

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE PROCESOS
CONSTRUCTIVOS - PABELLÓN DE EDUCACIÓN FÍSICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN:
MOVIMIENTO DE TIERRAS - CIMENTACIONES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JAVIER ALFREDO GUILLÉN CERNA

Lima - Perú

2008

	<i>Pág.</i>
RESUMEN.....	03
LISTA DE FOTOS.....	04
LISTA DE FIGURAS.....	05
LISTA DE GRÁFICOS.....	06
LISTA DE CUADROS.....	08
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO I: INFORMACIÓN PRELIMINAR	
1.1 Información general de la obra: Pabellón de Educación Física – Universidad Nacional de Educación.....	11
1.2 Definiciones generales del sistema de gestión de calidad.....	13
1.3 Antecedentes. El estado del arte en el mundo del sistema de gestión de calidad.....	14 16
1.4 Normas relativas a calidad.....	18
1.5 Política de calidad. Visión y misión.	20
1.6 Planificación y asignación de recursos.....	21
1.7 Propuesta de organización en obra.....	23
1.8 Responsabilidades.....	24
CAPÍTULO II: PLAN DE CALIDAD DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	
2.1 Objetivos.....	28
2.2 Alcances.....	28
2.3 Incidencia de partidas del presupuesto.....	29
2.4 Desarrollo.....	30
2.4.1 Excavación de zanjas para zapatas.....	31
2.4.2 Excavación para cisterna.....	43
CAPÍTULO III: PLAN DE CALIDAD CIMENTACIONES	
3.1 Objetivos.....	53
3.2 Alcances.....	53

3.3 Incidencia de partidas del presupuesto.....	54
3.4 Desarrollo.....	56
3.4.1 Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas.....	57
3.4.2 Acero corrugado $FY = 4200 \text{ kg/cm}^2$	70
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS	

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia se ha desarrollado bajo la intención de plantear un sistema de gestión de calidad de los procesos constructivos de Movimiento de Tierras y Cimentaciones, empleados en la construcción de la infraestructura de la especialidad de Educación Física de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”. Este sistema planteado se enmarca en la etapa de retroalimentación del ciclo de mejora continua.

Por tal motivo ha sido de vital importancia la recopilación de toda la información de campo disponible como los expedientes técnicos, planos y presupuestos, los cuales se anexan al presente informe.

Empleando esta información y aplicando una metodología para el sistema de gestión de calidad, se han elaborado cuadros estadísticos, donde luego de seleccionar las partidas de mayor incidencia de acuerdo a su presupuesto, se muestra un mapa de procesos donde se identifican los procesos críticos y analizan los problemas que se presentaron en dichos procesos. Luego aplicando la ley de Pareto se seleccionan los problemas de mayor incidencia para analizarlos más detalladamente empleando el diagrama Causa – Efecto. Esto permite hacer un diagrama de flujo donde se podrá identificar los puntos de inspección y establecer un plan de puntos de inspección.

Por último se plantea acciones mitigadoras y correctivas así como un análisis de los costos de calidad, señalando los porcentajes de incidencia de cada uno de ellos respecto al presupuesto original.

Como recomendación final se debe indicar que la implementación del sistema de gestión de calidad en posteriores construcciones involucrará un gran esfuerzo por parte del constructor, que será recompensado con beneficios como el incremento de productividad (beneficio económico), afianzamiento de la imagen, la confianza de los clientes, y la mejora del posicionamiento en su mercado competitivo.

LISTA DE FOTOS

	<i>Pág.</i>
CAPITULO I	
Foto 1.1 Fachada sala de eventos – pabellón de Educación Física.....	11
Foto 1.2 Pasadizos 1er nivel – pabellón de Educación Física.....	11
Foto 1.3 Aulas 1er y 2do nivel – pabellón de Educación Física.....	12
Foto 1.4 Elaboración de plantillas para lluvia de ideas.....	21
Foto 1.5 Desarrollo de la lluvia de ideas en las distintas etapas del plan de calidad.....	22
CAPÍTULO II	
Foto 2.1 Excavación de zanjas en la zona administrativa.....	30
Foto 2.2 Excavación en el eje 14, en la zona del depósito.....	30
Foto 2.3 Excavación de zanjas en pabellón administrativo.....	30
CAPÍTULO III:	
Foto 3.1 Concreto premezclado – zapatas.....	57
Foto 3.2 Vaciado de sobrecimientos.....	57
Foto 3.3 Vaciado de zapatas.....	57
Foto 3.4 Prueba del Slump y toma de muestras.....	57

LISTA DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
CAPITULO I	
Figura 1.1 Vista aérea de la ubicación del terreno dentro del campus universitario de la UNE, donde se construyó el pabellón de Educación Física.....	14
Figura 1.2 Alcances de la definición de proceso basada en la norma ISO 9000.....	16
Figura 1.3 La búsqueda de la calidad bajo normas de mutuo acuerdo permite la simplificación, estandarización y unificación global.....	16
Figura 1.4 En la Actualidad ISO agrupa 146 países miembros. Los países en color negro no son miembros de ISO.....	17
Figura 1.5 Fases del proyecto y los documentos asociados para la acreditación ISO.....	18
Figura 1.6 Organigrama propuesto para la conducción de la obra.....	23

LISTA DE GRÁFICOS

	<i>Pág.</i>
CAPÍTULO II	
Gráfico 2.1 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de partidas.....	27
Gráfico 2.2 Mapa de procesos para la partida Excavación de zanjas para zapatas.....	31
Gráfico 2.3 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.....	32
Gráfico 2.4 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.....	33
Gráfico 2.5 Diagrama Causa – Efecto: Retraso en excavación de zanjas manualmente.....	34
Gráfico 2.6 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.....	35
Gráfico 2.7 Diagrama de flujo – Problema analizado: Retraso en trabajos de excavación.....	36
Gráfico 2.8 Mapa de procesos para la partida Excavación de Cisterna.....	41
Gráfico 2.9 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.....	42
Gráfico 2.10 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.....	43
Gráfico 2.11 Diagrama Causa – Efecto: Retraso en excavación de cisterna.	44
Gráfico 2.12 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.....	45
Gráfico 2.13 Diagrama de flujo – Problema analizado: Retraso en excavación de cisterna.....	46
CAPÍTULO III:	
Gráfico 3.1 Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de partidas.....	52
Gráfico 3.2 Mapa de procesos para la partida Concreto f'c = 210 kg/cm ²	58

Gráfico 3.3	Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.....	59
Gráfico 3.4	Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.....	60
Gráfico 3.5	Diagrama Causa – Efecto: Formación de cangrejas.....	61
Gráfico 3.6	Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.....	62
Gráfico 3.7	Diagrama de flujo – Problema analizado: Formación de cangrejas.....	63
Gráfico 3.8	Mapa de procesos para la partida Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	70
Gráfico 3.9	Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.....	71
Gráfico 3.10	Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.....	72
Gráfico 3.11	Diagrama Causa – Efecto: Malos recubrimientos y confinamiento del acero.....	73
Gráfico 3.12	Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.....	74
Gráfico 3.13	Diagrama de flujo – Problema analizado: Malos recubrimientos y confinamiento del acero.....	75

LISTA DE CUADROS

	<i>Pág.</i>
CAPÍTULO II	
Cuadro 2.1 Presupuesto de movimiento de tierras – Pabellón de Educación Física.....	26
Cuadro 2.2 Porcentaje de incidencias de las partidas de acuerdo al Presupuesto.....	27
Cuadro 2.3 Porcentaje de incidencia de procesos críticos.....	32
Cuadro 2.4 Porcentaje de incidencia de problemas más frecuentes.....	33
Cuadro 2.5 Porcentaje de incidencias de las causas del problema de mayor frecuencia.....	34
Cuadro 2.6 Plan de puntos de inspección para Excavación de zanjas para zapatas.....	37
Cuadro 2.7 Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad.....	39
Cuadro 2.8 Porcentaje de incidencia de procesos críticos.....	42
Cuadro 2.9 Porcentaje de incidencia de problemas más frecuentes.....	43
Cuadro 2.10 Porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.....	44
Cuadro 2.11 Plan de puntos de inspección para Excavación de cisterna.....	47
Cuadro 2.12 Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad.....	49
CAPÍTULO III:	
Cuadro 3.1 Presupuesto de cimentaciones de concreto armado – Pabellón de Educación Física.....	51
Cuadro 3.2 Porcentaje de incidencias de las partidas de acuerdo al Presupuesto.....	52
Cuadro 3.3 Valores admisibles de sustancias disueltas en el agua para concreto.....	54
Cuadro 3.4 Porcentaje de incidencia de procesos críticos.....	59
Cuadro 3.5 Porcentaje de incidencia de problemas más frecuentes.....	60
Cuadro 3.6 Porcentaje de incidencias de las causas del problema de mayor frecuencia.....	61
Cuadro 3.7 Plan de puntos de inspección para Concreto $f_y = 210 \text{ kg/cm}^2$ zapatas.....	64

Cuadro 3.8	Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad.....	66
Cuadro 3.9	Tolerancias de recubrimiento.....	68
Cuadro 3.10	Porcentaje de incidencia de procesos críticos.....	71
Cuadro 3.11	Porcentaje de incidencia de problemas más frecuentes.....	72
Cuadro 3.12	Porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.....	73
Cuadro 3.13	Plan de puntos de inspección para acero corrugado Fy = 4200 kg/cm2 zapatas.....	76
Cuadro 3.14	Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad.....	78

INTRODUCCIÓN

La calidad es un concepto que se ha integrado a todas las etapas del mundo empresarial, entre ellos el complejo mundo de la construcción. Los sistemas de calidad nos permiten incorporar metodologías para tener el control de los productos que son entregados a nuestros clientes, reduciendo pérdidas en nuestros procesos. El efecto de la deficiente calidad no sólo tiene impacto en los costos del proyecto, también trasciende en la entrega de la obra, afectando los costos de mantenimiento de las edificaciones en funcionamiento, y por supuesto, creando una imagen negativa del constructor.

Por ello, dado que la primera etapa en toda construcción civil tiene que ver con los trabajos en el suelo o llamado también movimiento de tierras, se debe implementar un sistema de gestión de calidad que permita dar continuidad en el menor plazo posible, de manera eficaz y con la mayor seguridad a las actividades de habilitación y colocación de fierros, encofrados y vaciados de los diferentes elementos que conforman la cimentación.

En esta etapa de la construcción se debe considerar a las actividades de movimiento de tierras y cimentaciones como “proveedores” que buscan generar valor a través de la satisfacción de los requerimientos de los clientes, identificando como “clientes” a las actividades de construcción de Columnas, muros y placas, tabiques y otros elementos que conforman la estructura.

Con estas consideraciones el Informe de Suficiencia se ha desarrollado en tres capítulos, anteceditos por un resumen y una introducción, que permiten ubicarse y orientar su entendimiento. En el primer capítulo se presenta información general sobre la construcción del pabellón de Educación Física de la Universidad Nacional de Educación en sus distintos rubros, así como definiciones generales sobre sistemas de gestión de calidad, normas, políticas, planificación y organización en obra. En el segundo y tercer capítulo se desarrollan los planes de calidad de movimiento de tierras y cimentaciones respectivamente, a través de una metodología detallada sobre la implementación de dichos sistemas de gestión de calidad.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones orientadas a los resultados esperados, así como los anexos y bibliografía empleada.

CAPÍTULO I: INFORMACIÓN PRELIMINAR

1.1. INFORMACION GENERAL DE LA OBRA: PABELLÓN DE EDUCACIÓN FÍSICA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN.

El conjunto se desarrolla teniendo una gran plaza de ingreso desde la cual se accede a la zona administrativa y a las aulas directamente. Asimismo se accede a una plaza interior que es el espacio organizador del conjunto (Ver planos de arquitectura en anexos).

El bloque de aulas de dos pisos está formado por 4 unidades en cada nivel. Se ha propuesto tabiquería desmontable tipo drywall entre aulas de tal manera que sean fácilmente desmontables y las aulas se

puedan integrar. Hacia un extremo tenemos una escalera y

hacia el otro el núcleo de servicios higiénicos en ambos pisos.



Foto 1.1.- Fachada sala de eventos – Pabellón de Educación Física

El bloque administrativo, es el volumen central y articulador del conjunto que une



Foto 1.2.- Pasadizos 1er nivel – Pabellón de Educación Física

las aulas y los laboratorios. En el primer piso se ubica un hall a doble altura con una escalera interna que conduce a la biblioteca, inmediato al hall se ubican las oficinas administrativas, que han sido resueltas según lo solicitado en programación arquitectónica, sin embargo estas pueden ser resueltas a manera de planta libre, ya que la tabiquería propuesta es ligera y desmontable. Desde el hall de ingreso se accede a la sala de eventos, la cual ha sido resuelta a manera de aula magna; esta sala tendrá un tratamiento acústico así como de iluminación, voz y data.

Como se mencionó anteriormente desde el hall y a través de una escalera interna se accede a la biblioteca que está en el segundo piso. Desde el corredor del segundo piso también se accede a la biblioteca.

Los laboratorios se encuentran en un bloque de dos niveles conectados al bloque de administración. Por las características de los laboratorios estos tienen 4 m. de altura, por lo que aprovechando los niveles del terreno se han ubicado en la zona más baja. El corredor que se genera en el segundo piso une las aulas, área administrativa y laboratorios.

El cuarto bloque está conformado por el almacén y el depósito general, estos se desarrollan en un solo nivel.

El conjunto contempla además los servicios higiénicos en cada nivel, cuartos de limpieza así como depósitos y cuartos de instalaciones complementarios.

Las fachadas propuestas buscan reflejar el carácter educativo del conjunto, utilizando en la composición

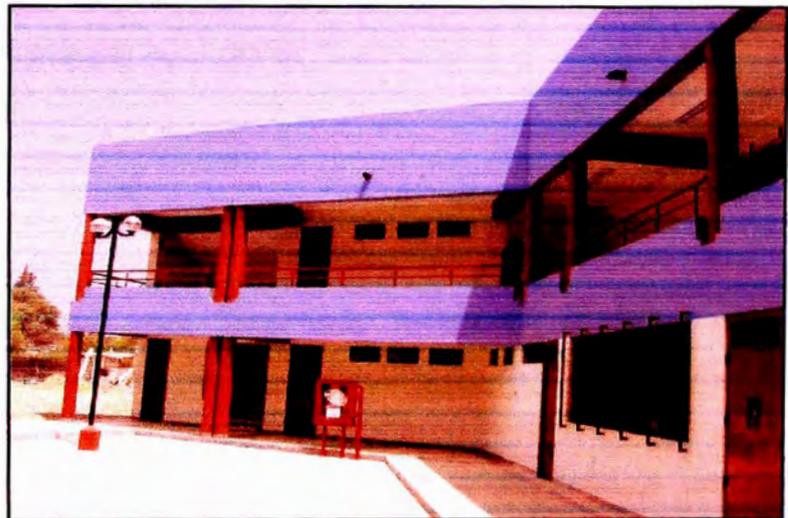


Foto 1.3.- Aulas 1er y segundo nivel – Pabellón de Educación Física

elementos característicos de este uso, adecuándolos a una concepción moderna a través una propuesta adecuada de las proporciones volumétricas y de llenos y vacíos.

La edificación tiene un área techada de 1973.07 m², el plazo de ejecución fue de 210 días calendarios y el presupuesto es S/. 2 959 840.80.

Según los estudios de suelos realizados, el área de ubicación del proyecto se encuentra en un grupo litológico principal constituido por un depósito de sedimentos de tipo aluvial cuya edad geológica pertenece al cuaternario reciente (Qr-al). En el área en estudio no se determinó la presencia del nivel freático hasta la profundidad explorada. Asimismo no se determinó la presencia de estructuras geológicas importantes, como fallas, discordancias, grietas pronunciadas, etc.

El tipo de suelo donde se cimienta la infraestructura de la Especialidad de Educación Física de la Universidad Nacional de Educación, está conformado por un estrato superficial de material de relleno del tipo arena arcillosa hacia la parte norte del terreno y arena limosa hacia la parte sur, con un espesor promedio de 0.60 m. Debajo de este estrato se encuentra un material granular que varía entre arenas bien graduadas SW y arenas mal graduadas SP, sobre los cuales se apoyará toda la cimentación de la estructura, con una profundidad promedio de 1.20 m y con una capacidad portante admisible de: $q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$. De acuerdo con los planos de estructuras, la cimentación predominante es del tipo Zapatas Corridas, con un ancho promedio de 2.00 m, dado que el suelo es del tipo granular (arenas) con una baja capacidad portante admisible y está cimentada a una profundidad promedio de 1.20 m.

1.2. DEFINICIONES GENERALES.

CALIDAD

La Calidad es un concepto que está asociado fundamentalmente a la satisfacción del cliente, en cumplimiento de las especificaciones del expediente técnico de construcción, y que es inherente al producto final entregado.

La construcción es sobretodo una actividad comercial, y la calidad de los productos ofrecidos resultan de la interacción de costos, plazos, alcances, disponibilidad de materiales, competencias y conocimientos del constructor.

Por su complejidad, el sector construcción está inmerso en la variabilidad, lo que redundará en baja productividad, inadecuada utilización de materiales y equipos, y finalmente productos defectuosos. Reducir la variabilidad es uno de los vértices en nuestra concepción de calidad.

Cada actor dentro del sector construcción tiene sus responsabilidades, a continuación algunas definiciones:

LA OBRA

Definimos como la construcción de aulas, talleres, y demás ambientes que servirán como infraestructura a los alumnos de la especialidad de Educación Física de la Universidad Nacional de Educación, de acuerdo al expediente técnico, memorias descriptivas, planos y otros documentos.



Fig. 1.1.- Vista aérea de la ubicación del terreno dentro del campus universitario de la UNE, donde se construyó el pabellón de Educación Física.

EL PROPIETARIO

Tiene la responsabilidad global del proyecto: determina quién deberá construir, respetando la legislación y el marco normativo, y teniendo en cuenta los consejos del Gerente de Proyecto.

EL PROYECTISTA

Deberá realizar los diseños y las memorias de cálculo del proyecto, que respeten a la vez la legislación correspondiente y las exigencias del propietario. Asesora durante la construcción al supervisor de obra para absolver las dudas planteadas por el contratista durante la obra.

EL SUPERVISOR DE OBRA

Recibe el encargo del Propietario para velar por el cumplimiento de los planos y especificaciones del proyecto, representando sus intereses.

EL CONTRATISTA GENERAL

Tiene la responsabilidad global de todos los trabajos de construcción, en base al monto de obra, el calendario de ejecución, la contratación del personal, y la gestión de contratación de subcontratistas y proveedores.

LOS SUBCONTRATISTAS

Encargados de los trabajos de especialidad que le son encargados por el Contratista General (excavación masiva, instalaciones eléctricas, etc.)

LOS PROVEEDORES

Encargados de fabricar o comercializar, y proveer los materiales necesarias para la construcción, los cuales son conformes a aquellas descritas en el expediente técnico así como en las normas pertinentes.

LOS ORGANISMOS DE ELABORACIÓN DE NORMAS

Son los encargados de publicar normas confiables y aplicables en el ámbito de la construcción. Las normas pueden ir desde aquellas de carácter legal, como el Código Civil, así como aquellos documentos técnicos publicados por CAPECO, ITINTEC, ACI, ISO, DIN, ASTM.

PROCESOS

Es una definición básica ya que establece la forma de ejecutar las actividades de los procesos en la construcción, en especial trata de prever la calidad del producto de dicho proceso. La importancia de su empleo radica en que tal definición es aplicable a todas las actividades de la construcción. Como mensaje principal se señalará que el uso de los procedimientos escritos podría mejorar enormemente el resultado de los procesos constructivos. En la figura 1.2.2 se detalla los alcances de la definición y su relación con la eficacia y eficiencia del proceso.

PROCESOS DE GESTIÓN

Son los que proporcionan directrices de gestión a los demás procesos y son realizados principalmente por el cuadro directivo de la obra, generalmente se refieren a las normas, especificaciones y planeamiento de la obra para la implementación de mejoras.

PROCESOS CLAVES

Referido principalmente a lo concerniente al cliente externo, tienen impacto en éste creando valor; son las actividades esenciales de la construcción, y están definidas como partidas o actividades del proceso constructivo (producción).

PROCESOS DE SOPORTE

Dan apoyo a los procesos claves, y le permiten el desarrollo normal. Están definidas principalmente como actividades de contratación de personal, formación de personal, mediciones y topografía, logística, sistemas de información, mantenimiento de las obras provisionales y oficinas.

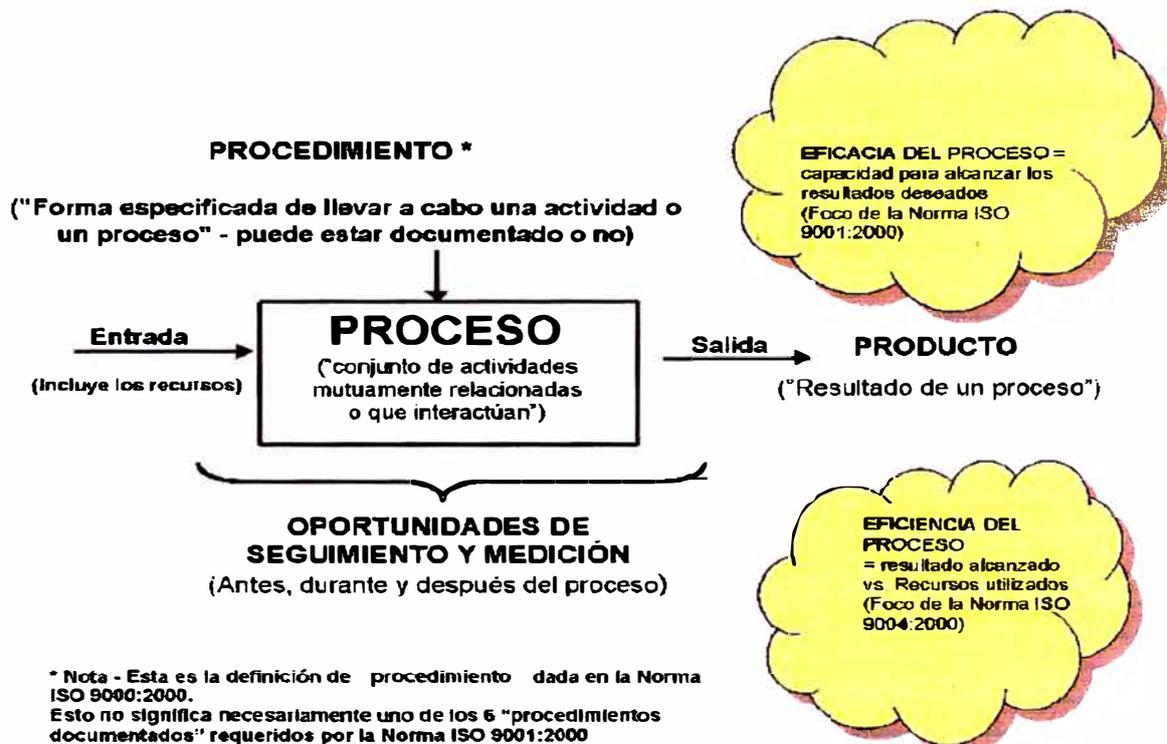


Fig. 1.2.- Alcances de la definición de proceso basada en la norma ISO 9000.

1.3. ANTECEDENTES. EL ESTADO DEL ARTE EN EL MUNDO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

El sistema de gestión de calidad bajo normas de mutuo acuerdo proveen un marco para las organizaciones que deseen implementar un efectivo sistema de gestión de la calidad y los requisitos contra los cuales pueden evaluar los sistemas de gestión de proveedores; es decir, provee una serie de principios a aplicar en los diferentes procesos de una empresa o institución para lograr la satisfacción de los clientes.



Fig. 1.3.- La búsqueda de la calidad bajo normas de mutuo acuerdo permite la simplificación, estandarización y unificación global.

El enfoque de la construcción orientado a la satisfacción del cliente es una necesidad creada para las futuras generaciones, cumpliendo las normas que son relevantes para el mercado, que son globalmente relevantes y finalmente ayudan a crear un mundo sostenible.

Luego de la Segunda Guerra Mundial el planeta se enfrentaba al reto de la reconstrucción y de la globalización. Diversos ejemplos son notables y en países como Alemania y Japón, los principales vencidos, nacen los primeros conceptos producción orientada al cliente. Ambos países debían reconstruir sus economías y enfrentarse al crecimiento global; durante algunos años los países aliados se encargaron de guiar este proceso doloroso de superar la guerra. En Japón por ejemplo, en 1950, la Unión de Científicos e Ingenieros del Japón (JUSE), invitó al consultor norteamericano Edward Deming a trabajar en el desarrollo de modelos de Control Estadístico de Procesos. Deming impulsó teorías de calidad, y en Japón se instituyeron premios relativos a la Calidad que llevan su nombre.

De otra parte, en la Europa de la Post Guerra y en Estados Unidos, la nueva potencia mundial, estaban preocupados por el crecimiento de la economía mundial, ya que se había comprendido que la producción ordenada y estandarizada serían los signos de las nuevas generaciones. Entre otras preocupaciones, también estaba la reducción de la variabilidad de los procesos. En 1946 se crea la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés), cuya función principal era la de buscar la estandarización de las normas para producción y seguridad para las empresas y organizaciones a nivel mundial. Actualmente la ISO ha irrumpido a nivel global. En el gráfico 1.2.4 se muestran que sólo los países en negro no son miembros de ISO. Actualmente ISO agrupa a 146 países miembros.

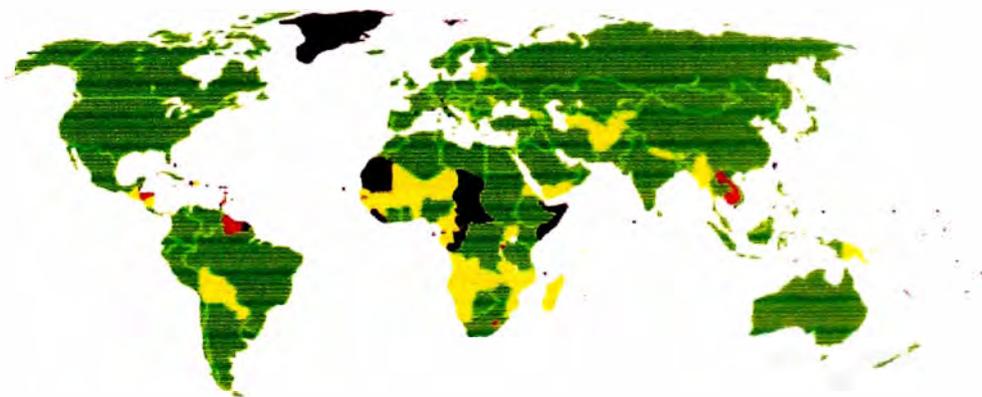


Fig. 1.4.- En la Actualidad ISO agrupa 146 países miembros. Los países en color negro no son miembros de ISO.

La estandarización de los procesos por el ISO se realiza a través de entidades autorizadas para ello, que deben evaluar los aspectos en los que se va a acreditar la estandarización.

La etiqueta del ISO se ha convertido actualmente en una herramienta de mercadeo, y definitivamente mejora la imagen de la empresa acreditada.

Para la normalización se persiguen básicamente la Simplificación, sólo se operará con los modelos necesarios, la Unificación, para que el estándar pueda ser intercambiado con cualquier país del orbe, y Especificación, para universalizar los términos y lenguaje utilizados para describir un producto.

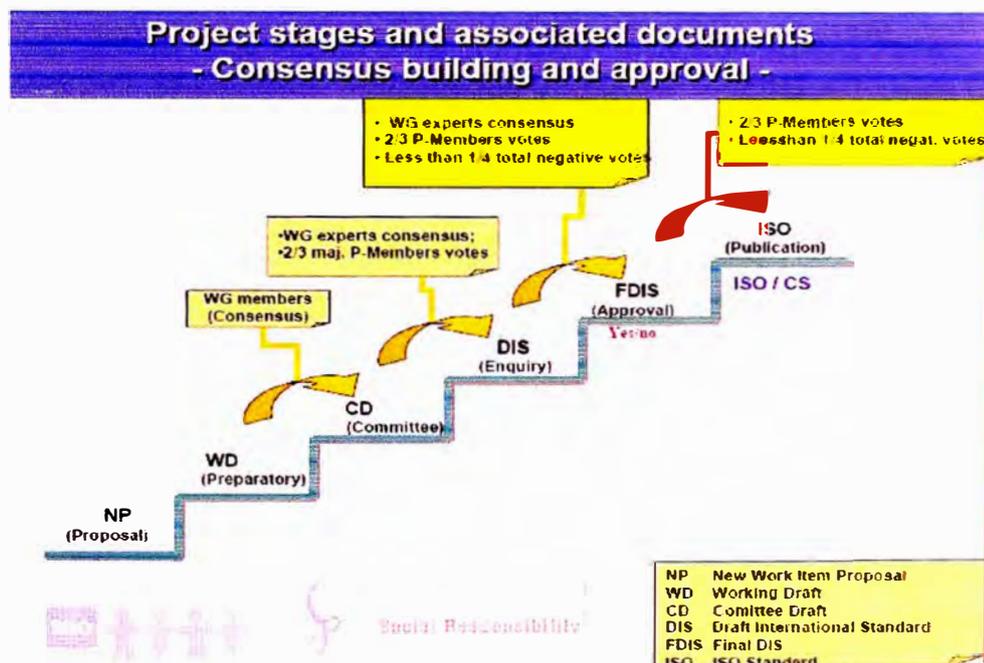


Fig. 1.5.- Fases del proyecto y los documentos asociados para la acreditación ISO.

1.4. NORMAS RELATIVAS A CALIDAD

Entre las Normas aplicables para los procesos constructivos del pabellón de la Especialidad de Educación Física de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Educación, se ha identificado las siguientes:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Norma Técnica de Edificaciones
- Normas ISO (International Organization for Standardization)
- Normas ASTM (American Standard of Testing Materials):
 - ASTM-C-150: Cemento.

- ASTM-C-151: Pruebas de falsa fragua de acuerdo a las especificaciones.
- ASTM-C-33, ASTM-C-31, ASTM-C-88, ASTM-C-127, ASTM-C-289: Normas para el Agregado Grueso.
- ASTM-260: Aditivos incorporadores de aire.
- ASTM-494: Aditivos aceleradores.
- Normas DIN
- Norma DIN 4022 para la clasificación de suelos.
- Normas ACI: Relativas al Concreto.

Normas ISO (www.iso.org)

La International Organization for Standardization (ISO) es una federación mundial de cuerpos nacionales sobre estándares de calidad en más de 140 países del orbe.

La ISO es una organización no gubernamental establecida en 1947 con sede en Ginebra. La misión de la ISO es promover el desarrollo de la estandarización y actividades relacionadas en el mundo con el objeto de facilitar el intercambio internacional de mercancías y servicios, así como la cooperación en las esferas de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica. El trabajo de la ISO da lugar a los acuerdos internacionales que se publican como estándares internacionales, manteniéndose la misma codificación en todo el mundo.

Existen más de 13000 normas ISO que abarcan multitud de productos: cemento, cableado eléctrico, tornillos, tuercas, arandelas y un sinfín de elementos que permiten que los países intercambien productos en un lenguaje común.

En general, una norma ISO tiene que ver con algún producto, material o proceso concreto. Pero la familia de las normas ISO 9000 son más genéricas y presentan un Sistema de Gestión de la Calidad.

La familia de las Normas ISO 9000 citadas a continuación se ha elaborado para asistir a las organizaciones, de todo tamaño y tipo, en la implementación y la operación de sistemas de gestión eficaces.

- La Norma ISO 9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

- La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda la organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan con los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación y su objetivo es aumentar la satisfacción de cliente.
- La Norma ISO 9004 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.
- La Norma ISO 9011 proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

Todas estas normas juntas forman un conjunto coherente de normas de sistemas de gestión de la calidad que facilitan la mutua comprensión en el comercio nacional e internacional.

Un cuerpo de miembros ISO es el cuerpo nacional "más representativo de estandarización en su país". Sólo un cuerpo para cada país es aceptado para los socios de ISO. Los cuerpos de miembro son titulados con derechos para participar y ejercer derechos de votación en cualquier comité técnico y en el comité de política de ISO. Entre estos miembros se encuentra INDECOPI en el Perú

1.5. POLÍTICA DE CALIDAD

El constructor debe tener como meta satisfacer las expectativas del cliente. Para ello antes de iniciar la ejecución de sus obras debe tener bien definido sus políticas de calidad, misión y visión, las cuales deben estar enraizadas como política común entre todos los miembros de su organización:

- Gestionar los proyectos de acuerdo a las expectativas del Cliente, satisfaciéndolas y superándolas en todas las etapas, desde la evaluación y planificación hasta la gestión de operaciones y entrega final.
- Colaborar con los clientes, socios y la comunidad en la búsqueda de las mejores soluciones a los problemas planteados, usando criterios que no contradigan derechos.

- Realizar un esfuerzo continuado en identificar, prevenir y minimizar los Costos de No Calidad, que devengan en productos defectuosos.
- Utilización eficiente de los recursos económicos y materiales.
- Favorecer la cultura de la calidad.

VISIÓN

La edificación debe proporcionar confort y un nivel mínimo de salud y seguridad a los usuarios, durabilidad y mantenimiento razonables. Los procesos constructivos deben asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto entregado.

MISIÓN

- Proponer un sistema de gestión de calidad integrado al conocimiento, seguridad y medio ambiente para generar valor en los procesos constructivos.
- Establecer jerarquía de documentos y procedimientos que regulan los procesos constructivos para lograr un producto que esté dentro de las especificaciones a satisfacción del cliente.
- Proporcionar al usuario una buena relación calidad / precio.
- Identificar factores de variabilidad en los procesos constructivos y proponer acciones preventivas y correctivas.

1.6. PLANIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS.

Los recursos que serán asignados para el sistema de gestión de calidad forman parte de los rubros de movimiento de tierras y cimentaciones y ya están incluidos en los precios históricos obtenidos por las empresas, es decir, en cada precio unitario se incluye el costo óptimo y los costos de no calidad y que normalmente no son identificados, considerando la suma como precio total en el presupuesto. La implementación adecuada del sistema nos brindará la oportunidad de acercarnos a los costos óptimos.



Foto 1.4.- Elaboración de plantillas para lluvia de ideas

Para la planificación se ha establecido un procedimiento de identificación de problemas de calidad en las partidas de mayor incidencia del presupuesto, y luego se han planteado puntos de inspección a implementar en los procesos constructivos de la edificación en estudio. A continuación se detallan los pasos

seguidos:

Determinación de organigrama base para el trabajo.

- Establecer los alcances del proyecto.
- Identificar las partidas de mayor incidencia de acuerdo al monto que figura en el Presupuesto.
- Lluvia de ideas para identificar los procesos de gestión, claves y de soporte.
- Mapa de Procesos. Se identifican todas las actividades que conforman las principales partidas del Presupuesto, identificado en el paso anterior.
- Realizar un Análisis de Incidencias (diagrama de Pareto) para determinar cuáles son los procesos críticos.
- Realizar un Análisis de Incidencias para determinar cuáles son los problemas más frecuentes asociados a la calidad.
- Análisis de Causa - Efecto (Diagrama espina de pescado, o de Ichikawa), de los principales problemas asociados a la Calidad. Elaboración del Diagrama de Flujo de parte del proceso donde se producen mayores problemas, de acuerdo al Análisis Causa – Efecto.

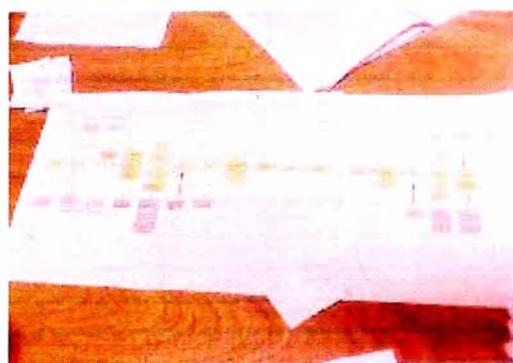


Foto 1.5.- Desarrollo de la lluvia de ideas en las distintas etapas del plan de calidad.

- Determinación de los puntos de inspección de acuerdo a las normas aplicables. Inmediatamente después realizar el Plan de Puntos de Inspección.
- Realizar el Cuadro de Acciones Correctivas, Mitigadoras y Preventivas para los Procesos Críticos.
- Procedimiento de Evaluación de Costos de Calidad.

1.7. PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN EN OBRA:

Para la construcción del pabellón de Educación Física se plantean el siguiente organigrama, que muestra el personal técnico y administrativo que deberían estar a cargo de la conducción de la obra, encabezados por el ingeniero residente, quién es el principal responsable de la misma.

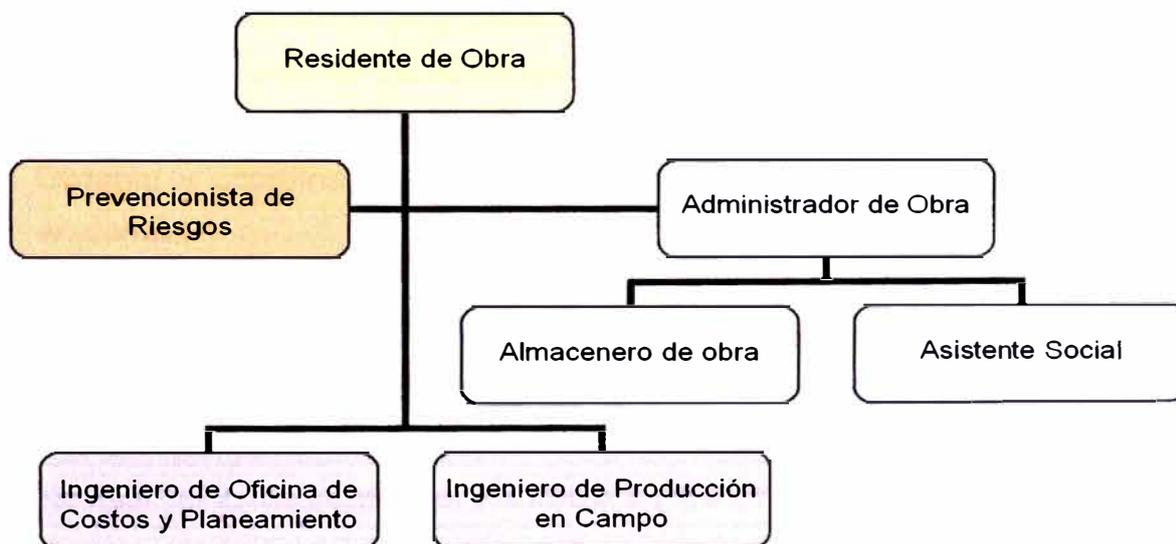


Fig. 1.6. Organigrama propuesto para la conducción de la obra

1.8. RESPONSABILIDADES.

Para una mejor distribución de funciones, y tomando en cuenta el tamaño de la obra se ha planteado el organigrama anterior, y a continuación se indican las funciones de cada puesto.

RESIDENTE DE OBRA:

- Liderar el equipo de obra.
- Asumir la responsabilidad por la buena ejecución de la obra, y en el cumplimiento de las especificaciones técnica del expediente y del marco normativo.
- Supervisar y coordinar la compatibilización de planos y expediente técnico.
- Proponer, coordinar y ejecutar los cambios sustanciales de la obra, en relación directa con el propietario.
- Es el responsable de los resultados económicos y financieros del proyecto.
- Aperturar y registrar los sucesos en el cuaderno de obra.
- Ordenar y coordinar con el Ingeniero de Producción el replanteo de planos en campo.
- Aprobar los requerimientos de bienes y servicios para asignar a la obra.
- Revisar y organizar los planes de mejora de productividad de mano de obra, y de control de desperdicios.
- Es el responsable de la gestión de cobros ante el cliente.
- Revisar de libros contables y aprobar de los estados financieros de la obra.
- Aprobar de las provisiones de gastos y ventas.
- Convocar a las reuniones semanales de obra.
- Aprobar la lista de pagos a proveedores y subcontratistas, de acuerdo al cronograma de pagos elaborado por el administrador.

INGENIERO DE PRODUCCIÓN

- Promover y participar activamente en el sistema de gestión de prevención de riesgos laborales y salud ocupacional.
- Elaborar y coordinar los requerimientos de bienes y servicios.
- Realizar el planeamiento semanal y diario, en base al planeamiento general.
- Colaborar con el planeamiento general.
- Realizar el informe de rendimiento de mano de obra, y de desperdicio de materiales.

- Validar los metrados de avance diario.
- Cumplir con los procedimientos del sistema de gestión de calidad.
- Plantear alternativas a los procesos constructivos.
- Asignar labores diarias al personal de la obra.
- Autorizar y dar conformidad a los tareas del personal obrero, para la elaboración de la planilla de salarios.
- Evaluar y certificar especialidad del personal obrero.
- Verificar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.

INGENIERO DE COSTOS Y PLANEAMIENTO.

- Elaborar presupuestos adicionales de la obra.
- Actualizar permanentemente los precios unitarios reales de la obra.
- Negociar precios de subcontratos y equipos para la obra.
- Elaborar el planeamiento general de la obra, y coordinarlo con las demás personas de la obra.
- Realizar el plan de necesidades de recursos: materiales, mano de obra, equipo y subcontrata.
- Realizar el seguimiento del cronograma del proyecto.
- Realizar las mediciones e inspecciones a productividad y consumo de materiales.
- Programar la movilización de la obra.
- Elaborar las provisiones de gastos y ventas mensualmente.
- Elaborar el reporte económico de fin de mes conjuntamente con el administrador de obra.
- Elaborar los metrados finales, para efectos de formular la liquidación física y validar la liquidación financiera con el residente de obra.
- Ser el encargado de elaborar el acta en caso de reuniones de obra.

ADMINISTRADOR

- Llevar la contabilidad de la obra.
- Realizar las cobranzas de valorizaciones.
- Presentar disponibilidad de efectivo cada semana, y organizar la lista de pagos a proveedores (cronograma de pagos) para aprobación del residente de obra.
- Llevar el control de pagos de la obra.

- Llevar el control de seguros y planilla de la obra.
- Auditar la gestión del área de logística.
- Responsable del archivo documentario de la obra.
- Realizar la liquidación financiera de la obra conjuntamente con el ingeniero de costos y planeamiento.

ALMACÉN DE OBRA

- Supervisar, aprobar y dar conformidad a los materiales, rechazando las que se ajusta a las especificaciones técnicas del expediente.
- Coordinar y ejecutar con el personal técnico respectivo el plan de mantenimiento de equipos.
- Realizar cotizaciones de materiales.
- Realizar compras menores de materiales.
- Recepcionar y disponer el almacenamiento de materiales en la Obra.
- Mantener al día el Inventario total de la Obra.

PREVENCIONISTA DE RIESGOS

- Adecuar a la obra específica las normas, estándares y políticas de Prevención de Riesgos
- Supervisar el cumplimiento del Sistema de Gestión de Riesgos Laborales y Salud Ocupacional (SGRLSO).
- Dar el soporte técnico y operativo al personal de obra referido al SGRLSO.
- Liderar la capacitación del personal de obra en lo referido a Riesgos Laborales y Salud Ocupacional.
- Efectuar auditorias periódicas de seguridad en la obra.
- Asesorar al personal de obra en la identificación de peligros en el área de trabajo.

Para el Sistema de Gestión de Calidad, se deber contar con las siguientes áreas, que se podrán incorporar a las funciones del personal de la Obra:

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (ACO)

Ejecutar e inspeccionar todas las actividades relacionadas a los procesos constructivos, de acuerdo a las especificaciones técnicas y normas aplicables. Aquí participan el Ing. Residente y El Ing. de producción de campo

ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE OBRA (AGC)

Inspeccionar que las actividades relacionadas a los procesos constructivos cumplan con las características técnicas. Aquí participan el Ing. Residente y el Ing. de planeamiento y costos.

CAPÍTULO II: PLAN DE CALIDAD DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1 Objetivos

- Identificar problemas comunes en la actividad de Movimiento de Tierras para definir un conjunto de acciones que permitan entregar un producto de calidad al cliente.
- Revisar y plantear mejores prácticas para las excavaciones masivas y de cimentaciones, iniciando el proceso de retroalimentación.
- Evaluar costos de calidad y no calidad, para establecer las relaciones de costo beneficio en el rubro de Movimiento de Tierras.

2.2 Alcances

Los Alcances del rubro Movimiento de Tierras son los siguientes:

- Realizar la excavación masiva con equipo, para lograr la liberación del terreno que se encuentra entre las cotas 848.50 y 851.00, cortando aproximadamente 1,664.98 m³, de tal forma que se pueda realizar la nivelación de 1,696.32 m² y dar inicio a la excavación de zanjas para zapatas y cimientos corridos.
- Excavación manual de zanjas tanto para cimientos corridos, zapatas aisladas y zapatas corridas, que es la que presenta mayor incidencia, la mayoría con cotas de -1.25 m como fondo de cimentación y con un ancho de zanja de 2.00 m.
- Excavación manual para cisterna, con un volumen de 313.03 m³ de corte. Hay que señalar que se está considerando el corte hasta 1.00 m adicional exterior a todo el perímetro, para garantizar el espacio de trabajo, dado que no es factible un corte vertical por ser un terreno granular (arena limosa y/o arena arcillosa)
- Finalmente realizar la eliminación de todo el material excedente producto del movimiento de tierras, empleando para ello un cargador frontal sobre llantas de 125 HP con cuchara de 2.50 yd³ y volquetes de 6.00 m³ de capacidad.

En base a los alcances del proyecto mencionado, los alcances del plan de calidad son los siguientes:

- De acuerdo al presupuesto del rubro de Movimiento de Tierras, se trabajará con dos partidas importantes según su porcentaje de incidencia en el presupuesto: Excavación de zanjas para zapatas y Excavación de cisterna.
- Se analizará los problemas más frecuentes en cada una de ellas para definir un plan de acciones, que permitan a las mismas alcanzar los niveles y las dimensiones de excavación indicados en los planos dentro del tiempo programado.
- Así mismo garantizar la calidad en la habilitación del terreno para cimentación que se entregará a las partidas de encofrados, aceros y concreto.

2.3 Incidencias de Partidas del Presupuesto

En esta etapa se seleccionan las partidas correspondientes al rubro de movimiento de tierras, de acuerdo a su porcentaje de incidencia en los costos del presupuesto.

Para ello se realiza un gráfico de barras de porcentajes de incidencia de cada partida y una curva de porcentajes de incidencias acumulados, de tal forma que permita discriminar entre el grupo de partidas vitales y partidas útiles, aplicando la ley de Pareto.

La partida de Eliminación de Material Excedente no se considera en este análisis, ya que según información de obra no presentó problemas de relevancia, además no involucra muchos recursos que analizar dentro del plan de calidad.

Presupuesto								
Obra	0310001	CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA						
Fórmula	02	ESTRUCTURAS						
Cliente	LINE - LA CANTUTA			Tarjeta	0001	Costo al 30/09/2006		
Departamento	LIMA	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO LURIGANCHO				
Código	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Sub total	Total	
01.00.00	Movimiento de Tierras							
01.01.00	EXCAVACIONES							
01.01.01	EXCAV. ZANJAS PIZCIENTOS H=1.00 M TERRENO NORMAL	m ³	181.39	22.03	3996.02			
01.01.02	EXCAV. ZANJAS PIZAPATAS	m ³	919.88	25.17	23153.38			
01.01.03	EXCAV. PIZCISTERNA	m ³	313.03	35.34	11062.48			
01.01.04	EXCAV. MASIVA O/EQUIPO	m ³	1664.98	3.65	6077.18	44289.06		
01.02.00	NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO							
01.02.01	NIV. Y COMPACTACION TERRENO NORMAL O/COMPACT.	m ²	1696.32	3.20	5428.22	5428.22		
01.03.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							
01.03.01	ELIMIN. MAT. CARGAD 125 HP/VOLQ. 6.00 M3 D=5 KM	m ³	3849.11	14.15	54464.91	54464.91	104182.19	

Cuadro 2.1.- Presupuesto de movimiento de tierras – Pabellón de Educación Física.

Cuadro 2.2.- Porcentaje de incidencias de las partidas de acuerdo al Presupuesto

TITULOS GENERALES	MONTO (S/.)	PORCENT (S/.)	PORCENT. ACUM (%)
EXCAV. ZANJAS P/ZAPATAS	23153.38	46.57%	46.57%
EXCAV. P/CISTERNA	11062.48	22.25%	68.82%
EXCAV. MASIVA C/EQUIPO	6077.18	12.22%	81.04%
NIV. Y COMPACTACION TERRENO NORMAL C/COMPACT.	5428.22	10.92%	91.96%
EXCAV. ZANJAS P/CIMENTOS H=1.00 M TERRENO NORMAL	3996.02	8.04%	100.00%
TOTAL	49717.28	100.00%	

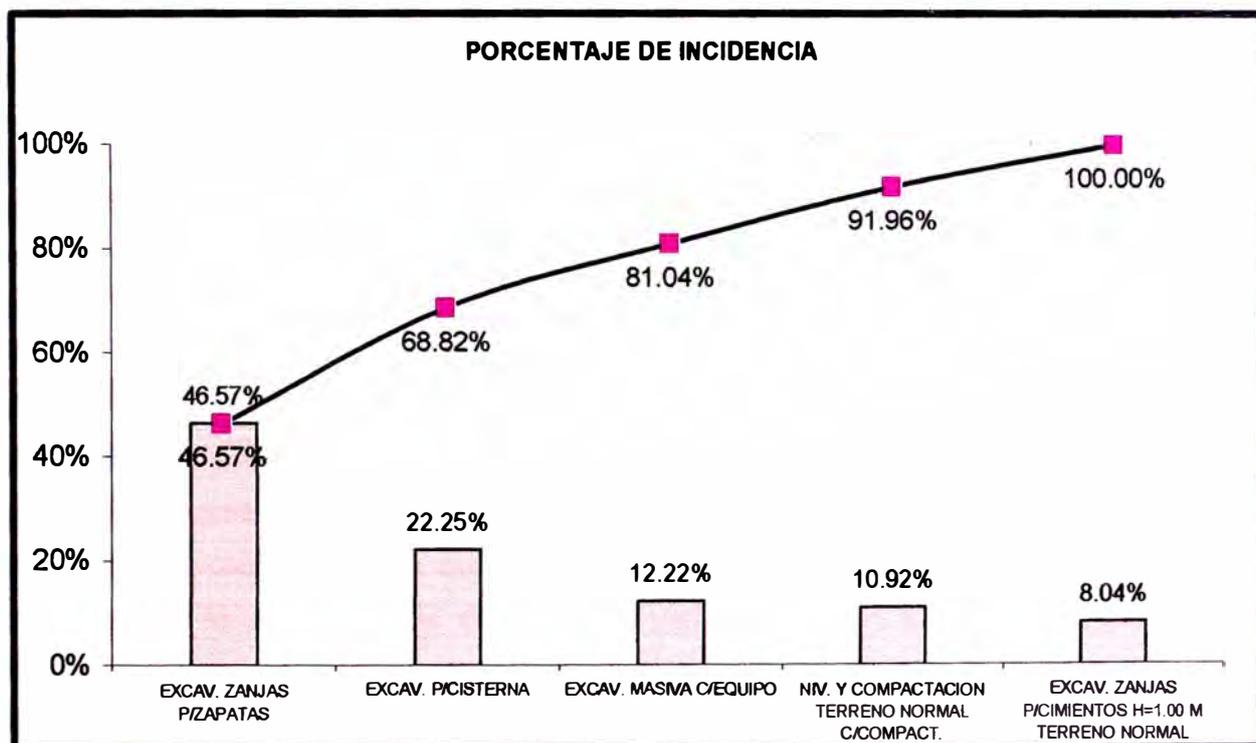


Gráfico 2.1.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de partidas

2.4 Desarrollo

Primero se define un mapa de procesos (esquema de los procesos) a seguir para las principales partidas de movimiento de tierras, indicando en cada una los procesos de gestión, procesos claves y procesos de apoyo; que guiarán el trabajo.

Luego se identifica las actividades críticas, es decir actividades donde se presentaron mayor número de problemas o errores de acuerdo a la información de campo obtenida, después se realiza el gráfico de porcentaje de incidencias de problemas y la aplicación de la ley de Pareto. Una vez identificados los problemas (efectos), se les hace un análisis de causa – efecto a través del diagrama de espina de pescado.

Finalmente se desarrolla un diagrama de flujo de cada uno de los problemas más frecuentes, donde se identificará los puntos de inspección.

El desarrollo de este plan de calidad de movimiento de tierras se hace en base al cuadro de análisis de incidencias (cuadro 2.3.1), donde se aprecia que las partidas de mayor incidencia son las de Eliminación de material excedente y Excavación de zanjas para zapatas:

Partida	Metrado
▪ Excavación de zanjas para Zapatas	919.88 m ³
▪ Excavación para Cisterna	313.03 m ³

2.4.1 Excavación de Zanjas para Zapatas

a. Definiciones

El terreno donde se cimentó la infraestructura de la Especialidad de Educación Física se encuentra en la zona sur oeste de la ciudad Universitaria, que está ubicada en la Av. Enrique Guzmán y Valle s/n, Urb. La Cantuta, distrito de Chosica.

El terreno tiene forma de un polígono regular, no presenta ninguna construcción ni cerco perimétrico, sus linderos y medidas perimétricas son los siguientes:

Por el norte.- Colinda con el campo deportivo, con una línea quebrada con cuatro tramos con una longitud de 102.28 m.

Por el sur.- Colinda con una vía Afirmada, al otro lado de la vía se encuentra el Centro de Salud, con una línea quebrada de dos tramos con una longitud de 141.20 m.

Por el este.- Colinda con una vía asfaltada, al otro lado de la vía se encuentra la Piscina, con una línea quebrada de 2 tramos de 45.77 m.

Por el oeste.- Colinda con terrenos propiedad de la Universidad, con una línea quebrada de cuatro tramos de 52.61 m.

Área en estudio:	5 944.78 m ²
Perímetro:	341.86 m.

El área del terreno presenta una topografía levemente inclinada, con desniveles que van desde la cota 848.50, hasta la cota 851.00.

Tipo de Suelo predominante y profundidad de cimentación:

Según los estudios de suelos realizados para el proyecto (Ver anexos) el tipo de suelo donde se cimienta la infraestructura de la Especialidad de Educación Física de la Universidad Nacional de Educación, está conformado por un estrato superficial de material de relleno del tipo arena arcillosa hacia la parte norte del terreno y arena limosa hacia la parte sur, con un espesor promedio de 0.60 m. Debajo de este estrato se encuentra un material granular que varía entre arenas bien graduadas SW y arenas mal graduadas SP, sobre los cuales se apoyará toda la cimentación de la estructura, con una profundidad promedio de 1.20 m y con una capacidad portante admisible de: $q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$

Así mismo la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo es leve, por lo que será suficiente emplear el cemento Pórtland Tipo I.

Tipo de cimentación:

De acuerdo con los planos de estructuras del pabellón de Educación Física de la Universidad nacional de Educación, la cimentación predominante es del tipo Zapatas Corridas, con un ancho promedio de 2.00 m, dado que el suelo es del tipo granular (arenas) con una baja capacidad portante admisible y está cimentada a una profundidad promedio de 1.20 m.

Compatibilización de planos:

Se denomina así a la revisión y comparación de planos estructurales de cimentaciones con los de topografía, arquitectura e instalaciones eléctricas y sanitarias, para detectar posibles errores entre ellos y solicitar la corrección antes de ejecutar los trabajos de movimientos de tierra.

Revisión de Redes Existentes en la Zona:

Es muy importante verificar con planos y documentación de referencia la existencia de redes de telefonía, electricidad, agua, desagüe, entre otros. Esto con tres objetivos principalmente, para reducir al máximo los riesgos de accidentes del personal obrero, evitar el posible daño a dichas redes durante el

proceso de excavación y finalmente prever posibles atrasos en el tiempo programado.

Excavación de Zanjas:

Esta excavación fue hecha manualmente, dada la poca profundidad de la cimentación (Zapatatas Corridas), previo replanteo, ubicación de balizas y trazo sobre el terreno.

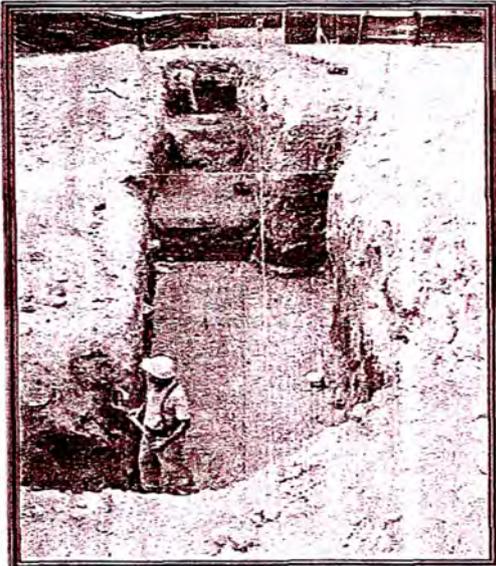


Foto 2.1.- Excavación de zanjas en la zona administrativa.

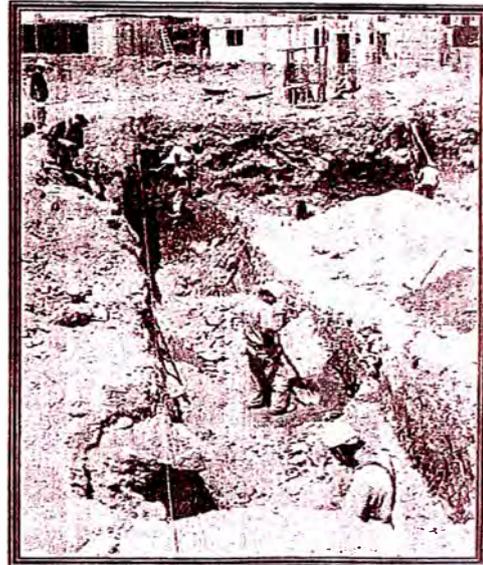


Foto 2.2.- Excavación en el eje 14, en la zona del depósito.

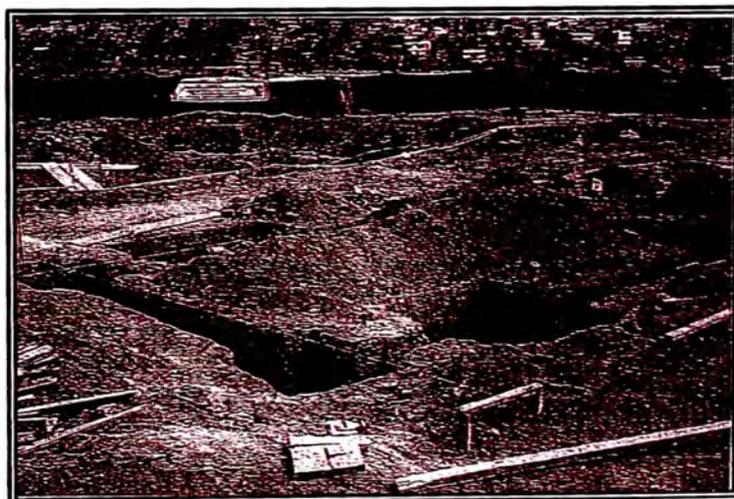


Foto 2.3.- Excavación de zanjas en pabellón administrativo.

b. Mapa de Procesos de Excavación de Zanjas para Zapatas

En este mapa se plasman todas las actividades o procesos, como producto de una lluvia de ideas, que participan en la partida de excavación de zanjas para zapatas, de tal manera que nos permita tener claro la relación y secuencia de producción y sobre todo para identificar los procesos críticos o procesos donde los problemas afectan severamente la entrega del producto final.

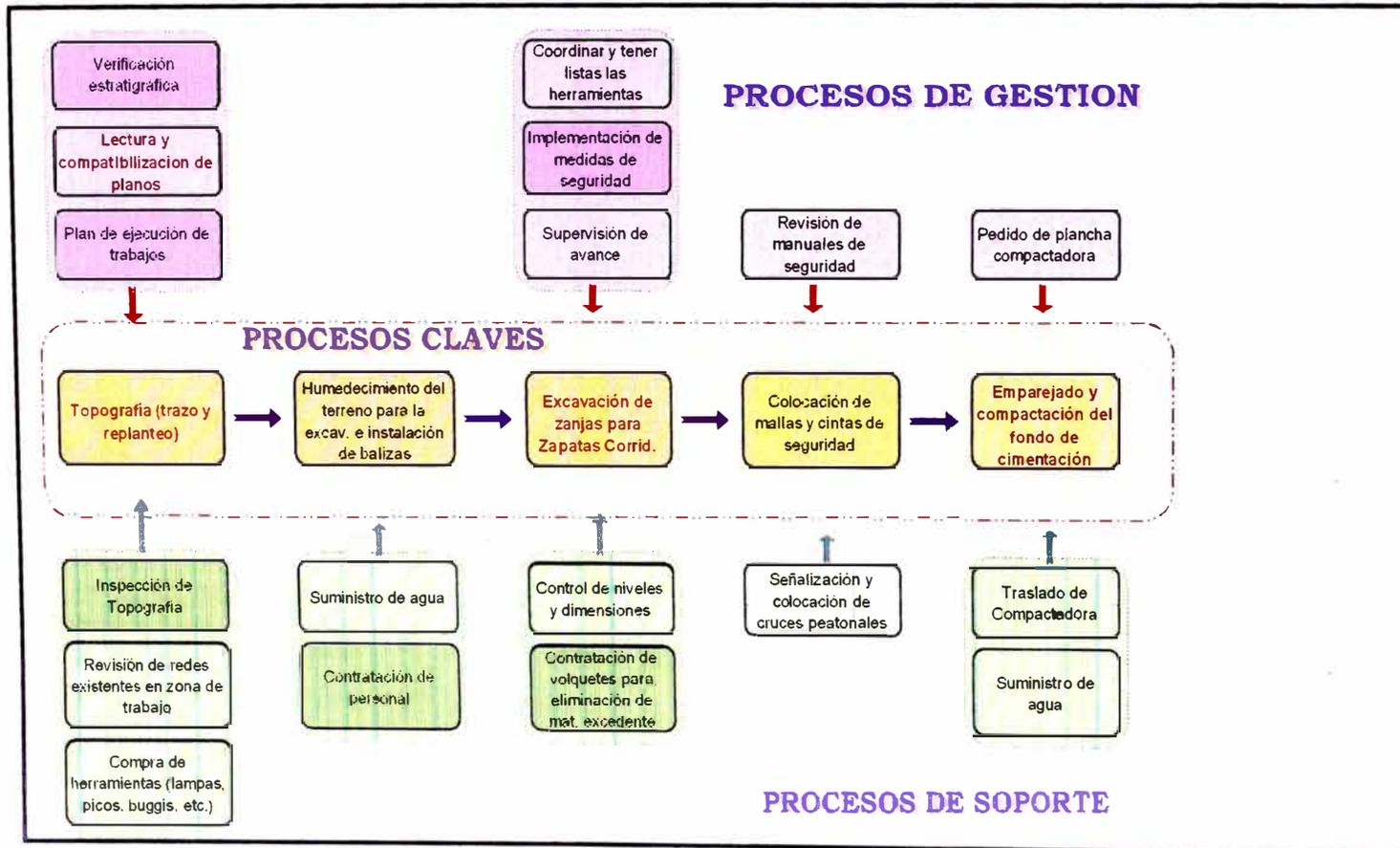


Gráfico 2.2.- Mapa de procesos para la partida Excavación de zanjas para zapatas.

En base a este mapa de procesos y la información de campo, tenemos que los procesos críticos son:

- Lectura y compatibilización de planos
- Topografía (trazo y replanteo)
- Excavación de zanjas para zapatas
- Emparejado y compactación de fondo de cimentación

c. Análisis de Incidencias de procesos críticos en Excavación de zanjas para zapatas

De acuerdo al mapa de procesos anterior y a información obtenida a través de una recopilación de datos de campo realizada a un grupo de personas (Ver anexos) en una obra de edificación de similares características se determinó la incidencia de los procesos críticos para la partida de Excavación de zanjas para zapatas, luego aplicando la ley de Pareto seleccionamos los procesos a analizar.

Cuadro 2.3.- Porcentaje de incidencia de procesos críticos

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	361
Excavación manual de zanjas	40.2%	40.2%	145
Topografía (trazo y replanteo)	28.0%	68.1%	101
Emparejado y compact. Fondo de ciment.	21.1%	89.2%	76
Lectura y compatibilización de planos	10.8%	100.0%	39

Excavación manual de zanjas	40.2%
Topografía (trazo y replanteo)	68.1%
Emparejado y compact. Fondo de ciment.	89.2%
Lectura y compatibilización de planos	100.0%

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

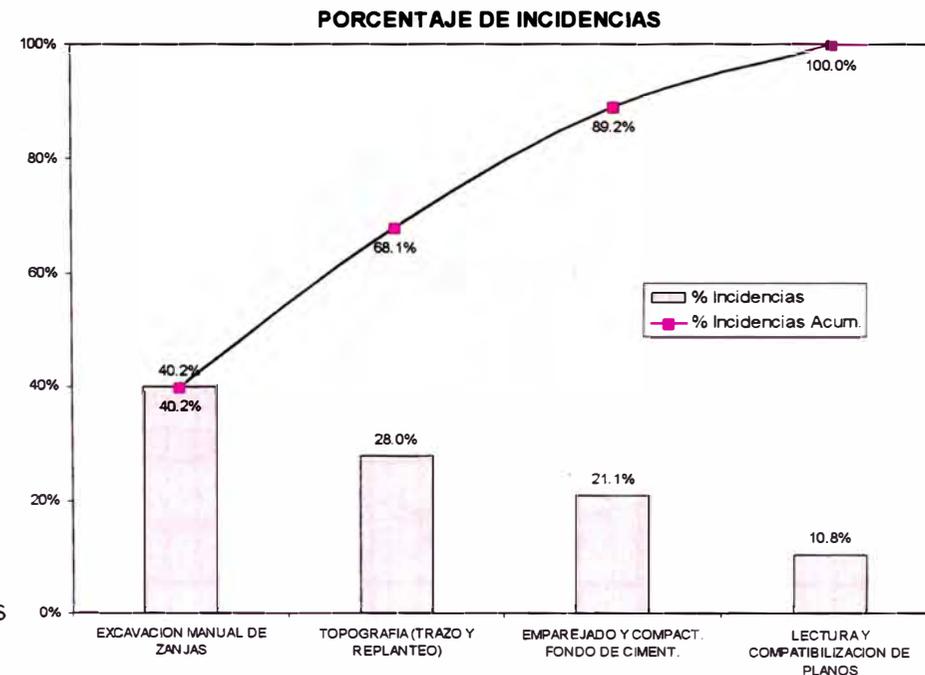


Gráfico 2.3.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.

d. Análisis de incidencia de los problemas más frecuentes.

Del gráfico anterior se observa que los procesos críticos que se deben analizar son: Excavación manual de zanjas y Topografía (trazo y replanteo). De acuerdo con la información de campo, se tiene el siguiente cuadro de incidencias de problemas frecuentes:

Cuadro 2.4.- Porcentaje de incidencia de problemas más frecuentes

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	387
Retraso en trabajos de excavación	35.7%	35.7%	138
Errores en trazo y replanteo cimentaciones	24.8%	60.5%	96
Redes existentes encontradas	20.7%	81.1%	80
Demora en eliminación de material excedente	13.2%	94.3%	51
Cuadrilla de inicio insuficiente	5.7%	100.0%	22

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

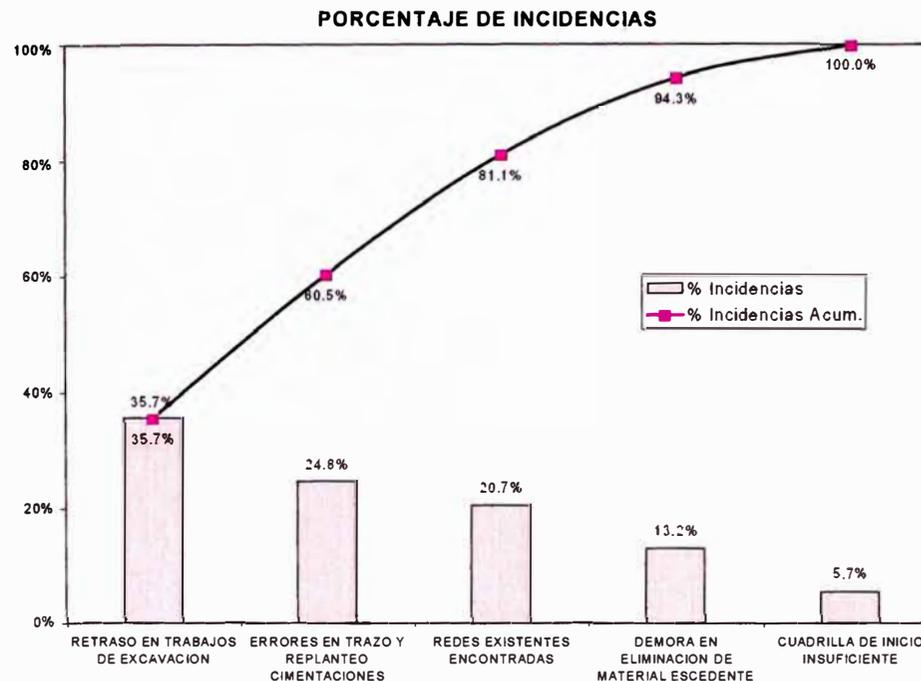


Gráfico 2.4.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.

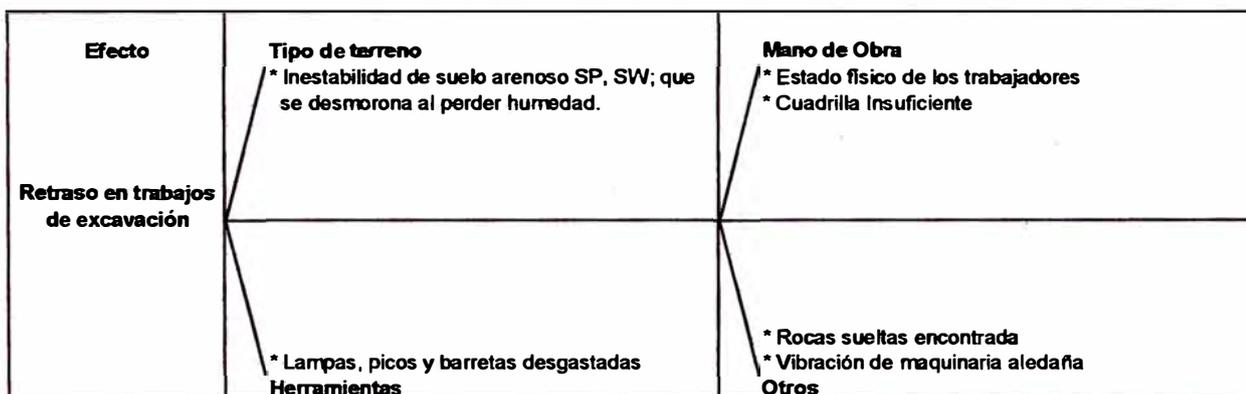
Del gráfico de incidencias se aprecia que los problemas de mayor incidencia fueron: retraso en trabajos de excavación y errores de trazo y replanteo para cimentaciones. A través del método FACERAP se analiza detalladamente dichos problemas:

ITEM	(F) ALLA	(A) PARIENCIA	(C) AUSA	(E) FECTO	(R) ESPONSABLE	(A) CCION
1	Retraso en trabajos de excavación	Derrumbe de paredes de zanja	Inestabilidad de suelo arenoso	Incumplimiento del plazo	Capataz de excavaciones, ingeniero de campo	Limpieza de zanjas, pañeteo con aguaje
2	Errores en trazo y replanteo cimentaciones	Trazo o profundidad no acorde con los planos	lectura de planos errada	trabajos rehechos, atrasos	Topógrafo, ingeniero de campo	Verificación de trazos de acuerdo a planos inmediatamente después de hechos

e. Análisis Causa – Efecto de problemas de mayor incidencia.

De acuerdo a los problemas analizados y sus causas se procede a realizar los Diagramas de Causa – Efecto y el análisis de incidencias respectivo. Para este caso se analizará el problema de retraso en excavación de zanjas manualmente, ya que es el que más causas presenta y dan la opción a poder ser subsanadas.

Gráfico 2.5.- Diagrama Causa – Efecto: Retraso en excavación de zanjas manualmente



Con este diagrama y la información proporcionada de la obra (ver encuestas) se elabora el siguiente cuadro y gráfico de incidencias:

Cuadro 2.5.- Porcentaje de incidencias de las causas del problema de mayor frecuencia

CAUSAS DE RETRASO EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	300
Desmoronam. Paredes de zanja	43.3%	43.3%	130
Herramientas desgastadas	28.3%	71.7%	85
Estado físico del personal	16.7%	88.3%	50
Cuadrilla insuficiente	11.7%	100.0%	35

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

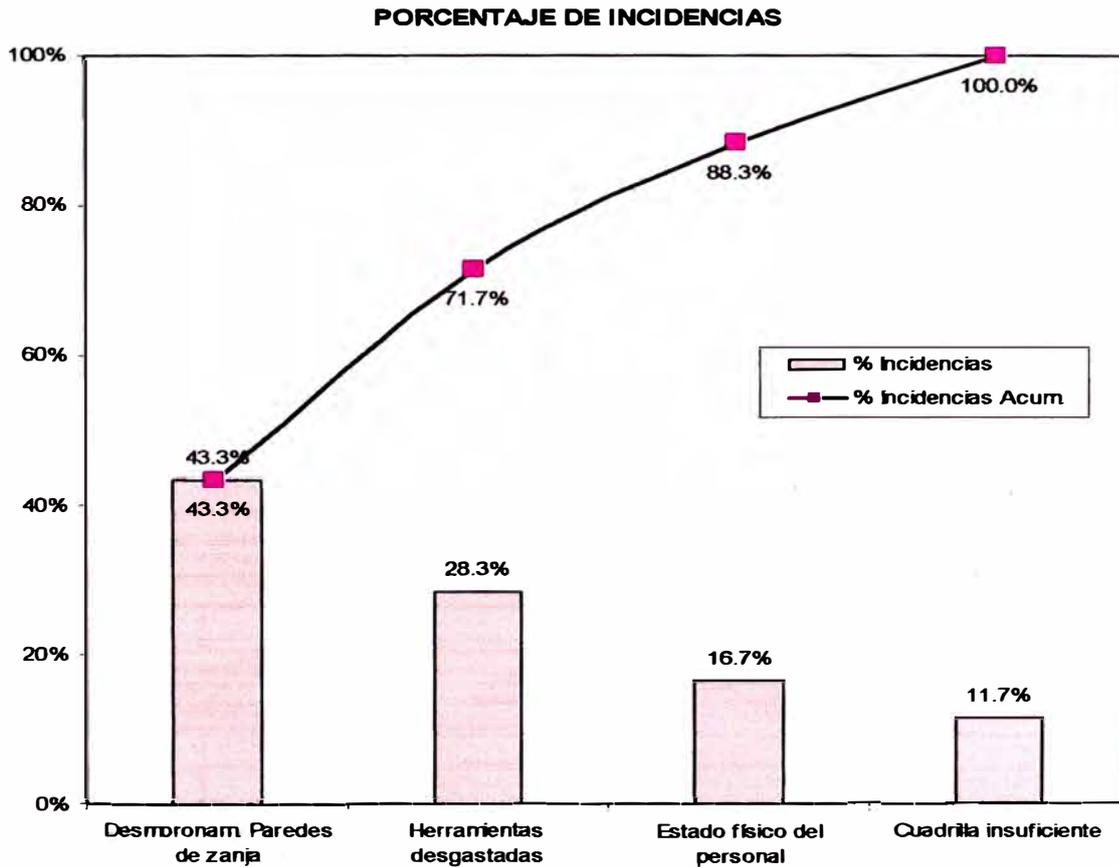


Gráfico 2.6.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.

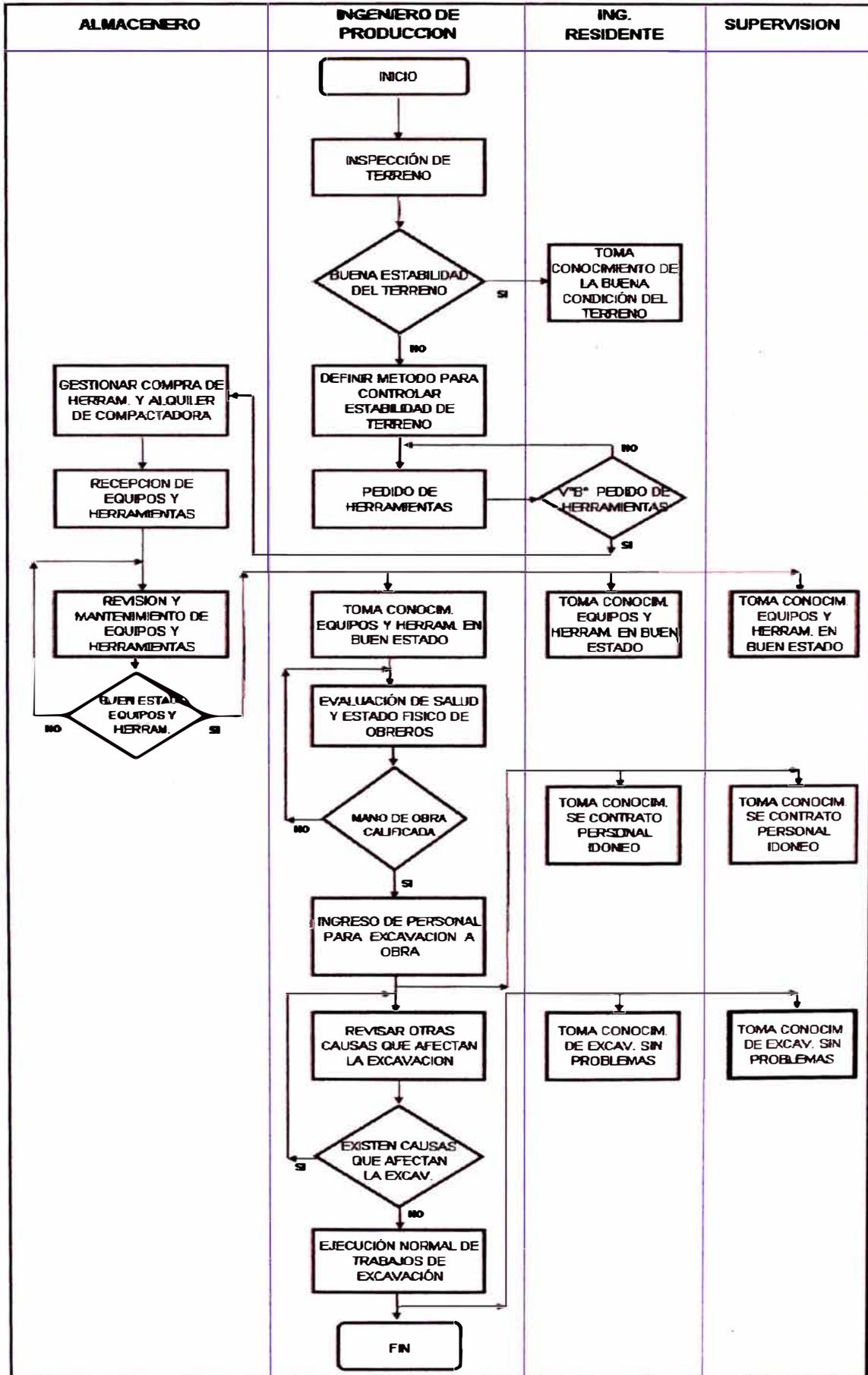
Del gráfico de barras se concluye que para las dos causas de mayor incidencia se deben plantear acciones correctivas y mitigadoras y tenerlas en cuenta al momento de calcular los costos de calidad.

Luego del análisis Causa – Efecto, se procede a identificar los puntos de inspección para el problema más frecuente.

f. Diagrama de flujo de los problemas más frecuentes (identificación de los puntos de inspección).

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos y decisiones que ocurren en un determinado proceso; en este caso se empleará para inspeccionar el problema analizado: Retraso en trabajos de excavación. Aquí se identificarán los puntos de inspección que se ubican en los bucles o condicionales del diagrama.

Gráfico 2.7.- Diagrama de flujo – Problema analizado: Retraso en trabajos de excavación



g. Plan de puntos de inspección para excavación de zanjas para zapatas

Este plan se deberá aplicar antes de iniciar y durante los trabajos de excavación de zanjas en cada una de las etapas del diagrama de flujo anterior, de tal manera que se garantice el normal avance dentro del plazo previsto y sin sobrecostos.

Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERÍSTICA A INSPECCIONAR	MÉTODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA
1	Inspección del terreno a excavar	* Tipo de suelo. * Humedad natural * Encuentro de rocas y bolonerías	* Visual	* Estudio de suelos
2	Revisión de estado físico y mantenimiento de herramientas y equipos	* Estado de conservación * Cantidad suficiente * Herramientas adecuadas	* Visual	
3	Evaluar mano de obra calificada	* Fortaleza física y estado de salud * Experiencia en el rubro * Lugares anteriores de trabajo	* Documental * Visual	* Certificados de trabajos de otras empresas donde laboró. * Certificado de antecedentes policiales
4	Otras causas que retrasen la excavación	* Vibraciones de máquinas aledañas * Tránsito peatonal en los alrededores de la excavación	* Visual	

Cuadro 2.6.- Plan de puntos de inspección para Excavación de zanjas para zapatas

h. Acciones correctivas y mitigadoras

De los análisis anteriores sobre la partida de Excavación de zanjas para zapatas, se concluye que el problema que más se presentó en esta actividad y que afectó el rendimiento diario del trabajo fue: Retraso en trabajos de excavación de zanjas, debido principalmente a los desmoronamientos de las paredes de las zanjas, herramientas de excavación desgastadas, estado físico de los trabajadores, entre otros.

Por ello se plantea dos acciones correctivas y una acción mitigadora para conseguir que esta partida se desarrolle normalmente en el plazo previsto:

- Aplicar el pañeteo de la superficie de las paredes de la zanja. (A. mitigadora)
- Realizar el mantenimiento y renovación de herramientas desgastadas. (A. correctiva)
- Evaluar la salud y estado físico de los trabajadores que ejecutan la excavación de zanjas. (A. mitigadora)

i. Procedimientos de evaluación de costos de calidad.

Considerando las acciones correctivas y mitigadoras anteriores para evitar el retraso en los trabajos de excavación de zanjas, se procede a evaluar los costos de calidad.

Para ello se calcula primero los costos de calidad (CDC), luego los costos de no calidad (CNC).

Considerando que es imposible corregir el 100% de los problemas en obra, para futuras evaluaciones de los costos de calidad, se tendrá que tener en cuenta el porcentaje de efectividad del sistema de gestión de calidad y por lo tanto siempre existirá un porcentaje de costo de no calidad, es decir nuestro precio unitario estará conformado al final por el costo óptimo, el costo CDC y un porcentaje de CNC. Entonces se indicará también el porcentaje de efectividad como $CNC' = (CNC - CNC') * 100 / CNC$

Luego se hace el análisis de las diferencias y los índices de estos costos relacionados a la calidad, comparando los CDC, CNC respecto al costo directo del presupuesto (CDI), los que permitirán concluir cuánto se perdería si no se aplican las acciones correctivas en busca de la mejora de la calidad.

Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUB TOTAL
01.01.00	EXCAVACIONES					23.153.38
01.01.02	EXCAV. ZANJAS PIZAPATAS	m3	919.88	25.17	23153.38	
				Costo Directo		23.153.38
				Gastos Generales (13.5%)		3.125.71
				TOTAL	CDI =	S/. 26,279.09
COSTOS DE CALIDAD (CDC)						
a)	Protección de paredes de zanjas			689.91		
	Pañeteo de paredes de zanjas		689.91			
	Incidencia	0.078 hh				
	C. Unitario	1.50				
	Area de paredes aprox.	459.94				
	C. Total	689.91				
b)	Mantenimiento de herramientas			694.60		
	Porcentaje del costo directo	3%				
	C. Directo	23153.38				
	C. Total	694.60				
c)	Evaluación de Mano de Obra			35.00		
	Proporcional al CDC,					
	selección del personal					
				TOTAL CDC	S/. 1,419.51	
COSTOS DE NO CALIDAD (CNC)						
a)	Limpieza de material desmoronado			3473.01		
	Rend. de limpieza 6 m3/día					
	Porcentaje de material desmoronado	0.15				
	C. Unitario	25.17				
	C. Total	3473.01				
b)	Retraso por herramientas desgastadas			1157.67		
	Incidencia en el rendimiento	5%				
	C. Directo	23153.38				
	C. Total	1157.67				
				SUB-TOTAL	4630.68	
				G. GENERALES (13.5%)	231.53	
				TOTAL CNC	S/. 4,862.21	
ÍNDICES DE COSTOS DE CALIDAD:						
	I (CDC1) = CDC x 100 / CDI				I (CDC2) = CNC x 100 / CDI	
	I (CDC1) =	5.40 %			I (CDC2) =	18.50 %
Por cada S/. 100.00 Nuevos Soles de inversión se necesita solamente S/. 5.4 Nuevos Soles para el control de calidad. Caso contrario se tendría el riesgo de gastar S/. 18.5 Nuevos Soles por la ocurrencia de fallas.						

Cuadro 2.7.- Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad

2.4.2 Excavación para Cisterna

a. Definiciones

El volumen a excavar para cimentar la estructura de la cisterna es 313.03 m³, sus dimensiones son: 3.50 x 9.45 x 5.13 m de altura. Hay que señalar que según se observa en los metrados, se le ha considerado 1.00 m más de excavación externa a todo el perímetro, para darle mayor estabilidad al talud, de tal manera que permita realizar los trabajos posteriores y también para poder encofrar la parte exterior de la estructura de dicha cisterna.

Es importante tener en cuenta la seguridad del personal para este tipo de excavación, ya que se tiene dos puntos en contra, que son la profundidad de excavación mayor a 5.00 m y el tipo de suelo granular que al perder su humedad natural no es estable para un corte vertical.

Riesgos en excavaciones profundas:

La mayor parte de los trabajos de construcción comprenden algún tipo de excavación para cimientos, alcantarillas y servicios bajo el nivel del suelo. El cavado de zanjas o fosos puede ser sumamente peligroso y hasta los trabajadores más experimentados han sido sorprendidos por el derrumbe súbito e inesperado de las paredes sin apuntalar de una excavación. Una persona sepultada bajo un metro cúbico de tierra no podrá respirar debido a la presión sobre su pecho, y dejando de lado las lesiones físicas que pueda haber sufrido, pronto se sofocará y morirá, pues esa cantidad de tierra pesa más de una tonelada.

Los principales problemas ocurridos en este tipo de excavaciones son las siguientes:

- Trabajadores atrapados y enterrados en una excavación debido al derrumbe de los costados;
- Trabajadores golpeados y lesionados por materiales que caen dentro de la excavación;
- Trabajadores que caen dentro de la excavación;
- Medios de acceso inseguros y medios de escape insuficientes en caso de anegamiento;
- Vehículos llevados hasta el borde de la excavación, o muy cerca del mismo (sobre todo en marcha atrás), que causan desprendimiento de paredes

b. Mapa de procesos de Excavación de Cisterna

Es importante señalar que dada la profundidad y volumen de la cisterna sería recomendable emplear maquinaria pesada para la excavación, pero de acuerdo al presupuesto esta partida está considerada para ser realizada manualmente con un rendimiento promedio de 2.62 m³/día por persona excavando. En este mapa se analiza la relación y secuencia de producción de esta partida.

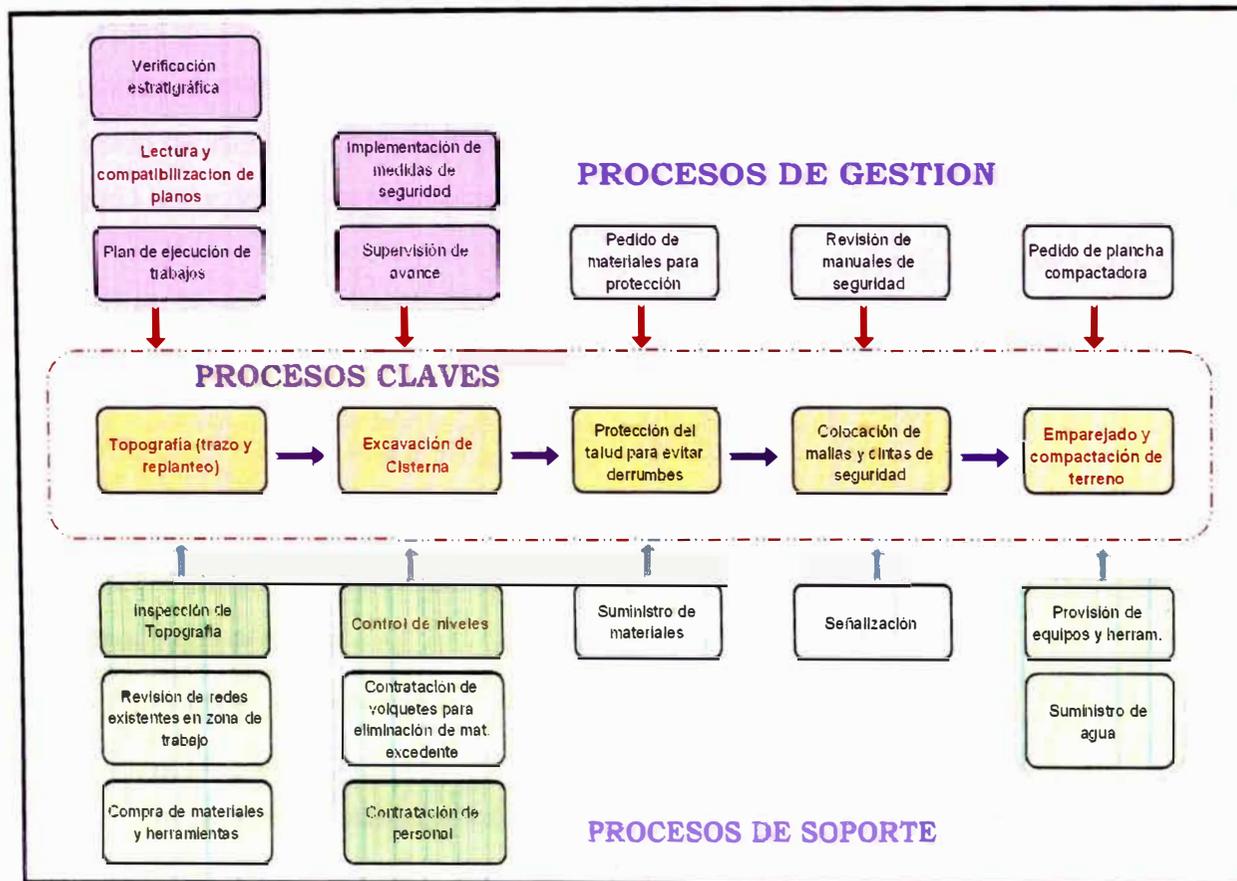


Gráfico 2.8.- Mapa de procesos para la partida Excavación de Cisterna.

En base a este mapa de procesos y la información de campo, tenemos que los procesos críticos son:

- Lectura y compatibilización de planos
- Topografía (trazo y replanteo)
- Excavación de cisterna
- Emparejado y compactación de terreno

c. Análisis de Incidencias de procesos críticos en Excavación de Cisterna

De acuerdo al mapa de procesos anterior y a información obtenida a través de una recopilación de datos de campo en una obra de edificación de similares características se determinó la incidencia de los procesos críticos para la partida de Excavación de cisterna y aplicando la ley de Pareto seleccionamos los procesos a analizar.

Cuadro 2.8.- Porcentaje de incidencia de procesos críticos

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	411
Excavación manual de cisterna	34.3%	34.3%	141
Topografía (trazo y replanteo)	24.8%	59.1%	102
Emparejado y compact. Fondo de ciment.	21.4%	80.5%	88
Control de niveles	12.9%	93.4%	53
Lectura y compatibilización de planos	6.6%	100.0%	27

Excavación manual de cisterna	34.3%
Topografía (trazo y replanteo)	59.1%
Emparejado y compact. Fondo de ciment.	80.5%
Control de niveles	93.4%
Lectura y compatibilización de planos	100.0%

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

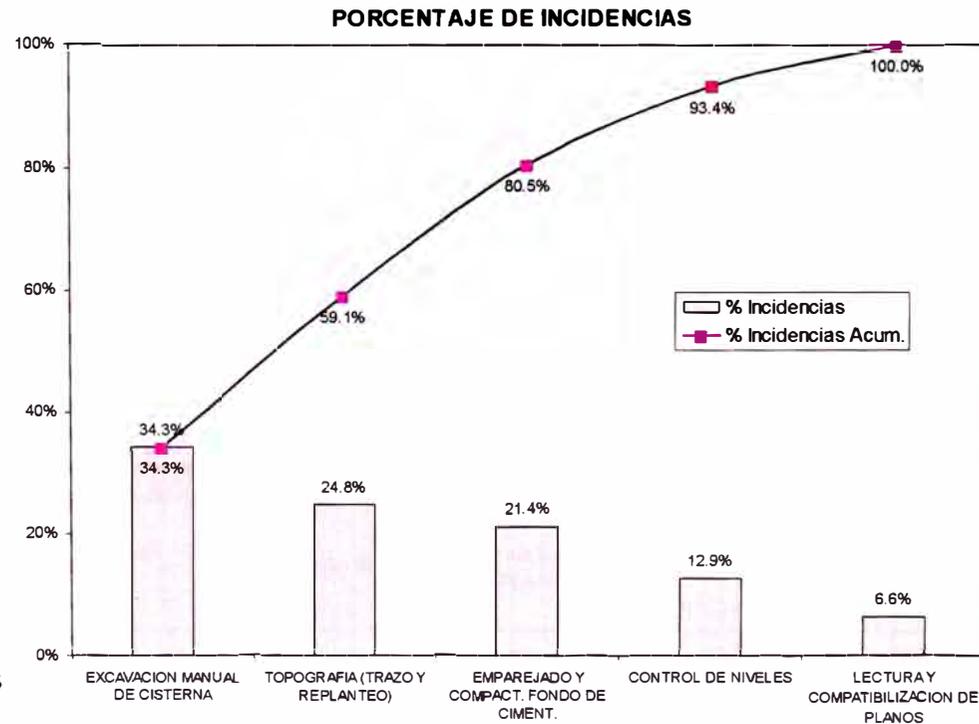


Gráfico 2.9.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.

d. Análisis de incidencias de los problemas más frecuentes.

Del gráfico anterior se observa que los procesos críticos que se deben analizar son: Excavación manual de cisterna y Topografía (trazo y replanteo); de acuerdo a la información de campo realizada los problemas que se presentaron son:

Cuadro 2.9.- Porcentaje de incidencia de problemas más frecuentes

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	350
Retraso en excavación de cisterna	40.0%	40.0%	140
Errores en los niveles de fondo de cisterna	28.0%	68.0%	98
Demora en eliminación de material excedente	21.4%	89.4%	75
Cuadrilla de inicio insuficiente	10.6%	100.0%	37

Fuente: Cuadro resumen de encuestas – Ver anexos

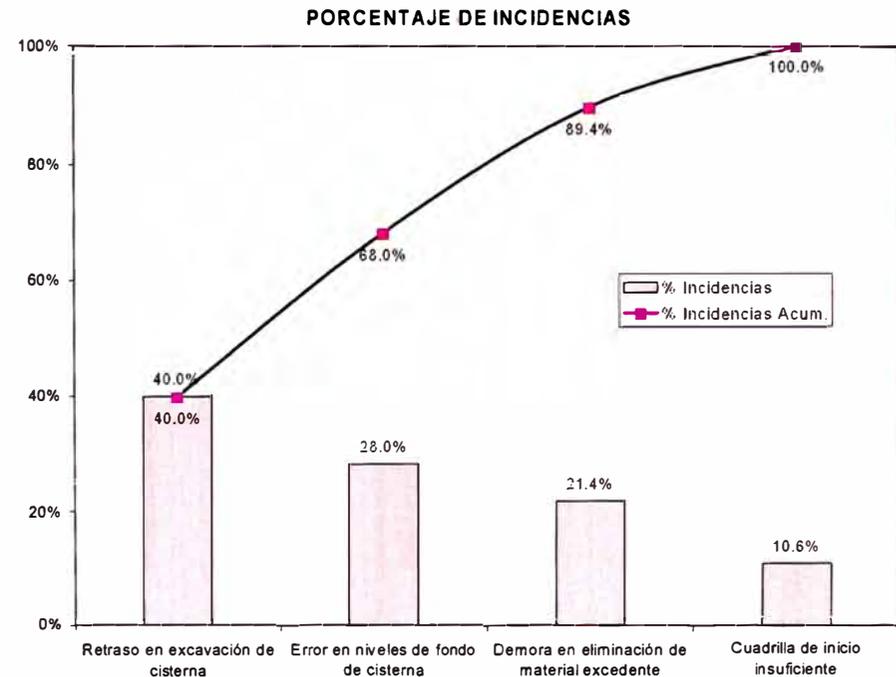


Gráfico 2.10.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.

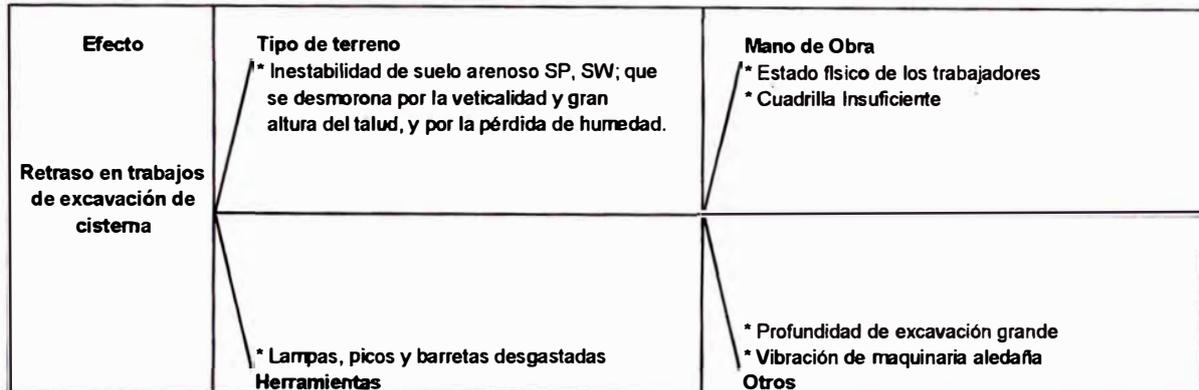
Del gráfico de incidencias se aprecia que los problemas de mayor incidencia fueron: retraso en trabajos de excavación de cisterna y errores en los niveles de fondo de cisterna. A través del método FACERAP se analizan detalladamente dichos problemas:

ITEM	(F) ALLA	(A) PARIENCIA	(C) AUSA	(E) FECTO	(R) ESPONSABLE	(A) CCION
1	Retraso en trabajos de excavación de cisterna	Derrumbe de paredes de excavación	Inestabilidad del talud arenoso	Incumplimiento del plazo	Capataz de excavaciones, ingeniero de campo	Reexcavación, protección de talud, apuntalamiento
2	Errores en niveles de cimentación de cisterna	Nivel de fondo incorrecto	Incompatibilidad de planos	Atrasos en trabajos de excavación	Topógrafo, ingeniero de campo	Verificación de niveles de acuerdo a planos inmediatamente después de hechos

e. Análisis Causa – Efecto de problemas de mayor incidencia.

En base al problema analizado y sus causas se procede a realizar el Diagrama de Causa – Efecto y el análisis de incidencias respectivo. Para este caso se analizará el problema de retraso en excavación de cisterna, considerando que el problema relacionado con Topografía fue rápidamente subsanable y no involucró muchos costos:

Gráfico 2.11.- Diagrama Causa – Efecto: Retraso en excavación de cisterna



Con este diagrama y la información proporcionada de la obra se elabora el siguiente cuadro y gráfico de incidencias:

Cuadro 2.10.- Porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente

CAUSAS DE RETRASO EN EXCAVACIÓN DE CISTERNA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	301
Derumbe de talud de excavación	43.9%	43.9%	132
Herramientas desgastadas	26.6%	70.4%	80
Estado físico del personal	17.3%	87.7%	52
Cuadrilla insuficiente	12.3%	100.0%	37

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

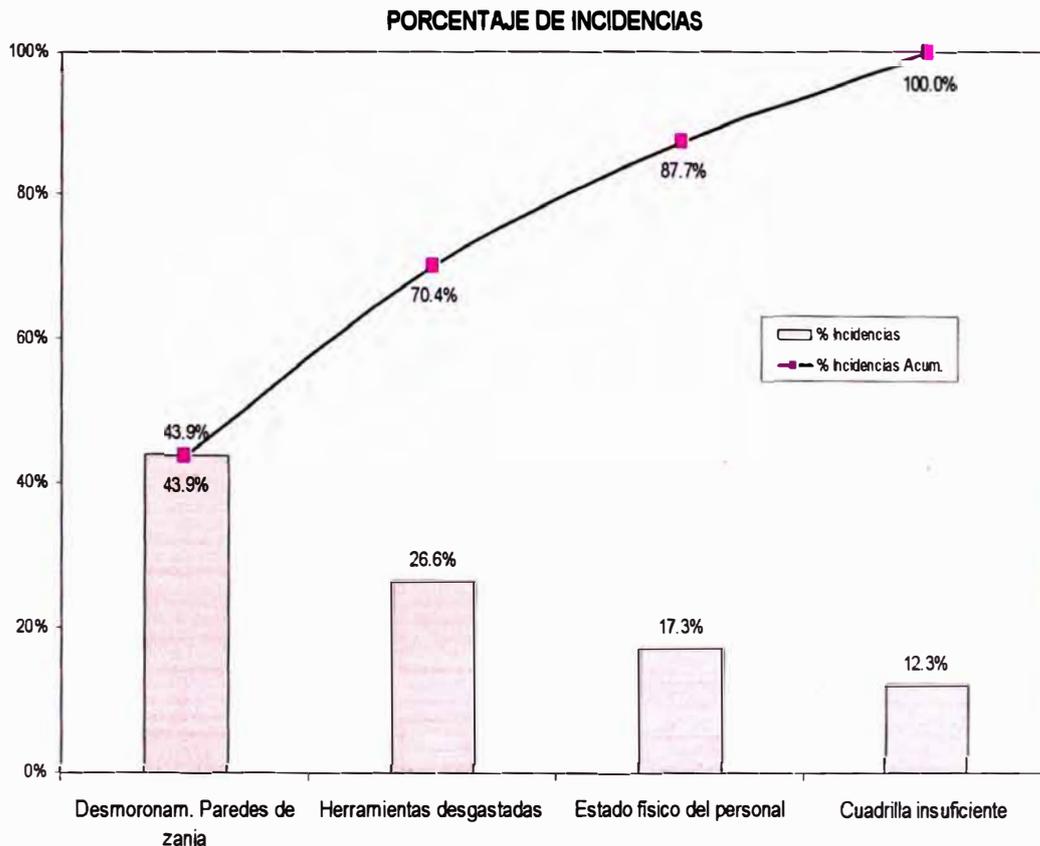


Gráfico 2.12.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.

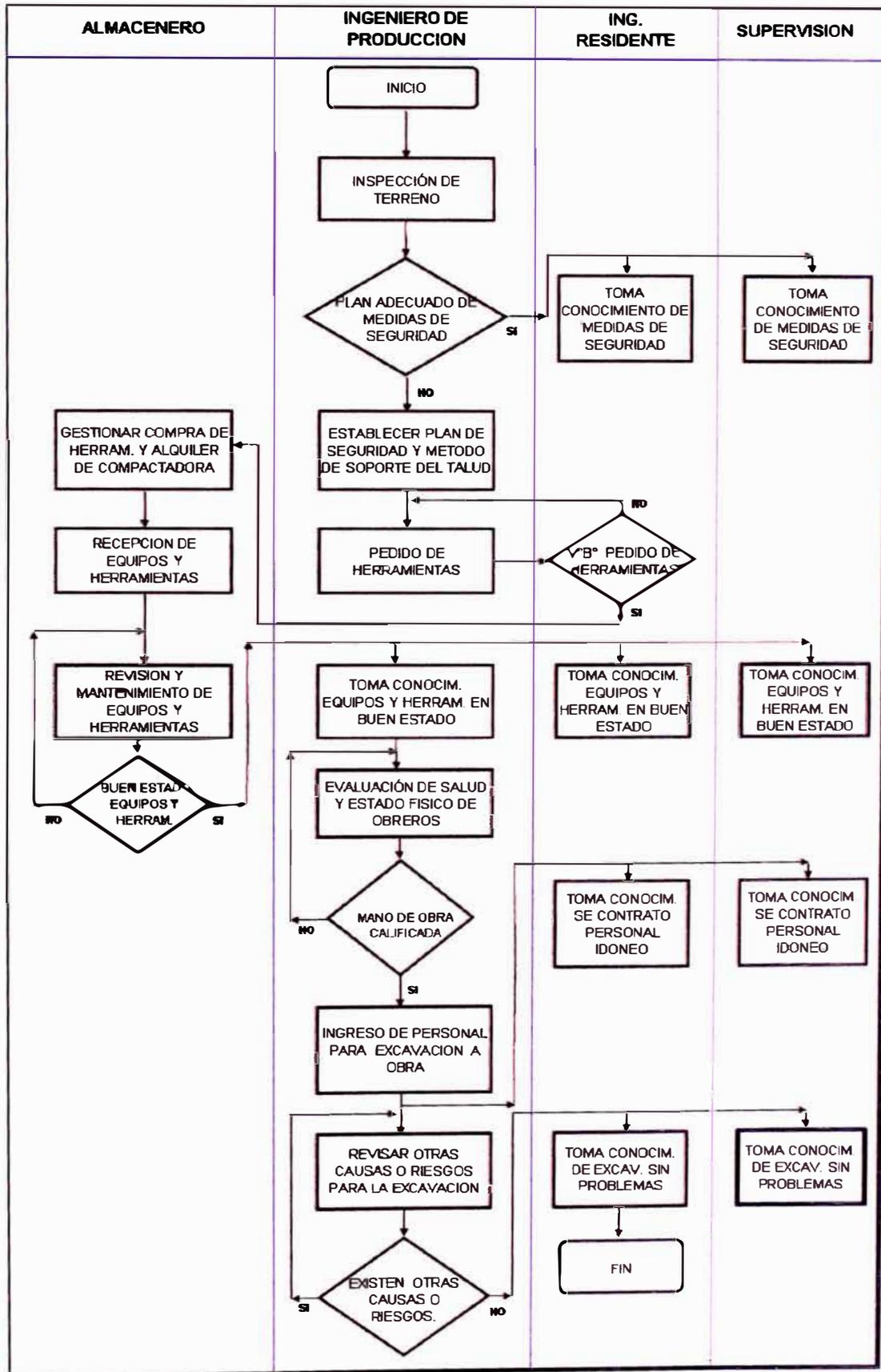
Del gráfico de barras se concluye que para las dos causas de mayor incidencia se deben plantear acciones correctivas y mitigadoras y tenerlas en cuenta al momento de calcular los costos de calidad.

Luego del análisis Causa – Efecto, se procede a identificar los puntos de inspección para el problema más frecuente.

f. Diagrama de flujo de los problemas más frecuentes (identificación de los puntos de inspección).

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos y decisiones que ocurren en un determinado proceso. Aquí se identificarán los puntos de inspección para el problema de retraso en excavación de cisterna, dichos puntos se ubican en los bucles o condicionales del diagrama.

Gráfico 2.13.- Diagrama de flujo – Problema analizado: Retraso en excavación de cisterna



g. Plan de Puntos de Inspección para Excavación de Cisterna

En este plan se indican las etapas del diagrama de flujo que deben ser inspeccionadas y la manera de hacerlas para asegurar al máximo la entrega de un producto de calidad en el plazo previsto al cliente, considerando en este caso “proveedor” a la partida de Excavación de cisterna y “cliente” a las partidas de encofrados, aceros y concreto. Toda vez que en este plan se elabora teniendo en cuenta las causas que generan el problema de retraso, se considera necesario señalar como punto de inspección, el uso de los implementos de seguridad, ya que esta excavación es muy riesgosa para el trabajador.

Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA
1	Revisión del estado físico de las Herramientas para excavación	* Estado físico. * Cantidad suficiente * Herramientas adecuadas	* Visual	
2	Niveles de Excavación concordantes con los planos de estructuras	* Profundidad de excavación	* Instrumental de campo * Documental	* Planos de estructuras y arquitectura
3	Uso de implementos de seguridad por los trabajadores	* Estado de conservación *Uso estricto por parte de los obreros	* Visual	* Manual de seguridad .
4	Verificación del riesgo de derrumbe del talud durante la excavación	* Tipo de suelo. *Grado de Humedad *Estabilidad del talud	* Visual * Documental *Tecnico	* Estudio de suelos. *Especificaciones técnicas * Planos.
6	Selección de personal	* Experiencia en el rubo. *Lugares anteriores donde trabajó *Fortaleza física	* Documental	* Certificados de trabajos de otras empresas donde laboró. *Certificado de antecedentes policiales

Cuadro 2.11.- Plan de puntos de inspección para Excavación de cisterna.

h. Acciones correctivas y mitigadoras

De los análisis anteriores sobre la partida de Excavación de cisterna, se concluye que el problema que más se presentó en esta actividad fue el retraso en la excavación, debido principalmente a los derrumbes del talud, dado el tipo de terreno arenoso, la gran altura del talud y la verticalidad del corte; otras causas son las herramientas de excavación desgastadas, estado físico de los trabajadores, entre otros.

Por ello se plantea acciones correctivas y mitigadoras para conseguir que esta partida se desarrolle normalmente en el plazo previsto:

- Asegurar el talud para evitar derrumbes con un apuntalamiento a base de paneles y puntales. (A. mitigadora)
- Realizar el mantenimiento y renovación de algunas herramientas desgastadas. (A. correctiva)
- Evaluar la salud y estado físico de los trabajadores que ejecutan la excavación de zanjas. (A. correctiva)

i. Procedimientos de evaluación de costos de calidad.

Considerando las acciones correctivas y mitigadoras anteriores para evitar el retraso en los trabajos de excavación de zanjas, se procede a evaluar los costos de calidad.

Para ello se calcula primero los costos de calidad (CDC), luego los costos de no calidad (CNC).

Considerando que es imposible corregir el 100% de los problemas en obra, para futuras evaluaciones de los costos de calidad, se tendrá que tener en cuenta el porcentaje de efectividad del sistema de gestión de calidad y por lo tanto siempre existirá un porcentaje de costo de no calidad, es decir nuestro precio unitario estará conformado al final por el costo óptimo, el costo CDC y un porcentaje de CNC. Entonces se indicará también el porcentaje de efectividad como $CNC' = (CNC - CNC') * 100 / CNC$

Luego se hace el análisis de las diferencias y los índices de estos costos relacionados a la calidad, comparando los CDC, CNC respecto al costo directo del presupuesto (CDI), los que permitirán concluir cuánto se perdería si no se aplican las acciones correctivas en busca de la mejora de la calidad.

Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUB TOTAL
01.01.00	EXCAVACIONES					11.062.48
01.01.02	EXCAV. ZANJAS P/CISTERNA	m3	313.03	35.34	11062.48	
				Costo Directo		11.062.48
				Gastos Generales (13.5%)		1.493.43
				TOTAL	CDI =	S/. 12,555.92
COSTOS DE CALIDAD (CDC)						
a)	Protección de talud			2337.55		
	Apuntalamiento de talud		2337.55			
	C. Unitario	14.94				
	Area de paredes aprox.	156.52				
	C. Total	2337.55				
b)	Mantenimiento de herramientas			331.87		
	Porcentaje del costo directo	3%				
	C. Directo	11062.48				
	C. Total	331.87				
c)	Evaluación de Mano de Obra			35.00		
	Proporcional al CDC,					
	selección del personal					
				TOTAL CDC		S/. 2.704.43
COSTOS DE NO CALIDAD (CNC)						
a)	Limpieza de material desmoronado			3871.87		
	Rend. de limpieza 6 m3/día					
	Porcentaje de material desmoronado	35%				
	C. Unitario	35.34				
	C. Total	3871.87				
b)	Retraso por herramientas desgastadas			553.12		
	Incidencia en el rendimiento	5%				
	C. Directo	11062.48				
	C. Total	553.12				
				SUB-TOTAL		4424.99
				G. GENERALES (13.5%)		221.25
				TOTAL CNC		S/. 4,646.24
ÍNDICES DE LOS COSTOS DE CALIDAD:						
	I (CDC1) = CDC x 100 / CDI				I (CDC2) = CNC x 100 / CDI	
	I (CDC1) =	21.54 %			I (CDC2) =	37.00 %
Por cada S/. 100.00 Nuevos Soles de inversión se necesita S/. 21.54 Nuevos Soles para el control de calidad. Caso contrario se tendría el riesgo de gastar S/. 37 Nuevos Soles por la ocurrencia de fallas.						

Cuadro 2.12.- Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad

CAPÍTULO III: PLAN DE CALIDAD CIMENTACIONES

3.1 Objetivos

- Identificar problemas comunes en la actividad de cimentaciones de concreto armado para definir un conjunto de acciones que permitan entregar un producto de calidad al cliente.
- Revisar y plantear mejores prácticas para las actividades de concreto y acero corrugado en cimentaciones, iniciando el proceso de retroalimentación.
- Evaluar costos de calidad y no calidad, para establecer las relaciones de costo beneficio en el rubro de cimentaciones.

3.2 Alcances

Los alcances del rubro de cimentaciones de concreto armado son los siguientes:

- La cimentación del pabellón de Educación Física de la Universidad Nacional de Educación está conformada por cimientos reforzados, sobrecimientos armados, zapatas corridas y vigas de cimentación, tal como se especifica en los planos del proyecto.
- El concreto empleado en dichas estructuras es de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y premezclado.
- El acero corrugado a usar es de $FY = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, grado 60, y será habilitado de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- Antes de armar y vaciar los cimientos de concreto armado se vació el solado de 10cm. de espesor.

En base a los alcances del proyecto mencionado, los alcances del plan de calidad son los siguientes:

- De acuerdo al presupuesto del rubro de cimentaciones de concreto armado, se trabajará con dos partidas importantes según su porcentaje de incidencia en el presupuesto: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas y Acero corrugado $FY = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Se analizará los problemas más frecuentes en estas partidas para definir un plan de acciones, que garanticen una mezcla de buena calidad, si se trata de concreto preparado en obra, un vaciado controlado que aseguren la resistencia requerida y conformación de dichas zapatas de acuerdo a los planos y dentro del tiempo programado.

- Así mismo garantizar la calidad de las zapatas armadas de tal manera que permitan la ejecución de las siguientes partidas como el armado, encofrado y vaciado de placas, muros y columnas.

3.3 Incidencias de partidas del presupuesto

En esta etapa se seleccionan las partidas correspondientes al rubro de cimentaciones de concreto armado, de acuerdo a su porcentaje de incidencia en los costos del presupuesto.

Para ello se realiza un gráfico de barras de porcentajes de incidencia de cada partida y una curva de porcentajes de incidencias acumulados, de tal forma que permita discriminar entre el grupo de partidas vitales y partidas útiles, aplicando la ley de Pareto.

En esta etapa de la construcción, es interés principal del cliente, que la estructura sea construida para alcanzar la resistencia necesaria de acuerdo a las especificaciones técnicas, esto es uno de los requisitos que se debe enfocar para satisfacer al cliente.

Presupuesto									
Otra	0310001	CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA							
Fórmula	02	ESTRUCTURAS							
Cliente	UNE- LACANTUTA	Tarjeta	0001	Costo total	30/09/2006				
Departamento	LIMA	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	LURIGANO-O				
Código	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Sub total	Total		
03.00.00	CONCRETO ARMADO								
03.01.00	CIMENTOS ARMADOS								
03.01.01	CONCRETO FC=210 CIMENTOS REFORZADOS	m ³	14.16	269.01	3809.18				
03.01.02	ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/m ²	Kg	192.19	3.23	620.77	4429.95			
03.02.00	SOBRECIMENTOS ARMADOS								
03.02.01	CONCRETO FC=210 SOBRECIMENTOS ARMADOS	m ³	10.54	259.47	2734.81				
03.02.02	ENCOF. Y DESENCOF. NORMAL SIC ARMADOS	m ²	84.58	24.31	2053.65				
03.02.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/m ²	Kg	460.72	3.23	1488.13	6278.59			
03.03.00	ZAPATAS								
03.03.01	CONCRETO FC=210 ZAPATAS	m ³	295.59	264.71	78245.53				
03.03.02	ENCOF. Y DESENCOF. NORMAL ZAPATAS	m ²	184.2	36.58	6738.04				
03.03.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/m ²	Kg	5169.92	3.23	16698.84	101682.51			
03.04.00	VIGAS DE CIMENTACION								
03.04.01	CONCRETO FC=210 VIGAS DE CIMENTACION	m ³	24.75	266.42	6593.9				
03.04.02	ENCOF. Y DESENCOF. NORMAL VIGAS DE CIMENT.	m ²	229.05	36.58	8378.55				
03.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/m ²	Kg	4808.03	3.23	15529.94	30502.49	142893.54		

Cuadro 3.1.- Presupuesto de cimentaciones de concreto armado – Pabellón de Educación Física

Cuadro 3.2.- Porcentaje de incidencias de las partidas de acuerdo al Presupuesto

TITULOS GENERALES	MONTO (S/.)	PORCENT (S/.)	PORCENT. ACUM (%)
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 ZAPATAS	78245.63	54.76%	54.76%
ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/cm2 ZAPATAS	16698.84	11.69%	66.45%
ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/cm2 VIGAS DE CIMENTACION	15529.94	10.87%	77.31%
ENCOF. Y DESECOF. NORMAL VIGAS DE CIMENTACION	8378.55	5.86%	83.18%
ENCOF. Y DESECOF. NORMAL ZAPATAS	6738.04	4.72%	87.89%
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 ZAPATAS	6593.90	4.61%	92.51%
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 CIMIENTOS REFORZADOS	3809.18	2.67%	95.17%
CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 SOBRECIMIENTO ARMADO	2734.81	1.91%	97.09%
ENCOF. Y DESECOF. NORMAL S/C ARMADO	2053.65	1.44%	98.52%
ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/cm2 S/C ARMADO	1488.13	1.04%	99.57%
ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg/cm2 CIMIENTOS REFORZADOS	620.77	0.43%	100.00%
TOTAL	142891.44	100.00%	

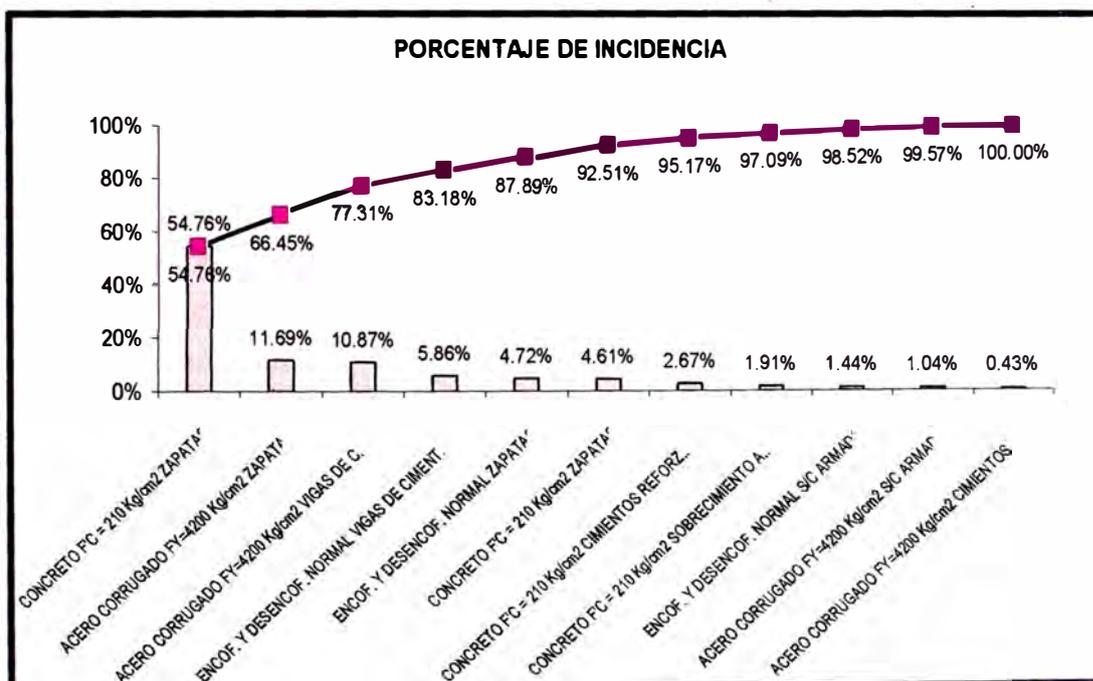


Gráfico 3.1.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia

3.4 Desarrollo

Primero se define un mapa de procesos (esquema de los procesos) a seguir para las partidas de mayor incidencia del rubro de cimentaciones de concreto armado, indicando en ella los procesos de gestión, procesos claves y procesos de apoyo; que guiarán el trabajo.

Luego se identifican las actividades críticas, es decir actividades donde se presentaron mayor número de problemas o errores de acuerdo a la información de campo obtenida, luego se realiza el gráfico de porcentaje de incidencias de problemas y la aplicación de la ley de Pareto. Una vez identificados los problemas (efectos), se hace un análisis de causa – efecto a través del diagrama de espina de pescado.

Finalmente hay que desarrollar un diagrama de flujo de cada uno de los problemas más frecuentes, donde identificaremos los puntos de inspección.

El desarrollo de este plan de calidad de cimentaciones se basa en el cuadro de análisis de incidencias (cuadro 3.3.1), donde se aprecia que la partidas de mayor incidencia del rubro de cimentaciones son la de Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Zapatas y Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas.

Partida	Metrado
▪ Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Zapatas	295.59 m ³
▪ Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	5169.92 kg

3.4.1 Concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Zapatas

a. Definiciones

Cemento Pórtland

Es un polvo de color gris, más o menos verdoso que tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Está formado principalmente por piedra caliza y arcilla. Se clasifica en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades y a la norma ASTM – C – 150.

Agua

Esta deberá ser limpia y libre de sustancias nocivas al concreto o al acero. En caso de tener duda de la calidad del agua, se deberá hacer un análisis químico de ésta, teniendo en cuenta los valores máximos admisibles.

Cuadro 3.3.- Valores admisibles de sustancias disueltas en el agua para concreto

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Solidos en suspension	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Deberán hacerse ensayos de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, comparando las resistencias del concreto fabricado con agua potable y con el agua a evaluar. Considerando aceptable el alcance de 90% de la resistencia con agua potable.

Agregados

Son los materiales que se combinan con el cemento y el agua para formar los concretos. Son el 75% de una mezcla común de concreto. Es importante su calidad, resistencia, durabilidad, libres de impurezas que puedan debilitar su unión con el cemento.

Se clasifican en agregados finos (arena fina y gruesa) y gruesos (grava, piedra).

El gel

Se denomina así al producto resultante de la reacción química cemento-agua durante el proceso de hidratación del cemento.

Cuando el cemento se combina con el agua se forma el gel, se produce una muy rápida solución sobresaturada de hidróxido de calcio, con concentración de silicato cálcico hidratado. De acuerdo a Le chatelier este hidrato se precipita rápidamente correspondiendo el endurecimiento posterior a la pérdida de agua del material hidratado, presentándose el silicato de calcio hidratado en forma de cristales interconectados extremadamente pequeños, los cuales por sus dimensiones son denominados gel.

Como composición, el gel es una aglomeración porosa de partículas solidamente entrelazadas, en su mayoría escamosas o fibrosas, el conjunto de las cuales forma una red eslabonada que contiene material más o menos amorfo.

Desempeña el papel más importante en el comportamiento del concreto, especialmente en sus resistencias mecánicas y su módulo de elasticidad. Las razones de su resistencia aun no están claramente comprendidas. La atracción física es del tipo Van Der Waal entre superficies de sólidos separados únicamente por microscópicos "poros gel".

Los poros

Existen en la pasta cantidades variables de espacios vacíos, denominados poros, los cuales no contienen materia sólida, aunque pueden estar llenos de agua. Los cristales de hidróxido de calcio, o cal libre que puedan haberse formado durante la hidratación del cemento. Estos poros se clasifican en: Poros por aire atrapado (Durante el proceso de mezclado una pequeña cantidad de aire (1%) es aportado por los materiales y es la que queda atrapada en la masa de concreto), Poros por aire incorporado (Se incorpora intencionalmente para incrementar la durabilidad del concreto. Pueden ocupar hasta 5% del volumen del concreto), Poros capilares (Son los espacios originalmente ocupados por el agua en el concreto fresco, los cuales en el proceso de hidratación del cemento no han sido ocupados por el gel), Poros gel (Se forman durante el proceso de formación del gel, son las partículas de aire que quedan atrapadas dentro de el, aisladas unas de otras. Se presentan independientemente de la relación agua cemento).

Mezclas

El objetivo al diseñar una mezcla de concreto consiste en determinar la combinación más práctica y económica de los materiales con los que se dispone,

para producir un concreto que satisfaga los requisitos de comportamiento bajo las condiciones particulares de su uso.

Para lograr tal objetivo, una mezcla de concreto bien proporcionada deberá poseer las propiedades siguientes:

- En el concreto fresco, trabajabilidad aceptable.
- En el concreto endurecido, durabilidad, resistencia y presentación uniforme.
- Economía.

En base al uso que se propone dar al concreto, a las condiciones de exposición, al tamaño y forma de los miembros, y a las propiedades físicas del concreto (tales como la resistencia), que se requieren para la estructura.

Concreto Fresco

Es aquel recién preparado cuyo estado es plástico y moldeable en el cual no se produce el fraguado ni el endurecimiento y adopta la forma del encofrado.

El control de calidad del concreto depende en primera instancia de los procedimientos de muestreo que permitan contar con porciones representativas para el análisis correspondiente.

El proceso de la toma de la muestra está normado por ASTM C-172.

Trabajabilidad

Es el mayor o menor trabajo que hay que aportar al concreto en estado fresco en los procesos de fabricación, transporte, colocación, compactación y acabado. Esta influenciada principalmente por la pasta, el contenido de agua y el equilibrio adecuado entre gruesos y finos, produciendo en el caso óptimo una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa.

En nuestro país lo rige la NTP 339.035 y el ensayo se denomina de asentamiento.

Se mide tradicionalmente por el "slump" o consistencia (cono de ABRAMS) ya que se permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, pero es una manera limitada de evaluarla, siendo más una prueba de uniformidad que de trabajabilidad.

Es común que esta prueba sea un condicionante de aprobación o desaprobación del concreto fresco.

Tipos de asentamientos característicos:

- **Normal o verdadero.-** Es el propio de una mezcla rica y con una correcta cantidad de agua. En este caso el concreto no sufre grandes deformaciones, sus componentes permanecen unidos debido al cemento que los liga.
- **Corte.-** Se produce por un exceso de agua, la pasta pierde su poder aglutinante produciendo asentamientos mayores y reduciendo el coeficiente de rozamiento.
- **Desplomado.-** Se produce cuando el concreto tiene mucha agua y es pobre en arena, el lugar de asiento se produce rotura por derrumbamiento y algunas veces por corte.

Concreto Premezclado

Es el concreto fabricado en una planta especializada de acuerdo a características requeridas tales como de trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Este concreto es de muy buena calidad ya que es fabricado con mayores precisiones en su dosificación y agregados seleccionados; sin embargo este concreto tiene que ser ensayado (probetas) para verificar si cumple con las especificaciones requeridas por la obra. El transporte del concreto es realizado por unos camiones especiales denominados “mixer” que vacían la mezcla a una bomba para que sea impulsada y colocada en el elemento estructural encofrado.

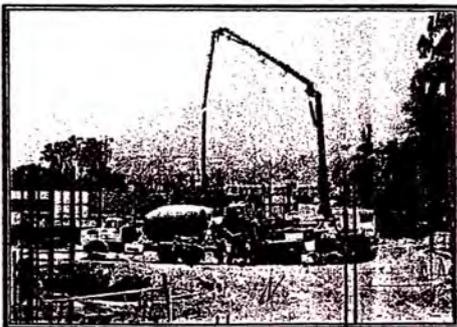


Foto 3.1.- Concreto premezclado –zapatas

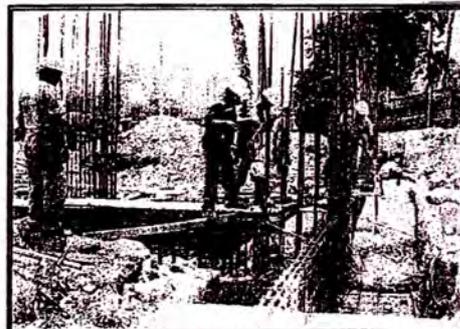


Foto 3.2.- Vaciado de sobrecimientos

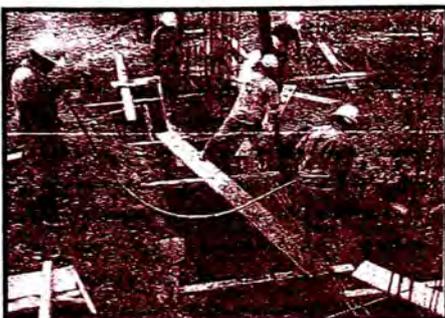


Foto 3.3.- Vaciado de zapatas

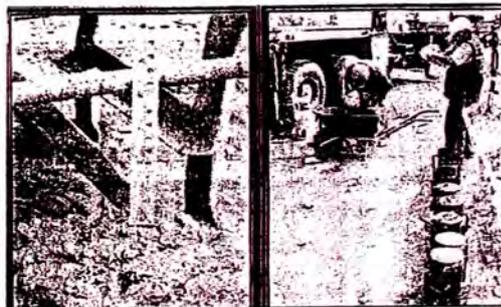


Foto 3.4.- Prueba de Slump y toma de muestras

b. Mapa de Procesos de Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Zapatas

Se definió un mapa de procesos para la partida de Concreto en zapatas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el que se identificaron los procesos de gestión, procesos claves y procesos de apoyo. Luego con la información de obra y encuestas al personal de obras similares, se determinan los procesos con mayores problemas del presente mapa. En la siguiente gráfica en la que se resalta los procesos críticos:

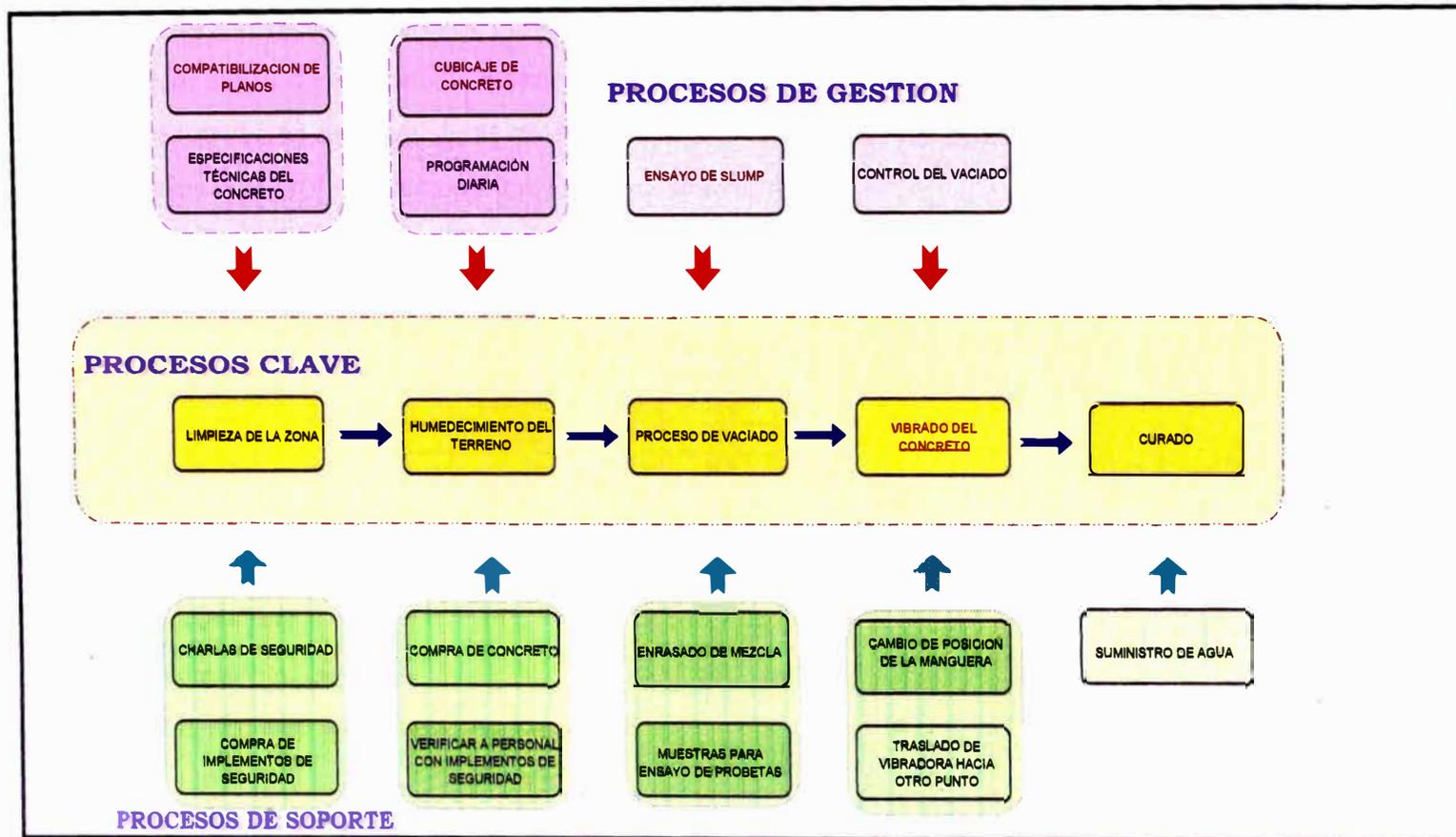


Gráfico 3.2.- Mapa de procesos de la partida Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ zapatas

En base a este mapa de procesos y la información de campo, tenemos que los procesos críticos son:

- Lectura y compatibilización de planos
- Ensayo del slump
- Cubicaje del concreto
- Vibrado del concreto

c. Análisis de Incidencias de procesos críticos en Concreto f'c = 210 Kg/cm2 Zapatas

De acuerdo al mapa de procesos anterior y a información obtenida a través de una recopilación de datos de campo en una obra de edificación de similares características se determinó la incidencia de los procesos críticos para la partida de Concreto f'c = 210 Kg/cm2 y aplicando la ley de Pareto seleccionamos los procesos a analizar.

Cuadro 3.4.- Porcentaje de incidencia de procesos críticos

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	356
VIBRADO DEL CONCRETO	41.6%	41.6%	148
CUBICAJE DEL CONCRETO	29.5%	71.1%	105
ENSAYO DE SLUMP	20.2%	91.3%	72
COMPATIBILIZACION DE PLANOS	8.7%	100.0%	31

VIBRADO DEL CONCRETO 41.6%
 CUBICAJE DEL CONCRETO 71.1%
 ENSAYO DE SLUMP 91.3%
 COMPATIBILIZACION DE PLANOS 100.0%

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

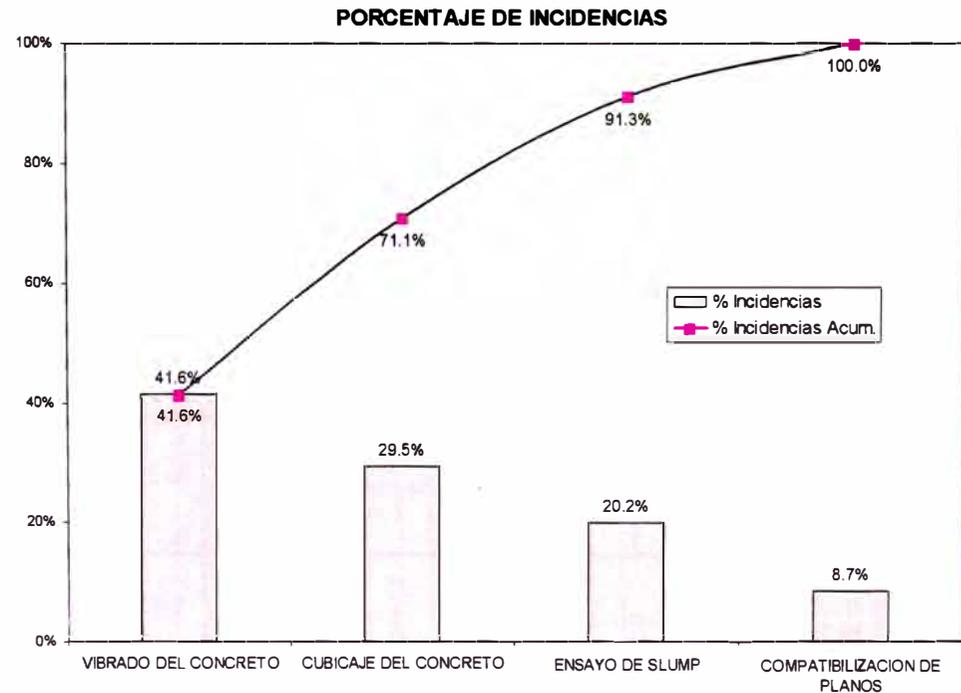


Gráfico 3.3.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.

d. Análisis de incidencias de los problemas más frecuentes.

Del gráfico anterior se observa que los procesos críticos que se debe analizar son: Vibrado del concreto y Cubicaje del concreto. De acuerdo a las encuestas de campo los problemas de mayor incidencia fueron:

Cuadro 3.5.- Porcentaje de incidencias de problemas más frecuentes

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	426
Formación de cangrejeras	33.6%	33.6%	143
Déficit en el cubicaje de concreto	24.2%	57.7%	103
Falta de enrasado de la mezcla	23.2%	81.0%	99
Deficiente humedecimiento del terreno	11.7%	92.7%	50
Omisión de muestras para probetas	7.3%	100.0%	31

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

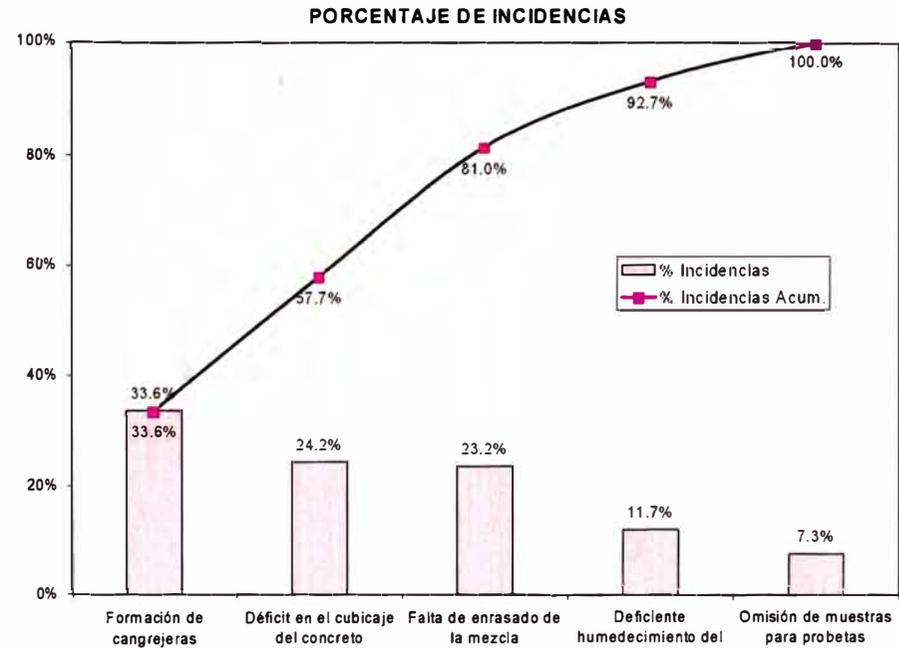


Gráfico 3.4.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.

Del gráfico de incidencias se aprecia que los problemas de mayor incidencia fueron: formación de cangrejeras y déficit en el cubicaje del concreto. A través del método FACERAP se analizan detalladamente dichos problemas:

ITEM	(F) ALLA	(A) PARIENCIA	(C) AUSA	(E) FECTO	(R) ESPONSABLE	(A) CCION	(P) REVICION
1	FORMACIÓN DE CANGREJERAS	CONCRETO DEFECTUOSO	MANO DE OBRANO CALIFICADA. EQUIPO DEFECTUOSO	OBSERVACIONES DE LA SUPERVISIÓN	OPERADOR DE VIBRADORA. CAPATAZ, ING. DE CAMPO	CONTROLAR AL MÍNIMO EL SLUMP. CORREGIR EL VIBRADO	REVISAR EL SLUMP ANTES DEL VACIADO. CAPACITAR AL PERSONAL EN VIBRADO
2	DÉFICIT EN EL CUBICAJE DEL COCNRETO	FALTA DE CONCRETO PARA CULMINAR VACIADO	ERROR EN EL CÁLCULO DE VOLUMEN DE CONCRETO	ATRASO EN EL VACIADO, SOBRECOSTO	ING. DE CAMPO	CORREGIR EL CUBICAJE	REVISAR LOS CÁLCULOS DE VOLUMEN DE CONCRETO ANTES DE LA COMPRA

e. Análisis Causa – Efecto de problemas de mayor incidencia

En base al problema analizado y sus causas se procede a realizar el Diagrama de Causa – Efecto y el análisis de incidencias respectivo. El problema de déficit en el cubicaje de concreto básicamente involucra a una sola causa que es el descuido en el metrado de volumen encofrado; por ello en este caso se analizará el problema de formación de cangrejeras:

Gráfico 3.5.- Diagrama Causa – Efecto: Formación de cangrejeras



Con este diagrama y la información proporcionada de la obra se elabora el siguiente cuadro y gráfico de incidencias:

Cuadro 3.6.- Porcentaje de incidencia de las causas del problema más frecuente

CAUSAS DE FORMACIÓN DE CANGREJERAS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	302
Mano de obra no calificada	43.7%	43.7%	132
Vibradora defectuosa	28.1%	71.9%	85
Falta de mantenimiento de equipos	15.9%	87.7%	48
Desconocimiento del procedimiento	12.3%	100.0%	37

Fuente: Cuadro resumen elaborado – Ver anexos

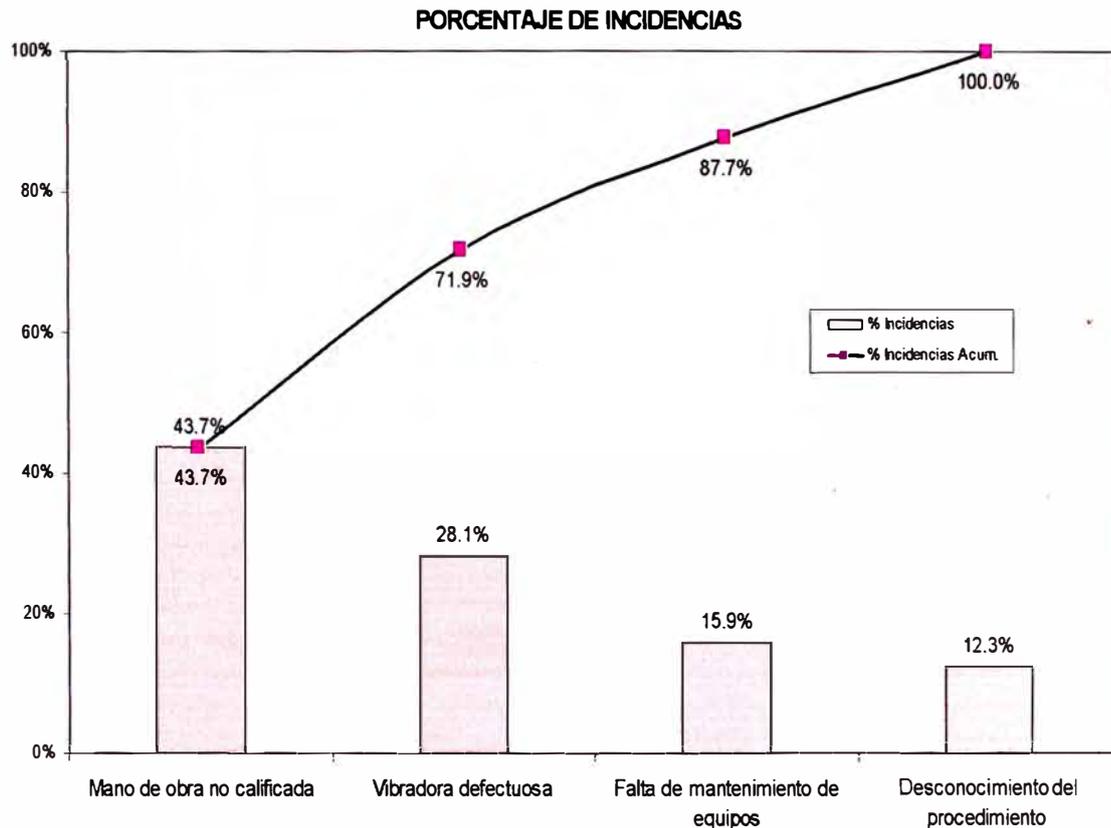


Gráfico 3.6.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.

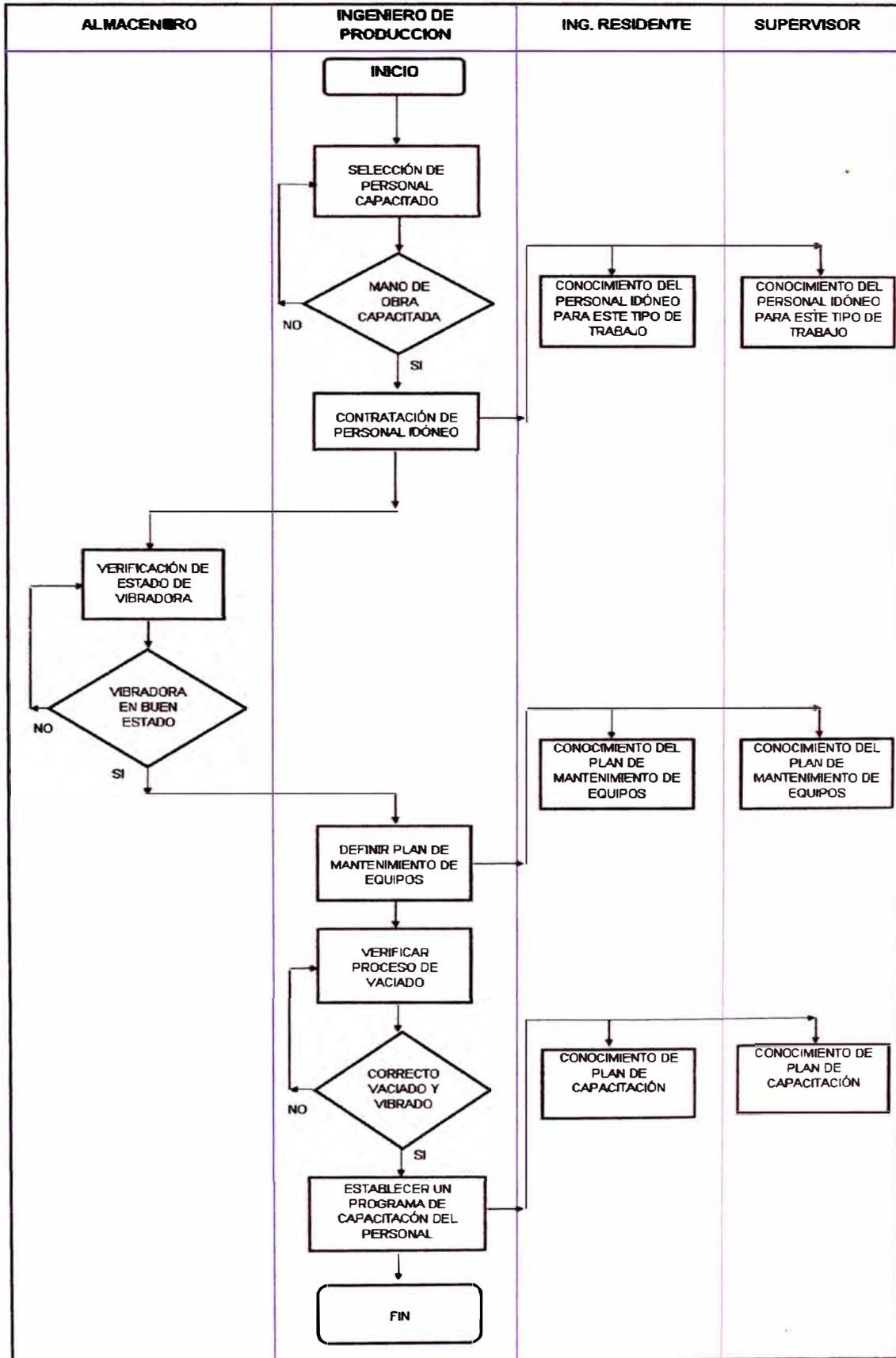
Del gráfico de barras se concluye que para las dos causas de mayor incidencia se deben plantear acciones correctivas y mitigadoras; y tenerlas en cuenta al momento de calcular los costos de calidad.

Luego del análisis Causa – Efecto, se procede a identificar los puntos de inspección para el problema más frecuente.

f. Diagrama de flujo de los problemas más frecuentes (identificación de los puntos de inspección).

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos y decisiones que ocurren en un proceso determinado. Aquí se identificarán los puntos de inspección para el problema de formación de cangrejeras, estos puntos se ubican en los bucles o condicionales del diagrama.

Gráfico 3.7.- Diagrama de flujo – Problema analizado: Formación de cangrejeras



g. Plan de Puntos de Inspección para vaciado de concreto

Este plan se deberá aplicar en cada una de las etapas del diagrama de flujo, antes de iniciar y durante los trabajos de vaciado de concreto para zapatas, de tal manera que se garantice la calidad y resistencia requerida por estos elementos.

Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA
1	Selección de mano de obra	* Experiencia * Referencias Personales * Lugares de trabajo anteriores	* Documental	* Constancia de trabajo * Referencias personales
2	Estado de funcionamiento de la vibradora	* Encendido * Transmisión a la manguera * Aceite	* Técnico	* Manual de funcionamiento
3	Falta de mantenimiento de vibradora	* Funcionamiento	* Visual * Documental * Técnico	* Registro de mantenimiento
4	Procedimiento de vaciado	* Método de trabajo durante el vaciado	* Visual	* Manuales o guías para capacitación

Cuadro 3.7.- Plan de puntos de inspección para concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ zapatas

h. Acciones correctivas y mitigadoras

De los análisis anteriores sobre la partida de Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Zapatas, se concluye que el problema que más se presentó en esta actividad fue la formación de cangrejas, debido principalmente a problemas de mantenimiento del vibrador y mano de obra no calificada.

Por ello se plantea sólo dos acciones correctivas para conseguir que esta partida se desarrolle normalmente sin problemas:

- Capacitación constante al personal de obra sobre el correcto procedimiento de vibrado.
- Realizar el mantenimiento permanente de los equipos, en este caso del vibrador de concreto y tener uno de reserva en almacén.

Los encargados del Área de construcción (ACO) y del Área de gestión de calidad (AGC) son los encargados de hacer cumplir las acciones correctivas..

i. Procedimientos de evaluación de costos de calidad.

Considerando las acciones correctivas y mitigadoras anteriores para evitar el retraso en los trabajos de excavación de zanjas, se procede a evaluar los costos de calidad.

Para ello se calcula primero los costos de calidad (CDC), luego los costos de no calidad (CNC).

Considerando que es imposible corregir el 100% de los problemas en obra, para futuras evaluaciones de los costos de calidad, se tendrá que tener en cuenta el porcentaje de efectividad del sistema de gestión de calidad y por lo tanto siempre existirá un porcentaje de costo de no calidad, es decir nuestro precio unitario estará conformado al final por el costo óptimo, el costo CDC y un porcentaje de CNC. Entonces se indicará también el porcentaje de efectividad como $CNC' = (CNC - CNC') * 100 / CNC$

Luego se hace el análisis de las diferencias y los índices de estos costos relacionados a la calidad, comparando los CDC, CNC respecto al costo directo del presupuesto (CDI), los que permitirán concluir cuánto se perdería si no se aplican las acciones correctivas en busca de la mejora de la calidad.

Quantificación de Costos de Calidad y No Calidad

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUB TOTAL
01.01.00	ZAPATAS					78,245.63
01.01.02	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 ZAPATAS	m3	295.59	264.71	78245.63	
				Costo Directo		78,245.63
				Gastos Generales (13.5%)		10,563.16
				TOTAL	CDI =	S/. 88,808.79
COSTOS DE CALIDAD (CDC)						
a)	Ensayo de materiales		80.00	80.00		
	Contenido de sales en agregados	50.00				
	Sanidad del agua que se utiliza en el curado	30.00				
b)	Capacitación del personal			375.00		
	Capacitación sobre el vaciado		375.00			
	C. Unitario	15.00				
	Horas de capacitación mensuales	25.00				
	C. Total	375.00				
c)	Mantenimiento de vibrador			391.23		
	Porcentaje del costo directo	0.50%				
	C. Directo	78245.6289				
	C. Total	391.23				
				TOTAL CDC		S/. 846.23
COSTOS DE NO CALIDAD (CNC)						
a)	Mano de obra en resanes	1182.00		2047.98		
	Cemento	437.50				
	Sika grout	392.00				
	Sikadur 32	29.48				
	Arena Fina	7.00				
	C. total	2047.98				
b)	Retraso por Vibrador sin mantenimiento			782.46		
	Incidencia en el vaciado	1%				
	C. Directo	78245.63				
	C. Total	782.46				
				SUB-TOTAL		2830.44
				G. GENERALES (13.5%)		141.52
				TOTAL CNC		S/. 2,971.96
ÍNDICES DE LOS COSTOS DE CALIDAD:						
	I (CDC1) = CDC x 100 / CDI			I (CDC2) = CNC x 100 / CDI		
	I (CDC1) =	0.95 %		I (CDC2) =	3.35 %	
Por cada S/. 100.00 Nuevos Soles de inversión se necesita S/.0.95 Nuevos Soles para el control de calidad. Caso contrario se tendría el riesgo de gastar S/. 3.35 Nuevos Soles por la ocurrencia de fallas.						

Cuadro 3.8.- Quantificación de Costos de Calidad y No Calidad

3.4.2 Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en zapatas

a. Definiciones.

Acero de refuerzo

Para el concreto armado se requiere que el acero cumpla con los requisitos de resistencia (límite de fluencia), adherencia, capacidad de doblado en frío. Deberá cumplir con las Normas A.S.T.M. C.615, A.S.T.M. C 616, A.S.T.M. C 617 NOP 1158.

Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas

Se deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las Normas.

Gancho estándar

En barras longitudinales:

Doblez de 180° más una extensión mínima de 4 db, pero no menor de 6.5 cm. al extremo libre de la barra

Doblez de 90° más una extensión mínima de 12 db al extremo libre de la barra.

En Estribos:

Doblez de 135° más una extensión mínima de 10 db al extremo libre de la barra.

En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieran por confinamiento, el doblado podrá ser de 90° o 135° más una extensión de 6 db.

Diámetros mínimos de doblado

En barras longitudinales:

El diámetro de doblado medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

Barras ϕ 3/8" a ϕ 1"	6 db
Barras ϕ 1 1/8" a ϕ 1 3/8"	8 db

En Estribos:

El diámetro de doblado medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

Estribos ϕ 3/8" a ϕ 5/8"	4 db
Estribos ϕ 3/4" ϕ mayores	6 db

Doblado del refuerzo

Todo el refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo autorice el Ingeniero Projectista.

Colocación del refuerzo

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos. El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles siguientes:

Cuadro N° 3.9.- Tolerancias de recubrimiento

Peralte	Tolerancia en d	Tolerancia en el recubrimiento mínimo.
d < 20 cm	± 1.0 cm.	-1.0 cm.
d > 20 cm.	± 1.2 cm.	-1.20 cm.

Límites para el espaciamiento del refuerzo

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

En las columnas, la distancia libre entre barras longitudinales será mayor o igual a 1.5 su diámetro, 4 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm.

Empalmes del refuerzo

Los refuerzos se deberán empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, las barras longitudinales de columnas se empalmarán de preferencia dentro de los 2/3 centrales de la altura del elemento.

Los empalmes deberán hacerse sólo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como lo autorice el Supervisor.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión, no deberán separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en los empalmes traslapados en tracción será

conforme a los requisitos de los empalmes (Ver 8.11.1 del RNC) pero nunca menor a 30 cm.

Los empalmes en zonas de esfuerzos altos deben preferentemente evitarse; sin embargo, si fuera estrictamente necesario y si se empalma menos o más de la mitad de las barras dentro de una longitud requerida de traslape se deberá usar los empalmes indicados en el punto 8.11.1 de la norma E-060 Concreto Armado del RNC.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

b. Mapa de Procesos de Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ zapatas

Se definió un mapa de procesos para la partida de Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas. Luego se recabó información de la obra y entrevistas con personal de obras de construcción similares, determinando los procesos con mayores defectos o problemas

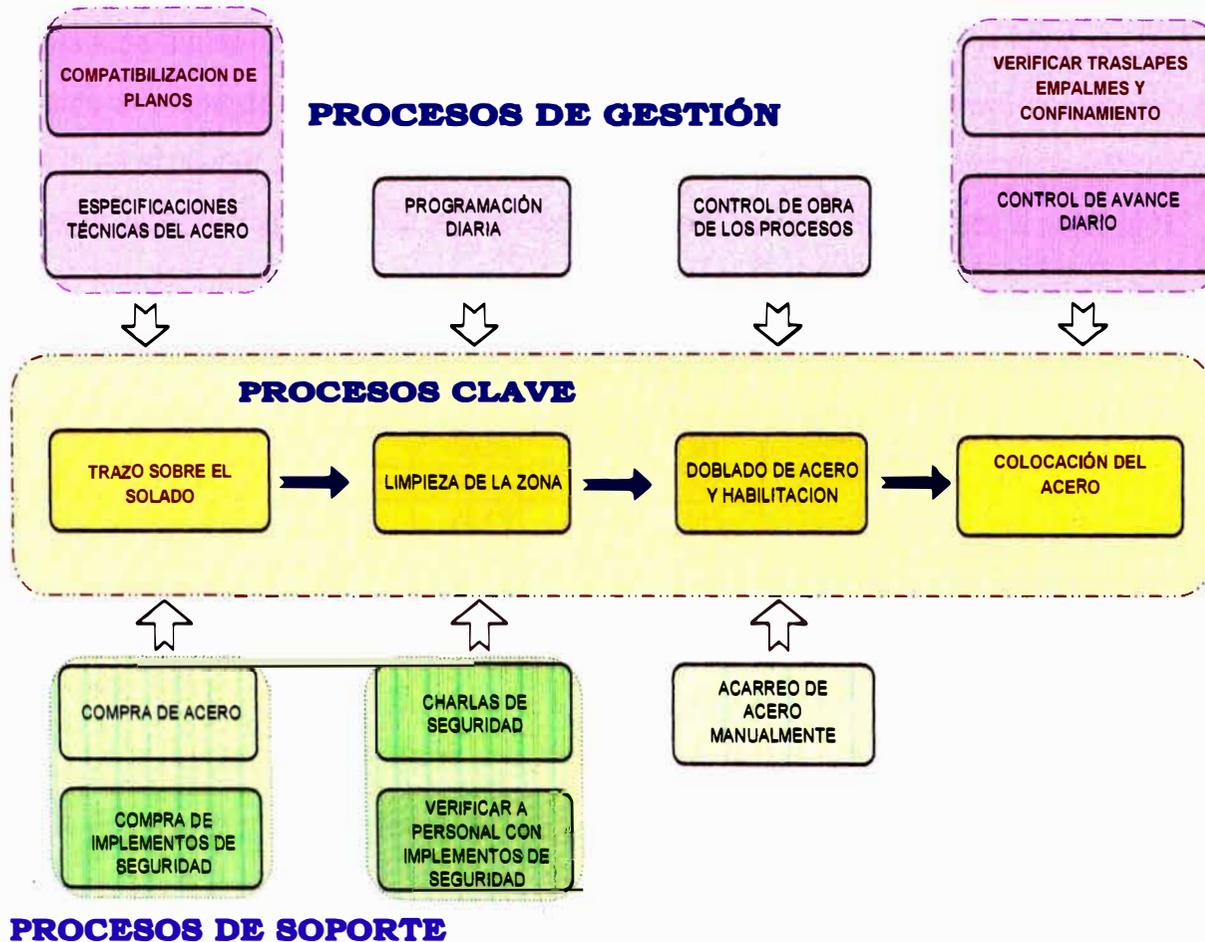


Gráfico 3.8.- Mapa de procesos para la partida Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ zapatas.

En base a este mapa de procesos y la información de campo, tenemos que los procesos críticos son:

- Lectura y compatibilización de planos
- Trazo sobre el solado
- Colocación del acero
- Verificación de traslapes, empalmes y recubrimientos.

c. Análisis de Incidencias de procesos críticos en Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 zapatas

De acuerdo al mapa de procesos anterior y a información obtenida a través de una recopilación de datos de campo en una obra de edificación de similares características se determinó la incidencia de los procesos críticos para la partida de Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 para zapatas y aplicando la ley de Pareto seleccionamos los procesos a analizar.

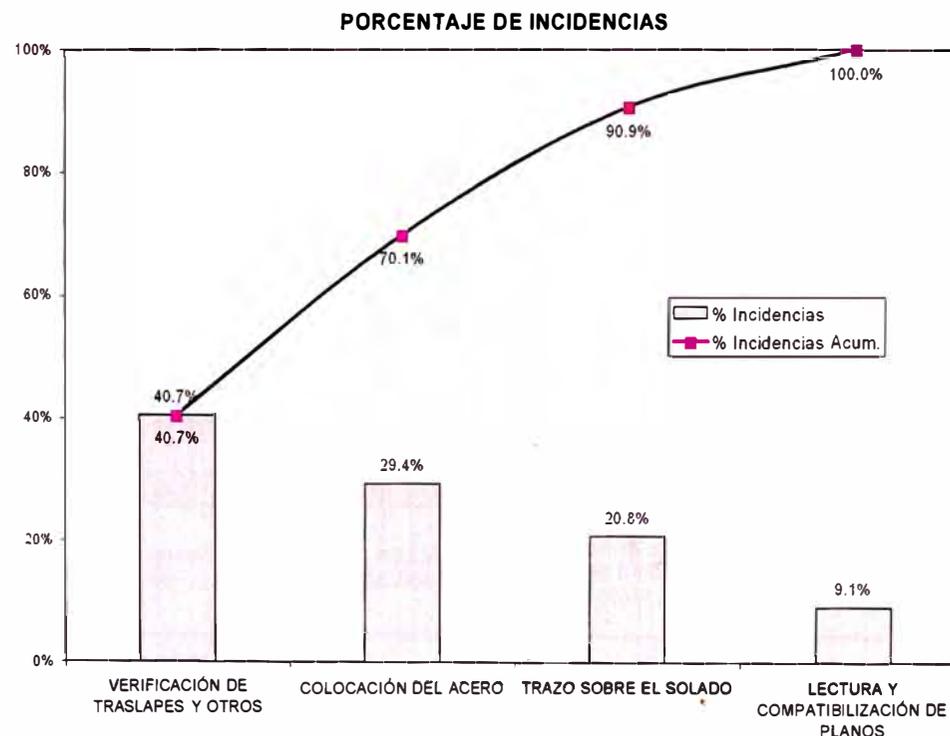
Cuadro 3.10.- Porcentaje de incidencia de procesos críticos

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	361
VERIFICACIÓN DE TRASLAPES Y OTROS	40.7%	40.7%	147
COLOCACIÓN DEL ACERO	29.4%	70.1%	106
TRAZO SOBRE EL SOLADO	20.8%	90.9%	75
LECTURA Y COMPATIBILIZACIÓN DE PLANOS	9.1%	100.0%	33

VERIFICACIÓN DE TRASLAPES Y OTROS	40.7%
COLOCACIÓN DEL ACERO	70.1%
TRAZO SOBRE EL SOLADO	90.9%
LECTURA Y COMPATIBILIZACIÓN DE PLANOS	100.0%

Fuente: Cuadro resumen de encuestas – Ver anexos

Gráfico 3.9.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de procesos críticos.



d. Análisis de incidencias de los problemas más frecuentes.

Del gráfico anterior se observa que los procesos críticos que se debe analizar son: Verificación de traslapes y otros; y colocación del acero. De acuerdo a las encuestas de campo los problemas de mayor incidencia fueron:

Cuadro 3.11.- Porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	314
Malos recubrimientos y confinamientos	42.4%	42.4%	133
Errores de lectura de planos	28.3%	70.7%	89
Retraso en habilitación de acero	17.5%	88.2%	55
Errores en la colocación del acero	11.8%	100.0%	37

Fuente: Cuadro resumen de encuestas – Ver anexos

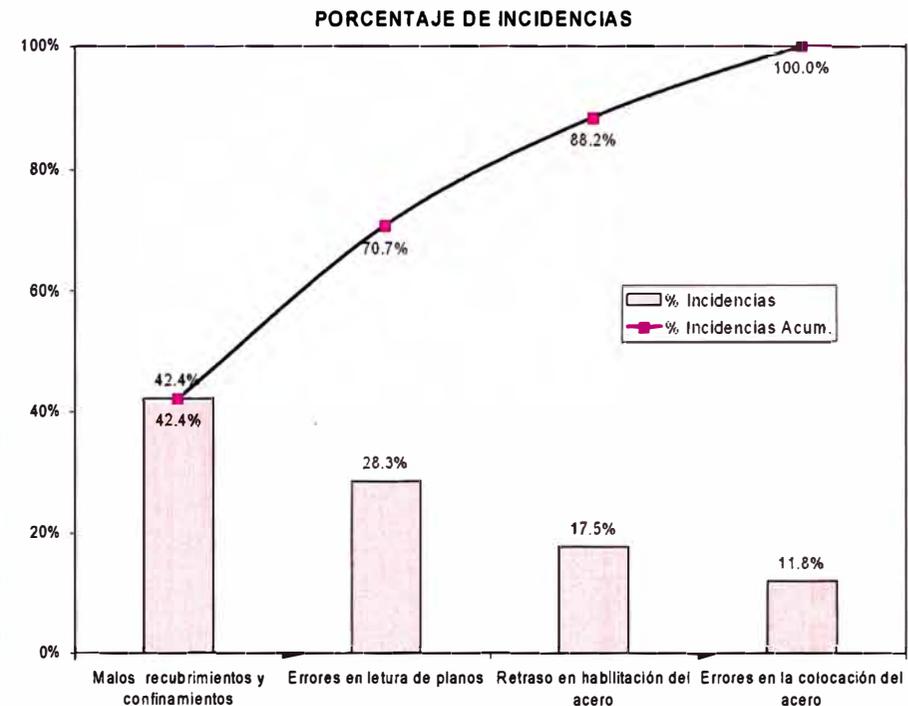


Gráfico 3.10. Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de problemas más frecuentes.

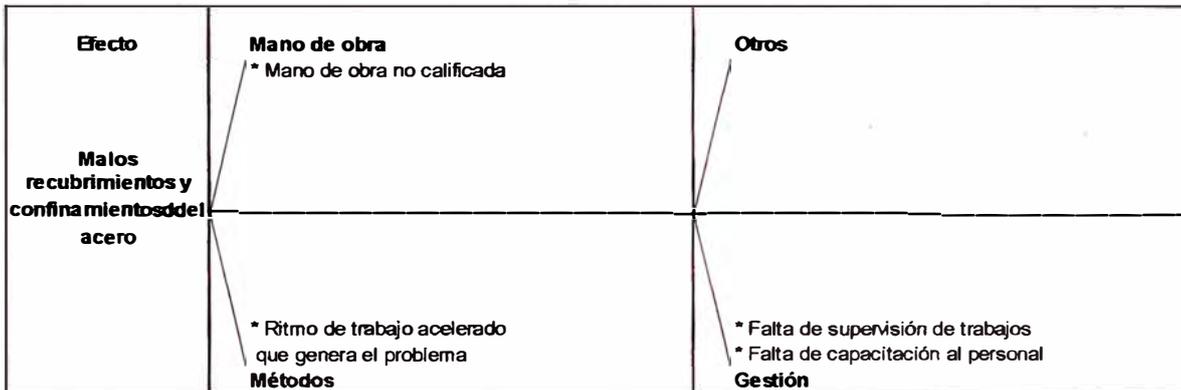
Del gráfico de incidencias se aprecia que los problemas de mayor incidencia fueron: malos recubrimientos y confinamientos; y errores en lectura de planos.. A través del método FACERAP se analizan detalladamente dichos problemas:

ITEM	(F) ALLA	(A) PARIENCIA	(C) AUSA	(E) FECTO	(R) ESPONSABLE	(A) CCION	(P) REVICION
1	MALOS RECUBRIMIENTOS Y CONFINAMIENTOS DEL ACERO	OBSERVACIONES DE LA SUPERVISIÓN	MALA PRÁCTICA EN TRABAJOS CON EL ACERO	POCO RECUBRIMIENTO DEL ACERO	OPERARIO FIERRERO, CAPATAZ DE FIERROS	CONTROLAR AL MÍNIMO LAS DIMENSIONES DE LOS ESTRIBOS	REVISAR EL SLUMP ANTES DEL VACIADO. CAPACITAR AL PERSONAL EN VIBRADO
2	ERRORES EN LA LECTURA DE PLANOS	VARILLAS TRASLAPADAS INNECESARIAMENTE	PERSONAL NO CAPACITADO	ATRASO EN EL PLANTADO DEL ACERO	OPERARIO FIERRERO, CAPATAZ DE FIERROS	DAR DETALLES ADICIONALES DE CQRTES DE FIERRO	CAPACITAR AL PERSONAL

e. Análisis Causa – Efecto de problemas de mayor incidencia

En base al problema analizado y sus causas se procede a realizar el Diagrama de Causa – Efecto y el análisis de incidencias respectivo. Para este caso analizaremos el problema de: malos recubrimientos y confinamientos del acero, de acuerdo al gráfico de incidencias.

Gráfico 3.11.- Diagrama Causa – Efecto: Malos recubrimientos y confinamientos del acero



Con este diagrama y la información proporcionada de la obra se elabora el siguiente cuadro y gráfico de incidencias:

Cuadro 3.12.- Porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente

CAUSAS DE MALOS RECUBRIMIENTOS Y CONFINAMIENTO DEL ACERO	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	344
Mano de obra no calificada	43.3%	43.3%	149
Ritmo de trabajo acelerado	36.3%	79.7%	125
Falta de capacitación al personal	20.3%	100.0%	70

Fuente: Cuadro resumen de encuestas – Ver anexos

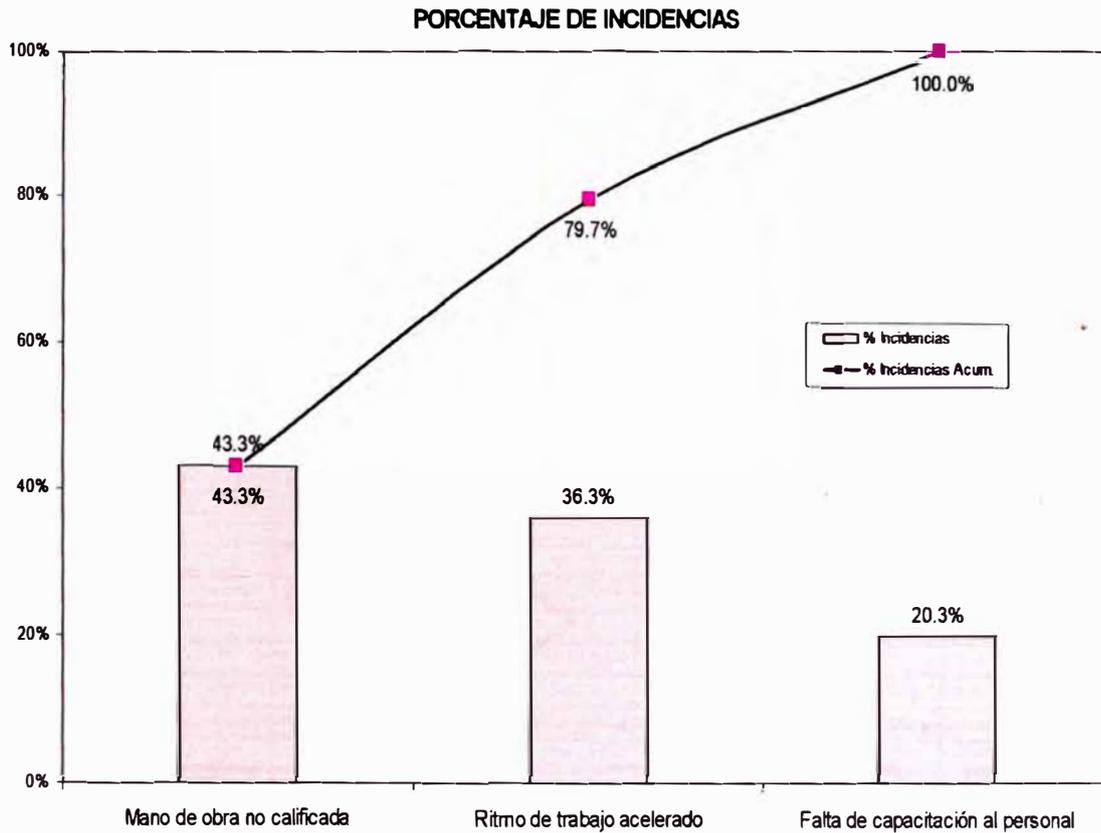


Gráfico 3.12.- Diagrama de barras de porcentajes de incidencia de causas del problema más frecuente.

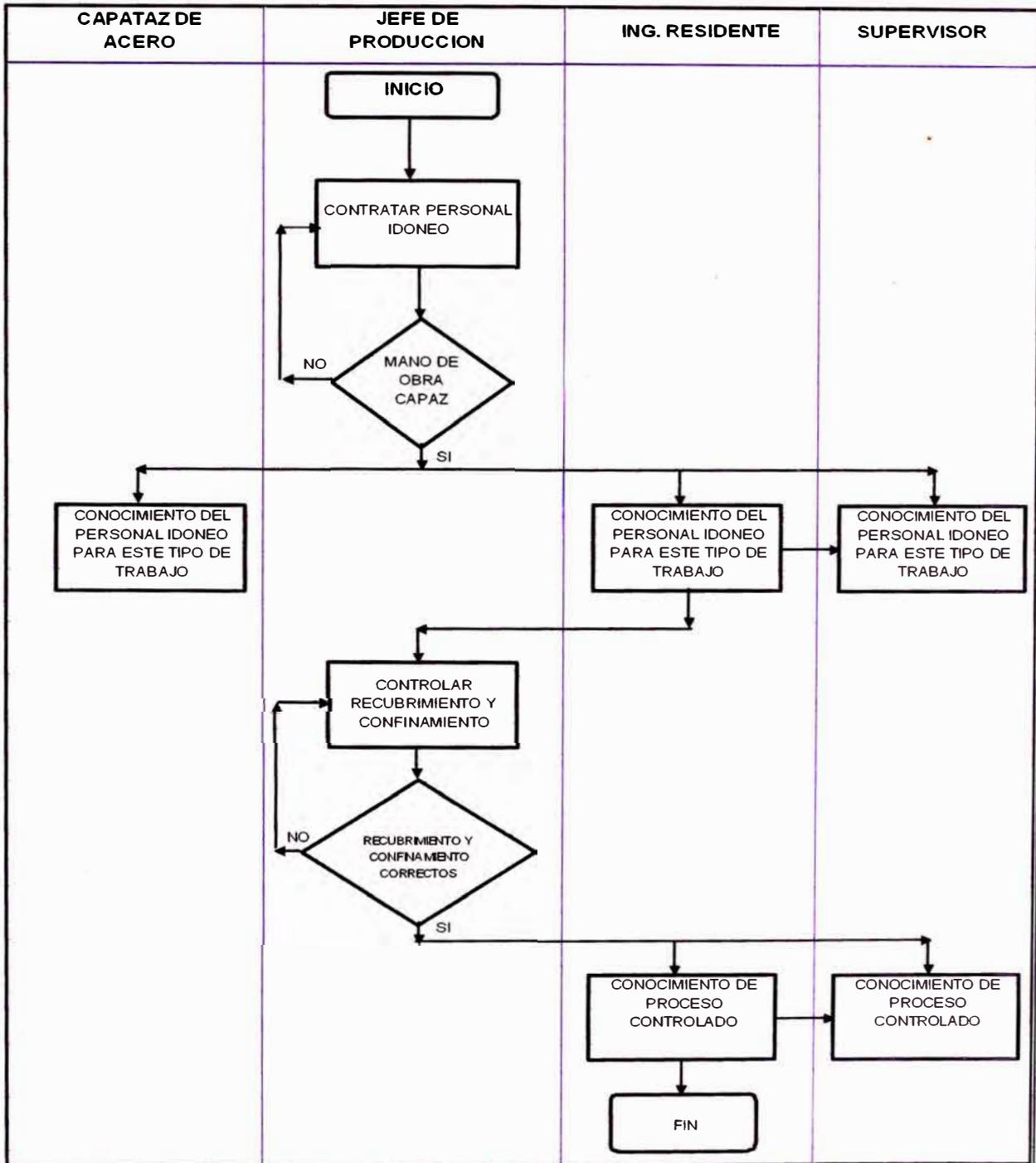
Del gráfico de barras se concluye que para la causa de mayor incidencia se deben plantear acciones correctivas y mitigadoras; y tenerlas en cuenta al momento de calcular los costos de calidad.

Luego del análisis Causa – Efecto, se procede a identificar los puntos de inspección para el problema más frecuente.

f. Diagrama de flujo de los problemas más frecuentes (identificación de los puntos de inspección).

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos y decisiones que ocurren en un proceso determinado. Aquí se identificarán los puntos de inspección para el problema de malos recubrimientos y confinamiento del acero, estos puntos se ubican en los bucles o condicionales del diagrama.

Gráfico 3.13.- Diagrama de flujo – Problema analizado: Malos recubrimientos y confinamiento del acero



g. Plan de Puntos de Inspección para Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm² para zapatas

Este plan se deberá aplicar en cada una de las etapas del diagrama de flujo, antes de iniciar y durante los trabajos de habilitación, cortado y plantado de varillas de acero, de tal manera que se garantice la calidad y resistencia requerida por estos elementos.

Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	MÉTODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA
1	Selección de mano de obra	* Experiencia * Referencias Personales * Lugares de trabajo anteriores	* Documental	* Constancia de trabajo * Referencias personales
2	Verificación de recubrimiento y confinamiento del acero	* Recubrimiento del elemento estructural * Confinamiento	* Visual * Técnico * Documental	* Especificaciones técnicas * Planos
3	Colocación de acero	* Acorde con lo indicado en los planos * Fijado del armazón de acero	* Visual * Documental * Técnico	* Especificaciones técnicas * Planos

Cuadro 3.13.- Plan de puntos de inspección para acero corrugado $f_y = 4200$ kg/cm² zapatas

h. Acciones correctivas y mitigadoras

De los análisis anteriores sobre la partida de Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas, se concluye que el problema que más se presentó en esta actividad fue el inadecuado recubrimiento y confinamiento del acero en las zapatas corridas, debido fundamentalmente a la mano de obra no calificada.

Por ello se plantea sólo una acción correctiva para conseguir que esta partida se desarrolle normalmente sin problemas:

- Capacitación constante al personal de obra sobre la interpretación de los planos, el corte y el doblado de las varillas de acero.

i. Procedimientos de evaluación de costos de calidad.

Considerando las acciones correctivas y mitigadoras anteriores para evitar el retraso en los trabajos de excavación de zanjas, se procede a evaluar los costos de calidad.

Para ello se calcula primero los costos de calidad (CDC), luego los costos de no calidad (CNC).

Considerando que es imposible corregir el 100% de los problemas en obra, para futuras evaluaciones de los costos de calidad, se tendrá que tener en cuenta el porcentaje de efectividad del sistema de gestión de calidad y por lo tanto siempre existirá un porcentaje de costo de no calidad, es decir nuestro precio unitario estará conformado al final por el costo óptimo, el costo CDC y un porcentaje de CNC. Entonces se indicará también el porcentaje de efectividad como $CNC' = (CNC - CNC') * 100 / CNC$

Luego se hace el análisis de las diferencias y los índices de estos costos relacionados a la calidad, comparando los CDC, CNC respecto al costo directo del presupuesto (CDI), los que permitirán concluir cuánto se perdería si no se aplican las acciones correctivas en busca de la mejora de la calidad.

Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	SUB TOTAL	
01.01.00	ZAPATAS					16.698.84	
01.01.02	ACERO CORRUGADO FY = 4200 kg/cm2	kg	5169.92	3.23	16698.84		
						Costo Directo	16.698.84
						Gastos Generales (13.5%)	2.254.34
TOTAL						CDI =	SI. 18.953.19
COSTOS DE CALIDAD (CDC)							
a)	Capacitación del personal			750.00			
	Capacitación sobre manejo del acero		750.00				
	C. Unitario	15.00					
	Horas de capacitación mensuales	50.00					
	C. Total	750.00					
				TOTAL CDC	SI. 750.00		
COSTOS DE NO CALIDAD (CNC)							
a)	Mano de obra en trabajo rehecho		2087.36		2087.36		
				SUB-TOTAL	2087.36		
				G. GENERALES (13.5%)	104.37		
				TOTAL CNC	SI. 2.191.72		
ÍNDICES DE LOS COSTOS DE CALIDAD:							
I (CDC1) = CDC x 100 / CDI				I (CDC2) = CNC x 100 / CDI			
I (CDC1) = 3.96 %				I (CDC2) = 11.56 %			
Por cada SI. 100.00 Nuevos Soles de inversión se necesita SI. 3.96 Nuevos Soles para el control de calidad. Caso contrario se tendría el riesgo de gastar SI. 11.56 Nuevos Soles por la ocurrencia de fallas.							

Cuadro 3.14.- Cuantificación de Costos de Calidad y No Calidad

CONCLUSIONES

- Se ha establecido un sistema de gestión de calidad a nivel de la retroalimentación dentro del ciclo de la mejora continua, en base a los procesos constructivos de movimiento de tierras y cimentaciones.
- Para el caso del rubro de movimiento de tierras se entregan los planes de puntos de inspección, los cuales permitirán verificar el terreno que se excavará para prevenir o controlar los derrumbes durante la excavación, el mantenimiento de las herramientas y el estado físico del personal que realizará dicho trabajo.
- Tal como se mencionó en el ítem 1.6, Asignación y Planificación de recursos, los precios unitarios del presupuesto incluyen los costos óptimos y los costos de no calidad. Aplicando el sistema de gestión de calidad se busca reducir los costos de no calidad hasta tratar de alcanzar los costos óptimos. Es por ello que los recursos para la aplicación del sistema de calidad salen de los mismos precios unitarios.
- Para el caso de excavación de zanjas para zapatas el análisis muestra que por cada S/.100.00 Nuevos Soles de costo directo, se está gastando S/.18.50 Nuevos Soles por trabajos rehechos, afectando las utilidades de la empresa y generando retraso en la obra; y que sólo sería necesario invertir S/.5.40 para aplicar las acciones correctivas y mitigadoras eliminando de esta manera casi en su totalidad el gasto de S/.18.50 Nuevos Soles.
- Análisis similares se hacen para las demás partidas de movimiento de tierras y cimentaciones de concreto armado.
- Para el caso de la excavación de la cisterna, es muy importante la seguridad del personal, dada la profundidad. Por ello se tiene que seguir rigurosamente las normas de seguridad y el uso de implementos de seguridad por parte del personal. Aquí necesariamente hay que realizar el apuntalamiento del talud.
- En el rubro de cimentaciones, el sistema de gestión de calidad muestra que el problema principal en los vaciados es la formación de cangrejeras, que son relativamente caras subsanarlas, pero capacitando con frecuencia al personal y realizando el mantenimiento a la vibradora, que involucran una inversión de 0.86 céntimos por cada S/.100.00 Nuevos Soles, aseguraremos la entrega de un producto de calidad al cliente.

- En el caso del acero corrugado, el principal problema presentado es el mal recubrimiento generado por estribos de mayores dimensiones que el indicado en los planos. Este problema se presenta por falta de conocimientos del operario, deficiencia en las indicaciones en los planos, entre otros
- Es importante señalar que estos análisis realizados no son definitivos, pueden ser mejorados cada vez, con mayor información y considerando otros aspectos para los análisis de incidencia como los plazos o grado de importancia de acuerdo a las expectativas del cliente.

RECOMENDACIONES

- Buscar siempre la mejora continua en los procesos constructivos, ya sea a nivel de planificación o retroalimentación, para ello se podrá emplear la metodología propuesta de los sistemas de gestión de calidad.
- Es importante señalar que cada vez que se aplique un sistema de gestión de calidad, se debe analizar al final cuánto beneficio genera en el desarrollo de los procesos constructivos y se logre que la búsqueda de la calidad se haga cotidiana en nuestras labores.
- Hay que tener en cuenta que la aplicación de las acciones correctivas y mitigadoras no se dan en un 100%, por ello será necesario que se siga analizando y planteando soluciones para buscar permanentemente la calidad en los procesos constructivos.
- La aplicación del pañeteo con la mezcla de cemento y agua deberá aplicarse a medida que se va excavando y profundizando las zanjas.
- Recordemos siempre que el rendimiento de una persona que realiza trabajos de excavación tiene mucho que ver con el tipo de herramientas que utiliza, por ello es necesario implementar un plan de mantenimiento permanente de equipos y herramientas.
- Para evitar la formación de cangrejas durante los vaciados también es necesario considerar algunos aspectos como excesos de cuantía de acero, falta de humedecimiento del terreno que recibe la mezcla, así como verificar la trabajabilidad del concreto a través del ensayo del Slump.
- Finalmente se espera que este informe sirva de guía para buscar nuevas metodologías y acciones que permitan alcanzar y tener el control de la calidad, los plazos y costos de los procesos constructivos de movimientos de tierra y concreto armado para cimentaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Canales Ayala, Walter. "Estudio Comparativo para mitigar los costos de No Calidad en el Proyecto Carretera Yura – Patahuasi". Tesis UNI-FIC. Lima - Perú, 2005.
2. Castro Peña, Marlene. "El Control y Aseguramiento de la Calidad del Concreto". Tesis UNI-FIC, Lima - Perú, 2002.
3. Charalla, Mauro. "Plan de Aseguramiento de Calidad en Obras de Edificaciones, Calidad, Relación Calidad, Diseño, Costo y Productividad. ISO 9000, ISO 9002, Costos Calidad". Tesis UNI-FIC. Lima - Perú, 2002.
4. Grant, Eugene. "Control de Calidad Estadístico". Primera Edición, Continental. México DF, 1966.
5. Ibáñez Machicao, Mario. "Calidad Total, Reto Empresarial". Primera Edición, CONCYTEC. Lima - Perú, 1996.
6. James Paúl, "Gestión de Calidad Total, un texto introductorio". Primera Edición, Prentice Hall. Madrid - España, 1997.
7. López Soria, José Ignacio. "Calidad Total y Competitividad". CIENES, UNI-JUNAC. Lima - Perú, 1997.
8. Mera Medina, Luis. "Manual de Gestión de Calidad de una Empresa Constructora, y Presupuesto, Planeamiento y Programación de Obra, Cámara de Carga y Tubería de Fuerza de Central Hidroeléctrica". Tesis UNI-FIC. Lima - Perú, 2002.
9. "Norma Técnica de Edificaciones". Editorial Capeco. Lima - Perú, 2007.
10. Pérez Minués, Juan / Sabador Moreno, Antonio. "Calidad del Diseño de la Construcción". Primera Edición. Díaz Santos, Madrid – España, 2004,
11. Ployaert Claude, "Recommandations pour la Construction en Béton des Ouvrages D'épuration des Eaux". Fédération de l'Industrie Cimentière Belge. Bruxelles - Belge, 2006.

ANEXOS

- ANEXO 1: ESTUDIO DE SUELOS**
- ANEXO 2: ENCUESTAS**
- ANEXO 3: PLANOS DE OBRA**

ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
“INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACIÓN
FISICA”
INFORME TÉCNICO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- La Ciudad Universitaria, se encuentra a una altitud promedio de 850.00 m.s.n.m. Esta zona presenta por lo general un clima variado, templado, asoleado durante el día, con muy poca humedad atmosférica, presencia de lluvias durante los meses de diciembre a marzo. La temperatura media anual es de 19°C, la temperatura máxima de verano puede llegar a 30°C y la mínima de invierno a 14°C, los vientos provenientes del oeste al este.

2.- El subsuelo del terreno en estudio, en todas las calicatas, es homogéneo conformado por :

CALICATA C-1 Presenta de 0.00 – 0.40 Encontramos un material removido, compuesto de una arena arcillosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces delgadas. De 0.40-1.10 encontramos una arena bien graduada SW, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas. De 1.10-1.60 encontramos una arena arcillosa SC, de color marrón, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de bolonería angulosa en un 5%, con un tamaño máximo de 8". De 1.60-3.00 encontramos una arena mal graduada SP de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de bolonería angulosa, con un tamaño máximo de 19" en un 10%.

CALICATA C-2 Presenta de 0.00 – 0.60 Encontramos un material removido, compuesto de una arena limosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto, con presencia de raíces. De 0.60-1.70 encontramos una arena bien graduada SW, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas. De 1.70-2.20 encontramos una arena limosa SM, de color marrón, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas. De 2.20-3.00 encontramos una arena bien graduada SW, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas.

CALICATA C-3 Presenta de 0.00 – 0.40 Encontramos un material removido,

compuesto de una arena limosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces delgadas. De 0.40-1.80 encontramos una arena bien graduada SW, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria con un tamaño máximo de 12" en un 30%. De 1.80-2.60 encontramos una arena arcillosa SC, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas. De 2.60-3.00 encontramos una arena mal graduada SP de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas.

CALICATA C-4 Presenta de 0.00 – 0.30 Encontramos un material removido, compuesto de una arena arcillosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces delgadas. De 0.30-1.00 encontramos una arena mal graduada SP, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces delgadas. De 1.00-3.00 encontramos una arena arcillosa SC, de color marrón, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa en un 5%, con un tamaño máximo de 20".

CALICATA C-5 Presenta de 0.00 – 1.00 Encontramos un material removido, compuesto de una arcilla inorgánica de baja plasticidad con limos, de color marrón, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces delgadas. De 1.00-2.30 encontramos una arena limosa SM, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa en un 30% con un tamaño máximo de 12". De 2.30-3.00 encontramos una arena mal graduada SP, de color marrón, en estado semi compacto, húmedo.

CALICATA C-6 Presenta de 0.00 – 0.60 Encontramos un material removido, compuesto de una arena limosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces delgadas. De 0.60-1.30 encontramos una arena bien graduada SW, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa con un tamaño máximo de 15" en un 10%. De 1.30-1.80 encontramos una arena arcillosa con limos SC-SM, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa en un 10%, con un tamaño máximo de 20". De 1.80-3.00 encontramos una arena bien graduada SW de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa, con un tamaño máximo de 13" en un 10%.

CALICATA C-7 Presenta de 0.00 – 1.10 Encontramos un material removido,

compuesto de una arena limosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces gruesas, plásticos. De 1.10-2.00 encontramos una arena mal graduada SP, de color beige amarillento, en estado semi compacto, húmedo. De 2.00-2.50 encontramos una arena arcillosa con limos SC-SM, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa en un 5%, con un tamaño máximo de 9". De 2.50-3.00 encontramos una arena mal graduada SP de color beige, en estado semi compacto, húmedo.

CALICATA C-8 Presenta de 0.00 – 0.30 Encontramos un material removido, compuesto de una arena limosa, de color beige, húmedo, en estado semi compacto con presencia de raíces gruesas, plásticos. De 0.30-3.00 encontramos una arena bien graduada SW, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria angulosa, con un tamaño máximo de 20", en un 40%.

CALICATA C-9 Presenta de 0.00 – 0.40 una arena arcillosa SC, de color beige amarillento, en estado semi compacto a compacto, ligeramente húmedo. De 0.40-1.10 encontramos una arena mal graduada SP, de color beige amarillento, en estado semi compacto a compacto, húmedo. De 1.10-3.00 encontramos una arena arcillosa con limos SC-SM, de color beige amarillento, en estado semi compacto a compacto, húmedo.

CALICATA C-10 Presenta de 0.00 – 0.30 Encontramos un material removido, compuesto de una arena limosa, de color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de boloneria de 4" en un 30". De 0.30-0.70 encontramos una arena mal graduada SP, de color beige amarillento, en estado semi compacto a compacto, húmedo. De 0.70-1.40 encontramos una arena arcillosa con limos SC-SM, de color beige amarillento, en estado semi compacto a compacto, húmedo. De 1.40-3.00 encontramos una arena bien graduada SW de color beige amarillento, en estado semi compacto a compacto, húmedo.

3.- Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se recomienda cimentar en el material de arena arcillosa SC de las calicatas C-1, C-4, C-8, o en la arena bien graduada SW de las calicatas C-2, C-3, C-6, o en la arena limosa SM de las calicatas C-5, o en la arena mal graduada SP de la calicata C-7, o en la arena arcillosa con limos SC-SM de las calicatas C-9 y C-10, a una profundidad de cimentación

mínima de: $D_f = 1.20$ mt, para una capacidad portante admisible de 1.00 kg/cm².

4.- Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial, zapata corrida $B = 1.50$ m.

5.- Respecto a la sismicidad del área en estudio, ésta se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad N°3 (zona de alta sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de considerable magnitud, con intensidades tan como VIII a IX en la escala Mercalli Modificada.

6.- De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismorresistente y el predominio del suelo de la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistente de las edificaciones, en los siguientes parámetros:

Factor de zona $Z = 0.40$

Factor de amplificación del suelo $S = 1.2$

Periodo que define la Plataforma del espectro : $T_p = 0.60$ "

7.- El asentamiento total es de aproximadamente 1.00 cm, que es igual de (1.00 cm) recomendado para este tipo de estructuras, por lo tanto no se presentarán problemas por asentamiento.

8.- Antes de construir los pisos, losas y veredas, El material de relleno se comportará como sub-rasante, por lo que se escarificará y compactará en dos capas de igual espesor al 95% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado (ASTM-D1557); retirando previamente las partículas mayores de 2", raíces y otros elementos excedentes. Para el caso práctico, ante la presencia de rellenos de gran espesor, se recomienda escarificar y compacta un máximo de 0.60 m. (repitiendo el procedimiento indicado) en dos capas de 0.30 m. al 95% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado.

Una base de afirmado compactado al 98% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado (en espesores de 0.20 m. para rellenos inferiores a 0.50 m. y de 0.30 m. para rellenos de más de 0.50 m.). Para el caso de losas interiores, la base de afirmado tendrá un espesor de 0.20 m.

Las características de la capa de relleno se indican en el ítem 7.00 de este informe. Ante la ausencia de sales dañinas al concreto de cimentación se

recomienda el uso de cemento Portland tipo 1 para la construcción de losas.

9.- De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de dos muestras representativa de las calicatas C-5 de 0.00 a 3.00 mt, y la C-8 ce 0.00 a 3.00 mts. se tiene:

CALICATA	CONCENTRACIÓN SO ₄
C-8	61.44 ppm
C-5	73.92 ppm

Estas concentraciones están entre 0.00 a 1,000 p.p.m presenta una concentración leve, indica que va a ocasionar en presencia de agua, el ataque será leve de Sulfatos al concreto de la cimentación.

CALICATA	CONCENTRACIÓN Cl
C-8	28.00 ppm
C-5	28.00 ppm

Una concentración de cloruros promedio en ambas calicatas es menor que 6,000 p.p.m, indica que va a ocasionar en presencia de agua, el ataque será leve de cloruros al acero.

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones leves de sulfatos, que podrían atacar al concreto de la cimentación. Por lo Tanto el cemento a usar para la cimentación será el **Tipo I**.

ENCUESTAS

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

Para poder desarrollar el sistema de gestión de calidad en la etapa de retroalimentación dentro del círculo de mejora continua, es de suma importancia los datos de campo relacionados con las diversas actividades o procesos de la construcción.

En ese sentido se ha elaborado unas fichas en base los mapas de proceso, problemas más frecuentes y sus causas desarrollados en este informe y que provienen de una lluvia de ideas en la que participaron todos los involucrados, tales como ayudantes, oficiales, operarios, capataces, maestros de obra, ingenieros, que en número suman 30 personas.

En cada uno de los cuadros los participantes le asignan a cada actividad, problema o causa un peso de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia dentro de los procesos constructivos de la edificación. Estos valores son totalizados y plasmados en el cuadro resumen de información de campo, para luego ser utilizados en el desarrollo del plan de calidad de cada una de la partidas analizadas en el presente informe.

Se adjunta a la presente un modelo de las fichas empleadas en la recopilación de información de campo, así como unas muestras de dichas fichas llenadas por obreros de construcción y al final el cuadro resumen de la recopilación de información de campo.

Descripción de la ficha de recopilación de datos:

Se marcará con una "X" el recuadro correspondiente a cada actividad de acuerdo a su importancia o frecuencia dentro del proceso constructivo.

Proceso, problema o causa	Peso asignado				
	1	2	3	4	5
Descripción					
Lectura y compatib. Planos					
Topografía (trazo y replanteo)					
Excavación de zanjas					
Emparejado y compactación de fondo de cimentación					
Otros (especificar):					

FORMULARIO DE DATOS

Percepción sobre problemas en los procesos constructivos de una edificación.

Especialidad: Movimiento de Tierras y Cimentaciones

Realizado por: _____

Ocupación: _____

Análisis de incidencia de procesos críticos:

¿Qué actividad influye más en las siguientes partidas?:

Excavación de zanjas para zapatas

Descripción	1	2	3	4	5
Lectura y compatib. Planos					
Topografía (trazo y replanteo)					
Excavación de zanjas					
Emparejado y compactación de fondo de cimentación					
Otros (especificar):					

Excavación para cisterna

Descripción	1	2	3	4	5
Lectura y compatib. Planos					
Topografía (trazo y replanteo)					
Excavación de cisterna					
Emparejado y compact. Terreno					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Retraso trabajos de excavación					
Errores en trazo y replanteo					
Redes existentes encontradas					
Demora en eliminación de material excedente					
Cuadrilla de inicio insuficiente					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Retraso excavación de cisterna					
Errores en niveles fondo cisterna					
Demora eliminación mat. Exced.					
Cuadrilla de inicio insuficiente					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia de las causas del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Desmoronamiento paredes zanja					
Herramientas desgastadas					
Estado físico del personal					
Cuadrilla insuficiente					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Derrumbe en talud de excavación					
Herramientas desgastadas					
Estado físico del personal					
Cuadrilla insuficiente					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia de procesos críticos:

¿Qué actividad influye más en las siguientes partidas?:

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

Descripción	1	2	3	4	5
Vibrado del concreto					
Cubicaje del concreto					
Ensayo del slump					
Compatibilización de planos					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Formación de cangrejeras					
Déficit en cubicaje de concreto					
Falta de enrasado de mezcla					
Deficiente humedecimiento terreno					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia de las causas del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Mano de obra no calificada					
Vibradora defectuosa					
Falta de mantenimiento de equipos					
Desconocimiento de procedimiento					
Otros (especificar):					

Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas

Descripción	1	2	3	4	5
Verificación de traslapes y otros					
Colocación del acero					
Trazo sobre el solado					
Lectura y compatib. Planos					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Malos recubrimientos y confin.					
Errores en lectura de planos					
Retraso en habilitación de acero					
Mala colocación del acero					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Mano de obra no calificada					
Ritmo de trabajo acelerado					
Falta de capacitación del personal					
Otros (especificar):					

FORMULARIO DE DATOS

Percepción sobre problemas en los procesos constructivos de una edificación.

Especialidad: Movimiento de Tierras y Cimentaciones

Realizado por: _____

Ocupación: _____

Análisis de incidencia de procesos críticos:

¿Qué actividad influye más en las siguientes partidas?:

Excavación de zanjas para zapatas

Descripción	1	2	3	4	5
Lectura y compatib. Planos					
Topografía (trazo y replanteo)					
Excavación de zanjas					
Emparejado y compactación de fondo de cimentación					
Otros (especificar):					

Excavación para cisterna

Descripción	1	2	3	4	5
Lectura y compatib. Planos					
Topografía (trazo y replanteo)					
Excavación de cisterna					
Emparejado y compact. Terreno					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Retraso trabajos de excavación					
Errores en trazo y replanteo					
Redes existentes encontradas					
Demora en eliminación de material excedente					
Cuadrilla de inicio insuficiente					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Retraso excavación de cisterna					
Errores en niveles fondo cisterna					
Demora eliminación mat. Exced.					
Cuadrilla de inicio insuficiente					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia de las causas del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Desmoronamiento paredes zanja					
Herramientas desgastadas					
Estado físico del personal					
Cuadrilla insuficiente					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Derrumbe en talud de excavación					
Herramientas desgastadas					
Estado físico del personal					
Cuadrilla insuficiente					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia de procesos críticos:

¿Qué actividad influye más en las siguientes partidas?:

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

Descripción	1	2	3	4	5
Vibrado del concreto					
Cubicaje del concreto					
Ensayo del slump					
Compatibilización de planos					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Formación de cangrejeras					
Déficit en cubicaje de concreto					
Falta de enrasado de mezcla					
Deficiente humedecimiento terreno					
Otros (especificar):					

Análisis de incidencia de las causas del problema más frecuente:

¿Qué problema es más frecuente en las siguientes partidas?:

Descripción	1	2	3	4	5
Mano de obra no calificada					
Vibradora defectuosa					
Falta de mantenimiento de equipos					
Desconocimiento de procedimiento					
Otros (especificar):					

Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas

Descripción	1	2	3	4	5
Verificación de traslapes y otros					
Colocación del acero					
Trazo sobre el solado					
Lectura y compatib. Planos					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Malos recubrimientos y confin.					
Errores en lectura de planos					
Retraso en habilitación de acero					
Mala colocación del acero					
Otros (especificar):					

Descripción	1	2	3	4	5
Mano de obra no calificada					
Ritmo de trabajo acelerado					
Falta de capacitación del personal					
Otros (especificar):					

RESUMEN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

La información recopilada en las fichas se pasa a una hoja indicando el número de personas encuestadas y las opciones que marcaron en cada ficha con su peso respectivo, luego se realiza la sumatoria de peso para cada proceso crítico, problema o causa de la partida analizada. Ver ejemplo siguiente:

Partida: Excavación de zanjas para zapatas Procesos Críticos

N°	Lectura y compat. Planos	Topografía (trazo y rep.)	Excavación de zanjas	Emparejado y comp. Fondo	TOTAL
1	2	4	5	3	
2	2	3	5	4	
3	1	4	5	3	
4	1	3	4	2	
5	1	3	5	2	
6	1	3	4	2	
7	1	3	4	2	
.	
.	
29	1	3	5	2	
30	1	4	5	2	
	39	101	145	76	361

Cuadros resumen para cada partida.-

a) Excavación de zanjas para zapatas

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	361
Excavación manual de zanjas	40.2%	40.2%	145
Topografía (trazo y replanteo)	28.0%	68.1%	101
Emparejado y compact. Fondo de ciment.	21.1%	89.2%	76
Lectura y compatibilización de planos	10.8%	100.0%	39

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	387
Retraso en trabajos de excavación	35.7%	35.7%	138
Errores en trazo y replanteo cimentaciones	24.8%	60.5%	96
Redes existentes encontradas	20.7%	81.1%	80
Demora en eliminación de material excedente	13.2%	94.3%	51
Cuadrilla de inicio insuficiente	5.7%	100.0%	22

CAUSAS DE RETRASO EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	300
Desmoronam. Paredes de zanja	43.3%	43.3%	130
Herramientas desgastadas	28.3%	71.7%	85
Estado físico del personal	16.7%	88.3%	50
Cuadrilla insuficiente	11.7%	100.0%	35

b) Excavación para cisterna

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	411
Excavación manual de cisterna	34.3%	34.3%	141
Topografía (trazo y replanteo)	24.8%	59.1%	102
Emparejado y compact. Fondo de ciment.	21.4%	80.5%	88
Control de niveles	12.9%	93.4%	53
Lectura y compatibilización de planos	6.6%	100.0%	27

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	350
Retraso en excavación de cisterna	40.0%	40.0%	140
Errores en los niveles de fondo de cisterna	28.0%	68.0%	98
Demora en eliminación de material excedente	21.4%	89.4%	75
Cuadrilla de inicio insuficiente	10.6%	100.0%	37

CAUSAS DE RETRASO EN EXCAVACIÓN DE CISTERNA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	301
Derrumbe de talud de excavación	43.9%	43.9%	132
Herramientas desgastadas	26.6%	70.4%	80
Estado físico del personal	17.3%	87.7%	52
Cuadrilla insuficiente	12.3%	100.0%	37

c) Concreto f'c = 210 Kg/cm2 zapatas

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	356
VIBRADO DEL CONCRETO	41.6%	41.6%	148
CUBICAJE DEL CONCRETO	29.5%	71.1%	105
ENSAYO DE SLUMP	20.2%	91.3%	72
COMPATIBILIZACION DE PLANOS	8.7%	100.0%	31

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	426
Formación de cangrejas	33.6%	33.6%	143
Déficit en el cubicaje de concreto	24.2%	57.7%	103
Falta de enrasado de la mezcla	23.2%	81.0%	99
Deficiente humedecimiento del terreno	11.7%	92.7%	50
Omisión de muestras para probetas	7.3%	100.0%	31

CAUSAS DE FORMACIÓN DE CANGREJERAS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	302
Mano de obra no calificada	43.7%	43.7%	132
Vibradora defectuosa	28.1%	71.9%	85
Falta de mantenimiento de equipos	15.9%	87.7%	48
Desconocimiento del procedimiento	12.3%	100.0%	37

d) Acero Corrugado fy = 4200 Kg/cm2

PROCESOS CRITICOS	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	361
VERIFICACIÓN DE TRASLAPES Y OTROS	40.7%	40.7%	147
COLOCACIÓN DEL ACERO	29.4%	70.1%	106
TRAZO SOBRE EL SOLADO	20.8%	90.9%	75
LECTURA Y COMPATIBILIZACIÓN DE PLANOS	9.1%	100.0%	33

PROBLEMAS DE MAYOR FRECUENCIA	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	314
Malos recubrimientos y confinamientos	42.4%	42.4%	133
Errores de lectura de planos	28.3%	70.7%	89
Retraso en habilitación de acero	17.5%	88.2%	55
Errores en la colocación del acero	11.8%	100.0%	37

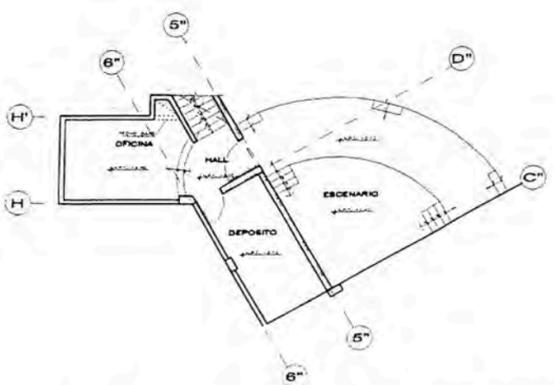
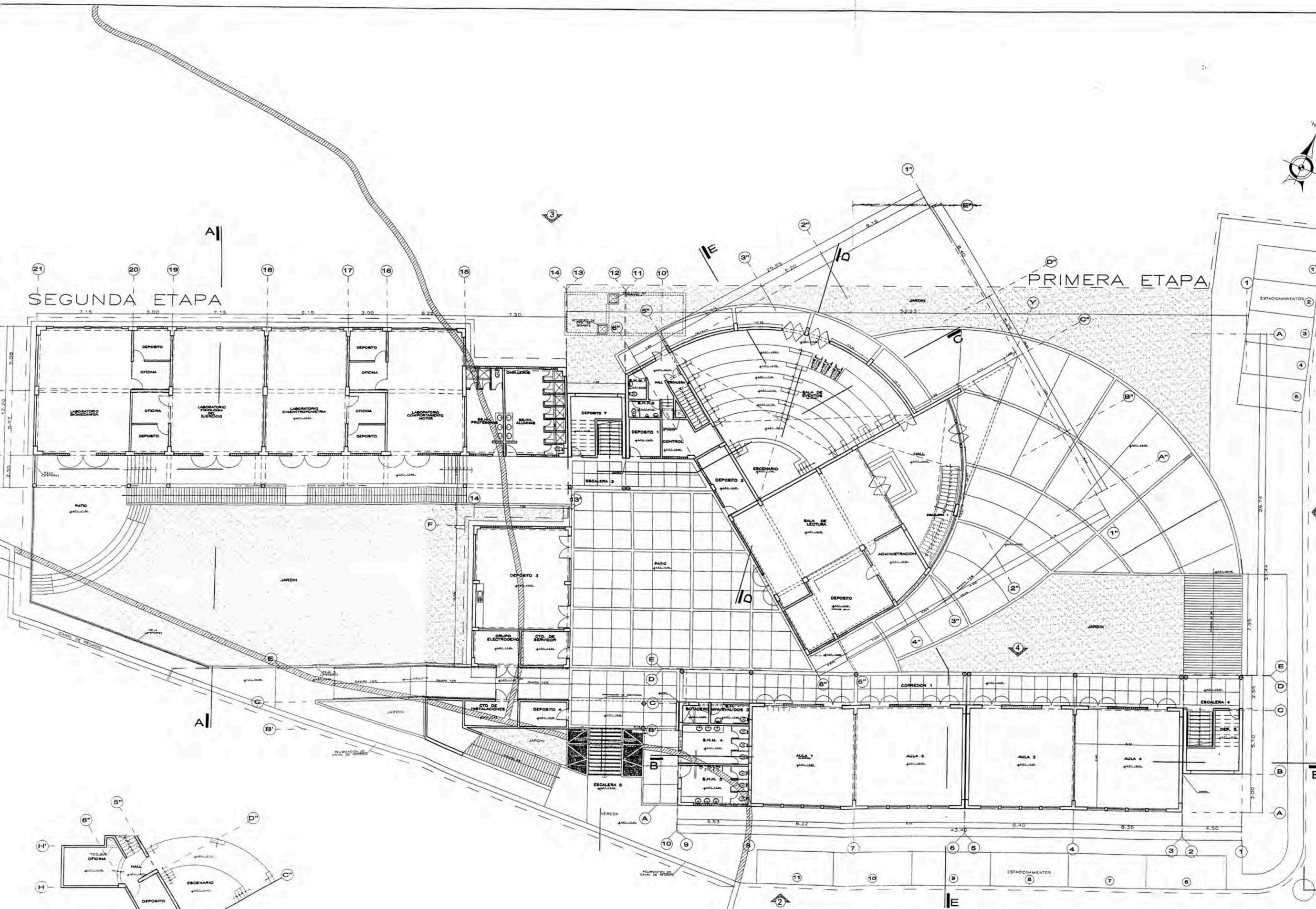
CAUSAS DE MALOS RECUBRIMIENTOS Y CONFINAMIENTO DEL ACERO	% INCID	% INCID ACUM	Resumen Encuesta
TOTAL	100.0%	0.0%	344
Mano de obra no calificada	43.3%	43.3%	149
Ritmo de trabajo acelerado	36.3%	79.7%	125
Falta de capacitación al personal	20.3%	100.0%	70

Estos cuadros resumen son empleados en el desarrollo del informe para analizar las incidencias de cada actividad o problema y en base a ello plantear acciones correctivas y mitigadoras en cada proceso constructivo.



SEGUNDA ETAPA

PRIMERA ETAPA



PLANTA SOTANO (1ERA ETAPA)

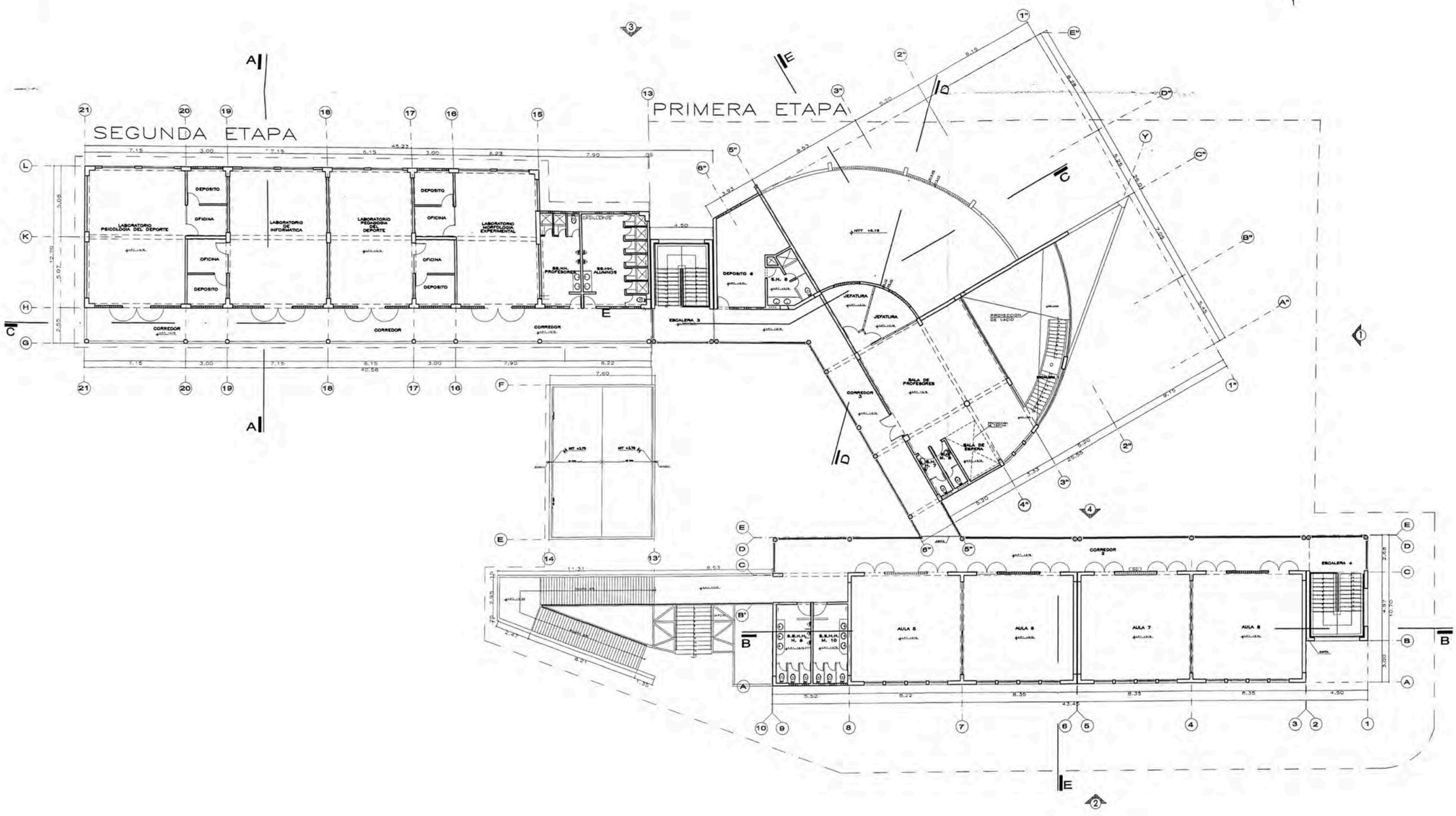
PRIMERA PLANTA

LEYENDA

	DETALLE
	TABICADO DE CONCRETO
	PUERTA
	VENTANA
	CANAL DE DRENAJE A CALZADA
	CANAL DE DRENAJE A FOSITO
	CANAL DE DRENAJE A TENDIDO
	CANAL DE DRENAJE A TENDIDO
	PLATA
	ASE

NOTA

1.- LAS REJAS 1, 2, 3, 4 Y 5 INDICADAS EN EL PLANO SERÁN EJECUTADAS EN LA SEGUNDA ETAPA.



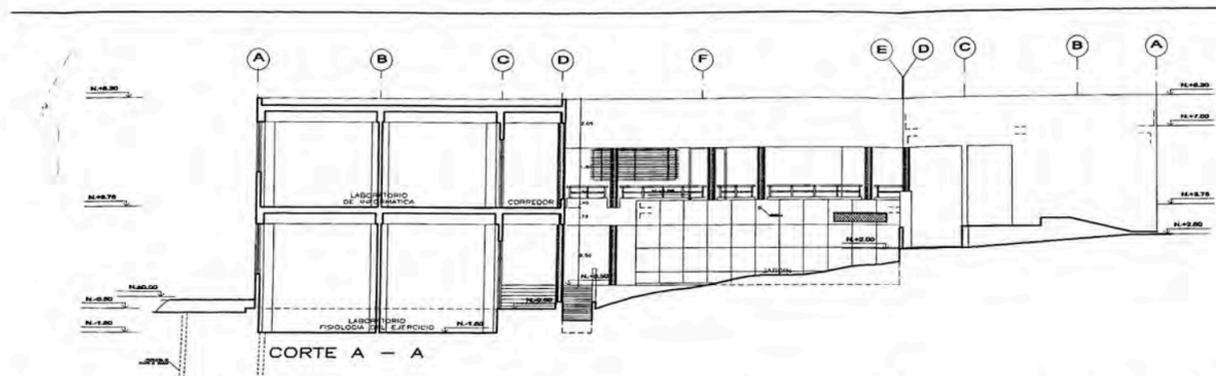
SEGUNDA PLANTA

ESC. 1/100

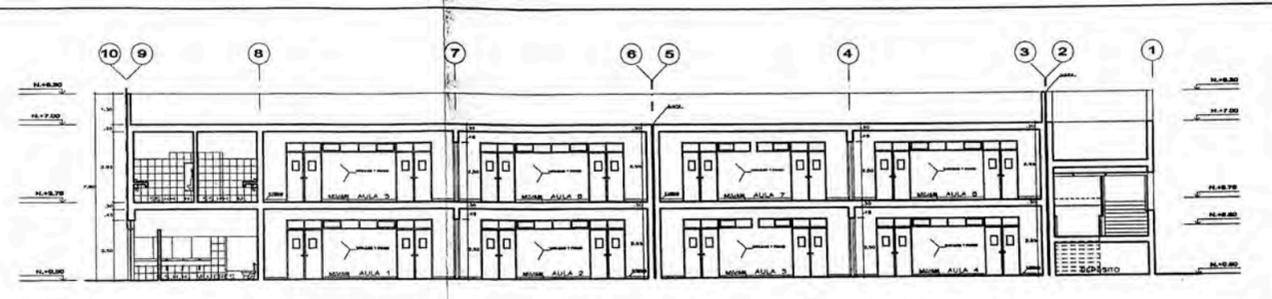
LEYENDA

	MUR
	VENTANA
	PUERTA
	ESCALERA
	RAMPA
	NIVEL DE PISO TERMINADO
	NIVEL DE TENDIDO TERMINADO
	NUMERO DE HABITACION

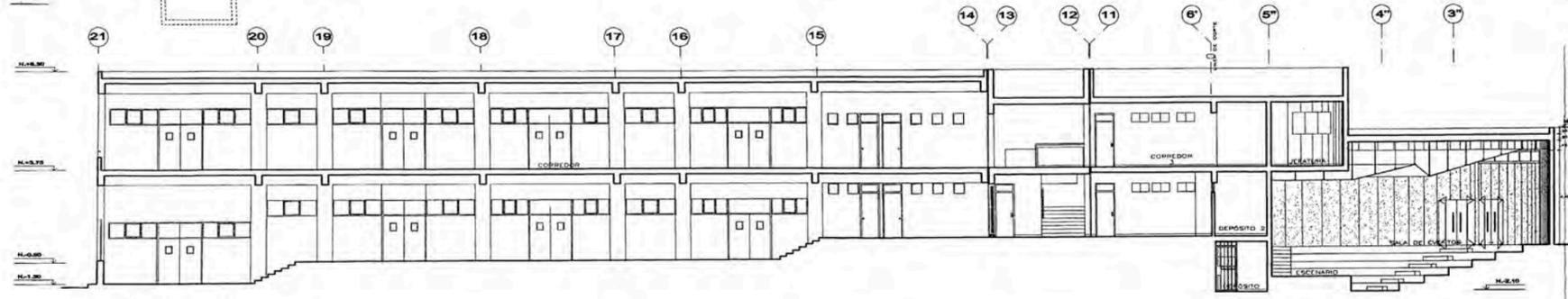
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"			
PROYECTO: "INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA"			
OPERA:	PLANTA:	PLANTA GENERAL 2DO PISO	
PROFESIONAL:	ARQ. EDUARDO DEXTRE MORIMOTO CAP N° 2839	A-02	
ESCALA:	1/200	FECHA:	DICIEMBRE 2006



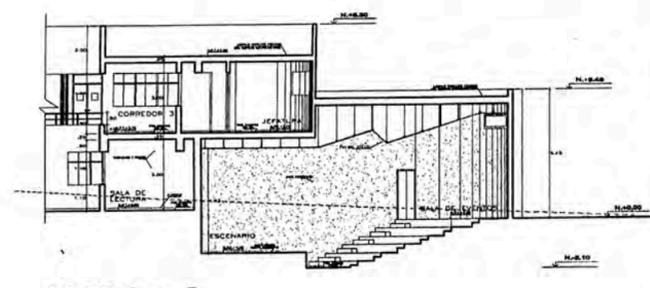
CORTE A - A



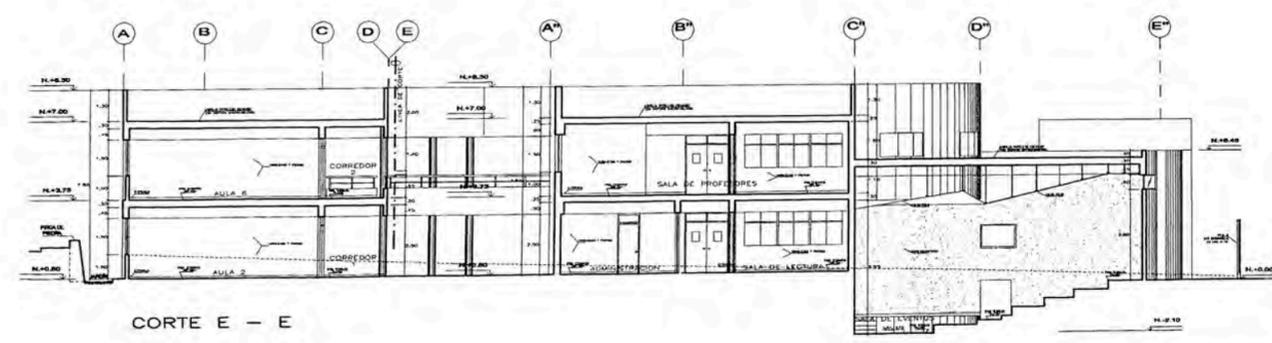
CORTE B - B



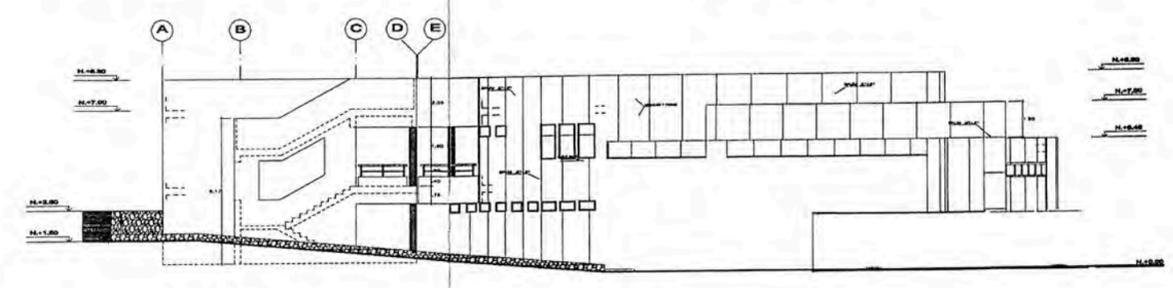
CORTE C - C



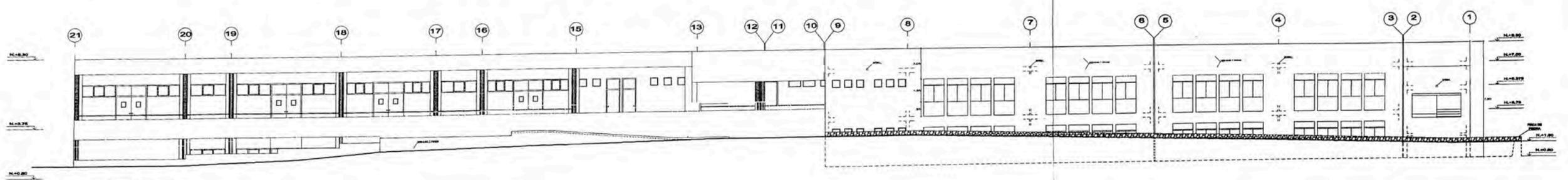
CORTE D - D



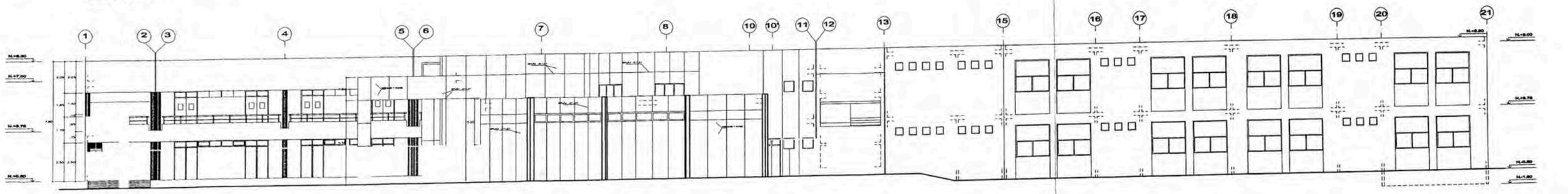
CORTE E - E



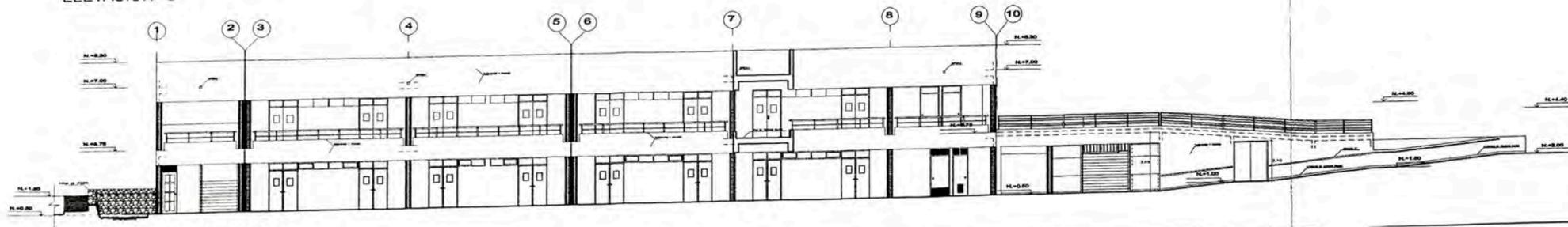
ELEVACION 1



ELEVACION 2

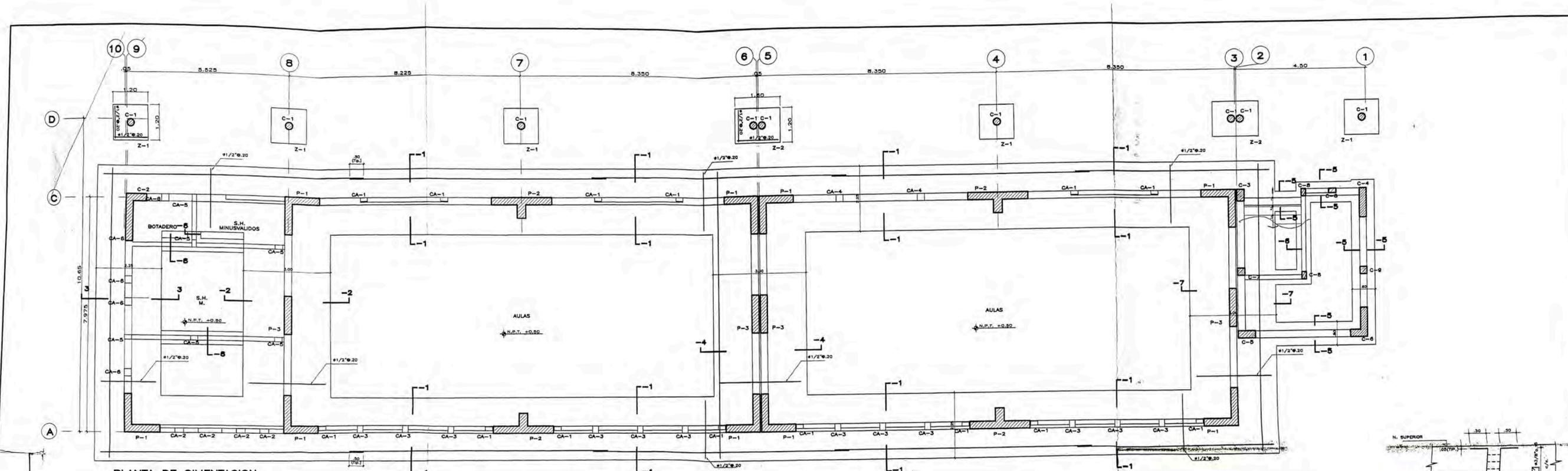


ELEVACION 3



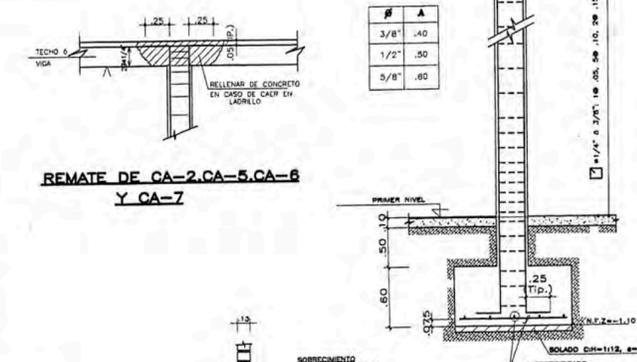
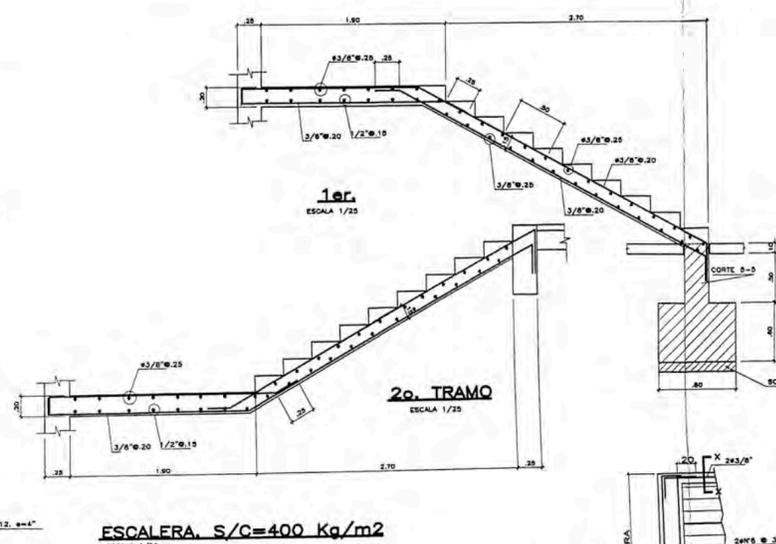
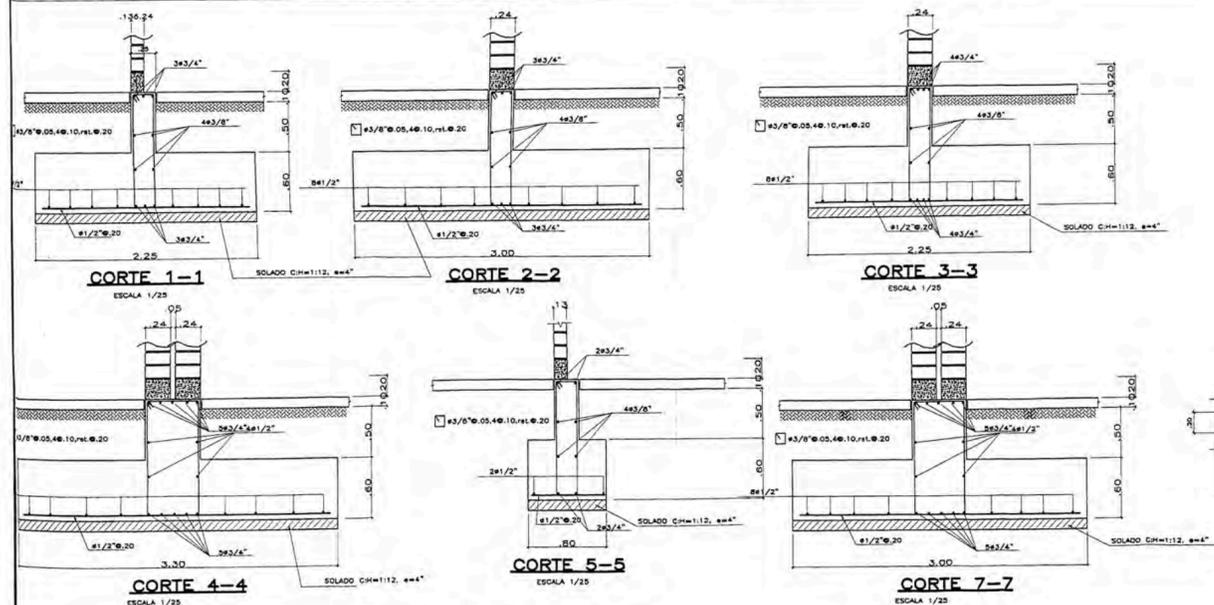
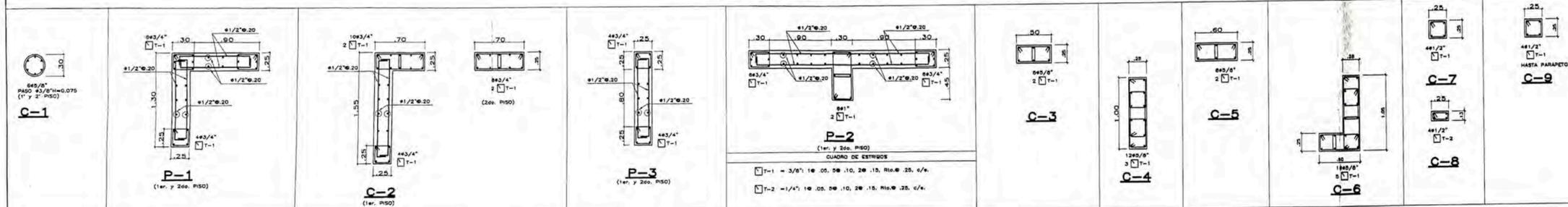
ELEVACION 4

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"			
"INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA"			
PLAN:	CORTES Y ELEVACIONES GENERALES		PÁGINA:
PROYECTO:	ARQ. EDUARDO DEXTRE MORIMOTO CAP N° 2839		A-04
ESCALA:	1/200	FECHA:	OCTUBRE 2006



PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA 1/50

CUADRO DE COLUMNAS



ANEXO E-030 DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

SEMA ESTRUCTURAL:
 DISEÑO "X" = SISTEMA DE MUROS DE C.A.
 DISEÑO "Y" = SISTEMA DE MUROS DE C.A.

PARAMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO

0.40		
1.50		
1.40		
5.00, Ry=6.00		
0.90		

	X (cm.)	Y (cm.)
MOVIMIENTO MAXIMO ULTIMO NIVEL	2.90	2.13
MOVIMIENTO MAXIMO RELATIVO DE ENTREPISO	1.71 cm.	1.30 cm.
MOVIMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO ADMISIBLE	1.86 cm.	1.86 cm.

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

I.-TIPO DE CIMENTACION: ZAPATAS CORRIDAS

II.-ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION: SUELO ARENOSO

II.-PARAMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACION:

- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.20 m
- PRESION ADMISIBLE: 1.00 Kg/cm²
- FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE: 3
- ASENTAMIENTO DIFERENCIAL & TOTAL: NO ESPECIFICADO

IV.-AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION:
 BAJA AGRESIVIDAD, USAR CEMENTO TIPO I

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACEROS:

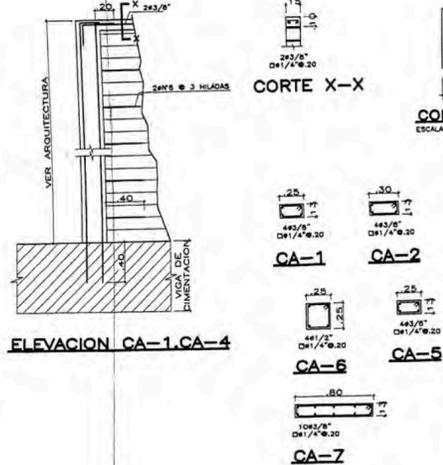
- CONCRETO : f'c=210 Kg/cm² (TODOS LOS ELEMENTOS)
- ACERO : fy=4,200 Kg/cm²
- TERRENO : Rt=1.00 Kg/cm² (VER E.E.55)

RECURSIVAMENTE:

- ALIGERADOS, VIGAS CHATAS, LOSA ESCALERA: 2.50 cm.
- VIGAS PERALTADAS TARRAJEADAS: 4.00 cm.
- COLUMNAS TARRAJEADAS: 4.00 cm.

ALBASILERIA

CLASE IV, MORTERO 1:1:4 (cemento, cal, arena)



DETALLE TIPICO DE GANCHO

Ø	L	Rmin
1/4"	10cm	2.0cm.
8mm.	12cm	2.5cm.
3/8"	15cm	3.0cm.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"

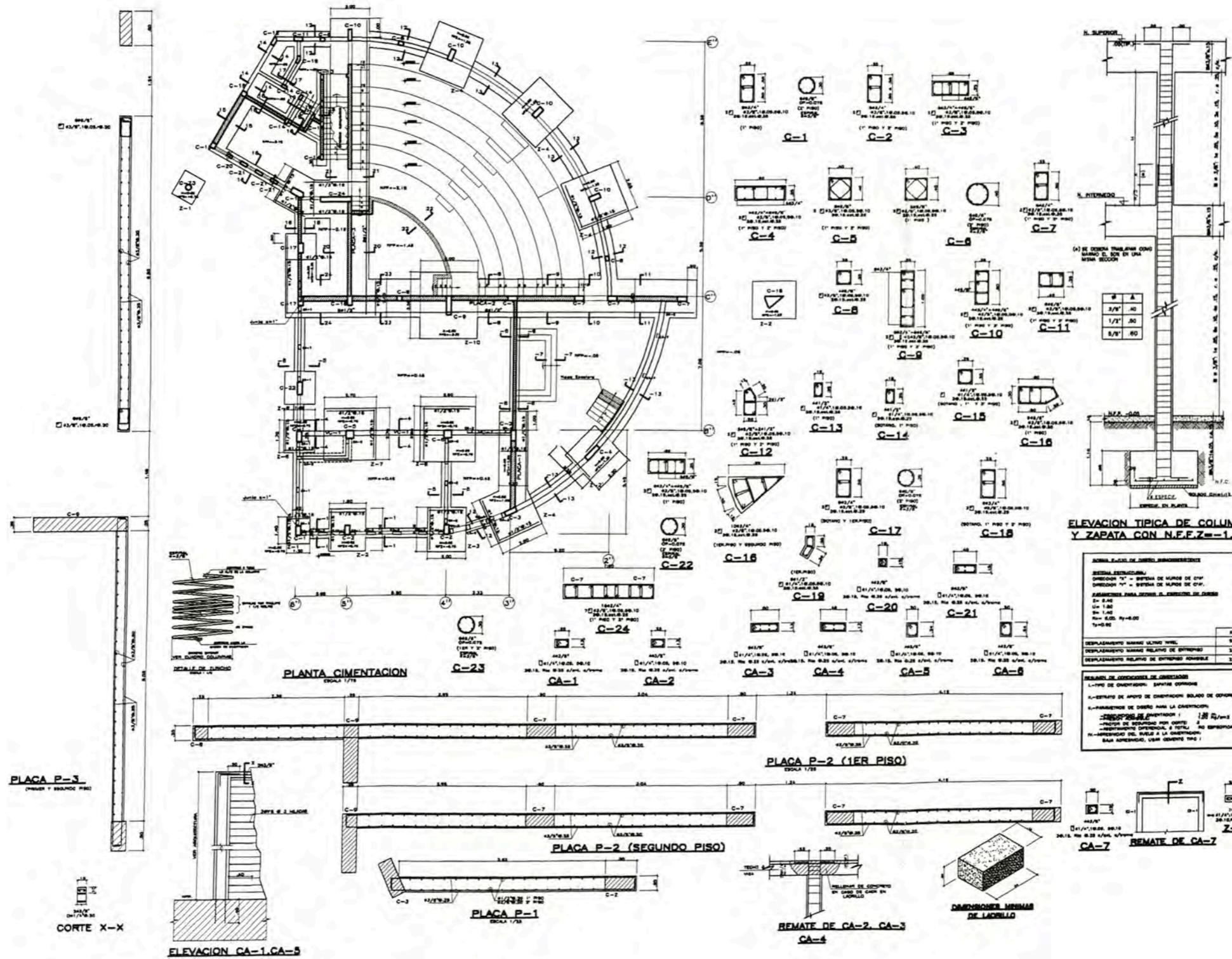
INFRASTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA

PROYECTO: CIMENTACION DE ZONA DE AULAS

DISEÑADOR: ING. JUAN GUTIERREZ E.

FECHA: OCTUBRE 2006

E-01



ELEVACION TYPICA DE COLUMNA Y ZAPATA CON N.F.F.Z= -1.25

REQUISITOS DE CONDICIONES DE CIMENTACION

L-TIPO DE CIMENTACION: ZAPATA OPCION 1
 L-ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION: SOLIDO DE OPCION 1
 L-PARAMETRO DE DISEÑO PARA LA CIMENTACION: 1.25 kg/cm^2
 L-GRUPO DE CIMENTACION: 1.25 kg/cm²
 L-PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.25 m
 L-ESPESOR DEL BUNDO A LA CIMENTACION: 1.25 m
 L-REQUISITO DEL BUNDO A LA CIMENTACION: 1.25 m
 L-REQUISITO DEL BUNDO A LA CIMENTACION: 1.25 m

	X	Y
DESPLAZAMIENTO MAXIMO ADMISIBLE	3.00 cm	4.00 cm
DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO DE ENTRENOS	3.10 cm	1.61 cm
DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTRENOS ADMISIBLE	3.00 cm	2.60 cm

ESPECIFICACIONES TECNICAS

REQUISITOS:
 CEMENTO: 42.5 MPa (6000 PSI) CEMENTO PORTLAND
 AGUADA: 180 L/m³ (10.5 gal/ft³)
 ARENILLA: 2.0 mm (75 micras) (SISTEMA N.º 20)
 BARRONES:
 ALAMBRE DE ACERO: 1.25 mm (1/8") (SISTEMA N.º 10)
 MALLA DE ACERO: 1.25 mm (1/8") (SISTEMA N.º 10)
 ALAMBRE DE ACERO: 1.25 mm (1/8") (SISTEMA N.º 10)
 CLASE DE BARRON: 1.25 mm (1/8") (SISTEMA N.º 10)

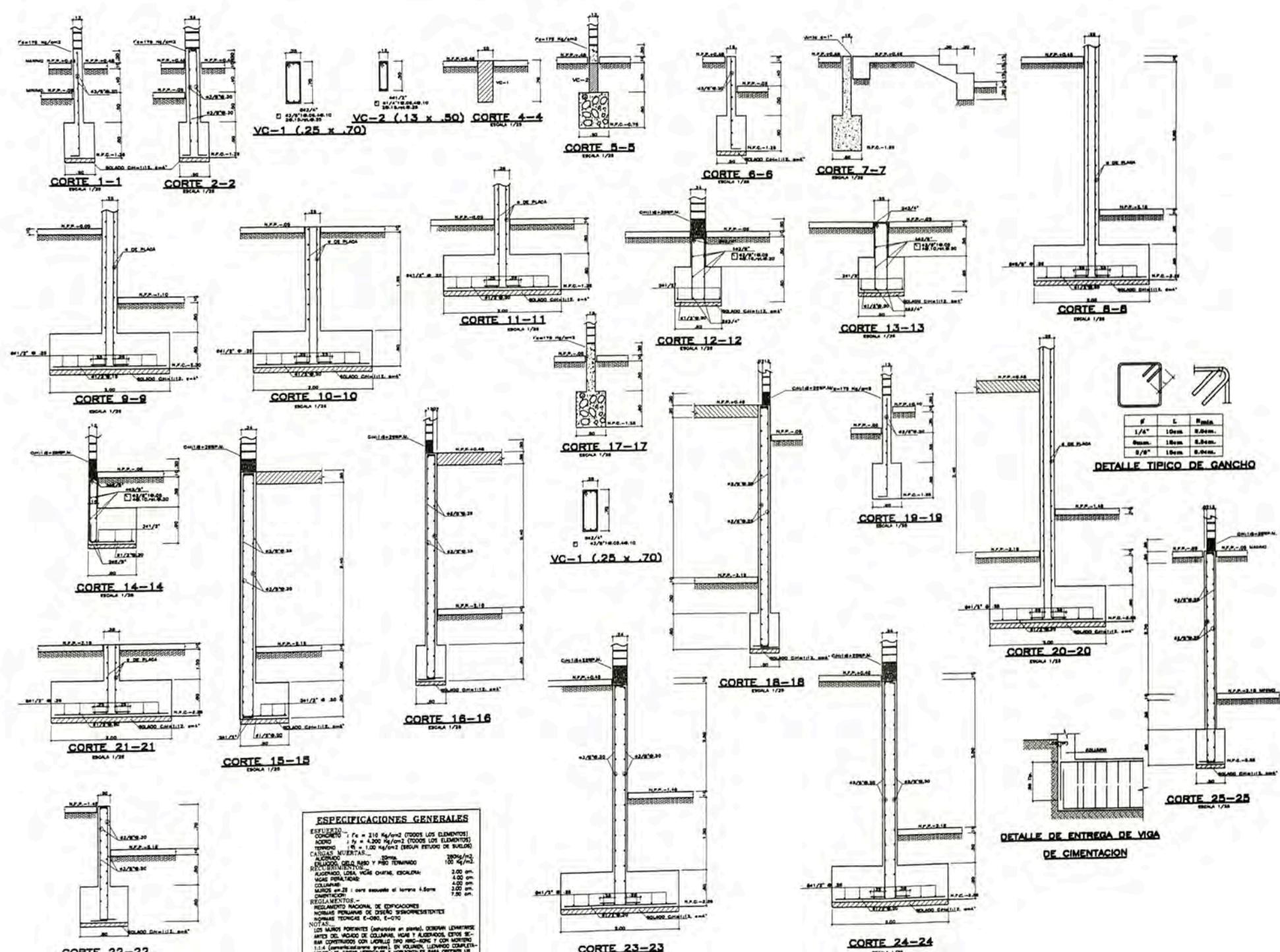
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"

"INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA"

PROYECTO: AUDITORIO - CIMENTACION Y DETALLES

ING. JUAN GUTIERREZ BURKE

E-05



VC-1 (25 x 70)
VC-2 (13 x 50) CORTE 4-4
ESCALA 1/20

CORTE 5-5
ESCALA 1/20

CORTE 6-6
ESCALA 1/20

CORTE 7-7
ESCALA 1/20

CORTE 8-8
ESCALA 1/20

CORTE 1-1
ESCALA 1/20

CORTE 2-2
ESCALA 1/20

CORTE 9-9
ESCALA 1/20

CORTE 10-10
ESCALA 1/20

CORTE 11-11
ESCALA 1/20

CORTE 12-12
ESCALA 1/20

CORTE 13-13
ESCALA 1/20

CORTE 17-17
ESCALA 1/20

VC-1 (25 x 70)

CORTE 19-19
ESCALA 1/20

DETALLE TIPICO DE GANCHO

CORTE 14-14
ESCALA 1/20

CORTE 21-21
ESCALA 1/20

CORTE 15-15
ESCALA 1/20

CORTE 16-16
ESCALA 1/20

CORTE 18-18
ESCALA 1/20

CORTE 20-20
ESCALA 1/20

CORTE 25-25
ESCALA 1/20

CORTE 22-22
ESCALA 1/20

CORTE 23-23
ESCALA 1/20

CORTE 24-24
ESCALA 1/20

DETALLE DE ENTREGA DE VIGA DE CIMENTACION

ESPECIFICACIONES GENERALES

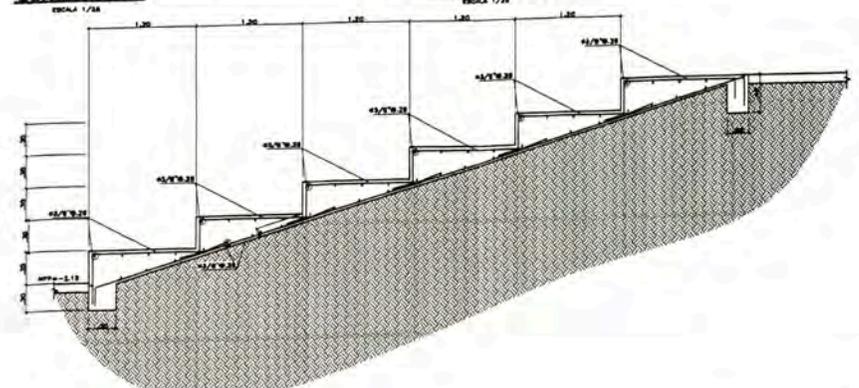
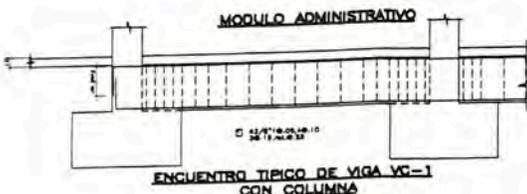
ACEROS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (TODOS LOS ELEMENTOS)
 ACERO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (TODOS LOS ELEMENTOS)
 TERRENO: $f_r = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ (SEGUN ESTUDIO DE SUELOS)

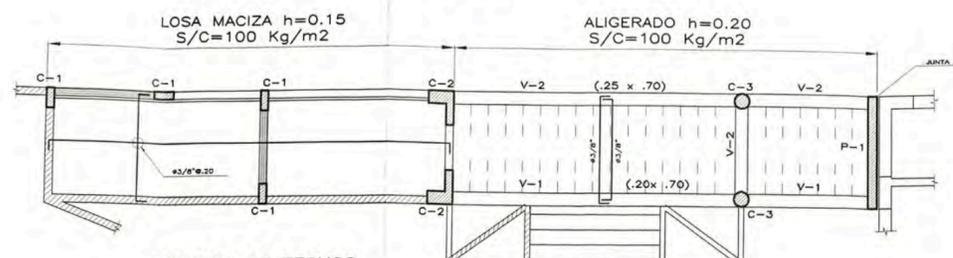
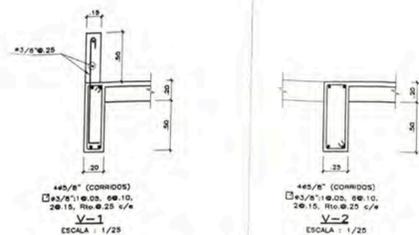
CARGAS MUERTAS: 100 kg/m^2
 ALBAÑILERIA: 100 kg/m^2
 PAVIMENTO: 100 kg/m^2
 ALBAÑILERIA, LOMA, VIGAS CHAFAS, ESCALERA: 2.00 cm
 MUR DE PIEDRA: 4.00 cm
 COLUMNAR: 4.00 cm
 MUR DE $1/2$ CADA UNIDAD DE LARGURA 4.00 cm
 CIMENTACION: 7.00 cm

REGULAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
 NORMAS PERUANAS DE DISEÑO SIMBOLIZANTES
 NORMAS TECNICAS E-020, E-070

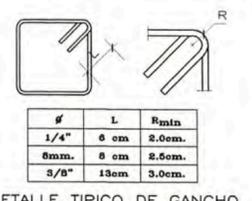
NOTAS:
 LOS MUROS PORTANTES (definidos en general) DEBEN LEVANTARSE ANTES DEL VACIO DE COLUMNAR, VIGAS Y ALBAÑILERIA ESTOS DEBEN CONSTRUIRSE CON LIGEROS DE 100 kg/cm^2 Y CON MORTERO 1:1:4 (comparacion en peso) EN VOLADIZO, LEVANTADO COMPLETAMENTE LAS PARTES VERTICALES Y HORIZONTALES PARA OBTENER UN $f_r = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ Y TENDRAN COMO MIMIMO DE MODO UN VIGA O COLUMNAR DE 13.24×10 Y TENDRAN COMO MIMIMO DE MODO UN VIGA O COLUMNAR DE LAS PARTES DE ALBAÑILERIA DE 1.50 cm .

MURO PORTANTE

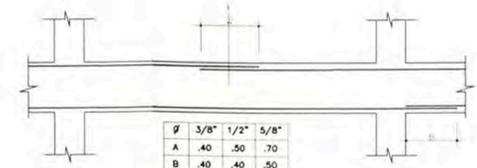




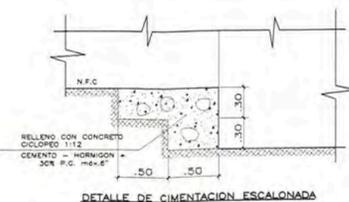
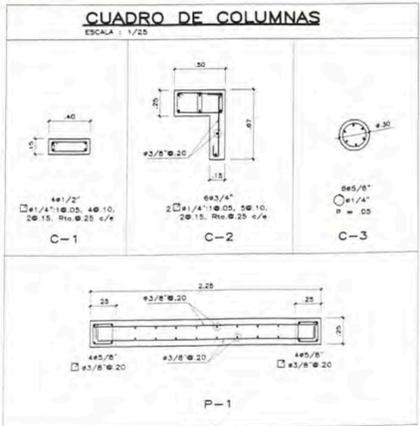
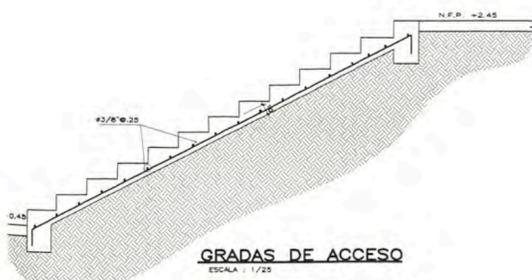
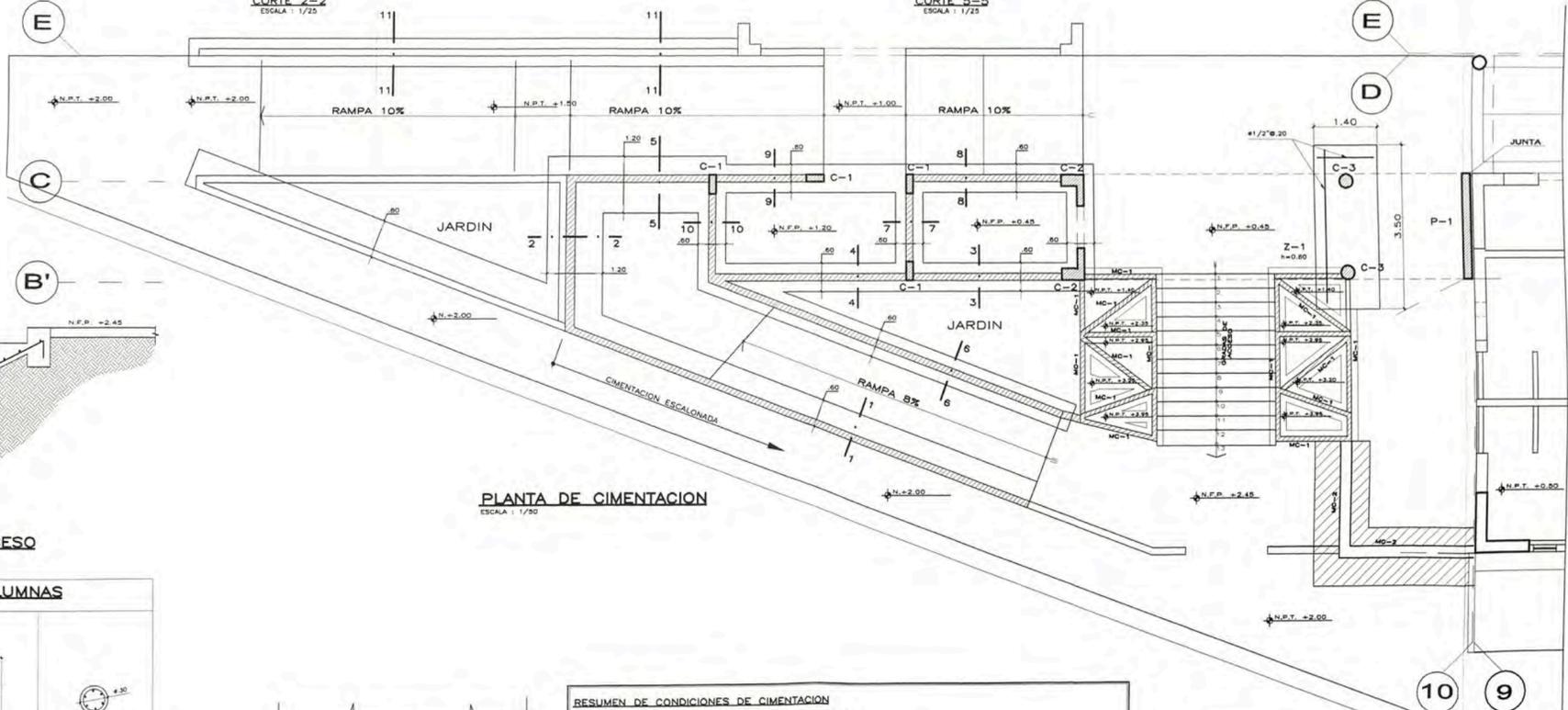
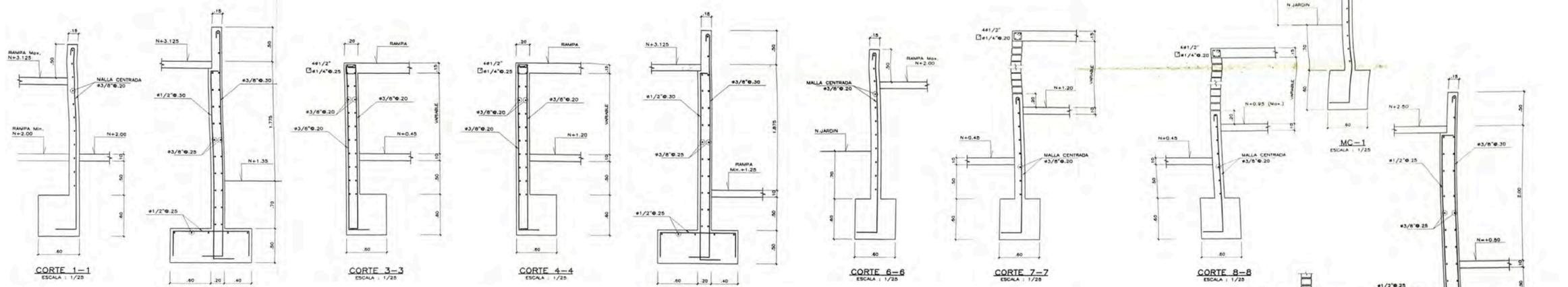
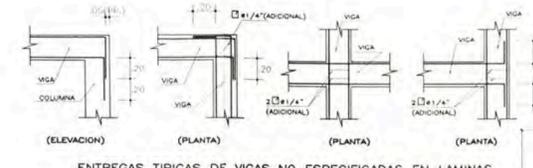
PLANTA DE TECHOS
ESCALA: 1/20



DETALLE TIPICO DE GANCHO



TRASLAPES DE VIGAS NO ESPECIFICADAS EN LAMINAS



RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

I.-TIPO DE CIMENTACION: ZAPATAS CORRIDAS

II.-ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION: SUELO ARENOSO

III.-PARAMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACION:

- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.20 m
- PRESION ADMISIBLE: 1.00 Kg/cm²
- FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE: 3
- ASENTAMIENTO DIFERENCIAL & TOTAL: NO ESPECIFICADO

IV.-AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION: BAJA AGRESIVIDAD, USAR CEMENTO TIPO I

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACEROS:

- CONCRETO: f_c=210 Kg/cm² (TODOS LOS ELEMENTOS)
- ACERO: f_y=4,200 Kg/cm²
- TERRENO: R_t=1.00 Kg/cm² (VER E.E.S.S)

REQUERIMIENTOS:

- ALIGERADOS, VIGAS CHATAS, LOSA ESCALERA: 2.50 cm.
- VIGAS PERALTADAS TARRAJEADAS: 4.00 cm.
- COLUMNAS TARRAJEADAS: 4.00 cm.

ALBANELERIA

CLASE IV, MORTERO 1:1:4 (cemento, cal, arena)