LAS ESTRUCTURAS DE EDIFICIOS DE MÁS DE 100m. DE ALTURA EN EL PERÚ Y ALGUNOS CASOS DE OTROS PAÍSES

ANTONIO BLANCO BLASCO

Ingenieros E.I.R.L.

ESTA CONFERENCIA LA PRESENTA NUESTRA OFICINA DE DISEÑOS ESTRUCTURALES, EN CONMEMORACIÓN DE LOS 100 AÑOS DEL CONCRETO ARMADO EN EL PERÚ, CONSTITUYENDO LA PRIMERA DE UN CONJUNTO DE CONFERENCIAS HECHAS POR ESTA CELEBRACIÓN.

LA PRESENTE CONFERENCIA FUE PREPARADA A SOLICITUD DE LA ASOCIACIÓN DE CEMENTOS DEL PERÚ Y FUE DADA POR PRIMERA VEZ EN EL AUDITORIO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ-CONSEJO NACIONAL EL 28 DE ABRIL DEL 2009

- PARTE UNO DE LA CONFERENCIA

INTRODUCCIÓN

LA MAYORÍA DE LAS EDIFICACIONES ALTAS EN EL PERÚ, SON DE 20 A 24 PISOS.

ALGUNAS SE PROYECTAN EN LA DÉCADA DE LOS 60, ESTANDO UBICADAS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LIMA, EN LAS AVENIDAS COLMENA Y ESQUINA DE ÉSTA CON LA AV. TACNA.

LOS PROYECTOS ESTRUCTURALES MÁS IMPORTANTES EN ESOS AÑOS FUERON HECHOS POR LOS INGENIEROS JOSÉ TOLA PASQUEL, JOSÉ MARÍA LAURIE SOLÍS, ABEL FERNANDEZ DE LOAYZA , PEDRO LAINEZ LOSADA, MARCO DE LA FUENTE, MIGUEL BOZZO, ENTRE OTROS.

EDIFICIO DE 24 PISOS
UBICADO EN LA
ESQUINA AV. TACNA
Y AV. LA COLMENA.

EN ESTA PRIMERA VISTA
SE APRECIAN LOS
PRIMEROS 10 PISOS



ESQUINA AV. TACNA
Y AV. LA COLMENA.

EN ESTA SEGUNDA VISTA
SE APRECIAN LOS
PISOS SUPERIORES,
LLEGANDO AL PISO 24.



EN LA DÉCADA DE LOS 70, SE PROYECTÓ Y CONSTRUYÓ LA TORRE DEL CENTRO CÍVICO, EN EL CENTRO DE LIMA, CON UNA ALTURA DE APROXIMADAMENTE 102m. Y 36 PISOS.

LAS ESTRUCTURAS FUERON PROYECTADAS POR LA OFICINA GALLEGOS-RIOS-CASABONNE-UCELLI-ICOCHEA-ARANGO

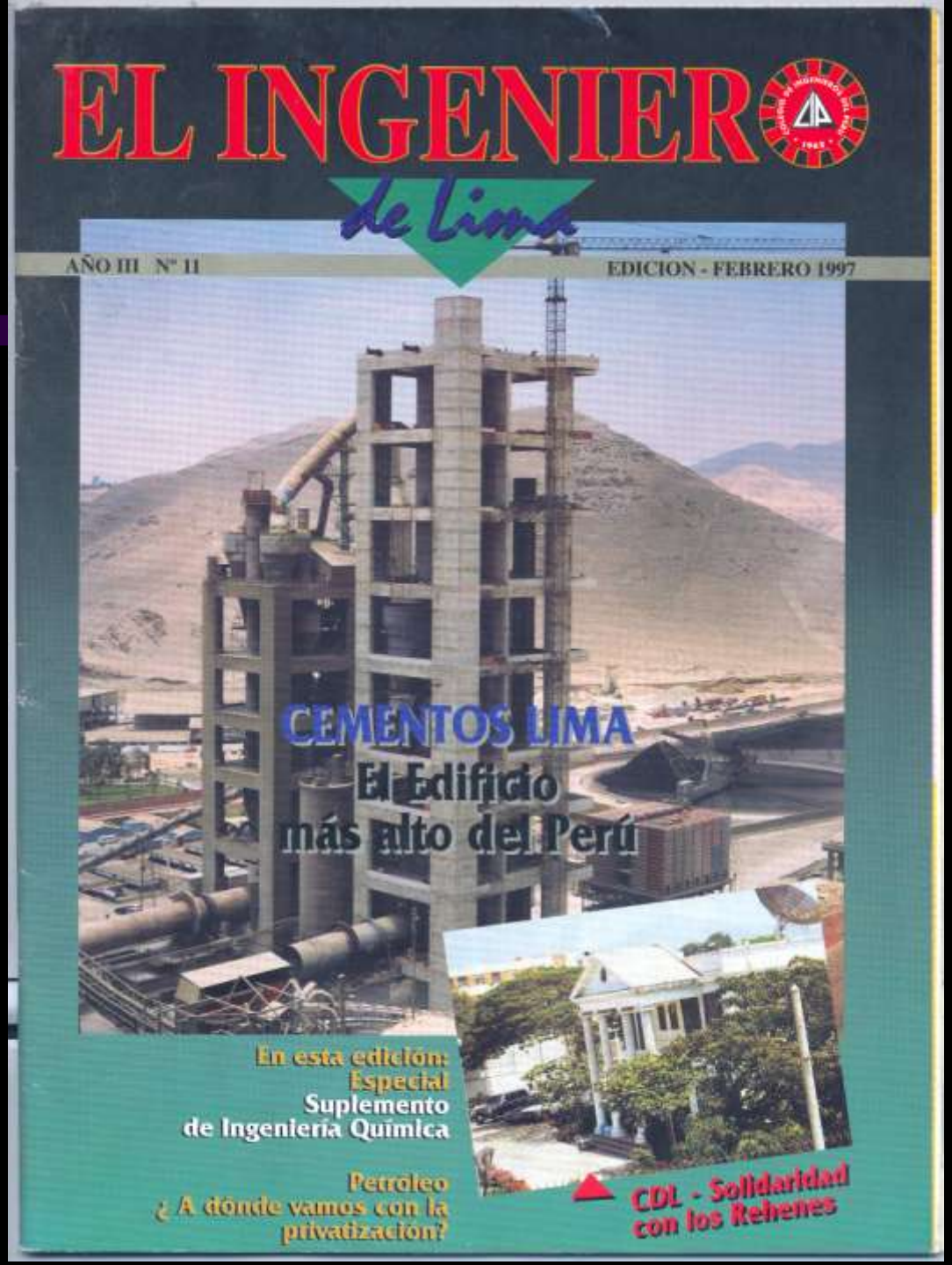


TORRE DE CENTRO CÍVICO EN EL CENTRO DE LIMA DE 36 PISOS

EN LA DÉCADA DE LOS 90 SE PROYECTÓ Y CONSTRUYÓ LA TORRE DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR DE CEMENTOS LIMA, EN ATOCONGO, CON 9 NIVELES DE ALTURAS ESPECIALES Y 110 M DE ALTURA APROXIMADA, QUE SE CONVIRTIÓ EN EL EDIFICIO MÁS ALTO DEL PERÚ.

LAS ESTRUCTURAS FUERON PROYECTADAS POR NUESTRA OFICINA

- CARÁTULA DE LA REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS- DEPARTAMENTAL DE LIMA- DEL AÑO 1997, CUANDO LA OBRA HABÍA CONCLUIDO



EN VARIOS CASOS SE HA DESEADO CONSTRUIR EDIFICIOS DE MÁS ALTURA, PERO HAY REGLAMENTACIONES MUNICIPALES QUE LO IMPIDEN.

A FINES DEL 2000 SE IBA A CONSTRUIR UN CONJUNTO DE EDIFICIOS DE VIVIENDA, EN EL GOLF DE SAN ISIDRO, CON 40 PISOS, PERO SE TUVO PROBLEMAS MUNICIPALES Y FINANCIEROS.

EN OTRAS CIUDADES DE AMÉRICA LATINA, COMO BUENOS AIRES Y SANTIAGO DE CHILE, SÍ SE TIENEN VARIOS EDIFICIOS DE MÁS DE 40 PISOS Y ACTUALMENTE ESTABA EN CONSTRUCCIÓN UNA TORRE DE 70 PISOS EN SANTIAGO DE CHILE, LA CUAL HA SIDO PARALIZADA POR MOTIVOS DE LA CRISIS INTERNACIONAL.

EN OTROS PAÍSES, TODOS CONOCEMOS POR FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS, DIVERSOS EDIFICIOS QUE SUPERAN LOS 300M DE ALTURA.



HONG KONG



SHANGHÁI

Y ACTUALMENTE SE HA CONCLUIDO LA OBRA CIVIL DEL EDIFICIO MÁS ALTO DEL MUNDO, QUE SUPERA LOS 800m. DE ALTURA , EN DUBAI.



DUBAI 1991

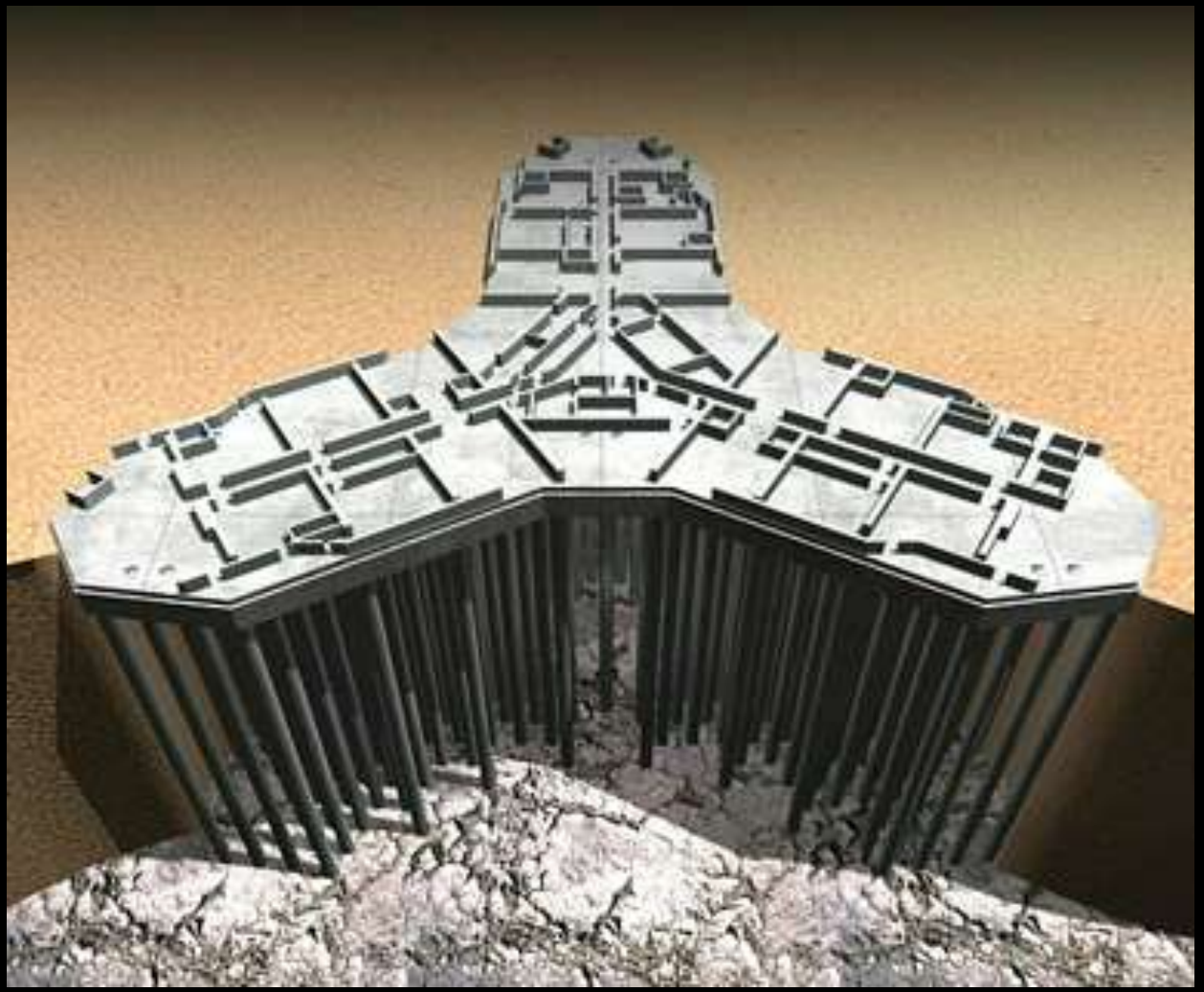


DUBAI 2005

BURJ DUBAI

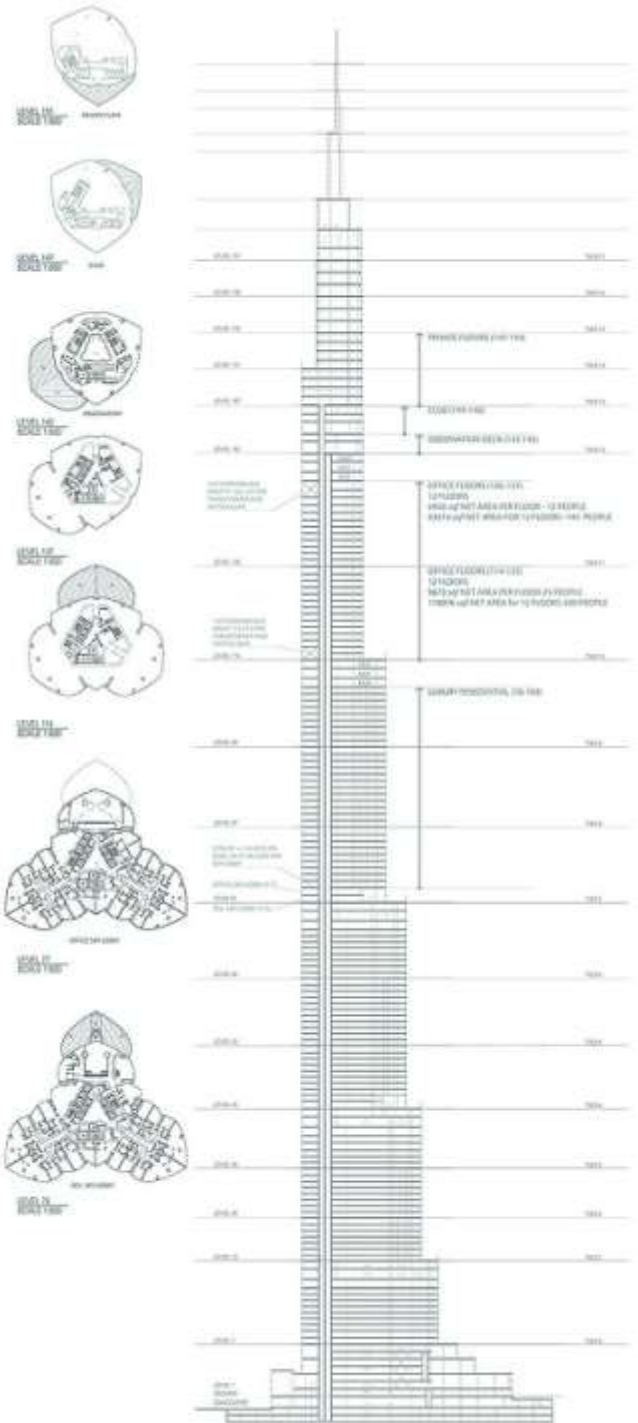
- EL BURJ DUBAI ,ES UN RASCACIELOS QUE SE ENCUENTRA ACTUALMENTE EN CONSTRUCCIÓN Y QUE ESTÁ SITUADO EN LA CIUDAD DE DUBAI, EN LOS EMIRATOS ÁRABES UNIDOS. TIENE COMO PRINCIPALES CARÁCTERÍSTICAS:
- **Altura máxima** 818 m
- **Azotea** 643,3 m
- **Planta más alta** 624,1 m
- **Número de pisos** 205
- **Área total** 344.000 m²
- **Número de ascensores** 53
- **Arquitecto** Adrian D.Smith - **Skidmore, Owings and Merrill**

- El peso aprox. del edificio es 500,000tons.
- La cimentación consiste en una platea de 3.7m de espesor, soportada por 192 pilotes de 1.5m de diámetro y 50m de profundidad.



- LA PLANTA ESTÁ INSPIRADA EN UNA FLOR TÍPICA DE LA REGION.
- TIENE UN NÚCLEO HEXAGONAL CENTRAL.
- EN CADA UNA DE LAS TRES ALAS EXISTE UN CORREDOR CENTRAL FORMADO POR MUROS QUE ACTÚAN COMO CONTRAFUERTES DEL NÚCLEO.
- ADEMÁS ESTE CORREDOR TRABAJA COMO ALMAS DE LOS DOS MUROS EN VOLADIZO, CON ALAS FORMADAS POR OTROS MUROS TRANSVERSALES.


A8
A8
03
04
02
05
A3
A4
A2
06
A5
01
07
A1
08
A7
A1
09
A6
19
A2
10
A4
A4
18
11
17
12
A9
A9
15
A5
A5
14
16
A3
A3
13





- Datos:
- 37 primeros pisos: Hotel Armani
- Del 45 al 108: 700 departamentos de lujo.
- Piso 123: Observatorio
- Resto hasta el piso 156: Oficinas



- Se utilizaron concretos de resistencias entre 600 y 800 kg/cm2





- A medida que sube, la planta va reduciéndose de manera alternada. Esto es para darle asimetría en altura, tratando de “engañar” al viento, impidiendo que forme patrones constantes.



- Se usó 230000 m3 de concreto.
- Se usó 31400 ton de acero.
- Las densidades de concreto y fierro son:
- O.65 m3 concreto/m2 construido
- 90 kg de acero por m2 de construcción.
- 140 kg de acero por m3 de concreto.

- Tiene seis pisos técnicos, en los que se ubican vigas tipo “OUTRIGGERS”



- Así se ve en la actualidad el edificio más alto del mundo.



- PARTE DOS DE LA CONFERENCIA.

- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO

CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO :

LOS EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO EN EL PERÚ, SON ESTRUCTURAS CONFORMADAS POR PÓRTICOS Y PLACAS .

LLAMAMOS PLACAS A LOS MUROS DE CONCRETO ARMADO.

SE BUSCA LA INCLUSIÓN DE PLACAS, EN LAS DOS DIRECCIONES DE LA PLANTA, CON EL OBJETO DE CONSEGUIR MAYOR RIGIDEZ Y MAYOR RESISTENCIA LATERAL.

LA NORMA PERUANA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE CALIFICA A LOS EDIFICIOS COMO:

DE MUROS

DE PÓRTICOS

SISTEMA DUAL.

LA NUEVA NORMA DE CONCRETO ARMADO INDICA MÁS PRECISIONES PARA LOS SISTEMAS DUALES, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DEL CORTANTE SÍSMICO QUE LLEVAN LAS PLACAS EN EL PRIMER NIVEL.

SI LAS PLACAS LLEVAN MÁS DEL 60% DEL CORTANTE, SE PIDEN EXIGENCIAS ESPECIALES PARA LOS DISEÑOS DE LAS PLACAS, Y SI ELLAS TOMAN MENOS DEL 60% DEL CORTANTE, SE PIDEN MÁS EXIGENCIAS PARA EL DISEÑO DE LAS VIGAS Y COLUMNAS.

ESTAS EXIGENCIAS TRATAN DE PROVEER, MAYOR DUCTILIDAD A DICHOS ELEMENTOS, SEA AUMENTANDO LAS EXIGENCIAS DE ESTRIBOS O TRATANDO DE LOGRAR MAYOR RESISTENCIA POR CORTE QUE POR FLEXIÓN.

SI UNO PROYECTA EDIFICIOS CON SOLAMENTE PÓRTICOS, SE TENDRÁN EXIGENCIAS ESPECIALES PARA LAS COLUMNAS Y VIGAS.

SE DEBE BUSCAR QUE LAS COLUMNAS SEAN MÁS FUERTES QUE LAS VIGAS, PARA QUE LAS RÓTULAS PLÁSTICAS TRATEN DE FORMARSE EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS Y NO EN LOS EXTREMOS DE LAS COLUMNAS.

- UNA DE LAS EXIGENCIAS MÁS IMPORTANTES ES QUE LA SUMA DE MOMENTOS NOMINALES DE LAS COLUMNAS QUE CONCURREN EN UN NUDO, SEA 40% SUPERIOR A LA SUMA DE LOS MOMENTOS NOMINALES DE LAS VIGAS QUE CONCURREN EN EL MISMO NUDO.

- MUCHAS VECES ESTA EXIGENCIA ES DIFÍCIL DE CUMPLIR, SALVO QUE LAS COLUMNAS TENGAN DIMENSIONES MUY IMPORTANTES EN RELACIÓN A LOS PERALTES DE LAS VIGAS.
- MUCHAS VECES EL REFUERZO DE ACERO OBTENIDO PARA LAS COLUMNAS EN EL DISEÑO NORMAL, DEBE SER AUMENTADO PARA SATISFACER ESTA EXIGENCIA

POR ESTAS RAZONES, NORMALMENTE SE PREFIERE TENER UN SISTEMA MIXTO, CON PLACAS Y PÓRTICOS, DE MANERA QUE LAS PLACAS ABSORBAN Y PUEDAN RESISTIR MAYORES PORCENTAJES DEL CORTANTE SÍSMICO.

EN LOS PISOS SUPERIORES , ESTOS CORTANTES Y MOMENTOS VAN DISMINUYENDO, LAS PLACAS PIERDEN RIGIDEZ Y ES IMPORTANTE QUE TRABAJEN FORMANDO PÓRTICOS CON VIGAS Y COLUMNAS.

- CUANDO LAS PLACAS PIERDEN RIGIDEZ, SE NECESITA LA AYUDA DE LOS PÓRTICOS Y SE GENERAN AXIALES IMPORTANTES EN LAS COLUMNAS.
- EN OTROS CASOS SE TIENEN PLACAS DE LONGITUDES IMPORTANTES QUE PUEDEN TRABAJAR EN VOLADIZO.

ES NORMAL ENCONTRAR MAYORES MOMENTOS DE SISMO EN VIGAS Y COLUMNAS UBICADAS EN PISOS INTERMEDIOS O SUPERIORES, EN RELACIÓN A LOS OBTENIDOS EN LOS PISOS INFERIORES.

SIN EMBARGO, EN LAS PLACAS, LOS MAYORES CORTANTES Y MOMENTOS SE CONCENTRAN SIEMPRE EN LOS PISOS INFERIORES.

- CUANDO PENSAMOS EN EDIFICIOS DE MAYOR ALTURA, ESTOS CONCEPTOS SIGUEN SIENDO VÁLIDOS Y POR TANTO ES IMPORTANTE TENER PLACAS DE LONGITUDES IMPORTANTES Y NO REDUCIR LAS SECCIONES DE LAS COLUMNAS O REDUCIRLAS POCO.

LAS GRANDES TORRES O EDIFICIOS ALTOS, TRATAN DE DEFINIR UN NÚCLEO DE PLACAS IMPORTANTE EN EL CENTRO DE LA PLANTA Y UN CONJUNTO DE COLUMNAS HACIA EL EXTERIOR.

TAMBIÉN ES VÁLIDO , PERON MENOS COMÚN (POR RAZONES ARQUITECTÓNICAS) , TENER LAS PLACAS HACIA EL EXTERIOR Y LAS COLUMNAS HACIA EL INTERIOR.

EN OTROS CASOS LAS COLUMNAS EXTERIORES VAN MUY JUNTAS, FORMANDO UN SISTEMA TIPO TUBO.

- PARA TORRES DE MAYOR ALTURA, SE SUELE TENER UNA PLANTA DE MAYOR ÁREA EN LOS PISOS INFERIORES Y CONFORME SE VA SUBIENDO REDUCIR LA PLANTA.
- EN ESOS CASOS HAY PLACAS QUE NO CONTINÚAN HASTA LOS PISOS SUPERIORES, PUES LA PLANTA SE REDUCE.

EN TORRES DE MÁS DE 40 PISOS, ES USUAL CONSIDERAR UN PISO INTERMEDIO CON VIGAS DE GRAN PERALTE, DENOMINADAS EN INGLÉS “OUTRIGGERS” –

TIENEN COMO OBJETO CAMBIAR EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLACAS, QUE AHORA SIENTEN UNA RESTRICCIÓN AL GIRO EN LA PARTE SUPERIOR, EN EL PISO ESPECIAL, Y A SU VEZ PERMITEN DISMINUIR SUS MOMENTOS EN LOS PISOS INFERIORES , AL GENERARSE MAYORES FUERZAS AXIALES EN LAS COLUMNAS DEL PERÍMETRO.

ESTAS VIGAS DE GRAN PERALTE, OCUPAN UN PISO DEL EDIFICIO, DONDE SE APROVECHA PARA CONCENTRAR INSTALACIONES.

EN OTROS CASOS, SE TIENE ESTAS VIGAS RÍGIDAS EN ALGÚN PISO INTERMEDIO Y OTRA GENERALMENTE EN EL ÚLTIMO PISO.

LAS TORRES DE MUCHA ALTURA REQUIEREN DE PISOS INTERMEDIOS LLAMADOS TÉCNICOS, DONDE SE TIENEN ESTAS VIGAS DE GRAN PERALTE Y AMBIENTES PARA INSTALACIONES.

- Tiene seis pisos técnicos, en los que se ubican vigas tipo “OUTRIGGERS”



ESTAS TORRES DE GRAN ALTURA PUEDEN TENER LOSAS DE CONCRETO ARMADO, LOSAS DE CONCRETO POSTENSADO O LOSAS SOBRE VIGUETAS METÁLICAS Y PLANCHA DE ACERO COLABORANTE.

DENTRO DE LAS LOSAS DE CONCRETO, ÉSTAS PUEDEN SER ALIGERADAS O MACIZAS, SIENDO LO COMÚN EN EL MUNDO USAR LOSAS MACIZAS.

EN EL PERÚ LA LOSA MÁS USADA ES LA ALIGERADA; SIN EMBARGO EN GRANDES TORRES ES DIFÍCIL EL TRASLADO DE LOS LADRILLOS.

LAS LOSAS POSTENSADAS SE USAN CUANDO LAS LUCES SON GRANDES, GENERALMENTE MAYORES A 8 u 9 m..

LAS LOSAS SOBRE VIGUETAS Y PLANCHAS METÁLICAS, SE USAN GENERALMENTE CUANDO LA ALTURA DE PISO A PISO ES IMPORTANTE, PARA DISMINUIR EL COSTO DEL ENCOFRADO Y , EN EL CASO QUE SE HAYA DECIDIDO VACIAR LOS NÚCLEOS DE PLACAS CON ENCOFRADO DESLIZANTE O AUTO-TREPANTE.

- TAMBIÉN SE USAN VIGAS POSTENSADAS, CUANDO SE QUIERE DISMINUIR SU PERALTE, PARA QUE HAYA UN ESPACIO DEL ORDEN DE 40 o 50cm, ENTRE EL FONDO DE LAS VIGAS Y EL FALSO CIELO.

- MAS ADELANTE VEREMOS EJEMPLOS DE EDIFICIOS DONDE SE HA USADO LOSA MACIZA, OTRO MIXTO CON LOSAS MACIZAS Y LOSAS SOBRE PLANCHA DE ACERO COLABORANTE CON VIGUETAS METÁLICAS.

PARTE TRES DE LA CONFERENCIA



EJEMPLOS DE EDIFICIOS DE ALTURA EN BUENOS AIRES Y SANTIAGO.

- EJEMPLO No1

CONJUNTO DE EDIFICIOS
COSTANERA CENTER

EN SANTIAGO DE CHILE

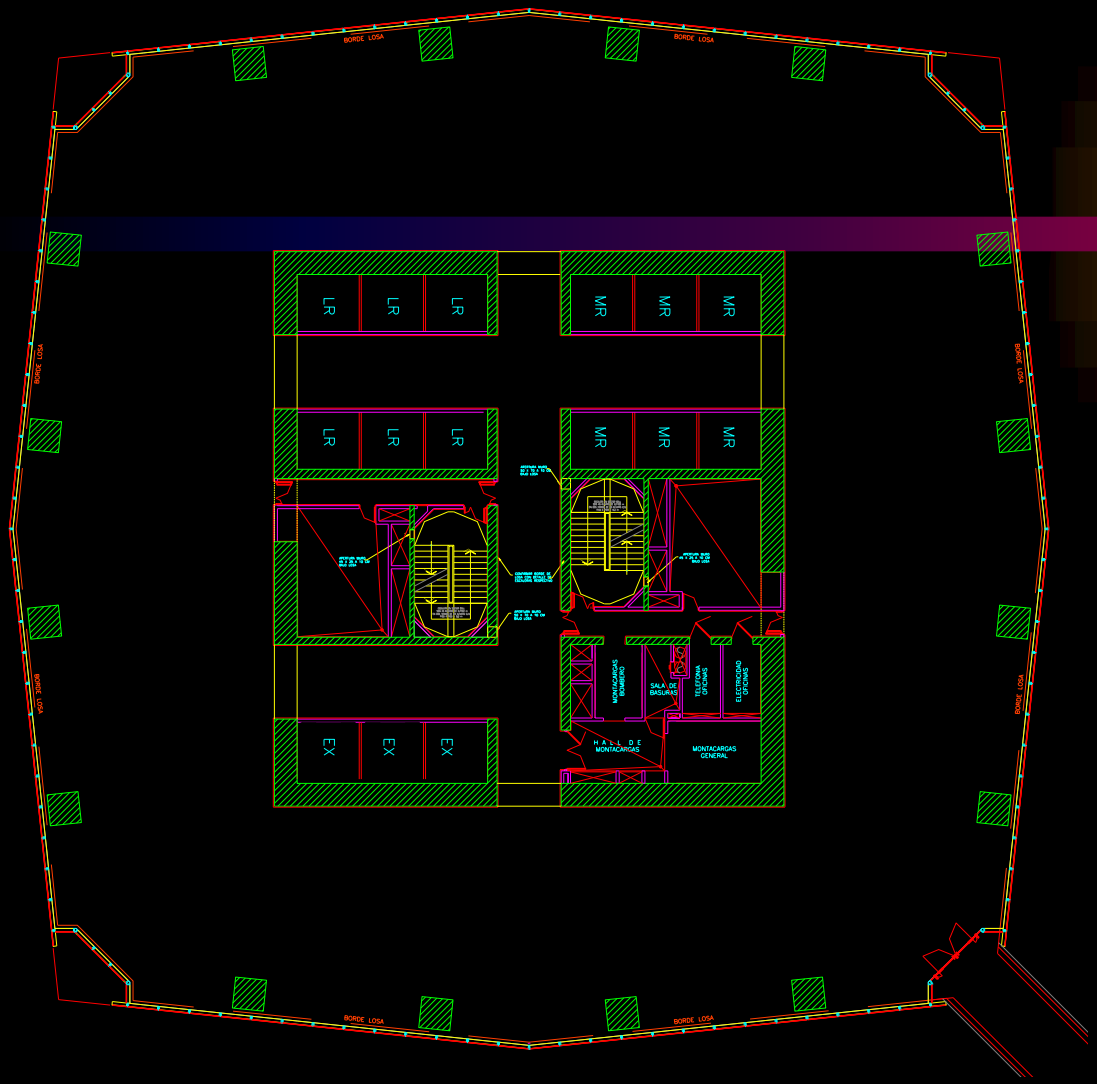
- LA SIGUIENTE INFORMACIÓN HA SIDO PROPORCIONADA POR LA COMPAÑÍA CONSTRUCTORA SALFA Y ALGUNAS FOTOS FUERON TOMADAS EN UNA VISITA REALIZADA EL AÑO PASADO.
- EL CÁLCULO ESTRUCTURAL FUE DESARROLLADO POR LA EMPRESA CHILENA RENÉ LAGOS Y ASOCIADOS. LOS REVISORES ESTRUCTURALES FUERON LOS INGENIEROS DE LA COMPAÑÍA ESTADOUNIDENSE THORTON TOMASETTI GROUP QUE, ENTRE OTROS, DISEÑARON EL TAIPEI 101, UNO DE LOS RASCACIELOS MÁS ALTOS EN LA ACTUALIDAD

- EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO FUE REALIZADO POR EL ARQUITECTO ARGENTINO CÉSAR PELLI, QUE HA TRABAJADO EN LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE LAS TORRES PETRONAS EN KUALA LUMPUR, EN MALASIA, ENTRE OTROS EDIFICIOS Y RASCACIELOS ALREDEDOR DEL MUNDO.

ES UN PROYECTO CON UN ÁREA TECHADA DE APROXIMADAMENTE 650000m2 ,

COMPRENDIENDO CUATRO TORRES Y LOS PRIMEROS PISOS Y SÓTANOS CON UN ÁREA MAYOR EN PLANTA.

ESTÁ DESTINADO A UN COMPLEJO COMERCIAL, UN HOTEL DE 5 ESTRELLAS, OFICINAS Y VIVIENDAS.



TORRE PRINCIPAL DEL CONJUNTO COSTANERA CENTER EN CHILE

DE 70 PISOS

ALTURA 295M

Dimensionamiento de elementos verticales

- EN LOS PRIMEROS PISOS LAS COLUMNAS SON DE 1.50X1.50m .LUEGO SE REDUCEN A 1.00X1.00m Y LUEGO A .85X.85m.
- EN LOS PRIMEROS PISOS LAS PLACAS PRINCIPALES TIENEN 1.10m DE ESPESOR, QUE VAN DISMINUYENDO A 70cm Y 50cm.

- EL NÚCLEO CENTRAL, CONFORMADO POR LAS PLACAS DE ASCENSORES, ESCALERAS Y SERVICIOS TIENE UNA VIGA PERIMETRAL DE CONCRETO ARMADO.
- ENTRE ESTE NÚCLEO Y LAS COLUMNAS Y VIGA PERIMETRAL DEL EDIFICIO, NO HAY VIGAS, SINO SOLAMENTE VIGUETAS METÁLICAS Y LOSA SOBRE PLANCHA DE ACERO COLABORANTE.

- EL NÚCLEO CENTRAL DE LA TORRE 2, QUE ES LA MÁS ALTA, HA SIDO CONSTRUÍDA CON ENCOFRADOS DESLIZANTES O AUTOTREPANTES, EN FORMA INDEPENDIENTE A LAS COLUMNAS Y VIGA PERIMETRAL, TAL COMO SE MUESTRA EN LAS SIGUIENTES LÁMINAS:

Plataformas del Sistema Autotrepante

- **Plataforma Numero dos o de VACIADO**
- colocación y compactación del CONCRETO.

- **Plataforma cero**.

  Es la plataforma principal de trabajo, donde se realiza el trabajo del montaje del refuerzo de acero del muro a vaciar; también se utiliza para desencofrar (retirando los paneles en forma paralela hacia atrás), aproximar y aplomar el encofrado. Igualmente la plataforma cero, sirve para realizar labores de limpieza de paneles.

- **Plataforma -1**.

  Es la plataforma de operación, ya que, es donde se opera el sistema hidráulico de trepado.

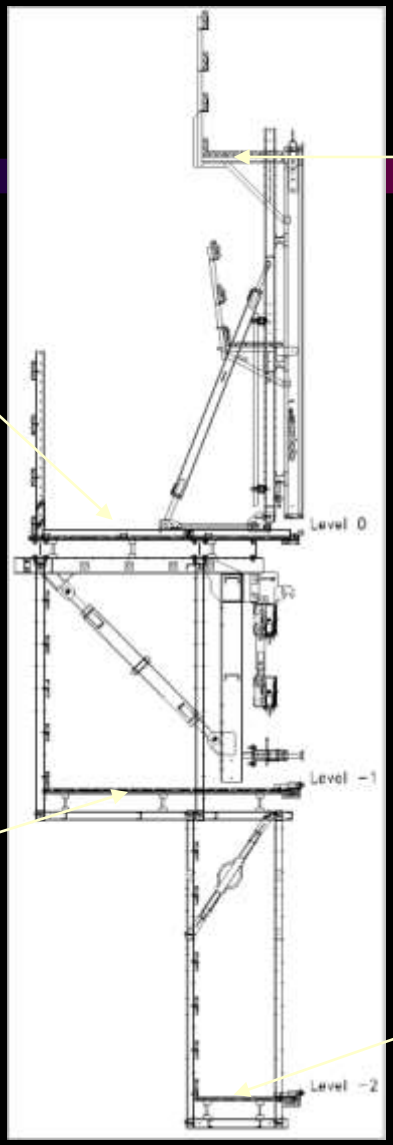
- **Plataforma -2**.

  Se utiliza para ir recuperando el zapato de trepado, el sistema de anclaje, como el cono de trepa y el disco de sujeción, para ser reutilizadas en la posición siguiente, quedando perdido en el interior del muro, la contra placa.

SISTEMA AUTOTREPANTE

Plataforma Principal de Trabajo

Plataforma de Hormigonado



Plataforma de Operación

Plataforma de Recuperación de Sistema de Anclaje Autotrepante

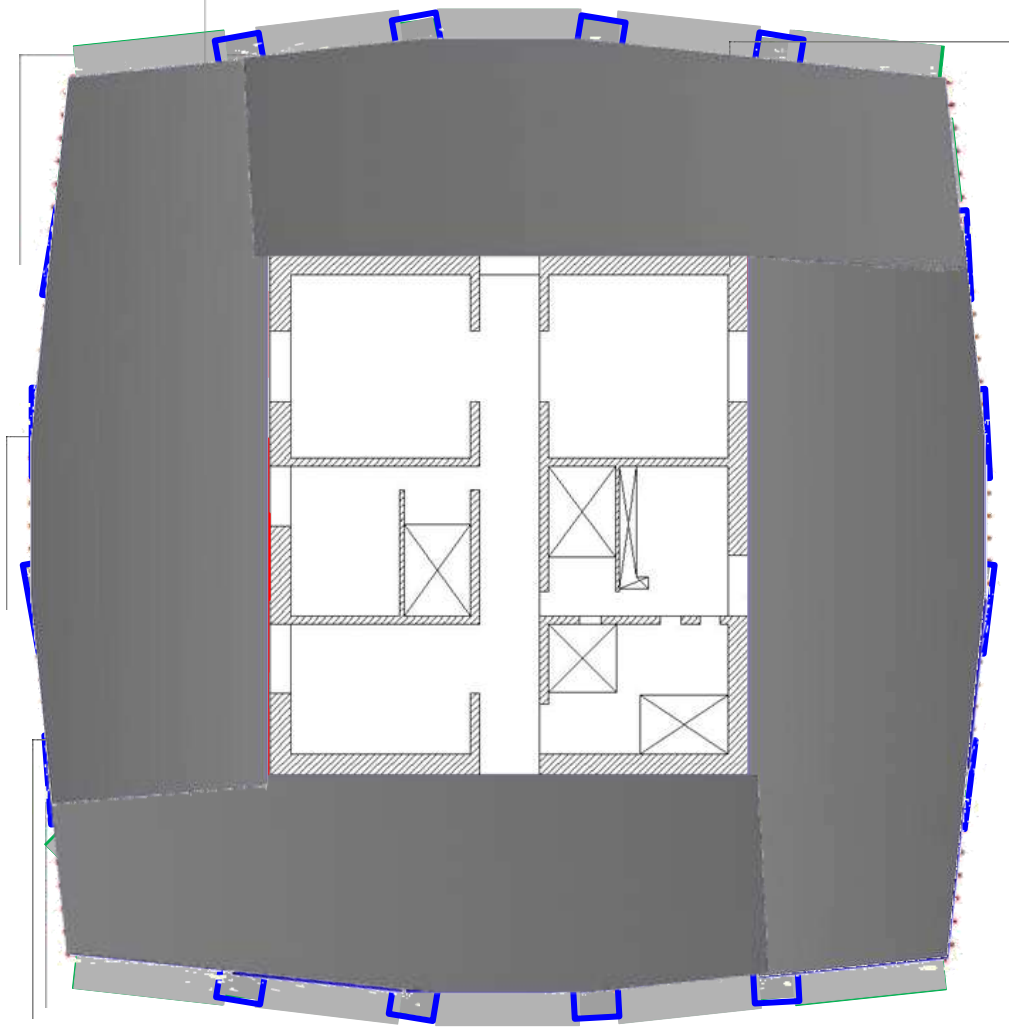
- SE CONSTRUYÓ PRIMERO LAS PLACAS QUE FORMAN EL NÚCLEO CENTRAL Y EN FORMA INDEPENDIENTE LAS COLUMNAS Y VIGA PERIMETRAL DEL EDIFICIO. ENTRE EL NÚCLEO Y LA VIGA PERIMETARL SE TIENE UNA LOSA SOBRE PLANCHA DE ACERO.

- LA LOSA ES APOYADA SOBRE PLANCHA DE ACERO COLABORANTE, CON VIGUETAS METÁLICAS ESPACIADAS APROXIMADAMENTE 2M, QUE SE APOYAN EN EL PERÍMETRO DEL NÚCLEO CENTRAL Y EN LA VIGA PERIMÉTRICA DEL EDIFICIO.

- EN LAS PLACAS QUE CONSTITUYEN EL NÚCLEO CENTRAL SE DEJAN EMBEBIDOS FIERROS CON CONECTORES MECÁNICOS CON ROSCA, DE MANERA QUE LUEGO SE PUEDAN COLOCAR LOS FIERROS DE ELEMENTOS TRANSVERSALES (VIGAS O MUROS) .

- VEAMOS UNA PRESENTACIÓN DEL PROCESO DE VACIADO DE COLUMNAS Y VIGAS PERIMETRALES, CON LAS LOSAS APOYADAS SOBRE VIGAS METÁLICAS, DONDE SE OBSERVA QUE SE PROGRAMÓ EL VACIADO DE CADA PISO EN 10 DÍAS.

Día 10



- Montaje Enfierradura Pilares
- Montaje Moldaje Pilares
- Hormigón Pilares
- Montaje Fondos de Viga
- Montaje Enfierradura de Viga
- Costados de Viga
- Hormigón Vigas
- Estructuras metálicas
- Hormigón losa

- MOSTRAMOS A CONTINUACIÓN FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA, COMENZANDO POR LA EXCAVACIÓN DE LOS SÓTANOS, LA EJECUCIÓN DE PILOTES CON ANCLAJES EN EL PERÍMETRO, LA PLATEA DE CIMENTACIÓN, LA ZONA CENTRAL DE PLACAS, CON ENCOFRADO AUTO-TREPANTE, ETC


06/10/2006


14/10/2006


03/11/2006





















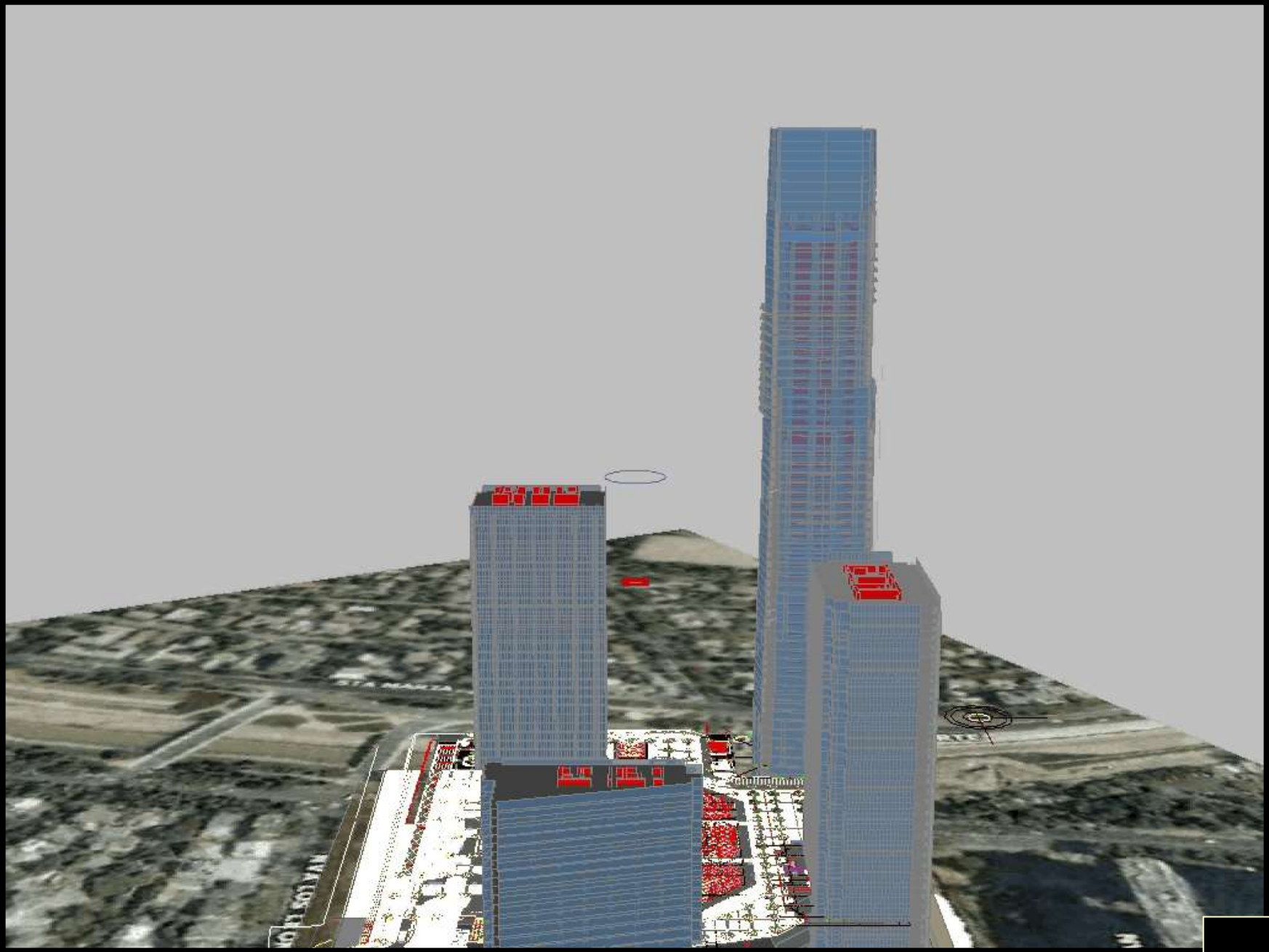












- EJEMPLO No2

TORRE REPSOL - YPF

EN BUENOS AIRES, ARGENTINA

- LA SIGUIENTE INFORMACIÓN HA SIDO PROPORCIONADA POR EL ARQUITECTO ALFREDO GODOY DE LA COMPAÑÍA BOVIS LEND LEASE.

- EL DISEÑO ORIGINAL DEL PROYECTO FUE REALIZADO POR EL **RECONOCIDO ARQUITECTO ARGENTINO CÉSAR PELLI**.

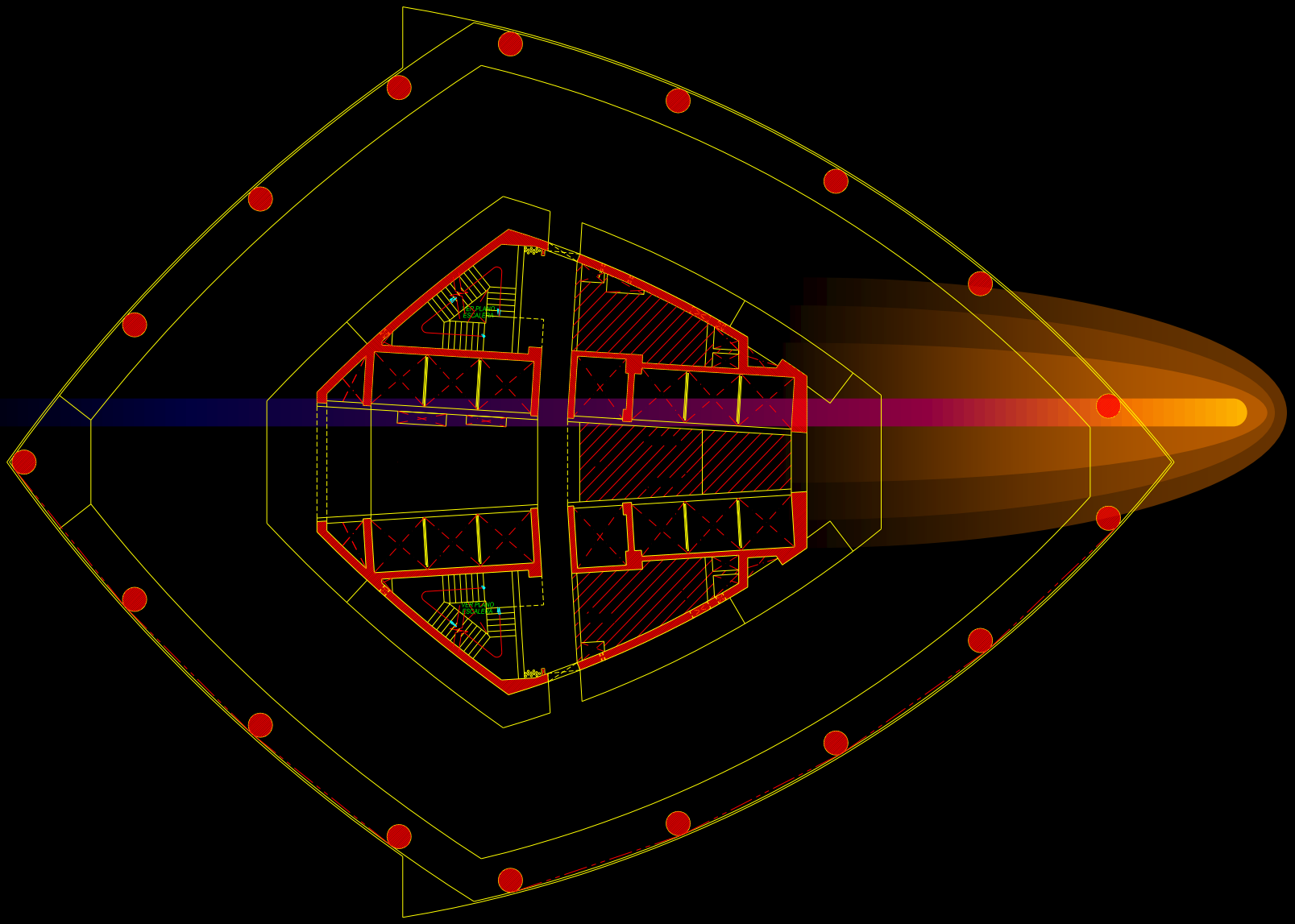
- EL DISEÑO ESTRUCTURAL FUE REALIZADO POR EL ING. ALBERTO FAINSTEIN.

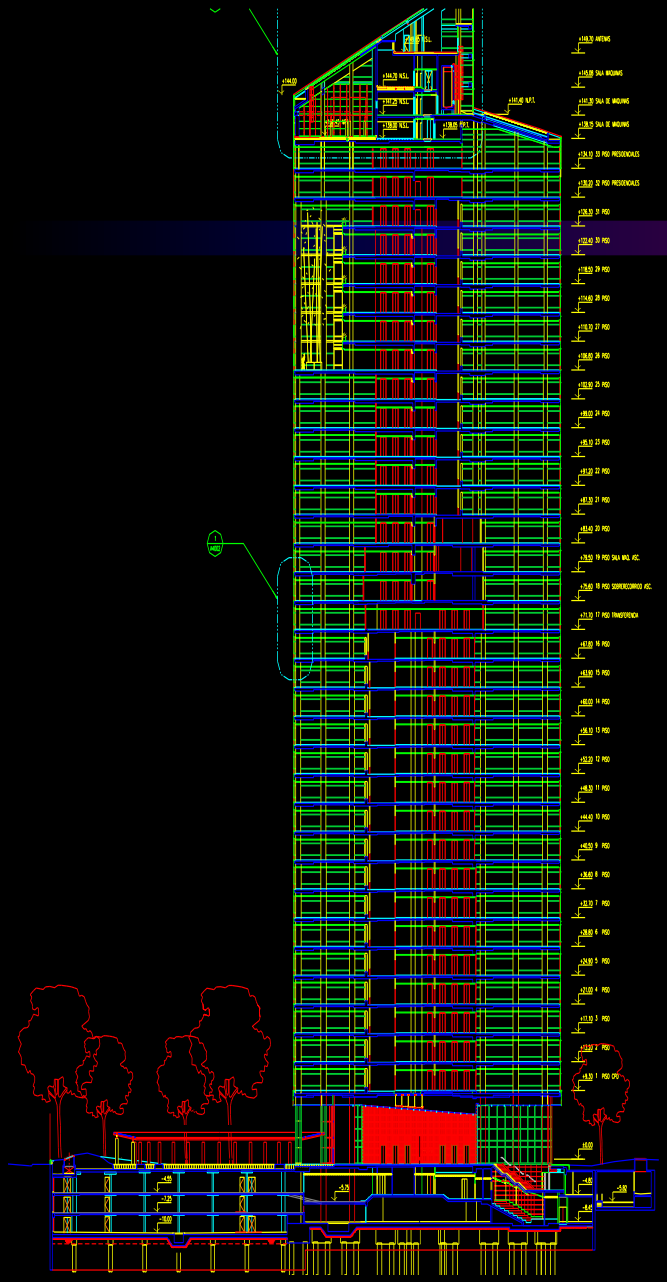
- ESTE EDIFICIO SE UBICA EN LA ZONA DE PUERTO MADERO, BUENOS AIRES, Y TIENE APROXIMADAMENTE 40 PISOS CON TRES SÓTANOS.
- TIENE UN NÚCLEO CENTRAL FORMADO POR PLACAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS PERIMETRALES



- A PESAR QUE EN BUENOS AIRES NO HAY SISMO, TAMBIÉN SE HAN USADO PLACAS FORMANDO UN NÚCLEO CENTRAL, DONDE SE UBICAN LOS ASCENSORES, ESCALERAS, SERVICIOS HIGIÉNICOS Y CUARTOS DE INSTALACIONES.
- LAS FUERZAS HORIZONTALES SON POR VIENTO.

- LA PLANTA NO ES SIMÉTRICA Y TIENE COMO CARACTERÍSTICA ESPECIAL, UNA VENTANA EN LOS PISOS SUPERIORES, CON SEIS ALTURAS LIBRES, PARA TENER UN JARDÍN CON ÁRBOLES DE ALTURA, VISIBLE DESDE EL INTERIOR Y DESDE EL EXTERIOR DEL EDIFICIO..


ESCALIER
ESCALIER



EDIFICIO REPSOL EN BUENOS AIRES

DE 38 PISOS Y 3 SÓTANOS

ALTURA 160M

Dimensionamiento de los elementos verticales

- COLUMNAS CIRCULARES Ø=1.20m
- COLUMNAS DEL 1º AL 7º PISO SE USA F’c=600 kg/cm2. Luego se disminuye
- PLACA PRINCIPAL DE 40cm DE ESPESOR
- PLACAS INTERIORES DE 35cm Y 25cm DE ESPESOR.
- LOSA H=.20M

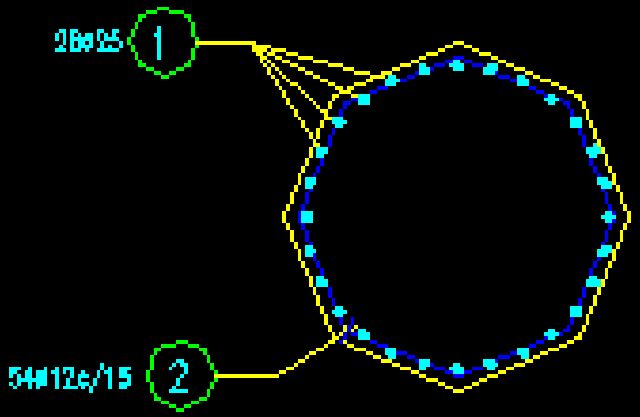
Plano de columnas

TRAMO 1 Y 2 PISO

C1=C17

esc. 1:25

ø=120 – 28ø25 Cant. 2

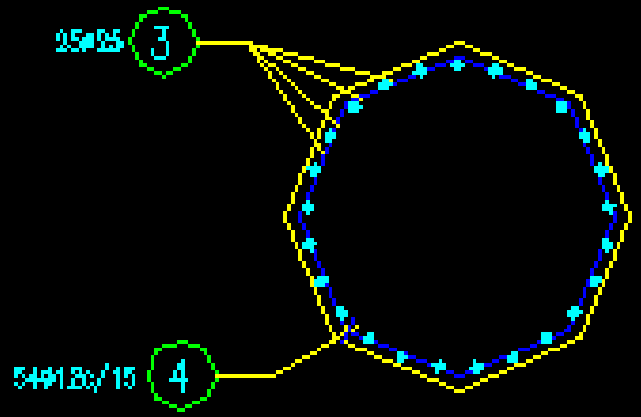


VER CORTE TIPICO A

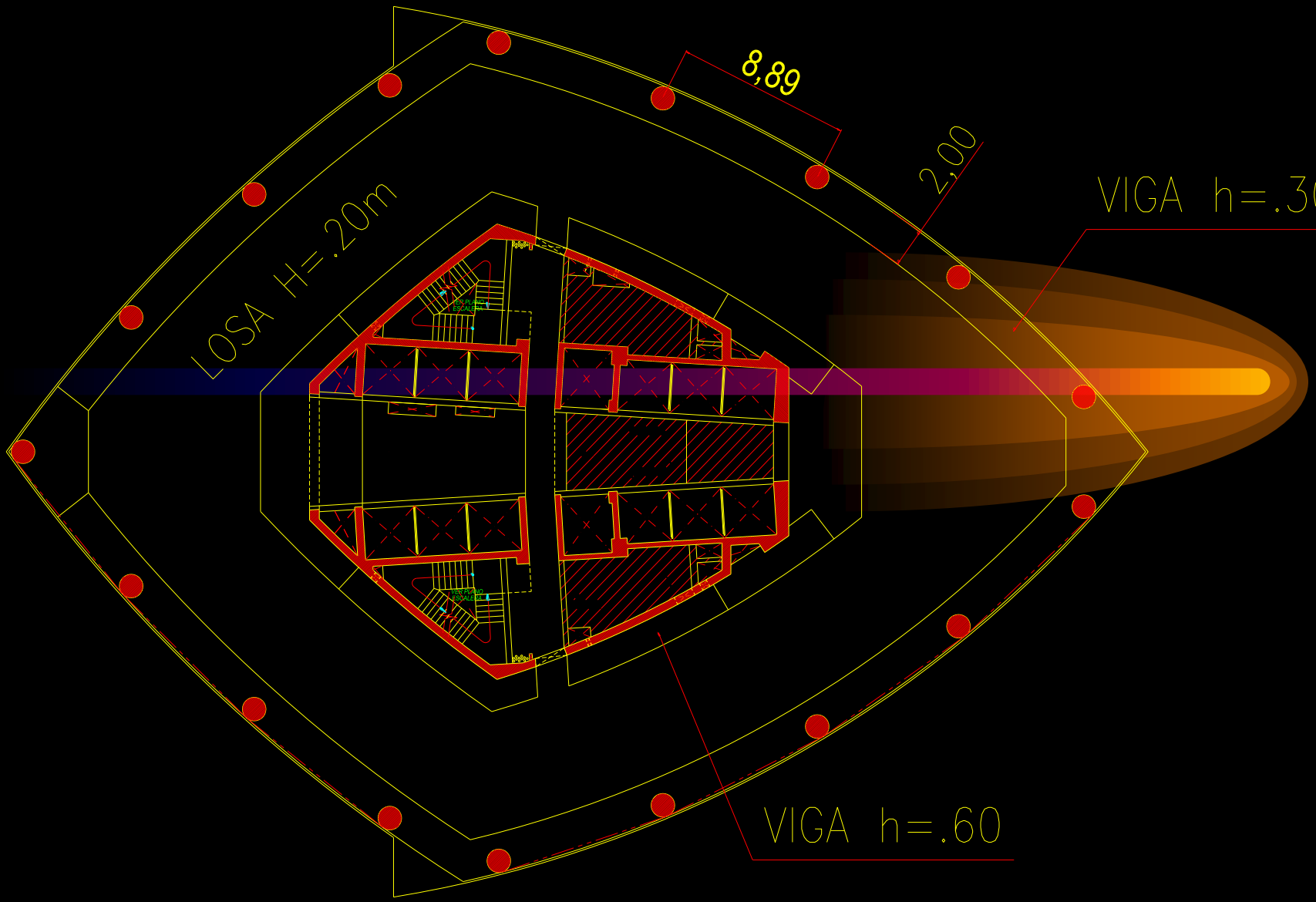
C2=C3=C4=C5
C13=C14=C15=C16

esc. 1:25

ø=120 – 25ø25 Cant. 8



VER CORTE TIPICO A


8,89
2,00
LOSA H=.20m
VIGA h=.30
VIGA h=.60

- MOSTRAMOS A CONTINUACIÓN FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA PROPORCIONADAS POR EL ARQ. GODOY Y ALGUNAS EXTERIORES TOMADAS EN UNA VISITA REALIZADA EL 2007









PARTE CUATRO DE LA CONFERENCIA



EJEMPLOS DE EDIFICIOS DE ALTURA EN LIMA.

- VEAMOS AHORA ALGUNOS PROYECTOS REALIZADOS EN NUESTRA OFICINA DE DISEÑOS ESTRUCTURALES EN LIMA, PERÚ.

- EN PRIMER LUGAR VEREMOS EL HOTEL WESTIN LIBERTADOR, QUE ACTUALMENTE HA LLEGADO AL PISO 23 Y SE UBICA EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO, EN LA ESQUINA DE LA AV. JAVIER PRADO CON LAS BEGONIAS.

- EL PROYECTO DE ARQUITECTURA FUE DESARROLLADO POR LA EMPRESA ARQUITECTÓNICA, COMPAÑÍA DIRIGIDA POR EL ARQ. BERNARDO FORT BRESCIA, CON OFICINAS EN VARIAS CIUDADES DEL MUNDO.

- TUVIERON UNA PARTICIPACIÓN IMPORTANTE EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO, LOS ARQUITECTOS. HENRY GARCÍA Y NORA VALENCIA

- EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS FUE DESARROLLADO POR NUESTRA OFICINA , SIENDO LAS INGENIERAS ENCARGADAS DEL ANÁLISIS Y DISEÑO MARITZA RAMOS Y ROSARIO MOSCOSO.

- LA GERENCIA DEL PROYECTO ESTÁ A CARGO DE BOVIS LEND LEASE, COMPAÑÍA AMERICANA CON SEDE EN VARIOS PAÍSES , INCLUYENDO EL PERÚ.

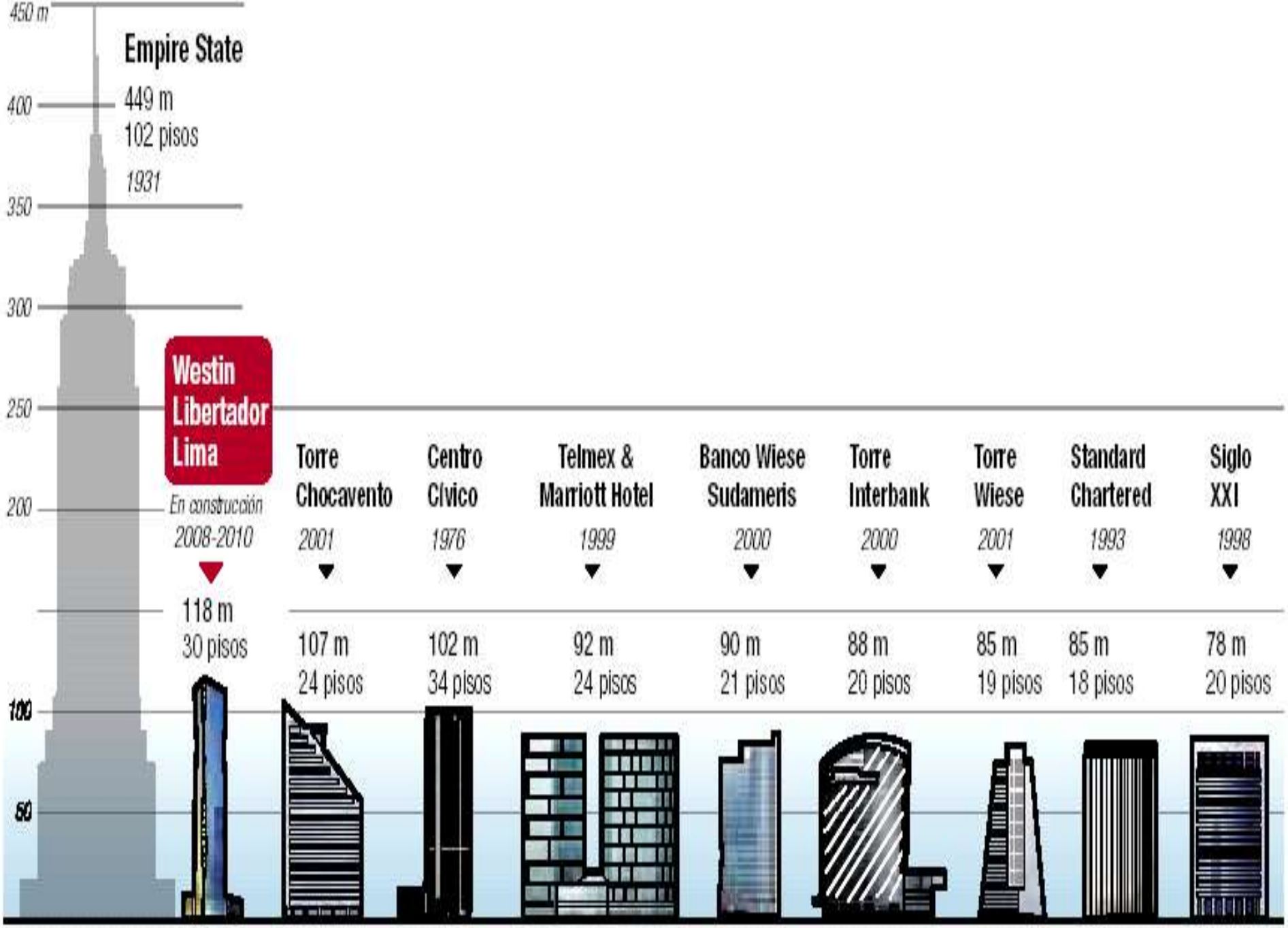
  DIRIGIERON LAS COORDINACIONES DEL PROYECTO SUS ARQUITECTOS ALFREDO GODOY Y CLAUDIO TABANERA, DE ARGENTINA.

- EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN EL JEFE DE SUPERVISIÓN ES EL ING. PEDRO BORRAS, DE ARGENTINA, ASISTIDO POR UN EQUIPO DE INGENIEIROS DIRIGIDOS POR LOS INGENIEROS OSCAR UTURRI Y OSCAR BENAVIDES DEL PERÚ.

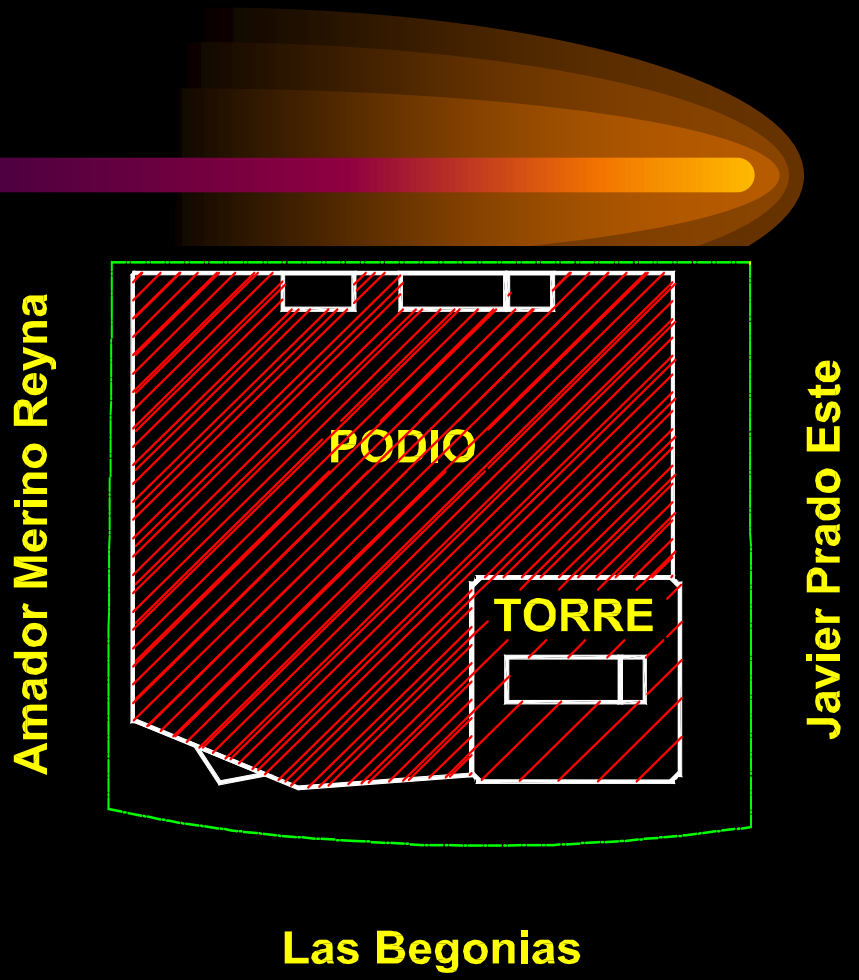
- LA COMPAÑÍA CONSTRUCTORA ES GRAÑA Y MONTERO, SIENDO EL JEFE DE OBRA EL ING. DANIEL NAVARRETE.



EL HOTEL WESTIN LIBERTADOR LIMA, UN EDIFICIO DE 30 PISOS MÁS CINCO SÓTANOS, QUE SE CONVERTIRÁ EN EL MÁS ALTO DEL PERÚ CON 118M,


450 m
400
350
300
250
200
100
50
Empire State
449 m
102 pisos
1931
Westin Libertador Lima
En construcción
2008-2010
118 m
30 pisos
Torre Chocavento
2001
107 m
24 pisos
Centro Cívico
1976
102 m
34 pisos
Telmex & Marriott Hotel
1999
92 m
24 pisos
Banco Wiese Sudameris
2000
90 m
21 pisos
Torre Interbank
2000
88 m
20 pisos
Torre Wiese
2001
85 m
19 pisos
Standard Chartered
1993
85 m
18 pisos
Siglo XXI
1998
78 m
20 pisos

- EL HOTEL TENDRÁ UN ÁREA CONSTRUIDA DE 72000 M2, 311 HABITACIONES Y 5 SÓTANOS, CUATRO DE LOS CUALES SERÁN DESTINADOS PARA EL ESTACIONAMIENTO DE 727 VEHÍCULOS.
- ADICIONALMENTE CONTARÁ CON UN CENTRO DE CONVENCIONES CON CAPACIDAD PARA 2000 PERSONAS Y 14 SALAS PARA REUNIONES.

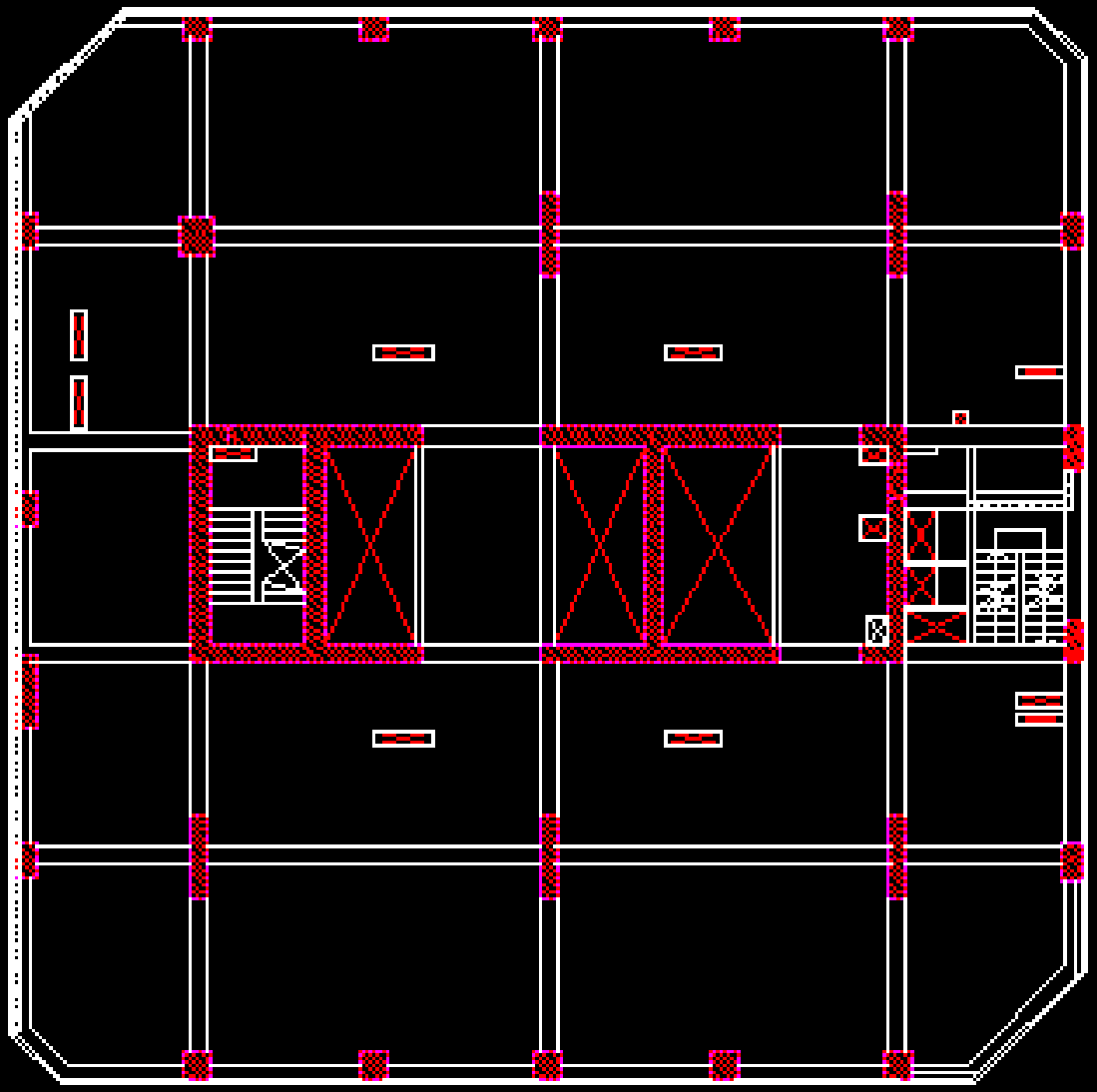


- LA TORRE PRINCIPAL TIENE UNA PLANTA CUADRADA DE APROXIMADAMENTE 31M POR LADO, CON 118M DE ALTURA.

- LOS PRIMEROS PISOS TIENEN 6.4m. DE ALTURA Y LOS PISOS TÍPICOS 3.2m. POR LO QUE SU ALTURA EQUIVALE A 40 PISOS DE APROXIMADAMENTE 3m. CADA UNO.

- ADEMÁS DE LA TORRE SE TIENE UNA ESTRUCTURA INDEPENDIENTE DE 4 PISOS Y MEZANINES INTERMEDIAS, DESTINADA A LOS SERVICIOS DEL HOTEL (AUDITORIO, SALAS DE REUNIONES, PISCINA, SPA, TIENDAS, OFICINAS DEL HOTEL ETC.)

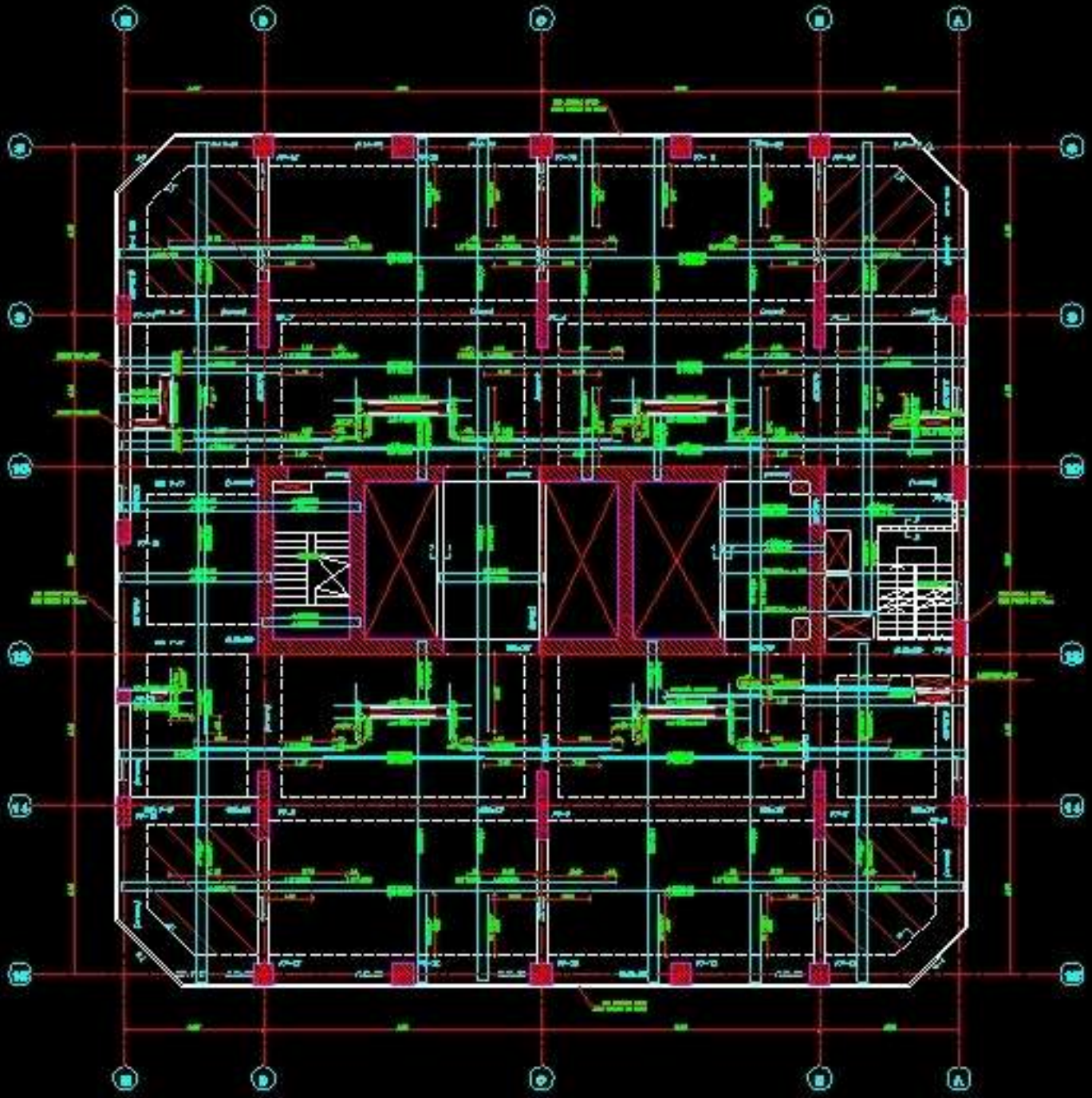
- POR DEBAJO DEL NIVEL 0.00, SE TIENEN CUATRO SÓTANOS DE ESTACIONAMIENTOS, CON INGRESOS POR JAVIER PRADO, LAS BEGONIAS Y AMADOR MERINO REYNA.
- EN EL QUINTO SÓTANO SE TIENE LAS CISTERNAS.
- EN ESTOS SÓTANOS, LAS ESTRUCTURAS DE LA TORRE Y LA ADYACENTE, FORMAN UNA SOLA UNIDAD.



ESTRUCTURACIÓN

DE LA TORRE EN SUS PRIMEROS PISOS, CON VIGAS PERALTADAS

- LUEGO DE LOS CUATRO PRIMEROS PISOS , CON ALTURAS ESPECIALES DE 6.4M Y CON VIGAS PERALTADAS, SE TIENEN LOS PISOS TÍPICOS, CON ALTURAS DE 3.2M Y CON UNA ESTRUCTURA DE VIGAS DIFERENTE, PUES EL PERÍMETRO ES CHATO Y ALGUNAS VIGAS INTERIORES SON CHATAS.



EL CONCRETO USADO EN ESTE PROYECTO VARÍA DESDE 420 kg/cm2 HASTA 280 kg/cm2.

LAS PLACAS Y COLUMNAS TIENEN 420 kg/CM2 DESDE EL QUINTO SÓTANO HASTA EL PISO 9.

LUEGO , DESDE EL PISO 10 AL 20 SE TIENE UN CONCRETO DE 350kg/cm2

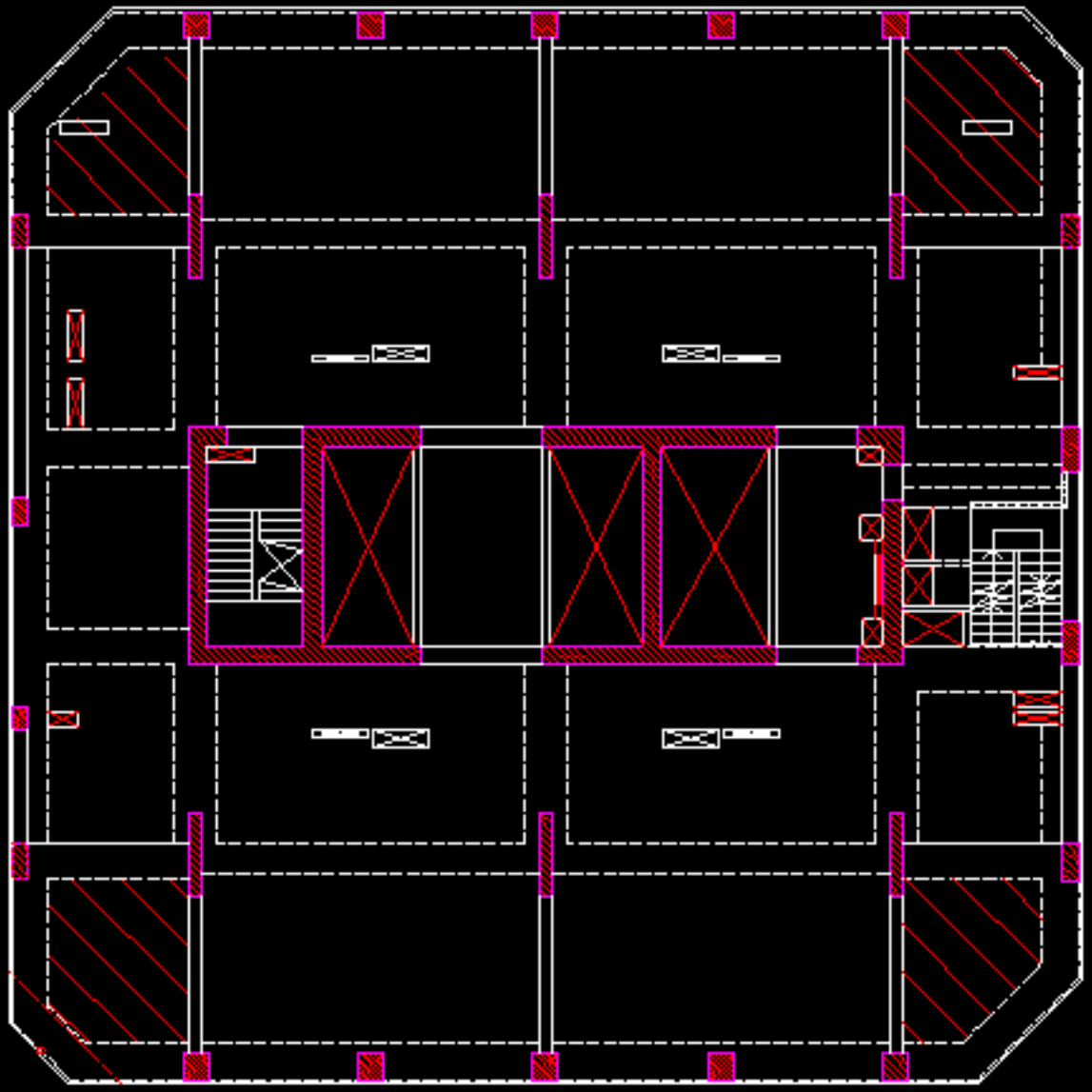
Y SE CONTINÚA HASTA EL ÚLTIMO PISO CON 280kg/cm2.

- LAS COLUMNAS DEL PERÍMETRO SON DE 80x80cm HASTA EL CUARTO PISO. ADICIONALMENTE A LAS COLUMNAS DEL PERÍMETRO, HAY OTRAS SEIS COLUMNAS ENTRE EL NÚCLEO CENTRAL Y EL PERÍMETRO EXTERIOR.

- A PARTIR DEL QUINTO PISO, LAS EXTERIORES O PERIMÉTRICAS SE REDUCEN A 70X70cm, SECCIÓN QUE SE MANTIENE CONSTANTE HASTA EL ÚLTIMO NIVEL. LAS SEIS INTERIORES NO SE REDUCEN DE SECCIÓN EN TODOS LOS PISOS TÍPICOS, DESDE EL CUARTO HASTA EL PISO TREINTA.

- EL NÚCLEO DE PLACAS ,DE 50cm DE ESPESOR , SE MANTIENE CONSTANTE TODOS LOS PISOS.

- LAS VIGAS PERALTADAS SON DE 50x75cm, LAS LOSAS SON DE 22CM, EXCEPTO EN LOS VOLADOS DE LAS ESQUINAS DONDE SON DE 27cm.



ESTRUCTURACIÓN

PISO TÍPICO

- LAS ESQUINAS SON VOLADOS CHATOS QUE SE VAN RETIRANDO, DE MANERA QUE TODOS LOS PISOS SON DIFERENTES.
- ESTOS VOLADOS QUE VAN CAMBIANDO DE LONGITUD SON LOS QUE PERMITEN TENER LA FACHADA CON EL ASPECTO VARIABLE QUE SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE VISTA.



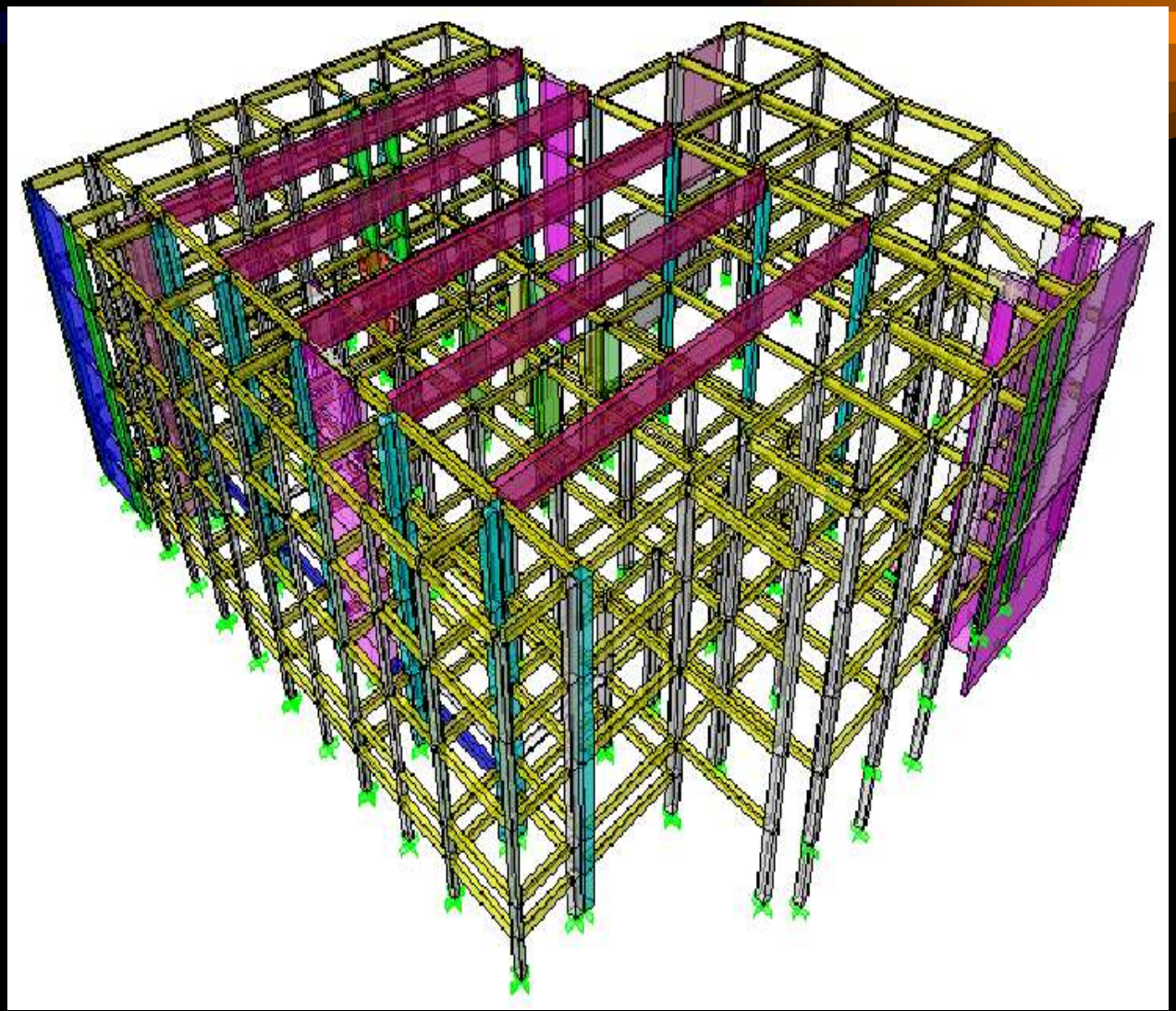


PODIO DEL HOTEL SAN ISIDRO

EL PODIO DEL HOTEL SAN ISIDRO ESTÁ COMPUESTO POR 5 SÓTANOS Y 4 PISOS.

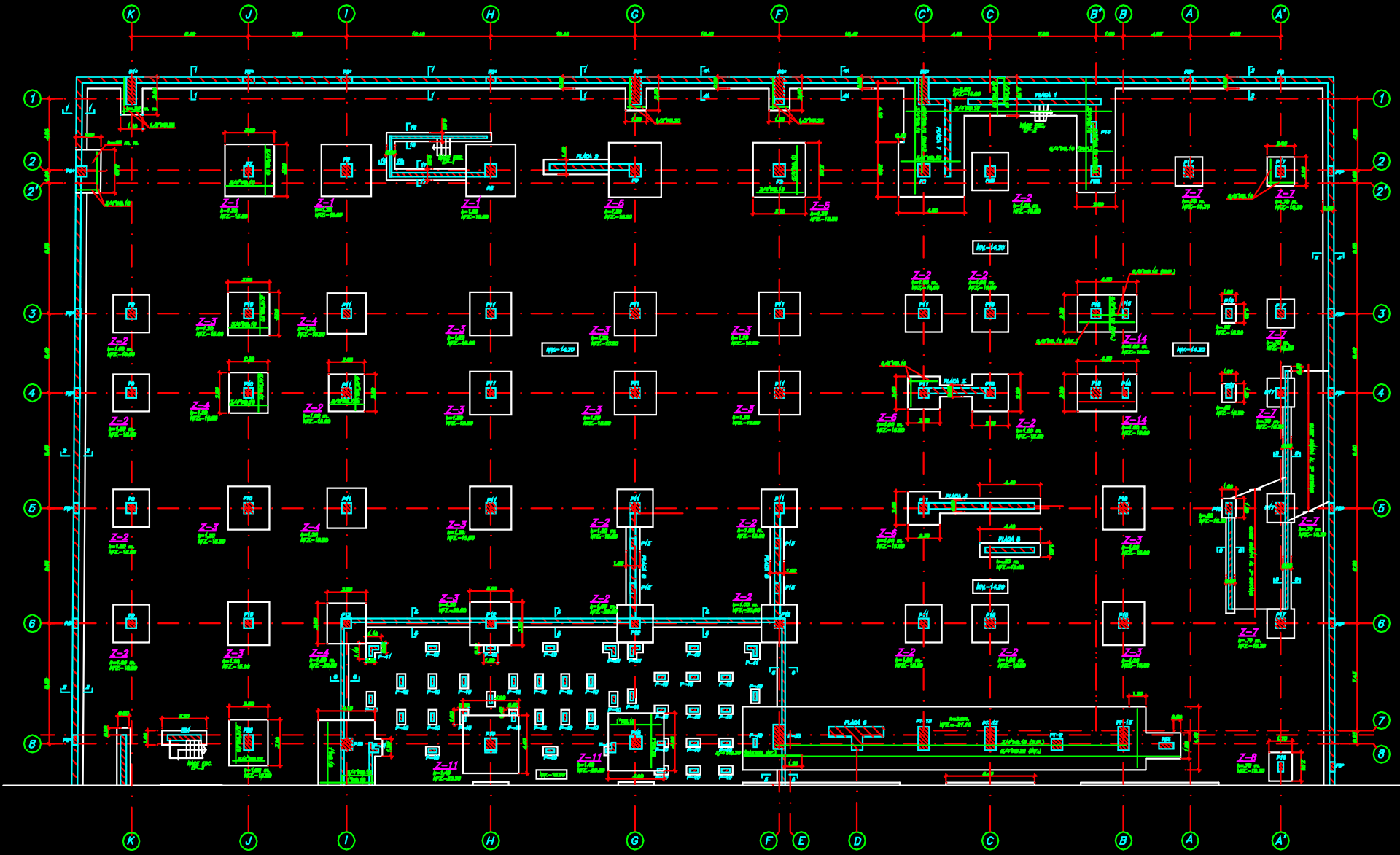
La arquitectura de los pisos superiores forma una “ele”, debido a la independización de la torre principal, y tienen una altura de entrepiso de 6.40m.

ESTRUCTURACION DEL PODIO DEL HOTEL SAN ISIDRO



- EN LAS ESTRUCTURAS DEL DENOMINADO PODIO DEL HOTEL, SE TIENEN PAÑOS DE LONGITUD VARIABLE ENTRE 8 Y 12m, CON VIGAS DE PERALTE ENTRE 90 Y 150CM DE ALTURA.
- SE TIENE DOS PISCINAS Y UN AUDITORIO CON LUCES DE 40m Y ALTURA LIBRE DE 12m, CON VIGAS POSTENSADAS DE 2.5M DE ALTURA.

- LA CIMENTACIÓN ESTÁ CONFORMADA POR ZAPATAS AISLADAS EN SU MAYORÍA.
- EN EL CASO DE LA TORRE SE TIENE UNA CIMENTACIÓN COMBINADA, FORMANDO UNA PLATEA CON HUECOS.
- LOS MUROS DE SÓTANO SON ANCLADOS Y TIENEN UN ESPESOR DE 40cm.



C I M E N T A C I O N Z O N A O C C I D E N T A L

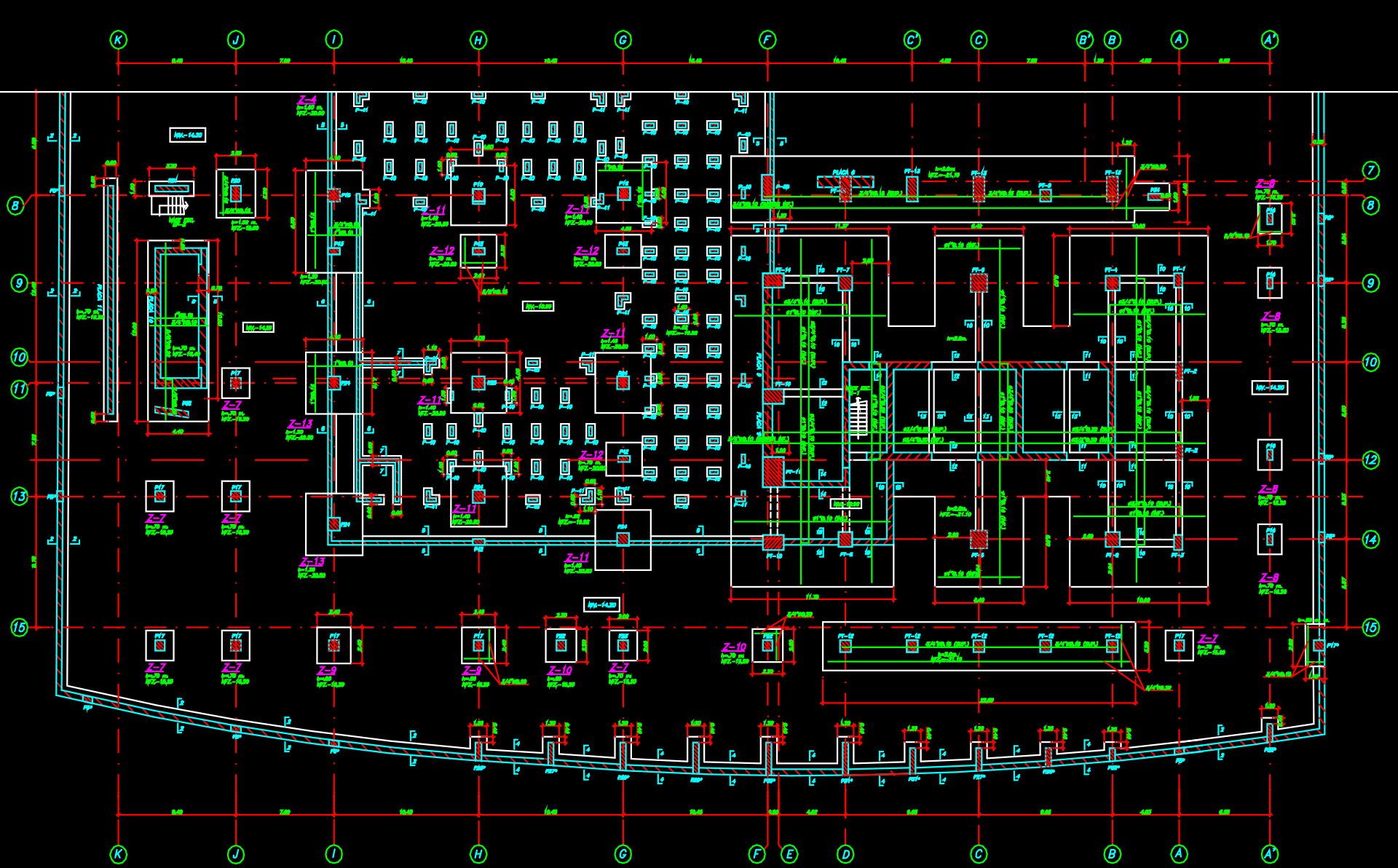
NOTA.- PARA EL TRAZO DE LA CIMENTACION COORDINAR CON PLANOS DE ARQUITECTURA.

h = ALTURA DE CIMIENTO

NFZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA.

PT = VER CUADRO DE COLUMNAS DE LA TORRE PRINCIPAL

P = VER CUADRO DE COLUMNAS DEL PODIO

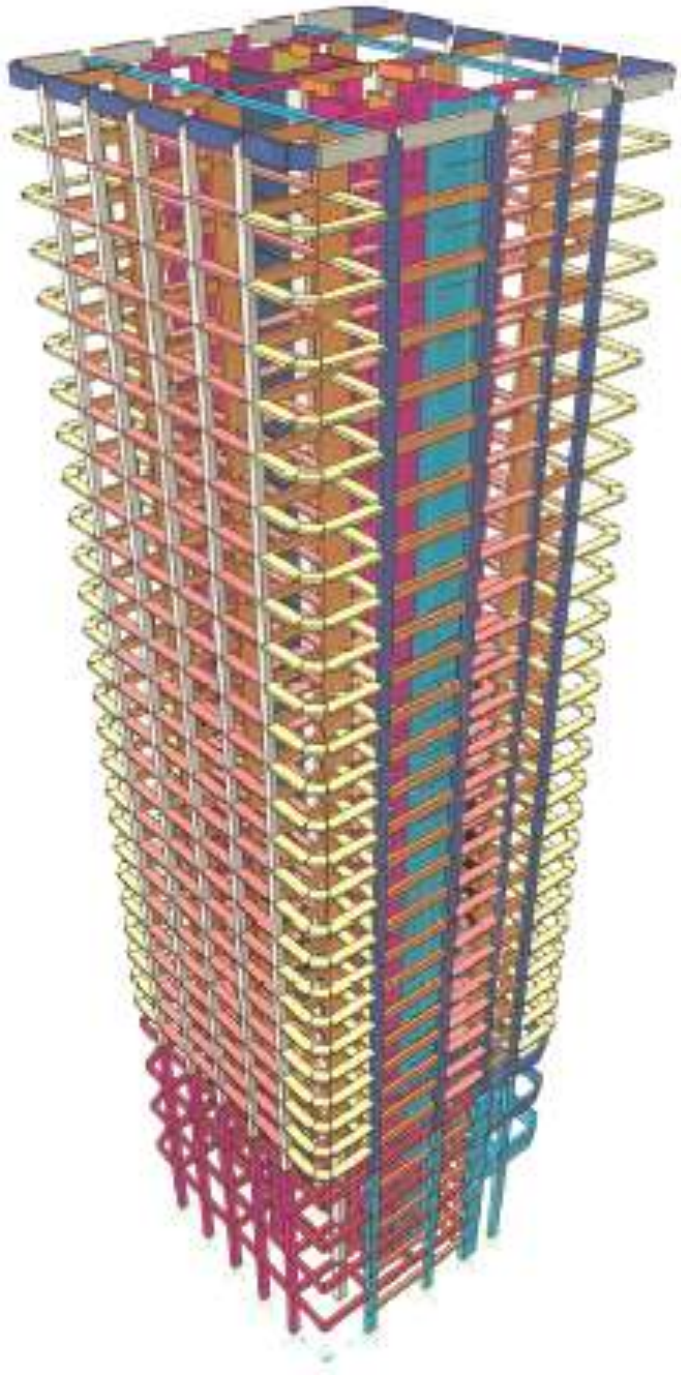


CIMENTACION ZONA ORIENTAL

NOTA.- PARA EL TRAZO DE LA CIMENTACION COORDINAR CON PLANOS DE ARQUITECTURA.

h = ALTURA DE CIMIENTO
NFZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA.
PT = VER CUADRO DE COLUMNAS DE LA TORRE PRINCIPAL
P = VER CUADRO DE COLUMNAS DEL PODIO

VISTA DEL MODELO DE LA TORRE PRINCIPAL DEL HOTEL SAN ISIDRO



- EL PESO DE LA TORRE ES DE APROXIMADAMENTE 24000 TONELADAS DE CARGA MUERTA Y 5880 DE CARGA VIVA.
- PARA EFCTOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO SE CONSIDERÓ UN PESO TOTAL DE 25518 TON.

- EFECTUANDO EL ANÁLISIS SÍSMICO SE OBTUVO PERIODOS DEL ORDEN DE 2.6 A 3 SEGUNDOS, DEPENDIENDO DE LA DIRECCIÓN DE ANÁLISIS Y DE LAS CONSIDERACIONES DEL PERALTE DE LAS VIGAS.
- CON ESTOS VALORES SE OBTENÍAN CORTANTES EN EL PRIMER NIVEL DEL ORDEN DE 690 A 780 ton, QUE REPRESENTAN APROXIMADAMENTE EL 3% DEL PESO.

- SE TIENE:
- V = U S C Z P / R
- U= 1 o 1.3
- S=1
- C/R MÍNIMO = 0.12
- Z=0.4
- CONSIDERANDO EL C/R MÍNIMO DE 0.12 SE DISEÑÓ CON UN CORTANTE DEL 5% DEL PESO.

- OBSERVANDO LA PLANTA EN LA DIRECCIÓN x-x (PERPENDICULAR A JAVIER PRADO), EL NÚCLEO DE PLACAS ESTÁ UNIDO POR VARIAS VIGAS PERALTADAS RELATIVAMENTE CORTAS.
- SE HIZO TRES MODELOS, EVALUANDO LA EVENTUAL PÉRDIDA DE RIGIDEZ DE LAS VIGAS, DE MODO DE ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLACAS Y LOS AXIALES EN LAS COLUMNAS DEL PERÍMETRO.

- LAS DIFERENCIAS ENTRE CONSIDERAR LAS VIGAS DE 50x75cm, o VIGAS CON EL 50% DE SU INERCIA, o VIGAS TIPO BIELAS, NO FUERON MUY SIGNIFICATIVAS, TENIÉNDOSE DESPLAZAMIENTOS TOTALES DEL ORDEN DE 30 A 35 cm Y RELATIVOS DEL ORDEN DE 0.004 DE LA ALTURA DEL ENTREPISO, MUY POR DEBAJO DE LOS MÁXIMOS INDICADOS EN LA NORMA PERUANA (0.007h).

- MOSTRAMOS A CONTINUACIÓN FOTOGRAFÍAS DE LA OBRA, PROPORCIONADAS POR GRAÑA Y MONTERO , POR BOVIS LEND LEASE Y TOMADAS DIRECTAMENTE POR NOSOTROS.






Interbank












CAT






















2008/11/03 12:26

2008/11/03

2008/11/03


2008/11/03 09:57


2008/12/18 13:22

2009/01/26


2009/01/26 10:01


Banco Continental
RIMAC
PRECAUCION - ACCESO RESTRINGIDO - PRECAUCION
2009/01/26 10:05




2009/03/0


WESTIN
2009/03/02 12:23


2009/03/02 11:43


HSBC




2009/03/09 11:14


2009/03/09 12:3


2009/03/09 12:31


2009/03/09 12:49

- MOSTRAMOS UN PROYECTO DE TORRE DE OFICINAS, EN ACTUAL EJECUCIÓN, CON UNA ALTURA IGUAL AL HOTEL WESTIN LIBERTADOR Y QUE ESTÁ UBICADO EN LA MISMA AVENIDA LAS BEGONIAS, EN SAN ISIDRO, PRÁCTICAMENTE AL FRENTE (EN DIAGONAL) AL HOTEL.

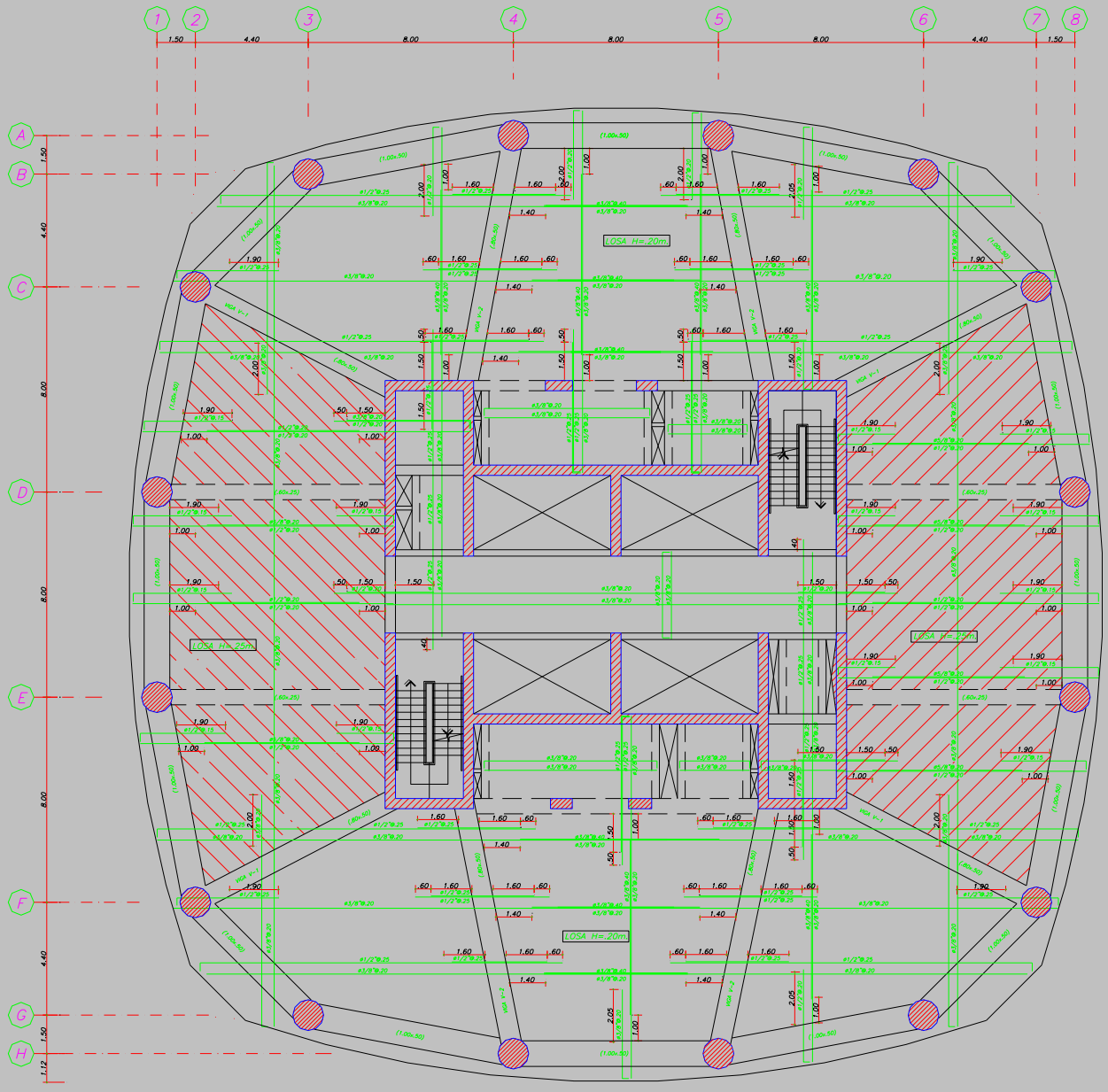
- EL PROYECTO DE ARQUITECURA TAMBIÉN ESTÁ SIENDO DESARROLLADO POR LA EMPRESA ARQUITECTÓNICA, DEL ARQ. BERNARDO FORT BRESCIA, SIENDO ASISTIDO POR EL ARQ. ANTONIO BONIFACIO.
- EL PROYECTO DE ESTRUCURAS ES DE NUESTRA OFICINA.


HSBC
RIMAC



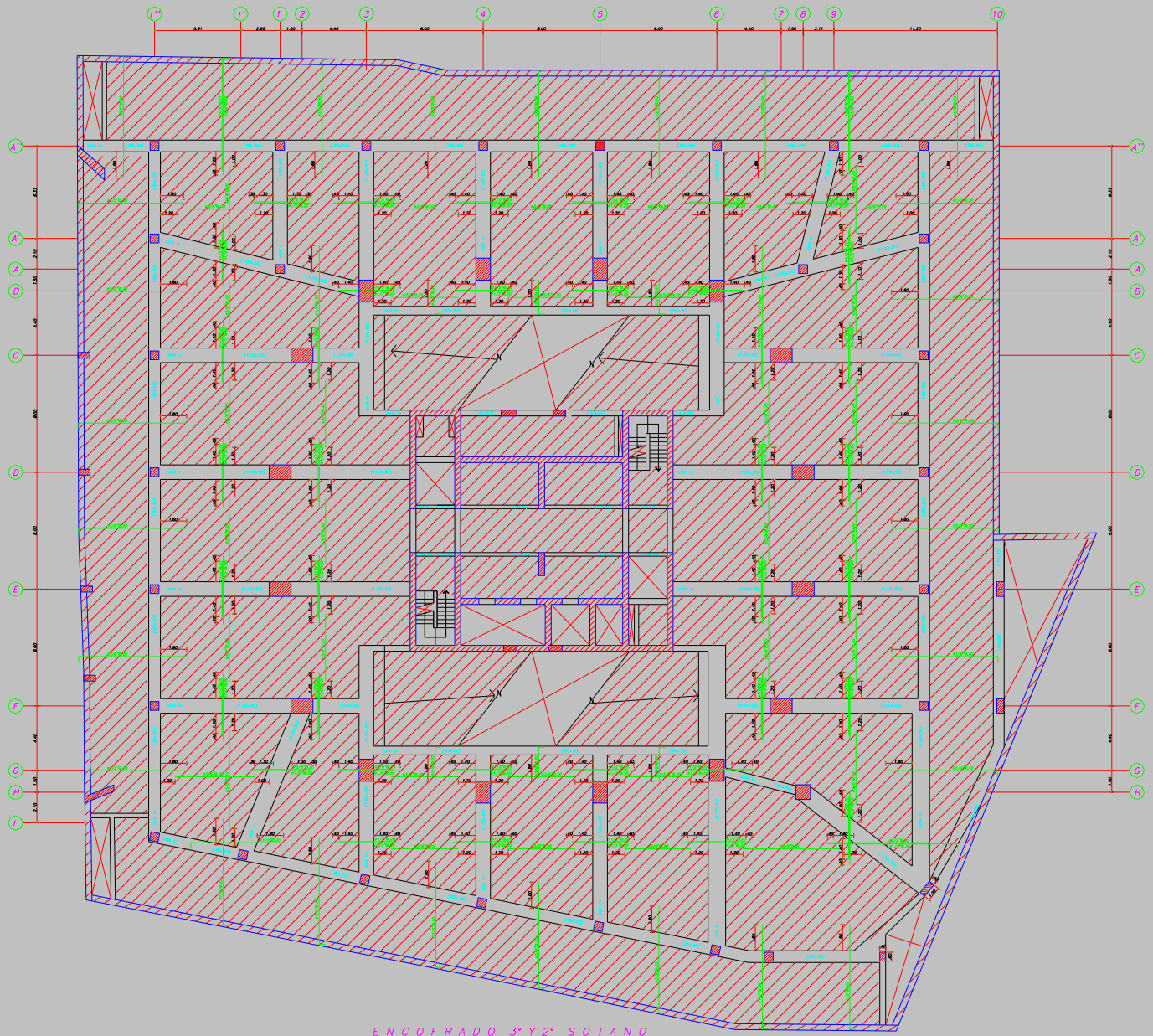
VISTA DESDE JAVIER PRADO

- LA PLANTA DE ESTA TORRE MANTIENE EL CRITERIO DE TENER UN NÚCLEO RÍGIDO EN LA ZONA INTERIOR CENTRAL Y COLUMNAS HACIA EL PERÍMETRO.
- SU PARTICULARIDAD ES QUE TENDRÁ 8 SÓTANOS DE ESTACIONAMIENTOS.



ENCOFRADO TÍPICO

LOSA H=.20m. ZONA SIN ACHURAR
LOSA H=.25m. ZONA ACHURADA CON LINEA CONTINUA



ENCOFRADO 3° Y 2° SOTANO

NOTA: LA LOSA TIENE UNA MALLA INTERIOR DE 5/8"@20 + LOS FIERROS INDICADOS EN PLANTA

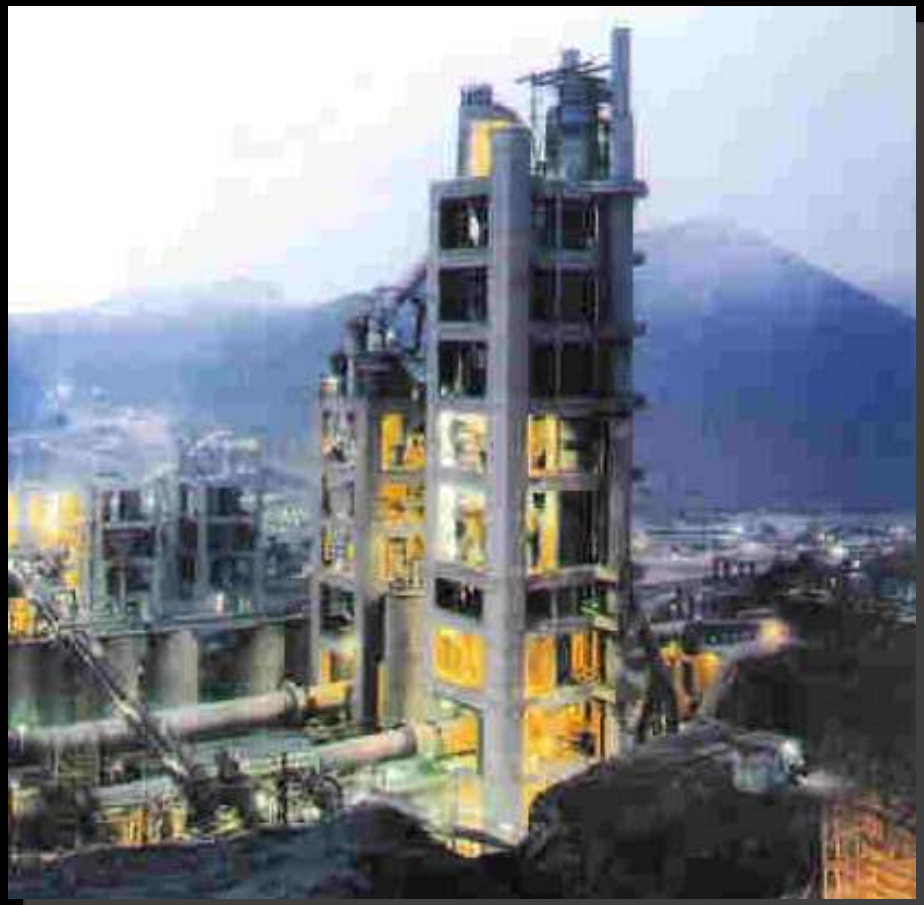
- PARTE CINCO DE LA CONFERENCIA

- EDIFICIOS ALTOS DEL TIPO INDUSTRIAL

  PARA FÁBRICAS DE CEMENTO

VEAMOS AHORA VARIOS EDIFICIOS PARA FÁBRICAS DE CEMENTO, DONDE LAS TORRES MÁS ELEVADAS SON LOS DENOMINADOS EDIFICIOS DE PRECALENTAMIENTO O TORRES DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR.

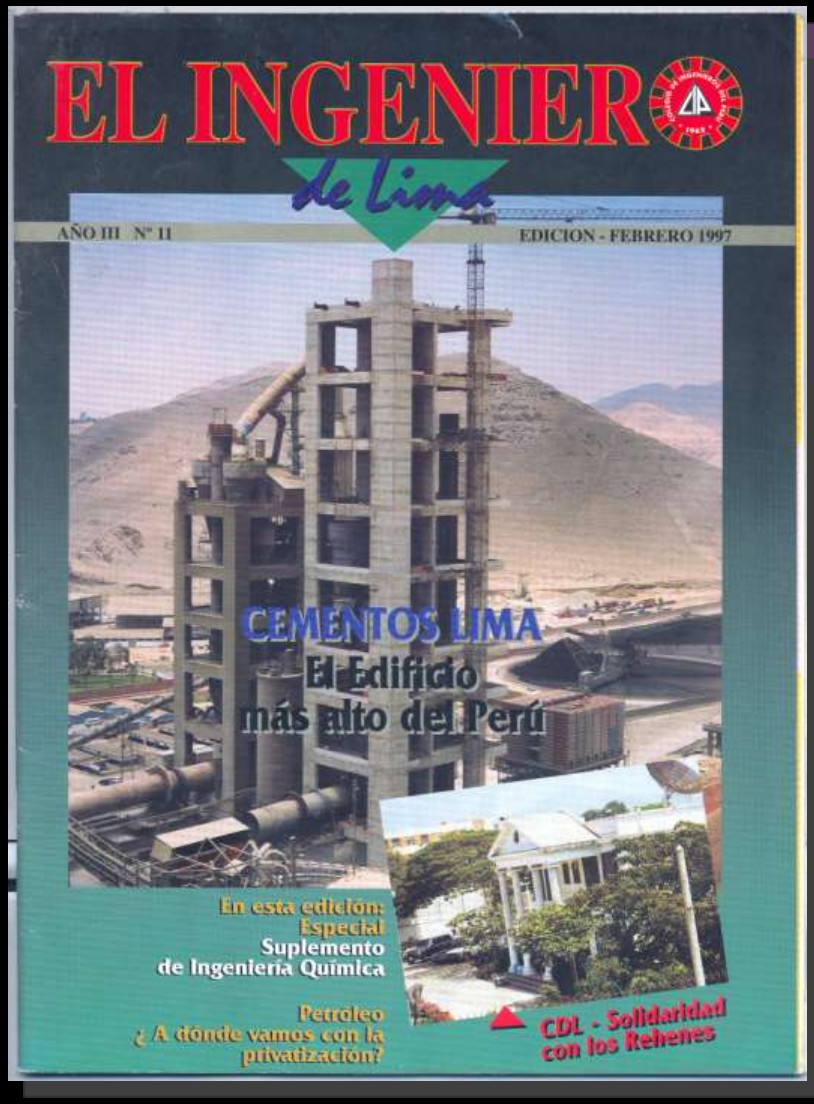
Intercambiador de calor - CEMENTOS LIMA



NUESTRA OFICINA DESARROLLÓ EN 1995 EL INTERCAMBIADOR DE CALOR No2 DE CEMENTOS LIMA, CON 110M DE ALTURA

Intercambiador de calor - CEMENTOS LIMA

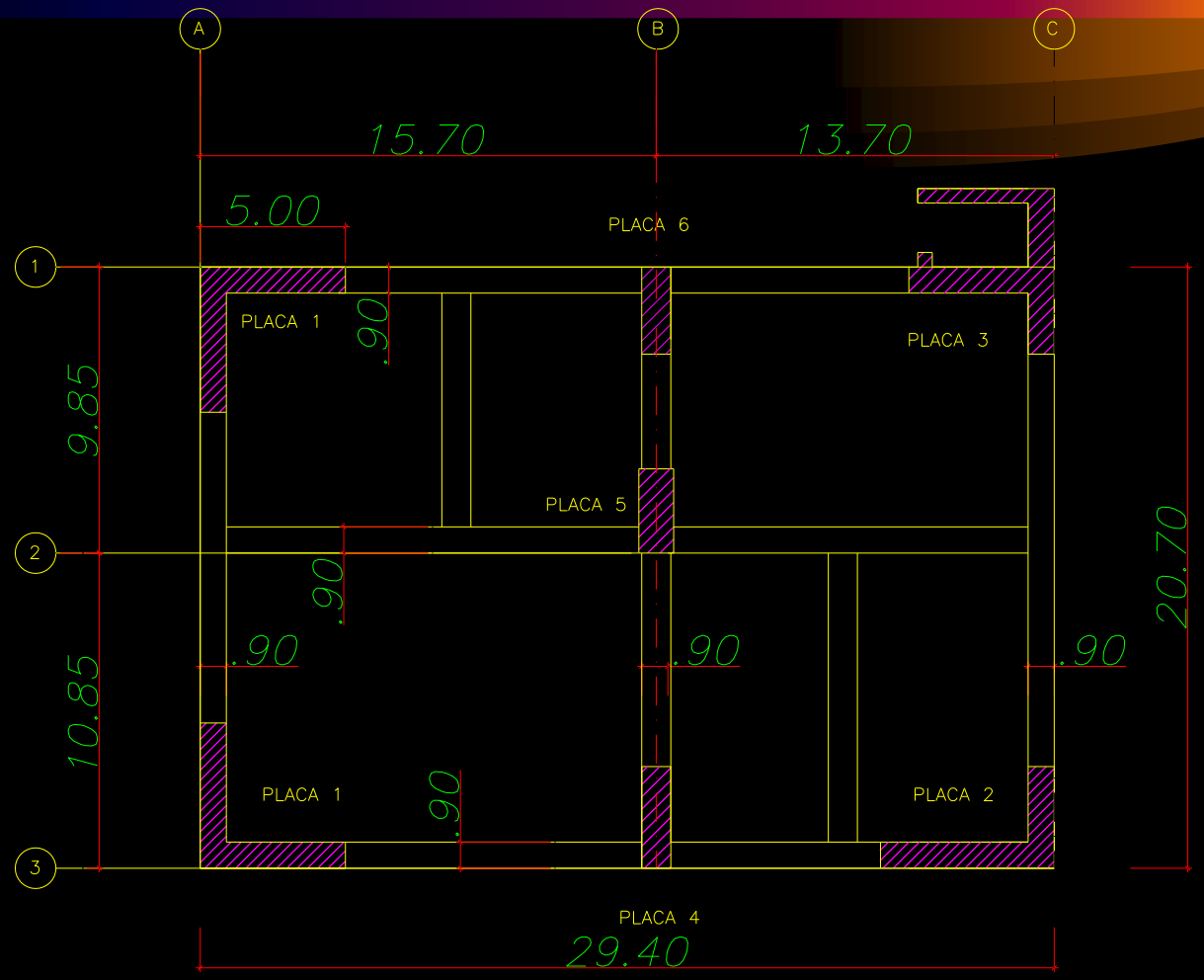
Edificio de intercambiador de calor de la planta de Cementos Lima



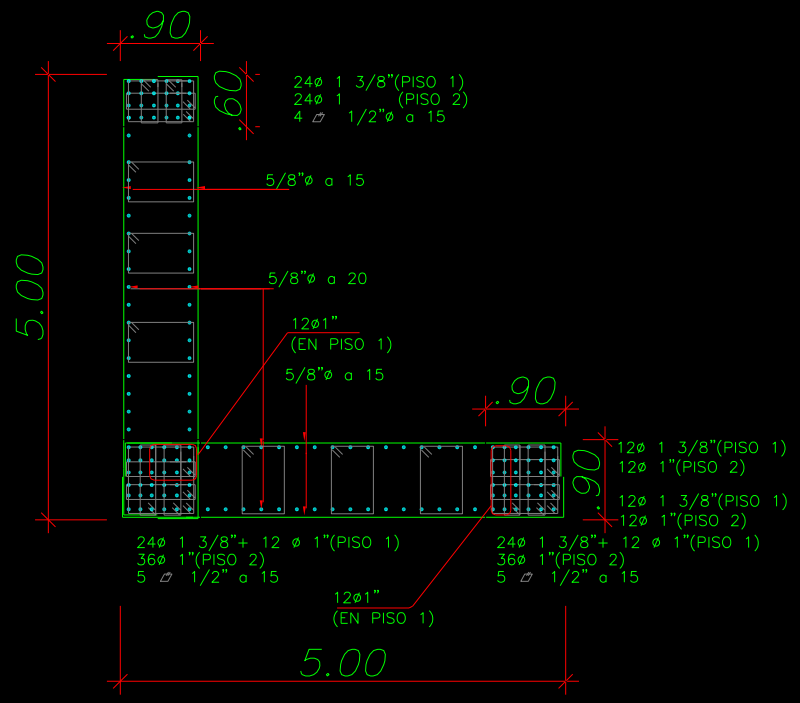
Edificio de 9 niveles, con una altura total de 110 m. En la foto Julio Higashi, Antonio Blanco, Carmen del Rio, Jesús Solano y Andrés Aranda en 1996.



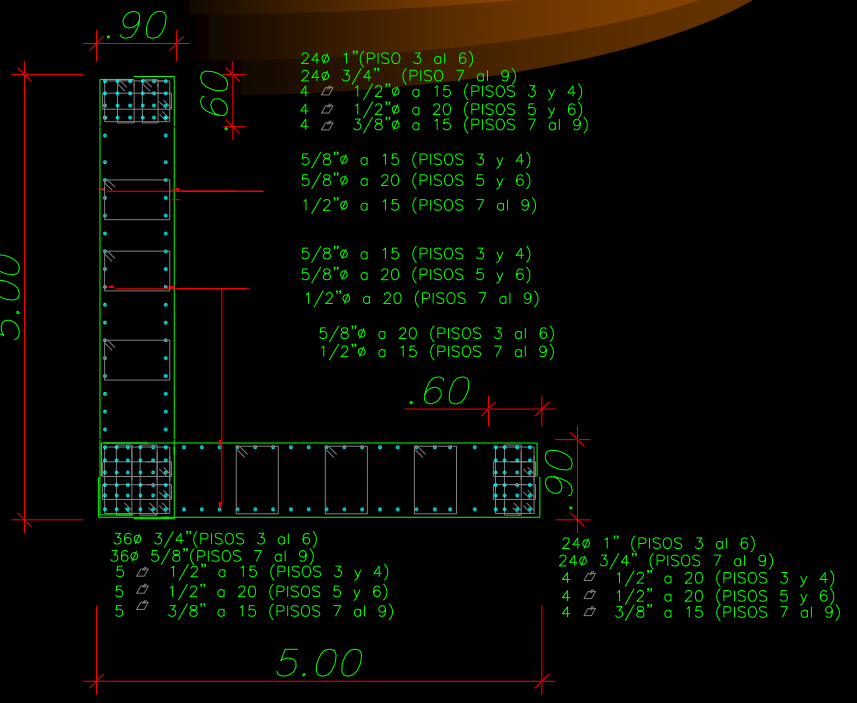
PLANTA INTERCAMBIADOR Nº2
CEMENTOS LIMA



ARMADURA DE PLACA



PISOS 1 y 2



PISOS 3 al 9

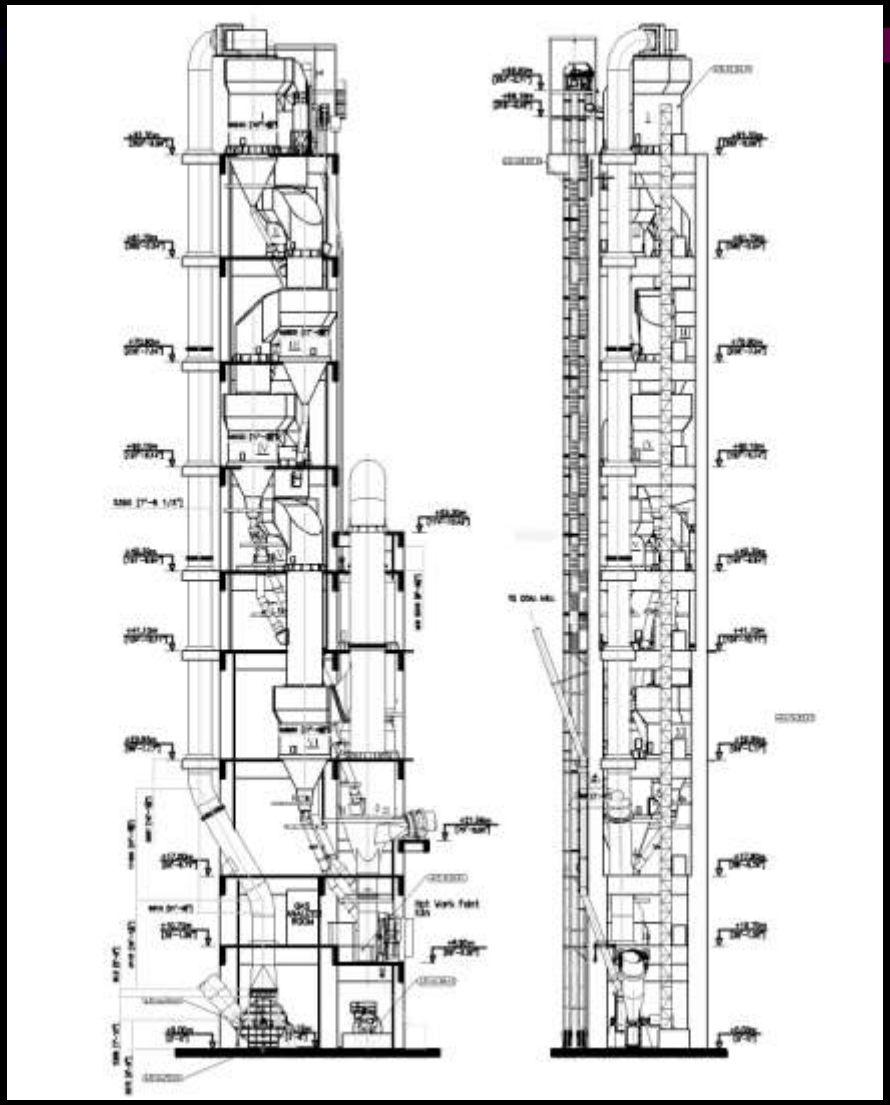
PLACA 1

- EN EL AÑO 2007 PROYECTAMOS TODAS LAS ESTRUCTURAS O EDIFICIOS DE LA PLANTA DE CEMENTO DRAKE, EN ARIZONA USA.
- LA TORRE DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR ES EL EDIFICIO MÁS ALTO DE ESTA PLANTA Y TIENE 92M.
- EL INGENIERO ENCARGADO DE ESTA TORRE FUE JOSÉ ANTONIO CHÁVEZ.

- COMO EL PROYECTO CONTEMPLABA CERCA DE 18 EDIFICIOS

PARTICIPARON : GIANFRANCO OTTAZZI, JESÚS SOLANO, JOSÉ ANTONIO TERRY, RICARDO ARAUJO, MARITZA RAMOS Y JESÚS ORTIZ.

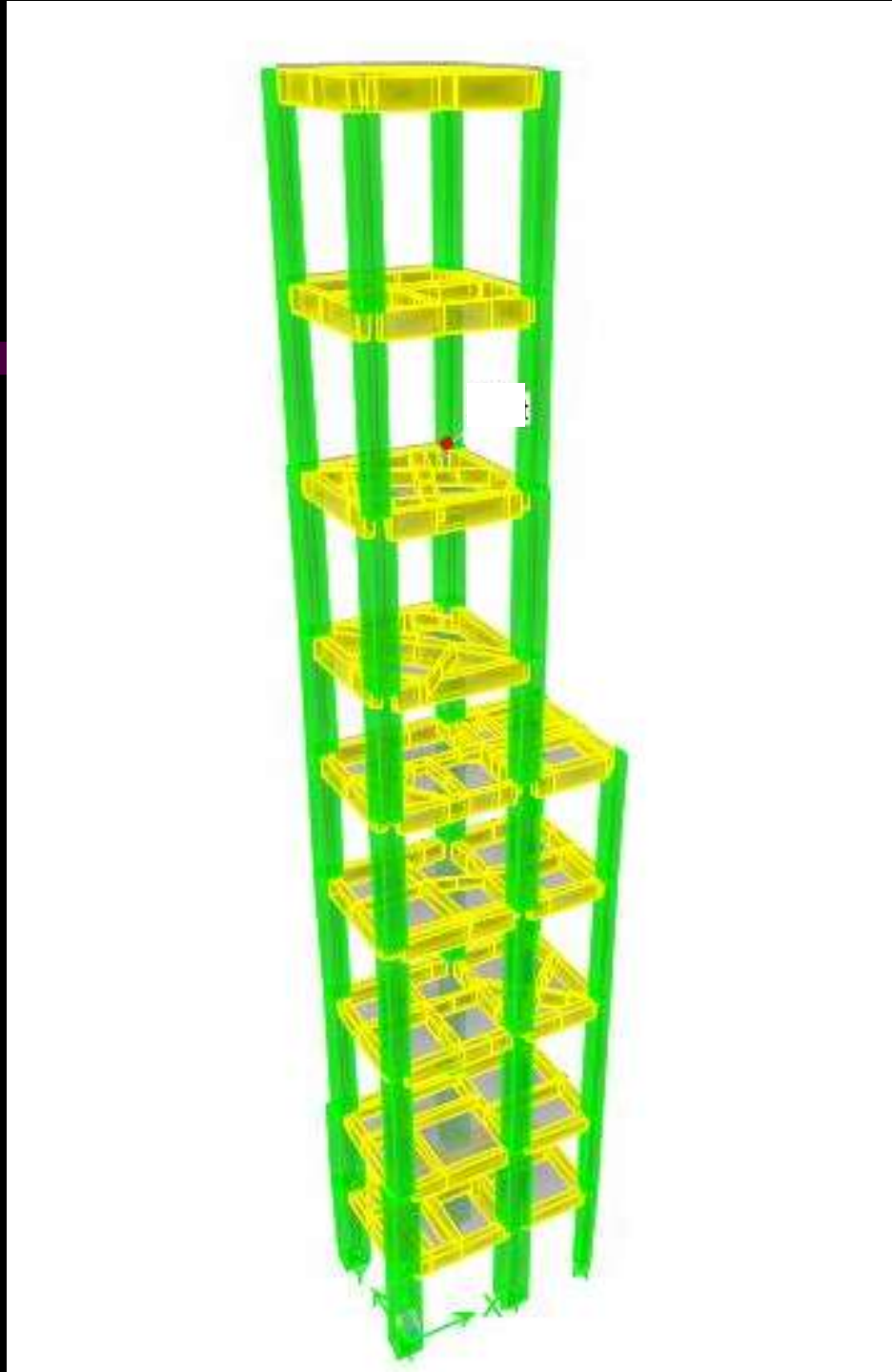
Edificio de intercambiador de calor de la planta de Cemento Drake



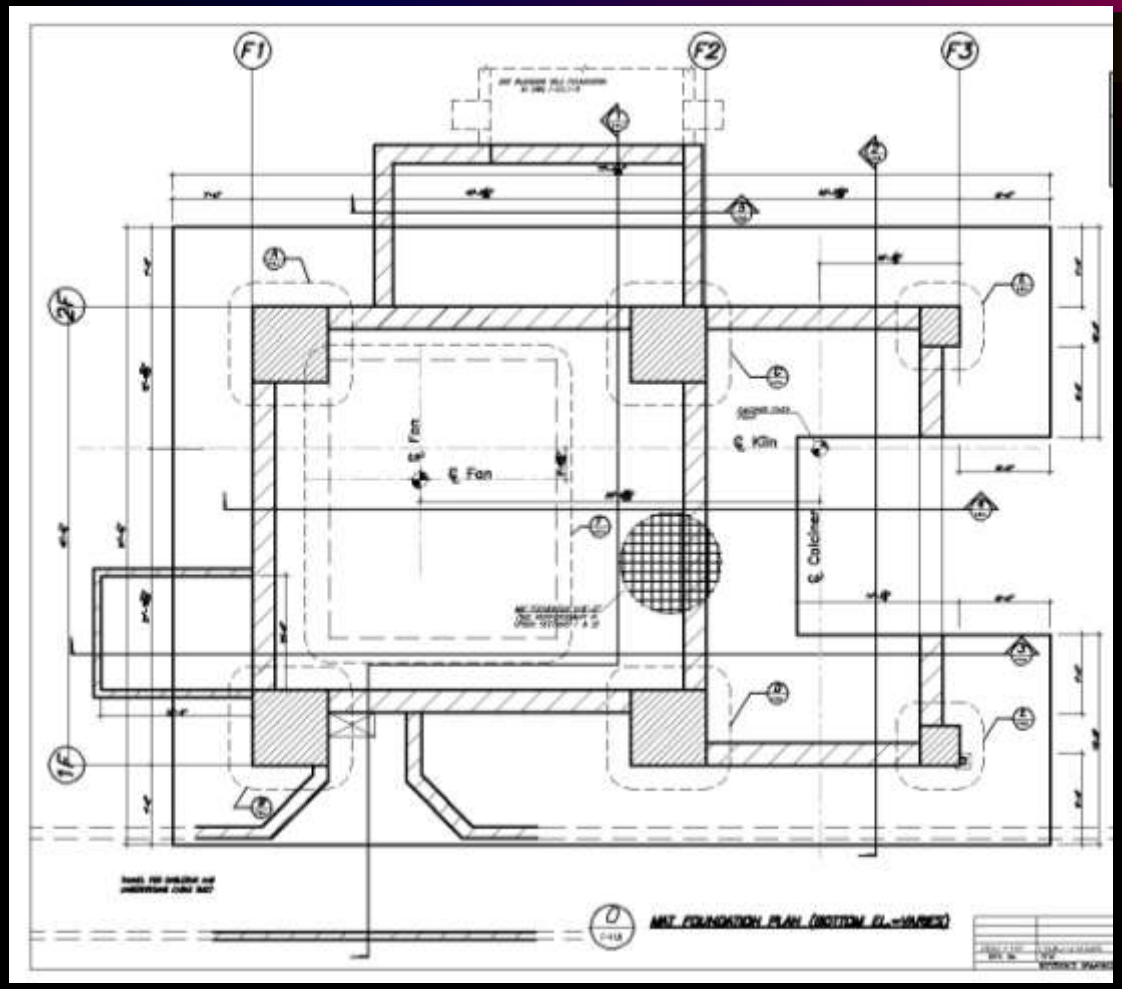
EdificIo de 9 niveles, con una altura total de 92.30 m.

- LA PLANTA DE LOS PRIMEROS NIVELES ES RECTANGULAR, DE 19x12.3m. CON SEIS COLUMNAS CUADRADAS, CUATRO DE LAS CUALES SUBEN HASTA EL ÚLTIMO NIVEL, YA QUE LA PLANTA SE REDUCE A UN CUADRADO DE 12.3x12.3m

- VISTA ISOMÉTRICA DE LA TORRE DE CEMENTOS DRAKE EN ARIZONA

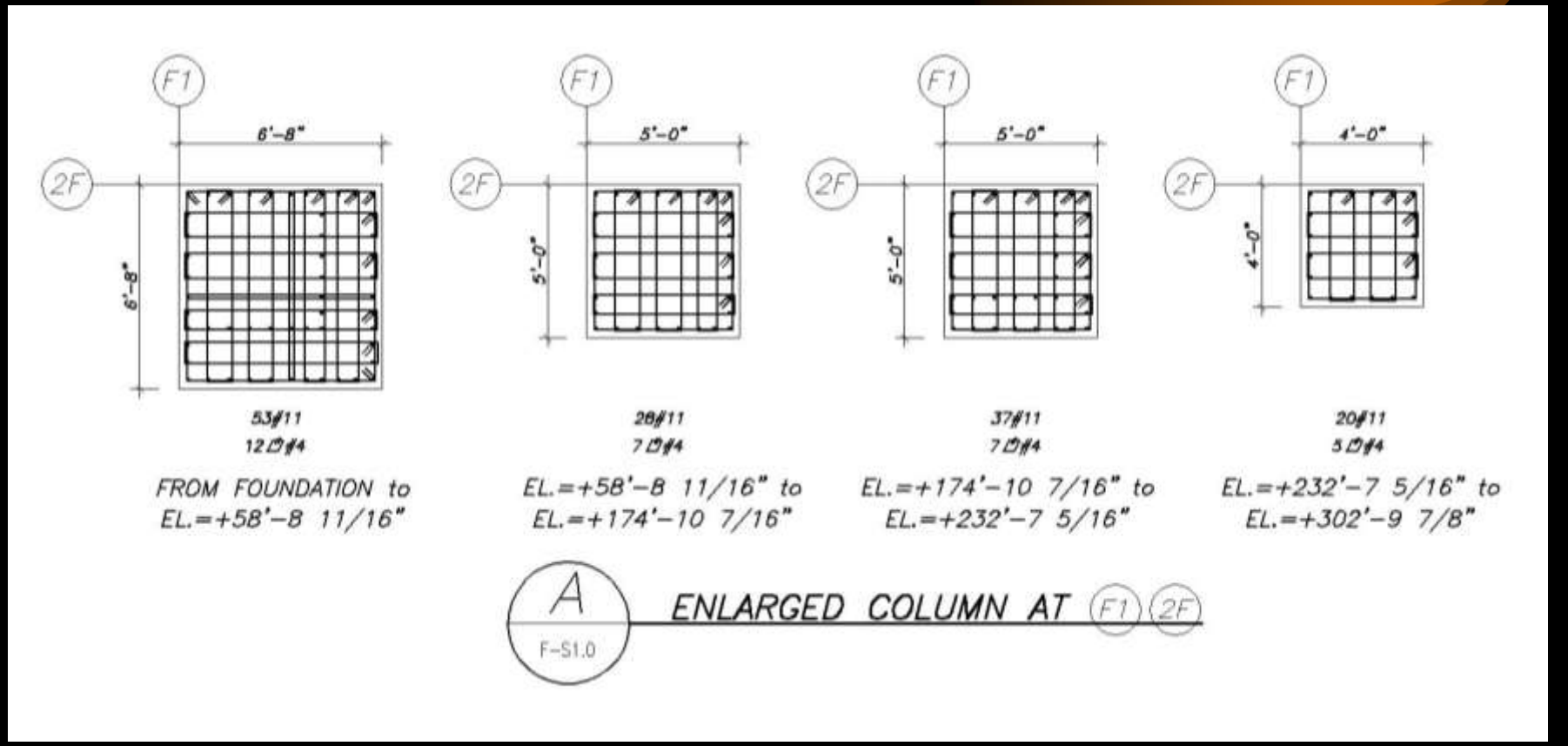


En la Planta de Cementos Drake



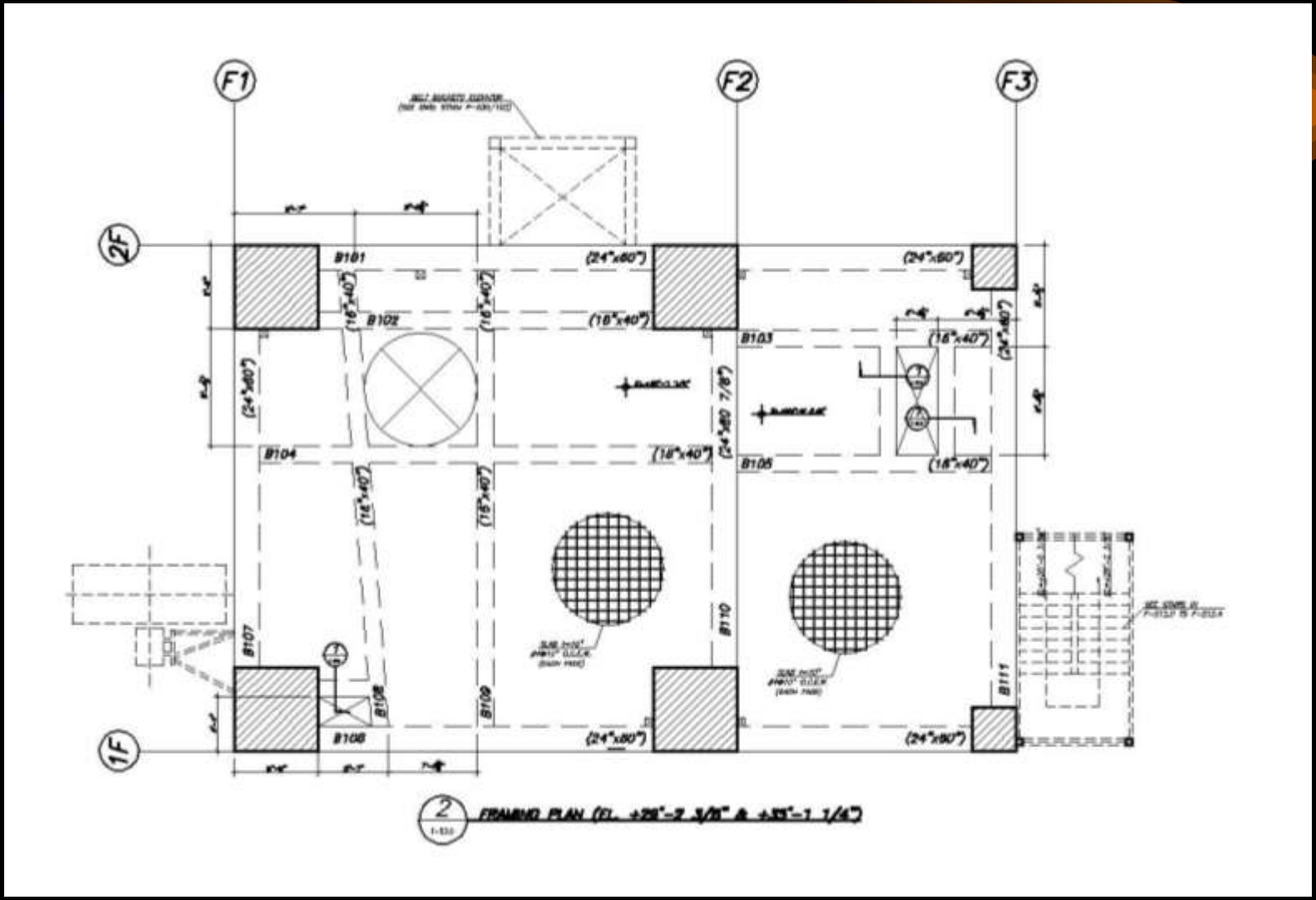
- Se utilizó cuatro columnas principales cuadradas de 2.00x2.00m. Que luego se reducen a 1.50x1.50m y finalmente a 1.0x1.0m
- Las otras columnas que sólo suben hasta el nivel +53.3 son de 1.0x1.0m

TORRE INTERCAMBIADOR - DRAKE CEMENT



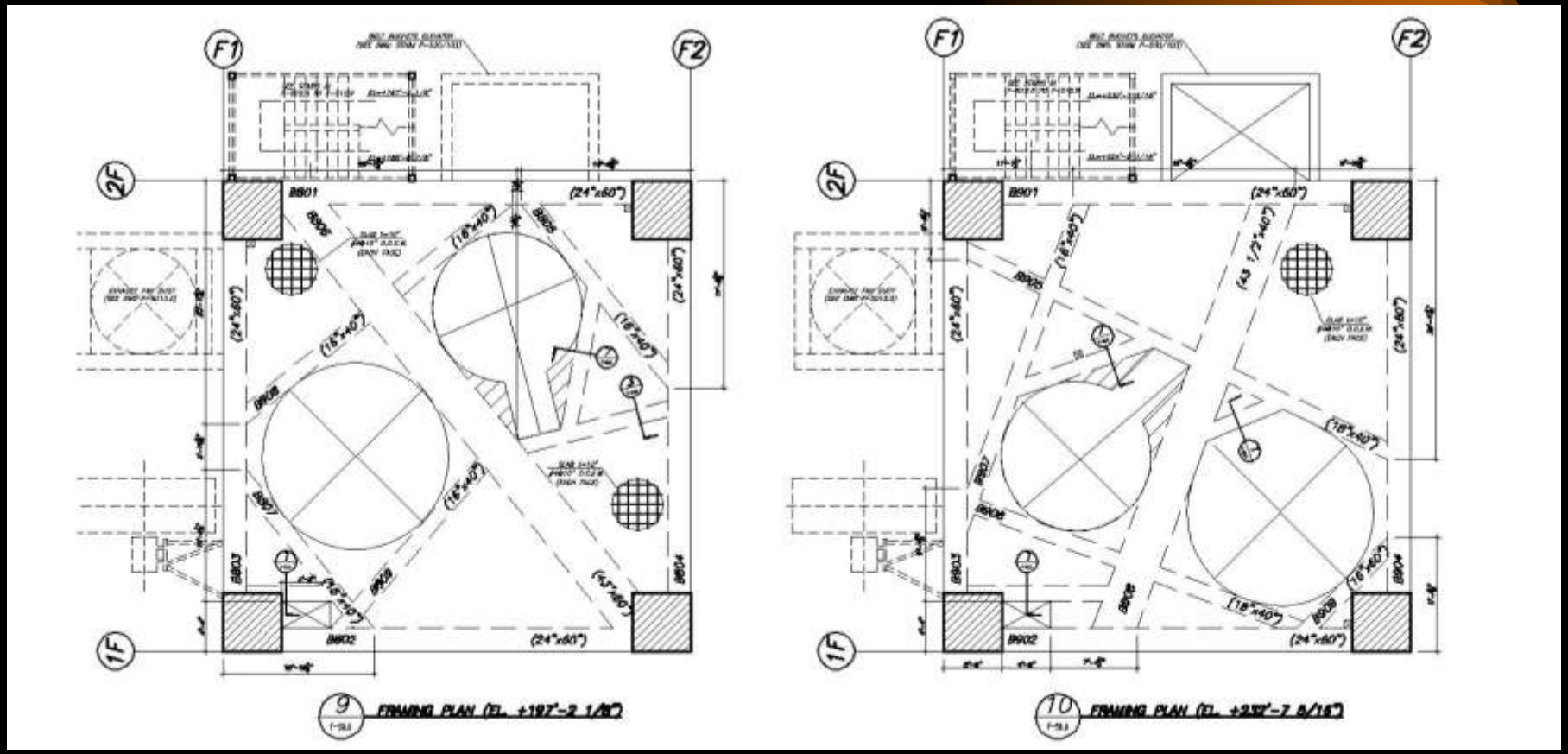
COLUMNA – EJE F1-2F

TORRE INTERCAMBIADOR - DRAKE CEMENT



Plano de planta, Nivel + 29' – 2 3/8” & + 35' – 1 1/4”

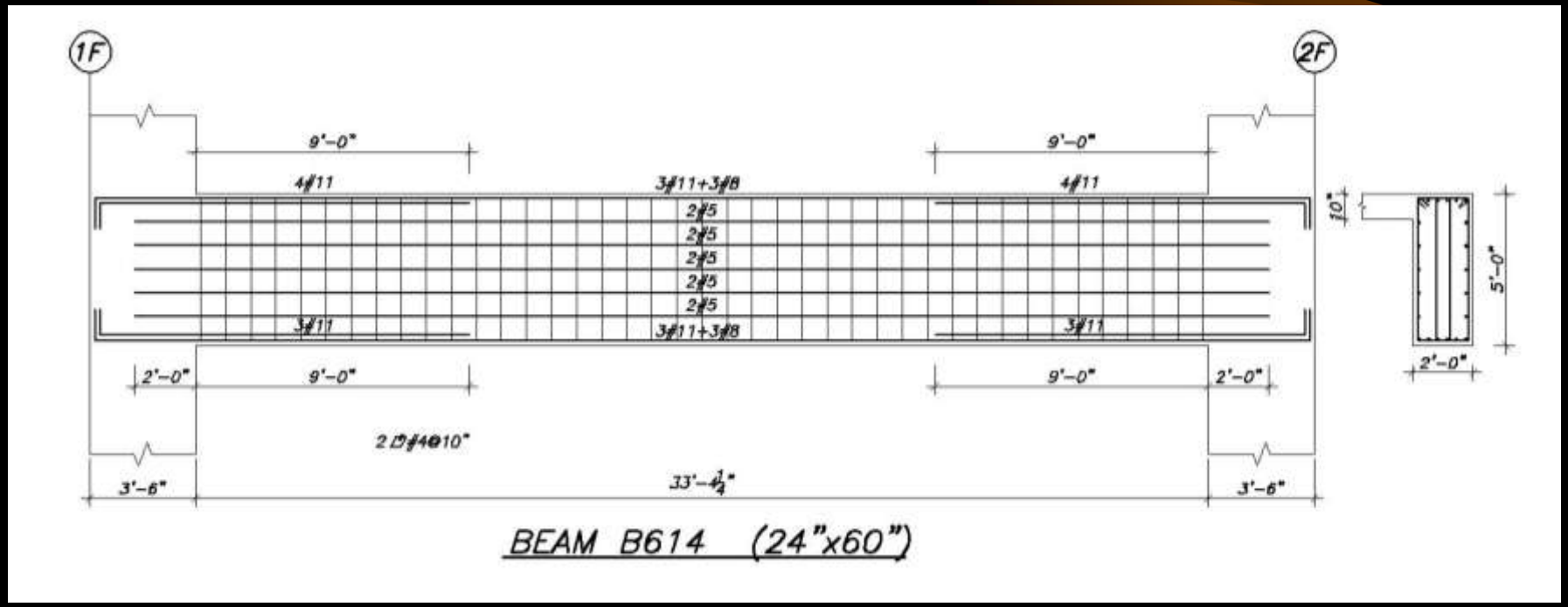
TORRE INTERCAMBIADOR - DRAKE CEMENT



Plano de planta nivel + 197' – 2 1/8” & + 232' – 7 5/16”

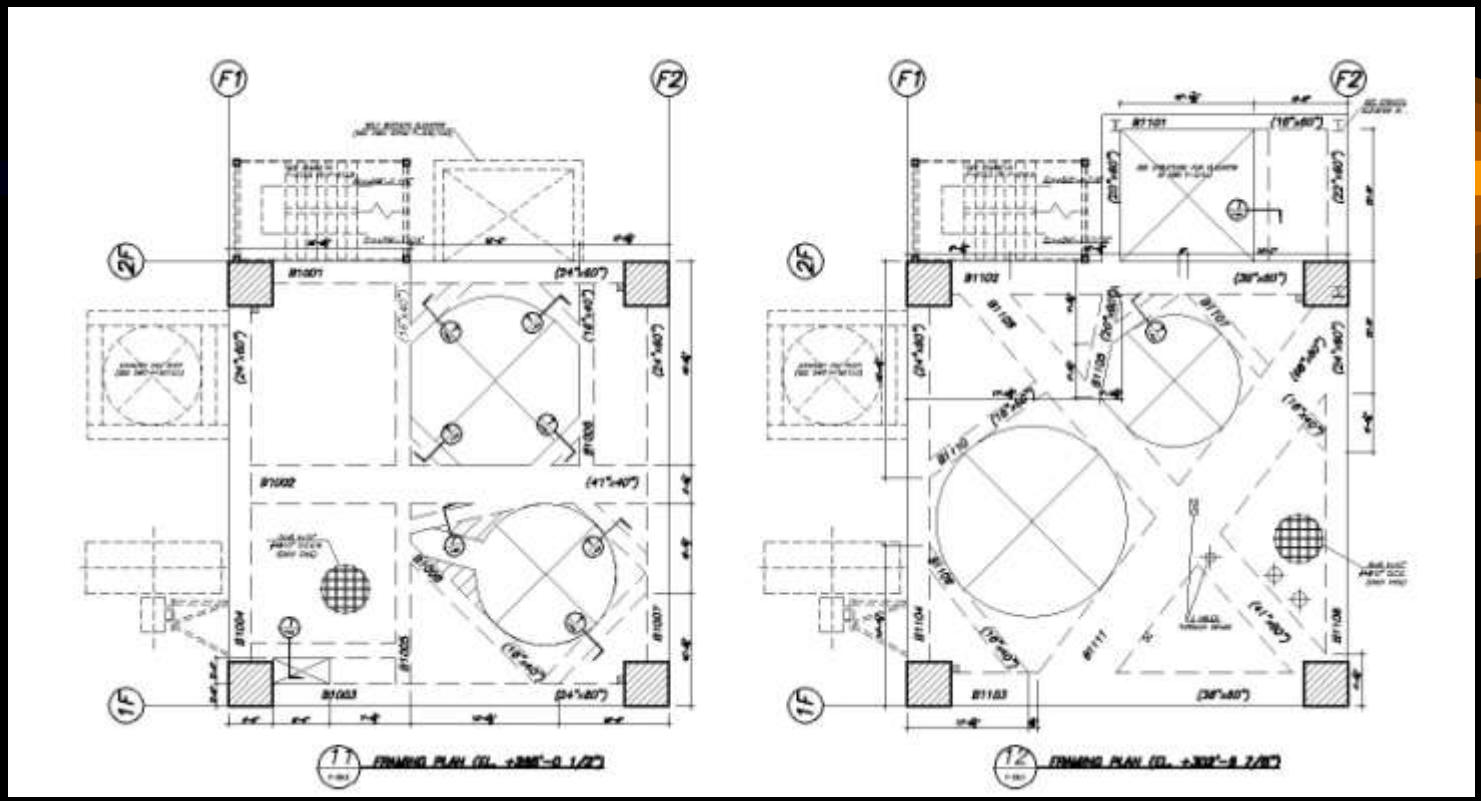
Las vigas suelen ser de gran peralte, por las luces grandes y las cargas que reciben.

Es normal tener vigas de 1.5, 2.0 o 2.5m de peralte, con anchos de 50, 60 u 80cm.



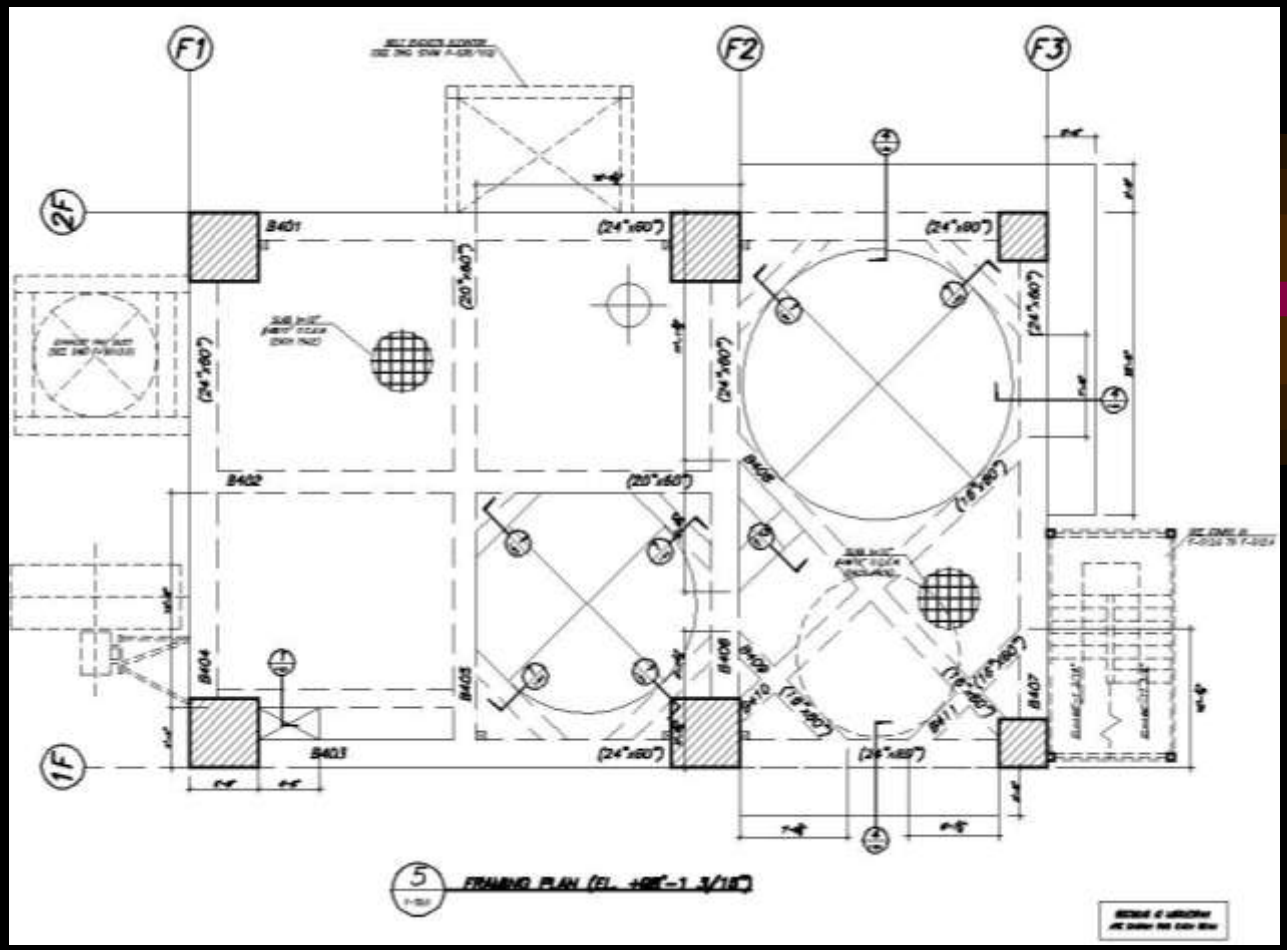
Viga – Drake Cement

La cantidad de equipos y aberturas para los ciclones, hace que se tengan necesariamente vigas intermedias, formando parrillas de vigas sobre vigas.



Planta de Cemento Drake

Los equipos mas la carga acumulada dentro del equipo tiene pesos importantes.



Es común encontrar ciclones de peso de 150 a 500 toneladas.

A la abertura de estos equipos, al ser circulares, se les suele colocar vigas bordeando su abertura.

MOSTRAMOS ALGUNAS FOTOS DE LA OBRA

- AL INICIO, PARA RECONOCER EL TERRENO. EN LA FOTO : ANTONIO BLANCO, MAGGIE MARTINELLI, GIANFRANCO OTTAZZI, OSCAR DIAZ Y ROBERTO LAY. (AÑO 2007)



- FOTOS DE MARZO DE 2009, LUEGO DE APROXIMADAMENTE 10 MESES DE OBRA.











- TORRE DE CLINKER CON ESTRUCTURA METÁLICA INDEPENDIENTE A LA TORRE.










S-60
Genie


Genie S-65
United Rentals
S-60
4x4

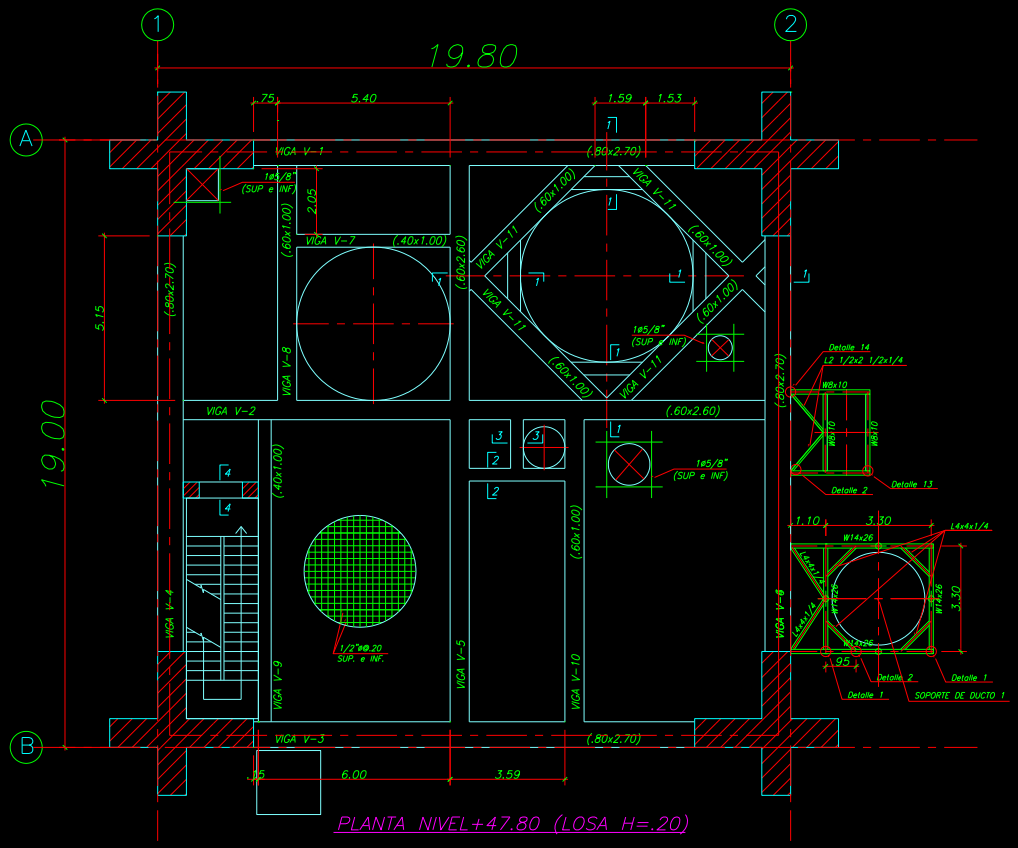


- EN EL AÑO 2008 PROYECTAMOS LA TORRE DEL INTERCAMBIADOR Nº2 DE LA FÁBRICA DE CEMENTOS YURA EN AREQUIPA.
- ESTA TORRE NO HA SIDO CONSTRUÍDA PUES EL CLIENTE DECIDIÓ HACER LA DENOMINADA LINEA 3 CON UN NUEVO INTERCAMBIADOR DE MAYOR ALTURA.
- EL INGENIERO ENCARGADO DE ESTE PROYECTO FUE JESÚS ORTIZ



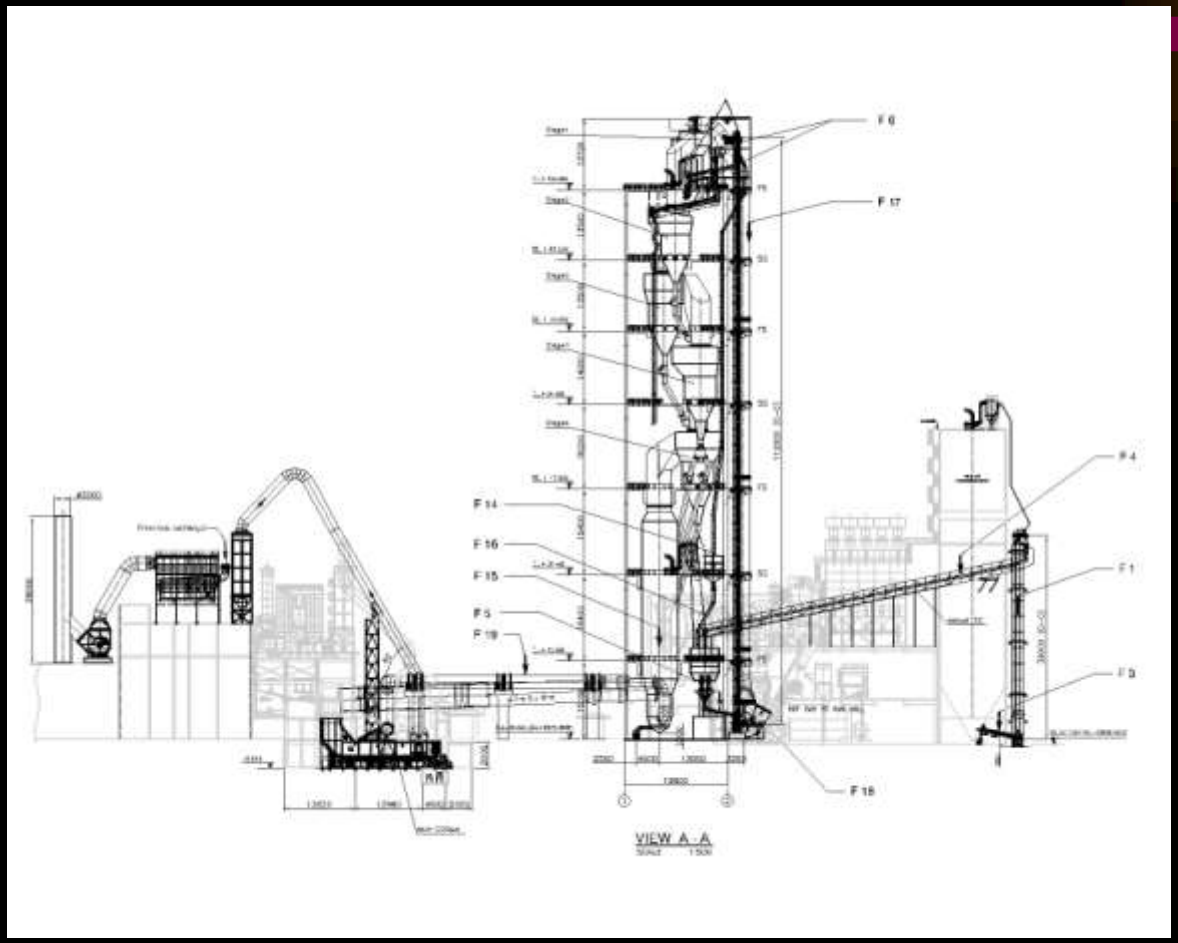
- VISTA GENERAL DE LA PLANTA DE YURA EN AREQUIPA

Edificio de intercambiador de calor de la planta de Cementos Yura

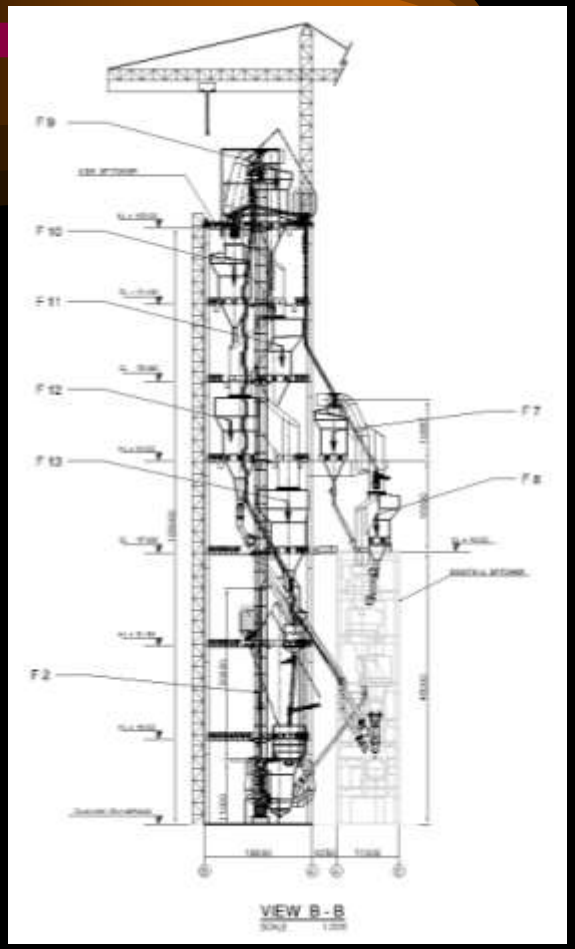


ES UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES CON UNA ALTURA TOTAL DE 105m Y UNA PLANTA CASI CUADRADA DE 19.0x19.8m

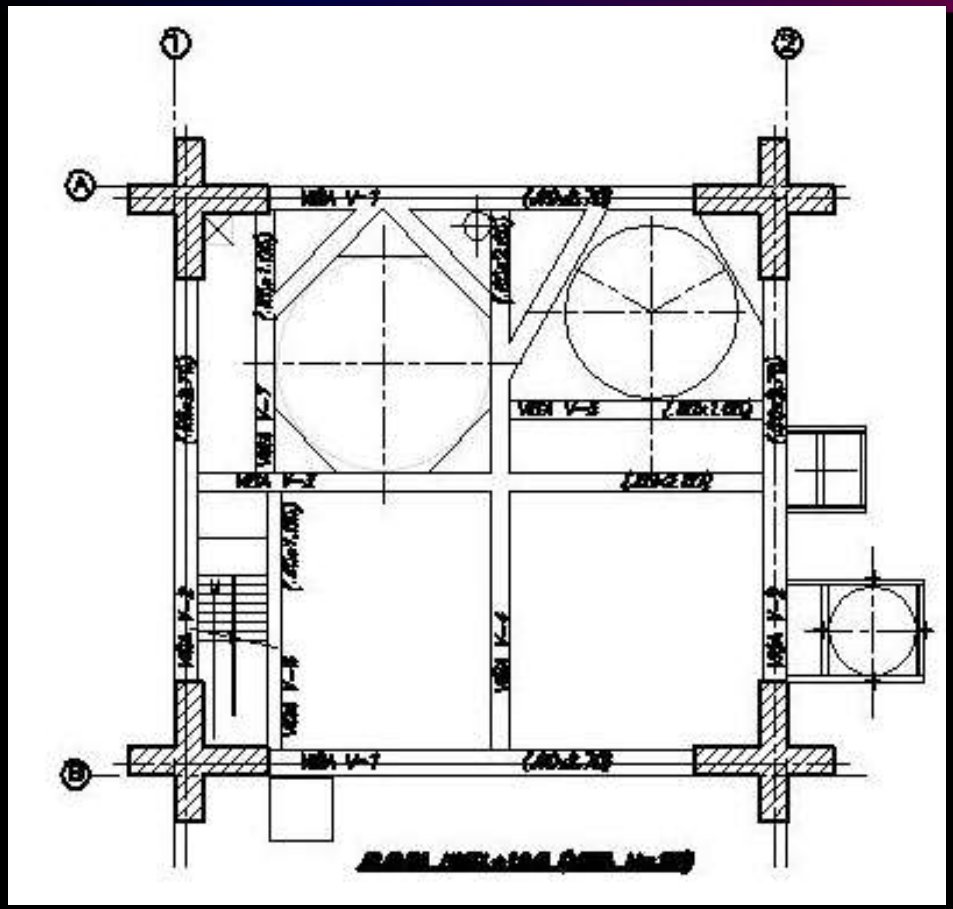
TORRE INTERCAMBIADOR Nº2
CEMENTOS YURA



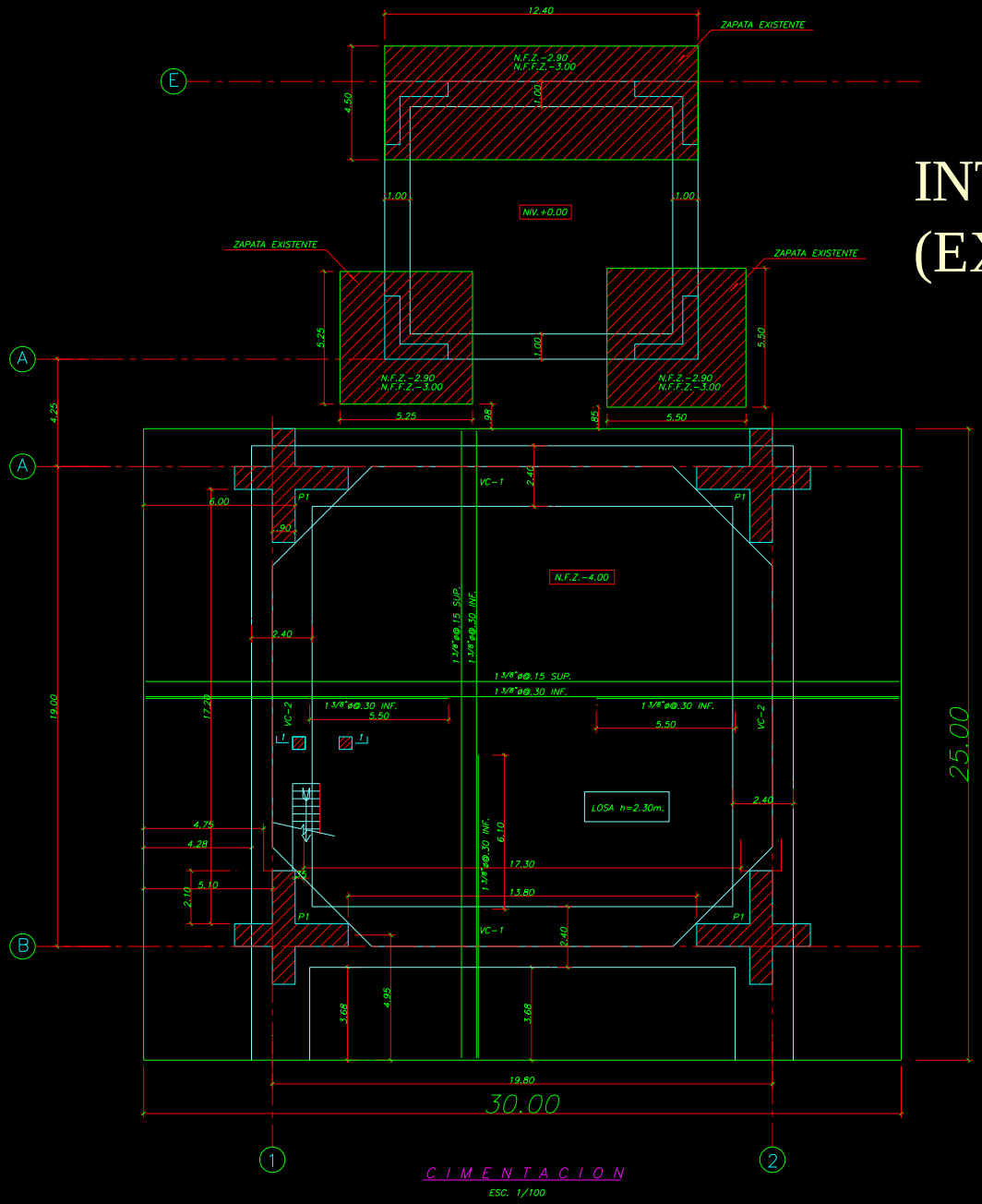
CORTE A-A



CORTE B-B

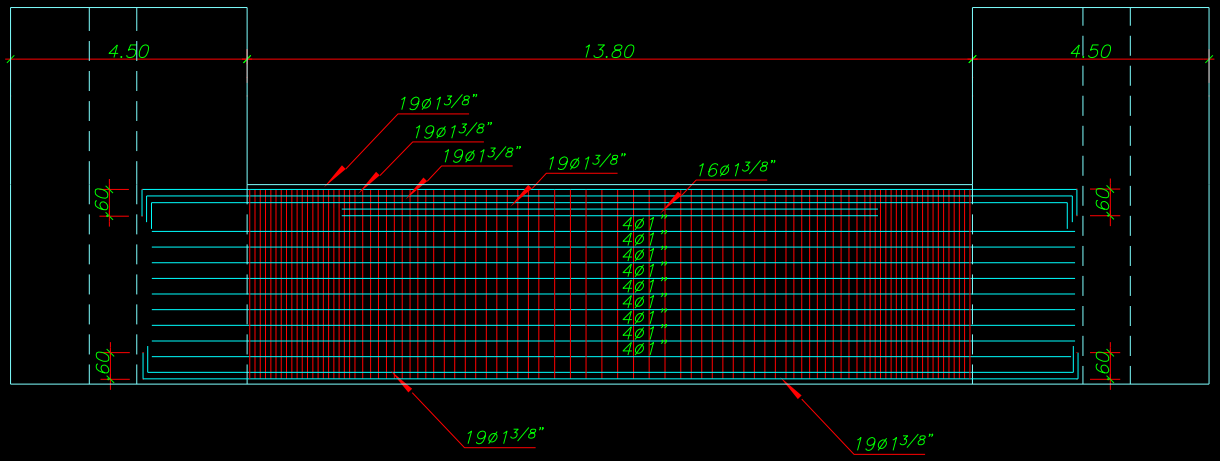


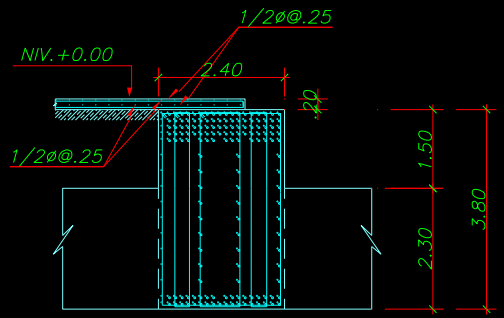
EN ESTE PROYECTO SE HAN USADO CUATRO PLACAS EN FORMA DE CRUZ CON UN ANCHO DE 0.90m Y UNA LONGITUD EN CADA DIRECCIÓN DE 4.50m SE USO RESISTENCIAS DE CONCRETO DE 350kg/cm2 Y 280kg/cm2



INTERCAMBIADOR Nº1 (EXISTENTE)

PLATEA DE CIMENTACIÓN DE INTERCAMBIADOR Nº2: 30x25m, CON ALTURA IGUAL 2.30m Y VIGAS PERIMETRALES DE 2.40x3.80m

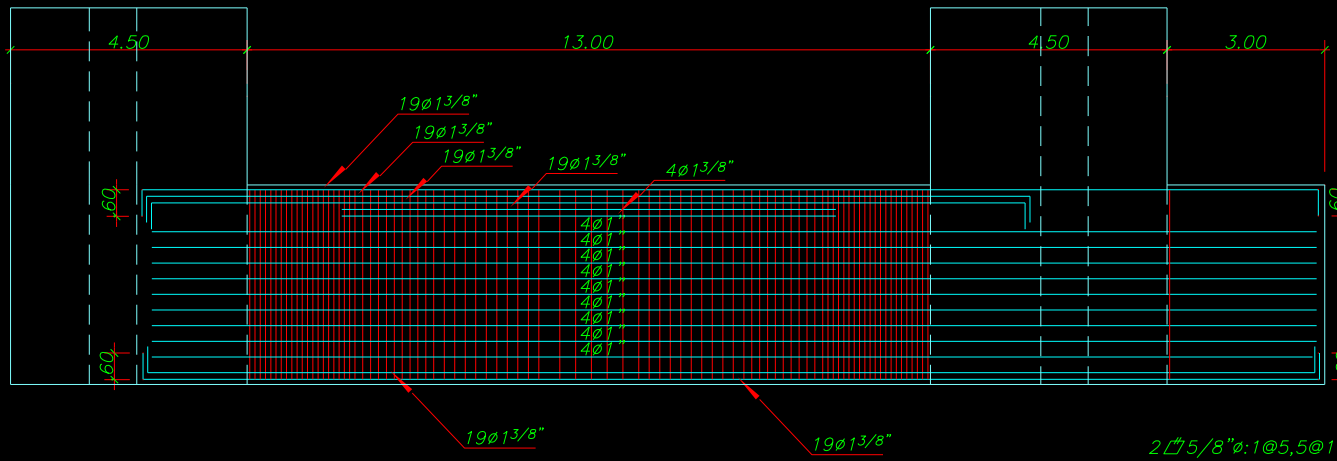


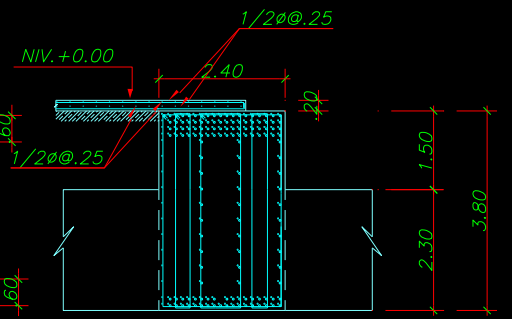


4□ 5/8"ø:1@5,20@10,10@15,10@20,Rto.@30

VC – 1 (2.40X3.80)

ESC. 1/100



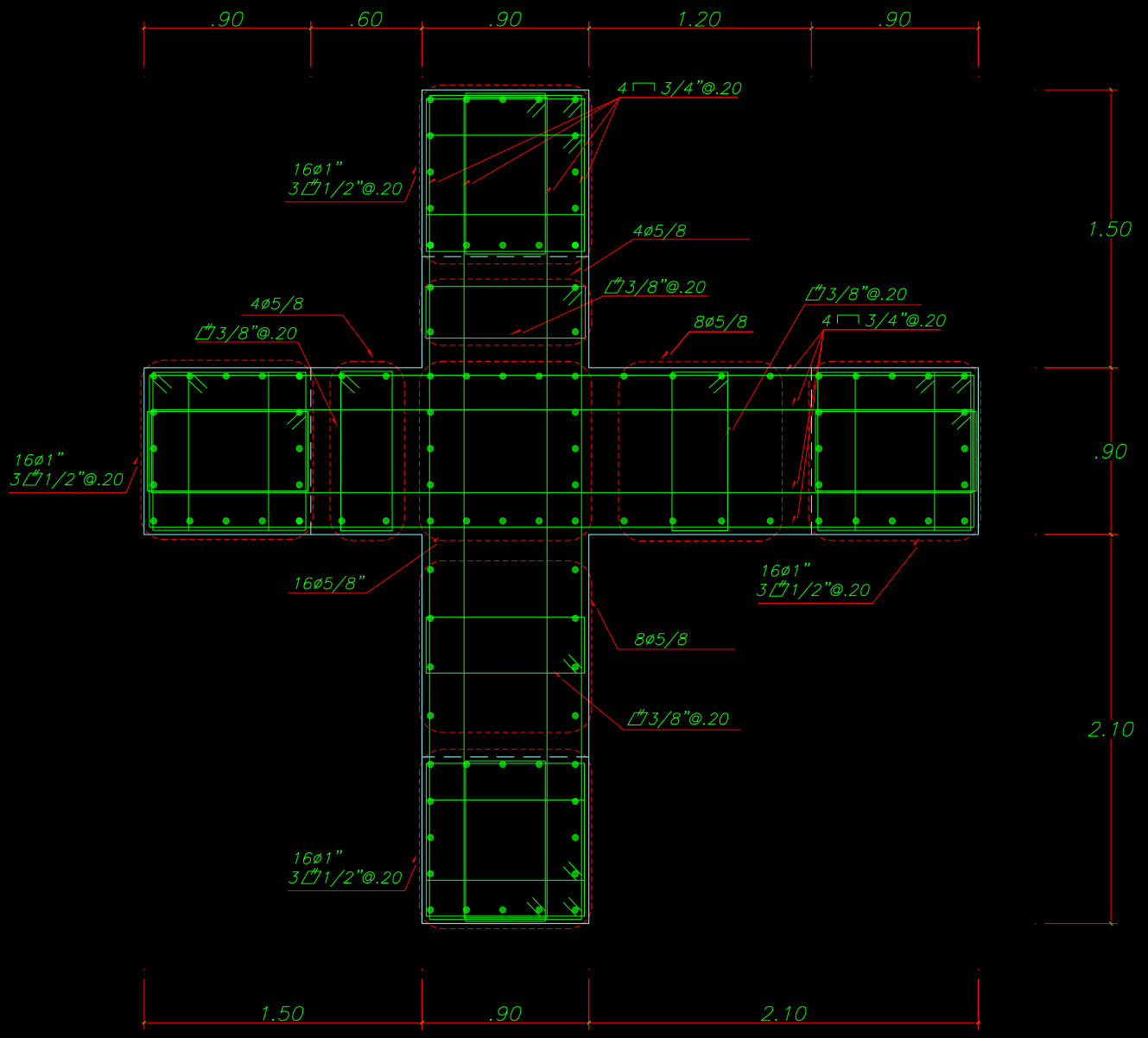


4□ 5/8"ø:1@5,20@10,10@15,10@20,Rto.@30

2□ 5/8"ø:1@5,5@10,3@20,Rto.@30

VC – 2 (2.40X3.80)

ESC. 1/100



NIV. +0.00 @ NIV. +31.40

f'c = 350 kg/cm2

Otro factor importante para el diseño de las losas, es considerar el peso del siguiente techo.



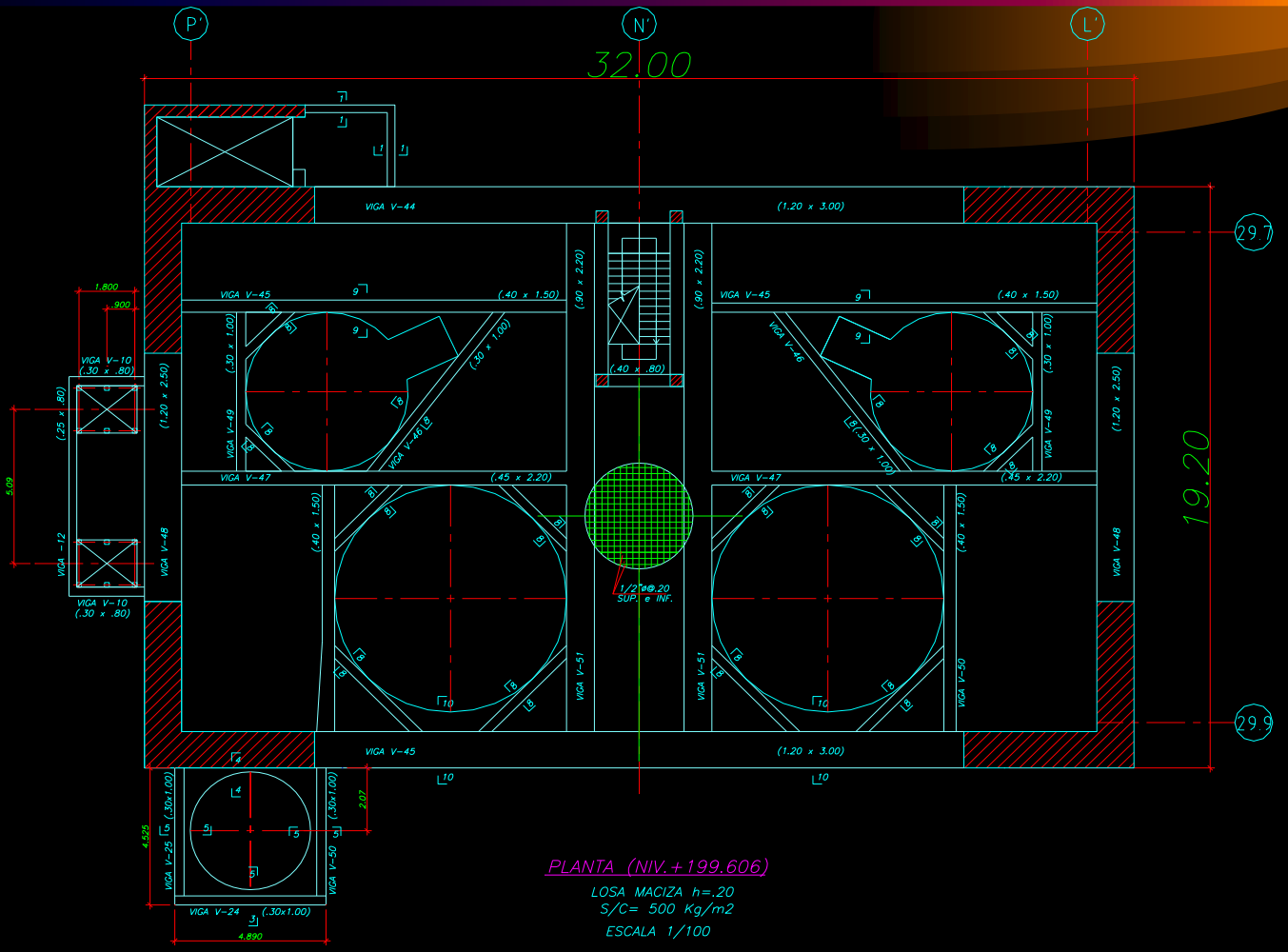
Dada la altura de los entrepisos, el peso de los encofrados es alto, además del peso de las losas y vigas del nivel superior.

Por eso, las losas se calculan para las cargas propias y una sobrecarga del orden de 600 a 1000kg/m2.

- EN DICIEMBRE DEL AÑO 2008 PROYECTAMOS EL INTERCAMBIADOR No 3 DE CEMENTOS LIMA, QUE SE CONSTRUIRÁ PRÓXIMAMENTE.
- LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO ALCANZA LOS 141m. DE ALTURA, Y LA INSTALACIÓN MECÁNICA SE ELEVA 24m POR ENCIMA, HACIENDO UNA ALTURA TOTAL DE 165m. POR LO QUE SE CONVERTIRÁ EN EL EDIFICIO MÁS ALTO DEL PERÚ.

- LOS INGENIEROS ENCARGADOS DEL PROYECTO FUERON DIEGO PADILLA Y MICHAEL BERNINZON.

PLANTA INTERCAMBIADOR Nº3

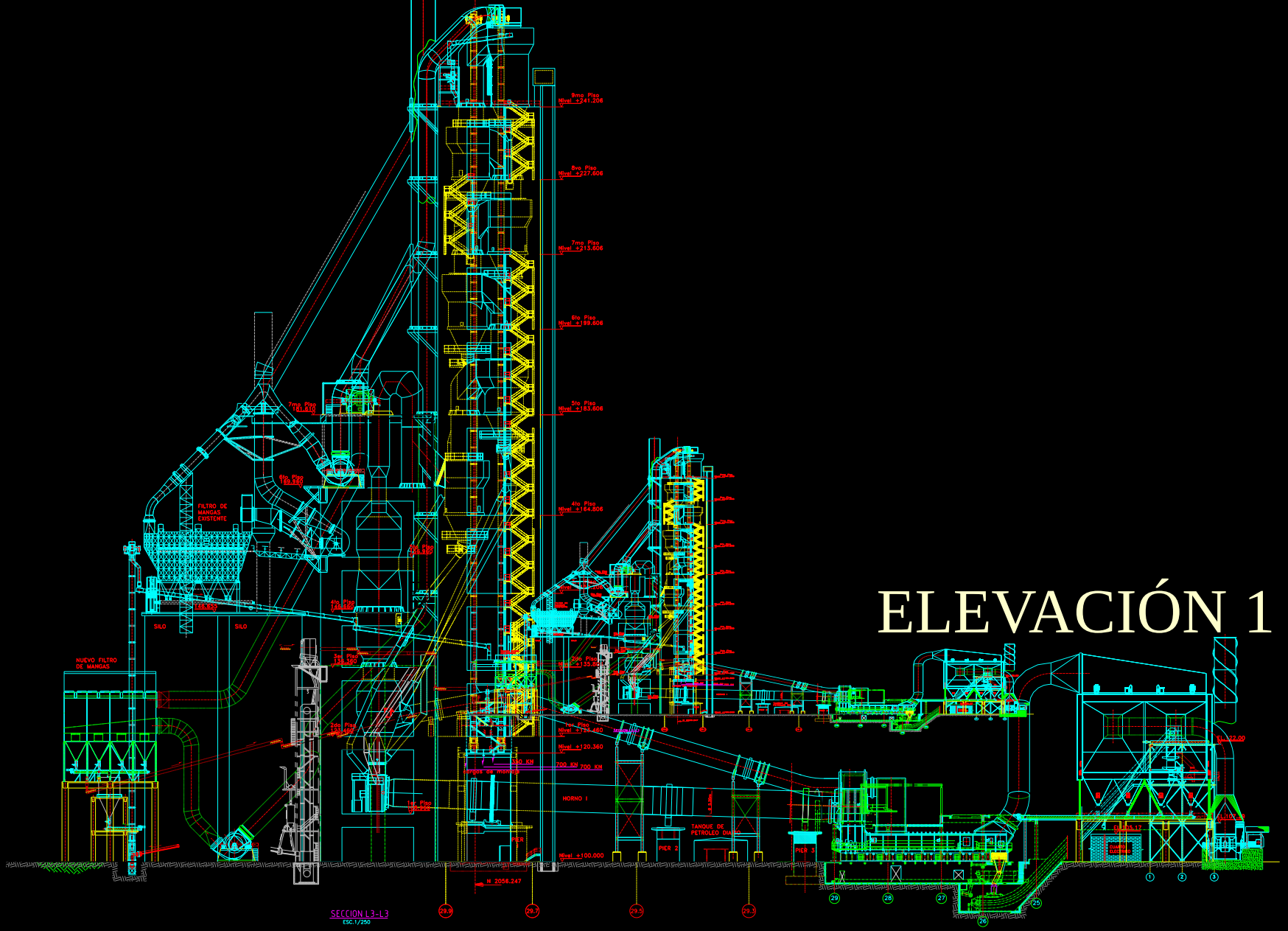


PLANTA (NIV.+199.606)

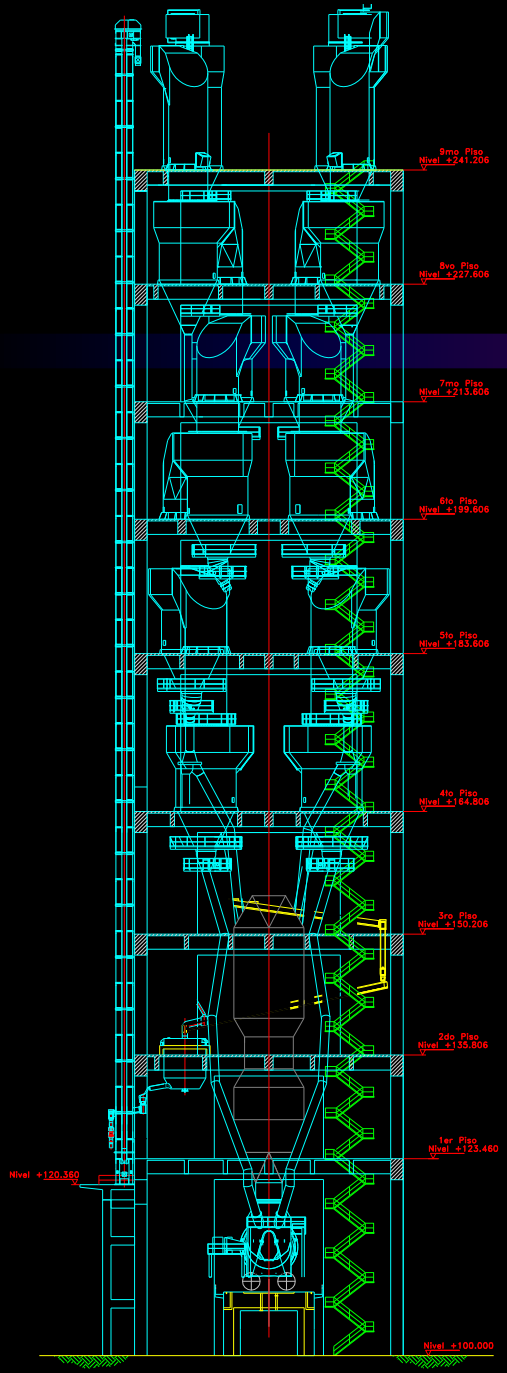
LOSA MACIZA h=.20

S/C= 500 Kg/m2

ESCALA 1/100

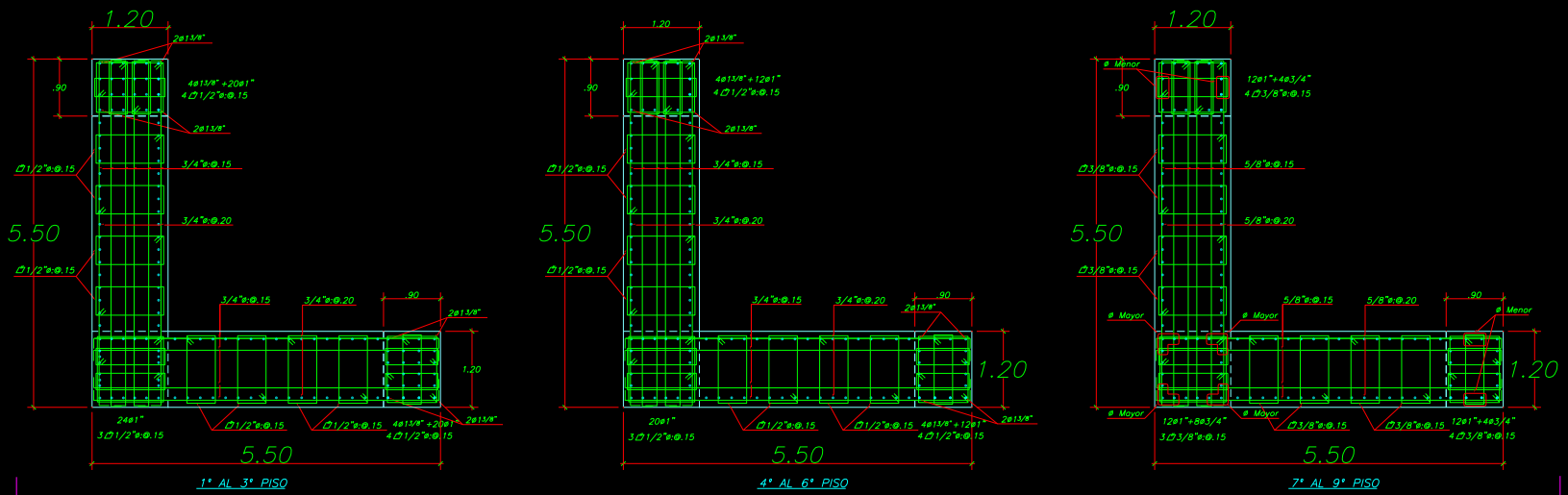

8vo Piso
Nivel +227.606
7mo Piso
Nivel +213.606
6to Piso
Nivel +199.606
5to Piso
Nivel +183.606
4to Piso
Nivel +164.806
FILTRO DE MANGAS EXISTENTE
SILO
SILO
NUEVO FILTRO DE MANGAS
HORNO I
TANQUE DE PETROLEO DIESEL
PIER 2
PIER 3
Nivel +100.000
N 2056.247
SECCION L3-L3
ESC.1/250

ELEVACIÓN 1


9no Piso
Nivel +241.206
8vo Piso
Nivel +227.606
7mo Piso
Nivel +213.606
6to Piso
Nivel +199.606
5to Piso
Nivel +183.806
4to Piso
Nivel +164.806
3ro Piso
Nivel +150.206
2do Piso
Nivel +135.806
1er Piso
Nivel +123.460
Nivel +120.360
Nivel +100.000

ELEVACIÓN 2

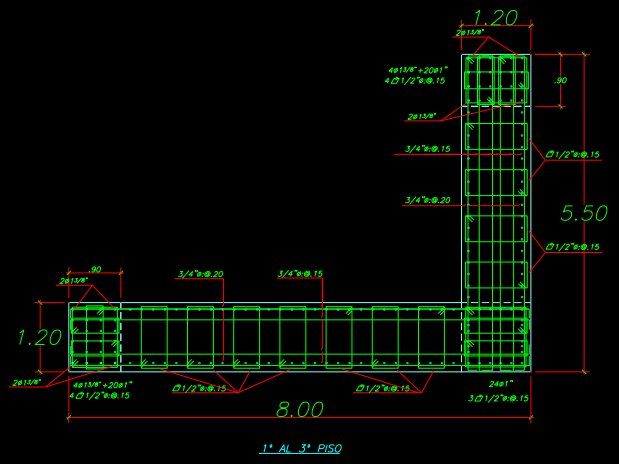
PLACA 1



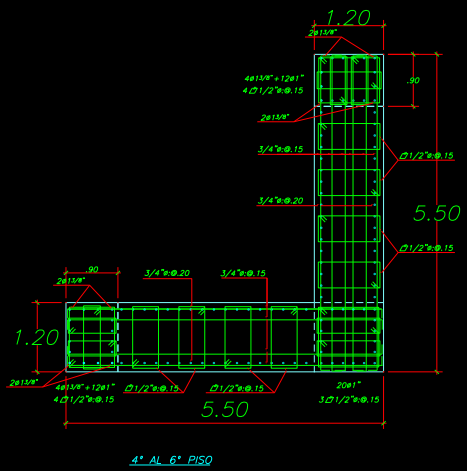
P L A C A – 3

f'c=500 Kg/cm2. (1° Y 2° PISO)
f'c=420 Kg/cm2. (3° AL 5° PISO)
f'c=350 Kg/cm2. (6° AL 9° PISO)

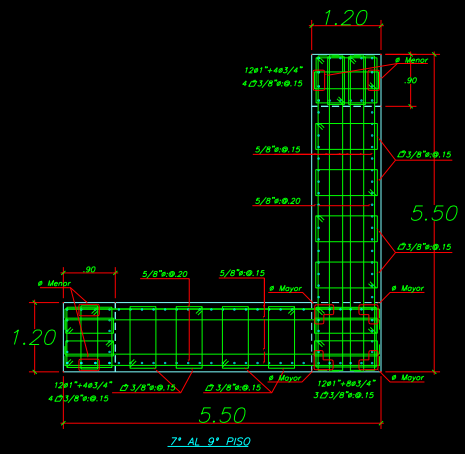
PLACA 2



1° AL 3° PISO



4° AL 6° PISO

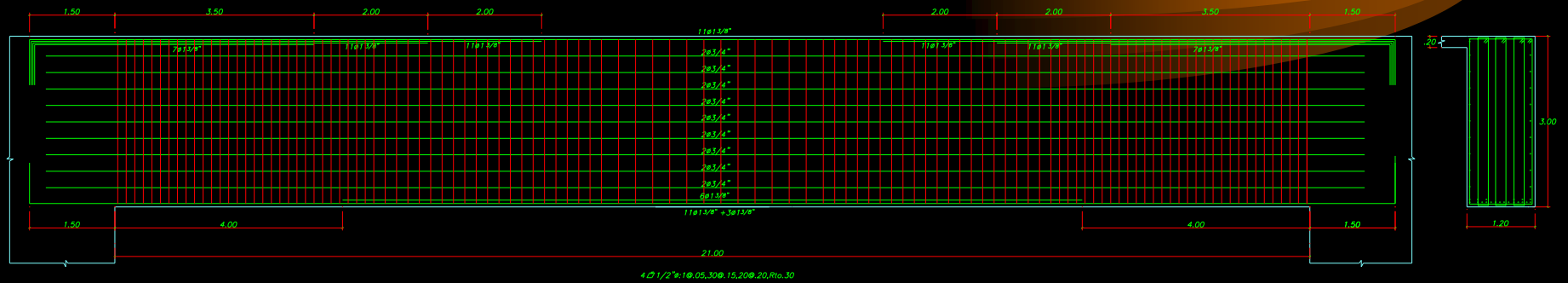


7° AL 9° PISO

P L A C A – 4

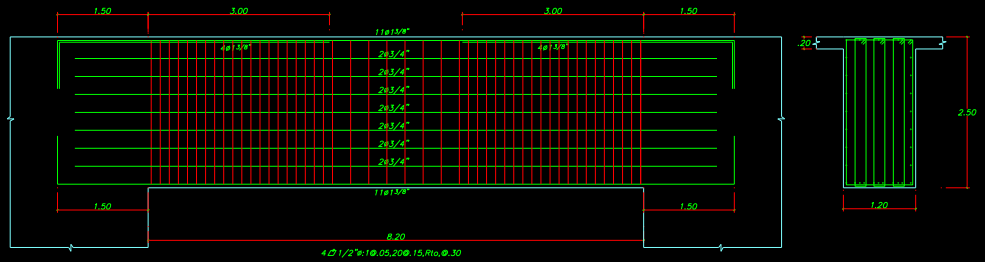
f'c=500 Kg/cm2. (1° Y 2° PISO)
f'c=420 Kg/cm2. (3° AL 5° PISO)
f'c=350 Kg/cm2. (6° AL 9° PISO)

VIGAS PRINCIPALES



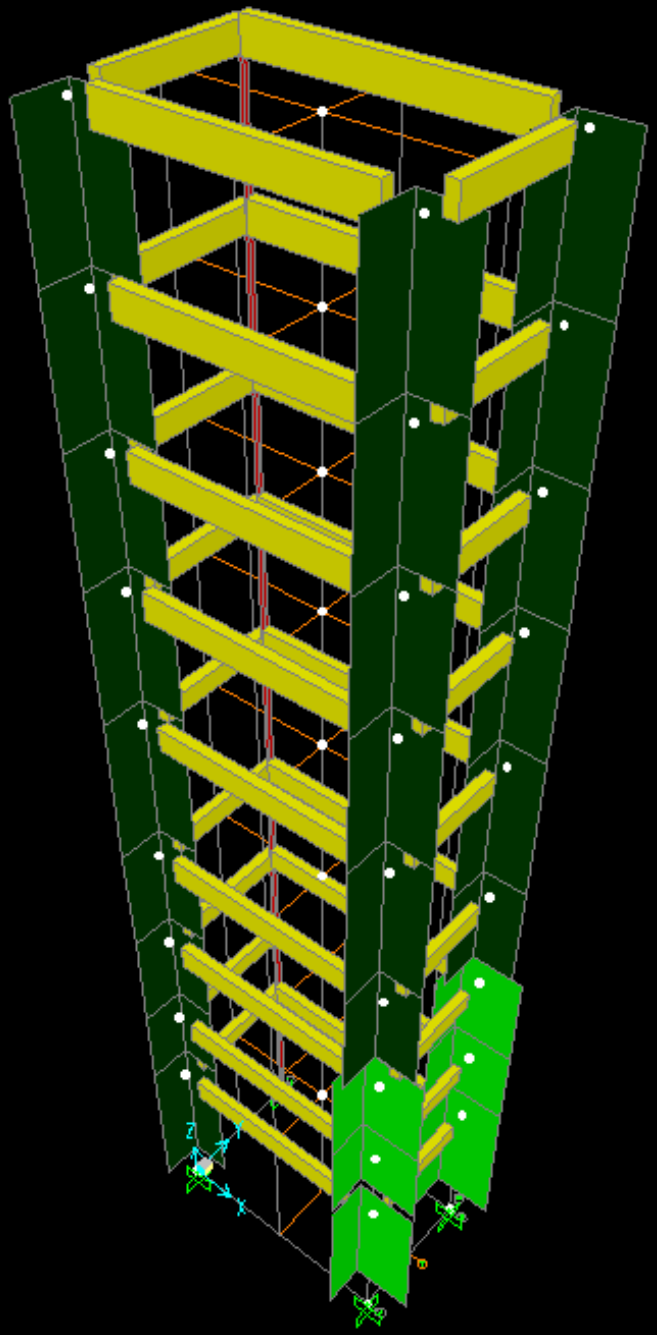
VIGA V-52 (1.20x3.00)

DIRECCIÓN LARGA



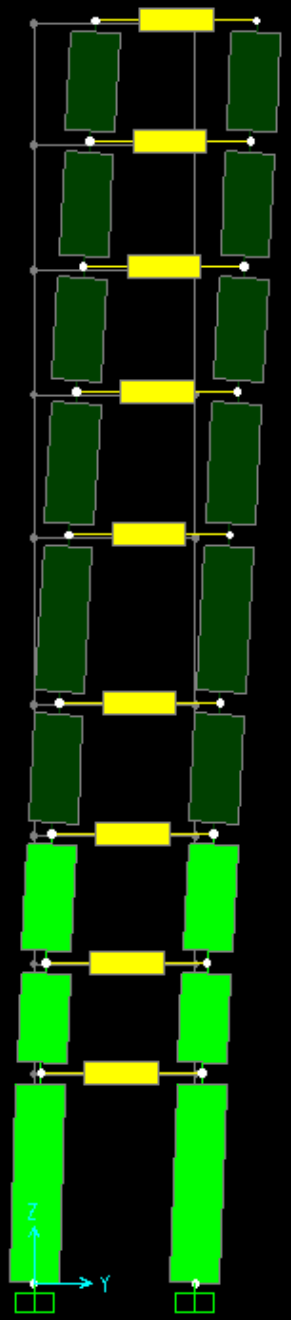
VIGA V-62 (1.20x2.50)

DIRECCIÓN CORTA

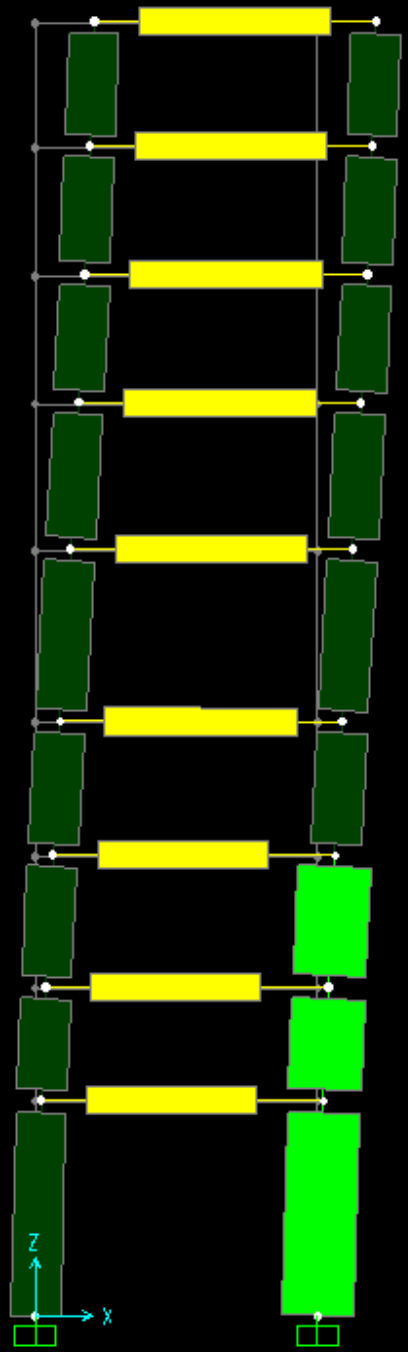


MODELO SÍSMICO

- PARAMETROS
  - S = 1.0
  - U = 1.5
  - Z = 0.4
  - R = 6
- PERIODOS
  - EN X: 2.21s
  - EN Y: 2.18s
- DESP. MÁXIMOS
  - EN X: 41cm
  - EN Y: 38cm
- DERIVAS. MÁXIMAS
  - EN X: 0.38%
  - EN Y: 0.34%



DESPLAZAMIENTOS PARA EL SISMO EN CADA DIRECCIÓN



PARTE SEIS DE LA CONFERENCIA

EJEMPLO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA TORRE DE INTERCAMBIADOR DE CALOR DE UNA FÁBRICA DE CEMENTO CON EL SISTEMA DE ENCOFRADO “AUTO TREPANTE”

(FUENTE: GCC)

PRECALENTADOR

Dimensiones:

Ancho:	*19.0 Mts*
Largo entre eje 1 y 2:	*13.0 mts*
Largo entre eje 2 y 3:	*10.0 mts*
Largo total:	*26.0 mts*
Altura:	*90.5 mts*

Materiales:

Concreto:	*2890 mts^3*
Acero de refuerzo:	*505 Ton*
Velocidad de deslizado:	*27 cm/hora*

MONTAJE DEL ACERO DE REFUERZO



MONTAJE DEL ACERO DE REFUERZO



MONTAJE DEL ACERO DE REFUERZO



MONTAJE DEL ACERO DE REFUERZO



MONTAJE DEL ACERO DE REFUERZO



SOPORTE TEMPORAL PARA VIGAS



SOPORTE TEMPORAL PARA VIGAS



DESLIZADO AGOSTO 1



DESLIZADO AGOSTO 1



DESLIZADO AGOSTO 4



DESLIZADO AGOSTO 5



DESLIZADO AGOSTO 6



DESLIZADO AGOSTO 7



DESLIZADO AGOSTO 8



DESLIZADO AGOSTO 9



DESLIZADO AGOSTO 11



DESLIZADO AGOSTO 12



DESLIZADO AGOSTO 13



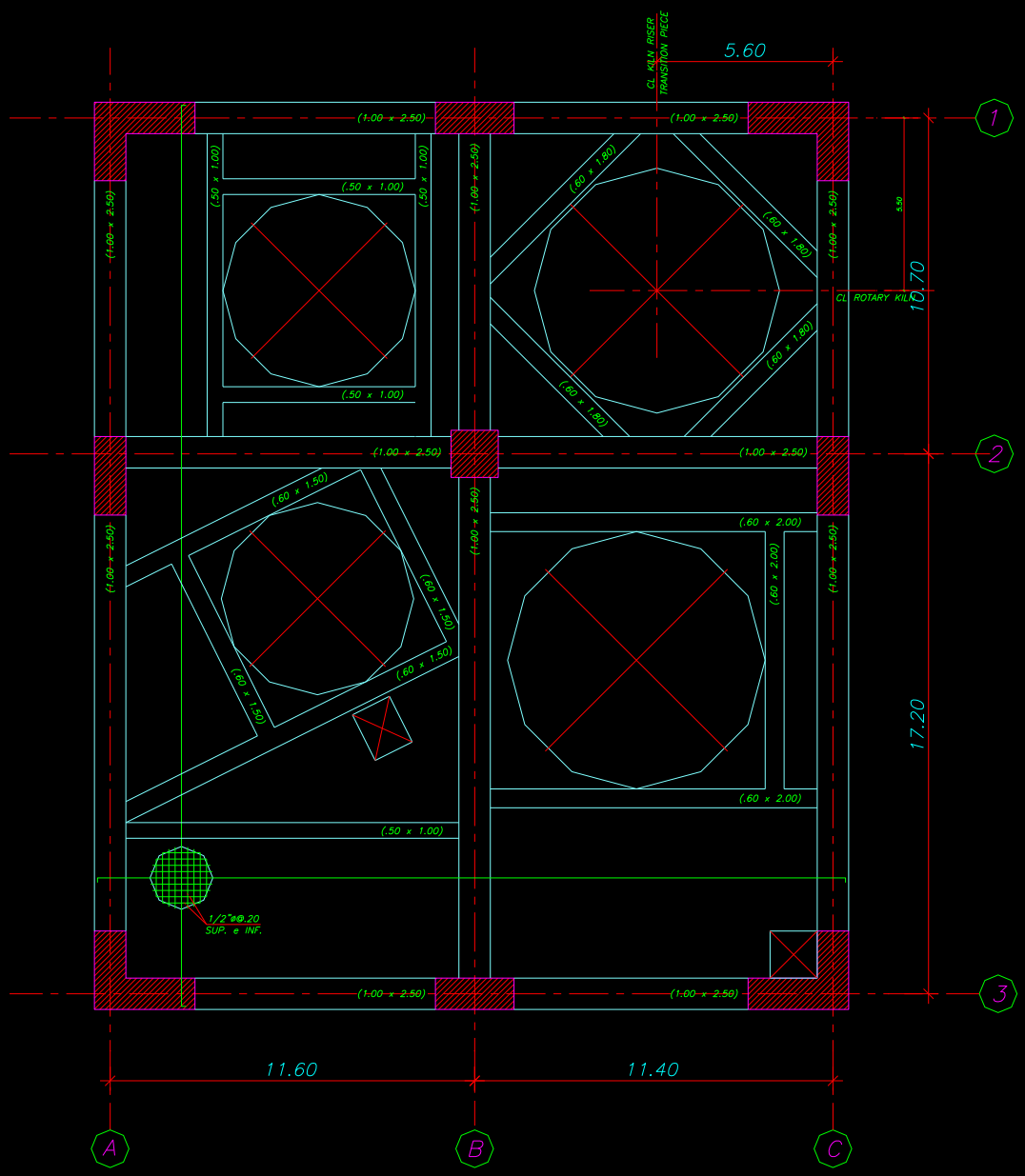
DESLIZADO AGOSTO 14



ESTE AÑO HEMOS PROYECTADO EL EDIFICIO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR PARA LA LINEA 3 DE LA FÁBRICA DE CEMENTOS YURA EN AREQUIPA.

SE PRESENTARON DOS PROPUESTAS, UNA EN CONCRETO ARMADO ÚNICAMENTE, Y LA OTRA EN CONCRETO Y ACERO PARA PODER UTILIZAR EL SISTEMA DE ENCOFRADOS MOSTRADO.

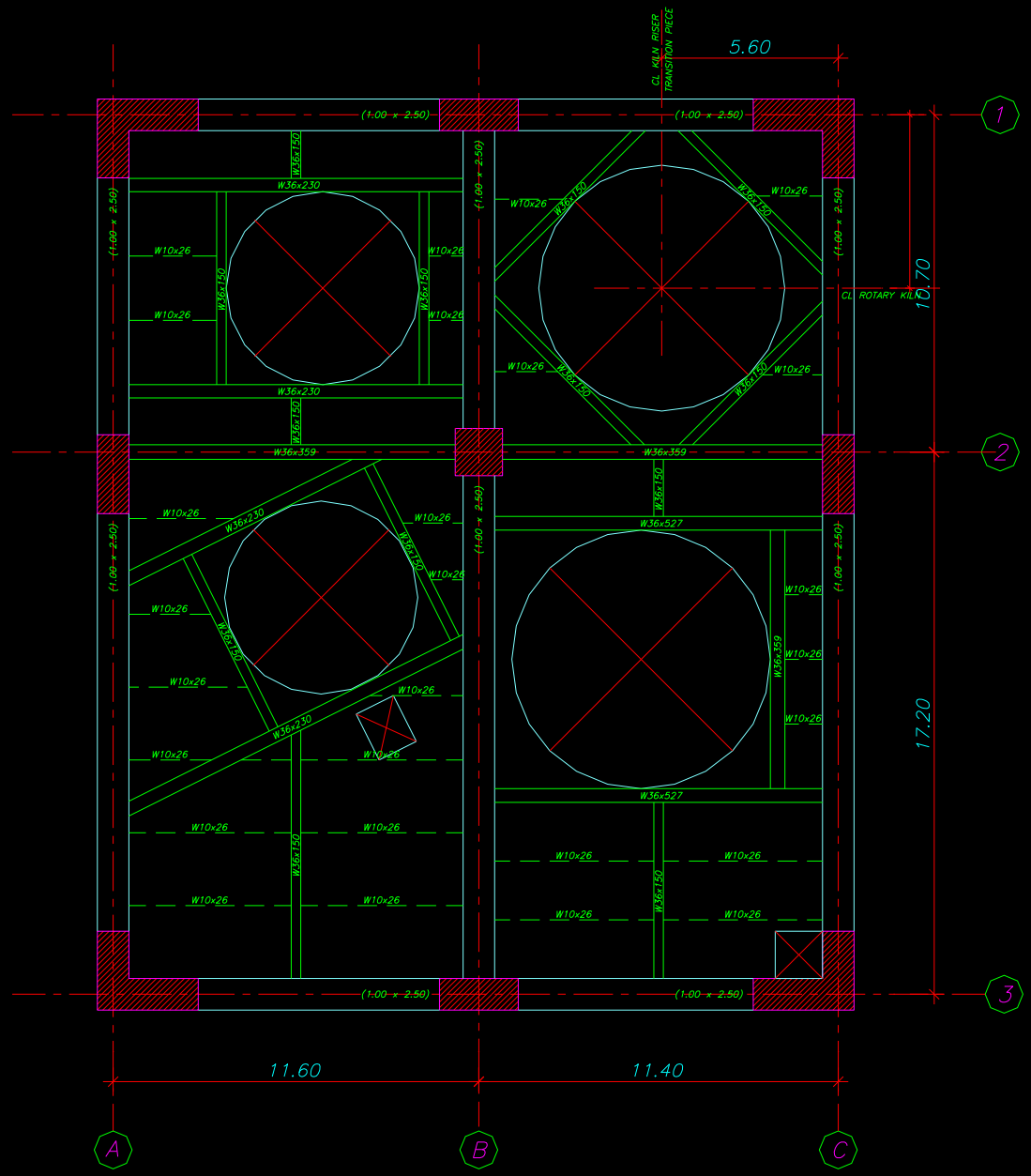




PLANTA NIV.+48.20

LOSA MACIZA h=.20

S/C= 500 Kg/m2



PLANTA NIV.+48.20

LOSA h=.15 CON PLANCHA COLABORANTE 3" CALIBRE 22

S/C= 500 Kg/m2

- EL CLIENTE DECIDIÓ UTILIZAR EL SISTEMA CONVENCIONAL, CON LA ESTRUCTURA ÍNTEGRAMENTE EN CONCRETO ARMADO. SU CONSTRUCCIÓN SE INICIARÁ EN EL MES DE MAYO DE ESTE AÑO Y SE CONVERTIRÁ EN EL EDIFICIO MÁS ALTO DE AREQUIPA.

GRACIAS
ANTONIO BLANCO BLASCO

Ingenieros E.I.R.L.

JESÚS SOLANO, JOSÉ ANTONIO CHAVEZ, ANDRÉS ARANDA, MARITZA RAMOS, JOSÉ ANTONIO TERRY, ROSARIO MOSCOSO, RICARDO ARAUJO, JESÚS ORTIZ, CARMEN DEL RIO, DAVID POMEZ, DIEGO PADILLA, MICHAEL BERNINZON, NICOLÁS SWARTZMAN, IVÁN POSTIGO Y CARLA