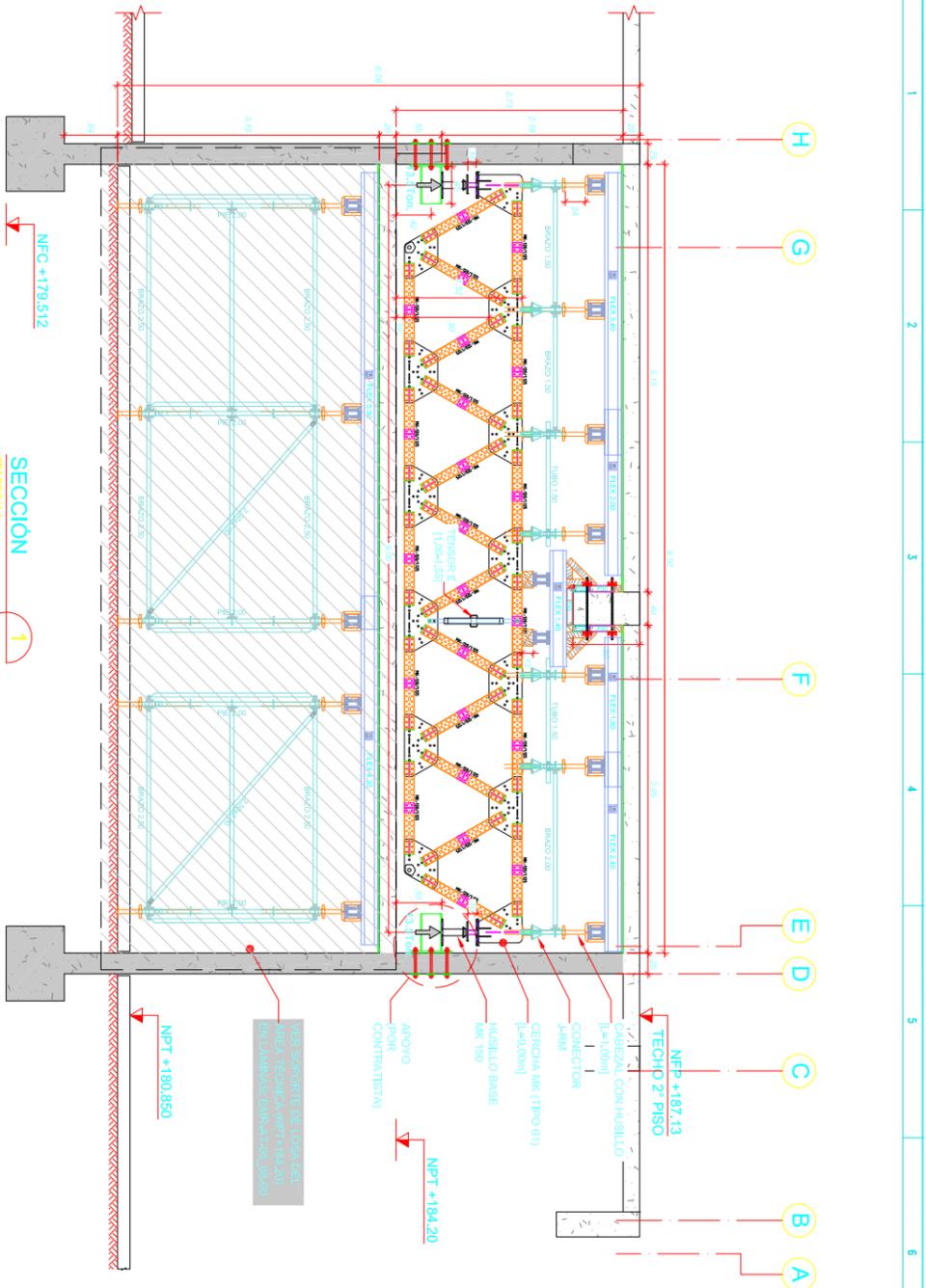
SUB-PROYECTO:
SOPORTE ESPECIAL

CLIENTE:
CONSORCIO TREN ELECTRICO

SECCION 01

DESCRIPCION:
SECCION 01

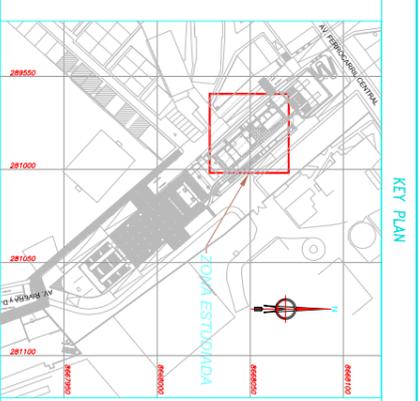
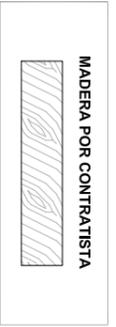
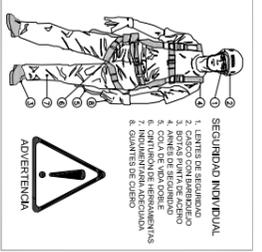
DIBUJO:	DISEÑO:	UBICACION:
C. CONCHA	C. CONCHA	LIMA
APROBADO:	FECHA:	TAMPA:
18/06/2013	EMR-XX-03	REY:
FORMATO:	ESCALA:	INDICADA
A3	03 DE 06	00



NOTA IMPORTANTE: HUSILLO CON PLACA

- EL CONTRATISTA DEBE ASEGURARSE QUE EL TERRENO DONDE SE APOYAN LOS ANCLAJES BRNO ESTE INTENDIDO Y COMPACTADO, ASÍ MISMO, GARANTIZAR QUE EL TERRENO PARA APOYO SOBRE EL TERRENO, UTILIZAR TACO DE MADERA.

APTO PARA SU REVISIÓN



NOTAS GENERALES

- TODOS LOS PLANOS ESPERIFICACIONES TÉCNICAS DEBEN SER APTOS PARA SER IMPRESOS EN UNO DE LOS TAMAÑOS ESTABLECIDOS EN EL PLAN DE MATERIALES (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE MATERIALIZACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS). LAS ENCARGADORAS PERU S.A. DEBE GARANTIZAR QUE EL DISEÑO DE LOS PLANOS DEBEN SER IMPRESOS EN UNO DE LOS TAMAÑOS ESTABLECIDOS EN EL PLAN DE MATERIALES (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE MATERIALIZACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS). LAS ENCARGADORAS PERU S.A. DEBE GARANTIZAR QUE EL DISEÑO DE LOS PLANOS DEBEN SER IMPRESOS EN UNO DE LOS TAMAÑOS ESTABLECIDOS EN EL PLAN DE MATERIALES (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE MATERIALIZACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS).
- EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.
- ULMA ENCARGADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA, TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXIGIDA LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.
- EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO REQUERIDOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCARGADOS PERU S.A. QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
- EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (CIELOS, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS, ELECTRAJES, ETC.) EL CLIENTE DEBE GARANTIZAR QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE ES SEGURO PARA SOPORTAR LA IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL, CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLAJE.
- EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN Y PROVENIENDO DE LA MADERA, DEBE GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21300_02 / 21301_02
 CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21301_02 / 21302_02

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS

MC-EMR-SE-LV v01

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	APOB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISIÓN	G.C.O.

ULMA
 Oficina Principal
 (+511) 613-6700
 FAX: (+511) 613-6710
 www.ulma.com.pe

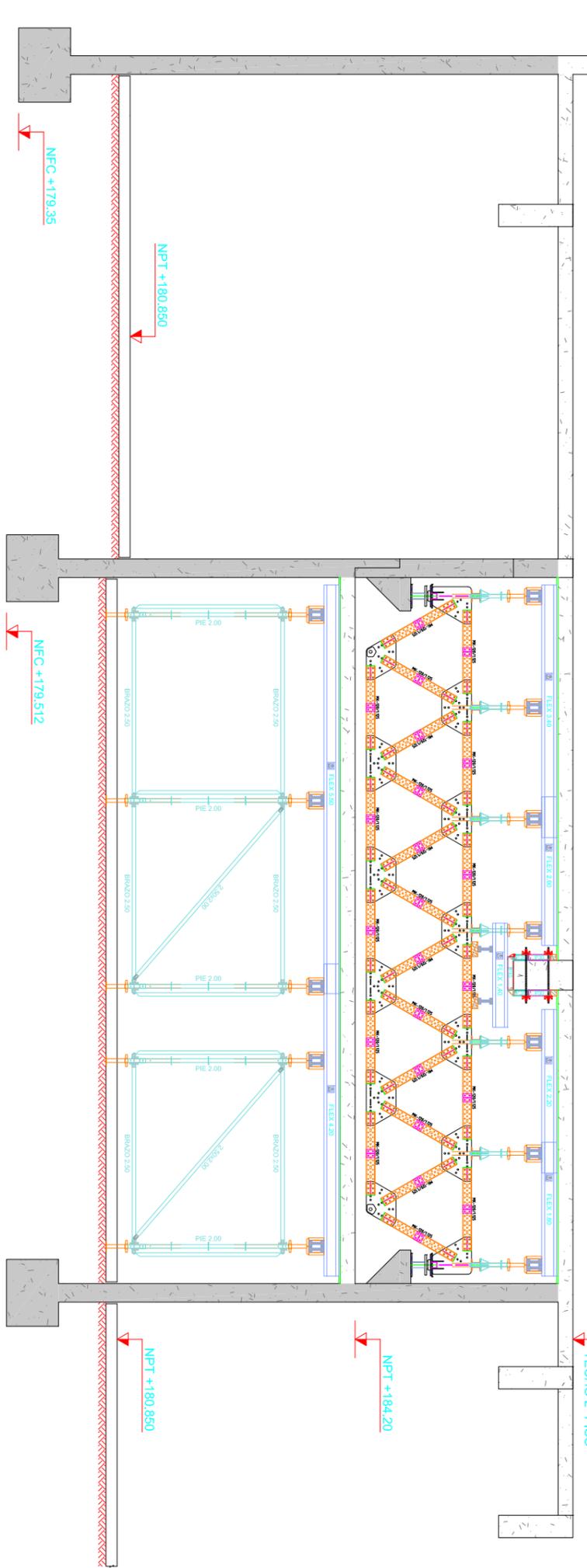
PROYECTO: TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02

SUB-PROYECTO: SOPORTE ESPECIAL PARA ÁREA TÉCNICA Y ÁREA DE PASAJEROS

CLIENTE: CONSORCIO TREN ELÉCTRICO

DESCRIPCIÓN: SECCION 1 y 2

DIBUJO:	DISEÑO:	UBICACION:	REV:
C. COACHA	C. COACHA	LIMA	
APROBADO:	FECHA:	TAMANO:	
G. COACHACH	10/07/2013	EMR-SE-03	
FORMATO:	ESCALA:	INDICADA	
A3			



SECCION 02
SIN ESCALA

NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPERIGACIONES TECNICAS SOLICITADAS POR EL CLIENTE DEBE SER ENTREGADA EN SU ENTERAZDA. ASI COMO CALIFICAR OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACION CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACION O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRONICO) SIN ENCERRAR EN SU CARPETA DE PROTECCION. LA ENTREGA DE ESTOS PLANOS DEBE SER EN UN SOLO EJEMPLAR. LA ENTREGA DE ESTOS PLANOS DEBE SER EN UN SOLO EJEMPLAR. LA ENTREGA DE ESTOS PLANOS DEBE SER EN UN SOLO EJEMPLAR. LA ENTREGA DE ESTOS PLANOS DEBE SER EN UN SOLO EJEMPLAR.
2. EL DEPARTAMENTO TECNICO DE ULMA ENCARROCADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERA SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCION DE LA OBRA. ULMA ENCARROCADOS PERU S.A. NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE UN ULTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
3. ULMA ENCARROCADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGUN TIPO DE MADERA. TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARROCADOS PERU S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO DE LAS CARGAS IMPUESTAS SERAN SUPORTES POR ULMA ENCARROCADOS PERU S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTIVOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCARROCADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (CIELENTO, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PROBS ELECTRICOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE ES SEGURO PARA SOPORTAR LA IMPOSICION DE ESA CARGA ADICIONAL. CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCION DE UN SOPORTE ANTES DE INICIAR EL ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTEN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCION Y PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS. ESTO EN COORDINACION DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCARROCADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

PLANO DE REF_01.dwg	PLANO DE REF_01.dwg
---------------------	---------------------

MEMORIAS DE CALCULO RELACIONADAS

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	APROB.
---	---	---	---

ULMA
OFICINA PRINCIPAL
(+511) 613-6700
FAX:
(+511) 613-6710
www.ulma-c.com.pe

PROYECTO:
TREN ELECTRICO - TRAMO 02

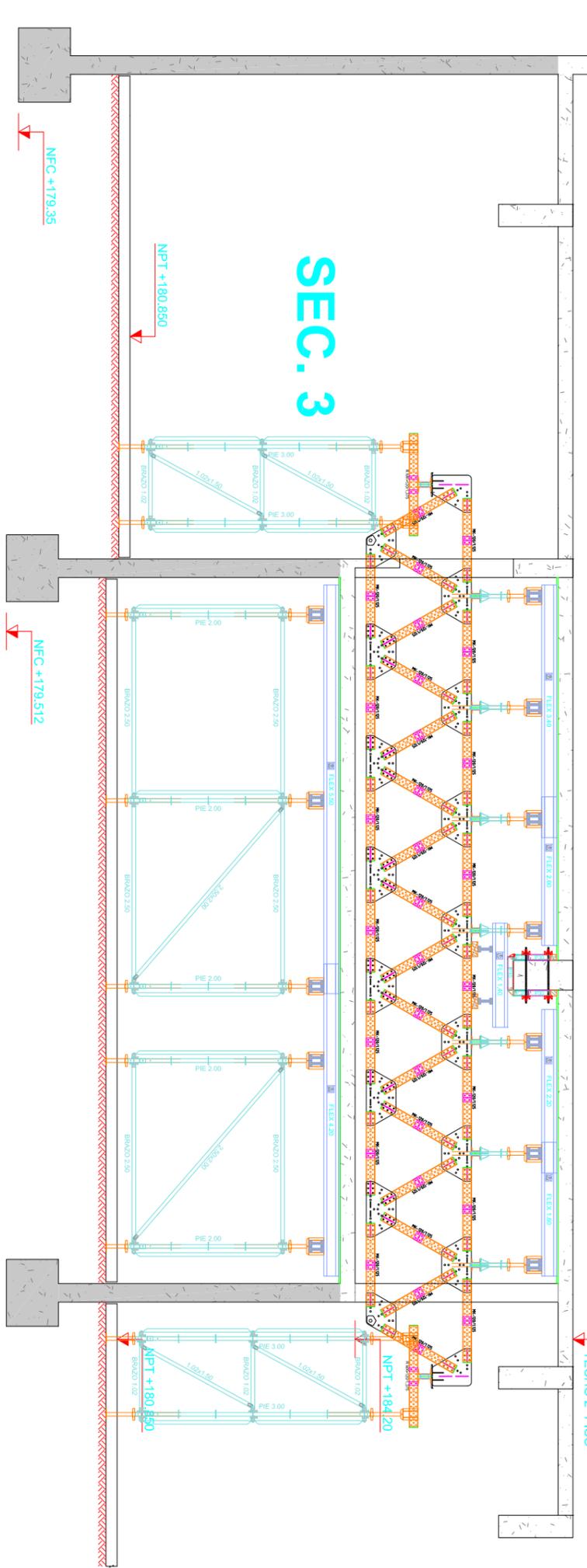
SUB-PROYECTO:
SOPORTE ESPECIAL

CLIENTE:
CONSORCIO TREN ELECTRICO

DESCRIPCION:
SECCION 02

DIBUJO:	C. CONCHA	UBICACION:	LIMA
APROBADO:	18/06/2013	ESCALA:	INDICADA
FORMATO:	A3	INDICADA	04 DE 06





SECCION 03
SIN ESCALA

NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPERIGACIONES TECNICAS SOLICITADAS POR EL CLIENTE DEBE SER ENTREGADA EN FORMA ORIGINAL Y EN COPIA CON CALIDAD DE MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACION CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACION O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRONICO) SIN ENCERRAR EN UN DEBILITADO O EN UNO QUE SU AUTORIZADA PODRA SER MATERIAL DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICION DE AUTORIA.
2. EL DEPARTAMENTO TECNICO DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERA SER REVISADA Y APROBADA POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCION DE LA OBRA. ULMA ENCORRADOS PERU S.A. NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE ULTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
3. ULMA ENCORRADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGUN TIPO DE MADERA. TODO EL DISEÑO DE LA MADERA ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO Y REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO SON LOS MENCIONADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERAN SUPLENIDAS POR ULMA ENCORRADOS PERU S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (CIELENTO, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS, ELECTRODUCOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE ES SUFICIENTEMENTE SEGURO PARA SOPORTAR LA IMPOSICION DE ESA CARGA ADICIONAL. CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCION DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTEN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCION Y PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS. ESTO EN COORDINACION DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCORRADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

PLANO DE REF_ 01.dwg	PLANO DE REF_ 01.dwg
----------------------	----------------------

MEMORIAS DE CALCULO RELACIONADAS

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	APROB.
---	---	---	---



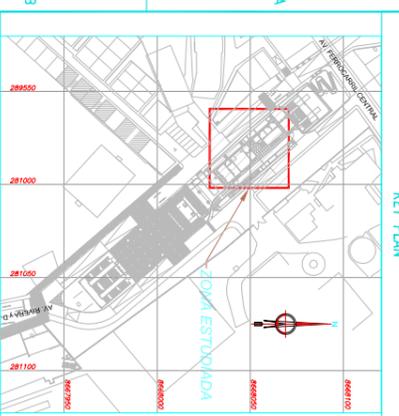
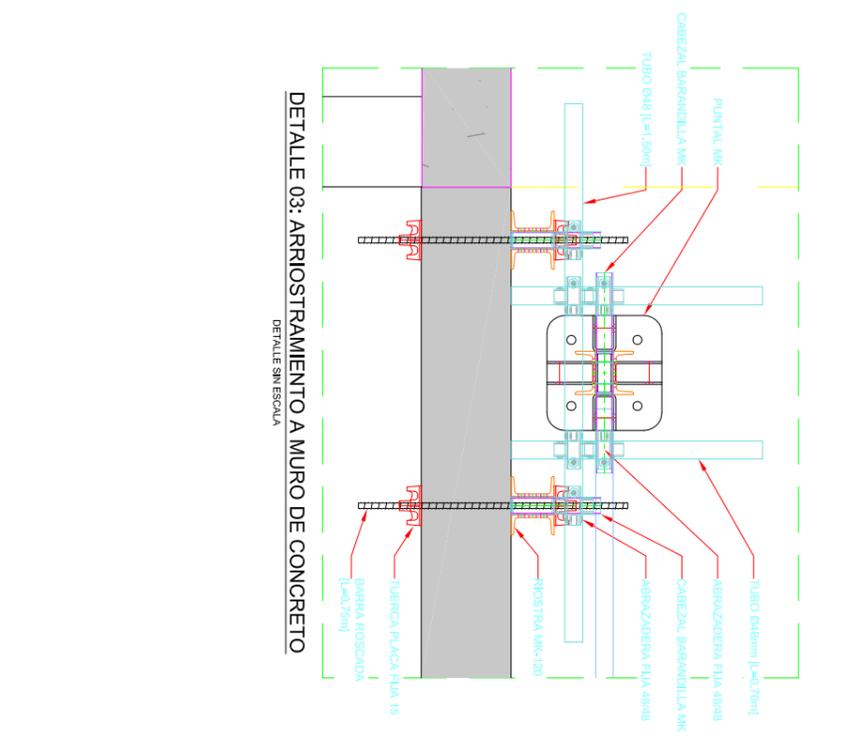
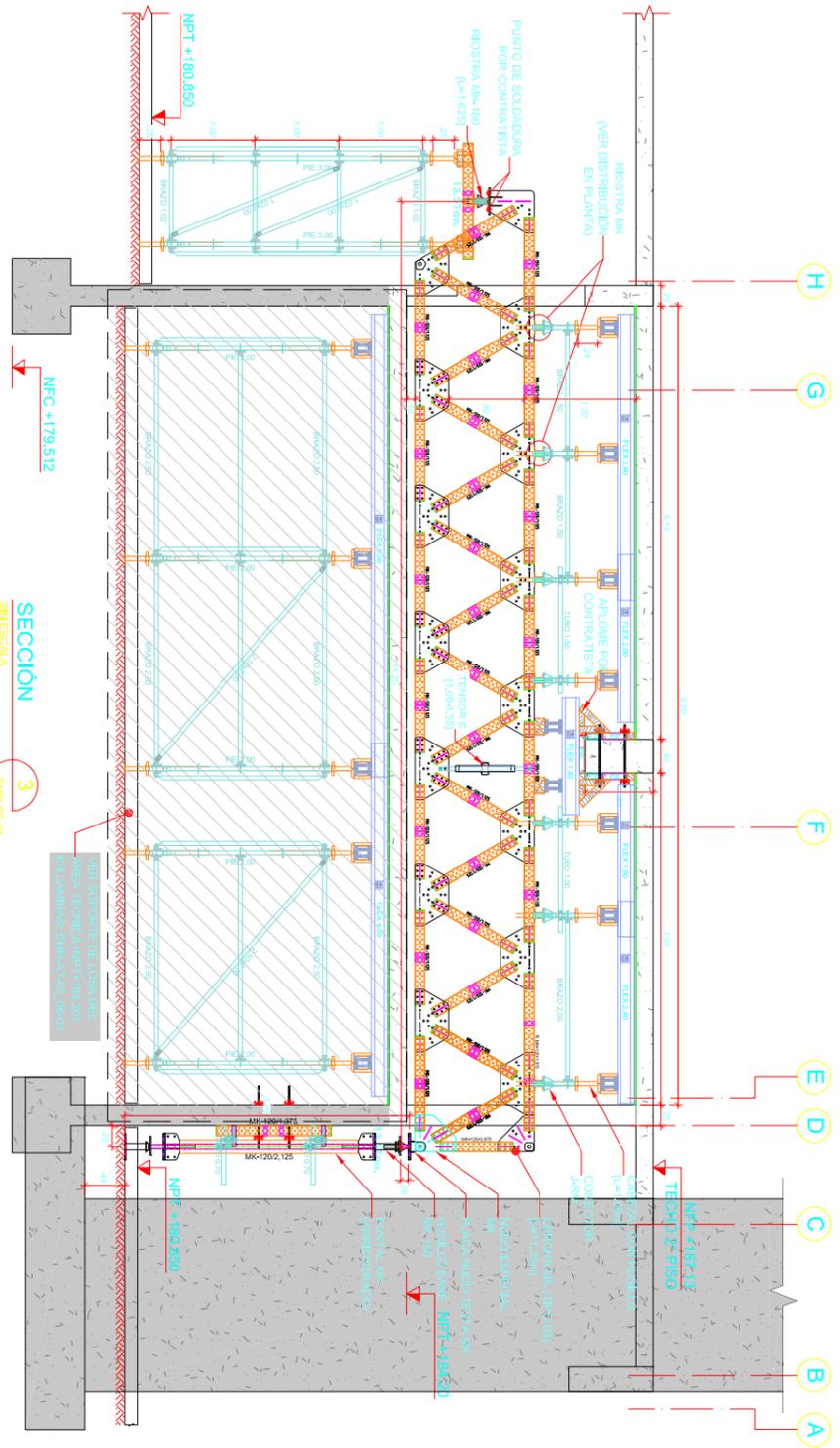
OFICINA PRINCIPAL
(+511) 613-6700
FAX:
(+511) 613-6710
www.ulma-c.com.pe

PROYECTO:
TREN ELECTRICO - TRAMO 02
SUB-PROYECTO:
SOPORTE ESPECIAL

CLIENTE:
CONSORCIO TREN ELECTRICO

DESCRIPCION:
SECCION 03

DIBUJO:	DISEÑO:	UBICACION:
C. CONCHA	C. CONCHA	LIMA
APROBADO:	FECHA:	TAMPA:
18/06/2013	18/06/2013	EMR-XX-05
FORMATO:	ESCALA:	INDICADA
A3	05 DE 06	00



NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SEGUIRAN A TROS E INFORMACION TECNICA COMO CUALQUIER OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACION CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACION O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO). SON ENCARGADOS PERU S.A. DE APROVECHAMIENTO AUTORIZADA PODRA SER MATERIAL DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICION DE AUTORÍA.
2. EL DEPARTAMENTO TECNICO DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERA SER REVISADA Y INTERPRETADO CORRECTAMENTE SUS REQUERIMIENTOS, SIENDO ESTE ULTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
3. ULMA ENCARGADOS PERU S.A. NO PROVEE NINGUN TIPO DE MADERA, TODO EL DISEÑO DE LA MADERA, ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APY/C REQUERIDOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERAN SUPUESTOS POR ULMA ENCARGADOS PERU S.A. QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (CIENFOTO, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS ELECTRICOS, ETC) EL EQUIPO DEBEN SER REVISADOS Y ADECUADOS PARA ASEGURAR LA SEGURIDAD PARA SOPORTAR LA IMPOSICION DE ESA CARGA ADICIONAL, CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCION DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL UNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTEN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCION, Y PROVENIENDO ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS, ESTO EN COORDINACION DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCARGADOS PERU S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

- CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21300_02/21301_02
- CTEL - ABB - EMA - EST - DWG - 21301_02/21302_02

MEMORIAS DE CALCULO RELACIONADAS

MC-EMR-SE-LV v01

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	APROB.
00	10/07/13	EMITIDO PARA SU REVISION	G.C.O.

ULMA
 OFICINA PRINCIPAL
 (+511) 613-6700
 FAX:
 (+511) 613-6710
 www.ulma.com.pe

PROYECTO: TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02
 SUB-PROYECTO: SOPORTE ESPECIAL PARA AREA TÉCNICA Y AREA DE PASAJEROS

CLIENTE: CONSORCIO TREN ELÉCTRICO
 DESCRIPCION: SECCION 3 y 4

DIBUJO:	DISEÑO:	UBICACION:
C. COCHACHI	C. COCHACHI	LIMA
APROBADO:	FECHA:	TAMAYO:
G. COCHACHI	10/07/2013	EMR-SE-04
FORMATO:	ESCALA:	INDICADA
A3		00

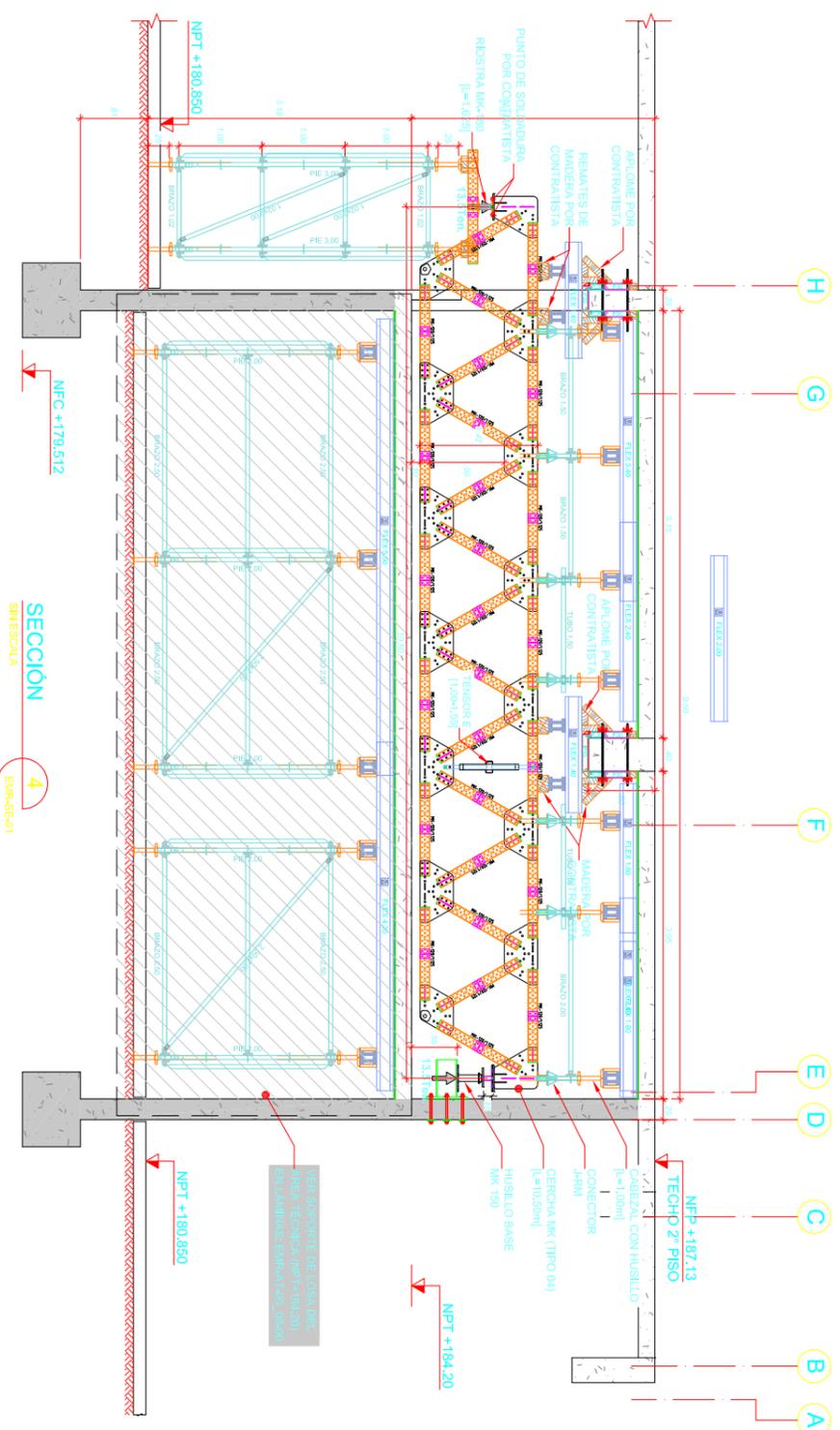
NOTA IMPORTANTE: HUSILLO CON PLACA

- EL CONTRATISTA DEBE ASEGURARSE QUE EL TERRENO DONDE SE APOYAN LOS ANCLAJES BRIO ESTE INTENDIDO Y COMPACTADO, ASIMISMO, GARANTIZAR QUE EL TERRENO PARA APOYO SOBRE EL TERRENO, UTILIZAN TACO DE MADERA.

APTO PARA SU REVISIÓN

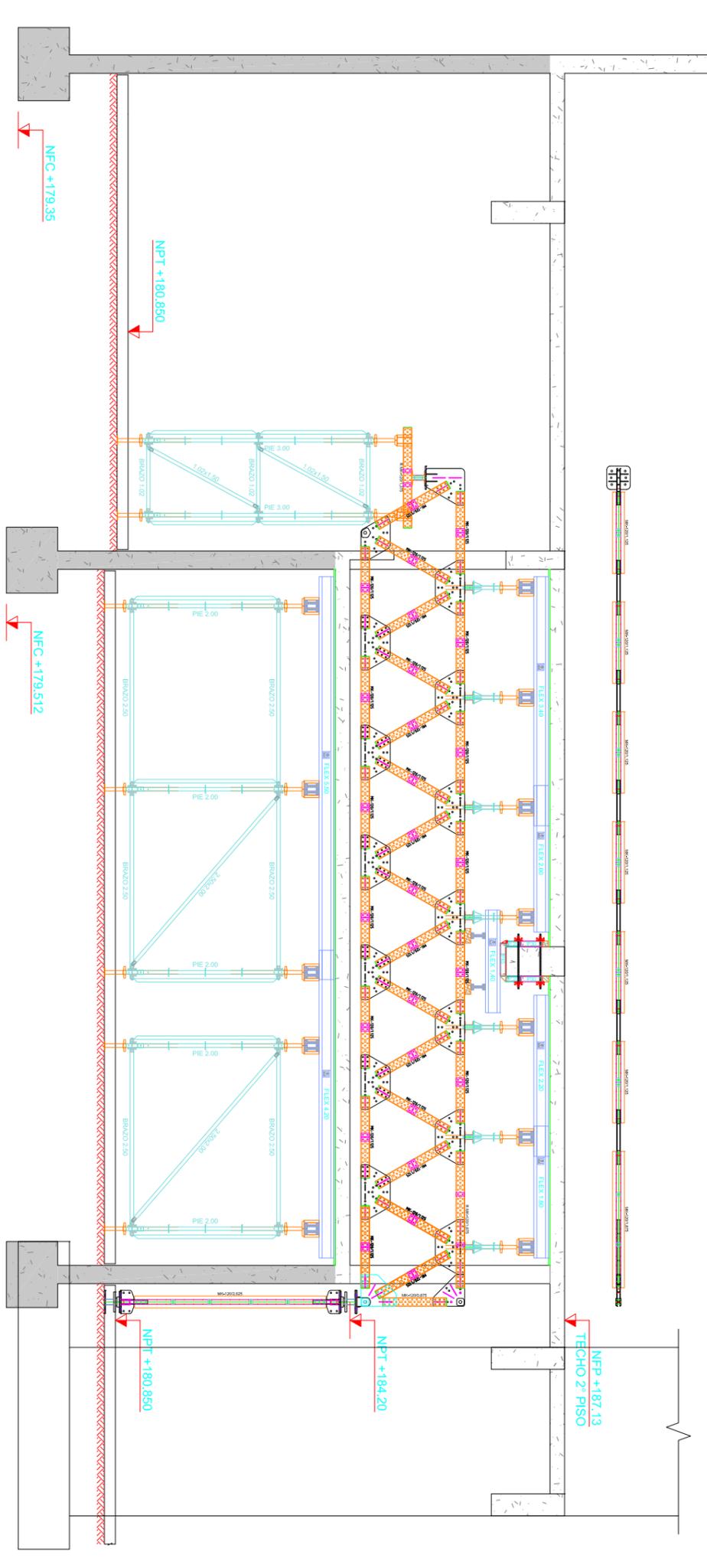
ADVERTENCIA

MADERA POR CONTRATISTA



SECCION 4

EMR-SE-01



SECCIÓN 04
SIN ESCALA

NOTAS GENERALES

1. TODOS LOS PLANOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMAS, PLANTAS E INFORMACIÓN TÉCNICA NO CONSIDERAN COMO CALIDAD, OTRO MATERIAL (INCLUYENDO INFORMACIÓN CONTENIDA EN PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN O CONSERVADA EN MEDIOS DE ALMACENAMIENTO ELECTRÓNICO), SIN ENCONFRADOS PERÚ S.A. EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE LA OBRA DEBERÁ SER RESPONSABLE DE LA OBTENCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN PARA SU EJECUCIÓN. LA AUTORIZACIÓN PODRÁ SER MATERIAL DE MEDIDAS LEGALES DE ACUERDO A SU CONDICIÓN DE AUTORIA.
2. EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A. HA ELABORADO EL PRESENTE PROYECTO EN BASE A PLANOS ORIGINALES ENTREGADOS POR EL CLIENTE, SIENDO ESTA UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA. LA MISMA QUE DEBERÁ SER REVISADA Y APROBADA CORRECTAMENTE POR EL CLIENTE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A. NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE UN ÚLTIMO RESPONSABLE INTEGRAL DE LA OBRA.
3. ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A. NO PROVEE NINGÚN TIPO DE MADERA. TODO EL DISEÑO DE LA MADERA, ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE, QUIEN DEBE ASSEGURARSE QUE DE NINGUNA MANERA LOS ESFUERZOS SOBRE LAS UNIONES Y OTROS SOPORTES, EXCEDAN LA CARGA PERMISIBLE DE LOS COMPONENTES DE ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A.
4. EL CLIENTE DEBE DE ESTAR SEGURO QUE LOS PUNTOS DE APOYO Y REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO SON LOS ADECUADOS PARA LAS CARGAS IMPUESTAS SERÁN SUPLENIDAS POR ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A., QUIEN NO ACEPTA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE PUNTOS DE APOYO DEFECTUOSOS.
5. EN LUGARES DONDE EL EQUIPO DE ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A. ESTE SOPORTADO O SUSPENDIDO POR UNA ESTRUCTURA EXISTENTE (CIEMLEROS, TECHOS, VIGAS, BALCONES, PISOS, ELECTRODUCOS, ETC) EL CLIENTE DEBE ASSEGURARSE QUE LA ESTRUCTURA EXISTENTE ES SUFICIENTEMENTE SEGURO PARA SOPORTAR LA IMPOSICIÓN DE ESA CARGA ADICIONAL. CUANDO SE REQUIERA ANCLAR LA ESTRUCTURA PARA ESTABILIZARLA, EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE ANTES DE HACER EL ANCLADO.
6. EL CLIENTE ES EL ÚNICO RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS ESTÉN ADECUADAMENTE FIJAS A LA CONSTRUCCIÓN, Y PROVEAN ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A LAS FUERZAS HORIZONTALES IMPUESTAS. ESTO EN COORDINACIÓN DEL REPRESENTANTE DE ULMA ENCONFRADOS PERÚ S.A.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL CLIENTE

PLANO DE REF_01.dwg	PLANO DE REF_01.dwg
---------------------	---------------------

MEMORIAS DE CÁLCULO RELACIONADAS

HISTORIAL DE REVISIONES DE PLANOS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	APROB.
---	---	---	---



ULMA Encofrados Perú S. A.
Av. Argentina 2882-Uma, Central: 613-6700
www.ulma-c.com.pe

OFICINA PRINCIPAL
(+511) 613-6700
FAX:
(+511) 613-6710

PROYECTO:
TREN ELÉCTRICO - TRAMO 02

SUB-PROYECTO:
SOPORTE ESPECIAL

CLIENTE:
CONSORCIO TREN ELÉCTRICO

SECCIÓN 04

DESCRIPCIÓN:	SECCIÓN 04		
DIBUJO:	C. CONCHA	UBICACIÓN:	LIMA
DESIGNO:	C. CONCHA	LAJUNA:	---
APROBADO:	18/08/2013	EMR-XX-06	REVISIÓN:
FORMATO:	A3	ESCALA:	INDICADA

