

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**SUPERVISIÓN Y COMPATIBILIDAD EN PROYECTOS DE
EDIFICACIÓN**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título profesional de:

Ingeniero Civil

Helí Aristides Juárez Carhuas

LIMA- PERU

2005

*“Hay que morir cada noche, con el sol/
Y cada día, volver a nacer”
V.P.*

*A toda mi familia, por el apoyo brindado
incondicionalmente*

CAPITULO 3.- METODOLOGÍA SEGUIDA EN LA APLICACIÓN AL PROYECTO “EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRIPOLI”.	29
03.01.-Criterios básicos de Construcción	29
03.02.-Interpretación de planos	36
03.03.-Compatibilización de Planos en todas las áreas del Proyecto.	40
03.03.01.- Aspecto Arquitectónico	40
03.03.01.- Aspecto Estructural-Arquitectónico	42
03.04.-Detección de incongruencias a nivel de Proyecto	46
03.05.-Modificaciones en el diseño arquitectónico	50
03.06.-Plan Constructivo	52
03.07.-Síntesis de la colocación de la armadura	56
CAPITULO 4.-IMPACTO DE LOS ERRORES SISTEMÁTICOS EN LA EDIFICACIÓN.	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFIA	72
ANEXOS	

INTRODUCCION

Es conocido que en la rama de la construcción existen muchísimos imponderables, por ejemplo una modificación en el proyecto origina una serie de modificaciones que traen consigo consecuencias que atañen al mismo proceso constructivo, a la labor de ingeniería, al cronograma y finalmente, en el presupuesto donde se indicaría una variación en el costo total de la obra. Normalmente los cambios se generan con el fin de mejorar el proyecto o tal vez hayan derivado de alguna omisión en el plan original. Es un hecho muy común en nuestro medio. Esto se debe a la falta de la aplicación de los principios y fundamentos de algún modelo de Gerencia de Proyectos y de la coordinación general entre los especialistas. Una causa de esta situación puede ser la escasez de profesionales convocados a canalizar los intereses de cada uno de los agentes del proyecto; en ese sentido, ocurre que el Ing. Residente o el Asistente es quien detecta estos problemas para su tratamiento, tal como se presenta en el actual informe, que resume mi experiencia en obra y focaliza los problemas relativos a errores, omisiones e incompatibilidades en los requerimientos técnicos contenidos en los documentos de obra.

Las propuestas y soluciones adoptadas son gestionadas en base a los conocimientos vertidos por las diferentes herramientas de la gerencia de proyectos, tales como los sistemas de calidad, teorías de productividad, entre otros; presentándose e identificándose en este informe varios casos para los cuales se anotan las soluciones específicas.

OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo dar a conocer soluciones ingenieriles a errores que pudiesen presentarse en la construcción de un edificio y el procedimiento seguido ante inconvenientes representativos sucedidos durante la construcción del mismo. Los problemas más significativos han sido descubiertos al momento de compatibilizar los planos -por ejemplo: la interrupción de las instalaciones sanitarias con la estructura, las modificaciones arquitectónicas, etc.-. Los errores también se deben a la falta de capacitación del personal obrero, al desconocimiento del personal técnico a cargo, que no puede cuantificar el impacto y el efecto que tendría en la estructura la omisión de algunas recomendaciones básicas fundamentadas de la lógica y principios de estructuras. El adecuado proceso y buenas prácticas constructivas que atañen directamente a lo que conocemos como “casco” y lograr una mejoría en el impacto que estas recomendaciones tendrían en la durabilidad de la estructura. Pero como todo proceso, todo cambio debe provenir desde el nivel gerencial, con ideas basadas en el PMI -la principal: aquella que iguala calidad y producción-. No pretendemos implantar un sistema de calidad complejo porque representa un costo adicional que algunas empresas simplemente no pretenden asumir, tan solo utilizamos los principios básicos de ésta, para lograr estabilizar la cuantía del impacto negativo que la omisión de ciertos aspectos constructivos tendría en la durabilidad de la edificación.

CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO

01.01.- FILOSOFÍA DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

La dirigencia empresarial del futuro -y la de la construcción en especial- encara retos interesantes para consolidar la capacidad competitiva mediante la adecuada gestión de proyectos (identificación, formulación, evaluación, negociación y gerencia), que es el camino más idóneo, quizás el único, para generar valor. De ahí que los propósitos de competitividad deben respaldarse en estrategias que como el estudio de oportunidades nuevas de inversión, la invención tecnológica, el conocimiento de la clientela potencial y especialmente el diseño o adaptación de nuevas formas de organización empresarial, para las diferentes etapas, desde la planeación, instalación y puesta en marcha hasta el control de su operación, serán las señales características de las empresas líderes del presente milenio.

El término genérico de “proyecto” encierra una serie de etapas que con propiedad se ha denominado ciclo, y que corresponde a un sistema que cubre desde la concepción de una idea productiva e interesante hasta la operación sostenible de una empresa u organización. De ahí surge el rótulo “gestión de proyectos” que comprende todas las etapas: la preinversión (identificación, formulación, evaluación y negociación), la ejecución, la operación y la evaluación que cierra el ciclo y garantiza la retroalimentación y por lo tanto la aplicación de las lecciones aprendidas para futuros desarrollos¹.

El profesional o la organización que ejerce el oficio de “gestor de proyectos”, al concebir o conocer una idea, la elabora, la dimensiona, la formula, busca patrocinadores o inversionistas para realizarla (negociación), asume un papel importante en la contratación y vigilancia de su ejecución, recibe la obra y el trabajo contratado, orienta y organiza la operación. Es el agente de interés y enlace que está involucrado en todas y cada una de las fases: la preinversión, la ejecución y la operación.

¹ Desafío De La Gerencia De Proyectos, José Miranda

En tanto que el que oficia como “gerente del proyecto” es responsable tan sólo en la etapa de ejecución, que a pesar de ser temporal y no permanente, le corresponde la responsabilidad, nada fácil, en proyectos de alguna magnitud, de entregar una nueva capacidad instalada en un tiempo determinado, dentro de un presupuesto y en las condiciones de calidad acordadas. Si bien es cierto que la responsabilidad del gerente del proyecto está restringida a la ejecución, también es cierto que en los estudios de preinversión encuentra la mejor fuente para ubicarse en el entorno y en los deseos y pretensiones del propietario o cliente. Pero además, al hacer sus mejores esfuerzos para que el proyecto sea entregado en las óptimas especificaciones técnicas, abre el camino para que sea disfrutado en forma plena por los potenciales beneficiarios.

La administración o gerencia del proyecto debe establecer y definir un plan y después ponerlo en práctica para lograr el objetivo. Es preciso dedicarle todo el tiempo necesario a la definición y estructuración del plan. Una vez que se inicia la ejecución del proyecto, el proceso administrativo incluye la supervisión del progreso de obra para asegurar que todo vaya de acuerdo con el plan y las especificaciones constructivas. La clave para el control efectivo del proyecto es montar una vigilancia estricta y periódica sobre el avance real para compararlo con el programado y realizar las acciones correctivas pertinentes. La etapa final es la entrega del proyecto a satisfacción.

Al terminar la ejecución/construcción del proyecto se necesita realizar determinadas y específicas actividades que conducen a la liquidación del contrato.

En efecto, se debe verificar que todas las obras o servicios se han entregado al cliente a satisfacción y se han firmado las respectivas actas de recepción.

También es absolutamente necesario verificar que se han hecho todos los pagos y se han liquidado todas las facturas. Cuando el contrato de ejecución compromete el montaje y operación de equipos se debe verificar la entrega de herramientas, manuales, registros, mapas, dibujos, recomendaciones, etc., y toda documentación que comprometa la operación. También es preciso verificar el estado de funcionamiento del equipo y los niveles de rendimiento estipulados en el contrato.

En resumen, podríamos afirmar los hitos siguientes para ejecutar el control del proyecto:

- a. La fecha de inicio en el campo
- b. Coordinación con los subcontratistas
- c. Cambios en el campo
- d. Control de costos en el campo
- e. Control de los materiales en el campo
- f. Inspección e interventoría de obra
- g. Medición del progreso
- h. Informes de campo
- i. Auditorias
- j. Pagos
- k. La seguridad
- l. Evaluación de subcontratistas
- m. Cierre del proyecto
- n. Limpieza del sitio
- o. Entrega de las instalaciones
- p. Arranque y operación inicial
- q. Puesta en operación de la instalación

Para la ejecución en si, el proyecto requiere de acciones que permitan evaluar continuamente los resultados de la ejecución contra lo planificado, en términos de alcance, tiempo, costo, especificaciones técnicas y riesgos, contemplando igualmente una adecuada gestión de los contratos, las adquisiciones y los aspectos de orden ambiental inherentes al proyecto. En esta etapa deberán introducirse los conceptos de productividad, eficiencia y eficacia en la utilización de los recursos necesarios para garantizar la correcta ejecución del proyecto. De este modo ¹:

- **Gestión del alcance:** El alcance del proyecto deberá administrarse para cumplir con los parámetros definidos en la etapa de planeación y programación del proyecto. Si es necesario considerar cambios en el alcance, deben hacerse a través de un proceso formal en el cual se describan los cambios, identificando cualquier impacto en el cronograma y en los costos y especificaciones del proyecto.

¹ Cantú Delgado, Desarrollando una Cultura de la Calidad.

- **Gestión del tiempo:** El cronograma se administrará de forma que se cumpla con los eventos claves así como con los requisitos de alcance y con las restricciones de costos definidas en la etapa de planeación del proyecto. Deberá compararse el progreso real con el planeado y luego pronosticar el tiempo para completar el trabajo restante, estableciendo acciones para culminar el proyecto dentro del plazo definido.
- **Gestión de contratos:** Desde la firma del contrato se deberá implementar un sistema documentado para su correcta administración. Los requisitos de los contratos se deberán confirmar con representantes de las partes interesadas.
- **Gestión de adquisiciones:** Integra el adecuado control de los productos y servicios adquiridos, verificando permanentemente el cumplimiento de las condiciones comerciales y los requisitos técnicos.
- **Gestión de costos:** Busca garantizar que los objetivos del proyecto se alcancen al mínimo costo posible lo cual implica el uso óptimo de los recursos. Con la información suministrada en los reportes de costos del proyecto, se deberán identificar y predecir las variaciones con respecto a los costos estimados, de tal forma que se puedan tomar las decisiones y acciones necesarias para mantenerlos dentro del presupuesto aprobado.
- **Gestión de calidad: (involucra el plan de aseguramiento de la calidad)** Apunta a garantizar que los resultados específicos del proyecto se cumplan con las expectativas de calidad pertinentes en el marco de las normas establecidas, identificando los resultados insatisfactorios y la forma de eliminarlos desde su causa.
- **Gestión de riesgos: (involucra el plan de riesgos)** tiene como finalidad garantizar que la incertidumbre y los eventos reales de riesgo que se presenten durante el proyecto no comprometan su terminación exitosa. Deberán entonces definirse claramente las acciones tendientes a disminuir las amenazas, incluyendo el desarrollo de estrategias y planes alternativos para reducir los riesgos identificados.

01.02.-FILOSOFIA DEL CONTROL DE CALIDAD

El control de un proyecto dependerá del grado de orden que se tenga durante la ejecución del mismo. Muchos Especialistas han dedicado su vida a la organización de empresas y han adoptado y estudiado filosofías que conlleven a un manejo certero del concepto de “mejora” y calidad. Así, apareció Edward Deming -a la vez de otros, citados también aquí- con un planteamiento centrado en los logros que estas ideas traen consigo:

- Los costos disminuyen debido a menos reproceso.
- Menor numero de errores.
- Menos demora y obstáculos.
- Mejor utilización de las maquinas, del tiempo y de los materiales.

A los ítems señalados, podríamos señalarlos como los que actualmente persigue la norma ISO 9000, que son el conjunto de metodologías y procesos destinados para lograr la mejora de la productividad mediante la secuencia: Planificar, Actuar, Verificar, Corregir. Dicha norma es aplicable a cualquier tipo de organización para gestionar procesos (en este caso la construcción). No podría usarse otra para este fin específicamente, como por ejemplo la ISO 14000, por que se dedica a la gestión ambiental. En total son 23 normas ISO las que se utilizan en gestión de proyectos y normalización con el fin de mejorar la competitividad.

01.02.01.- Tendencias de Calidad

Podemos entonces definir el ideario de cada una de las tendencias que trajo consigo la aplicación de nuevas filosofías, en la búsqueda de la mejora del producto. Los anotamos porque creemos que son fundamentales para entender lo que las normas y la practica profesional busca. Resaltamos las cualidades en las que se basan los sistemas de calidad ¹:

01.02.01.01.- Estrategia de Deming:

- Crear en el propósito de mejora del producto y servicio, con un plan para ser competitivo y permanecer en el campo de los negocios.
- Adoptar una nueva filosofía eliminar los niveles comúnmente aceptados de demoras, errores, productos defectuosos.
- Eliminar la practica de hacer negocio sobre la base del precio de venta, en vez de esto, mejore la calidad por medio del precio, es decir minimice el costo total.
- Buscar áreas de oportunidad de manera constante para que se puedan mejorar los sistemas de trabajo de manera permanente.
- Instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo.
- Eliminar el temor, de modo que todos puedan trabajar efectivamente para una empresa.
- Romper barreras entre los departamentos. Debe existir comunicación entre todos los integrantes de la empresa, ya que todos tienen un objetivo común.
- Eliminar slogans y metas enfocadas a incrementar la productividad sin proveer métodos.
- Eliminar estándares de trabajo que prescriben cuotas numéricas ya que si la principal meta es la cantidad, la calidad se va a ver afectada.
- Eliminar las barreras que se encuentran entre el trabajador y el derecho a sentirse orgulloso de su trabajo.
- Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento que permita desarrollar nuevos conocimientos y habilidades para tener personal más calificado en beneficio de la empresa.
- Crear una estructura en la alta dirección que impulse diariamente los 13 puntos anteriores.

01.02.01.02.- Filosofía de Crosby

- Cumplir con los requisitos.
- Prevención.
- Cero defectos.
- Precio de incumplimiento.
- Etapas en el proceso de mejoramiento de Calidad.

- Compromiso en la dirección.
- Equipos de mejoramiento de la calidad.
- Medición de la calidad.
- Evaluación del costo de la calidad.
- Concientización de la calidad.
- Equipos de acción correctiva.
- Comités de acción.
- Capacitación.
- Día cero defectos.
- Establecimiento de metas.
- Eliminación de la causa de error.
- Reconocimiento.
- Consejo de calidad.
- Repetir el proceso de mejoramiento de calidad.

01.02.01.03.- Filosofía de Tagushi

Propone la palanca de calidad.

Solo en la etapa de diseño de un producto podemos tomar medidas contra la variabilidad causada por agentes internos, externos y por imperfecciones de manufactura (ruido).

La palanca de la calidad.

- Diseño del producto.
- Diseño del proceso.
- Producción.
- Mejora del producto.

01.02.01.04.- Filosofía de Ishikawa.

Esta es una filosofía muy adoptada en la construcción, se basa en:

- El control total de calidad es hacer lo que se debe hacer en todas las industrias.
- El control de calidad que no muestra resultados no es control de calidad.
- Hagamos un control total de calidad que traiga tantas ganancias que no sepamos que hacer con ellas.
- El control de calidad empieza con educación y termina con educación.

- Para aplicar el control total de calidad tenemos que ofrecer educación continua para todo, desde el presidente hasta los obreros.
- El control total de calidad aprovecha lo mejor de cada persona.
- Cuando se aplica el control total de calidad, la falsedad desaparece de la empresa.
- El primer paso del control total de calidad es conocer los requisitos de los consumidores.
- Prever los posibles defectos y reclamos.
- El control total de calidad llega a su estado ideal cuando ya no requiere de inspección.
- Elimínese la causa básica y no los síntomas.
- El control total de calidad es una actividad de grupo.
- Las actividades de círculos de calidad son parte del control total de calidad.
- El control total de calidad no es una droga milagrosa.
- Si no existe liderazgo desde arriba no se insista en el Concepto de Calidad

Para poder situar la obra acorde con estos principios fundamentales, el ingeniero deberá conceptuar y/o idear la aplicación de formatos de control. Cada formato u hoja, contará con las especificaciones de la partida a verificar y específico en los ítems que señala, basados en las normas y especificaciones locales.

01.02.02.- Calidad En Las Obras de Construcción.

Para afirmar que en el Perú y en otras latitudes se aplican con eficacia las nociones establecidas en las normas ISO-9000¹ en las obras de edificación es necesario tener en cuenta a los participantes de esta gestión. Deberían participar a distinto nivel: el Propietario, el autor o autores del diseño, el Gerente de Construcción, el Gerente del Proyecto, El Residente de Obra, los Proveedores, los Subcontratistas. Es de vital importancia que los involucrados en el proyecto sepan los principios fundamentales y la finalidad que busca el establecer un sistema efectivo de calidad en la construcción: reducir costos.

¹ Sistema de Normalización Internacional para todo tipo de Organización

Uno de los puntos fundamentales del aseguramiento de la calidad es el utilizar información adecuada para que el producto final no presente inconvenientes post-venta.

Actualmente en el Perú, las responsabilidades por calidad de obras no está definida, solo está contemplada como un universo total en la responsabilidad por la edificación. Hay tipos de obras en los que se hace necesario personal calificado para implantar o llevar a cabo el sistema de calidad, en otras simplemente no se le toma la importancia que debería dársele por ley. Es así que el concepto de calidad se maneja a distintos niveles en las obras de construcción, debido muchas veces al desconocimiento gerencial, a la falta de presupuesto que destine personal para ésta, a la falta de facilidades para el correcto ejercicio de la labor. Es muy usual en nuestro medio que las contratistas -las empresas pequeñas y medianas- dejen en el olvido al profesional arrinconándolo en pequeñas oficinas sin el mínimo espacio para su desempeño. Muchas veces se quedan inclusive sin un lugar donde reunirse con los capataces y supervisores. Es claro que los ingenieros son los que llevan el control de la obra y están a la cabeza de las responsabilidades y por ende merecen un adecuado lugar de trabajo. Las necesidades que implican el implantar un sistema de calidad en cualquier proyecto pasan por mucho orden, hojas técnicas, normas, impresiones y hasta programas informáticos de documentación.

En nuestro medio, conocemos que el Propietario es la persona que dispone de los medios económicos para la construcción. Este elemento de la organización por lo general es quien contrata a una empresa para efectuar la edificación. Entonces el Gerente de la empresa debe tener claro los conceptos fundamentales de calidad para poder supervisar las labores de su personal a cargo. Es la persona más importante en la organización de la misma. De otro modo no podrá tener éxito esta filosofía.

La política de Calidad deberá gestionarse desde el punto de vista tal que determine funciones específicas tales como:

a) Funciones Generales.-

Dirección y administración de las políticas de calidad. Auditorias y programación de las mismas. Control de Costos y entrenamiento de personal.

b) Funciones Durante la fase de proyecto.-

Evaluación de ingenierías en y revisión de los procesos del proyecto en cuanto al aseguramiento de la calidad. Control de revisiones de uso de documentos de diseño. Control de interfases de especialidades. Revisión de especificaciones. Revisión de actividades

c) Funciones durante la fase de Fabricación.-

Evaluación de suministros en cuanto al aseguramiento de la calidad. Estudio de los programas de calidad del contratista. Realización de auditorias a los programas de fabricación.

d) Funciones durante la fase de ejecución.-

Evaluación de empresas o subcontratistas. Revisión de las especificaciones, procesos e instrucciones de ejecución. Establecer los puntos de inspección. Revisión de los ensayos de inspección.

e) Funciones durante la fase de Pre-operaciones

Revisión de pruebas y especificaciones para pruebas pre-operacionales.

01.03 REGLAMENTOS Y NORMAS TÉCNICAS

Son el conjunto de requisitos de carácter técnico que tiene que satisfacer un proyecto. La labor de concepción de estos requisitos se realiza durante la fase de Definición de alcances del proyecto según el PMBOK para luego focalizarlas en un anteproyecto y posteriormente en el Proyecto final.

Para la elaboración del Proyecto se han utilizado las Normas Técnicas Peruanas y foráneas -dado que algunas normas peruanas se han basado en estudios y reglamentaciones extranjeras como el ASTM o el ACI (que serán citadas según corresponda) de relevancia mundial-, el Reglamento Nacional de Construcciones, así como propuestas ingenieriles para nuevos modos de construcción de edificaciones, como es el caso de los edificios de concreto armado, con muros dúctiles e instalaciones embebidas en el mismo.

Se listan las siguientes normas utilizadas en la fase de diseño del proyecto, que refieren a la estructura en si, puesto que otros tipos de instalaciones (como las del gas) no fueron realizadas por nuestra empresa en este proyecto, cuya preponderancia es vital, pues son ellas las que tendrán que normar el proceso constructivo de la obra:

Estructuras:

E. 010.-Presentación de Proyectos de Estructuras

E. 020.- Cargas

E. 030.- Diseño Sismo Resistente

E. 050. Suelos y Cimentaciones

E. 060 Concreto Armado

E. 070 Albañilería

Normas Para El Diseño De Edificios Con Muros De Concreto De Ductilidad Limitada

Arquitectura:

A. 010.- Presentación de Proyectos de Arquitectura

A. 020.- Condiciones Generales de las Edificaciones

A. 080.- Ascensores

A. 100.- Seguridad Contra Incendio

A. 150.- Edificios Multifamiliares

Instalaciones Sanitarias:

S. 010.- Presentación de Proyectos de Saneamiento

S. 050.- Agua, Almacenamiento y Regulación

S. 060.- Agua, Distribución

S. 080.- Agua, Instalaciones Interiores

S. 150.- Desagüe, Instalaciones Interiores

NFPA National Fire Protection Association, USA

Instalaciones Eléctricas:

EM. 010.- Presentación de Proyectos de Instalaciones Electromecánicas

EM. 040.- Instalaciones Eléctricas Interiores

EM. 060.- Instalaciones Telefónicas en Edificaciones

EM. 070.- Instalaciones de Transporte Vertical

CAPITULO DOS.- PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

02.00.- INTRODUCCIÓN AL CAPITULO II

El nombre del Proyecto es *Edificio Multifamiliar Trípoli*, y queda ubicado en calle av. Grau 721, cruce con calle Trípoli, Miraflores

El propietario del edificio es la Inmobiliaria S.A.Z. Asociados que adjudicó la obra a la Constructora Compostella y Almenar S.A.C. por el monto de US\$ 550013.47 dólares americanos incluido IGV , valorizándose cada 15 días hasta entregar la obra en 6.5 meses¹.

La administración de la Obra se llevó cabo del modo siguiente, y mi participación acorde al organigrama fue en calidad de Ing. Residente:

Organigrama Del Proyecto Edificio Multifamiliar Trípoli

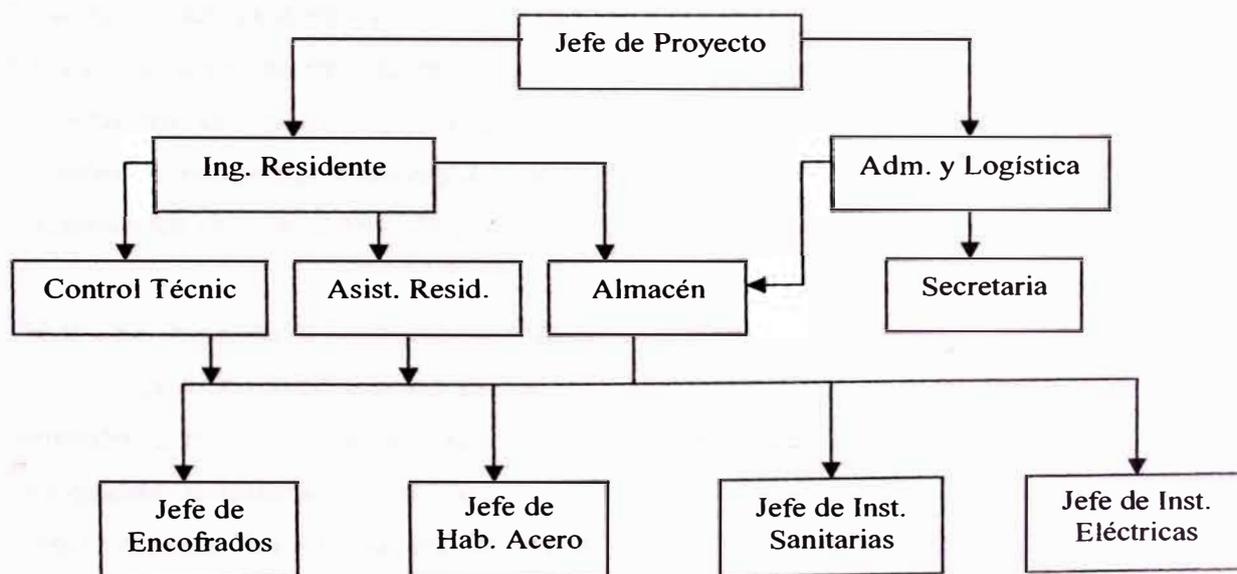


Fig. N° 01

¹ Ver Anexos: Cronograma y Secuencia de Vaciado

02.01 MEMORIA DESCRIPTIVA

En este capítulo mencionaremos las especificaciones del proyecto que guardan relación con los temas que son tratados en el presente informe. Los datos necesarios del estudio de suelos se consignan en Estructuras. Estos datos son originales del proyecto, obtenidas de la memoria descriptiva y de los planos de cada especialidad.

02.01.01.-Memoria Descriptiva de Arquitectura

El Edificio es una torre de 12 pisos con 23 departamentos, a dos por piso típico y uno en el primer piso. Cuenta con un sótano anclado al lado de la estructura permitiendo el aprovechamiento del área exterior como estacionamiento con un total de 23 unidades. Las áreas de los departamentos son de 117 m² c/u

Siendo el del primer piso de 121 m².

El área del terreno es de 712 m²

El área construida es de 3402.51 m²

El área libre es de 464.62 m²

Cuenta con un retiro reglamentario de 3.0 m.

Diseño de proyecto: *Colonia Arquitectos*.

Profesional responsable: Arq. Edwin Colonia Villarreal

02.01.02.-Memoria Descriptiva de Estructuras

La estructura básica de la edificación se compone de Muros de concreto armado con columnas en sus terminaciones que le otorgan ductilidad y están obligadas a usarse en edificaciones con niveles superiores a los doce pisos según norma. Aquí listamos las especificaciones básicas del proyecto:

Tipo de Cimentación: Zapatas aisladas y cimentación corrida

Estrato de apoyo: Grava mal graduada. Compacta, no plástica

Presión admisible: 3.79 Kg./cm²

Diseño de proyecto: *Meini Ingenieros*.

Profesional responsable: Ing. Enrique Meini S.

02.01.02.01.- Especificaciones Técnicas de los Materiales utilizados en el proyecto.

Los materiales utilizados en el proyecto deberán cumplir con una serie de requisitos, que nos permitan hacer el control de calidad, conociendo sus propiedades, poder realizar el almacenaje correcto y colocado en obra adecuado. Se listan las especificaciones de los materiales de mayor importancia:

a) Especificaciones Técnicas del Acero

Los requisitos que deberán cumplir el acero habilitado y colocado en obra, acorde a los planos y especificaciones son:

- Acero corrugado grado 60 y fluencia $f_y=4200$ kg/cm², no deformado, según ASTM A 615M. y su colocado corresponderá a las recomendaciones del CRSI¹ para detalles y métodos de colocación, así como las normas de estructuras nacionales.
- Alambre de acero laminado en frío, negro según ASTM A 82
- Solo se aceptará material nuevo en la recepción y al momento de la instalación el material deberá estar libre de oxido, cantidades nocivas de sales y elementos que reduzcan la adherencia
- Los apoyos del acero consistirán en bloques espaciadores de concreto hechos de los mismos materiales, según los mismos requerimientos especificados y con las mismas propiedades inherentes como el material matriz.
- Los recubrimientos serán como se indican:
 - a. El recubrimiento para todo concreto en contacto con el suelo deberá ser de 75 mm.
 - b. El recubrimiento para todas las otras superficies de concreto exteriores expuestas deberá ser de 50 mm.
 - c. El recubrimiento para todas las superficies interiores, protegidas deberá ser 40 mm. excepto para losas que deberá ser 25 mm.

El proveedor de acero de la obra fue la empresa PRODAC. Acero corrugado en varillas de 9m. habilitado en obra y de los diámetros \emptyset ½, 3/8, ¾ y en muy poca cantidad \emptyset 1".

¹ CRSI, Concrete Reinforced Steel Institute, Organismo dedicado al estudio del concreto y su refuerzo.

b) Especificaciones Técnicas Del Concreto Preparado En Obra

Los requisitos que deberá cumplir el concreto preparado in situ y colocado en obra, acorde a los planos y especificaciones son:

- La producción del concreto deberá estar acorde con el ACI 304 así como su mezclado El contenido del tambor deberá vaciarse completamente para una nueva recarga. Si el vaciado es suspendido por media hora o mas, se limpiara totalmente con agua. Se llevara un registro de dosificación por cada descarga usada en obra.

c) Especificaciones Técnicas Del Concreto Premezclado

Los requisitos que deberá cumplir el concreto de planta o premezclado y colocado en obra, acorde a los planos y especificaciones son:

- Se aplica el primer término del ítem anterior
- La resistencia del concreto es de 210 kg/cm² en toda la estructura
- Se podrán usar aditivos, reductores de agua de alto rango (superplastificantes) garantizando la correcta cantidad del mismo.
- El concreto premezclado deberá cumplir con los requisitos del ASTM C 94
- Si la temperatura del aire fluctúa entre los 30-32 grados el tiempo de entrega no deberá exceder los 75 min., si está por encima, el tiempo de entrega no excederá los 60 min.
- Slump del concreto 4" y agregado grueso huso 57.
- El concreto vaciado in situ o premezclado, incluye pero no se limita a lo siguiente:
 - d. Cimientos y zapatas
 - e. Losa sobre terreno
 - f. Muros
 - g. Pavimento de concreto para estacionamientos

El curado del concreto se realizara mediante curación por humedad, con retardadores o por la combinación de ambos métodos

- Superficies horizontales.- saturar con agua y luego tratarlas con el curador

- Superficies verticales.-Se deberá cubrir el área con yute húmedo tan pronto se desencofre el elemento o con alguna membrana impermeable que cumpla con el ASTM C 171

El proveedor de concreto para la obra fué UNICON, y utilizamos todo el concreto de $f_c=210$ kg/cm², para muros portantes y núcleos con slump de 6" a 8" (con superplastificante Rheobuild) y fibra (polipropileno) para una mayor trabajabilidad. El concreto en el resto de las estructuras es de 4" y de las propiedades mencionadas en las especificaciones.

d) Especificaciones Técnicas Del Encofrado y Desencofrado

Los requisitos que deberá cumplir el material a usarse como encofrado y habilitado en obra, acorde a los planos y especificaciones son:

- El encofrado deberá cumplir con el ACI 347 o el Reglamento Nacional De Construcciones
- El desencofrado de elementos no sujetos a peso de concreto podrá retirarse a las 24 horas de un curado continuo.
- Los encofrados que soporten peso de concreto, tales como fondos de viga, losas, viguetas y otros elementos estructurales no podrán retirarse en menos de 7 días o hasta que el concreto alcance por lo menos un 75% de su resistencia a la compresión a los 28 días.

Dadas las alternativas del mercado de encofrados metálicos en referencia, optamos por usar ULMA, para los muros portantes, pues del equipo que disponen se obtiene un acabado aceptable y evitar excesivo tarrajeo. Salvo disposición del ingeniero. Para la losa utilizamos equipo EFCO, por problemas de desperdicio altos en los accesorios que utiliza ULMA. Se alquilaron 2 juegos de muros¹ compatibles para zonas A y B, además un juego y medio que cubriría toda la losa y el resto para reapuntado.

02.01.03.-Memoria Descriptiva De Instalaciones Sanitarias.

Tratamos las instalaciones sanitarias como un punto importante, pues muchas de ellas comprometerán la estructura, como se verá adelante².

Profesional Responsable: Ing. Emilio Villegas Calderón CIP. 25418

a) Memoria Descriptiva Del Sistema De Agua Potable

El abastecimiento del sistema de agua potable es en forma indirecta, utilizando una cisterna, cámara de bombeo y tanque elevado. Alimenta los circuitos de Agua Fría y Agua Caliente.

Dotación de Agua:

a) Para la zona de viviendas

Departamento de 3 dormitorios 1 reserva 1200 lts/dep./día

Uso Local	Dotación Asumida RNC		Cantidad	Total (lt / d)
Departamento de 3 dormitorios + 1 reserva	1200	lppd/dpto.	23	27,600
Estacionamiento	2	lts/m2/día	1,400 m2	2,800

Total 30,400 lt/d

Total con reserva incluida = 35 m3 / d

Cisterna:

Para el cálculo de la capacidad de la cisterna se está considerando un volumen que corresponde al consumo doméstico diario y tiene un valor de 35 m3 más un volumen que corresponde a la reserva de agua contra incendio y tiene un valor de 40 m3, dando un volumen total de 75 m3.

b) Especificaciones Técnicas Del Sistema de Desagüe

Las descargas provenientes de la red de desagües del edificio evacuan hacia la red pública.

Las descargas provenientes de los 10 niveles de la edificación evacuan por gravedad a una caja de registro ubicada en el retiro municipal.

La descarga proveniente del drenaje del nivel de los tres sótanos se evacua mediante el uso de dos cámaras de bombeo de desagües, que a su vez descarga a una caja de registro.

¹ Ver Zonas de Trabajo en Fig. N° 05., Pág. 33

² Una de las primeras acciones fue mover las montantes de desagüe de los muros portantes.

c) Especificaciones Técnicas De Los Materiales.

En su oferta el Contratista notificará por escrito de cualquier material o equipo que se indique y que se considere inadecuado o inaceptable de acuerdo con las Leyes, Reglamentos u Ordenanzas de autoridades competentes.

Los materiales a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad, de primer uso y ser de utilización actual en el Mercado Nacional o Internacional.

El inspector de la obra, indicará por escrito al Contratista el empleo de un material cuyo monto de daño no impide su uso.

En la obra se determinó que toda la tubería la proveerá POLITUBO, tubería pesada en desagüe y roscada en agua potable, clase 10.

i) Pases en estructuras

Se ha previsto en estructuras que las tuberías en general puedan atravesar las lozas y vigas. El Contratista podrá atravesarlas, pero dejando los pases respectivos antes del vaciado de estos elementos (esta prohibido picar estos elementos estructurales

Los pases serán de acero 2" de diámetro mayores que las tuberías.

ii) Gradientes de las tuberías

Las gradientes de los colectores principales de desagüe, esta indicada en las acotaciones de los planos respectivos. Será de 1% como mínimo para todos los ramales y colectores.

iii) Pruebas

Las pruebas se harán de la siguiente manera:

- Prueba de presión con bomba de mano para las tuberías de agua, debiendo soportar una presión de 100 Lbs/pulg². Sin presentar escapes por lo menos durante 3 horas.
- Prueba de la tubería de desagüe, que consistirá en llenar las tuberías después de haber taponeado las salidas bajas debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.
- Las pruebas de tuberías se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse al final una prueba general.
- Los aparatos se probaran uno a uno, debiendo observarse un perfecto funcionamiento.

02.02.- Aspectos Teóricos De Elementos Estructurales Importantes En El Proyecto.

Aspectos más saltantes e inherentes a este informe -y por ende a una edificación- son los que tendrán mayor cabida. Se dará énfasis a los tres ítems señalados en el índice porque se definió que éstos, en el tipo de estructura que ejecutamos, eran los de mayor envergadura e importancia. No por ello dejaremos de lado algunos aspectos de otras partidas, que seguro son importantes, pero que su grado de influencia a nuestro criterio es pequeña o casi nula (exceptuando el caso de las tuberías de las instalaciones sanitarias, mas no así con las de instalaciones eléctricas de escasa influencia). Así mismo son materia de estudio los diferentes tipos de elementos estructurales a nivel básico y de funcionamiento, con ciertas nociones de diseño, es decir: las cimentaciones corridas, las vigas de conexión, las zapatas aisladas, la losa, los muros portantes, etc. y todo aquel elemento que tenga preponderancia en el “casco” de nuestro edificio y sea estipulado por el diseño estructural. Detallamos:

02.02.01.- Cimentaciones.-

Aquel elemento estructural que transmite cargas al suelo, se llama cimentación. El diseño del mismo dependerá en mucho del tipo de suelo sobre el cual se apoyará. En la estructura del edificio en estudio se utilizaron zapatas aisladas y para muros o cimentación corrida.

Para el diseño de zapatas se tienen en cuenta las siguientes etapas:

- i. Determinación de la capacidad neta del suelo y dimensionamiento de la zapata.
- ii. Cálculo de la reacción amplificada del suelo
- iii. verificación del corte por flexión o refuerzo longitudinal
- iv. Verificación de la conexión columna-zapata o muro-zapata.

Los tipos de cimentación usadas en el proyecto son:

a.- Cimentación Corrida

Es un tipo de cimiento de hormigón o de hormigón armado que se desarrolla linealmente a una profundidad y con una anchura que depende del tipo de suelo. Se utiliza primordialmente para transmitir adecuadamente cargas proporcionadas por estructuras de muros portantes. Se usa también para cimentar muros de cerco, muros de contención por gravedad, para cerramientos

de elevado peso, etc. Las cimentaciones corridas no son recomendables cuando el suelo es muy blando.

Para esfuerzos de terreno menores a 1 kg/cm^2 : se estimará un peso propio del cimiento corrido en el orden de 10% de la carga.

Para esfuerzos de terreno mayores a 1 kg/cm^2 pero menor a 2 kg/cm^2 : se estimará un peso propio de cimiento corrido en el orden del 8% de la carga.

Para esfuerzos de terreno mayores a 2 kg/cm^2 : se estimará un peso propio de cimiento corrido en el orden de un 6% de la carga.

Es importante que los cimientos sean concéntricos con los muros que soportan, con esto se evita sobrecargar uno de los bordes a resultas de la excentricidad producida. Cuando un muro tenga adosado una columna, el cimiento debe ensancharse al llegar al mismo con un vuelo por lo menos igual al correspondiente del muro.

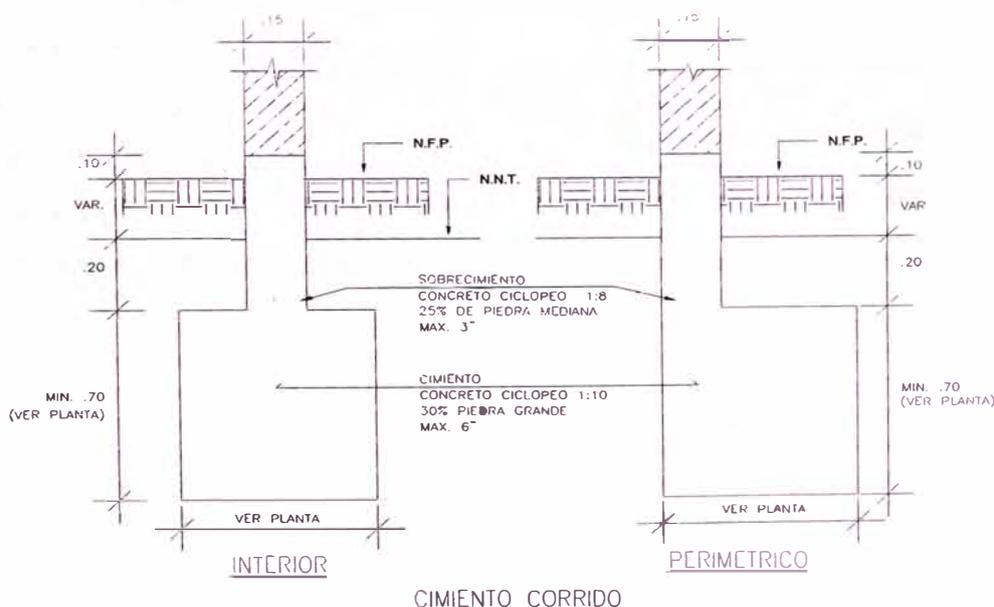


Fig. N° 02. Detalle Representativo de Cimentación Corrida Típica

Cuando la profundidad de la cimentación corrida es más de 1 m se recomienda utilizar otro tipo de cimentación. El ancho mínimo de esta cimentación suele ser de 50 cm. ya que es muy difícil para el trabajador ancho.

b.- Cimentación por zapatas:

En general son de planta cuadrada, pero en la proximidad de los lindes suelen hacerse rectangulares o circulares cuando durante de excavación dejan los pozos de esta forma. Se hacen de concreto armado para que sean capaces de distribuir fuertes cargas en una superficie importante. Esta solución será satisfactoria mientras las zapatas no se junten demasiado; de ocurrir esto será mejor la cimentación corrida. Este tipo de cimentación se utiliza en obras grandes en las cuales debido al área de construcción y al terreno, no se pueden utilizar las cimentaciones corridas.

Como nota importante hay que decir que se independizarán las cimentaciones y las estructuras que estén situados en terrenos que presenten discontinuidades o cambios sustanciales de su naturaleza, de forma que las distintas partes del edificio queden cimentadas en terrenos homogéneos. Por lo que el plano de apoyo de la cimentación será horizontal o ligeramente escalonado suavizando los desniveles bruscos de la edificación.

La profundidad del plano de apoyo o elección del firme, se fijará en función de las determinaciones del informe geotécnico, teniendo en cuenta que el terreno que esté por debajo de la cimentación no quede alterado, pero antes, para saber que tipo de cimentación vamos a utilizar, tenemos que conocer el tipo de terreno según el informe geotécnico.

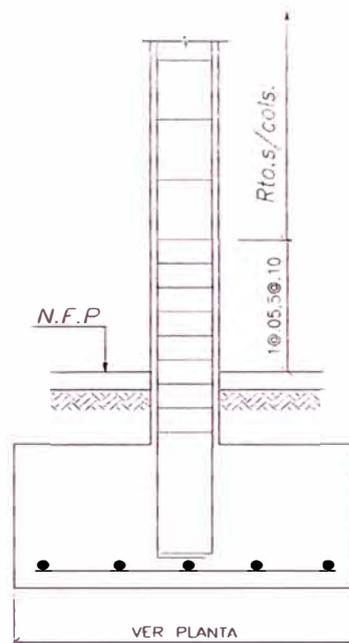


Fig. N° 03. Detalle Representativo De Zapata Típica Aislada

Los tipos de zapatas que tienen mayor importancia en nuestro caso de estudio son:

b.1) Zapatas aisladas.

Es aquella zapata en la que descansa o recae un solo pilar. Encargada de transmitir a través de su superficie de cimentación las cargas al terreno.

La zapata no necesita junta pues al estar empotrada en el terreno no se ve afectada por los cambios térmicos, aunque en las estructuras si que es normal además de aconsejable poner una junta cada 30 m. aproximadamente, en estos casos la zapata se calcula como si sobre ella solo recayese un único pilar.

b.2) Zapata aislada rectangular.

Las zapatas aisladas rectangulares son prácticamente iguales a las cuadradas; ambas trabajan y se calculan en forma similar y se recomiendan en aquellos casos donde los ejes entre columnas se encuentran limitados o demasiado juntos.

Por su forma rectangular presenta dos secciones críticas distintas para calcular por flexión. En zapatas que soporten elementos de concreto, será el plomo vertical tangente a la cara de la columna o pedestal en ambos lados de la zapata.

En zapatas aisladas rectangulares en flexión en dos direcciones, el refuerzo paralelo al lado mayor se distribuirá uniformemente.

b.3) Zapatas corridas.

Las zapatas corridas pueden ser bajo muros, o bajo pilares, y se define como la que recibe cargas lineales, en general a través de un muro, que si es de hormigón armado, puede transmitir un momento flector a la cimentación. Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas cuando:

- se trata de cimentar un elemento continuo
- queremos homogeneizar los asientos de una alineación de pilares y nos sirve para arrostramiento
- queremos reducir el trabajo del terreno
- para puentear defectos y heterogeneidades del terreno
- por la proximidad de las zapatas aisladas, resulta más sencillo realizar una zapata corrida

Es necesario que una cantidad mínima de refuerzo se ancle y extienda en la zapata, de este modo se evita la falla frágil¹.

Así mismo es buena práctica anclar todo el acero longitudinal de la columna dentro de la zapata, porque ello favorece el desarrollo de la resistencia total en casos de solicitaciones no previstas².

02.02.02.- Losas Macizas.-

El uso de las losas bidireccionales (todos los niveles del edificio son de esta naturaleza) no tuvo su aceptación sino a partir de su inclusión en el código ACI en 1971. Se distinguen así dos comportamientos según el tipo de apoyo:

- a. Apoyada en bordes rígidos como muros o vigas rígidas
- b. Apoyada en vigas flexibles que se deforman parejo con la losa o apoyada directamente sobre las columnas.

Al igual que las losas que trabajan en una dirección la curvatura que toma la losa muestra como está trabajando.

¹ Teodoro Harmsen, *Diseño De Estructuras De Concreto Armado*, Pág. 318

² *Normas de Estructuras*, Cáp. 16. Zapatas.

Si tomamos una hoja de papel y la apoyamos en sus cuatro bordes, nos damos cuenta que se deforma como plato, con una curvatura máxima en las dos direcciones en el centro y curvaturas contrarias o nulas en sus extremos. Esta deformada muestra que las cargas se transmiten en ambos sentidos. Ahora bien, en un principio las losas se apoyaban sobre vigas perimetrales, haciendo que estas se denominen nervios, o losas nervadas, con una diferencia de peralte entre viga y losa pronunciada. El paso de los años ha hecho simplificar el espesor y configuraciones de las losas, aparecen los ábacos y capiteles para evitar el punzonamiento de la losa por las cargas que significan las columnas. Luego con el devenir de los años y los proyectos tipo Mi Vivienda, los sistemas de losas macizas apoyadas sobre muros portantes pasaron de cierto uso restringido al uso masivo. El principio básico de diseño pasa por las recomendaciones sugeridas por el ACI, culminando su exégesis con dos métodos simplificados: el método directo y el método del pórtico equivalente. El modo de transferir las cargas hacia los elementos portantes es parte fundamental en el diseño y construcción del mismo. Si la losa esta rodeada por vigas, para esta es más fácil transmitir sus cargas hacia estas, mas no será así cuando no exista elemento lateral, salvo muros portantes, entonces la unión entre estas juega papel preponderante, por ello debemos tener en cuenta el detalle constructivo, el ítem olvidado en la construcción nacional en constructoras pequeñas y medianas.

02.02.03.- Muros de concreto armado y de ductilidad limitada

El auge del proyecto Mi Vivienda ha hecho que los diseñadores a pedido con las constructoras busquen métodos rápidos y eficientes para nuevos proyectos de edificios que contemplen procesos constructivos veloces y eficientes. Una de las consecuencias del programa fue el empleo de los muros de ductilidad limitada, que no son más que una variante de los muros de concreto armado, capaces de resistir cargas verticales, cargas horizontales tanto perpendiculares y paralelas a las caras de la misma. El tipo de muros citados conlleva al uso de las cimentaciones corridas y zapatas aisladas de cierre. Así, hay muros portantes, no portantes, placas y muros de sostenimiento cada cual con sus elementos de borde o confinamiento de ser necesario, cuya colocación depende explícitamente del cálculo del eje neutro y de las normas.

Los especialistas peruanos también han tomado en cuenta este tipo de estructuras, que en el Perú ya cuenta con una reglamentación: *Normas Para El Diseño De Muros Ductilidad Limitada*. Los cálculos y diseños de los muros estructurales son bien conocidos, por ello mencionaremos la normativa estipulada el 2004 para este tipo de estructuras.

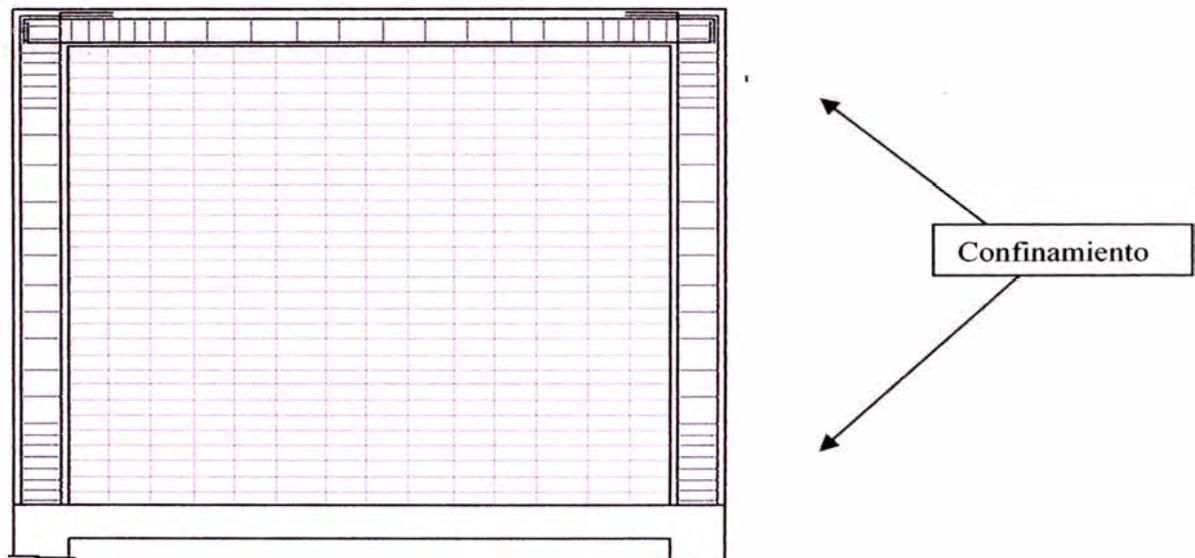


Fig. N° 04. Croquis de ubicación de refuerzos típicos por confinamiento en muros de concreto armado y núcleos. Un estribo de $\varnothing 3/8''$ a 5 cm. y 4 a 0.10 m.

Los aspectos más resaltantes de dicha normativa son:

El máximo número de pisos que se construyen con este sistema es de 7 pisos¹.

El espesor mínimo de muros será de 10 cm.

Si se emplea este sistema en edificios de mayor altura, se deberá proveer a la estructura con sistemas que puedan asegurar buen comportamiento ante los sismos, ya sean por medio de confinamiento en los pisos inferiores (se indica en la norma el piso 6) a los muros o por el ensanche necesario de este a 15 cm. como mínimo.

¹ El edificio *Multifamiliar Trilpoli* tiene 12 pisos, aún así, la configuración y tipo de estructura es similar al *Sistema De Muros Dúctiles*.

Para evitar el efecto del “piso blando” se deberá asegurar que el área transversal de los muros en cada dirección no podrá ser menor que el 90% al del piso inmediato superior.

La resistencia a la compresión mínima del concreto será de 175 kg/cm²

No se podrán usar mallas electro soldadas salvo en edificaciones de 3 pisos de altura y acero acorde al ASTM A496 y A497 con fluencia máxima $f_y=4200$ kg/cm². Pudiéndose utilizar estas en las losas.

CAPITULO III: METODOLOGÍA SEGUIDA EN LA APLICACIÓN AL PROYECTO "EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRÍPOLI"

03.01.- CRITERIOS BÁSICOS DE CONSTRUCCIÓN

Una vez superada la etapa de diseño del proyecto, el ingeniero de obra se encargará de llevar el control y ejecución de la obra, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y el modo constructivo correcto de la obra. Si bien cada proyecto es diferente a otro, podremos afirmar que el análisis constructivo es similar en la mayoría de casos, y las recomendaciones que se indican podrían ayudar al Jefe De Obra a la obtención de una construcción de calidad básico:

- Un defecto notorio en nuestro medio es la falta de detalles constructivos - léase, entiéndase por aquellos detalles de empalmes, uniones, traslapes, de armaduras- y que es muy importante y vital en la construcción.
- Contar con un programa de supervisión
- Hacer un informe o croquis técnico cuando sea requerido y/o anotarse en el cuaderno de obra.
- Mantener el cuaderno de obra al día.
- Ordenar el cese de actividades de ser sumamente necesario, dado que somos contraparte en la ejecución y un día de atraso perjudicará el avance de la obra.
- Las solicitudes de modificaciones deberán ser de consenso entre ambas partes, contratista y supervisión y por supuesto contar con la aprobación del proyectista.

Aparte de nuestra labor como constructores, tendremos que delinear el perfil de nuestro personal técnico a cargo, de definir los procesos de autocontrol. Estos aspectos tendrán basamento en lo siguiente:

a).-Obtener Información

El personal de Control Técnico como se especifica en el diagrama de funciones en la Fig. N° 01 (Pág. 14) será el que verifique en campo toda información recopilada de las normas y reglamentos señalados como utilizados en la elaboración del proyecto.

La siguiente es la lista total de planos del proyecto en su revisión final, aprobados para construcción. Cabe resaltar que solo se muestran en anexos los planos de estructuras.

Arquitectura

Clave	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05	A-06
Nombre del Plano	Sótano	Primera Planta	Plantas del 2do al 11mo	Planta 12vo piso	Planta Techos	Elevación Frontal
Clave	A-07	A-08	A-09	A-10	U-01	
Nombre del Plano	Elevación Lateral Corte A-A'	Corte B-B'	Corte C-C'	Corte D-D'	Localización Y Ubicación	

Estructuras

Clave	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06
Nombre del Plano	Cimentación Columna-Cisterna	Placas Muros Escaleras	Núcleos	Encofrado Sótano Vigas	Encofrado 1er al 11vo piso	Encofrado 12vo piso Cortes Vigas

Instalaciones Sanitarias

Clave	IS-01	IS-02	IS-03	IS-04	IS-05	IS-06
Nombre del Plano	Planta sótano agua y desagüe	Planta 1er piso - Agua	Planta 1er Piso - Desagüe	Planta Típica 1ro al 11vo Agua-Desagüe	Planta Agua y Desagüe piso 12	Planta Azotea Agua y Desagüe

Instalaciones Eléctricas

Clave	IE-01	IE-02	IE-03	IE-04	IE-05
Nombre del Plano	Primer piso y Sótano - Iluminación	Primer piso y Sótano - Fuerza	Fuerza e iluminación. Plantas típicas	Fuerza e Iluminación 12vo piso	Planta de azotea y esquema montantes

b).- Conocer La Información

A la vez que ocurre la recopilación, tendremos que empaparnos de ella, conocer los sistemas y normas que estamos empleando para una aplicación y detección eficaz ante cualquier anomalía.

c).- Coordinar La Supervisión¹.

Conocer todos los niveles de gestión en la obra y las funciones de cada participante en la misma para poder implementar cualquier cambio e la misma y que de ese modo se pueda contar con una fluidez de los procesos que elimine cualquier tipo de entrampamiento.

d).- Efectuar La Supervisión

El Control Técnico en obra, deberá portar: un juego completo de planos, las especificaciones técnicas de ejecución, relacionadas con la supervisión o bien el juego de estos documentos que siempre debe existir en el lugar de la obra y que debe proporcionar el encargado de la misma. La finalidad es: utilizar los planos en forma pormenorizada, para comparar el proyecto diseñado con lo realizado en obra, incluyendo todos sus detalles, para así comprobar dimensiones, estructuras, instalaciones, características, detalles, cumplimiento de especificaciones, etc. Con estos ítems involucrados directamente con las especificaciones tanto en la calidad de materiales y mano de obra; como en la obra misma, en sus aspectos generales de construcción, estructuras, instalaciones, a la vez detectar problemas de toda índole: de carácter técnico, laborales, de suministro de materiales, de calidad de obra, de retraso en la ejecución, legales, ambientales, etc. Para llegar así a las conclusiones recomendaciones pertinentes basándose lo observado y en previsión de futuros problemas o desaciertos. Para ello anotar en el cuaderno todas las observaciones y recomendaciones planteadas, reproduciendo una copia para constancia de lo anotado, llenando la información requerida en los asientos respectivos, cualquier data que se obtienen en la obra o proyecto, y solicitar que se hagan efectivas de inmediato, las medidas correctivas. Sin lo cual, no tiene ningún sentido, ni valor la supervisión, comprobando consecuentemente si se efectuaron las correcciones pertinentes, de acuerdo a las recomendaciones planteadas.

¹ Entender por *Supervisión* a las labores de chequeo en campo. No confundir con Sistema de Control de Calidad, dado que las actividades de Supervisión forman parte de ésta última.

Al iniciar las operaciones se procederá a bosquejar el sistema de trabajo en las obras preliminares del modo siguiente:

i. Levantamiento topográfico del área del terreno

Se busca con esta operación conocer el estado topográfico actual del terreno. Hacer el replanteo. No es que éste haya cambiado, sino que el grado de elaboración del proyecto (que calculo son gran mayoría en Lima metropolitana) dista mucho de ser un estudio concordante con la realidad física del área adquirida para la construcción.

ii. Ubicación del punto referencial para la cota ± 0.00

Básico en una edificación, por lo mismo que el área y perímetros no son concordantes, sucede lo mismo con las cotas. Hay que ubicar el nivel ± 0.00 para desplazar los trazos los niveles que se indiquen en el plano. Viendo el plano de Arquitectura nos podemos ubicar en la Planta del Primer piso. Notamos que existe una cochera en la parte posterior de ésta, así que el nivel de vereda actual existente tiene que coincidir con el nivel del techo de la misma (menos la altura del contrapiso y teniendo en cuenta que demoleremos a futuro dicha vereda), entonces nuestra referencia se ubicara allí en la puerta de acceso vehicular.

iii. Comparación del perímetro actual con el del proyecto

Una vez tomadas las cotas, debemos comparar nuestra área y perímetro con las del proyecto, verificar retiros y alineamientos exteriores de la obra con los de la calle y/o avenida, coincidiendo a golpe de vista esta, en nuestro caso (muy importante). Dado que el edificio se encontraba en una esquina nos resulto fácil poder determinar la posición exacta de la misma respecto al terreno.

iv. Replanteo y trazo de la edificación

Si hubiese algún problema en referencia a medidas, esta será captada a tiempo por el ingeniero. Si bien hemos dicho que no hubieron problemas con el edificio, notamos que cierta área del sótano no cabía en el terreno- nos encontramos entonces ante el primer problema de la obra, que desarrollaremos mas adelante- . Si bien el topógrafo es quien mantiene las medidas y en su mayoría las calcula, tenemos necesariamente que verificarlas. Una metodología aplicable es traslapar y modificar los planos del autocad, es decir sobreponer los planos de estructuras sobre

arquitectura, puesto que pueden darse casos de columnas o vigas puestas por el ing. estructural sin previo aviso¹. Entregamos gráficos parciales de arquitectura a topografía indicando las medidas exactas de cada ambiente siempre referidos a algún eje –el más próximo– y este relacionado a líneas referenciales paralelas a los mismos.

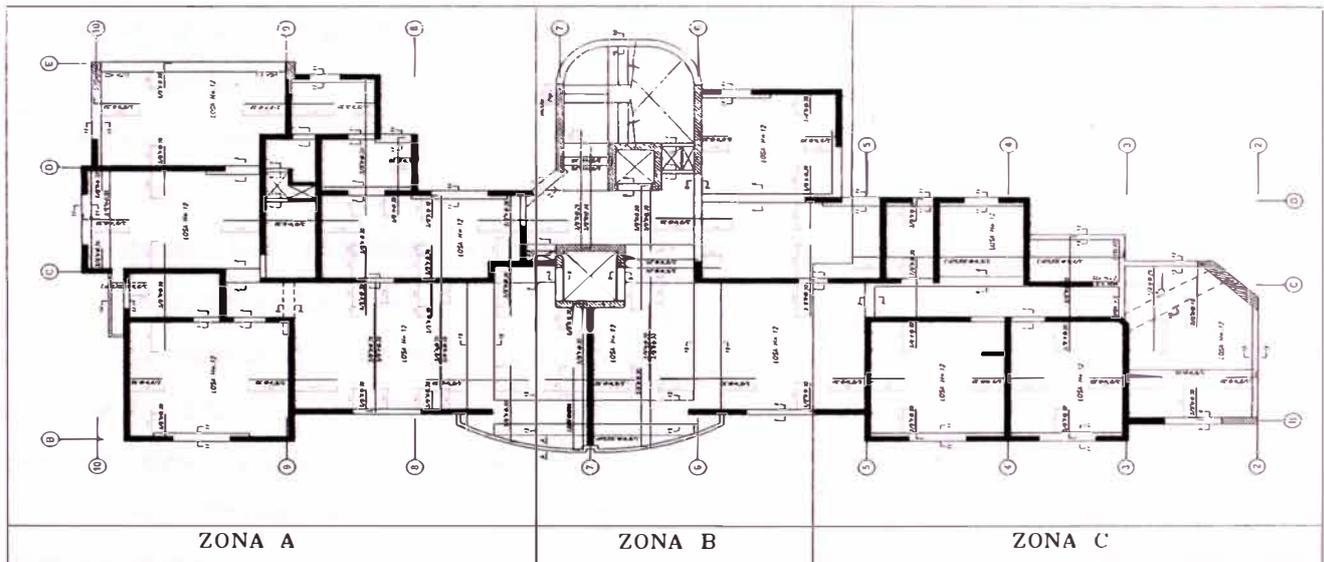


Fig. N° 05. Planta de edificio. Se muestran las zonas de trabajo A, B y C para realizar el encofrado, puesto que el vaciado de losa solo se hizo en 2 etapas. Ver Anexos para mayor detalle.

Es importante que el ingeniero resuma sus actividades bajo lineamientos generales, pues de este listado es que podremos analizar y separar las actividades a tomar en cuenta y considerarlas vitales. Se ha efectuado un listado de casos prácticos a continuación, que servirá como ayuda-memoria para el trabajo ingenieril a desarrollar en campo y de la cual se han desprendido las fases marcadas anteriormente:

¹ Ver Pág. 42.

Realizar el levantamiento de construcciones existentes o en curso, identificando sus puntos y elementos notables, describiendo las variables que permitan precisar las medidas necesarias y determinando el tipo de croquis que hay que realizar.

- Distinguir vértices, esquinas, cuerpos salientes y huecos en los muros y en los pisos.
- Reconocer elementos estructurales (muros portantes, vigas, etc.) y escaleras.
- Seleccionar y manejar correctamente los instrumentos y útiles que se han de usar en el levantamiento.
- Tomar las medidas y datos propuestos en el croquis (utilizando herramientas Cad)
- Reconocer los distintos planos del levantamiento.

Realizar los croquis de conjunto y de detalle necesarios para el levantamiento de construcciones y para desarrollar planos de proyecto o detalles constructivos, en su caso, dibujar planos sencillos a escala y mediante técnicas básicas a partir de dichos croquis.

- Examinar los elementos que constituyen la construcción que va a ser objeto del levantamiento o, en su caso, los planos que se van a desarrollar y que sirven de base para realizar el detalle constructivo correspondiente.
- Identificar las formas, elementos y soluciones constructivas implicadas.
- Elegir el método de representación y los instrumentos y útiles apropiados.
- Establecer las características de los croquis o planos de acuerdo con el uso que se les va a dar y con el tipo de trabajo que sustentan.
- Realizar los croquis respetando las proporciones y con suficiente idea de los que se está haciendo
- Acotar todas las medidas necesarias para la representación del croquis y para la definición de la construcción, elemento o detalle constructivo.
- Dibujar planos sencillos mediante técnicas básicas, con la escala adecuada y con las vistas, cotas y símbolos necesarios.
- Señalar en los croquis o planos los puntos singulares y datos relevantes de las construcciones o elementos.

Analizar el programa general de obra y caracterizar trabajos de obra, ayudándose con los documentos pertinentes, describiendo las necesidades de materiales, equipos, recursos humanos y medios auxiliares que posibiliten la ejecución de la obra.

- Examinar el programa general de obra identificando las actividades inherentes a los diferentes trabajos, sus peculiaridades y las relaciones existentes entre ellas.
- Esquematisar las zonas de trabajo, tomando como referencia las especificaciones de proyecto, describiendo las unidades que los componen y distribuyendo, señalización, instalaciones, zonas de acopio, accesos y recorridos.
- Clasificar y describir las necesidades de recursos humanos y materiales por separado, explicando sus relaciones.
- Precisar los medios y equipos que permiten la ejecución de los trabajos de obra.
- Reconocer el Presupuesto del proyecto correspondiente para conocer el desglose de las mismas.

Analizar y aplicar planes de muestreo, de ensayo y de control de puntos de inspección y espera obligatorios (en caso de contar con un plan de calidad)

- Describir los equipos, útiles y herramientas empleados en la toma de muestras.
- Identificar los planes de muestreo e indicar de qué, cuándo y cuántas veces se van a tomar muestras.
- Diferenciar los tipos de ensayos previstos en el plan.
- Identificar los puntos de inspección y espera obligatoria.
- Describir los procedimientos de toma de muestras para cada tipo de trabajo de obra y los sistemas de custodia, en función del tipo de muestra.
- Proponer y efectuar la toma y custodia de muestras o probetas de acuerdo con el plan de calidad.

Documentar a los diferentes equipos en los trabajos de obra, interpretando planos, especificaciones e instrucciones técnicas, e informando sobre las acciones a realizar.

- Interpretar y explicar el significado de las instrucciones recibidas, de las especificaciones y de la simbología contenida en los planos de proyecto y de ejecución, relacionando los planos de conjunto con los de detalle para proceder a la elaboración de los distintos elementos.
- Instruir e informar concisa y claramente a los miembros de los diferentes equipos de trabajo sobre la correcta ejecución de las labores, en las condiciones requeridas de calidad.
- Asesorar sobre los procedimientos de ejecución correctos, para la obtención de la obra prevista y sobre las acciones encaminadas a mejorar la producción y a optimizar los recursos.
- Efectuar el seguimiento de los trabajos para detectar posibles errores y su causa, proponiendo las medidas correctoras necesarias para el cumplimiento de lo programado.

03.02.- INTERPRETACIÓN DE PLANOS

Como dije anteriormente, el controlador técnico en conjunción con el Residente y el Supervisor deberá analizar el área de trabajo, es decir deberán hacer básicamente unos croquis¹ de análisis para poder cuantificar y desarrollar en la mejor medida posible la construcción del edificio. Así la primera discusión viene dada respecto al funcionamiento de la estructura, algo muy simple de realizar:

La estructura se compone en sus bases por cimentaciones corridas, es el sustento fundamental del edificio.

La estructura cuenta con un área de estacionamientos, en ambos niveles (sótano y primer piso), al costado de la misma, la cual esta compuesta por zapatas aisladas sobre las cuales descansan las columnas que soportan al edificio en parte, vemos que estas llegan hasta la altura del eje E, entre 6 y 7, entonces tendremos sumo cuidado en esta zona. Ya comentaremos el porqué².

¹ Se mostrarán *Croquis de Campo* en cada caso. Para mayor detalle, ver Planos de Estructuras

² Ver *Plan Constructivo*. Cáp. 03.06

En el área del sótano vemos que se ubican un par de vigas (que será motivo de discusión en el proceso constructivo) longitudinales con sus respectivos ensanches, dichas vigas son las que transmiten la carga hacia los muros y columnas y su cota ya fue establecida como -0.05 m.

Notamos una columna P-8 en la esquina del edificio, en el eje B \cap 2, que es una de cierre y define el encuentro entre esta y el muro que delimita la rampa de acceso vehicular al sótano

En el eje D existe un muro que soporta cargas horizontales y verticales, esta delimita el techo aligerado de los estacionamientos y el piso del edificio en su primera planta.

El muro portante que recibe al sótano se extiende por todo lo largo del mismo, notamos que hay un sector en cual no será necesario hacerlo de las características que el plano consigna en toda su altura. Este sector se ubica desde la altura del eje 5 hacia la fachada en dirección de P-7.

Se ha ubicado la placa P-7 para que actué como único soporte de la estructura en el ala izquierda del edificio.

Nos ubicamos en este lado del edificio puesto que existe un voladizo originado por la rampa de acceso vehicular hacia el sótano. P-7 es el elemento estructural que confina toda la carga hacia la cimentación, entonces debemos verificar como es que actúa.

En el plano de losa del Primer piso E-05, notamos que la losa está reforzada en el paño que está encima del muro del sótano. Nos ubicamos en el techo típico y notamos una viga a flexión embebida en la losa que transmite su carga a la placa P-7.

Así mismo los muros del corte 13-13 no son portantes, es decir hay un vacío originado por tabiquería que se soporta sobre las vigas del corte en mención.

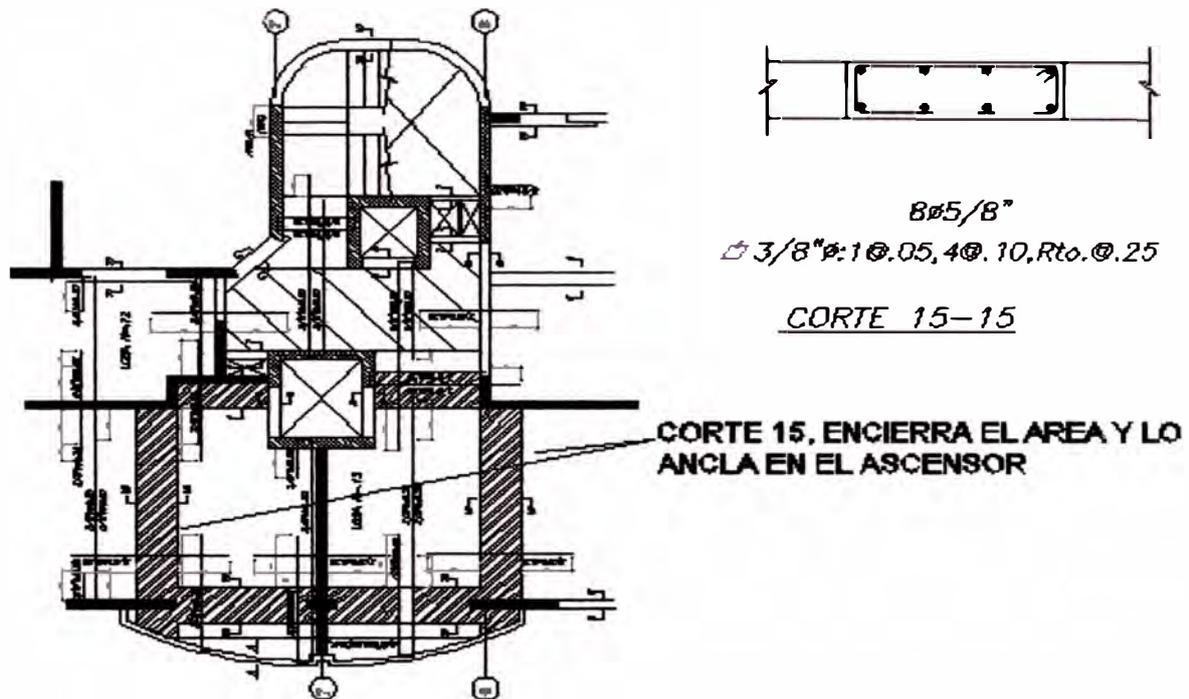


Fig. N° 07.- Detalle en planta de amarre de viga en losa. Ver E-05

Se observan en el plano de Encofrados de losa E-05 los cortes de ventanas típicos (se indican en su mayoría las secciones 11-11, sin dinteles, puesto que las ventanas son altas, hasta el nivel de cielo raso) siendo estos dos refuerzos que actúan como vigas de cierre a lo largo de todo el paño, mas no solamente en la zona de las ventanas, es decir la longitud de estos refuerzos serán mayores, de esquina a esquina y con refuerzos de corte insertados a pie de muro.

Entre los ejes 9 y 10 \cap E se observa una viga -se acota que los muros portantes tienen fondo oscuro- que produce un voladizo, bajo ella y sobre ella solo se ubica tabiquería.

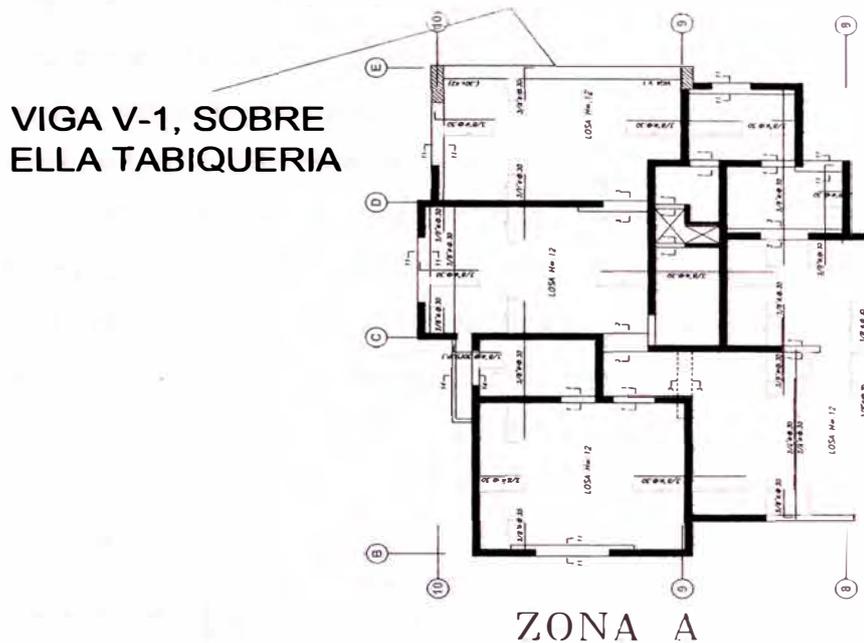


Fig. N° 08.- Ubicación de tabiques. Ver E-05

03.03.- COMPATIBILIZACION DE PLANOS

Una vez entendido la forma básica del funcionamiento de la estructura, procedemos a compatibilizar los planos, básicamente lo haremos entre la arquitectura, la estructura y las instalaciones sanitarias.

03.03.01.- Aspecto Arquitectónico

Este aspecto en referencia con el terreno actual y de la mano con el trazo indicado en ítems anteriores. Lo primero que detectamos es la falta de 15 cm. en el área del sótano, en la zona de la rampa. Esto hace retroceder el muro de la rampa 10 cm. en dirección hacia la fachada y la placa P-7 quedaría libre.

Hacia el eje F, en el sótano en si, igualmente la medida de ésta se hace mas corta, entonces esto obliga a recortar la medida del sótano ¹.

¹ Ver Fig. N° 16. Pág. 49

El tanque elevado mostrado en los planos no se adecua al cuarto de máquinas necesario para colocar los motores del ascensor, así mismo el tanque elevado no tiene la cota superior que si tiene el indicado en el plano IS-06 que señala una altura de techo con cota de +34.65 m. Nuestro proyecto sanitario indica una altura de 5.05m. desde el nivel del piso terminado de la azotea. Con este dato obtenemos como cota de tapa de tanque: $30.84+6.7=37.54$ m. Así mismo se modifica la distribución del cuarto de maquinas para facilidades en coordinación con la empresa proveedora de los ascensores.

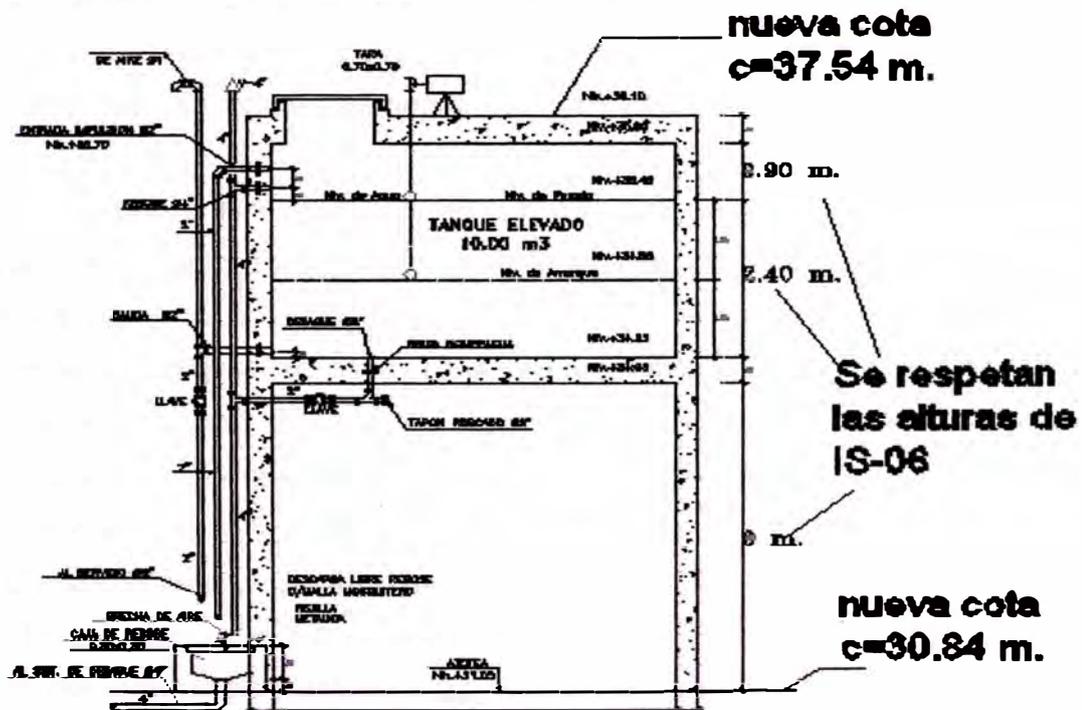


Fig. N° 09.- Elevación del Tanque Elevado en la Azotea. Nuevas alturas en letra alta. Nótese que se resaltan las nuevas cotas por los cambios en el tanque.

Se disponen las medidas de las puertas tratando de unificar y estandarizar el trabajo -tanto nuestro como el del carpintero que fabricará las mismas- del modo siguiente:

Puertas Principales: 1m.

Puertas de Cocina Vaivén: 0.90 m.

Puertas de Baño: 0.80 m.

Puertas de Baño de Servicio: 0.75m.

Puertas de Dormitorio: 0.90 m.

03.03.02.- Aspecto Estructural/Arquitectónico

Observando los planos de Estructuras y una vez analizada el funcionamiento del casco, observamos que los problemas vendrían desde el trazo de la arquitectura:

La columna P-9 no existe en arquitectura, en la zona en que se ubica la cochera que da hacia la fachada. Medimos la longitud de la ventana en los pisos superiores para ver si ésta afecta la verticalidad del edificio en las ventanas puesto que se ha corrido 15cm en la rampa, debido al replanteo del terreno lo que implica correr 8 cm. la ventana según compatibilización del plano de arquitectura de las plantas primera y segunda. Se determina lógicamente colocar la columna P-9 puesto que esta empalma con el núcleo N-12 (ver E-03, eje B∩3) ensanchando su sección. La longitud de la ventana se mantiene.

En el plano de estructuras (E-05) en el Eje B entre 9 y 10 existe un voladizo del cual no hay detalle y se nota en el plano un traslape o superposición de la misma entre los muros del primer piso con los del segundo, entonces tendremos que sacar el muro del segundo piso (las medidas de retiro no son coincidentes) en dirección a la fachada 80 cm. desde la cara exterior hasta la cara de fachada. Así:

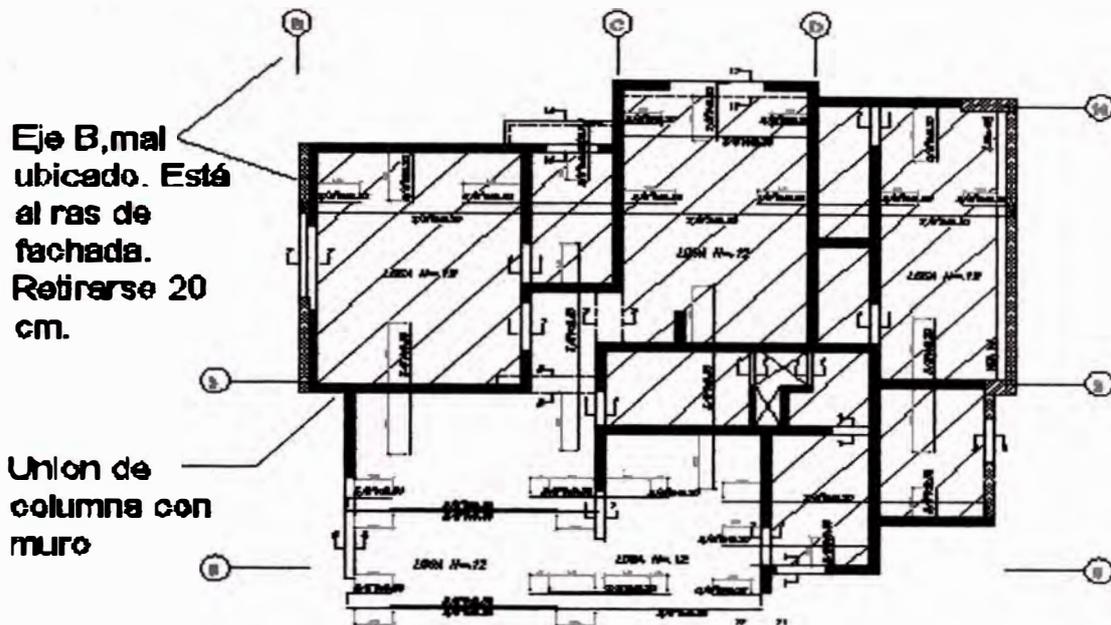


Fig. N° 10.- Detalle en zona A de voladizo incongruente, sin detalle de empotramiento. Ver Estructuras E-05 y Fig. N° 21

En el eje 3 (E-05) se nota la viga V-3 que es una continuidad del corte 13-13 a partir de la losa del 1er piso, pero notamos que esta viga que responde a un voladizo, no está representada por un empotramiento acorde e imprescindible necesario. Tomamos medidas al respecto y optamos por correr este elemento estructural hasta que calce dentro del muro tal como se muestra en los planos de arquitectura (A-03), lo que implica mover el muro y viga hacia el eje 2, 15 cm. de cara a cara. Esto hace que la viga empotre perfectamente en el muro y el empotramiento funcione insertándole la longitud de anclaje del acero de refuerzo, usándose en este caso 70 cm., siendo la longitud estipulada de 40 cm.

En los Planos A-03 se observa (entre los ejes 7 y 8 con el Eje C) un muro haciendo un ochavo, cerca al ascensor, en la cocina. En E-03 y E-05 aparecen como un muro en forma de zeta en el primer piso. Arquitectura nos indica muros ochavados (porque se colocará allí un lavadero de cocina), esto afecta al núcleo: N-1 que tendrá que reconfigurar su geometría, tomando la N-1 preponderancia

pues ésta nace desde los cimientos, más no así con N-4 que nace en la segunda planta. El detalle final quedará del modo siguiente:

Nueva forma,
con N-4 en
ambas esq.

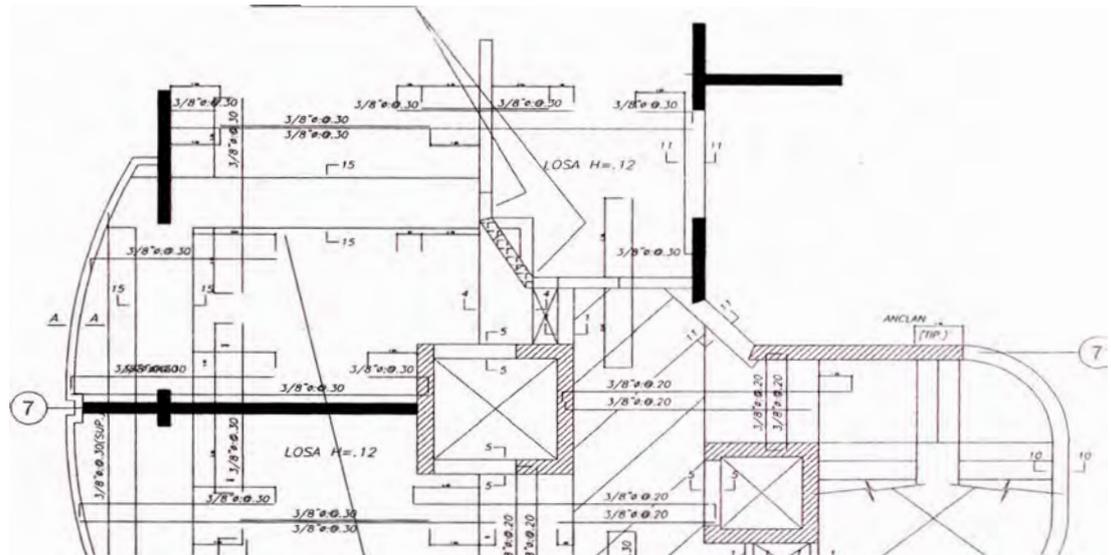


Fig. N° 11.- Nueva configuración de Muros en la cocina, para ambos departamentos. Ver E-03

Se dispone el colocado de núcleos en las puertas bajo el criterio establecido y uniformizado¹ en arquitectura, puesto que no coincidían algunas medidas en el proyecto original.

En el plano E-04 se observa el corte 03-03 (sótano) que no tiene lugar, pues en el replanteo se acordó tomar esta cota como losa sin contrapiso para estacionamientos, así que la viga de transición que une la losa del estacionamiento con los interiores del edificio no presenta desnivel. A continuación se muestra el grafico:

¹ Ver Medidas de Puertas en Pág. 42

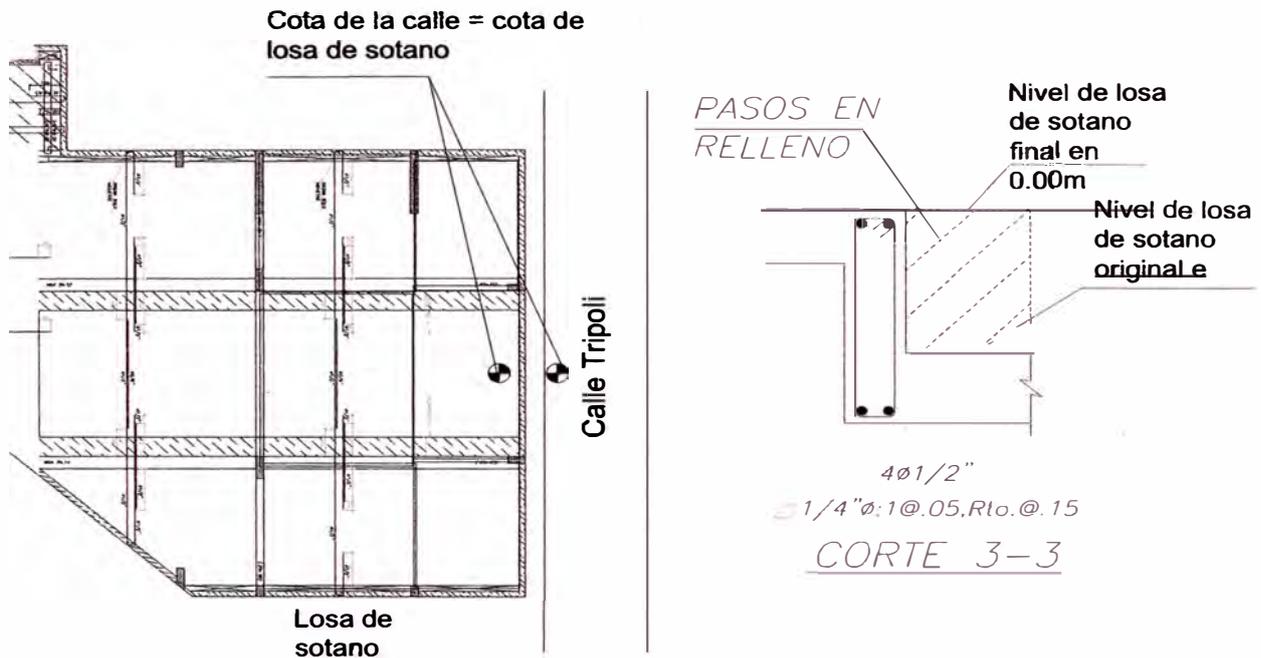


Fig. N° 12.-Detalle entre Ejes 5-6 \cap D. Nueva cota del techo del Sótano.

En E-03 se observa otro ochavo en los muros pero esta vez entre los ejes 6 y 7 al lado siempre de la cocina, este detalle se observa claro en el plano de plantas típicas de arquitectura A-03 en el que se ve que este muro culmina perpendicular al plano del ascensor, donde sobresale una mocheta para instalar la puerta principal. Esta observación se resolverá del mismo modo que el expuesto en la Fig. N° 11, Pág. 45, puesto que se colocará un lavatorio también.

En E-03 se observa un muro debajo del voladizo entre los ejes 6 y 7 en la fachada, marcado por el núcleo N2. Dicho muro desaparece en los pisos superiores y su longitud esta marcada por la ventana colindante dando una longitud real de 1.55 m. y no los 1.45 m. que marca el plano. Casos similares suceden en la obra, contemplamos este caso porque es el más representativo, dada la diferencia de longitudes.

El voladizo en la entrada al sótano (sobre la rampa de acceso) esta en el plano de arquitectura sobre la esquina de la losa (5 \cap D'), mas no aparece así en la estructura. Dicho tramo se extenderá hasta la parte externa del ochavo en la rampa, por lo que la viga SV-13 deberá extenderse y colocarse otra viga más en este tramo, tal como se muestra en la fig. Fig. N° 13

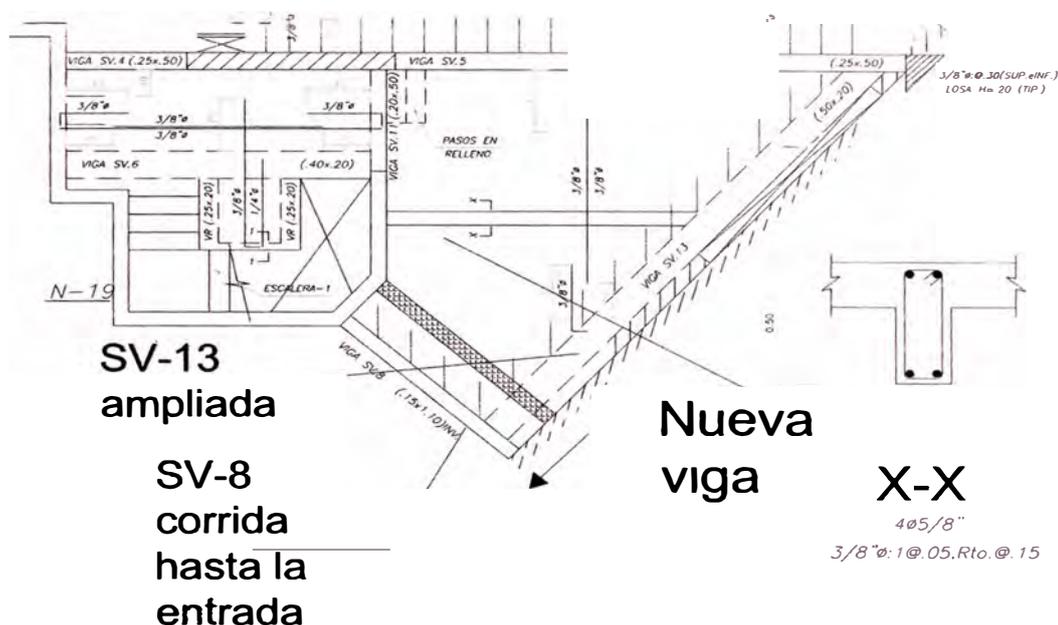


Fig. N° 13.- Detalle en Planta de voladizo en entrada a sótano. Ver E-04, Sótano

03.04.- DETECCIÓN DE INCONGRUENCIAS A NIVEL DE PROYECTO

El proyecto estructural fue diseñado por *Meini Ingenieros.*, revisado y aprobado por la municipalidad del distrito de Miraflores. Por ende, todo cambio o modificación que se haga durante la ejecución de la misma será con el consentimiento del proyectista, como ya se indicó¹.

A simple inspección y por razones de resguardar la integridad de los muros portantes -se han visto en otras obras, fracturas en las mismas, alineadas con la tubería empotrada- se decidió modificar en gran parte el proyecto de instalaciones sanitarias, referido a las montantes, ya que el plano señalaban algunas embebidas en muros de baños y/o cocinas que en futuro puedan ocasionar roturas en los enchapes. Las montantes² de 4" se colocan fuera de los muros, las cuales se han ensanchado para este fin -por ejemplo en los baños-. Algunas tuberías de ventilación de 2" se han retirado de los muros y han pasado a ser parte de muretes de tabiquería adosados a la mocheta que sobresale para recibir a las puertas.

¹ De acuerdo a lo anotado en la Pág. 29

² En Anexos, se muestran los cambios de posición de montantes de desagüe y red de agua.

Otras ventilaciones y montantes se colocan en la fachada, en lugares poco visibles y serán cubiertas con ladrillo y mortero.

Las medidas que ocupan las tuberías al ser desplazadas de su sitio y aislarse al lado de las puertas son absorbidas por la profundidad de las duchas, con un mínimo de 70 cm. libre sin tomar en cuenta el ancho del murete de altura variable (colocado de acuerdo al tamaño de la mayólica, para no hacer cortes). Se muestran en los anexos los cambios especificados, las terminaciones de las montantes y la reubicación de las mismas.

En el plano E-05 no se observa el núcleo N5, sin embargo si en el E-03. Dicho núcleo se colocó con el fin de evitar efectos de corte en la viga 15-15 y sirve como ancla del muro que sobre él recae de forma perpendicular.

Los núcleos N2 en el eje 6 con fachada y N4 no tienen lógica, pues esta última nace recién en el piso superior, soportándose en un núcleo de confinamiento de menor dimensión, entonces se determina que el N4 nacerá desde el primer piso hasta copar toda la altura del edificio.

Visto el caso de las tuberías empotradas en el edificio, similar caso ocurría con los dinteles. Habíamos visto que en otras edificaciones éstas se fisuraban y daban mal aspecto a la edificación, por ende los inquilinos se quejaban y transitaban con recelo por sus departamentos. Si bien el dintel está uniendo dos elementos estructurales y transmiten o son liberadores de las cargas que los muros reciben, generalmente se producen fisuras en la unión de estas con el muro, recorriendo la falla hasta inclusive el centro de luz. Se determinó entonces colocar refuerzos en el estribo, ya que el indicado no era suficiente para detener la formación de fisuras: 1 a 5 cm., 4 a 10 y resto según plano, obviando la forma de los estribos que allí se indicaban, quedando finalmente como se indica:

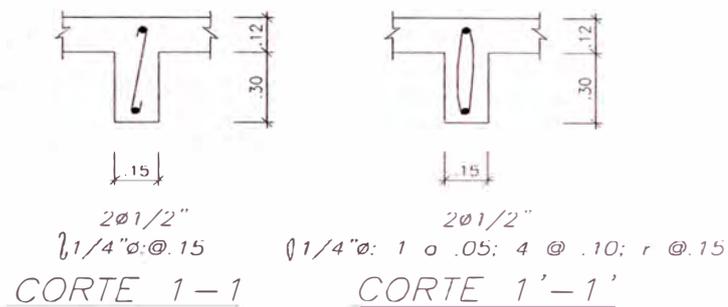


Fig. N° 14.- Detalle del cambio de estribos en dinteles.

También se observó que en algunas zonas del plano E-03 que no se indicaban los núcleos N-2. Se determinó colocarlas en las ventanas faltantes.

En la losa del sótano, se nota una luz bastante pronunciada. El peralte de la viga cumple con el pre-dimensionamiento, pero aún así parece mucha luz. Se determina colocar una viga de repartición de carga entre las dos vigas principales longitudinalmente a estas (a SV-12 y SV-14) con dos refuerzos y estribada a manera de una "s" como se muestra a continuación:

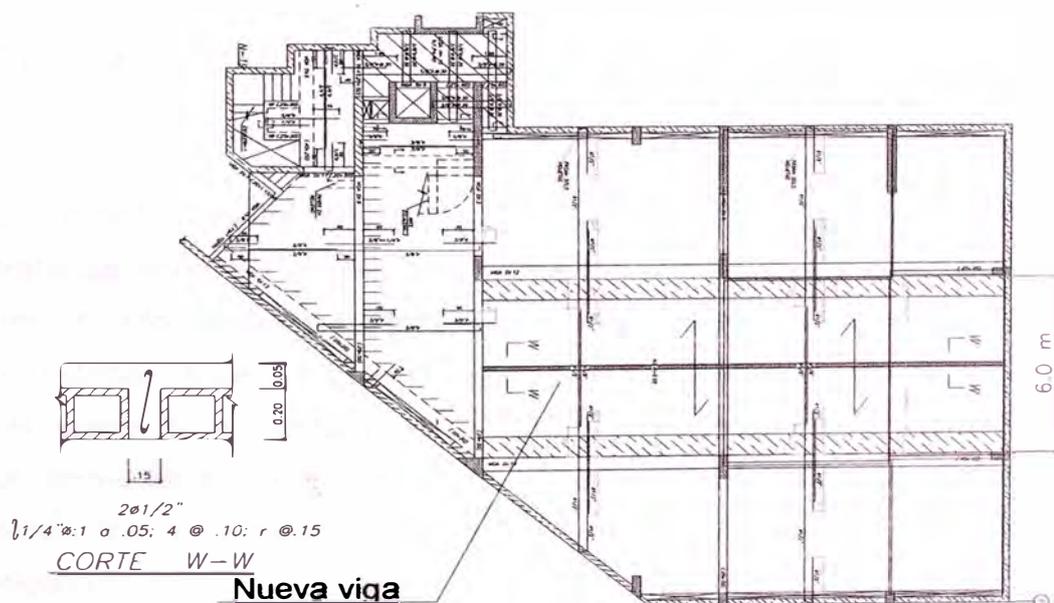


Fig. N° 15.- Viga de repartición de carga de 15x25 en losa de sótano. Planta. Ver E-04, Sótano.

Así mismo en dicho sótano, dada la luz existente y ya anotada, se optó también por aumentar el peralte de la losa 25cm. Para aumentar la sección de las viguetas y asegurar la repartición de carga efectiva. Este detalle se aúna al cambio en las luces por replanteo, acotado líneas arriba en las cláusulas básicas de construcción. El detalle final de la sección del techo aligerado se muestra a continuación:

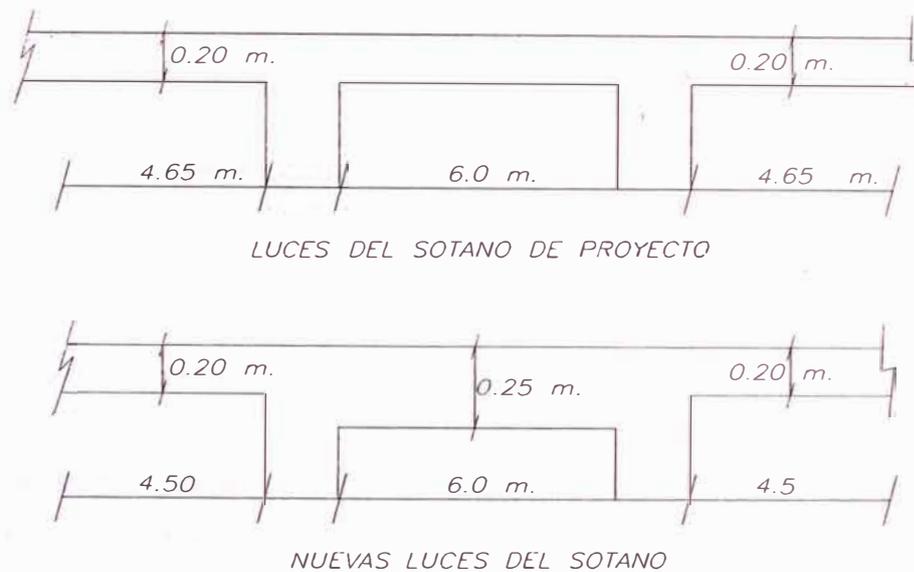


Fig. N° 16.- Se muestra la variación en los peraltes y luces del sótano debido a replanteo.

Las consecuencias que pudo traer cualquier modificación arquitectónica fueron tratadas acorde a la idea de mantener la estructura inicial, pues no se habían modificado cargas o quitado muros que afecten la rigidez lateral. Estos ítems ya estaban superados. En el caso del movimiento de la cisterna, se solicitó el plano de estructuras al proyectista. El aumento de recorrido del ascensor (que llega ahora hasta el sótano) también fue una consulta al proyectista y las acotaciones en cuanto a su fundación están anotadas en el grafico siguiente:

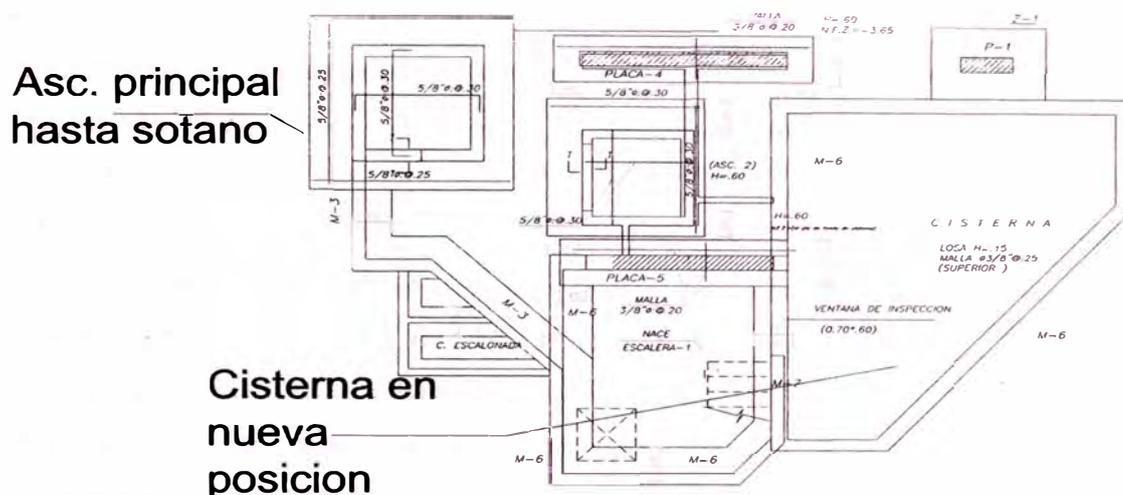


Fig. Nº 17.- Planta. Cambios en la arquitectura y motivo de consulta. Ver E-04

Los muros del sótano que cambiaron de dirección (zona de ascensores) y sentido en la arquitectura, no sufrirán cambios en su conformación y se adaptarán a lo estipulado en el E-01.

03.05.- MODIFICACIONES EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

A lo largo del proyecto, se han dado modificaciones en la arquitectura que dieron a pie cambios importantes en la estructura. Cada cambio que se hacía, obedecía a las facilidades para el cliente/comprador. Pero también se regía a facilidades constructivas, ahorro de materiales y una proyección en búsqueda del ahorro del tiempo consumido, reducir nuestro calendario y por ende, los costos. Otras modificaciones obedecían a las indicaciones de especialistas/contratistas, pero pequeñas y de cuantía poco considerable en la mayoría de los casos.

La cisterna inicialmente se ubicaba en la fachada del edificio entre los ejes 6 y 9 \cap A y B aprox. fue trasladada de ubicación dentro de la edificación misma entre los ejes 5 y 7 \cap D y D' bajo el área de estacionamientos, en el

sótano como se muestra en A-01. Este movimiento responde a las siguientes facilidades:

- La cercanía de las excavaciones afectaría la cimentación de la estructura y por ende el área de influencia y líneas de presión que origina el peso del edificio repercutiría en los muros de la cisterna, afectos a cargas de todo tipo. Dichos muros debieron haberse diseñado como muros estructurales y no como muros de sostenimiento simplemente.
- La longitud de la tubería del SCI y de alimentación que salen desde el cuarto de maquinas es innecesariamente larga. Ambas tuberías (de 4" SCH 40 y 2" pvc respectivamente) pasan originalmente por la edificación, atravesando cimentaciones y/o muros hasta llegar al ducto al lado del ascensor de servicio por donde subirá hasta el tanque elevado. En caso de algún inconveniente o falla, habría de romper el falso piso de la planta baja -una vez habitado, sería consecuencia fatal- retirar enchapes, pisos y posiblemente afectar alguna otra instalación.
- El tramo de impulsión para alimentación en consecuencia también es largo, con esta modificación se proveerá de una mejora y ayuda al mejor funcionamiento de las bombas.
- El tener la cisterna cerca de la fachada y debajo del jardín ocasionaría problemas de mantenimiento, puesto que se llenaría de agua, tierra y otros, tanto el cuarto de maquinas como en el área de almacenamiento. Dicho problema es solucionable en parte con la colocación de un geotextil, pero ésta no ofrece seguridad al cien por ciento en las áreas de acceso hacia el interior del recinto.

Inicialmente el proyecto mostraba 2 ascensores, uno principal y otro de servicio. Tan solo el ascensor de servicio llegaba hasta los estacionamientos del sótano. Se optó porque ambos lleguen hasta el sótano por lo que la arquitectura tenía que ser modificada del modo siguiente:

03.06.- PLAN CONSTRUCTIVO.

Uno de los principales temas de las edificaciones -y en suma de las construcciones civiles- es el Plan de Trabajo -que no solamente se fundamenta en un cronograma¹- . Si bien las obras se suelen manejar de modo independiente -en referencia- entre el control del proyecto y la ingeniería de campo. Muchísimas veces inclusive la ingeniería de campo es inconveniente para el avance. El abrazo entre ambas disciplinas no es factible en nuestra realidad. El programador al momento de tarsear no se fija o dedica tiempo a la lógica estructural para consolidar sus tareas. Simplemente dedica esa labor al ingeniero de campo, si es que lo hay. En la mayoría de los casos se confecciona un programa totalmente fuera del precepto fundamental de la edificación. Se priorizan las unidades de producción -tan en boga hoy debido al sistema constructivo- sobre el correcto y efectivo proceso constructivo. Las unidades de producción son aquellas que desmembran el edificio en zonas/áreas de trabajo con la finalidad de incrementar los rendimientos y concluir a tiempo o antes de la fecha establecida el "esqueleto" del edificio.

Sin embargo, este proceso de ejecución no podía estar fuera de nuestra filosofía. Teníamos que adoptarlo, pues esa era la idea preconcebida durante la elaboración del proyecto. De no ser así, la estructura básica o lo que se conoce como casco sería el aligerado típico con columnas y placas.

Se iniciaron actividades con la excavación de la cimentación corrida y la cisterna, alejada un poco de estas. El hacer que el ascensor principal llegue hasta el sótano nos demoró mas tiempo de lo previsto, impidiendo iniciar el proceso secuencial. En la Fig. No 05 se muestra la partición que se hizo para iniciar actividades, teniéndose en cuenta que requeríamos del espacio que ocupa la losa del sótano, que en el futuro será el estacionamiento para colocar los insumos de la obra.

Para poder hacer el primer piso se hacia necesario hacer las cimentaciones de las columnas P-1, P-7, P-8 y P-9 -que ocasionó el recorte de las viguetas así como las fundaciones de todas las placas y por supuesto vigas al tercio de luz para dejarlo apuntalado- la cisterna y las cimentaciones de ambos ascensores.

¹ Ver Anexos, Cronograma.

En principio se pensó en la idea de crear tres zonas paralelas de trabajo (Ver Fig. Nº 05) denominadas A, B y C (las áreas que corresponden a cada una se indican en el dibujo). Esto implica alquilar un juego de encofrados que sea funcional para las tres zonas, puesto que serán vaciadas de un día a otro. Por ende la losa también deberá ser vaciada en tres partes, tal como se harán con los muros. Entonces observaremos el plano E-03 y allí consta la cantidad de núcleos que alberga la zona B, lo que hacía imposible poder fragmentar la losa en tres partes. Se optó finalmente por hacer la losa en dos partes y los muros en tres, dada la extensión de área a encofrar. Se procedió al alquiler de dos juegos de encofrados, los de las zonas A y B, y de toda la losa del edificio por piso. El planteamiento vertical se muestra en los anexos.

Bien, una vez establecida la forma de realizar el vaciado en el edificio, se acordó dejar franjas de cierre entre vaciado de losa y losa -de 30 cm. aprox.- para poder disminuir los efectos de la dilatación/contracción del concreto durante su curado. Dicho relleno se efectuará después de 15 días de realizado el vaciado del segundo tramo, usándose para ello cemento tipo II de bajo calor de hidratación hasta lograr una mezcla que arroje una resistencia a la compresión del concreto de superior a la de la losa de 210 Kg./cm². Se recomienda usar $f'c=280$ Kg./cm².

Antes de determinar las áreas de encofrado, determinamos algunos muros o parte de ellas que no serán vaciadas con concreto, puesto que no hacerlas no influye sustancialmente en la distribución de cargas. Hablamos específicamente de no encofrar terminaciones de closets (de 60 cm. de largo) y una cara de los ductos, dado que disminuyen el rendimiento del operario carpintero. La red de agua será semiempotrada en la losa, la otra mitad será cubierta con el contrapiso. Esto se realiza para no congestionar la losa con tubería y nos permitirá un buen desempeño en las importantísimas pruebas hidráulicas.

Los vanos de todas las ventanas no se harán con concreto, se dejaran sin vaciar. Hacerlas también implica un periodo no productivo para el carpintero.

Ambas estructuras menores serán hechas con ladrillos sin importar su tamaño, confinadas todas con columnas de 15 x 15 cm., y en el caso de las ventanas, con una viga superior como los muros para cercos. El acero de refuerzo a usarse será el de 3/8", con 4 varillas y estribos de 3/8" cada 15 cm. dada las

pequeñas¹ alturas de las mismas. El ladrillo a usarse será pandereta, que es el de menor peso. Se pensó alguna vez usar la Placa 7, pero debido a su costo, fue desestimado.

Una vez iniciado el vaciado secuencial, y tras haber alcanzado la media altura total del edificio, se acuerda no proseguir con este vaciado, por una simple razón:

La losa del sótano, al costado de la estructura, ya había sido vaciada en parte para empezar el encofrado del edificio. Pero al momento de calcularse la estructura no se toma en cuenta el despiece que se le hace al construirlo. Entonces es indispensable evitar cualquier tipo de esfuerzos generados o desequilibrio de fuerzas verticales. No podíamos proseguir con el edificio hasta su altura total, dado que el sótano actuaba como una especie de ancla, que comparte y balancea el edificio. Si bien los muros del sótano son en su mayoría para soportar fuerzas horizontales, arriostan la estructura para funcionar en conjunto. El hecho de levantar toda la altura del edificio, hacia que exista un desbalance de pesos totales. La lógica también juega mucho en esta percepción: ¿Cómo construir un edificio que tiene en la figura del sótano un contrapeso tipo ancla? Se decidió parar toda actividad una vez llegado y concluido el piso sexto. Ver Fig. N° 17.a

Se iniciaron actividades en el sótano, para ello se planificaron hitos - desestimamos la programación tradicional Pert-CPM, pues nos resulta bastante obsoleta e inexacta-. Actualmente recorre de modo sutil por las empresas constructoras la planificación por procesos, por hitos. Son pocas las empresas que logran hasta hoy instalar el look ahead planning a su plataforma de trabajo de manera eficaz. No es tema del presente estudiar dichos procesos, pero fácilmente fueron instauradas ciertas nociones del Lean Construction en nuestra obra. Ciertamente es que se necesitan mucho más recursos para poder implantar este sistema en las constructoras pequeñas y medianas, y lamentablemente no es filosofía común aún entre la gerencia de éstas el capacitar personal para ello. Aún se prefiere la mano de gerencia para reducir costos directamente dependiente de su criterio y su punto de vista personal. Se generó un cronograma básico de tareo semanal con metas específicas dada la

¹ Con esta metodología se evitan las fisuras en las esquinas de las ventanas y se suplen arquitectónicamente con bruñas en todo lo alto del alfeizar.

tipicidad de la estructura. Dicho cronograma es el que se muestra en los anexos. Dicho plan fue generado de modo somero para los puntos importantes de la obra, dado el modo de licitación del proyecto y la adjudicación, que no permitió realizar un estudio ingenieril previo y sentar las bases para una eficaz gestión de todos los procesos involucrados. Otro punto importante fue el de los imprevistos cambios arquitectónicos, afectando principalmente labores pequeñas como el solaqueo de una pared o el enchapado de mayólicas sobre ésta; apertura de pequeñas ventanas una vez terminado el ambiente, etc. que ocasionaron trabajo no productivo por que se rehacía, pero que a la vez eran altamente imponderables y dependientes del gusto del cliente/comprador y que en consecuencia no permitían el uso adecuado de dicha cuadrilla por ser tan susceptible a factores externos.

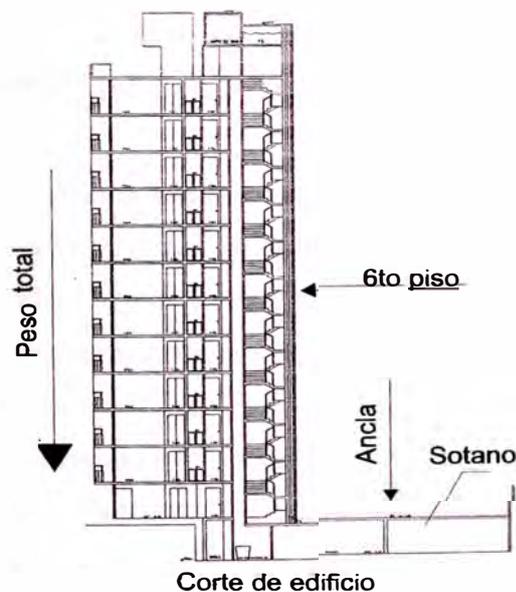


Fig. N° 17.a. Detalle de Elevación. Se observa que una parte del edificio se sostiene sobre el sótano. Por lo tanto se hizo necesario culminar primero éste antes de llegar a la altura total y mantener el equilibrio, evitando así la formación de asentamientos diferenciales.

03.07.- SÍNTESIS DE LA COLOCACIÓN DE LA ARMADURA.

Uno de los tópicos primordiales en cualquier tipo de obra civil es el correcto colocado de la armadura. La deficiencia en este tipo de trabajo es ciertamente enorme en las edificaciones de pequeñas y medianas empresas que no cuentan con personal técnico a cargo y permanente en la obra que detecte estos inconvenientes y sepa resolverlos. Preciso también en este párrafo, la casi nula previsión de problemas de este tipo en nuestro medio en general, y esto se debe a la falta de preparación de nuestros ingenieros. Al afirmar esto no me refiero a deficiencias de cálculo, no. Esto pasa por el terreno de la compatibilización, desde los planos de arquitectura que no coinciden jamás con el terreno hasta los cruces entre ésta y las instalaciones eléctricas y sanitarias. Y a esto habrá que sumarle la falta de detalle constructivo en cuanto al colocado de la armadura. Son pocos los planos que tipifican los detalles constructivos –de arquitectura o estructuras-. Y es poca la literatura al respecto aquí en el Perú para enfocar este problema con una mirada seria y acorde a nuestros requerimientos.

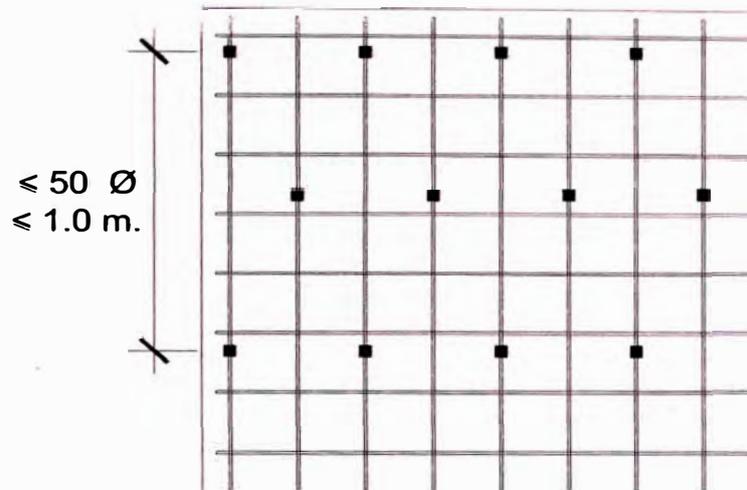
Sabemos que las uniones o empalmes entre elementos estructurales son tan importantes como el elemento en si, pues éstas garantizan una correcta transmisión de momentos. Para hacer la inspección –y quiero redundar aquí en lo que significa “inspección” y separarlo del concepto de calidad, ya que ello implica la documentación, orden y trazabilidad- se hace necesario mucho criterio y el ingeniero de obra además, debe tener conocimiento de estructuras, en especial de detalles constructivos (por ejemplo, longitud de empalmes, traslapes, etc.) para resolver los problemas que se generan en la obra, ya que no es necesaria la presencia del ing. estructural para poder subsanar algunos de estos aspectos.

Hay muchas empresas que por razones ajenas al párrafo constructivo, subcontratan la mano de obra de casi la totalidad de las partidas. Pero al corto plazo esto resulta perjudicial pues el subcontratista (de acero en este caso) solo tiene la visión –en el campo de la producción es altamente dañino- de habilitar de modo desordenado sus varillas sin tomar en cuenta las partidas subsiguientes. En el campo de la especialización es aun peor, porque el operario viene con la costumbre de no adquirir nuevas ideas y sigue fiel a su perspectiva y filosofía: *“pero si así lo hice en otras obras”*. Esto es una mala costumbre implantada en la

casi totalidad de la mano de obra empleada en las obras actuales. Así mismo el subcontratista tiende a minimizar la importancia de las reuniones de trabajo, desdeñando su participación comprometida y sobre todo "independiente" y teniendo como única perspectiva el futuro cercano y su conveniencia en la obra. Precisamente es ésta mano de obra la que coloca nuestras armaduras, y es la que amerita muchas inspecciones repetidas y por ende, urgente de supervisión de parte del Residente.

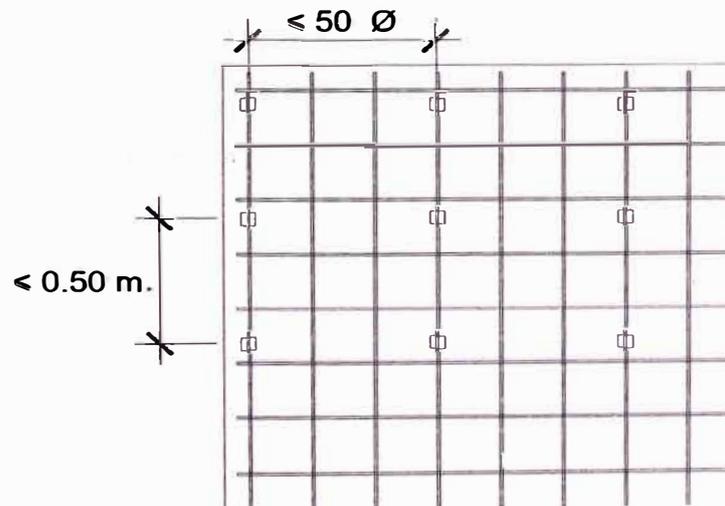
Hay algunas recomendaciones indicadas en este capítulo que no se encuentran en ninguna norma peruana y para ellas hemos adaptado las indicaciones de la *Instrucción de Hormigón Armado EHE* española para aplicarla en la obra.

La idea principal y básica es identificar el error basado no en la mala lectura del plano o en la carencia de algún detalle en ésta. Es sencillamente interpretar a priori y entender la lógica de las armaduras y el funcionamiento básico de las uniones de elementos estructurales. Los errores por omisión/falta de colocado de algún refuerzo en una obra son mínimas y casi siempre son detectadas por el chequeo de campo. Estos casos de omisión en un 90% responden al apuro y la demora en el colocado del acero versus el vaciado ad portas de iniciarse. Es importante mencionar que la mano de obra y el despiece de las varillas de acero hacen que los refuerzos no conserven sus longitudes indicadas exactas, mostrando estas ciertas desviaciones basadas en tolerancias que también serán expuestas mas adelante. Se listan las recomendaciones y errores -con su respectiva solución- de "mayor ocurrencia" en obra, de acuerdo a la secuencia de dibujos mostrada a continuación que se suman a las ya mencionadas en capítulos anteriores:



Malla inferior

Fig. N° 18.- Muestra la distancia entre separadores (industrializado) a colocar en losas y muros. Vista en planta. Ver Anexos, Fotografía N° 6.



Malla Superior

Fig. N° 18.a.- Colocado de separadores (de acero) en el plano medio de losas o muros. Vista en planta. Ver Fotografías 07 y 08.

El colocado correcto de los separadores es indispensable para hacer cumplir las especificaciones y obtener el recubrimiento requerido, el mismo que asegura la durabilidad. También garantiza la malla/refuerzo perfectamente horizontal. Este

es un ítem no estipulado en los planos ni especificaciones y tomado de referencias anotadas líneas arriba. Nosotros utilizamos "separadores" prefabricados, adquiridos a la empresa *Z Aditivos*.

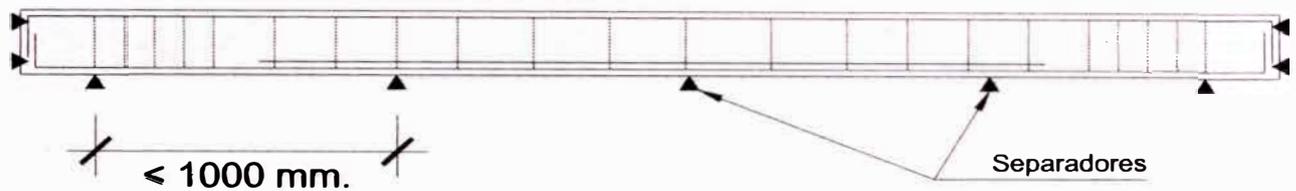


Fig. N° 19.- Separadores en vigas, colocadas cada metro y/o no menos de 3 por tramo.

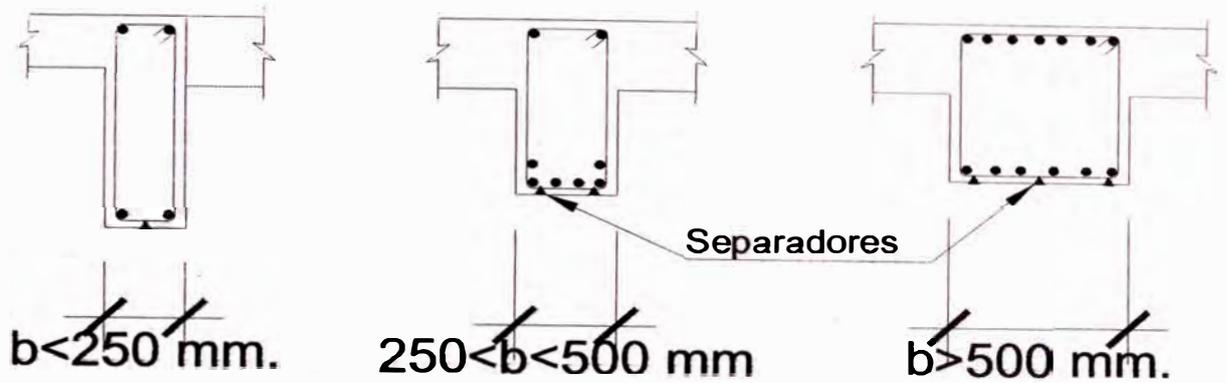


Fig. N° 20.- Sección de viga, se indican los separadores para cada ancho de viga. Se usan los mismos de la losa. Ver Fotografía N° 6

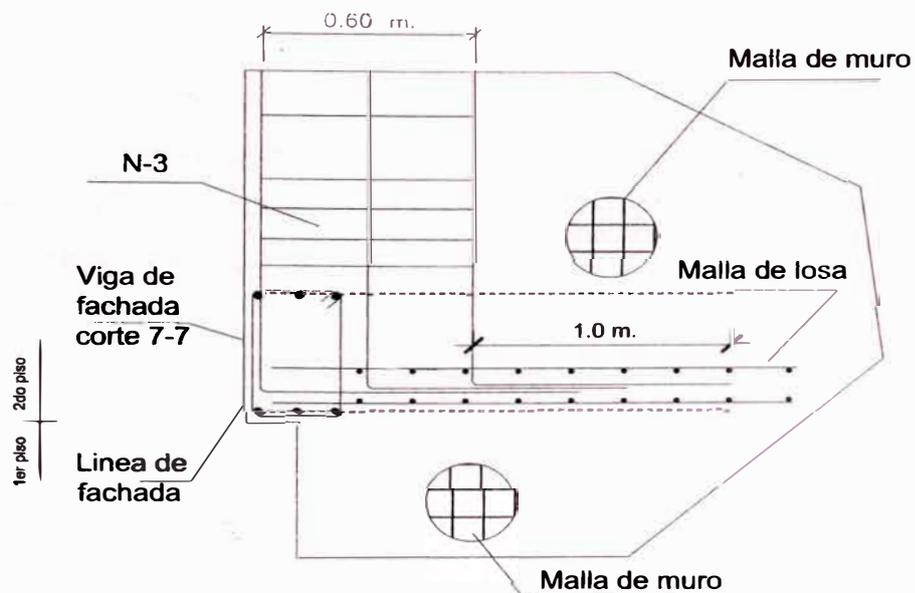


Fig. N° 21.- Se muestra el detalle de la unión entre el núcleo N-3, el corte de viga 7-7 y el muro. En elevación. Observe que los refuerzos de N-3 y Corte 7-7 anclan en el muro. Ver Pág. 43.

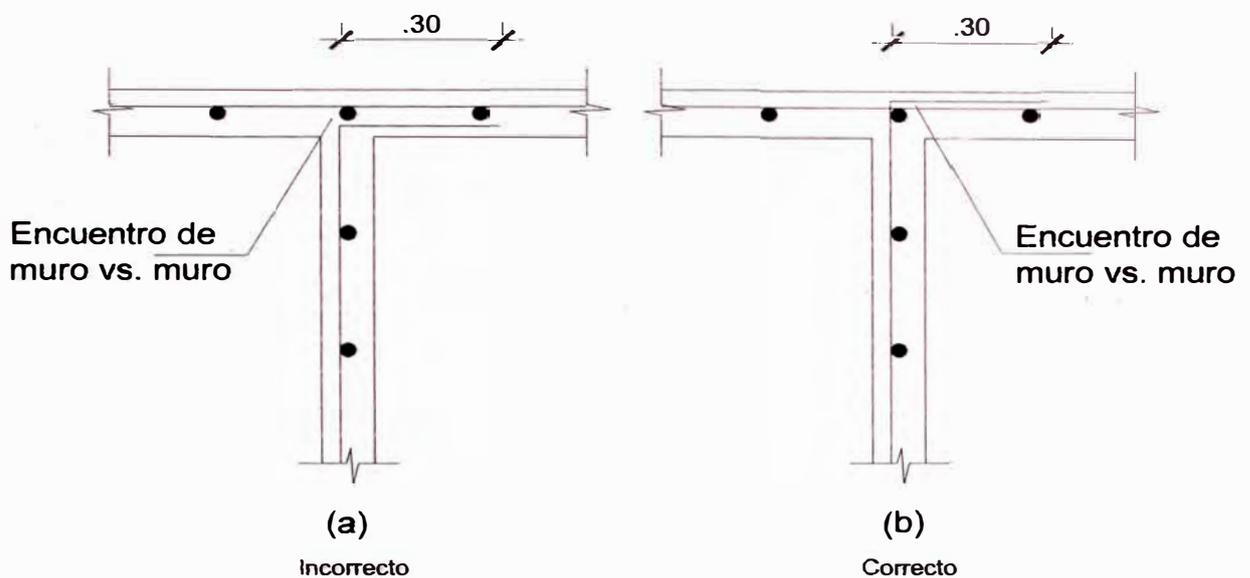


Fig. N° 22.- Detalle de colocado de armadura (vista en planta) en intersección de muros con $\varnothing 3/8''$

Durante la construcción del sótano, al momento de hacer el corte de la losa del sótano, nos dimos cuenta que el acero de las viguetas no llegaban hasta las vigas principales, así que optamos por colocar una viga de concentración de carga antes de llegar a la viga SV-12.

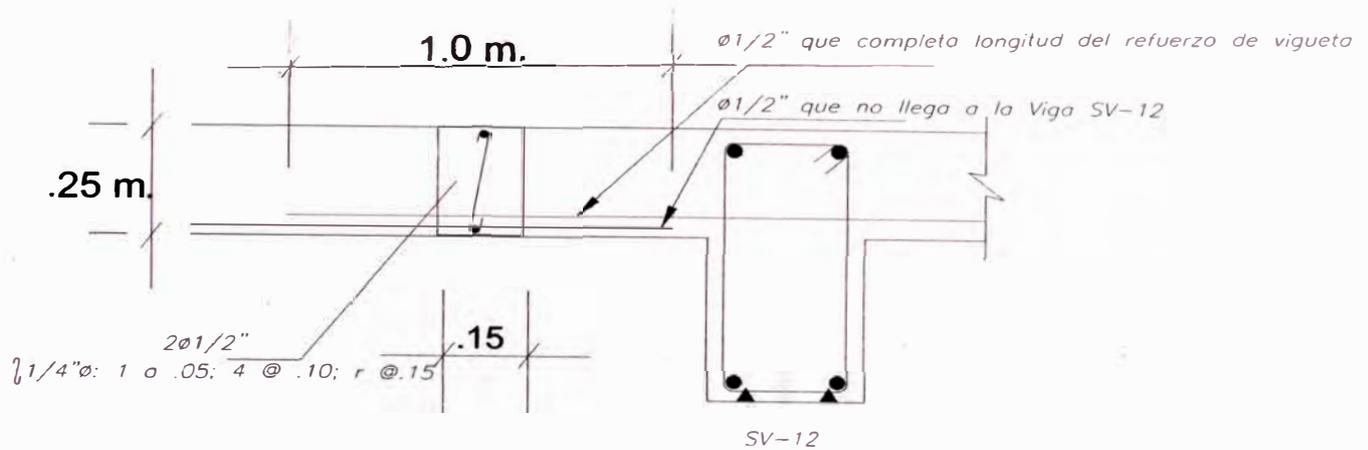


Fig. N° 23.- Detalle de nueva viga (perpendicular a las viguetas) en losa de sótano debido a falta de longitud en refuerzo de vigueta -ésta no llega hasta la viga SV-12-. Ver E-04, Losa de sótano.

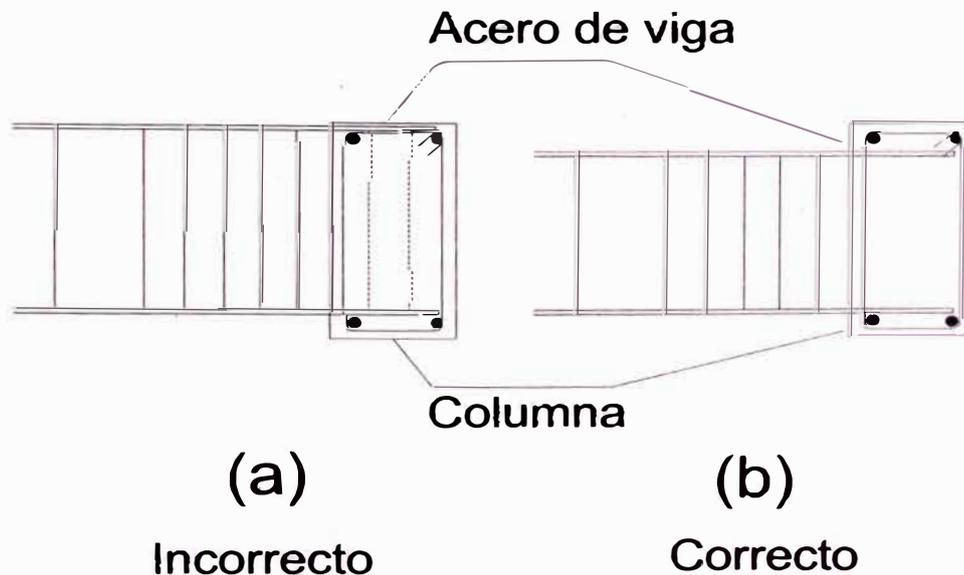


Fig. N° 24.- Vista en planta. Mala colocación del refuerzo de viga en encuentro (a) con columna y el modo correcto en (b). Obsérvese los estribos adicionales dentro de la columna en el primer caso.

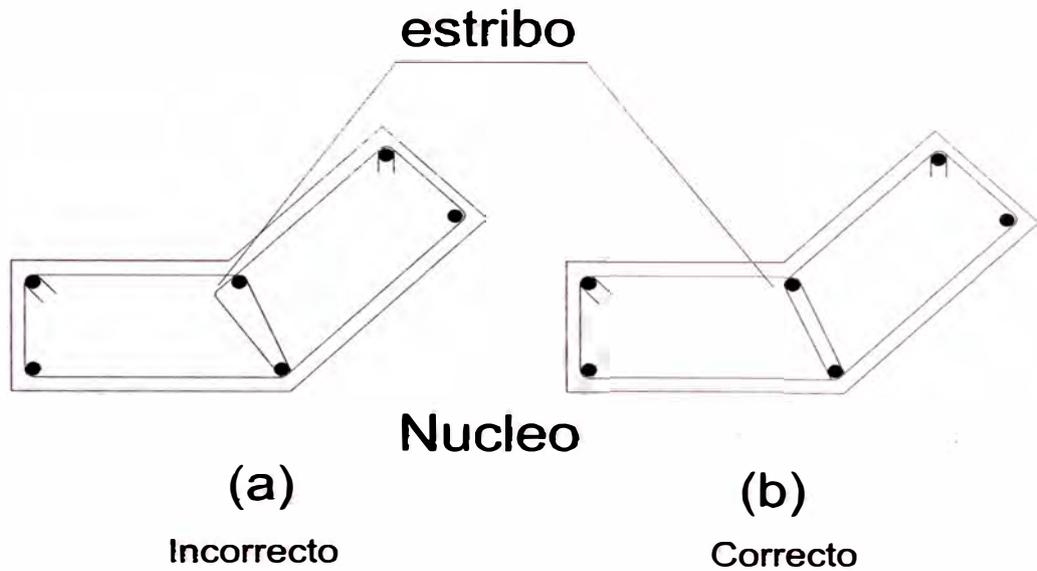


Fig. N° 25.- Detalle de amarre de estribos. Nótese que en (a) existe un espacio libre entre el refuerzo vertical y el estribo. En el caso (b) se corrige.

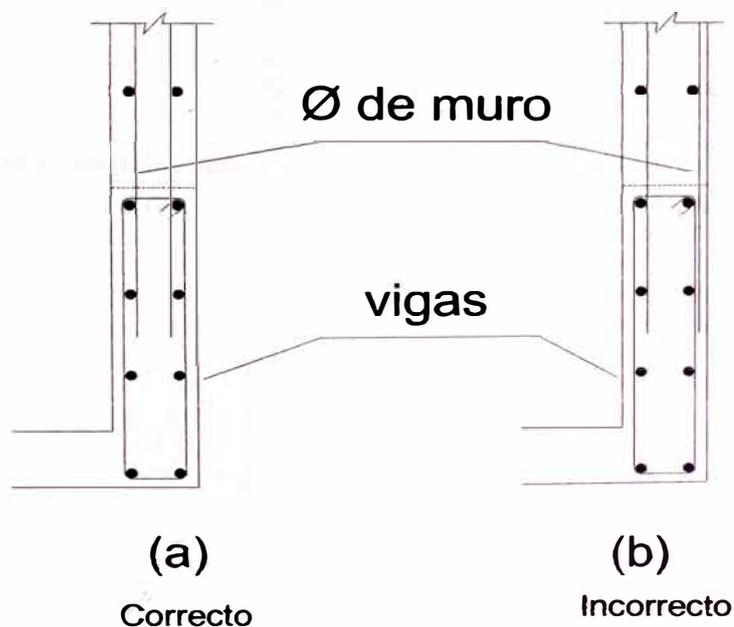


Fig. N° 26.- En (a) se muestra el correcto anclaje del acero del muro. En (b) se observa el anclaje (de 40 cm.) mal colocado, puesto que esta fuera de la viga, en el recubrimiento.

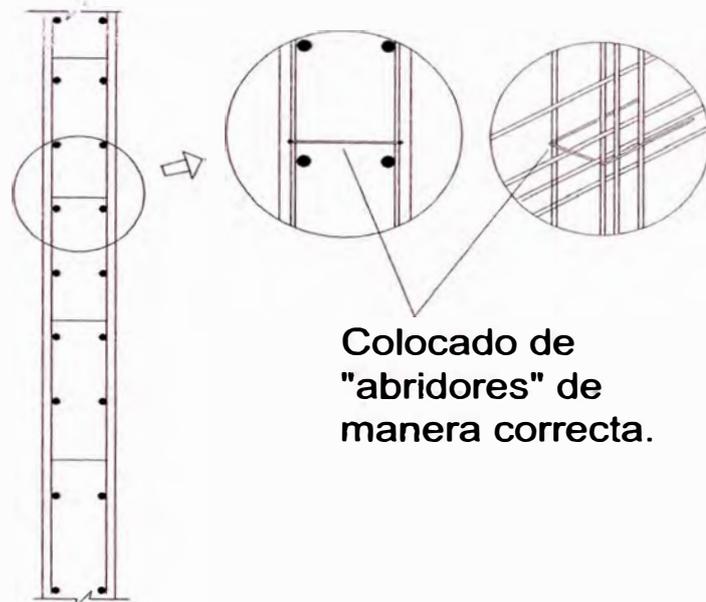


Fig. N° 27.- Detalle de *abridor* en muro de concreto armado. Nótese que debe confinar las varillas de acero.

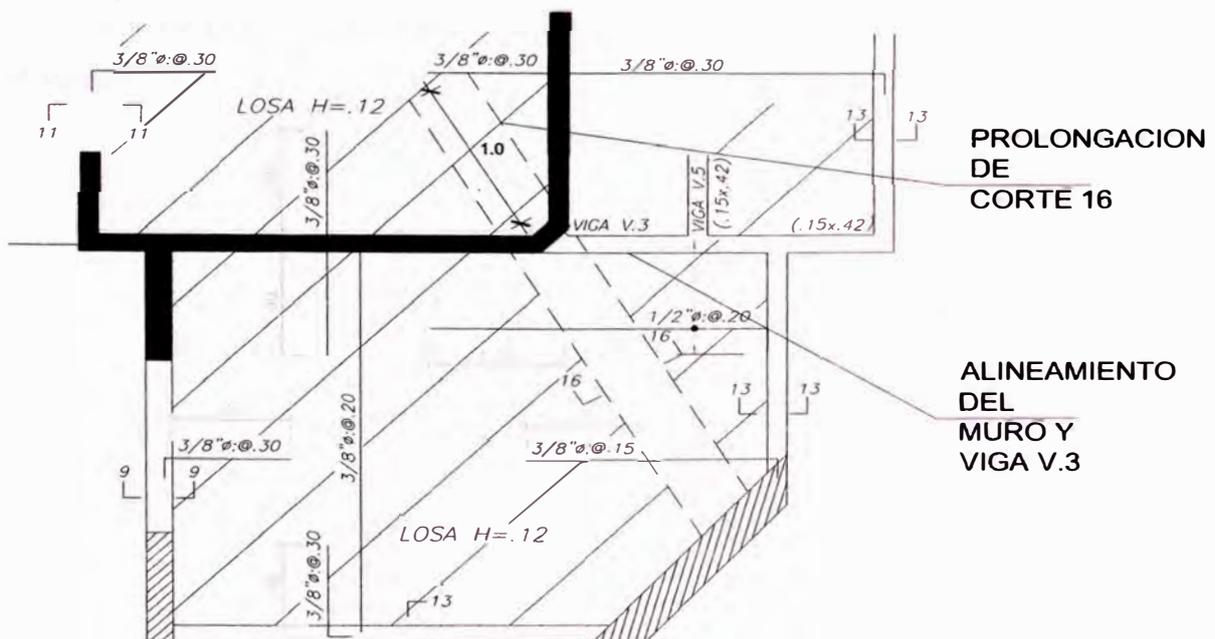


Fig. N° 28.- Vista en planta de la armadura del corte 16, en las losas típicas. Se hizo necesario prolongar esta viga dado que era un empotramiento. Nótese que el muro y la viga V.3 se alinearon con el muro portante. V.3 empotra en el muro con longitud adicional de 80 cm.

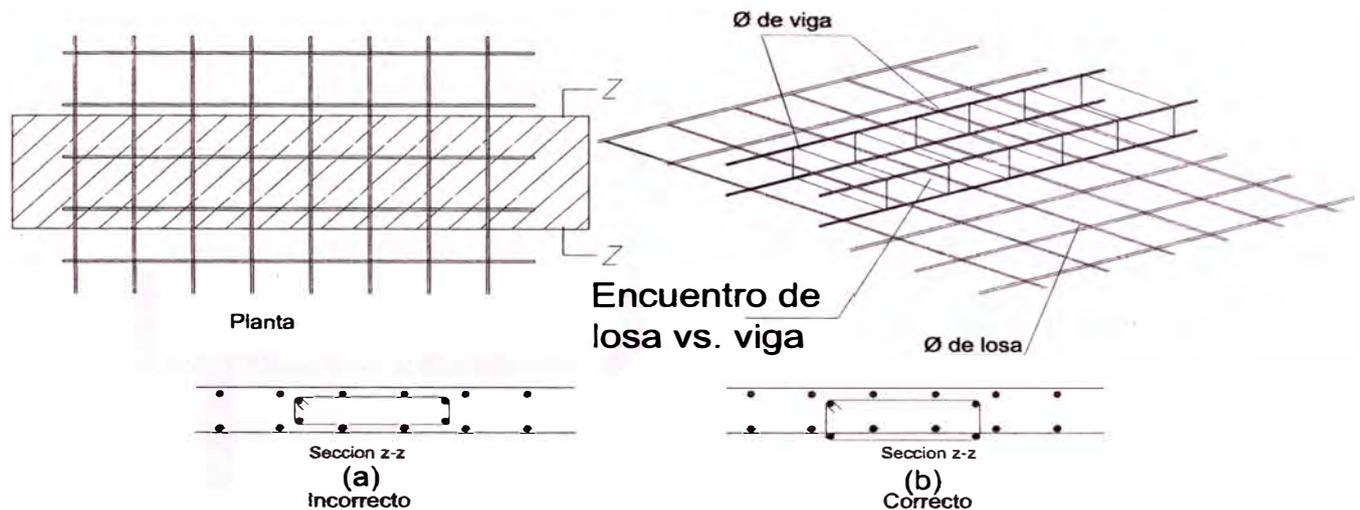


Fig. N° 29.- Detalle del encuentro del acero inferior de la losa con la viga chata. Nótese en la perspectiva que el \emptyset inferior reposa sobre el \emptyset positivo de la viga. Esto garantiza un acople superior al que ocurriría con toda la viga entre ambos refuerzos de la losa.

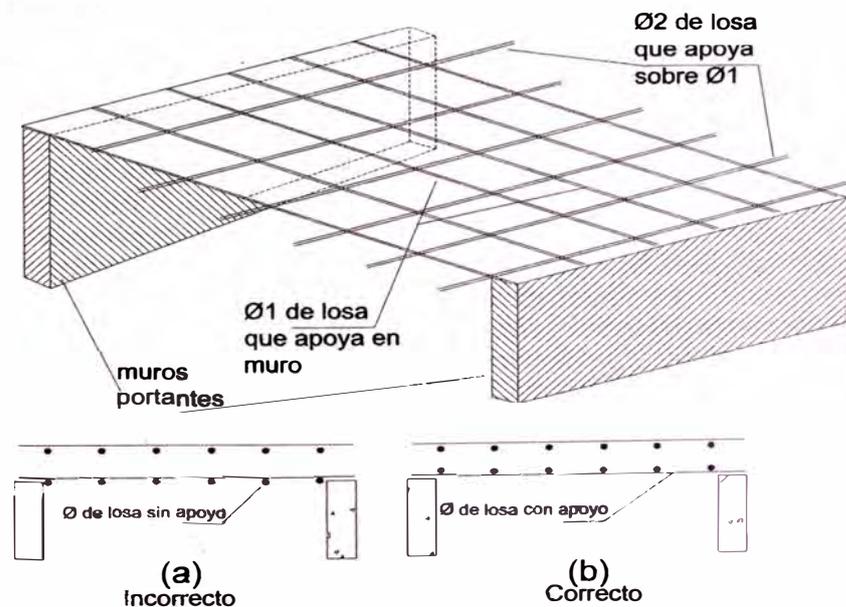


Fig. N° 29.- El \emptyset inferior de losa deberá ser colocado de tal modo que descansa sobre el elemento portante. De otro modo estaría en el aire y solo soportado por el encofrado de losa. Con las flexiones de la puesta en marcha, ésta se

reventará. Observar la elevación con la manera correcta e incorrecta del colocado.

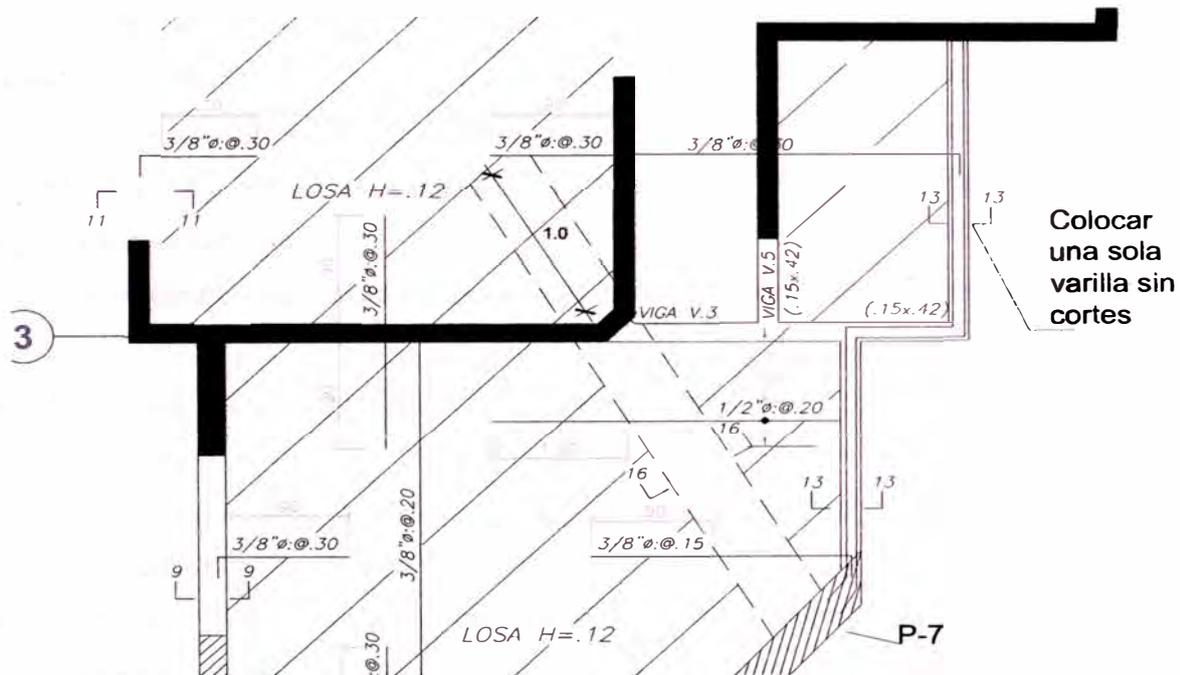


Fig. Nº 30.- Es necesario colocar en el corte 13-13 una sola varilla a lo largo del tramo, sin hacer recortes ni despieces. Se anclará en la P-7 (30 cm.) y en el muro portante en forma de ángulo recto y abierto.

CAPITULO IV

04.- IMPACTO DE LOS ERRORES SISTEMÁTICOS EN LA EDIFICACIÓN.

Hay un concepto fundamental para definir el impacto de la falta de cuidado en la construcción: "durabilidad". Esta se ve afectada especialmente en las edificaciones de concreto armado, siendo a la vez un problema en las construcciones de nuestro medio. Estos aspectos pueden mejorarse tomando las siguientes acciones:

- Controlando las fisuras debido a la retracción del concreto y/o variaciones térmicas
- Controlando los recubrimientos para garantizar una buena vida útil evitando la corrosión
- Controlando las fisuras debido al alargamiento de las armaduras y el colocado in situ con las medidas indicadas
- Evitando la fisuración en las zonas de anclajes y curvas
- Evitando la fisuración debida a excesivas compresiones locales de concreto.

Este uso de los detalles en el proyecto no solo tienen una gran incidencia sobre la seguridad y el coste de la obra, sino también especialmente sobre su durabilidad y serviciabilidad.

La falta de control en los recubrimientos origina a futuro el ataque de agentes oxidantes a la armadura. Esta se descascara, se rompe y el ataque se intensifica hacia el refuerzo del elemento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- a. La colocación cuidadosa de la armadura evitará que se originen fisuras en las paredes en este tipo de construcciones por contracción en el concreto -el concreto es débil ante sollicitaciones de tracción-. Estas se disminuyen con el agregado de fibras, que elevan la capacidad de deformación del concreto (en nuestro caso se utilizó Fiber- mesh). Nuestro proveedor de concreto (Unicon) utiliza 60 gr. de fibra por m³ incrementándose el costo en 2 dólares por cada m³ de concreto pre-mezclado.
- b. El colocado correcto de la armadura depende directamente del conocimiento de nuestros operarios. Para esto se hace necesario el dictado de charlas informativas antes de iniciar actividades. La instrucción del personal se realiza ante cada ingreso del mismo pues esta amplia el horizonte del trabajador, al ser tan sencillo, rápido y sobre todo didáctico a la vez que influirá en el rendimiento del obrero y en la transmisión de lo aprendido.
- c. Algunos de los “errores” marcados en *Colocado de Armaduras* (Fig. 26 ó 29) se pueden calificar de “graves”, puesto que el refuerzo no tiene anclaje. El autocontrol es vital.
- d. Otras formas de contener el fisuramiento es controlando un bajo contenido de cemento (siempre obedeciendo a un diseño de mezcla), utilizando cementos de bajo calor de hidratación (como el cemento tipo II, que no se utilizó en nuestro caso, dado que el costo del concreto se incrementa) o vaciar a bajas temperaturas de ambiente (el invierno limeño es adecuado)
- e. Estas fisuras también se controlan de modo adecuado con la colocación de estribos en los dinteles tal como se indico anteriormente. En las esquinas entrantes, puertas o ventanas.
- f. Fisuras verticales, de longitud considerable, son las mas problemáticas. En nuestro caso todas las tuberías embebidas en los muros, han sido sacadas de éstas y son pocas las que quedan en la estructura. Se ha observado ésta mejora en visitas hechas a obras anteriores en las que han desaparecido las posibles fisuras Este detalle se observa en los planos anexos de montantes de desagüe y red de agua.

- g. Para que no ocurran agrietamientos en las esquinas de las ventanas (alféizar) que se unen con la estructura, estas han sido separadas y serán hechas con ladrillo y confinamiento lateral, posteriormente se sellarán con poliuretano, como se menciona en *Plan Constructivo*. Se recomienda realizar estudios al respecto, ya que aparte de ésta metodología, existen proveedores que ofrecen varias alternativas con diferentes tipos de ladrillo y sin confinamiento.
- h. Controlar los ganchos estándar, es tarea vital para que los extremos libres de los estribos queden anclados totalmente en el núcleo del elemento, esto con el fin de lograr un comportamiento adecuado.
- i. Una metodología adicional y complementaria de controlar estos aspectos de la construcción tiene su fundamento en el uso de formatos o planillas¹ para cada partida. Pero estos documentos son manufacturados acorde a requerimientos básicos -formatos de concreto, de acero, de encofrado- para luego diseminarse en otras consecuentes como el chequeo de núcleos, por ejemplo.
- j. El conocimiento del funcionamiento de la estructura a nivel constructivo de parte del Residente, es primordial para configurar el sistema de trabajo y planeamiento a realizar. Salvamos así detalles como el realizar cortes de vaciado en zonas con alta concentración de esfuerzos y/o cerca de columnas y muros portantes.
- k. Las armaduras para el habilitado deben doblarse en frío (aquellas que corresponden al ASTM 615).
- l. Una cuestión a veces insalvable en obra es realizar doblados de varillas ya trabajadas (sin sobrepasar los 90°). Para enderezar barras de ¾" o superiores se hace necesario usar calor. Barras menores a ¾" se pueden doblar en frío. Este doblado no afecta las propiedades de la varilla -léase tensión de fluencia, resistencia a la tracción- hasta los 5/8", y allí donde se aplicaría, ya existirán pérdidas en las propiedades. También debe observarse que no existan rajaduras en las varillas dobladas².

¹ Ver Anexos, *Planillas De Control*, realizadas en obra por del ing. de Control Técnico.

² Ver ACI 318 Cáp. 3, Detalle de Armado

- m. Al momento de Bombear concreto es necesario habilitar el espacio y condiciones necesarias para que la manguera no afecte de ningún modo la estructura, dada su fuerza e impulso.
- n. Las tolerancias que sugiere el ACI, se basan como es lógico, en las distancias del recubrimiento y en "d" o profundidad efectiva. Estas se indican:

Profundidad d	Tolerancia d	Recubrimiento r
$d \leq 8''$	$\pm 3/8''$	$- 3/8''$
$d > 8''$	$\pm 1/2''$	$- 1/2''$

- o. La tolerancia en corte de varillas será de $\pm 2''$
- p. En zonas de encuentros de elementos estructurales, se podrá disminuir la distancia entre los estribos para así permitir un perfecto vaciado y se pueda lograr que todas las barras actuantes queden cubiertas con concreto.
- q. El orden y la limpieza en obra no solo permiten obtener una mejora en el trabajo, sino que permite el control exhaustivo y detallado al no haber cruces entre actividades y espacios. En la obra se implementó el "reconocimiento de cuadrillas", basado en normas de seguridad. Consiste en un formato en el que se indican los nombres de cada obrero, zona de trabajo, etc. Allí se detalla el procedimiento de trabajo a cumplirse obligatoriamente con la supervisión necesaria. Ver Anexos: *Área de Trabajo Seguro y Procedimiento*
- r. En empresas pequeñas y medianas, sin la regulación estricta del estado y sin los medios para implantar un eficaz sistema de calidad, se hace necesario tomar las ideas básicas de la filosofía de calidad: planificar, actuar, verificar, corregir, para subsanar el hecho o la tendencia nula de las constructoras al enfoque ISO. Esto se debe a que significa un gasto al corto plazo que no están dispuestos a asumir. Por ende implementaciones primarias basadas en las inspecciones diarias son las medidas en las que se soportan en la actualidad las obras locales.
- s. Es importante mencionar que resulta muy difícil y costoso resaltar todas las ocurrencias y condiciones que se suceden en una construcción, y obtener una guía sobre el como actuar. Las ideas o prerrogativas principales son las

que se resaltan en la presente, en lo que refiere a edificaciones con el fin de obtener una edificación de calidad.

- t. El presente informe muestra algunos errores habituales cometidos en obra. Considero necesario continuar con la recopilación de éstos y lograr tener un Manual de Construcción con los casos más representativos, los mismos que garanticen el cumplimiento de las especificaciones y la durabilidad del mismo.

BIBLIOGRAFIA:

- J. Caiavera Ruiz, *Manual De Detalles Constructivos En Obras De Hormigón Armado*, Intemac, Madrid, España, 2004
- José Miranda, *Desafío de la Gerencia de Proyectos*. Ed. Caldas, Bogota, Colombia, 2001
- CAPECO, *Reglamento Nacional de Construcciones*, Lima 2002
- Julián R. Salvarredy, *Gerenciamiento De Proyectos*, Omicrom System, Buenos Aires, Argentina, 2004
- Colegio De Ingenieros Del Perú, *Norma Para El Diseño De Edificios Con Muros De Ductilidad Limitada*, Lima, 2004
- Ulises Oliveros, Ana Biondi, Julio Rivera, Ríos Segura, *Construcción y Supervisión De Obras*, Instituto De La Construcción y Gerencia, Lima, 2001
- ACI, *Normas de construcciones en Concreto Estructural y comentarios ACI 318-99*, ACI-Perú, Lima, 2000
- Teodoro Harmsen, *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*, Fondo Ed. PUCP, Lima, 2002
- William R. Duncan, *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge*, PMI Standards, Project Management Institute, 1996.
- ACI 224 R, *Control de fisuras*. Comité de información, ACI, 2000
- Cantú Delgado, *Desarrollando Una Cultura De La Calidad*, Mc Graw Hill, 1997
- EHE, *Instrucción de Hormigón Estructural*, CAM, España, 1998

ANEXOS

- a) Planillas De Control
 - i. Planilla de Concreto
 - ii. Planilla de Encofrados
 - iii. Planilla de Acero
 - iv. Planilla de Núcleos
 - v. Planilla de Inst. Sanitarias
 - vi. Área de Trabajo seguro
- b) Cronograma y Secuencia De Vaciado
- c) Fotografías
- d) Planos y Croquis
 - i. Planta Típica de Arquitectura
 - ii. Planta Típica de Núcleos – Estructuras
 - iii. Planta Típica Losa- Estructuras
 - iv. Modificaciones: Tubería de Agua Potable
 - v. Replanteo de la red de Desagüe típica
- e) Rev. Final. Planos de Estructuras

Planillas De Control

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN		PLANILLA DE CONTROL DE EJECUCIÓN - Nº 02	
		ESTRUCTURAS DE CONCRETO Versión A1 - 16/06/2003	
Nº DE OBRA		IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONTROLADOS	PLANILLA NUM.
NOTIFICACIÓN			HOJA NÚMERO DE
SI	NO	TIPO SECTOR	NUMERO NIVEL

REF. de CONTROL	CONTROL A REALIZAR	CONDICIÓN DE ACEPTACIÓN	APROBACIÓN		OBSERVACIÓN	
			SI	NO		
CONCRETO PREMEZCLADO Y BOMBEADO						
Norma ITIN TEC 339. 086	MATERIALES Y DOSIFICAC	Resistencia Característica del Concreto Premezclado	<ul style="list-style-type: none"> . Identificada en la boleta de remito del camión . Coincide con las especificac del proyecto de Estructuras. 			
	BOMBEADO Y VERTIDO	Asentamiento Ensayado en los camiones que se van a extraer probetas	<ul style="list-style-type: none"> . Asentamiento identificado en la boleta de remito del camión. . Ensayo de asentamiento del cono de Abrahams: Coincide con valores de remito del camión: 			
		Tiempo máximo desde la salida del camión de la planta hasta el vertido	<ul style="list-style-type: none"> . Hora de salida identificado en la boteta de remito del camión . Tiempo menor a 3 hrs 			
		Aditivos usados en el concreto	<ul style="list-style-type: none"> . Uso de aditivos previstos en el proyecto o autorización x Ing. residente (si corresponde) 			
		Previsión de mojado previo y uso de desmoldante para encofrados metálicos y caravistas	<ul style="list-style-type: none"> . Limpieza de encofrados . Humedecimiento adecuado de los moldes 			
		Características del Concreto bombeado en el punto de vertido	<ul style="list-style-type: none"> . Uniformidad, color adecuados . Ausencia de disgregación . Exceso de mortero líquido 			
		Temperatura del Concreto al momento de su vertido	<ul style="list-style-type: none"> . Temp max 32°C . Temp min 4°C . <u>Protecciones térmicas</u> 			
		Vertido del Concreto	<ul style="list-style-type: none"> . Transporte adecuado . Desde altura < 1 m . En pilares altura < 3 m 			
	Compactación	<ul style="list-style-type: none"> . Por capas espesor 20cm . Correcto uso de barras pisonos o vibradores. 				

SUPERVISION	ING. RESIDENTE	CONTROL DE CALIDAD
Nombre - Cargo _____	Nombre _____	Nombre _____
Firma _____ Fecha _____	Firma _____ Fecha _____	Firma _____ Fecha _____

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN		PLANILLA DE CONTROL DE EJECUCIÓN - Nº 01 EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRIPOLI-COMPOSTELLA & ALMENAR SAC ESTRUCTURAS DE CONCRETO	
Nº DE OBRA		IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONTROLADOS	PLANILLA NUM.
NOTIFICACIÓN			HOJA NÚMERO DE
SI	NO	TIPO SECTOR	NÚMERO NIVEL

REF. de CONTROL	CONTROL A REALIZAR	CONDICIÓN DE ACEPTACIÓN	APROBACIÓN		OBSERVACIÓN	
			SI	NO		
CONCRETO HECHO EN OBRA						
Según Norma ASTM C150	MATERIALES	Calidad de los materiales: Agregados	<ul style="list-style-type: none"> Granulometría continua Agregado grueso diam max = 20 mm 			
		Calidad de los materiales: Cemento	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir los requisitos de la norma ASTM 			
		Calidad de los materiales: Agua	<ul style="list-style-type: none"> Limpia, sin contenidos de sales, aceites, ácidos ni sustancias orgánicas 			
	DOSIFICACION	Dosificación Agregados	<ul style="list-style-type: none"> 0.72 m3 de agregado grueso y 0.48 m3 de ag. fino cada m3 de Conc. 			
		Dosificación Cemento Según el tipo de elemento estructural	<ul style="list-style-type: none"> Elementos protegidos: 250 Kg c/m3 de Conc. Element. No proteg: 300 Kg c/m3 de Conc. Depósitos de agua: 350 Kg c/m3 de Conc. 			
		Dosificación de Agua	<ul style="list-style-type: none"> Relación (en peso) agua/cemento = 0.60 Máximo = 0.75 			
	EJECUCIÓN Y VERTIDO	Previsión de mojado previo y uso de desmoldante para encofrados metálicos	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza de encofrados Humedecimiento adecuado de los moldes 			
		Elaboración del Concreto	<ul style="list-style-type: none"> Medición adecuada de los component (peso) Funcionamiento de mezcladora o trompito Tiempo de mezcla > 90seg 			
		Temperatura del concreto al momento de su vertido	<ul style="list-style-type: none"> Temp. Max 32°C Temp min 4°C Protecciones térmicas 			
		Vertido del concreto	<ul style="list-style-type: none"> Transporte adecuado Desde altura < 1 m En pilares alturas < 3 m 			
		Compactación	<ul style="list-style-type: none"> Capas espesor 20cm Correcto uso de barras pisonos o vibradores 			

SUPERVISION	ING. RESIDENTE	CONTROL DE CALIDAD
_____ Nombre - Cargo	_____ Nombre	_____ Nombre
_____ Firma	_____ Firma	_____ Firma
_____ Fecha	_____ Fecha	_____ Fecha

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	PLANILLA DE CONTROL DE EJECUCIÓN - N° 04 EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRIPOLI-COMPOSTELLA & ALMENAR SAC ESTRUCTURAS DE CONCRETO			
	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONTROLADOS			PLANILLA NUM. 1
IDENTIFICACIÓN				HOJA NÚMERO DE
SI	NO	TIPO SECTOR	NUMERO NIVEL	

REF. de CONTROL	CONTROL A REALIZAR	CONDICIÓN DE ACEPTACIÓN	APROBACIÓN		OBSERVACIÓN
			SI	NO	
ARMADURAS					
	• DOBLADO y posicionamiento de armaduras según planos y planillas de estructuras.	Tolerancias maximas Para estribos = 5mm Para el resto = 8 mm			
	• EMPALMES de varillas (posicion y largo) • TIPO DE ACERO según especificaciones del proyecto Longitud de empalmes en columna Longitud de empalmes en vigas	Cantidad máximo de empalmes 1 de c/4. Long. Empalme = 40φ 3/8" = 40 cm 1/2" = 45 cm 5/8" = 60 cm 3/4" = 80 cm 1" = 120 cm Empalmes en vigas h<=30, h>30 según especificaciones técnicas.			
Especificaciones	• Verificar la CANTIDAD de barras.				
Técnicas constructivas	• SEPARACION entre varillas. separadores si estan en una capa.	Sep. = φ de la barra y Sep. > 20 mm.			
	• RECUBRIMIENTOS de concreto en armaduras principales y secundarias que asegure los siguientes valores minimos.	Losas, muros= 15 mm vigas=20 mm Cont. Con el terreno= 50 mm Dep. de agua=30 mm			
	• Previsión de SEPARADORES para mantener los recubrimientos y evitar desplazamientos	Separadores de concreto amarrados con alambre.			
	• Prevision de plataformas de servicio y pasajes para los equipos de transporte y personal.	Evitar posibles desplazamientos en armaduras y moldes.			
	• Orden y limpieza				
	• Verificar despues del vaciado				
	•				

CUADRILLA	
Nombre - Cargo	
Firma	Fecha

ING. RESIDENTE	
Nombre	
Firma	Fecha

CONTROL DE CALIDAD	
Nombre	
Firma	Fecha

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN		PLANILLA DE CONTROL DE EJECUCIÓN - N° 03 EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRIPOLI-COMPOSTELLA & ALMENAR SAC ESTRUCTURAS DE CONCRETO		
N° DE OBRA	01	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONTROLADOS		PLANILLA NUM. 2
NOTIFICACIÓN				HOJA NÚMERO DE
SI	NO	TIPO SECTOR	NÚMERO NIVEL	

REF. de CONTROL	CONTROL A REALIZAR	CONDICIÓN DE ACEPTACIÓN	APROBACIÓN		OBSERVACIÓN
			SI	NO	
ENCOFRADOS					
Especificaciones Constructivas según el RNC	• Replanteo y posicionamiento HORIZONTAL según indicaciones de planos	Tolerancia máxima = 4 mm			
	• Replanteo y posicionamiento VERTICAL según indicaciones de planos	Tolerancia máxima = 4 mm			
	• DESPLOME vertical	Tolerancia máxima = 4 mm			
	• NIVELACION Horizontal y contraflechas del proyecto	Tolerancia máxima = 4 mm			
	• CONSTRUCCION resistente a la carga deformaciones por llenado y vibraciones	De acuerdo al dimensionado previsto			
	• PUNTALES de madera o metálicos de sección y cantidad adecuada a las cargas	Mad diám min= 0.10 m Doble cuña o gato Empalmes S/N			
	• ARRIOSTRAMIENTO triangulado para evitar pandeos y deformaciones	Riostras en 2 direcciones perpendiculares			
	• MADERAS de caras planas y en buen estado de conservación, superficies interiores lisas	Irregularidades máx, tolerables = 5 mm			
	• TRIPLAYS de caras planas y bien conservados sin alabeos, golpes y deformaciones	Irregularidades máx, tolerables = 5 mm			
	• IMPERMEABILIDAD a la filtración de mortero por las juntas	Juntas < 3 mm			
	• Previsión de uso de DESMOLDANTE en piezas antes de encofrar.				
	• Uso de cinta makinstap en piezas antes de encofrar.				
	• Previsión de ABERTURAS DE LIMPIEZA en piezas profundas o complejas	Aberturas y/o uso de aspiradora y/o escobilla			
	• Previsión de PUNTALES DE SEGURIDAD para el desencofrado	Mínimo 2 cada 6 m2			
	• Previsión de juntas aparentes y disposición según proyecto para piezas de CONCRETO VISTO	Juntas, bruñas, goteras cañerías y cajas.			
• Previsión de HUECOS Y PASES	Pases según proyecto				
• Previsión de COMPUERTAS	Según proyecto				
• Verificar alineamiento de TRAZO de ejes					
• Verificar ANCHO DE SECCIONES según proyecto	Muros=15 cm Losas=12 cm Vigas, Col. (según planos)				

CUADRILLA	
Nombre - Cargo	
Firma	Fecha

ING. RESIDENTE	
Nombre	
Firma	Fecha

CONTROL DE CALIDAD	
Nombre	
Firma	Fecha

ARMADURA

SECTOR:

NIVEL:

HOJA:

ELEMENTOS																			
CONTROL A REALIZAR																			
• DOBLADO y posicionamiento de armaduras según planos y planillas de estructuras.																			
• VERIFICAR la long. de desarrollo en núcleos.																			
• EMPALMES de varillas (posicion y largo)																			
• TIPO DE ACERO según especificaciones del proyecto																			
• Longitud de empalmes en columnas 3/8" = 40 cm 1/2" = 45 cm 5/8" = 60 cm 3/4" = 80 cm 1" = 120 cm 1" = 120 cm																			
• Longitud de empalmes en vigas Empalmes en vigas $h \leq 30$, $h > 30$ según especificaciones técnicas.																			
• Verificar la CANTIDAD de barras. En zona de confinamiento.																			
• SEPARACION entre varillas. separadores si estan en una capa.																			

CUADRILLA	
Nombre _____	
Firma _____	Fecha _____

ING. RESIDENTE	
Nombre _____	
Firma _____	Fecha _____

CONTROL DE CALIDAD	
Nombre _____	
Firma _____	Fecha _____

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN		PLANILLA DE CONTROL DE EJECUCIÓN - N° 06 EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRIPOLI-COMPOSTELLA & ALMENAR SAC INSTALACIONES SANITARIAS				
N° DE OBRA 01		IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONTROLADOS				PLANILLA NUM. 3
IDENTIFICACIÓN						HOJA NÚMERO DE
SI	NO	TIPO SECTOR	NUMERO NIVEL	Nro de serie manom:		
REF. de CONTROL	CONTROL A REALIZAR	CONDICIÓN DE ACEPTACIÓN	APROBACIÓN		OBSERVACIÓN	
			SI	NO		
RED DE AGUA POTABLE Y RED DE DESAGUE						
Especificaciones Técnicas Constructivas	• VERIFICAR diámetro de tuberías según especificaciones del proyecto.					
	• ALINEAMIENTO de puntos. • Cantidad adecuada de codos • Ninguna tubería cerca de marcos de puertas, etc.					
	• ALTURA de puntos. lavad: Grifería: Terma: Inod: ducha:					
	• PUNTOS aplomados.					
	• PUNTOS centrados dentro del muro.					
	• PUNTOS taponeados.					
	• TUBERÍA seca antes de la prueba hidráulica.					
	• PRUEBA hidráulica.					
	• Altura de tubería para extracción de aire y burbujas					
	• Orden y limpieza					
• Presión de prueba y tiempo	inicio: fin:					

CUADRILLA	
Nombre - Cargo	
Firma	Fecha

ING. RESIDENTE	
Nombre	
Firma	Fecha

CONTROL DE CALIDAD	
Nombre	
Firma	Fecha

Procedimiento para el uso del Formato de Área de Trabajo Seguro (ATS)

1. Entrega del Formato ATS al Capataz por el Supervisor de Orden Y Seguridad al finalizar la jornada del día anterior.
2. Llenado del ATS por el responsable de turno de cada cuadrilla (no por el Capataz) a primera hora del día antes de empezar la jornada
3. No se permitirá el inicio de las actividades sin el Formato llenado debidamente indicando con letra clara nombre, apellido y categoría. FIRMARLO
4. Llenar claramente las otras partes del ATS
5. Entregar el ATS al Capataz para su FIRMA, quien revisará las zonas de trabajo
6. Colocarlo y mantenerlo en lugar visible y accesible
7. El Supervisor de Orden y Limpieza en su recorrido por todas las áreas de trabajo FIRMARÁ los ATS una vez esté conforme con lo especificado en el formato
8. Al finalizar el día, cada cuadrilla deberá entregar el ATS a VIGILANCIA para recabar sus documentos. El cumplimiento del ATS será corroborado por el Supervisor de Orden Y Seguridad e indicará a Vigilancia el permiso para la salida del personal de OBRA.

Atte.

Ing. Helí A. Juárez C.

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR TRIPOLI

Descripción del Trabajo:	Ubicación exacta	Procedimiento de Referencia	Nombre y Firma
			1.-
Personal ejecutante	EPP	Herramientas a usar	2.-
			3.-
			4.-
Etapa del Trabajo	Riesgo Potencial	C.P.	Procedimiento Seguro
			5.-
			6.-
			7.-
			8.-
			9.-
			10.
			11.

CP mayor encontrado:

Observaciones

Nombre y firma del Capataz

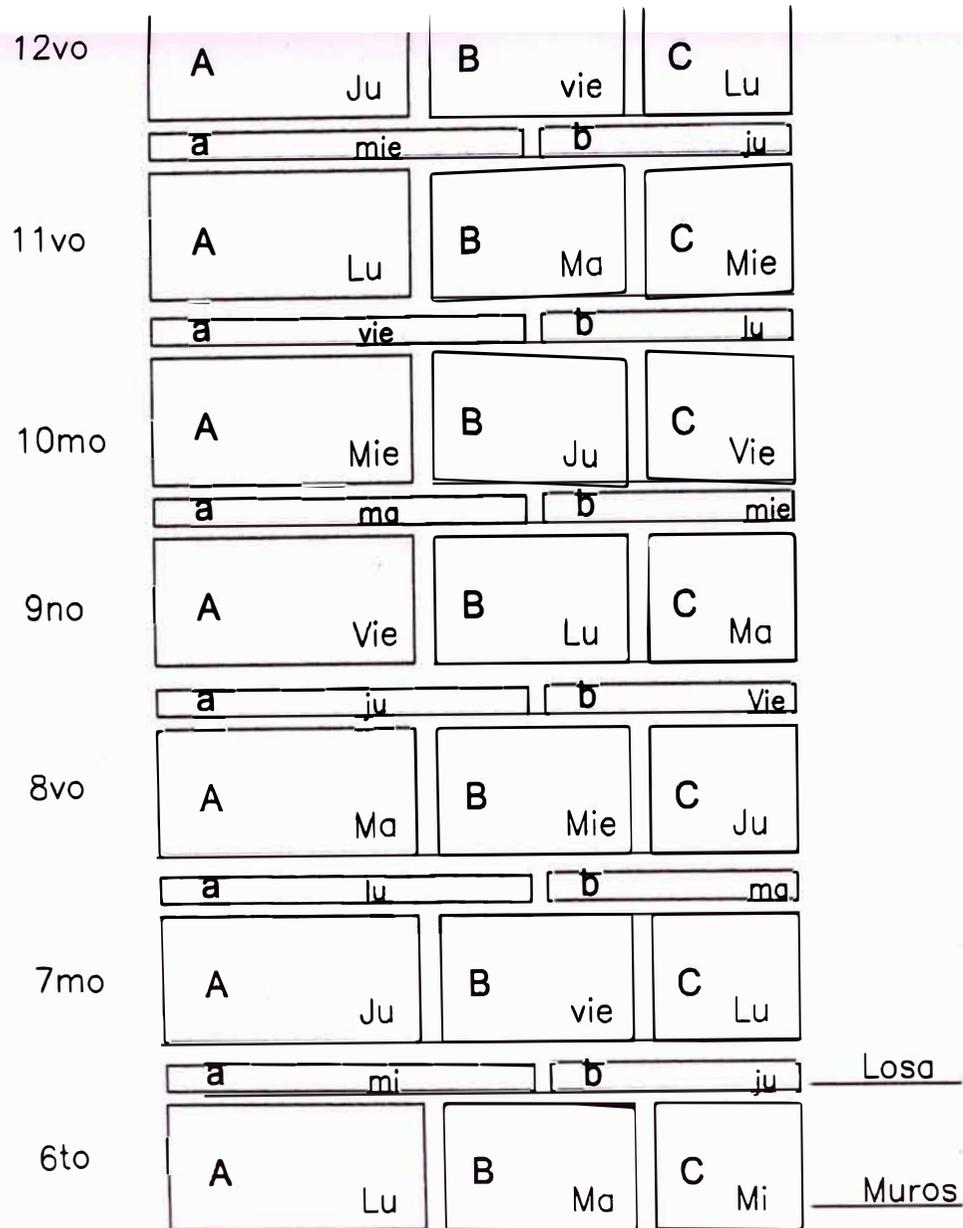
Frecuencia	32	32	128	512	1024
Muy Frecuente	32	32	128	512	1024
Frecuente	16	16	64	256	512
Eventual	4	4	16	64	128
Poco frecuente	1	1	4	16	32
Severidad	1	4	16	32	
	Baja	Moderada	Elevada	Alta	

C.P. CONSECUENCIA PROBABLE		
1	ACEPTABLE	Puede realizarse sin restricciones
4 ó 16	MODERADO	Requiere supervisión eventual
32 ó 64	CRITICO	Requiere supervisión regular
128 ó 256	SUPER CRITICO	Requiere capacitación y procedimiento específico, supervisión p
512 ó 1024	INACEPTABLE	No puede iniciar o continuar

Nombre y firma del Sup. Operaciones

Nombre y firma del Ing. Residente

Cronograma y Secuencia De Vaciado



Secuencia típica de vaciado de concreto desde el 6to piso. Inicializado tras concluir el sótano.

Fotografías



Fotografía N° 01. Junta dejada para la dilatación del concreto. Ver *Plan Constructivo*.



Fotografía N° 02. “*Huellas*”. Trazo superficial ocasionado por un tubo sobrepuesto al momento del vaciado, para delinear y colocar sobre él la red de agua. Ver *Plan Constructivo*.



Fotografía N° 03. Vista de los ganchos estándar



Fotografía N° 04. Colocado de ganchos estándar y dobleces de varillas



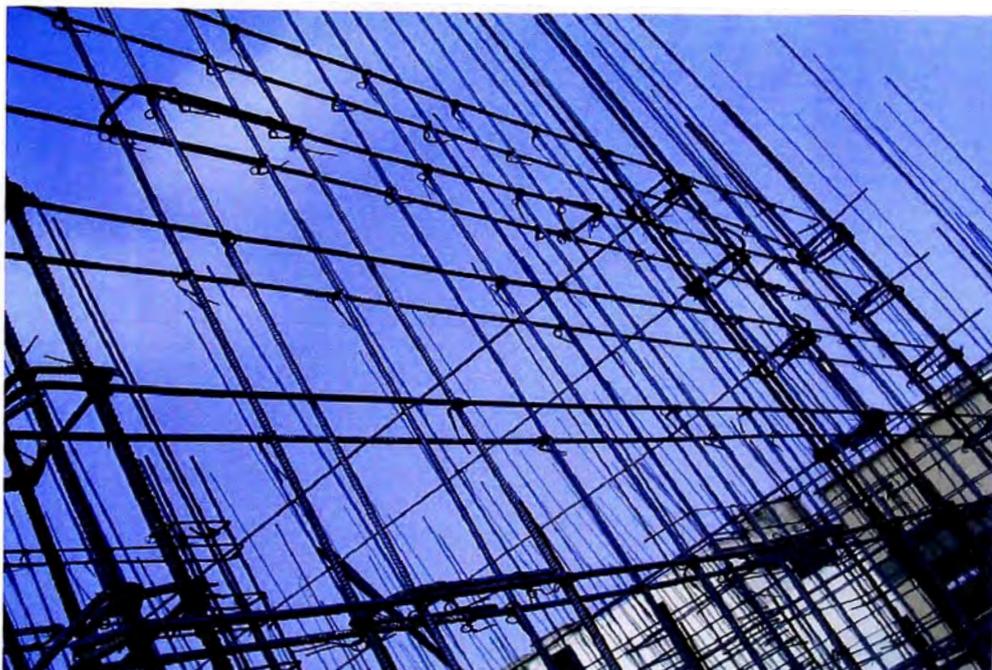
Fotografía N° 05. Detalle de acero doblado en ventana. Ø 3/8" que regresará a su posición en 90°. Ver *Recomendaciones*



Fotografía N° 06. Colocado de separadores en losa. Garantizando el recubrimiento. Ver Fig. N° 18.



Fotografía N° 07.- Placa 4. Vista del colocado del “abridores”. Ver Fig. N° 27



Fotografía N° 08. Detalle de la distribución de los “Abridores”. Ver Fig. N° 18.a



Fotografía N° 09. Vista de longitud de desarrollo del acero horizontal del muro de concreto.



Fotografía N° 10. Detalle de la colocación del "Abridor". Se observa que envuelve al refuerzo. Ver Fig. N° 27



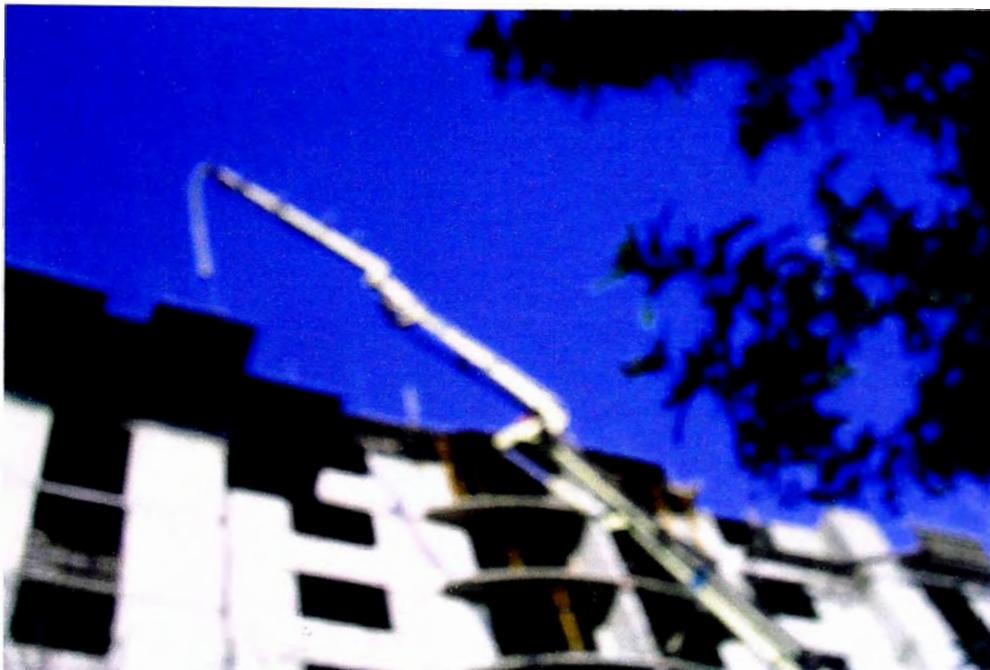
Fotografía N° 11. Detalle de amarre entre el acero de la losa y la viga. Observe como el refuerzo se ubica entre las varillas de la viga. Ver Fig. N° 29



Fotografía N° 12. Detalle de anclaje de viga en losa. Obsérvese el tramo de la viga en la parte baja carente de estribos. Ver Fig. N° 28

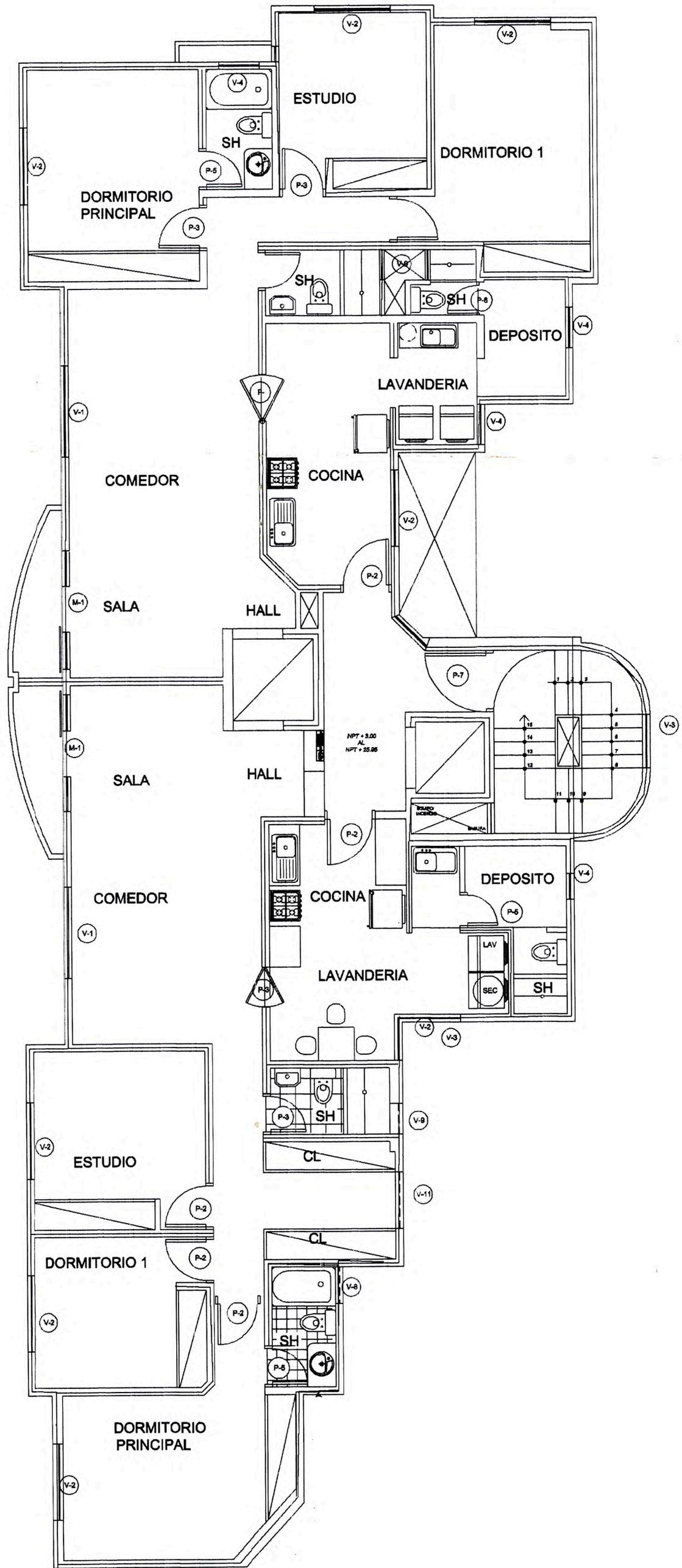


Fotografía N° 13. Vaciado de concreto en el piso 11.Losa



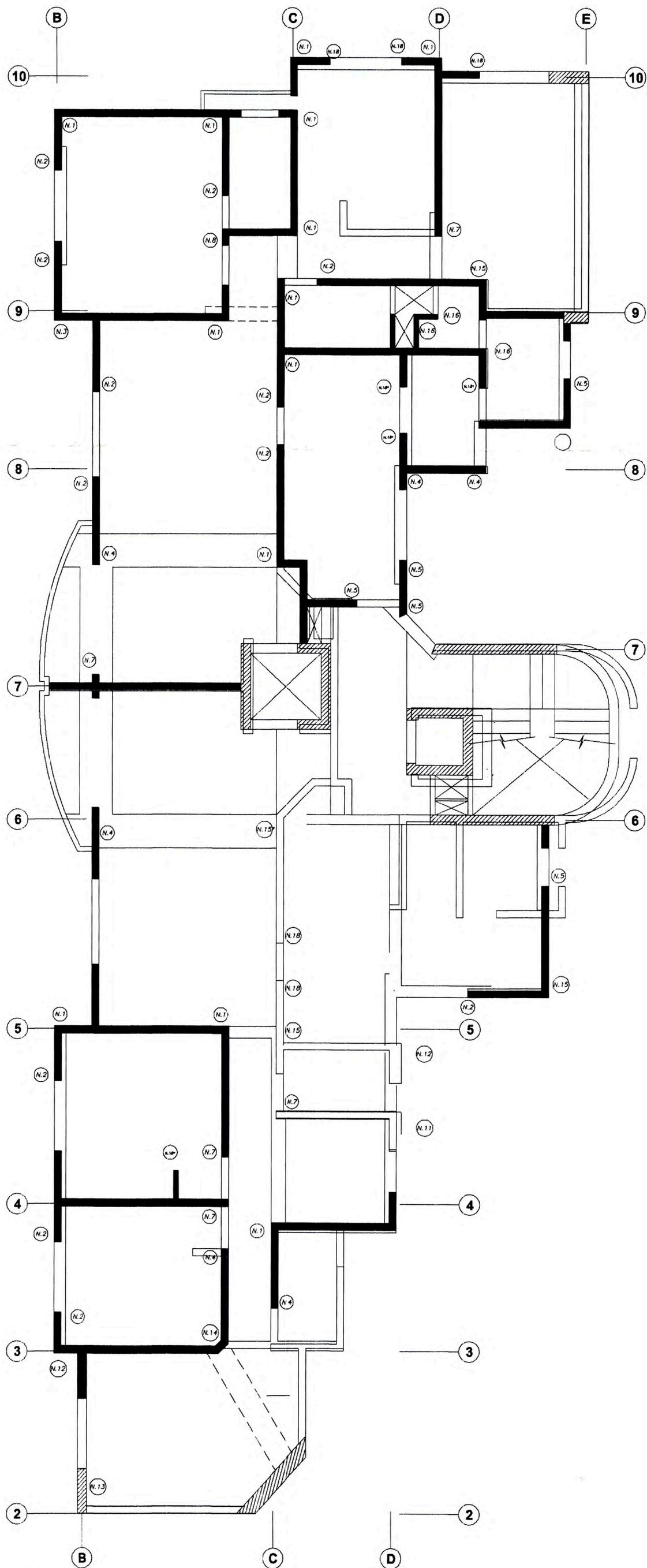
Fotografía N° 14. Vaciado de concreto en el piso 11.Losa

Planos y Croquis



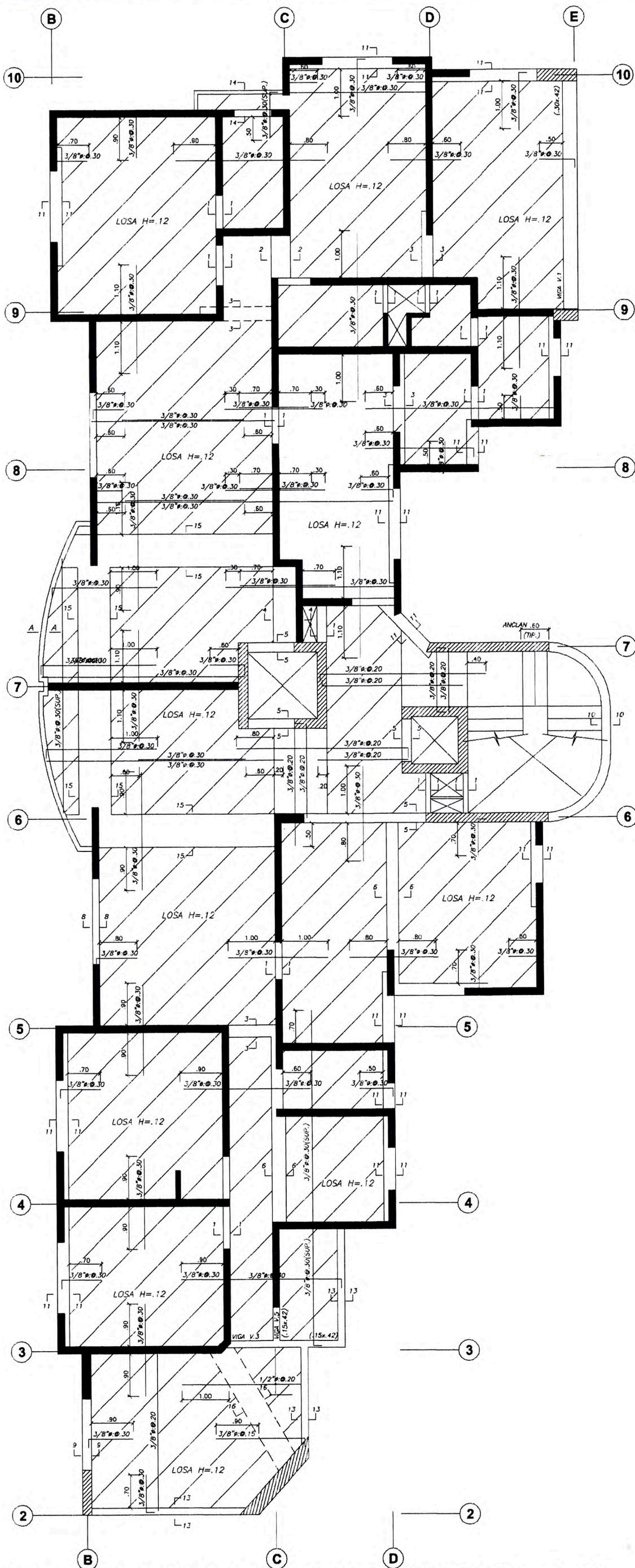
i) PLANTA TIPICA DE ARQUITECTURA A-03

Proyecto: EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI	PROFESIONAL: Edwin Colonia CAP 4772
Propietario: SAZ ASOCIADOS SAC	PLANO Planta Típica Arquitectura
ESCALA 1 : 100	LAMINA A-03



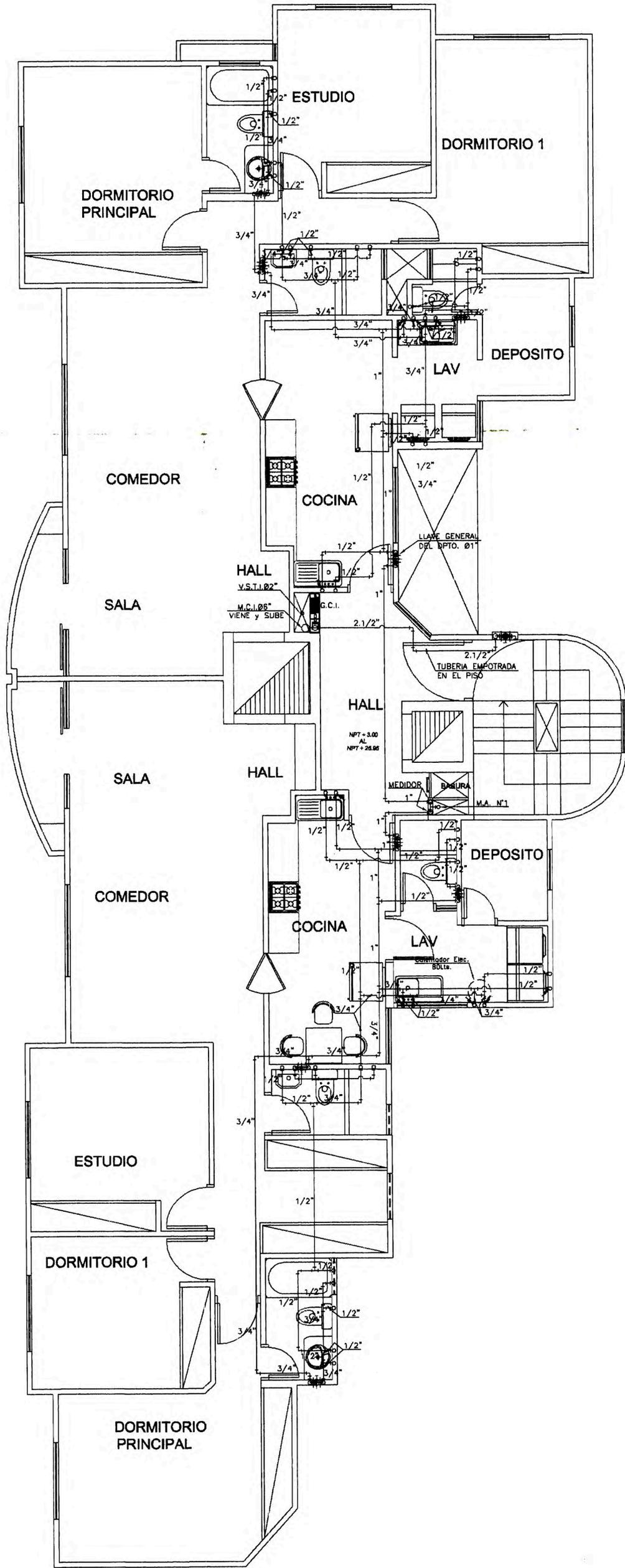
ii) PLANTA TÍPICA DE NUCLEOS- ESTRUCTURAS. E-03

Proyecto: EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI	PROFESIONAL: Ing. Enrique Meini
Propietario: SAZ ASOCIADOS SAC	PLANO: Nucleos-Estructuras ESCALA: 1 : 100
LAMINA E-03	



iii) PLANTA TIPICA DE LOSA- ESTRUCTURAS. E-03

Proyecto: EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI		PROFESIONAL: Ing. Enrique Meini	
Propietario: SAZ ASOCIADOS SAC		PLANO Estructuras- Losa	LAMINA E-03
		ESCALA 1 : 100	ESPEC.: ARQUITECTURA DIBUJO: BALAREZO G.

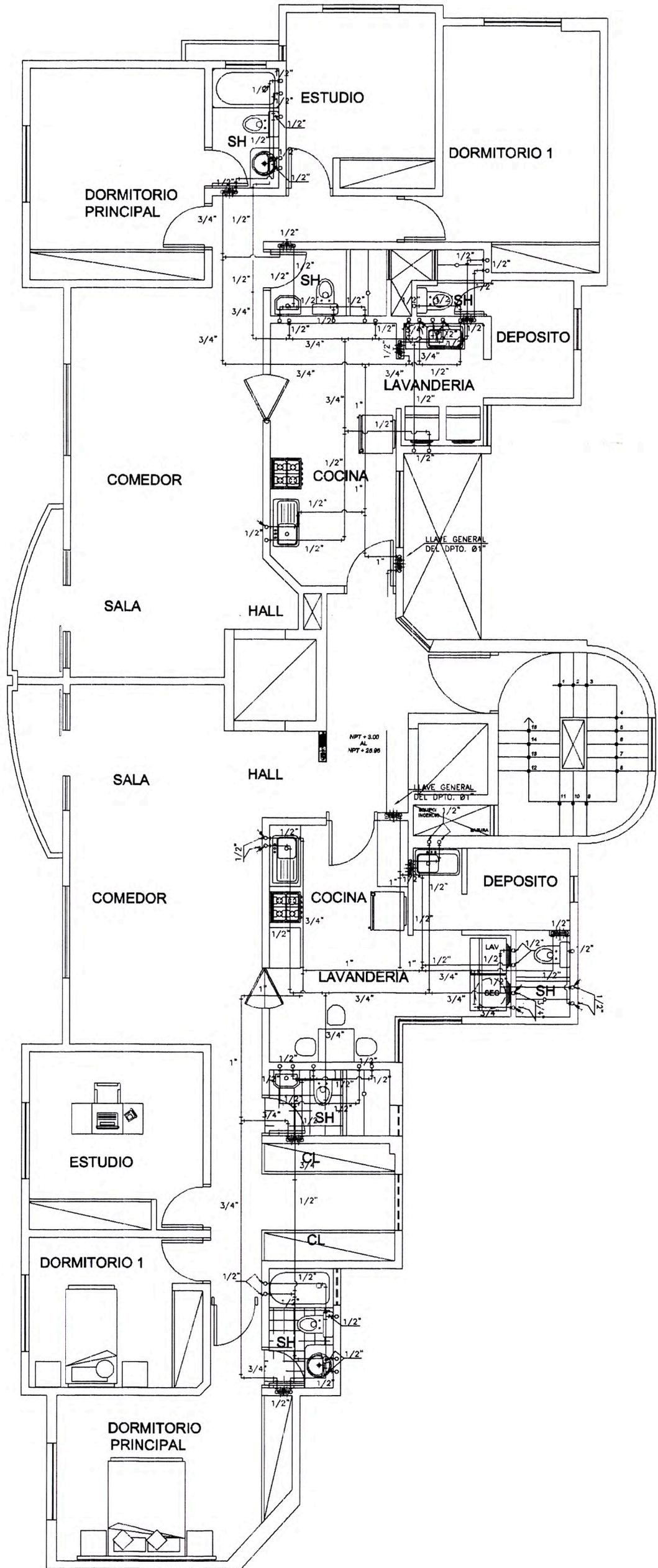


PLANTA TIPICA

iv) TUBERIA DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE PROYECTO IS-04

Proyecto: EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI	PROFESIONAL: Ing. Emilio Villegas Calderón CIP 25418
Propietario: SAZ ASOCIADOS SAC	PLANO Planta Tipica-Red de Agua
ESCALA 1 : 100	ESPEC: ARQUITECTURA DIBUJO: BALAREZO G.

LAMINA
IS-04



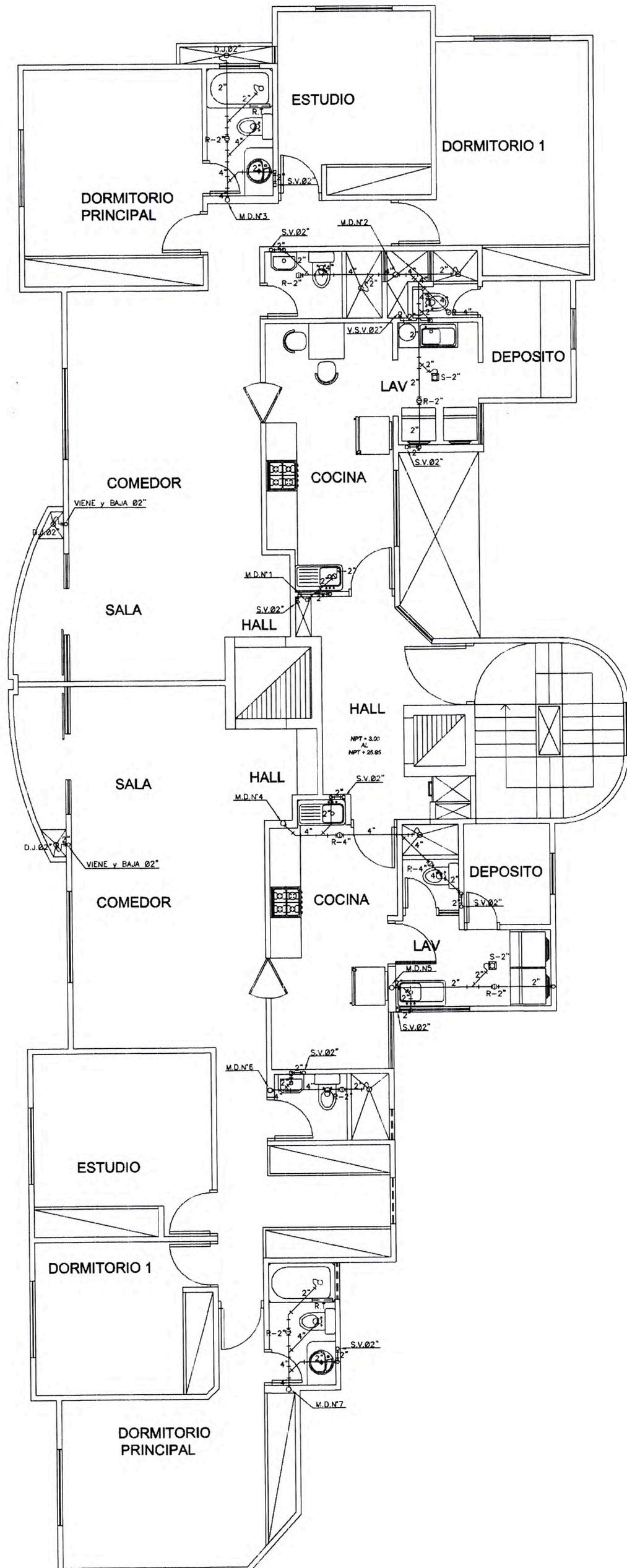
PLANTA TIPICA

iv) REPLANTEO DE LA TUBERIA DE AGUA FRIA Y CALIENTE

Proyecto: EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI
Propietario: SAZ ASOCIADOS SAC

PROFESIONAL: Ing. Emilio Villegas Calderón CIP 25418
PLANO Planta Tipica-Red de Agua
ESCALA 1 : 100
ESPEC.: ARQUITECTURA DIBUJO: BALAREZO G.

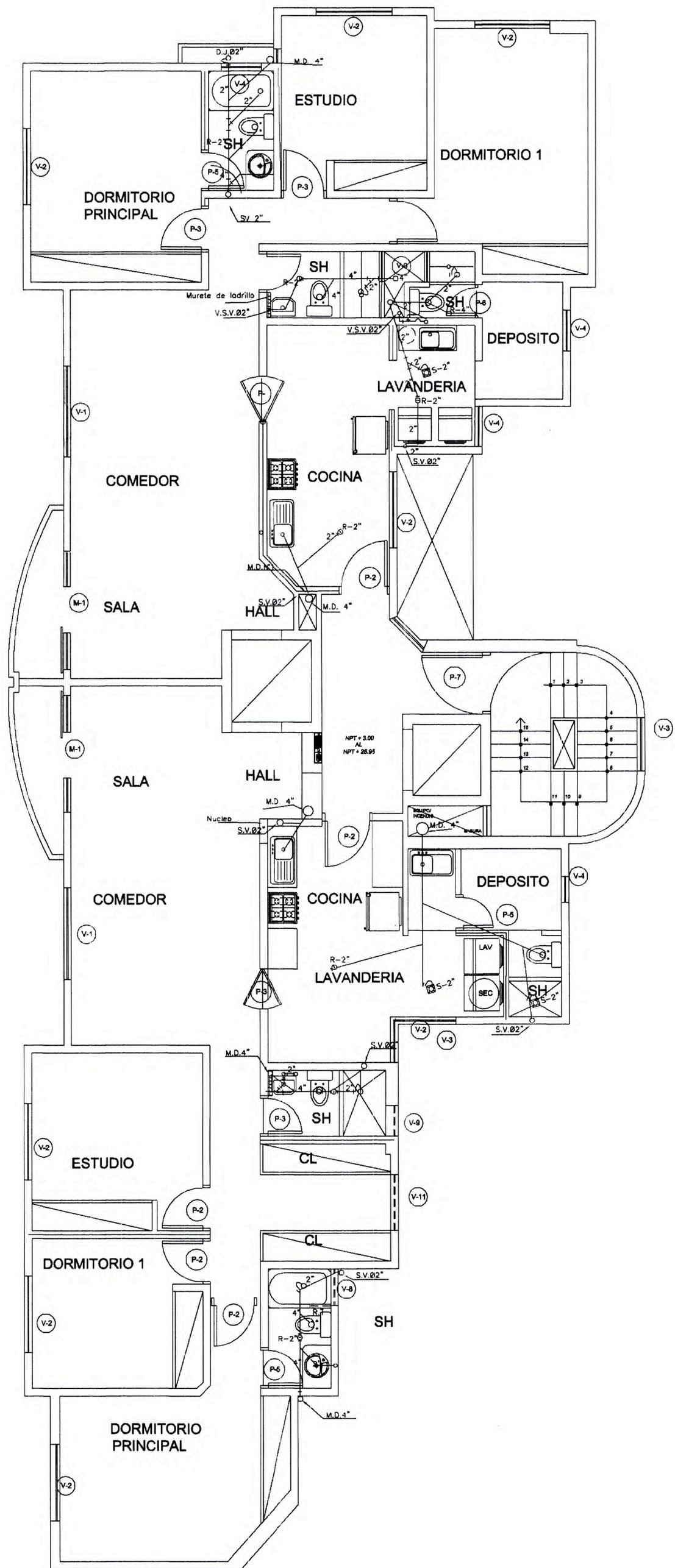
LAMINA
IS-04



v) PLANTA TIP. DESAGUE DE PROYECTO
Las montantes se ubican en los muros portantes

Proyecto: EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI
Propietario: SAZ ASOCIADOS SAC

PROFESIONAL: Ing. Emilio Villegas Calderón CIP 25418
PLANO Planta Tipica-Red Desague
ESCALA 1 : 100
ESPEC.: ARQUITECTURA DIBUJO: BALAREZO G.
LÁMINA IS-04

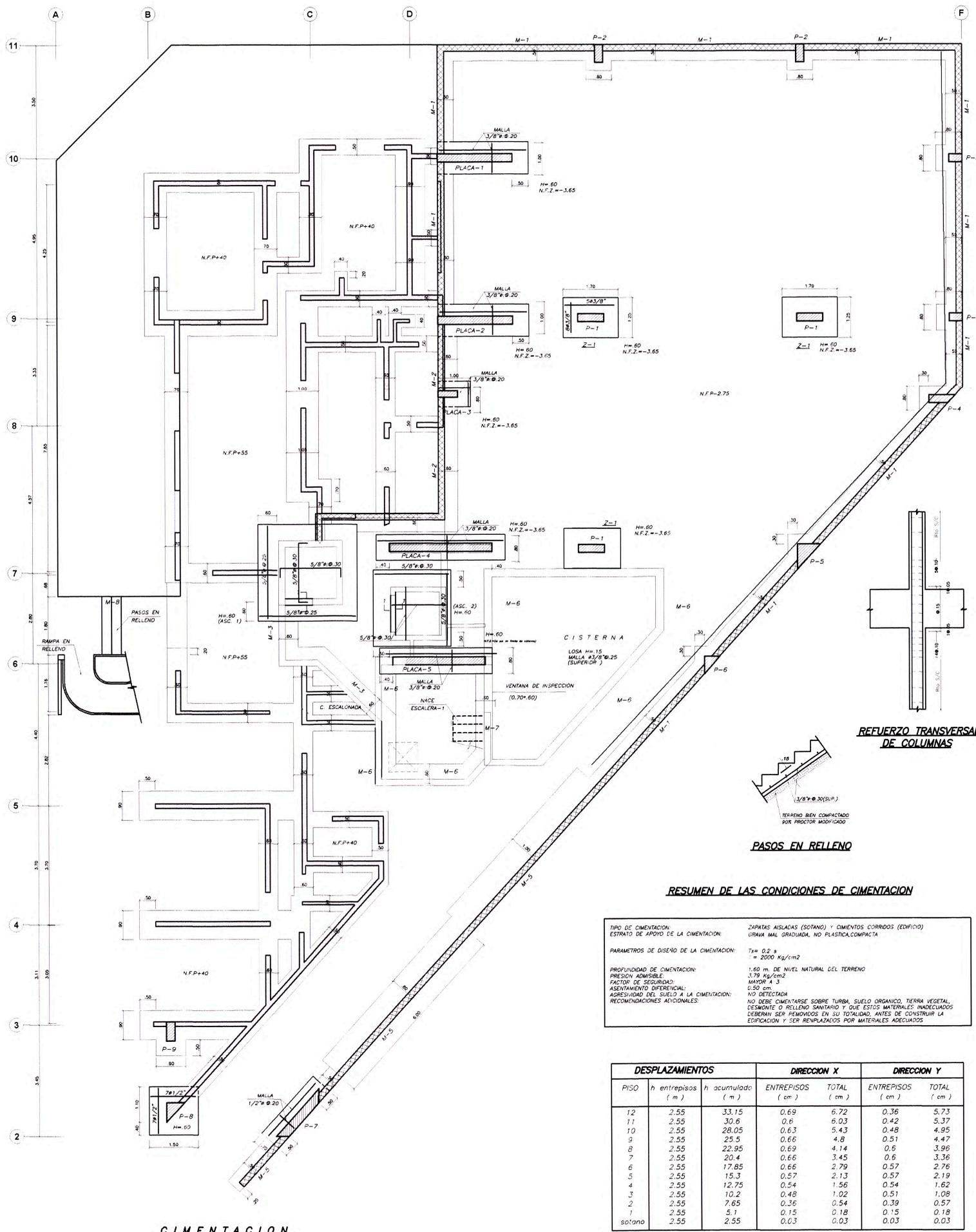


v) PLANTA TIP. DESAGUE - REPLANTEO
 Las montantes han sido sacadas de los muros portantes

Proyecto:	EDIF. MULTIFAMILIAR TRIPOLI
Propietario:	SAZ ASOCIADOS SAC

PROFESIONAL:	Ing. Emilio Villegas Calderón CIP 25418
PLANO	Planta Tipica-Red Desague
ESCALA	1 : 100
ESPEC:	ARQUITECTURA
DIBUJO:	BALAREZO G.
LAMINA	IS-04

Rev. Final Del Plano De Estructuras



CIMENTACION

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

TIPO DE CIMENTACION: ZAPATAS AISLADAS (SOTANO) Y CIMENTOS CORRIDOS (EDIFICIO)
ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACION: ORINA MAL GRADUADA, NO PLASTICA, COMPACTA

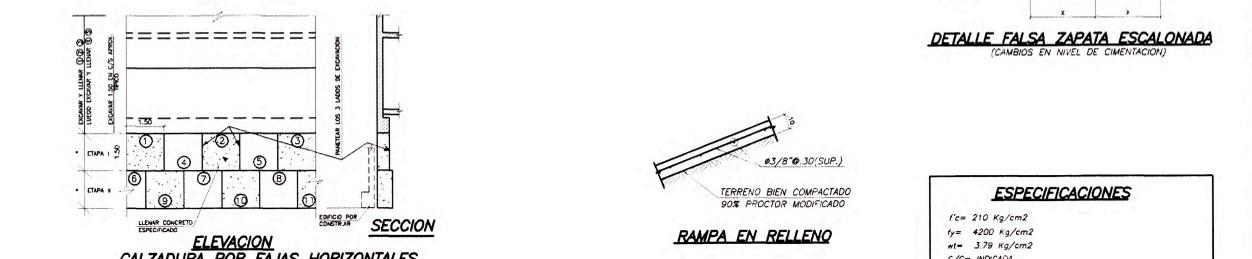
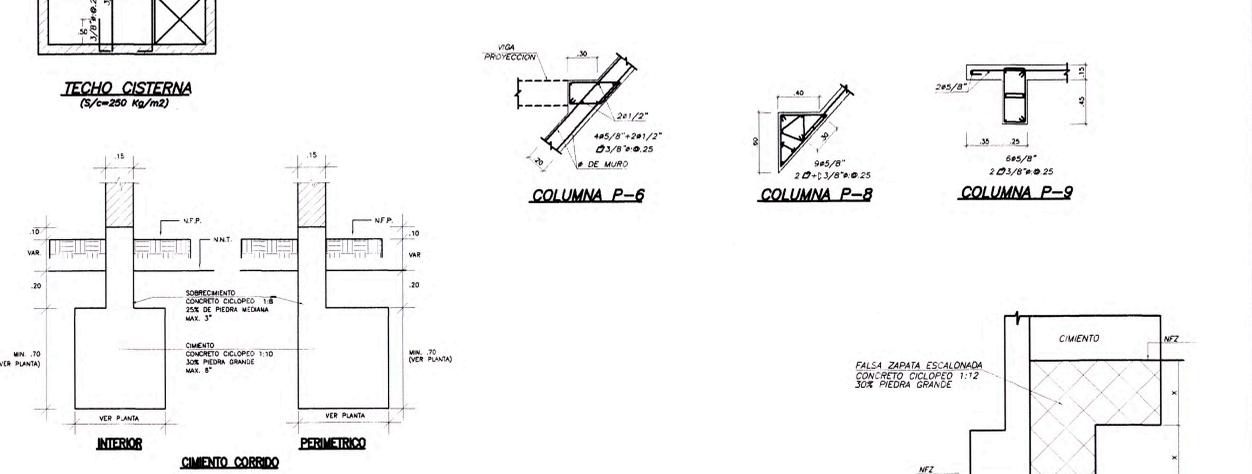
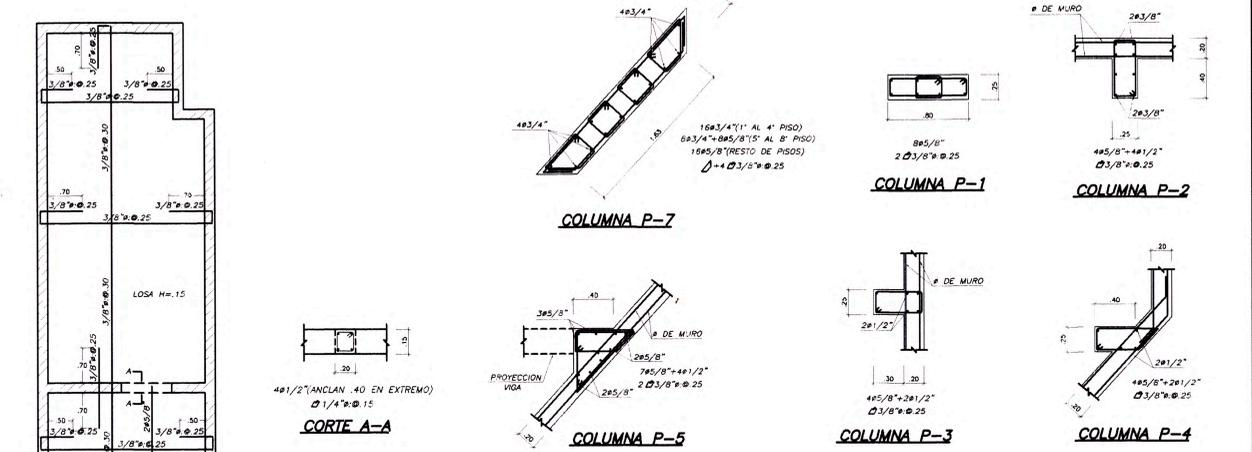
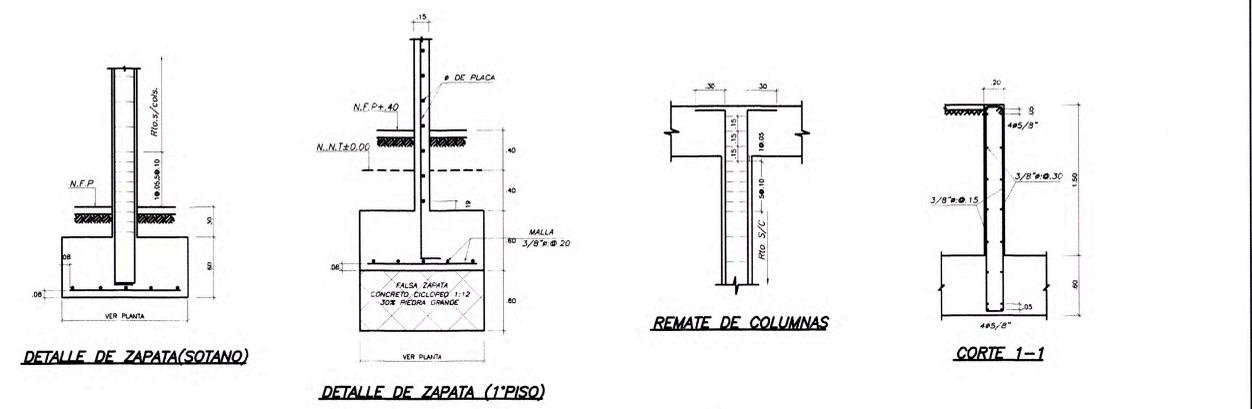
PARAMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACION: $T_s = 0.2 s$
 $f_c = 2000 \text{ Kg/cm}^2$

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.60 m. DE NIVEL NATURAL DEL TERRENO
PRESION ADMISIBLE: 3.75 kg/cm²
FACTOR DE SEGURIDAD: MAYOR A 3
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL: NO DETECTADA
AGRIETAMIENTO DEL SUELO A LA CIMENTACION: NO DETECTADA
RECOMENDACIONES ADICIONALES: NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGANICO, TIERRA VEGETAL, CESMONTES O RELLENO SANITARIO Y QUE ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERAN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA EDIFICACION Y SER REPLAZADOS POR MATERIALES ADECUADOS

PISO	DESPLAZAMIENTOS		DIRECCION X		DIRECCION Y	
	h entrepisos (m)	h acumulado (m)	ENTREPISOS (cm)	TOTAL (cm)	ENTREPISOS (cm)	TOTAL (cm)
12	2.55	33.15	0.69	6.72	0.36	5.73
11	2.55	30.6	0.6	6.03	0.42	5.37
10	2.55	28.05	0.63	5.43	0.48	4.95
9	2.55	25.5	0.66	4.8	0.51	4.47
8	2.55	22.95	0.69	4.14	0.6	3.96
7	2.55	20.4	0.66	3.45	0.6	3.36
6	2.55	17.85	0.66	2.79	0.57	2.76
5	2.55	15.3	0.57	2.13	0.57	2.19
4	2.55	12.75	0.54	1.56	0.54	1.62
3	2.55	10.2	0.48	1.02	0.51	1.08
2	2.55	7.65	0.36	0.54	0.39	0.57
1	2.55	5.1	0.15	0.18	0.15	0.18
sotano	2.55	2.55	0.03	0.03	0.03	0.03

REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS

PASOS EN RELLENO



CALZADURAS
ESPECIFICACIONES GENERALES: CONCRETO DE CALZADURAS: $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ - PIEDRA: 3" x 8" - LAS UNIDADES DEBEN SER DE TIPO CONECTIVO SIN BARRAS DE ACERO
NOTAS GENERALES:
 1- EL DISEÑO DE LA CALZADURA SE ACEPTA APROXIMADAMENTE 1/2" POR METRO DE ALTIMETRIA EN EL ORDEN DE 7.00m. CUALQUIER AJUSTAMIENTO EN LA CONSTRUCCION DEBEN SER INSUPLENIBLES CORRECTAMENTE PARA LA ALTIMETRIA DE ESTA CALZADURA. EL INSUPLENIBLE CORRECTAMENTE POR FALSA MENTONADA. ACABADOS CON VIGAS METALICAS CADA NIVEL DE LINDERO.
 2- LAS CALZADURAS DEBEN CONTRIBUIR POR ETAPAS DE ARRIBA HACIA ABAJO. CADA ETAPA SERA CONSTRUIDA POR PASES DE 2.00 x 1.50 METROS ALTERNADOS.
 3- LAS CALZADURAS DEBEN SER CONSTRUIDAS EN UN ORDEN DE 1.00m. CUALQUIER AJUSTAMIENTO EN LA CONSTRUCCION DEBEN SER INSUPLENIBLES CORRECTAMENTE PARA LA ALTIMETRIA DE ESTA CALZADURA. EL INSUPLENIBLE CORRECTAMENTE POR FALSA MENTONADA. ACABADOS CON VIGAS METALICAS CADA NIVEL DE LINDERO.
 4- SE DEBERA ESPERAR UN MINIMO DE 3 DIAS ENTRE LA CONSTRUCCION DE UN PASE Y EL SIGUIENTE PARA EL CURADO DEL CONCRETO.
 5- EL DISEÑO DE LAS CALZADURAS ES PARA TERRENO SECO, DEBENDE ELIMINARSE TODA CALSA DE HUMEDAD.
 6- DEBERA MANTENERSE UN CONTROL CONSTANTE DEL ESTADO DE LOS LINDEROS POR LA ESCALERA PARA TOMAR MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD. SI SE DETECTA UN PROBLEMA DEBE SER REMEDIADO INMEDIATAMENTE.
 7- EL PROCEDIMIENTO ADOPTADO AS COMO LA CONSTRUCCION DE LA CALZADURA SERAN DE ENTERA RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR DE LAS MISMAS.

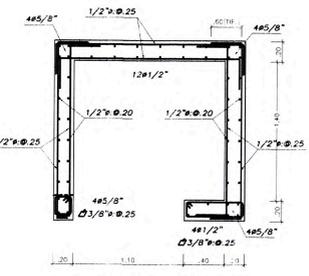
PARAMETROS DE FUERZA SISMICA
 $Z = 0.4$ $T_p = 0.4 \text{ Seg.}$
 $U = 1$ $R = 3$
 $S = 1.0$

ESPECIFICACIONES
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $w = 3.75 \text{ Kg/cm}^2$
 $S/C =$ INDICADA

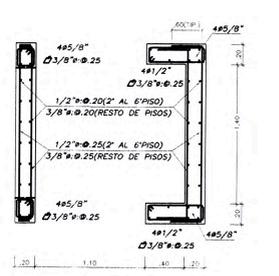
RECOMENDACIONES
 ZAPATAS: 8 cms
 MUROS DE CONTENCIÓN: - En cara mojada o en contacto con el terreno: 4 cms
 - En cara seca: 3 cms
 COLUMNAS, VIGAS PERALTADAS: 3 cms
 LOSAS ALIGERADO Y VIGAS CHATAS: 2 cms

- PARA EL TRAZO DE CIMENTACION VER PLANOS DE ARQUITECTURA

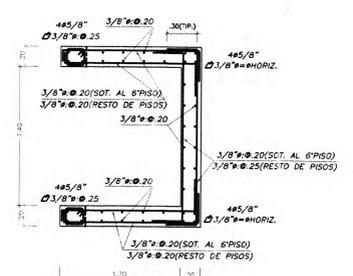
REVISIONES		MEINI INGENIEROS S.A.C.	
F		PROYECTO	PLANO
E		PROYECTO	PLANO
D		PROYECTO	PLANO
C		PROYECTO	PLANO
B		PROYECTO	PLANO
A		PROYECTO	PLANO
ARCHIVO	E.M.S. 2004/SAZ/ESTRUCTURAS	PROPIETARIO: SAZ ASOCIADOS SAC	REVISION: E.M.S. 1/100



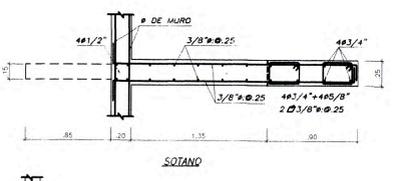
SOTANO Y 1° PISO
PLACA ASCENSOR-1



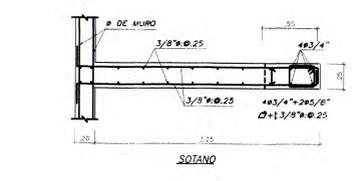
RESTO DE PISOS



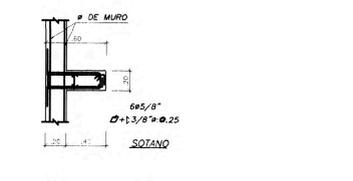
PLACA ASCENSOR-2



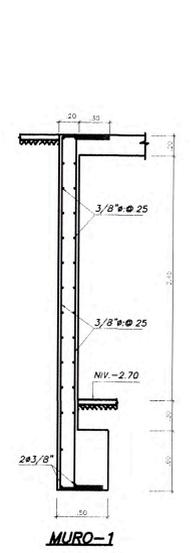
SOTANO



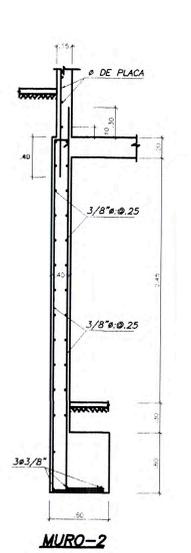
SOTANO



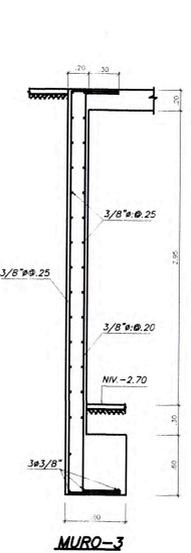
SOTANO



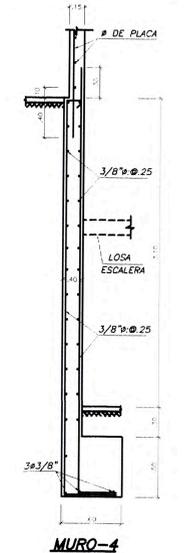
MURO-1



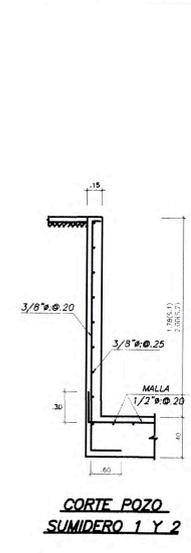
MURO-2



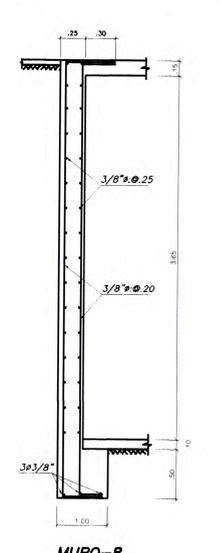
MURO-3



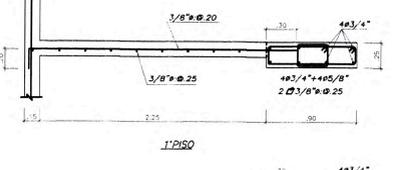
MURO-4



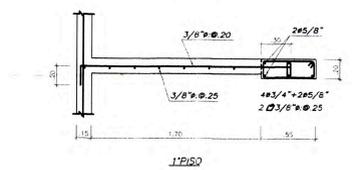
CORTE POZO SUMIDERO 1 Y 2



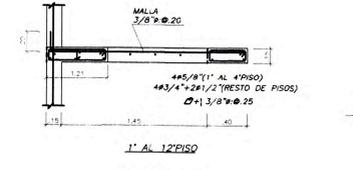
MURO-8



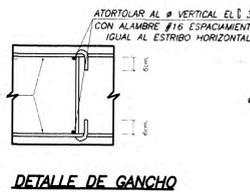
1° PISO



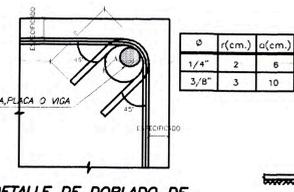
1° PISO



1° AL 12° PISO



DETAILLE DE GANCHO

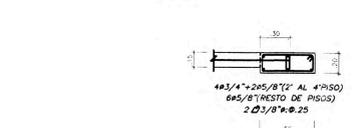


DETAILLE DE DOBLADO DE ESTRIOS EN COLUMNAS Y VIGAS

φ	l(cm)	a(cm)
1/4"	2	5
3/8"	3	10



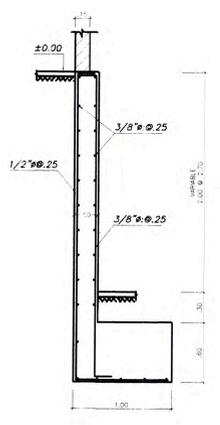
2° AL 12° PISO



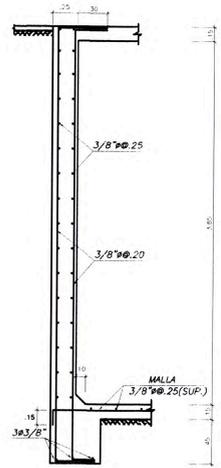
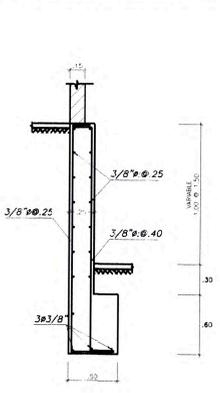
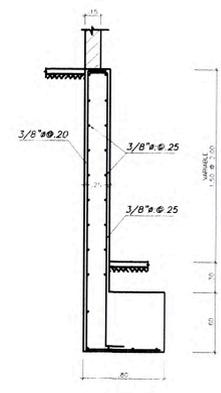
2° AL 12° PISO



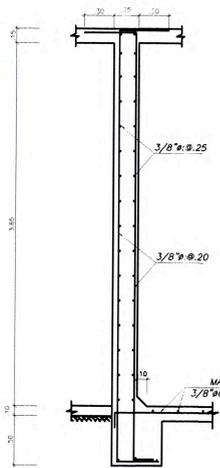
2° AL 12° PISO



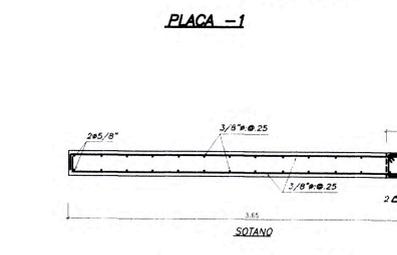
MURO-5



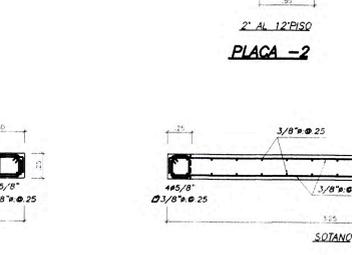
MURO-6



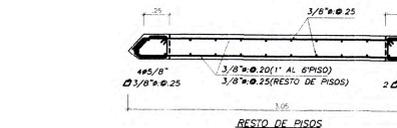
MURO-7



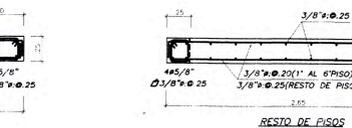
SOTANO



SOTANO



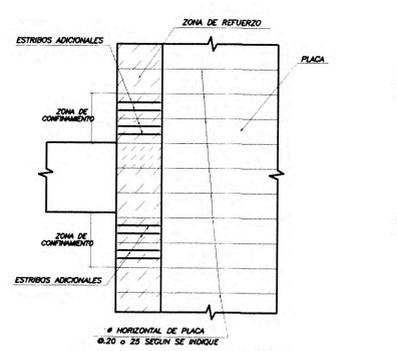
RESTO DE PISOS



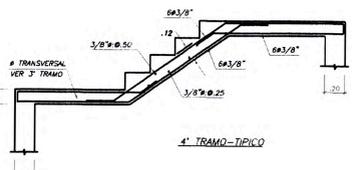
RESTO DE PISOS



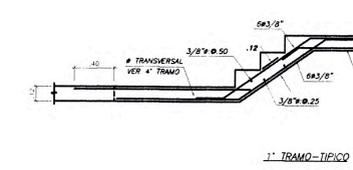
RESTO DE PISOS



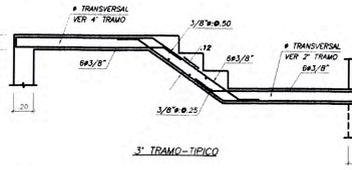
CONFINAMIENTO DE PLACAS



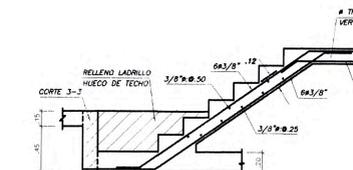
4° TRAMO-TIPICO



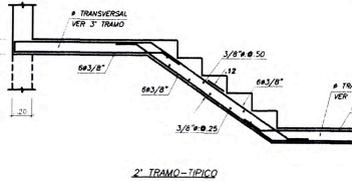
1° TRAMO-TIPICO



3° TRAMO-TIPICO



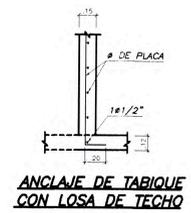
1° TRAMO



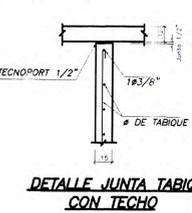
2° TRAMO-TIPICO



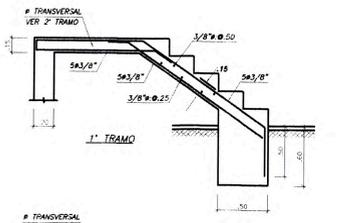
1° TRAMO



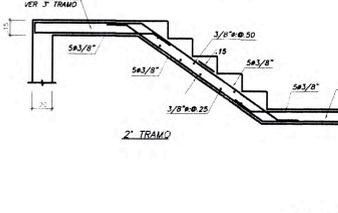
ANCLAJE DE TABIQUE CON LOSA DE TECHO



DETAILLE JUNTA TABIQUE CON TECHO



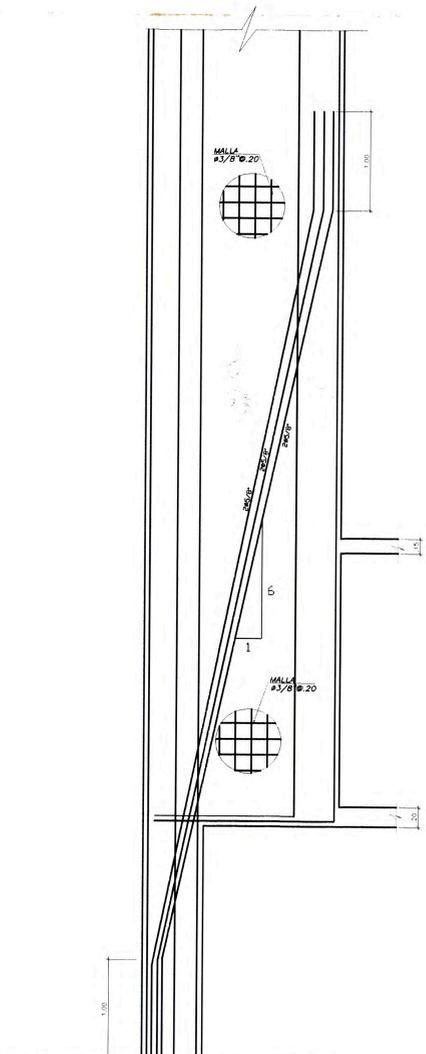
1° TRAMO



2° TRAMO

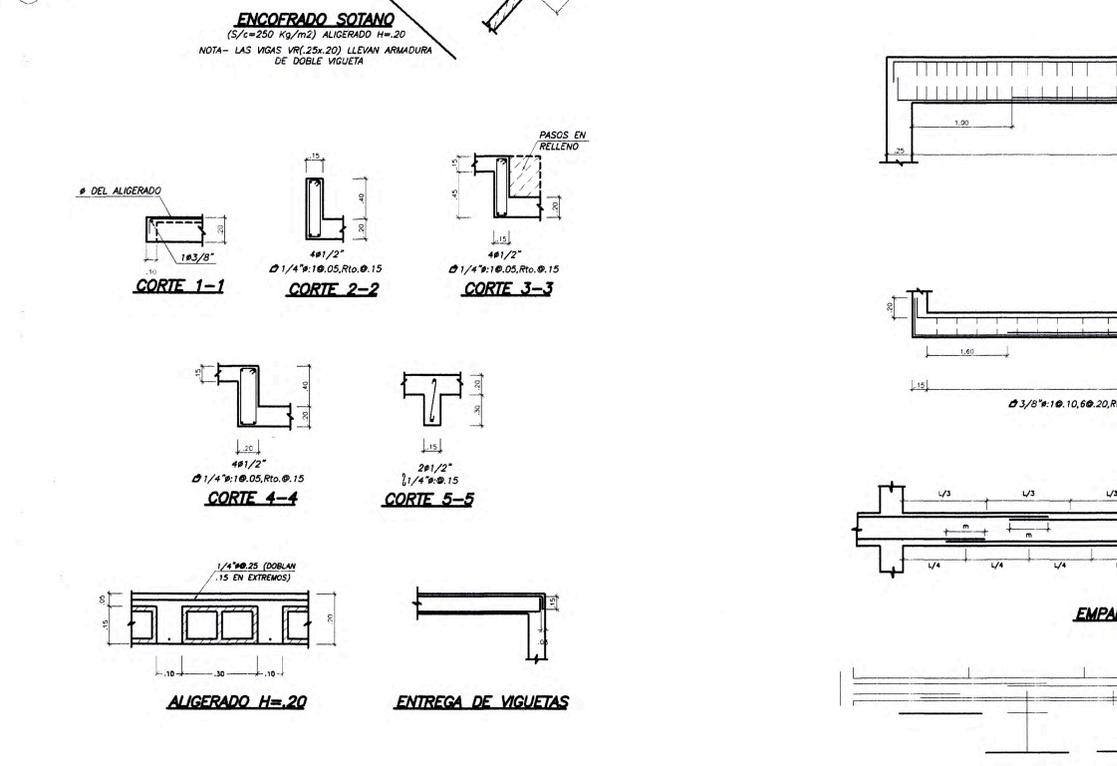
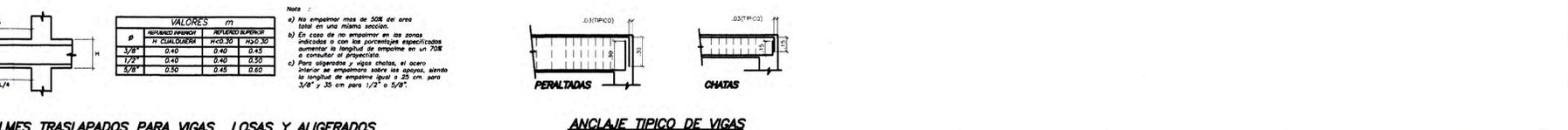
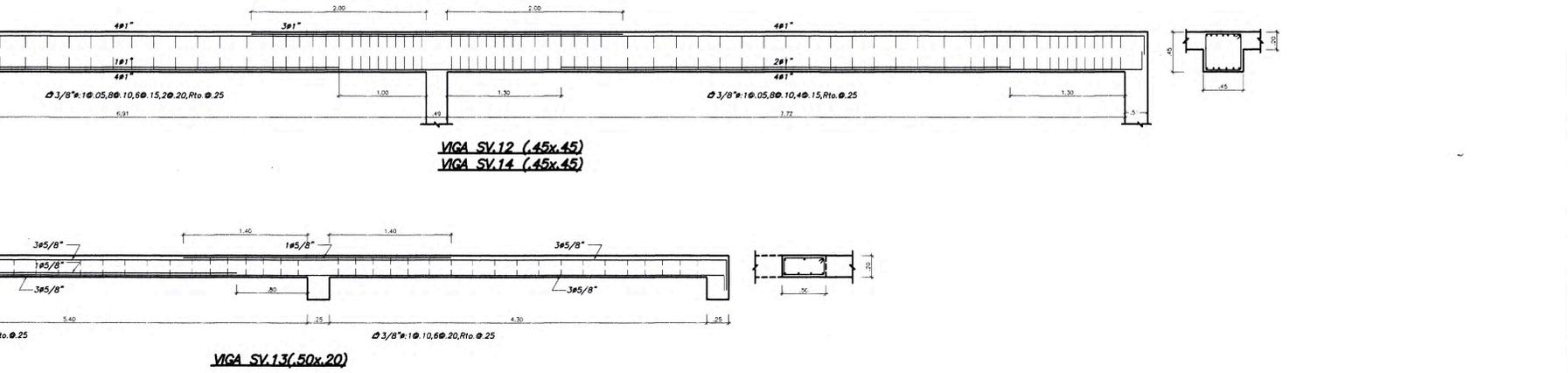
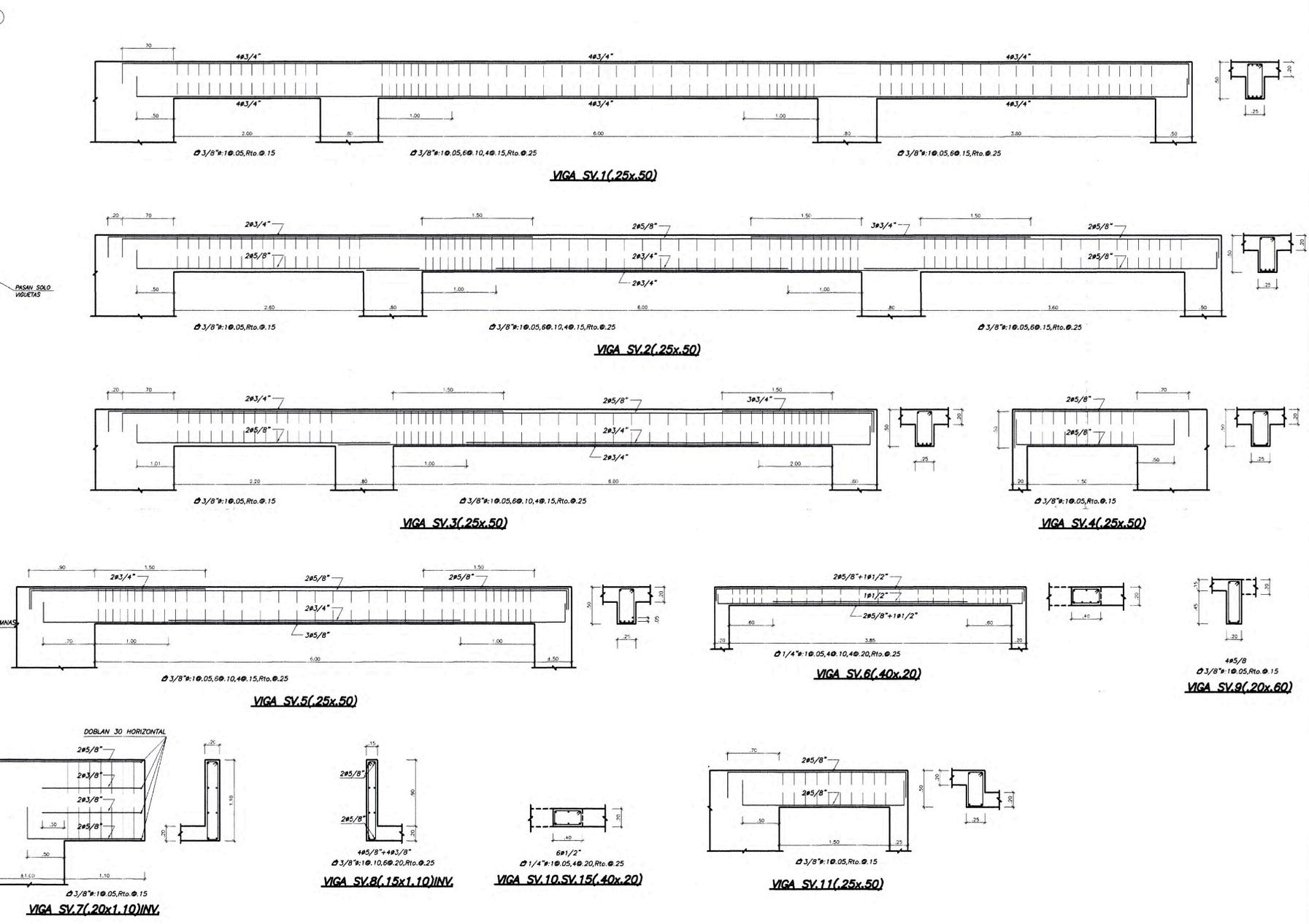
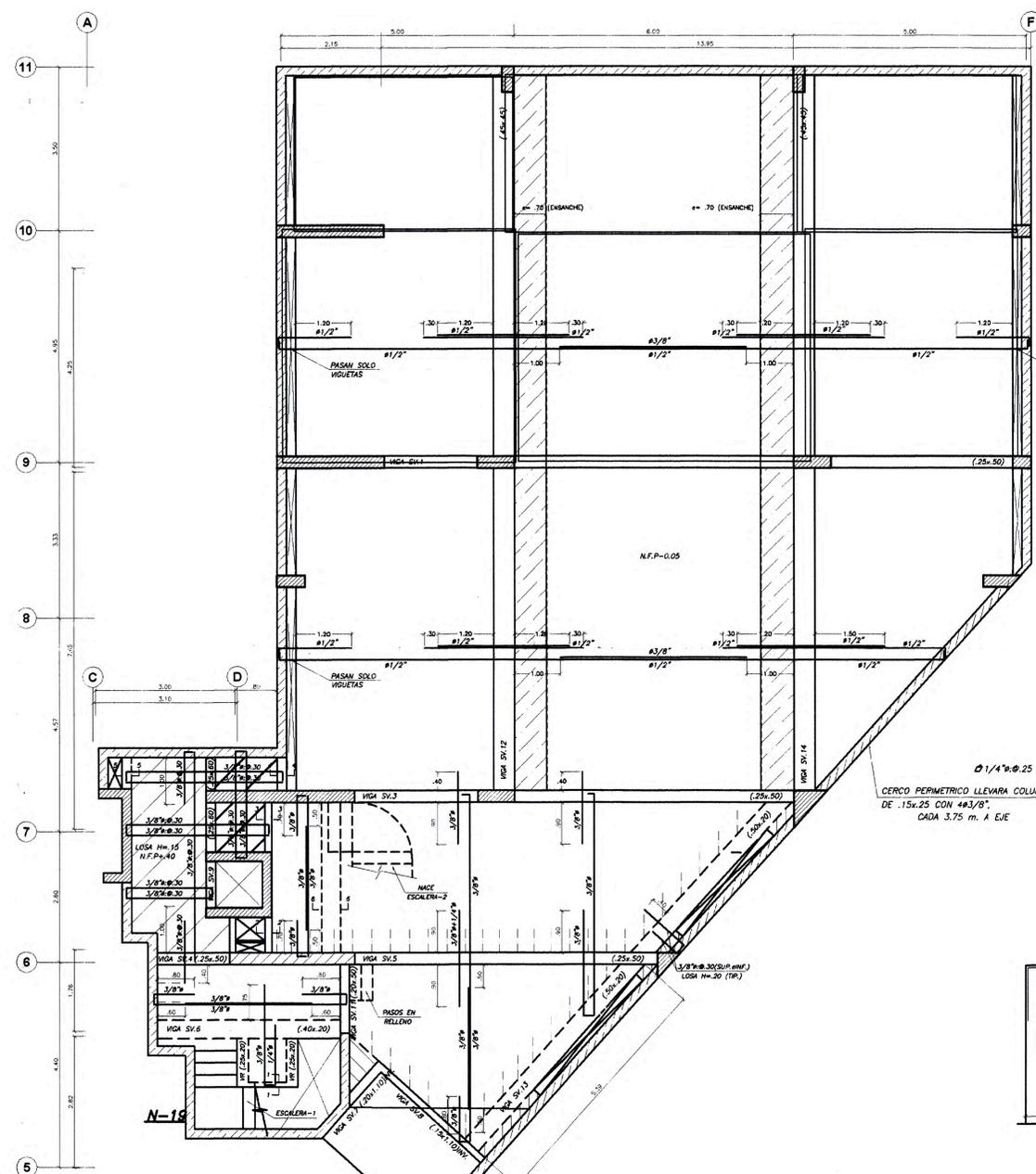
ESCALERA-1
(S/C=300 Kg/m²)

ESCALERA-2
(S/C=300 Kg/m²)

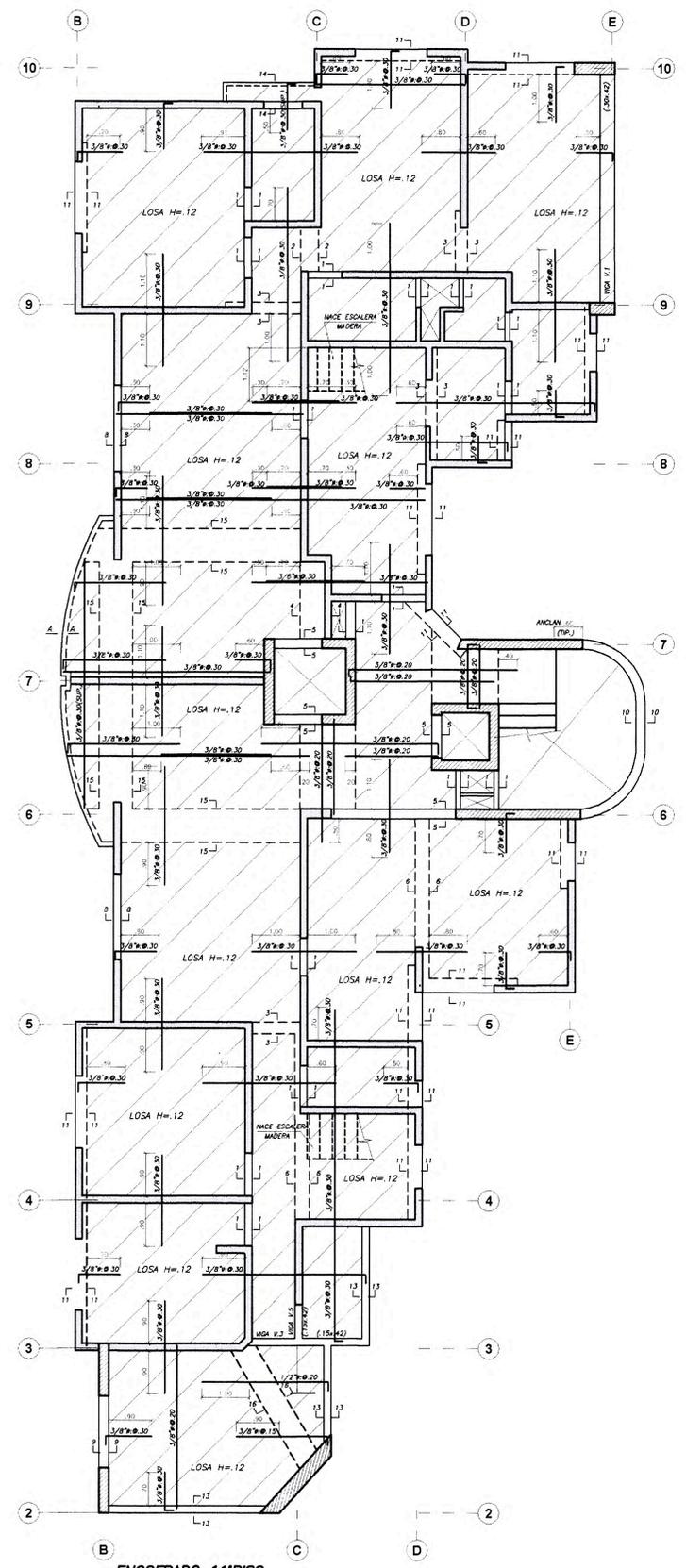
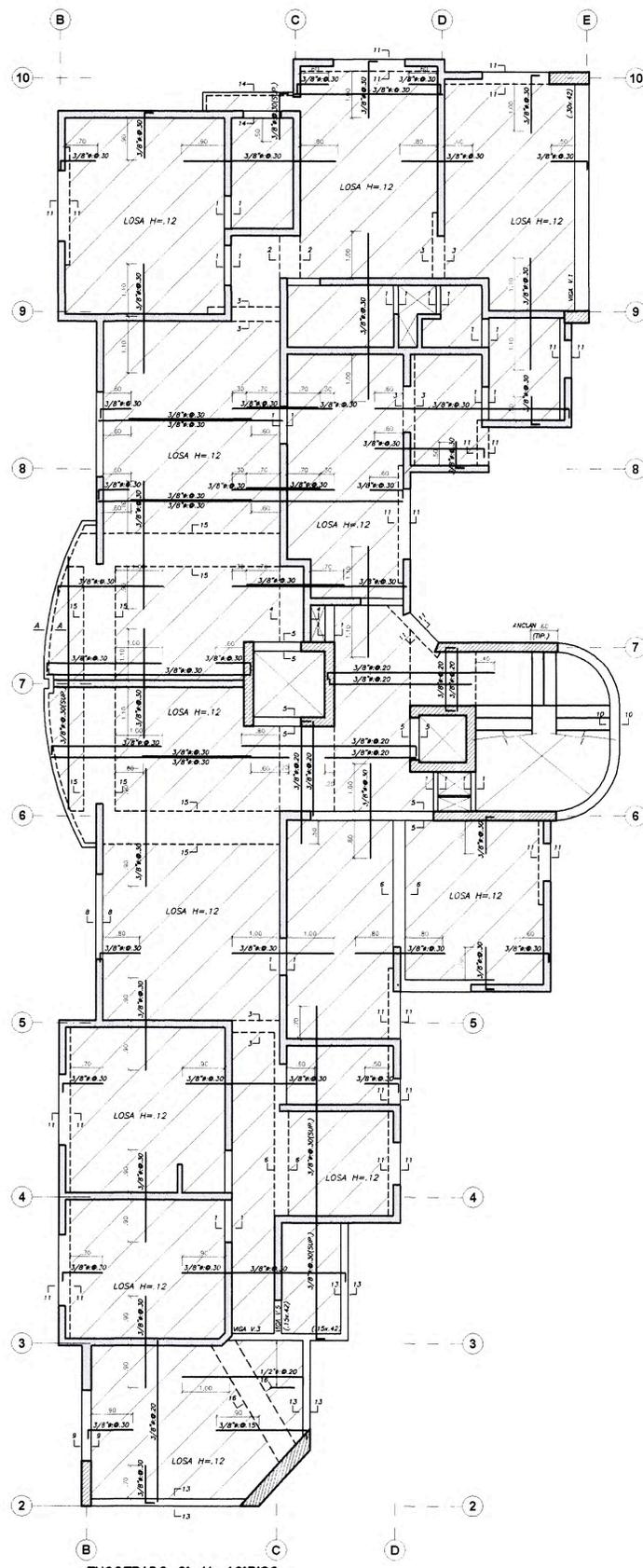
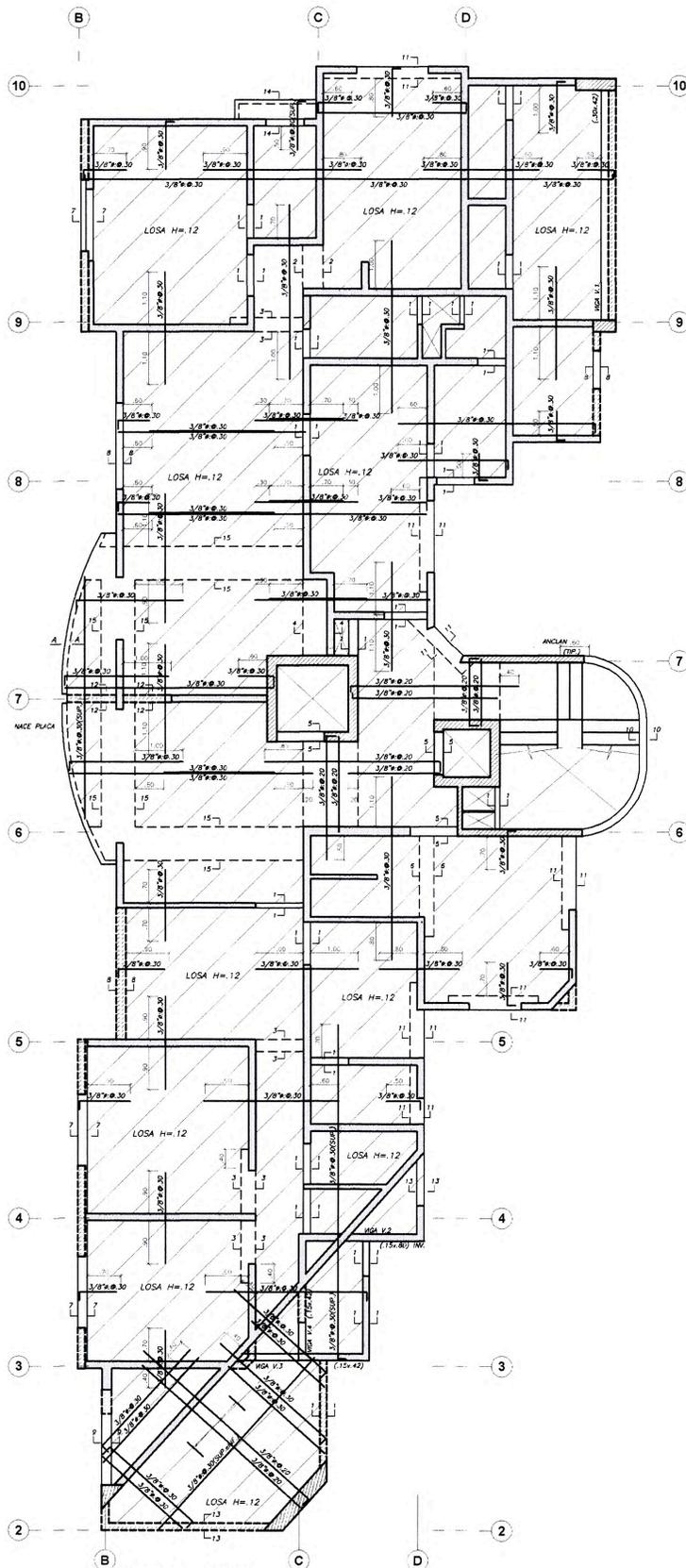


DETAILLE CAMBIO SECCION EN PLACA-3

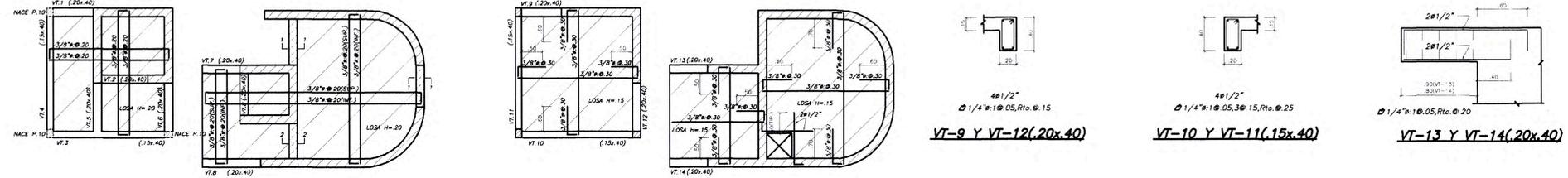
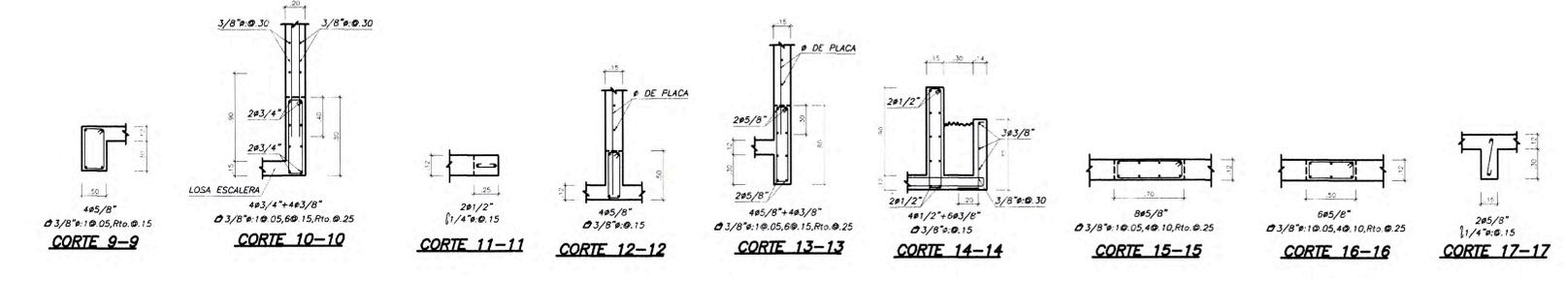
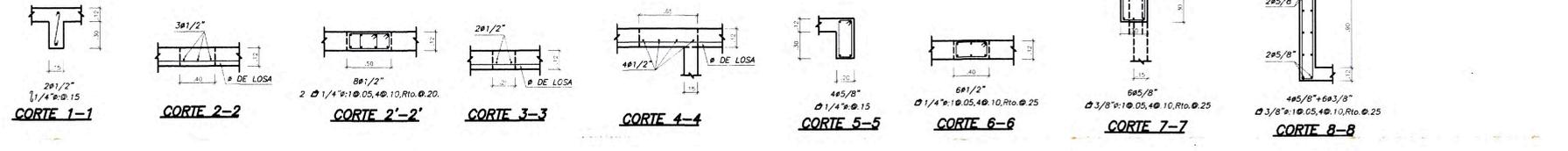
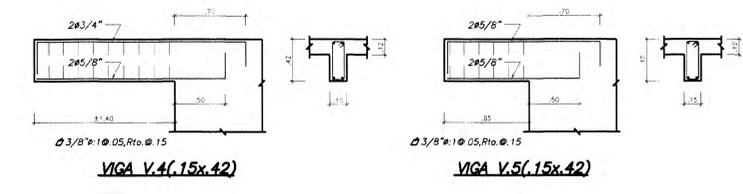
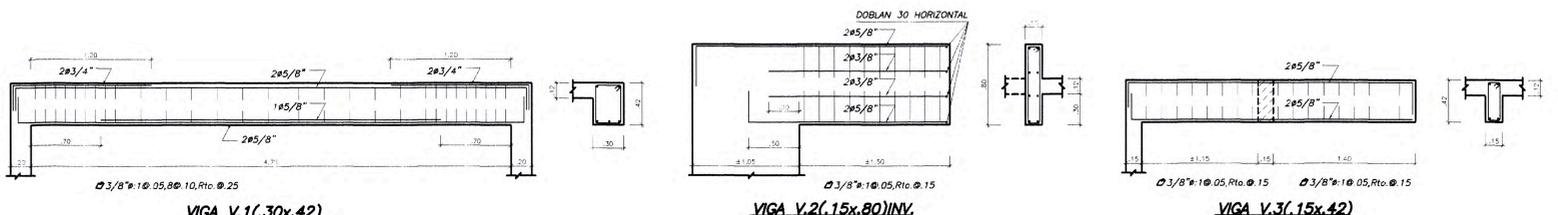
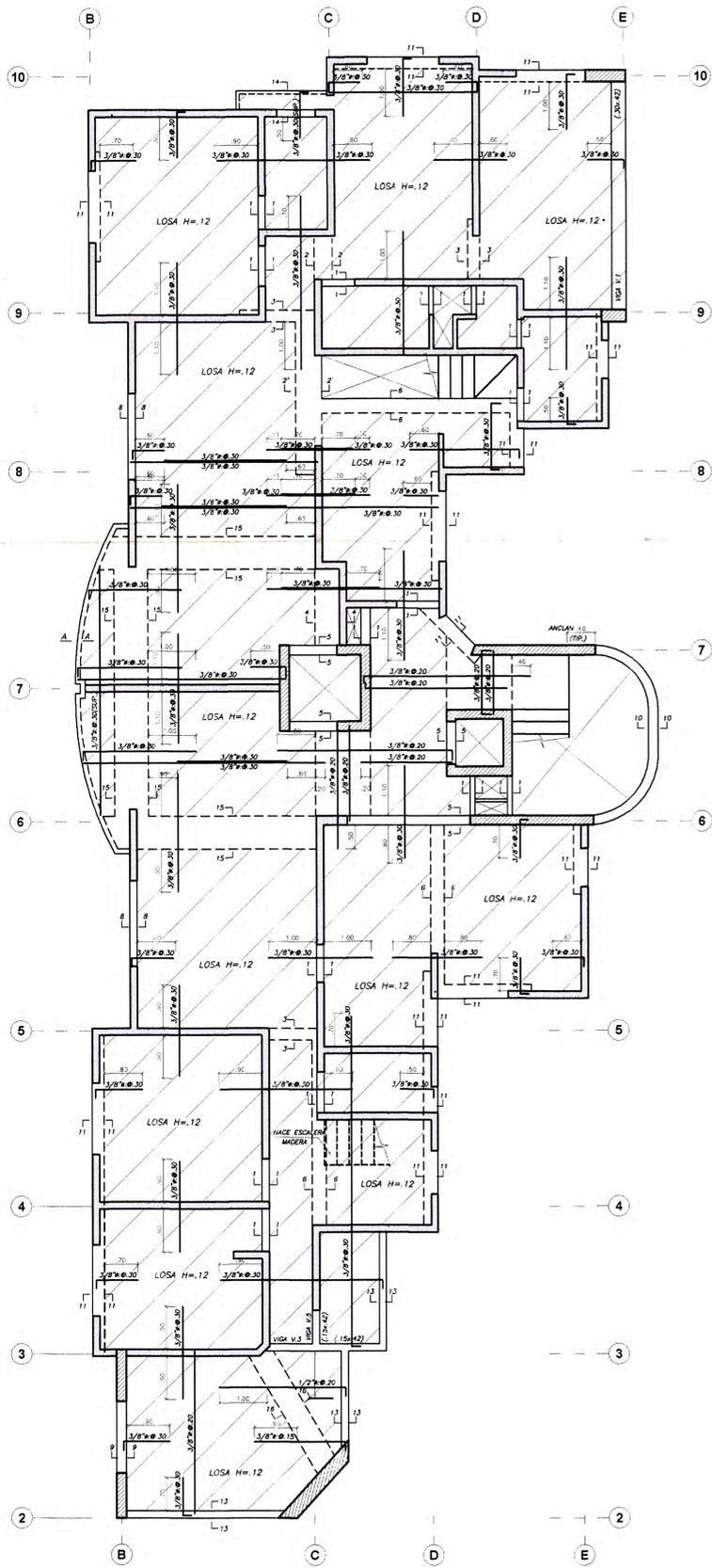
REVISIONES		MEINI INGENIEROS S.A.C.	
F		PROYECTO	PLANO
E		PROYECTO	PLANO
D		PROYECTO	PLANO
C		PROYECTO	PLANO
B		PROYECTO	PLANO
A		PROYECTO	PLANO
ARCHIVO E.M.S. 2004/SAZ/ESTRUCTURAS		PROYECTO SAZ ASOCIADOS SAC	REVISION E.M.S.



REVISIONES		MEINI INGENIEROS S.A.C.	
F		PROYECTO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR
E		PROPIETARIO	ENCOFRADO SOTANO - VIGAS
D		REVISOR	E.M.S.
C		FECHA	SET-2004
B		ESCALA	1/100
A		OBRA	SAZ.DWG
ARCHIVO	E.M.S.2004/SAZ/ESTRUCTURAS	REVISOR	E.M.S.

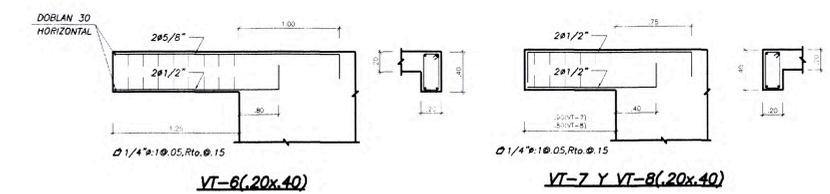
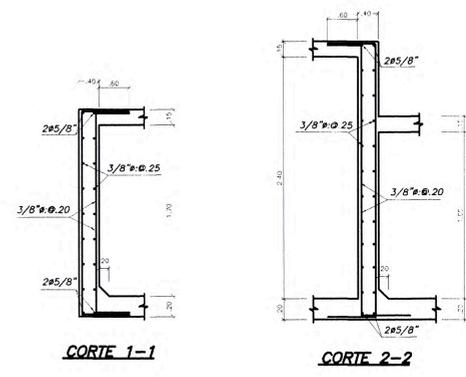
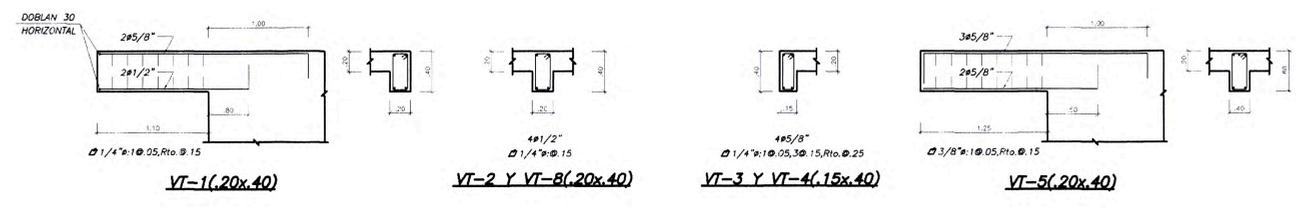
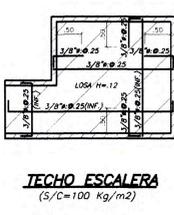
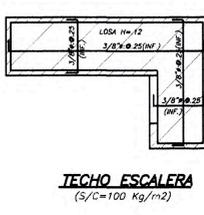


REVISIONES		MEINI INGENIEROS S.A.C.	
F		PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR
E		DISEÑO:	J.J.A
D		PLANO:	ENCOFRADOS 1° AL 11° PISOS
C		PROPIETARIO:	SAZ ASOCIADOS SAC
B		REVISIÓN:	E.M.S.
A		ESCALA:	1/100
ARCHIVO:	E.M.S.2004/SAZ/ESTRUCTURAS	OBRA:	SAZ.DWG



PISO CASETA - FONDO DE TANQUE
(S/C=100 Kg/m²)

TECHO CASETA - TAPA DE TANQUE
(S/C=100 Kg/m²)



REVISIONES		MEINI INGENIEROS S.A.C.	
F		PROYECTO	PLANO
E		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ENCOFRADO 12° PISO - CORTES - VIGAS
D		DISEÑO	E.M.S
C		PROYECTO	SET - 2004
B		PROPIETARIO	SAZ ASOCIADOS SAC
A		REVISOR	E.S.C.A.
		ARCHIVO	E.M.S 2004/SAZ/ESTRUCTURAS
		ESCALA	1/100
		OBRA	SAZ D.W.