

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PLANEAMIENTO APLICADO A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE
LA ESTRUCTURA DE UN COLEGIO PARTICULAR**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ALFREDO BARDALES ECHEGARAY

Lima- Perú

2014

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi madre, Luz, por su apoyo durante toda mi carrera universitaria. A mi esposa, Patricia, mi compañera de la vida y a mi hija, Antuanette, mi alegría más grande.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: ANTECEDENTES	8
1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO	8
1.2 INFORMACION GENERAL	12
CAPITULO II: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO	15
2.1 PLANEAMIENTO	15
2.2 PLANEAMIENTO REGIONAL Y DISRIBUCION EN PLANTA	15
2.3 ORGANIZACIÓN DE LA OBRA	18
2.4 PLANEAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	23
2.5 PLANEAMIENTO DE LA SEGURIDAD EN OBRA	29
2.6 PLANEAMIENTO LOGISTICO	31
2.7 PLANEAMIENTO FINANCIERO	32
CAPITULO III: PROGRAMACION DE OBRA	33
3.1 PROGRAMA Y PROCESO CONSTRUCTIVO	33
3.2 ASPECTOS IMPORTANTES DE UNA PROGRAMACIÓN	33
3.3 CADENAS ESPECIALIZADAS	34
3.4 CADENICIDAD DE LA PRODUCCION	34
3.5 METODO EN CADENA O EN SERIE	34
3.6 NORMAL TECNOLOGICA	35
3.7 CALCULO DE LOS PARAMETROS TIEMPO	35
3.8 PROGRAMACIÓN EN DIAGRAMA GANT	35

CAPITULO IV: CONTROL DE OBRA	41
4.1 CONTROL DE TIEMPO	41
4.2 CONTROL DE COSTOS	41
4.3 CONTROL DE CALIDAD	41
4.4 CONTROL DE PERSONAL	42
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1 CONCLUSIONES	44
5.2 RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	47

RESUMEN

En el presente Informe de Suficiencia se muestra los pasos a seguir para un efectivo planeamiento en la construcción de un colegio. La no elección de una adecuada organización constructiva para la ejecución de actividades y el uso óptimo de los recursos puede conllevar a una ejecución de obra con contratiempos e incumplimientos de tiempo y calidad del proyecto e incurrir en sobrecostos.

Se hace hincapié en la importancia de tener presente a la hora del planeamiento el entorno donde se desarrolla el proyecto para mitigar posibles problemas que puedan ocasionarse por agentes externos a este. También la importancia del ordenamiento dentro de la obra para un efectivo emplazamientos de los operadores. El establecimiento de una organización jerárquica asignando funciones y responsabilidades para una adecuada comunicación y coordinaciones entre sus miembros. La sectorización de frentes de trabajo, el planeamiento de los procesos constructivos, la importancia de la seguridad para la prevención de los riesgos que en toda obra existe para salvaguardar la salud y la vida de los que laboran en la obra y fuera de ella.

El planeamiento logístico para la llegada oportuna de los materiales, herramientas y equipos a obra así como el planeamiento financiero para dar el flujo de dinero a la obra necesario para su normal avance.

Este planeamiento se complementa con una programación asignándole tiempos y entrelazando a los procesos y las actividades, pero esto no es suficiente, se debe llevar un control para que se cumpla lo planificado y lo programado y generar una retroalimentación de lo real sucedido en obra para la reprogramación de las actividades restantes.

Como conclusión se obtiene que un análisis ordenado del planeamiento de una obra nos permitirá adelantarnos a los posibles problemas que se puedan presentar durante esta, todas las obras son diferentes entre sí ya sea por el entorno, las características del proyecto, las personas que participan en la ejecución, etc. Por lo tanto este análisis es básico para la correcta ejecución de la obra.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 3.1: Calculo de tiempos de los procesos constructivos de Estructuras, Excavación y Elementos Verticales.	37
Cuadro 3.2: Calculo de tiempos de los procesos constructivos de Estructuras, Elementos Horizontales.	38
Cuadro 4.1: Ejemplo de Control de Producción del Personal Obrero	43

	Pág.
Figura 1.1: Vista en 3D del proyecto completo	8
Figura 1.2: Plano de Planta del Primer Nivel	9
Figura 1.3: Plano de Planta del Segundo Nivel	10
Figura 1.4: Plano de Planta del Tercer Nivel	11
Figura 1.5: Ubicación Departamental de la Obra	12
Figura 1.6: Ubicación Distrital de la Obra (SJL)	13
Figura 1.7: Localización de la Obra	13
Figura 2.1: Distribución en planta de la Obra	17
Figura 2.2: Organización de la dirección de Obra	18
Figura 2.3: Distribución de Sectores de Trabajo	23
Figura 2.4: Subestructura: Cisterna y Cimentaciones	26
Figura 2.5: Superestructura: Primer Nivel	27
Figura 2.6: Superestructura: Segundo Nivel	27
Figura 2.7: Superestructura: Tercer Nivel.	28
Figura 3.1: Normal Tecnológica de la construcción de un pabellón típico	36
Figura 3.2: Programación mediante diagrama de barras Gant	39
Figura 3.3: Ciclograma de la Cadena Objeto (CO) de Construcción	40

LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

Pág.	Página
Bach.	Bachiller
m.	Metros
Av.	Avenida
RDI	Requerimiento De Información
SCTR	Seguro Contra Todo Riesgo
EPPs	Equipos de Protección Personal
etc.	Etcétera
Rendim.	Rendimiento
OP	Operario
PE	Peón
S/.	Nuevos Soles
%	Por Ciento
m3	Metro Cúbico
m2	Metro Cuadrado
kg	Kilogramo
und.	Unidades
m2/día	Metro Cuadrado por Día
Nº	Número

CAPITULO I: ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de la primera etapa de un colegio formado por 3 pabellones.

El primer pabellón, Administración, da frente a la fachada del proyecto, hacia la Calle 5, está conformada por la administración y el tópicico, en el primer nivel, y la biblioteca en el segundo nivel.

El segundo pabellón, Aulas, ubicado al lado derecho de Administración está conformado por las aulas de inicial en el primer nivel, primaria en el segundo nivel y secundaria en el tercer nivel.

El tercer pabellón, Usos Múltiples, se encuentra en la parte central del terreno y está conformado 01 cafetería en el primer nivel, 02 laboratorios en el segundo nivel y aulas de nivel primario en el tercer nivel.



Figura 1.1 Vista en 3D del proyecto completo.

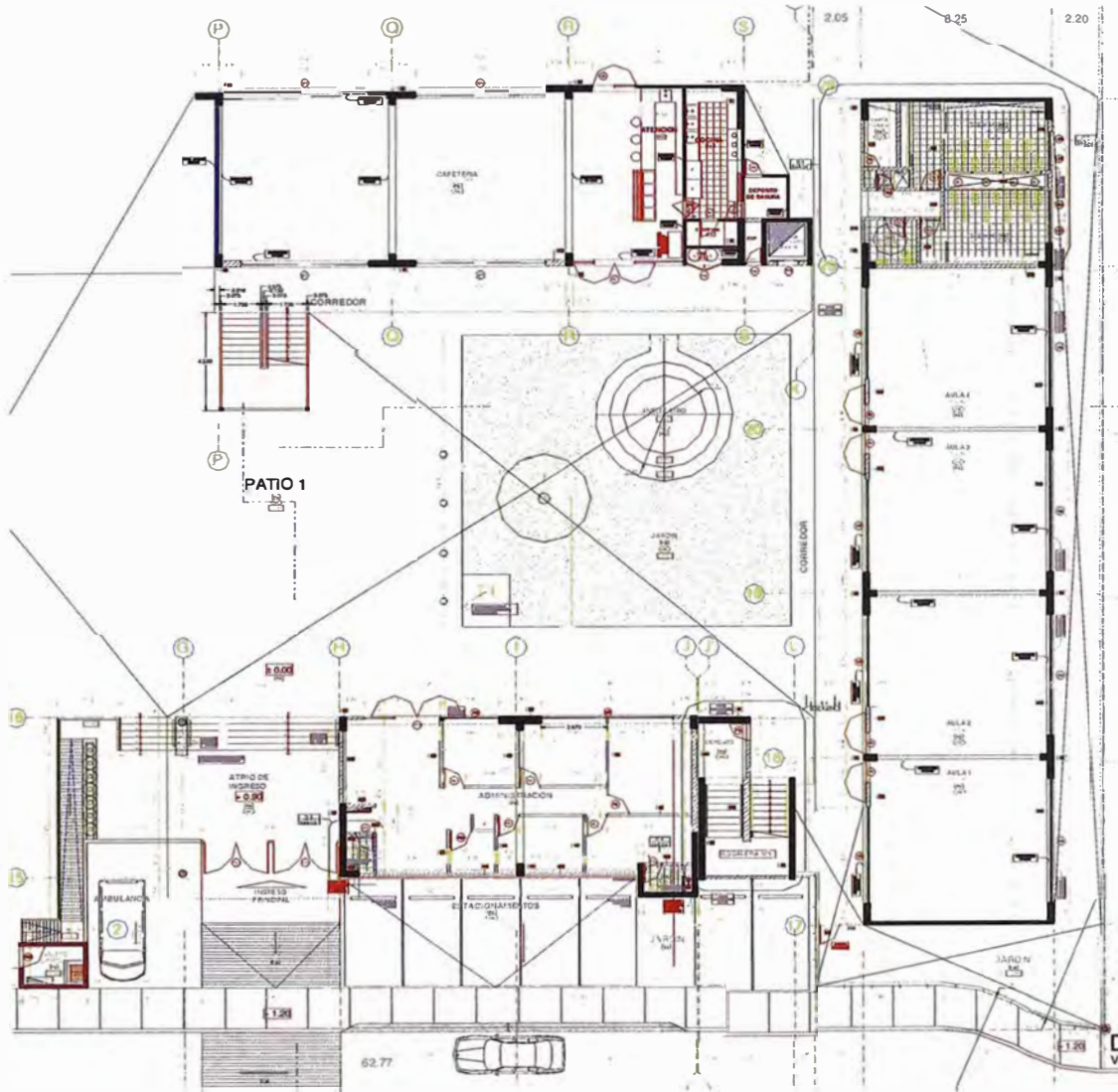


Figura 1.2 Plano de Planta del Primer Nivel

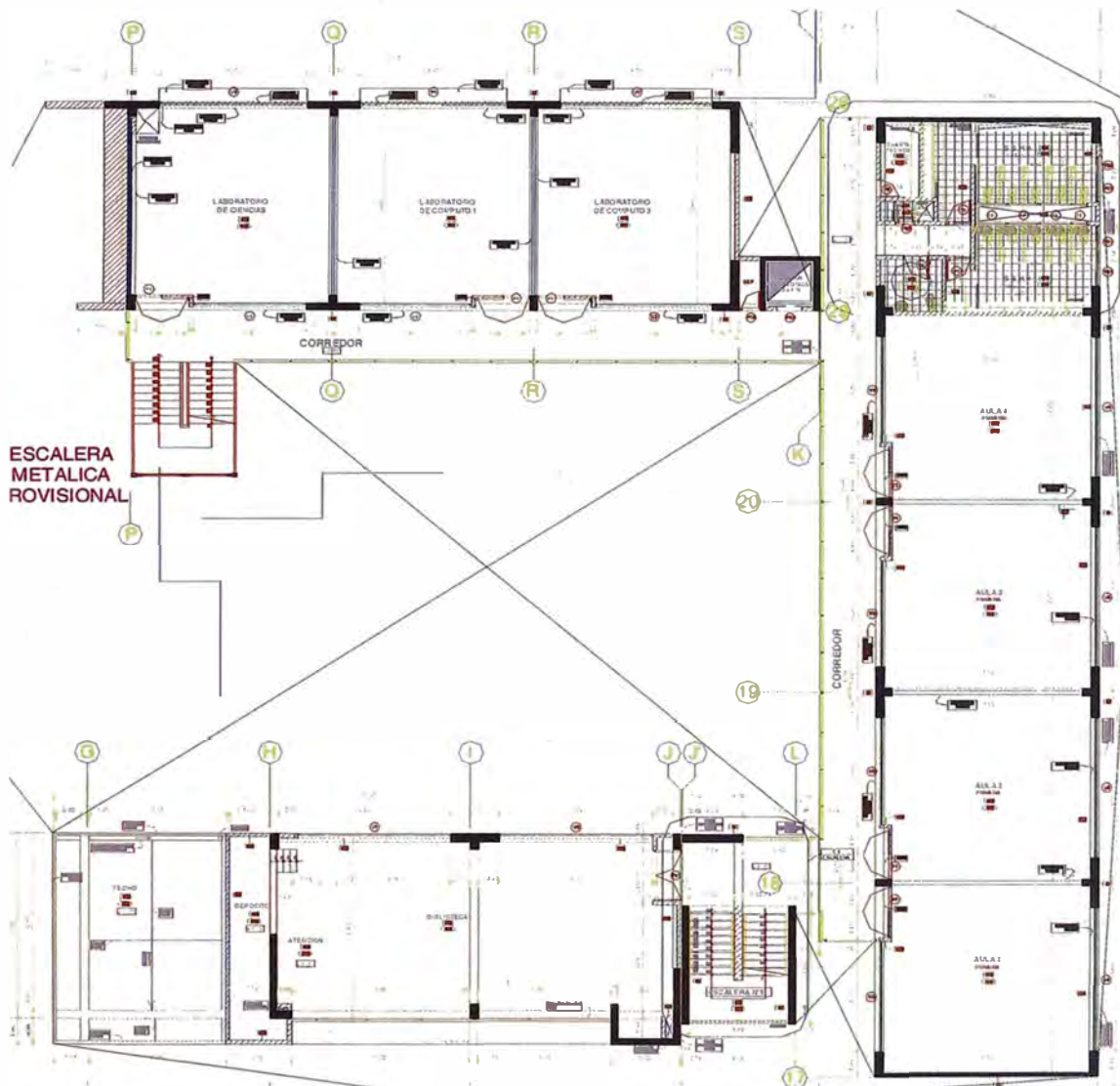


Figura 1.3 Plano de Planta del Segundo Nivel

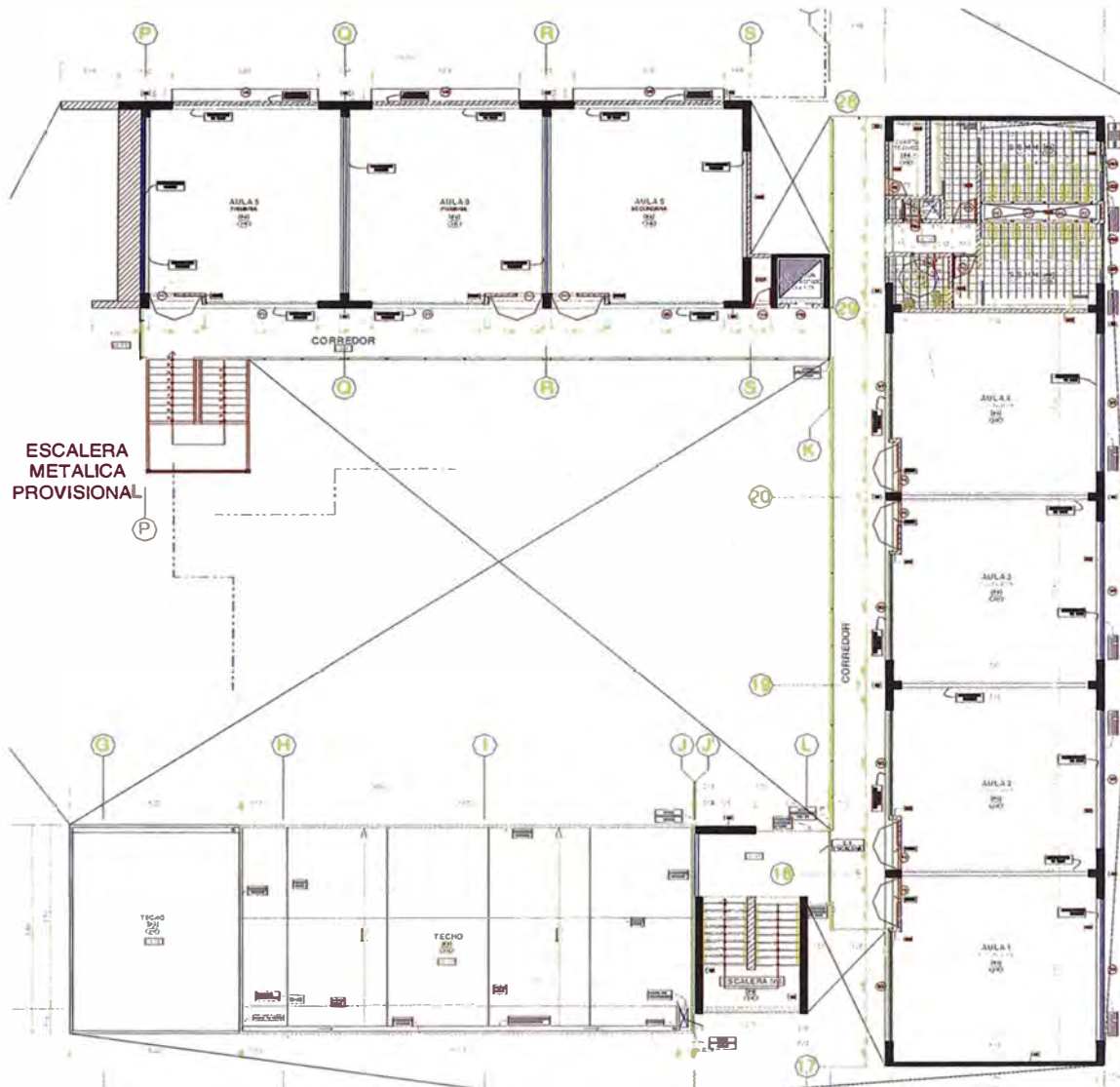


Figura 1.4 Plano de Planta del Tercer Nivel

1.2 INFORMACION GENERAL

Ubicación

El proyecto se desarrollará en el lote ubicado con frente a la Calle 5, Mz. M sub-lote 3-B-A de la Urb. Lotización Campoy, distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia y Departamento de Lima.

Área del Terreno

El terreno tiene un área total de 5,029.00 m²



Figura 1.5 Ubicación Departamental de la Obra.



Figura 1.6 Ubicación Distrital de la Obra (San Juan de Lurigancho).

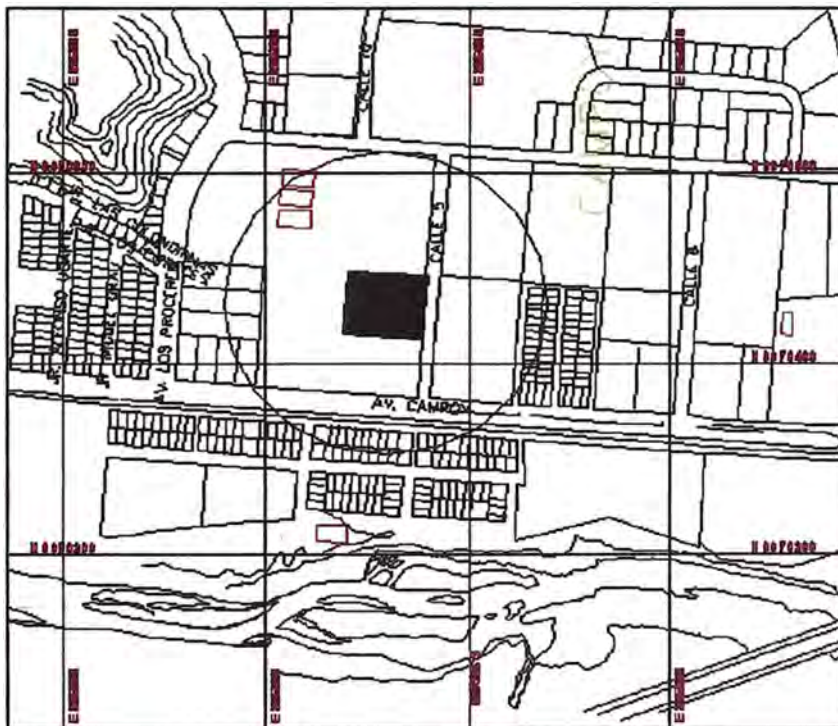


Figura 1.7 Localización de la Obra.

Linderos

Por el frente limita con la Calle 5, con 66.83 m de longitud.

Por la derecha limita con Propiedad de terceros, conjunto habitacional, con 76.86 m de longitud.

Por la izquierda limita con propiedad de terceros, terreno cercado sin construir, con 78.23 m de longitud.

Por el fondo limita con propiedad de terceros, terreno cercado sin construir, con 65.05 m de longitud.

Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución asignado a este proyecto es de 100 días, siendo el pabellón de Administración el primero en entregarse, con la finalidad de implementarlo e iniciar con los informes y las matrículas.

Monto del Contrato

El monto contractual del contrato de obra es de S/. 3'271,535.06 y el presupuesto es en la modalidad de suma alzada.

La forma de pago es el 20% de adelanto y el resto en valorizaciones quincenales.

Usuarios Finales

Los usuarios del Colegio serán los alumnos, los empleados y los visitantes que concurran a este colegio.

El número de alumnos distribuido por nivel será el siguiente:

- Inicial: 04 aulas con 20 alumnos por aula, en total 80 alumnos.
- Primaria: 06 aulas con 35 alumnos por aula, en total 210 alumnos.
- Secundaria: 05 aulas con 35 alumnos por aula, en total 175 alumnos.

En total el colegio albergara 465 alumnos de los tres niveles educativos.

CAPITULO II: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

2.1 PLANEAMIENTO

Una acertada planificación asegura que cada actividad tenga la oportunidad de ser ejecutada adecuadamente, en el lugar apropiado, en el momento oportuno y con los recursos necesarios, es decir, la planificación tiene como propósito principal lograr el cumplimiento de un objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que puedan retrasar o detener la obra. Para ello es necesario conocer los detalles del proyecto y lo que está dentro del alcance del contrato.

2.2 PLANEAMIENTO REGIONAL Y DISTRIBUCION EN PLANTA

Planeamiento Regional

También conocido como planeamiento Exógeno, nos permite evaluar todo el entorno donde va a ubicarse la obra, por lo tanto, es necesario realizar un reconocimiento previo de la zona donde se ejecutará el proyecto, para poder tomar todas las medidas preventivas que permitan un adecuado desarrollo de la obra.

El proyecto al estar ubicado en la Provincia de Lima no tiene dificultad en disponibilidad de mano de obra, ni de materiales, ni equipos. Tampoco existe problema con el acceso a la obra ya que se encuentra a media cuadra de una avenida principal, Av. Malecón Checa.

El terreno cuenta con energía eléctrica, mas no con instalaciones de agua y desagüe, por lo que se tendrá que construir una poza provisional para almacenamiento de agua y el abastecimiento de esta será con camiones cisterna. Con respecto al desagüe se tendrá que alquilar baños y duchas portátiles para el uso del personal que laborará en la obra. Se utilizara internet inalámbrico para las oficinas y equipos de comunicación portátiles para los encargados de la obra.

Se realizará la verificación del estado de las construcciones vecinas y se levantará un acta con registros fotográficos de las edificaciones colindantes

firmada por los propietarios de estas construcciones y el residente de la obra, esto servirá para definir si algún daño a estas construcciones es causada por los trabajos realizados en la obra y así poder repararlos, de no ser así deslindar responsabilidades. La empresa contratará la cobertura de un seguro contra todo riesgo (Póliza CAR), que cubrirá también la posibilidad de daños a terceros.

Se respetará los horarios de trabajos establecidos por la municipalidad para no infringir las normas y para no incomodar a los vecinos. No será necesario solicitar permiso a la municipalidad para uso de la vía pública ya que el área para campamento es suficiente para realizar maniobras dentro de la obra.

En la zona, la población de desocupados de construcción civil se encuentra organizada por lo que se tendrá que contactar con ellos para llegar a un acuerdo y definir la cantidad de obreros que ingresaran de su gremio, esto para no tener problemas en la obra durante la ejecución.

Distribución en Planta

En la distribución en planta se determinan las instalaciones auxiliares necesarias por un periodo de tiempo limitado.

Las obras provisionales se emplazaran en la zona donde no se va a construir en esta primera etapa y consta de los siguientes ambientes: Oficinas, Almacenes, Vestuarios, Comedor, Servicios higiénicos, Bancos para habilitación de materiales, Caminos de acceso, etc.

Las oficinas estarán compuestas por oficina para contratista, otra para Supervisión y una sala de reuniones, y ubicadas a un costado dentro del terreno.

Los almacenes y las zonas de almacenamiento de equipos de encofrado, agregados, ladrillos y acero se ubicaran de tal manera que no afecten el desplazamiento de los camiones que traerán y llevaran materiales a la obra, así también que no afecte el traslado interno dentro de la obra con la retroexcavadora o con el minicargador.

Los bancos de habilitación de acero y encofrado estarán al pie de la zona de almacenamiento de estos, para reducir los tiempos de transporte.

Se colocara una escalera de acceso a niveles de segundo nivel, tercer nivel y azotea.

El futuro patio servirá como zona de estacionamiento para la bomba de concreto y los camiones de concreto premezclado (mixers) cuando haya vaciados.

Existirá un acceso a la obra para personal y otro para vehículos.

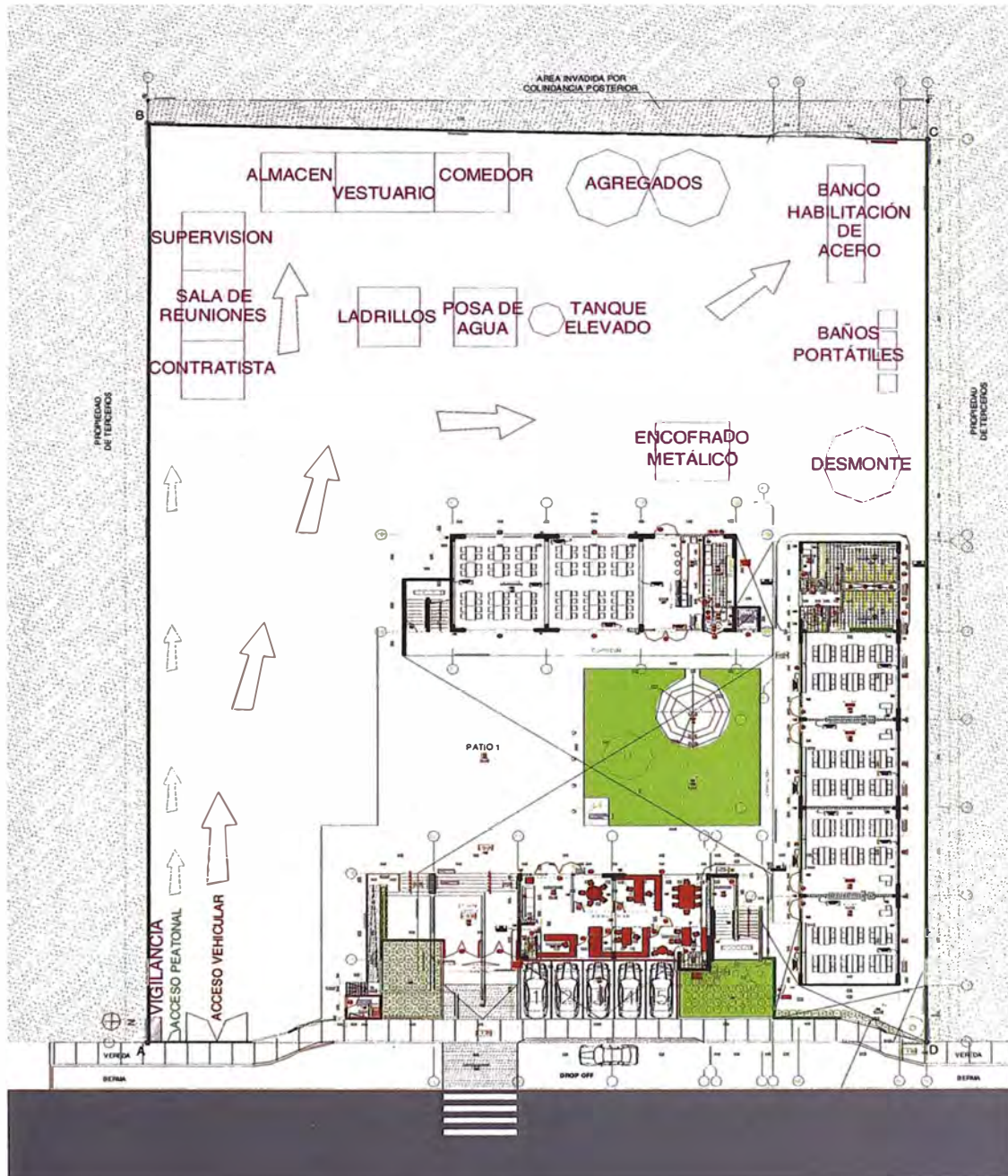


Figura 2.1 Distribución en planta de la Obra.

2.3 ORGANIZACIÓN DE OBRA

Para poner en práctica las diferentes herramientas que nos permitirán alcanzar nuestro objetivo, debemos, en primer lugar, darle organicidad a la obra para definir con claridad los alcances, las responsabilidades y las funciones que asumirán sus integrantes.

Se establecerá una organización jerárquica, en donde estén establecidas las relaciones de autoridad, de responsabilidad, coordinación y comunicación en la obra.

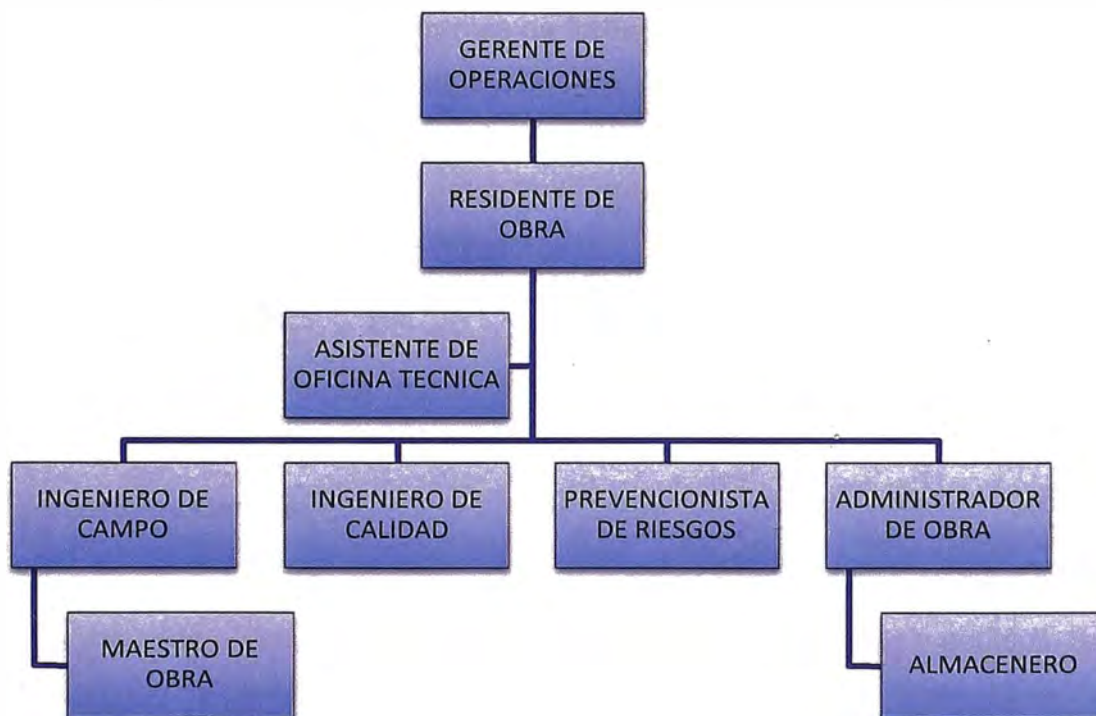


Figura 2.2 Organización de la dirección de Obra.

A continuación se explica el organigrama mostrado en la Figura 2.2:

Ingeniero Residente

El residente de Obra será un profesional, ingeniero civil colegiado, con capacidad técnica reconocida, experiencia mínima de cinco (05) años en obras similares y con autoridad y autonomía para tomar decisiones.

Será la máxima autoridad de la obra, tendrá la responsabilidad técnico - legal ante la sociedad y la ley, y responsabilidad administrativa y de seguridad ante la empresa, todo el personal estará bajo su dirección.

Tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Representación de la Contratista ante la Supervisión y el Propietario.
- Manejo del cuaderno de obra.
- Responsable del cumplimiento de la programación general de obra.
- Planeamiento de la producción
- Asignar recursos a los frentes de trabajo.
- Responsable del resultado de la obra.
- Contratar servicio de terceros (subcontratos)
- Toma de decisiones de procedimientos constructivos.
- Supervisar el manejo administrativo.
- Contratación y liquidación del personal obrero.

Para el cumplimiento de sus funciones requerirá personal que ocupe los siguientes cargos y desempeñe las siguientes funciones:

Ingeniero de Campo

Será el responsable del avance de la obra para ello tendrá que prever y disponer de los recursos necesarios, tanto de personal obrero, materiales y equipos. Será el encargado de planificar y hacer seguimiento a los procesos constructivos de la obra.

También tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Elaborar el plan de 3 semanas (Look a Head).
- Organizar y preparar frentes y cuadrillas de trabajo.
- Verificar la cantidad y calidad de materiales suministrados
- Verificar el estado de los equipos y de las maquinarias utilizadas.
- Controlar la correcta aplicación de los recursos en la ejecución del proyecto
- Supervisar el cumplimiento del programa de construcción en coordinación con el maestro de obra y los capataces de cada especialidad.

- Elaborar informes de avance de obra del proyecto para la Gerencia de Operaciones.

Ingeniero de Calidad

Será el responsable de que los productos terminados tenga la calidad requerida en las especificaciones técnicas, para ello deberá llevar un control de los procesos, de los materiales y equipos utilizados.

También tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Elaborar del Plan de Calidad, para su implementación en el proyecto.
- Elaborar los requerimientos de información (RDI) a Supervisión cuando existan dudas u omisiones en el proyecto.
- Verificar los trazos realizados por el topógrafo, los cuales deben ser claros y de acuerdo a los planos del proyecto.
- Elaborar los protocolos o registro de los trabajos realizados.
- Verificar que los materiales sean de la calidad indicada en el proyecto, solicitando al proveedor su certificado de calidad y especificaciones técnicas del producto, así también solicitando la carta de garantía de este.
- Supervisar las pruebas de campo y de laboratorio.
- Administrar las no conformidades generadas producto de las auditorias, trabajos mal ejecutados o colocación de materiales que no corresponden con la calidad solicitada en el proyecto, asegurando que se implementen acciones correctivas propuestas en los plazos establecidos.
- Elaborar el dossier de Calidad y los Planos As Built finales del proyecto.

Asistente de Oficina Técnica

Responsable ante el Residente, apoyará en el control técnico de la obra, pudiendo realizar funciones de metrados y presupuestos adicionales, reprogramación de Obra, control de la obra contractual, informes, etc.

También tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Elaborar informes semanales.
- Elaborar las valorizaciones tanto para el propietario como para los subcontratistas.

- Elaborar presupuestos adicionales.
- Elaborar el cronograma valorizado de obra y Curva "S".
- Controlar los recursos en horas hombre, horas máquina y volúmenes de materiales.
- Controlar la producción del personal obrero.
- Cotizar y preparar cuadros comparativos para la subcontratación de servicios.

Prevencionista de Riesgo

Será el responsable de la seguridad en la obra, de proteger la salud e integridad física de sus trabajadores, cumpliendo con los requisitos de Seguridad y Salud Ocupacional establecidos en la legislación Nacional vigente y las disposiciones contraídas con el Cliente.

También tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Elaborar el plan de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, para su aplicación en el proyecto.
- Realizar las charlas de seguridad.
- Verificar la vigencia de los seguros contra todo riesgo (SCTR)
- Cumplir con el plan de auditorías internas.
- Mantener la señalización de la obra.
- Formar el comité de seguridad.
- Mantener óptimo el botiquín de primeros auxilios.
- Controlar el uso de los EPPs.
- Realizar el análisis de trabajos seguros.
- Supervisar la mitigación del impacto ambiental a los vecinos de la obra.
- Verificar el destino correcto de los materiales desechados de la obra.

Administrador de Obra

Será el responsable de la administración ante el Residente, la empresa lo hará reportar también a ella.

Tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Elaborar planillas del personal obrero.

- Solucionar conflictos laborales.
- Realizar órdenes de servicio a subcontratistas.
- Recepcionar facturas y enviarlas a la oficina central para su cancelación correspondiente según cronograma de pagos.
- Elaborar el resultado económico de la obra.
- Enviar requerimientos de materiales equipo y herramientas a oficina central y hacerle seguimiento hasta su llegada a obra.
- Supervisar los movimientos en almacén.
- Administrar la caja chica para compras y pagos menores.

Almacenero

Será el responsable del almacén ante el Administrador. Deberá conocer la evolución o desarrollo de la Obra, así también conocer los tipos y usos de los materiales de construcción para clasificarlos y ordenarlos, y tener al día el movimiento del Almacén (entrada y salida de materiales).

También tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- Recepcionar materiales, equipos y herramientas que ingresan al almacén.
- Despachar los materiales, equipos y herramientas que salen de almacén con el fin de ejecutar una partida.
- Controlar a que partida fueron destinado los recursos que fueron despachados.
- Reportar el inventario del almacén.
- Verificar existencia de stock mínimo.

Maestro de Obra

Conductor y organizador de los obreros, deberá hacerlo en equipos de acuerdo a sus conocimientos y experiencias, rotarlos adecuadamente. Será responsable ante el Jefe de Campo.

2.4 PLANEAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

El diseño del proyecto por ser una edificación esencial, está estructurada para resistir sismos severos, por lo tanto tiene características de regularidad. El proyecto está formado por tres pabellones uno administrativo, otro de usos múltiples y el último de aulas.

Se dividirá la obra en cuatro sectores, los cuales son: Administración, Usos Múltiples, Aulas y Obras exteriores. Los tres primeros sectores tienen áreas techadas y volúmenes de trabajos similares.

Se construirá de manera alternada y en orden inicialmente el pabellón administrativo, luego el pabellón de Usos Múltiples, y finalmente los pabellones destinados a Aulas, paralelamente se ejecutara el sector de obras exteriores.

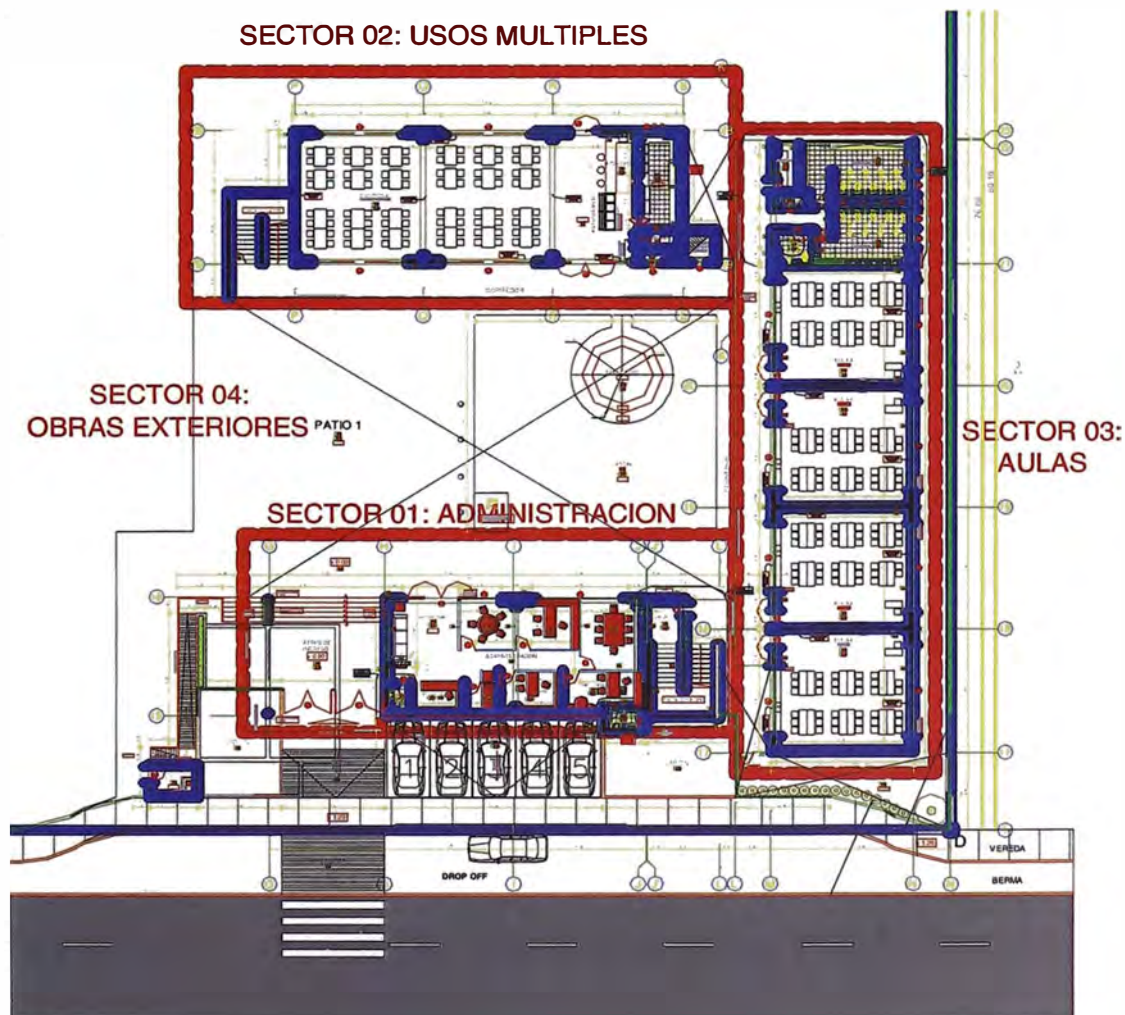


Figura 2.3 Distribución de Sectores de Trabajo.

A continuación se detalla el planeamiento según los siguientes procesos:

Obras Provisionales

Se emplazara el campamento en la zona de futura ampliación desde el inicio hasta el final de la obra.

Las instalaciones eléctricas provisionales se alimentaran del medidor de energía existente y se distribuirá mediante tableros de distribución hacia los puntos de energía y de iluminación para toda la obra.

El agua para la obra se proveerá desde la poza de agua a las diferentes zonas de la obra mediante una electrobomba, un tanque elevado y mangueras.

El cerco provisional de obra se colocara luego de la demolición del muro ubicado en la parte frontal del terreno, así también los accesos provisionales a la obra.

Para el acceso del personal a niveles superiores se instalará una escalera de acceso.

Obras Preliminares

Se deberá verificar con el topógrafo el replanteo del proyecto con los límites de propiedad del terreno. Así también los niveles del proyecto referenciados al nivel de la vereda o a un punto referenciado en el terreno.

La limpieza de obra, la seguridad, la señalización y la topografía serán actividades permanentes en la obra.

Para el traslado de los materiales en el primer nivel se utilizara acarreo manual y transporte con maquinaria pesada para volúmenes mayores ya sea con retroexcavador o minicargador.

Para el traslado vertical de los materiales se utilizara winche eléctrico para la ejecución de los trabajos de acabados.

Movimiento de Tierras

Se iniciará con el corte de toda el área a construir para alcanzar los niveles requeridos en los planos, así como la excavación masiva para la cisterna ubicada en el sector de Administración. La eliminación de material excedente será constante no dejando que se acumule material en la obra. Luego se procederá al relleno compactado con afirmado para llegar al nivel de la rasante.

Luego del trazo de las estructuras de cimentaciones se procederán con las excavaciones para estas, de manera manual, iniciando por el sector de Administración y después con el resto de la edificación según el orden establecido.

Cisterna y Cimentaciones (Subestructura)

Después de la excavación masiva para la cisterna y del perfilado de esta, se realizará el solado para recibir la armadura, después el encofrado y posterior vaciado de concreto, cabe mencionar que el concreto para este elemento estructural deberá ser impermeabilizado y que se tendrá que ejecutar la losa de piso y las placas de la cisterna de un solo vaciado para evitar juntas de construcción y coordinar con la empresa proveedora de concreto que el suministro para este elemento sea continuo para evitar las juntas frías, todo esto para evitar filtraciones de agua a la hora del funcionamiento del colegio. Para comprobar que no haya filtraciones, luego del tarrajeo con aditivo impermeabilizante, se hace la prueba de estancamiento que consiste en llenar la cisterna con agua y verificar durante 24 horas que el nivel del agua no descienda y se mantenga constante.

La cimentación de la edificación irá a continuación de la excavación para estas, con la ejecución del solado, la colocación del acero, el encofrado y la colocación del concreto.

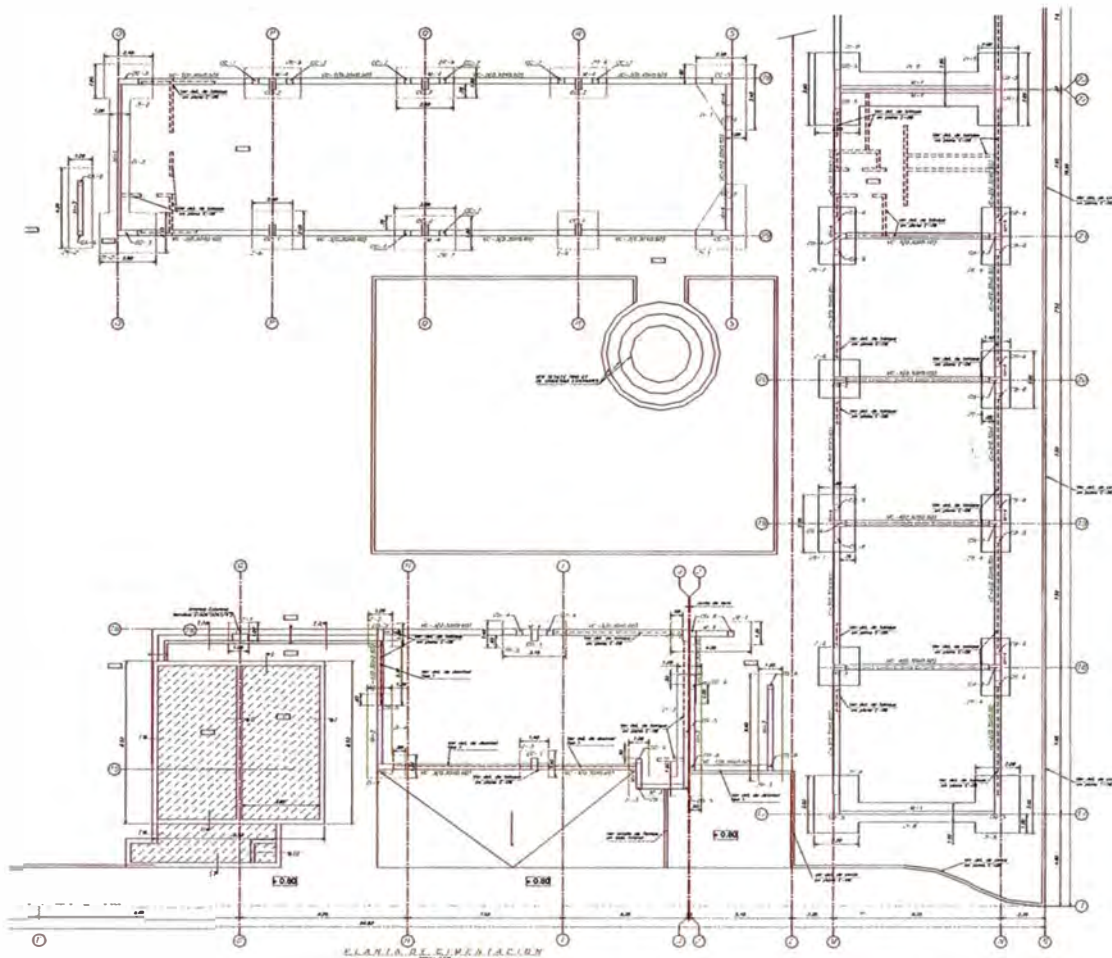


Figura 2.4 Subestructura: Cisterna y Cimentaciones.

Superestructura

Concluidas las cimentaciones se iniciará la construcción de la superestructura, primero con los elementos verticales del primer nivel luego con los elementos horizontales de este y así sucesivamente en los siguientes niveles.

Se utilizará encofrado metálico para las columnas, placas, vigas y losas por su fácil maniobrabilidad con la ayuda de los planos de modulación suministrados por la empresa proveedora de encofrado.

Para los elementos estructurales horizontales como son vigas, losas y escaleras se utilizará concreto de mayor resistencia a la requerida en los planos, para que a los 7 días alcance la resistencia que un concreto normal alcanzaría a los 28 y así reducir el tiempo tecnológico de desencofrado de estos elementos.

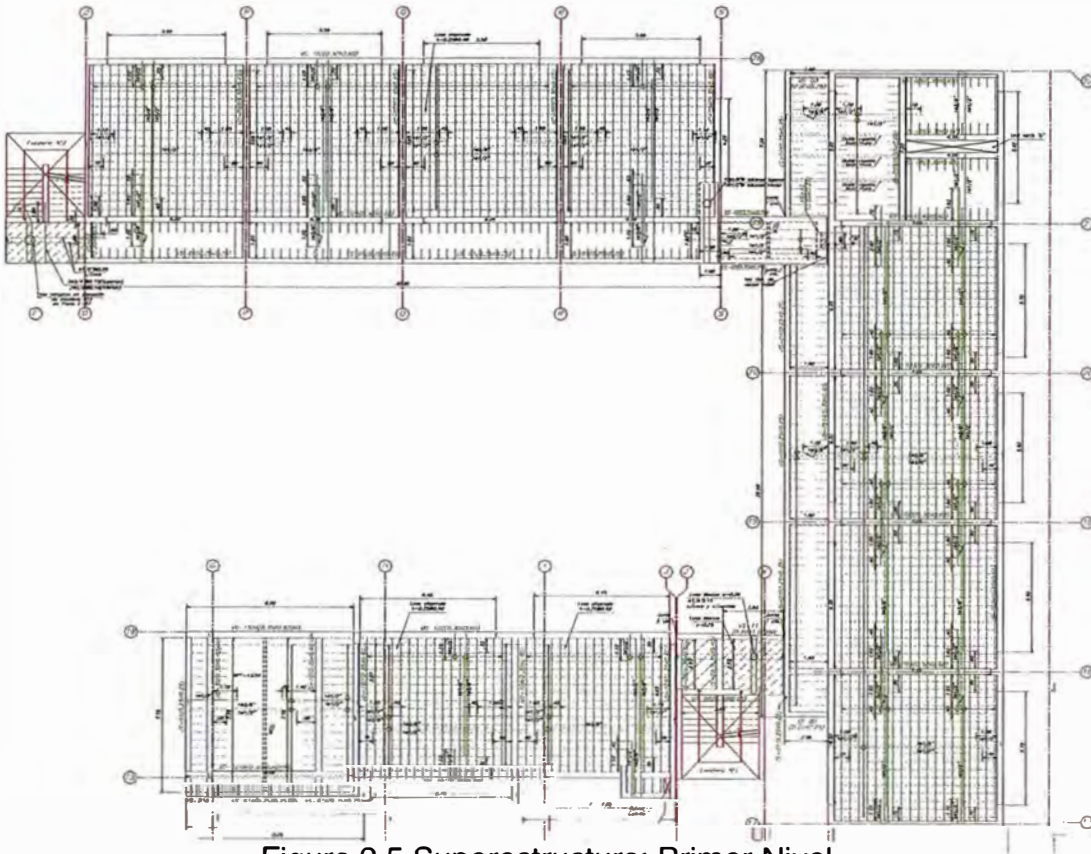


Figura 2.5 Superestructura: Primer Nivel.

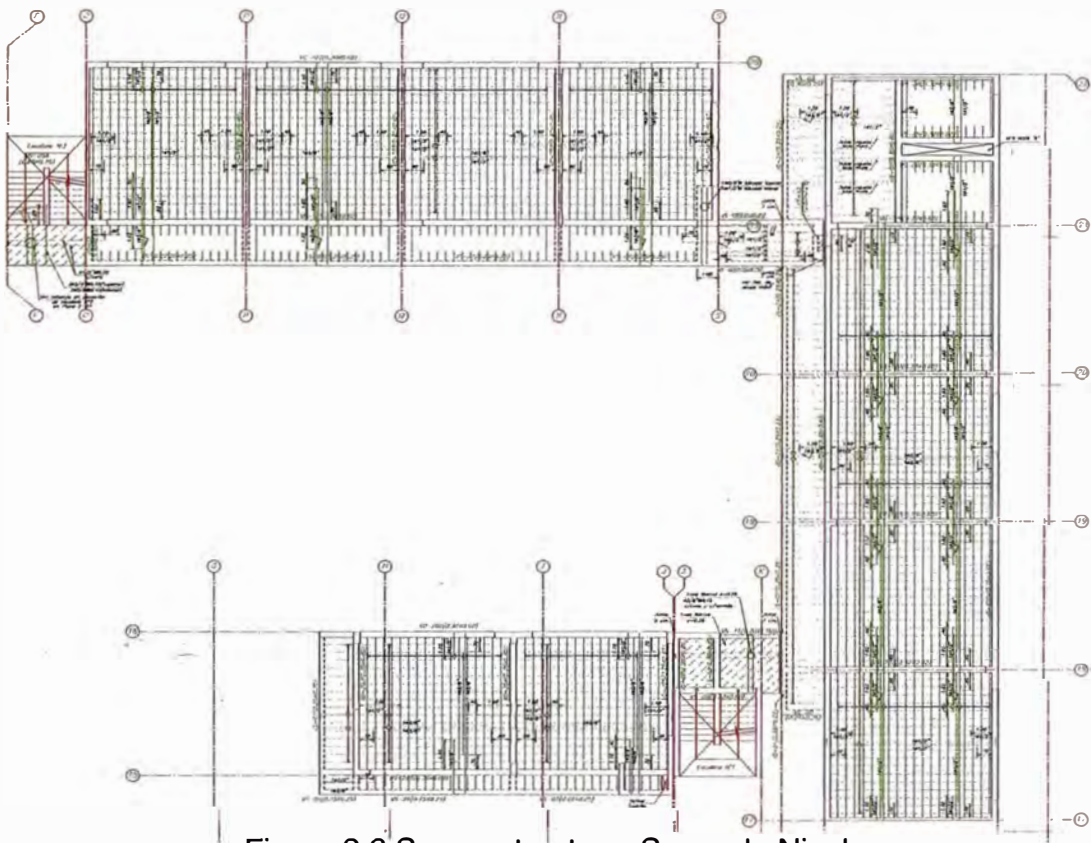


Figura 2.6 Superestructura: Segundo Nivel.

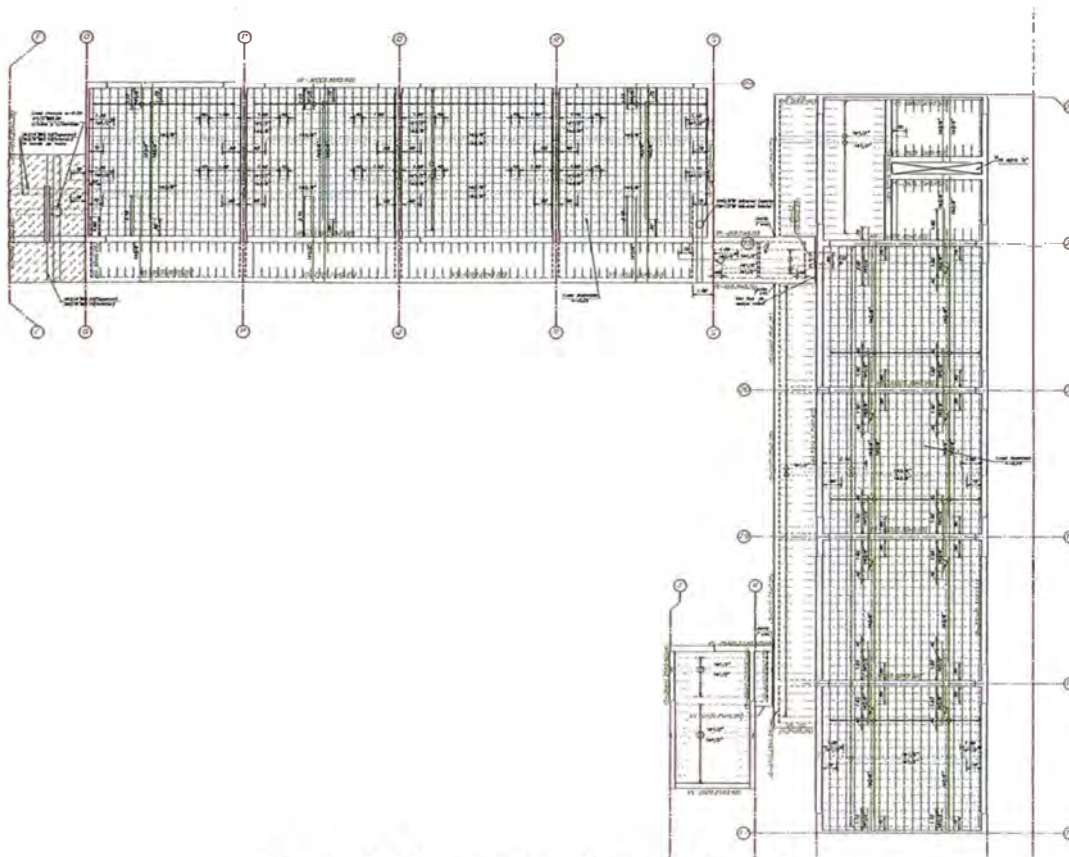


Figura 2.7 Superestructura: Tercer Nivel.

Acabados

Luego del desencofrado de los elementos horizontales se empezaran con los acabados siguiendo el procedimiento normal para estos trabajos los cuales son muros de ladrillo, revoques, contrapisos, pisos y enchapes, carpintería metálica, carpintería de madera, ventanas y mamparas de vidrio y pintura.

Instalaciones Eléctricas y Sanitarias

Las instalaciones eléctricas irán empotradas en las estructuras y en los muros, y el entubado de estas se realizará en forma paralela a la ejecución de estos elementos.

Las instalaciones sanitarias de desagüe irán adosadas en las estructuras y muros y las de agua también irán empotradas en estos elementos, al igual que las instalaciones eléctricas estos trabajos irán en forma paralela a ejecución de las estructuras y de los muros.

Subcontratación de especialidades

Las partidas más importantes que se subcontrataran son:

- Topografía.
- Movimiento de tierras
- Instalaciones Eléctricas.
- Instalaciones Sanitarias.
- Carpintería Metálica
- Carpintería de Madera.
- Vidrios y Cristales.

Se tendrán los siguientes criterios de evaluación para la elección de los subcontratistas:

- a) Monto de la propuesta alcanzada.
- b) Experiencia en construcción de colegios.
- c) Capacidad técnica y económica.

2.5 PLANEAMIENTO DE LA SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

Este planeamiento tiene por finalidad prevenir riesgos ocupacionales y proteger la salud e integridad física y mental del recurso humano que laborara en el proyecto.

Al ingreso de todo personal nuevo se le dictará una charla de inducción, en la que se le darán los lineamientos generales de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente establecidos por el área de seguridad de la empresa, informando al nuevo hombre el propósito y características generales de la obra. Se le indicara el horario de trabajo, la ubicación del comedor, servicios higiénicos, accesos y caminos, la obligatoriedad del uso de los EPPs y el cumplimiento del reglamento interno de obra.

Al inicio de las labores diarias se realizará la charla de 5 minutos, en las cuales se imparten temas relacionados a la seguridad en el trabajo, salud ocupacional y el cuidado del medio ambiente, en donde se les concientizará a los obreros para

que siempre tengan presente la seguridad en sus labores cotidianas. Los temas de estas charlas serán diversos como por ejemplo la importancia del uso de EPPs, El orden y la limpieza en su área de trabajo, el trabajo en equipo, la concentración al momento de laborar, la familia, el compañerismo, la puntualidad, etc.

Cuando se realicen trabajos de mayor riesgo como trabajos en altura, excavaciones profundas, riesgo eléctrico, trabajos nocturnos, etc. se les darán charlas de capacitación referente a esos trabajos, indicándoles el riesgo que existe y como minimizar o eliminar este riesgo.

Durante la ejecución de los trabajos de construcción del colegio se realizaran las siguientes acciones:

Señalización de las zonas de acceso y circulación dentro de la obra, así como zonas de excavaciones y zonas de posible caída de objetos.

Para la protección de los obreros, de acuerdo a la labor realizada, se les proporcionará Equipos de Protección Personal (EPPs) como son casco, botas punta de acero, lentes de seguridad, guantes, mascarillas, etc. Así también se les generara su Seguro contra todo riesgo (SCTR).

Para los trabajos en altura se usarán andamios metálicos con plataformas metálicas provistos de barandas protectoras contra caídas, estos andamios irán arriostrados entre sí mediante crucetas y arriostrados a la fachada mediante alambre negro N° 8, el personal que labore en altura contara con sus respectivos arneses de seguridad y tendrá que estar enganchado a una línea de vida.

Para los niveles superiores de la estructura, segundo nivel, tercer nivel y azotea, en donde existe peligro de caída, se colocaran barandas provisionales hasta que se hayan cerrado dichos vanos.

Para las instalaciones eléctricas provisionales se usarán cables conductores vulcanizados y se evitará que este en contacto con el suelo. El tablero eléctrico principal tendrá llaves diferenciales y pozo de puesta a tierra.

Para mitigar el impacto ambiental a los vecinos se instalara, por encima del cerco perimetral, malla raschel, para reducir la emisión de polvo hacia el exterior de la obra.

2.6 PLANEAMIENTO LOGISTICO

Está referido al conjunto de acciones orientadas a conseguir de manera efectiva los materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de la obra. Nuestro proyecto se encuentra en Lima, por lo tanto, la adquisición de estos productos es relativamente fácil, por lo que este planeamiento se limitará a las siguientes acciones:

- Cronograma de adquisición de materiales con fechas de entrega acorde con el cronograma de obra, considerando los tiempos de procura de dichos materiales.
- Confección de lista de materiales donde incluya metrados y especificaciones técnicas.
- Cotización de materiales con más de dos proveedores.
- Emisión de órdenes de compra.

Los materiales y servicios más importantes que se contrataran son:

- Suministro de acero corrugado.
- Alquiler de encofrado.
- Suministro de concreto premezclado.
- Alquiler de maquinarias como retroexcavadora, minicargador, moto niveladora, rodillo compactador, y equipos como martillos eléctricos, vibradoras, taladros, alisadoras, etc.
- Suministro de agregados como hormigón, piedra chancada, arena gruesa, arena fina y afirmado.
- Suministro de EPPs (Equipos de Protección Personal) y materiales para seguridad.
- Suministro de aparatos sanitarios y grifería.

Se tendrá el siguiente criterio para la evaluación a la hora de elegir un proveedor:

- a) Monto de la propuesta alcanzada.
- b) Calidad de los productos cotizados.
- c) Tiempo de entrega del producto.
- d) Forma de pago.

2.6 PLANEAMIENTO LOGISTICO

Está referido al conjunto de acciones orientadas a conseguir de manera efectiva los materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de la obra. Nuestro proyecto se encuentra en Lima, por lo tanto, la adquisición de estos productos es relativamente fácil, por lo que este planeamiento se limitará a las siguientes acciones:

- Cronograma de adquisición de materiales con fechas de entrega acorde con el cronograma de obra, considerando los tiempos de procura de dichos materiales.
- Confección de lista de materiales donde incluya metrados y especificaciones técnicas.
- Cotización de materiales con más de dos proveedores.
- Emisión de órdenes de compra.

Los materiales y servicios más importantes que se contrataran son:

- Suministro de acero corrugado.
- Alquiler de encofrado.
- Suministro de concreto premezclado.
- Alquiler de maquinarias como retroexcavadora, minicargador, moto niveladora, rodillo compactador, y equipos como martillos eléctricos, vibradoras, taladros, alisadoras, etc.
- Suministro de agregados como hormigón, piedra chancada, arena gruesa, arena fina y afirmado.
- Suministro de EPPs (Equipos de Protección Personal) y materiales para seguridad.
- Suministro de aparatos sanitarios y grifería.

Se tendrá el siguiente criterio para la evaluación a la hora de elegir un proveedor:

- a) Monto de la propuesta alcanzada.
- b) Calidad de los productos cotizados.
- c) Tiempo de entrega del producto.
- d) Forma de pago.

2.7 PLANEAMIENTO FINANCIERO

La parte financiera de la obra se encuentra limitada al adelanto según contrato y al cronograma de desembolsos o valorizaciones.

Para el desembolso del adelanto se tendrá que presentar una carta fianza con una duración igual al plazo de ejecución de la obra, como garantía por el monto total del adelanto recibido. El adelanto será amortizado proporcionalmente en cada valorización.

Las valorizaciones serán quincenales y representaran en monto el avance ejecutado en ese periodo.

CAPITULO III: PROGRAMACION DEL PROYECTO

3.1 PROGRAMA Y PROCESO CONSTRUCTIVO:

Para tener un control de obra y una eficiente administración del proyecto es necesario seguir el programa, el cual va a ser referencia de cómo se va a proceder durante la ejecución de obra.

La programación es la determinación de los tiempos para las operaciones que abarcan el proyecto. La suma de los tiempos constituye el tiempo total de terminación. Un programa es una tabla de tiempos para un plan y por consiguiente, no se puede establecer hasta que este se halla desarrollado, consiste en determinar la duración de cada actividad y estimar la duración total del proyecto. Además la estimación de los tiempos se puede determinar en base a tres factores: La experiencia, la cantidad de trabajo a realizar y los recursos asignados.

3.2 ASPECTOS IMPORTANTES DE UNA PROGRAMACION DE OBRA

La programación tiene como objetivo principal organizar el proyecto dependiendo de las actividades que se vaya a realizar, estas actividades se programan dependiendo también de los recursos con los que se cuenta, y a partir de ello se propone una calendarización proponiendo fechas de inicio y terminación para cada actividad.

Como se mencionó anteriormente la programación que se determina para cada proyecto va a ser muy diferente, y lo que se pretende con ella es seleccionar que método es más conveniente para adoptar en un proyecto, tomando en cuenta todas las maneras y secuencias en la que este pueda desarrollarse. Un primer paso para establecer el programa de un proyecto es estimar cuánto dura cada actividad, desde el momento que se inicia hasta que se termina.

La duración estimada tiene que ser el tiempo total transcurrido, es decir, se tiene que considerar el tiempo tecnológico ligado a dicha actividad, por ejemplo, en la partida de pintura en baño se debe considerar el tiempo para la aplicación de las pinturas y el tiempo que tarde en secar la misma.

3.3 CADENAS ESPECIALIZADAS (ESTRUCTURA DE DIVISION DEL TRABAJO)

Toda obra bien ejecutada deberá ser dividida en forma organizada en sus diferentes etapas constructivas, las divisiones se harán del tal modo de estas no sean muy divididas (a un nivel micro), y a su vez no sean demasiado generales (a un nivel macro).

Las divisiones se clasifican de lo más general a lo particular.

3.4 CADENICIDAD DE LA PRODUCCION

La cadenicidad de la producción en serie, establece el desarrollo de la organización de los procesos tecnológicos, en forma rítmica, lo cual contribuye a elevar la productividad del proceso constructivo. Propiciando el uso racional y empleo óptimo de los recursos de la producción.

La organización de los proceso productivos, constituyen el punto de partida para un adecuado desarrollo de la obra, cuyo resultado natural es el de cumplir metas establecidas, optimizando y controlando las actividades propios del proceso constructivo.

3.5 METODO EN CADENA O EN SERIE

Se determina organizando la construcción por etapas, de modo que los procesos homogéneos se realicen en forma sucesiva y los procesos heterogéneos se hacen en forma paralela, contribuyendo a elevar la productividad y especialización del personal.

Recomendaciones para la aplicación de la teoría de cadena:

La aplicabilidad de la teoría en cadena, conlleva a cumplir con algunas premisas que han de tenerse en cuenta, al momento de su aplicación, las mimas que podemos resumirlas en los siguientes:

- Desmembrar el objeto de producción en procesos u operaciones.
- Repartir el trabajo entre los ejecutantes, premisa asociada al espacio de trabajo.
- Establecer el ritmo de producción.

3.6 NORMAL TECNOLOGICA

Representa el desmembramiento del objeto de producción en procesos y operaciones, la misma que se ejecuta a través de análisis secuenciales y lógicos de las actividades que se componen el proceso de producción, ver figura 3.1. Este esquema nos permite ver también los tiempos tecnológicos de algunos procesos e incluirlos en la programación de la obra.

3.7 CALCULO DE LOS PARAMETROS TIEMPO

Para el cálculo de los tiempos para las cadenas particulares que forman las cadenas especializadas partiremos en determinarlos en función de las operaciones rectoras de la siguiente forma:

Para las cimentaciones se tomará como actividad rectora la excavación y el cálculo del tiempo se realiza en el cuadro 3.1.

Para los elementos verticales la actividad rectora será el encofrado por ser la actividad que lleva el ritmo de este proceso. El cálculo del tiempo se observa en el cuadro 3.1.

Para los elementos horizontales la actividad rectora también es el encofrado y su cálculo del tiempo se observa en el cuadro 3.2.

3.8 PROGRAMACION EN DIAGRAMA GANT

Luego de haberse definido las secuencias de actividades y la duración de los procesos se procederá la programación de la obra en el Diagrama Gant, mediante el programa MS Project, ver figura 3.2.

Cuadro 3.1: Calculo de tiempos de los procesos constructivos de Estructuras, Excavación y Elementos Verticales.

		Excavación	Concreto	Encofrado	Acero	EXCAVACION CIMENTACION				
ZAPATAS Y VIGAS CIMENTACION		m3	m3	m2	kg	Rendim.	Nº Jornadas	Nº Cuadrillas	Nº Días	CI
PABELLON ADMINISTRATIVO		52,70	31,06	91,19	3.503,00	4,00	13,17	7,00	1,88	2,00
PABELLON USOS MULTIPLES		83,67	49,08	125,86	4.844,00	4,00	20,92	7,00	2,99	3,00
PABELLON AULAS		117,84	68,90	178,54	8.284,00	4,00	29,46	7,00	4,21	4,00
TOTAL		254,21	149,04	395,60	16.631,00					

		Concreto	Encofrado	Acero	ENCOFRADO EEV				
COLUMNAS Y PLACAS		m3	m2	kg	Rendim.	Nº Jornadas	Nº Cuadrillas	Nº Días	CI
PABELLON ADMINISTRATIVO	<i>1er nivel</i>	20,30	169,12	2.288	14,00	12,08	10,00	1,21	1,00
	<i>2do nivel</i>	16,24	135,29	1.830	14,00	9,66	10,00	0,96	1,00
	<i>3er nivel</i>	7,02	57,63	791					
PABELLON USOS MULTIPLES	<i>1er nivel</i>	21,64	188,71	2.461	14,00	13,48	10,00	1,35	1,00
	<i>2do nivel</i>	17,31	150,97	1.969	14,00	10,78	10,00	1,08	1,00
	<i>3er nivel</i>	17,31	150,97	1.969	14,00	10,78	10,00	1,08	1,00
PABELLON AULAS	<i>1er nivel</i>	23,99	225,60	3.114	14,00	16,11	10,00	1,61	2,00
	<i>2do nivel</i>	19,19	180,48	2.491	14,00	12,89	10,00	1,29	1,00
	<i>3er nivel</i>	19,19	180,48	2.491	14,00	12,89	10,00	1,29	1,00
TOTAL		162,18	1.439,24	19.404					

Cuadro 3.2: Calculo de tiempos de los procesos constructivos de Estructuras, Elementos Horizontales.

VIGAS Y LOSAS		Concreto	Encofrado	Acero	Ladrillos	ENCOFRADO EEH				
		m3	m2	kg	und	Rendim.	Nº Jornadas	Nº Cuadrillas	Nº Días	CI
PABELLON ADMINISTRATIVO	1er nivel	37,49	266,05	3.766,17	1.060	15,00	17,74	10,00	1,77	2,00
	2do nivel	29,81	204,50	2.994,99	782	15,00	13,63	10,00	1,36	2,00
	3er nivel	4,56	41,09	458,07	219					
PABELLON USOS MULTIPLES	1er nivel	57,11	395,66	6.952,21	1.806	15,00	26,38	10,00	2,64	3,00
	2do nivel	57,11	395,66	6.952,21	1.806	15,00	26,38	10,00	2,64	3,00
	3er nivel	57,11	395,66	6.952,21	1.806	15,00	26,38	10,00	2,64	3,00
PABELLON AULAS	1er nivel	61,61	453,35	7.554,76	2.209	15,00	30,22	10,00	3,02	3,00
	2do nivel	61,61	453,35	7.554,76	2.209	15,00	30,22	10,00	3,02	3,00
	3er nivel	61,61	453,35	7.554,76	2.209	15,00	30,22	10,00	3,02	3,00
TOTAL		428,01	3.058,68	50.740,15	14.106					

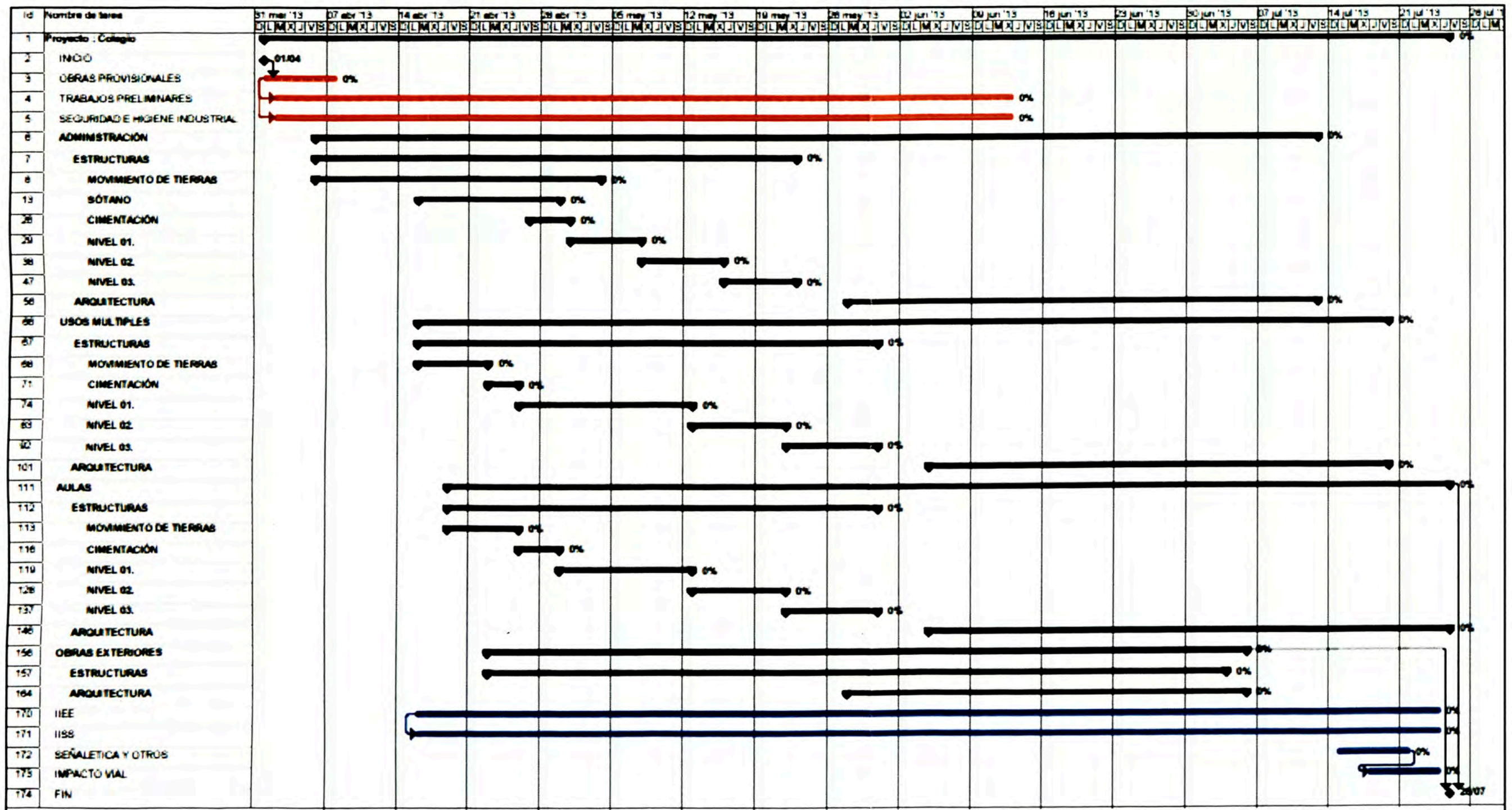


Figura 3.2: Programación mediante diagrama de barras Gant.

CICLOGRAMA DE LA CADENA OBJETO (CO) DE CONSTRUCCION DE UN COLEGIO

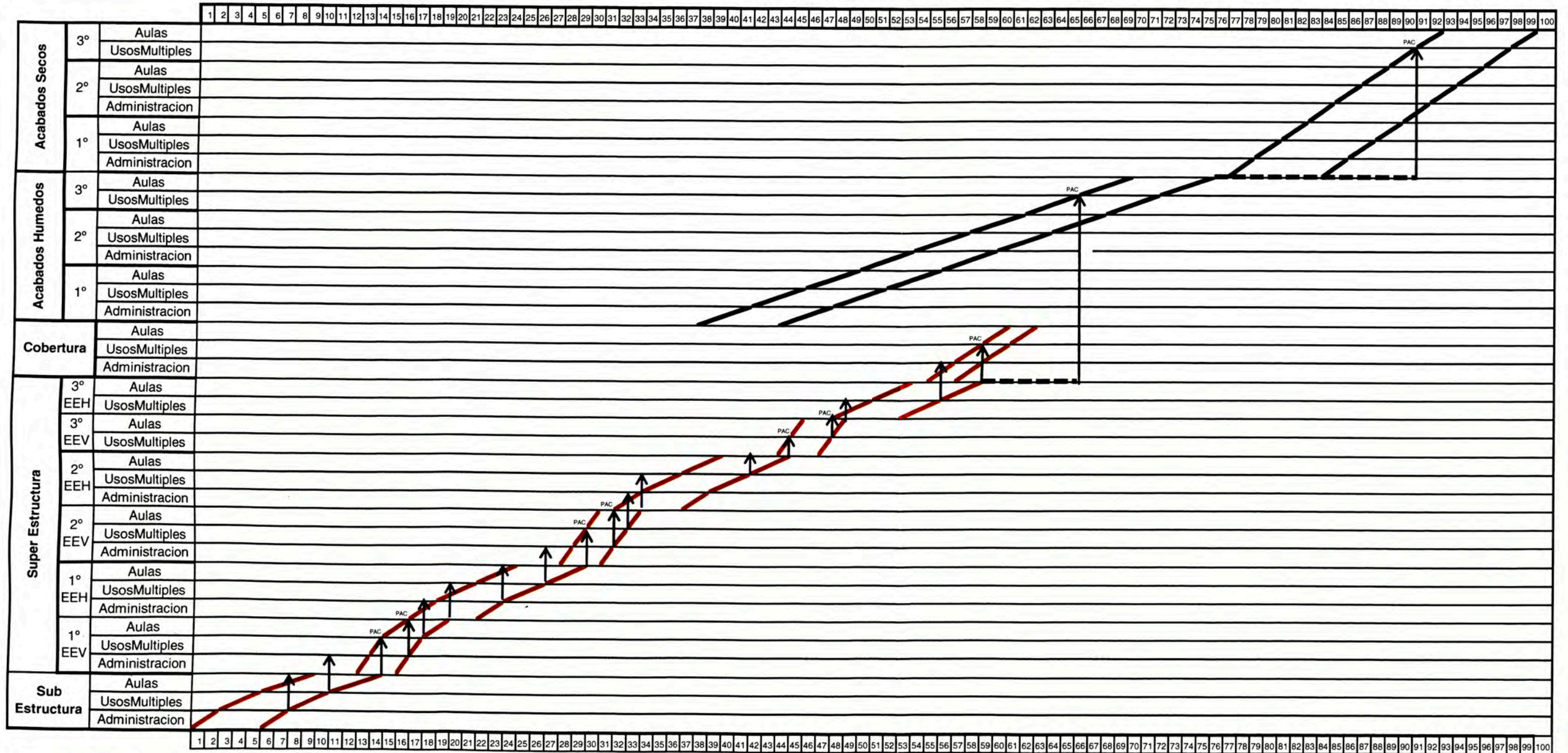


Figura 3.3: Ciclograma de la Cadena Objeto (CO) de Construcción.

CAPITULO IV: CONTROL DE OBRA

4.1 CONTROL DE TIEMPO

Una herramienta de control macro para el plazo de obra es la comparación de las curvas "S", programada y ejecutada, esta se realizará semanalmente y se presentara junto con el informe semanal de obra.

También se analizaran las partidas de la ruta crítica para verificar si existen atrasos en estas ya que este conllevaría a un atraso en el cronograma general de obra.

Según este resultado se rediseñará el planeamiento y se reprogramará el saldo de tiempo que le quede a la obra.

Para un mejor control del tiempo de obra se elaboraran programaciones a corto plazo a detalle (Look a Head, 4 semanas), estas estarán basadas en el cronograma general de obra, donde se analizaran las restricciones para su levantamiento y se verificara su cumplimiento.

4.2 CONTROL DE COSTOS

Se elaborará de manera quincenal un balance entre lo gastado en el proyecto y lo cobrado por trabajos valorizados, esto nos dará una idea si el proyecto está siendo rentable o no, para poder tomar acciones para corregir los posibles errores cometidos.

Otra herramienta para controlar los costos será la elaboración de cuadros comparativos para subcontratar especialidades y para adquirir materiales con dos o más proveedores, comparando también con el costo estimado para el proyecto.

4.3 CONTROL DE CALIDAD

Con respecto a la calidad de los materiales solo se permitirá el ingreso de los que sean de empresas reconocidas y que se presente los certificados de calidad

correspondientes, así como su carta de garantía que especifique que el material está siendo suministrado a esta obra.

Todas las actividades llevarán un registro de control que garantice su correcta ejecución, en las cuales participaran el Jefe de Campo, el Jefe de Calidad y el Residente, así como la supervisión en representación del Propietario.

Se realizaran pruebas y ensayos en campo y en laboratorio cuando fuese necesario, y estas deben de cumplir lo especificado en el proyecto.

4.4 CONTROL DE PERSONAL

Para el control de personal se llevará un registro de producción de cada uno de los obreros agrupados en cuadrillas y por especialidades, en este registro se controlará su producción diaria, esto nos servirá para comparar su producción a la producción teórica y para distribuir mejor a las cuadrillas a la hora de asignar frentes de trabajo.

Cuadro 4.1: Ejemplo de Control de Producción del Personal Obrero

Partida <i>Tarrajeo de cielo raso-AULAS 3er nivel</i>			
N°	Categoría	Metrado (m2)	Equivalencia en día (1día= 8horas)
1	OP 01	56,0	0,69
2	OP 02		0,69
3	OP 03		0,69
4	OP 04		0,69
5	PE 01		0,69
6	PE 02		0,69

4 OP	+	2 PE	=	56,0
1 OP	+	0,5 PE	=	14
Real (m2/día)				
20,36				
Teórico (m2/día)				
15,00				

Partida <i>Tarrajeo en interiores -USOS MÚLTIPLES 1er nivel</i>			
N°	Categoría	Metrado (m2)	Equivalencia en día (1día= 8horas)
1	OP 01	54,0	0,69
2	OP 02		0,69
3	OP 03		0,69
4	OP 04		0,69
5	PE 01		0,69
6	PE 02		0,69
7	PE 03		0,69

4 OP	+	3 PE	=	54,0
1 OP	+	0,75 PE	=	13,5
Real (m2/día)				
19,64				
Teórico (m2/día)				
15,00				

Partida <i>Tarrajeo de cielo raso-USOS MÚLTIPLES 2do nivel</i>			
N°	Categoría	Metrado (m2)	Equivalencia en día (1día= 8horas)
1	OP 01	51,0	1,43
2	OP 02		1,43
3	OP 03		1,43
4	OP 04		1,43
5	PE 01		1,43
6	PE 02		1,43

4 OP	+	2 PE	=	51,0
1 OP	+	0,5 PE	=	12,75
Real (m2/día)				
8,93				
Teórico (m2/día)				
15,00				

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Todas las obras son diferentes entre sí ya sea por el entorno, las características del proyecto, las personas que participan en la ejecución, etc. por lo tanto un análisis ordenado del planeamiento de la obra es básico para la correcta ejecución de la misma.

Para el planeamiento de la ejecución de una obra se debe tener en cuenta muchos factores, que se han descrito en el presente informe, sin embargo en la actualidad este planeamiento se hace de manera ligera, con la consecuencia de constantes problemas durante la obra y la utilización de mayores recursos a los proyectados.

El manejo anticipado de los problemas disminuye el impacto negativo al proyecto en ejecución, por eso es la importancia de tratar de predecirlos durante el planeamiento y proponer medidas para su mitigación.

Existen una gran variedad de instrumentos que nos ayudan a hacer un buen planeamiento del proyecto, por ejemplo la programación semanal a corto plazo nos permite un análisis más preciso de las partidas que se ejecutarán en ese periodo de tiempo, así también nos permite revisar las partidas próximas que se ejecutarán en las tres semanas siguientes para realizar la procura respectiva y eliminar restricciones.

Es vital la elección de los subcontratistas a los que se encargaran especialidades importantes como son las Instalaciones Eléctricas y Sanitarias ya que el retraso de sus actividades retrasa el avance del proyecto y generan tiempos improductivos en el personal obrero.

La inoportuna llegada de los materiales a la obra ocasiona el atraso de esta, por lo tanto, es importante su procura teniendo en cuenta si existe stock en el mercado, o sino tener en cuenta los tiempos de fabricación o importación.

El impacto ambiental se ha convertido en parte importante en la ejecución de proyectos y es básico tenerlo en cuenta a la hora de su planeamiento, ya que el mal manejo de este puede afectar el avance de la obra y el costo de esta.

5.2 RECOMENDACIONES

En el planeamiento de un proyecto se deben manejar holguras en las actividades y tener siempre planes de contingencia para superar posibles contratiempos en el proyecto, por ejemplo, la asignación del recurso humano debe hacerse considerando jornadas de 48 horas semanales, es decir, sin horas extras, y cuando se requiera concluir actividades críticas que pueden afectar el avance normal de la obra se trabajara con horario extendido de 10 horas.

Mantener un alto estándar de calidad en la obra para disminuir los costos de retrabajos durante la ejecución y/o los costos de post venta luego de entregada a obra.

Comprometer a las personas que participan en la obra en temas de seguridad para evitar accidentes.

El manejo del sindicato y de la población de desocupados lo debe hacer un personal de la contratista externo a la obra, puede ser el jefe de seguridad de la empresa, esto para evitar que los reclamos de estos lo realicen directamente con el Administrador de la obra o con el Residente y mantener un ambiente tranquilo dentro de la obra.

Llevar un registro de lecciones aprendidas ayudara a retroalimentar los criterios de planeamiento de proyectos.

BIBLIOGRAFÍA:

Córdova Belleza Jhonny Guillermo, “Programación para la construcción de un edificio de concreto armado de 07 pisos y un sótano”, Informe de Suficiencia para Titulación Profesional FIC-UNI, Lima, Perú, 2003.

Gallardo Coz William David, “Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II. Programación y aplicación de herramientas de control a una obra de edificación”, Informe de Suficiencia para Titulación Profesional FIC-UNI, Lima, Perú, 2010.

Mallma Rosas Milton Juan, “Planeamiento, programación y control aplicado a los procesos constructivos de la estructura de 16 edificios multifamiliares”, Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2011.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Reglamento Nacional de Edificaciones Ed. Junio 2006; Lima.

ANEXOS

CALCULO DE VOLUMENES DE TRABAJO

Calculo del volumen de trabajo para la cimentación.

Administración							
	perímetro	área	altu. 1	altu. 2	Excavación	Encofrado	Concreto
Zapatas							
h16	4,80	1,44	1,15	0,70	1,66	3,36	1,01
i15	5,60	1,92	1,15	0,70	2,21	3,92	1,34
j16	10,40	4,80	1,15	0,70	5,52	7,28	3,36
h15	12,50	6,06	1,15	0,70	6,97	8,75	4,24
i16	9,00	4,34	1,15	0,70	4,99	6,30	3,04
j15	22,78	11,45	1,15	0,70	13,17	15,94	8,02
l15	13,60	6,72	1,15	0,70	7,73	9,52	4,70
g16	4,00	1,00	1,15	0,70	1,15	2,80	0,70
Vigas Cim,							
16	11,30	1,61	1,15	0,60	1,85	6,78	0,96
	11,00	1,56	1,15	0,60	1,80	6,60	0,94
15	11,70	1,67	1,15	0,60	1,91	7,02	1,00
	8,55	1,19	1,15	0,60	1,37	5,13	0,72
	6,29	0,85	1,15	0,50	0,98	3,14	0,43
h	5,54	0,74	1,15	0,50	0,85	2,77	0,37
j	3,75	0,47	1,15	0,50	0,54	1,88	0,24
Cimentaciones					52,70	91,19	31,06

Usos Múltiples							
	perímetro	área	altu. 1	altu. 2	Excavación	Encofrado	Concreto
Zapatas							
p29	8	4	1,15	0,70	4,60	5,60	2,80
r29	8	4	1,15	0,70	4,60	5,60	2,80
o	28,20	16,20	1,15	0,70	18,63	19,74	11,34
p28	8,8	4,48	1,15	0,70	5,15	6,16	3,14
q29	8,8	4,48	1,15	0,70	5,15	6,16	3,14
q28	8,8	4,48	1,15	0,70	5,15	6,16	3,14
r28	8,8	4,48	1,15	0,70	5,15	6,16	3,14
s29	10,73	6,70	1,15	0,70	7,71	7,51	4,69
s28	10,73	6,7	1,15	0,70	7,71	7,51	4,69
f29	10,8	5	1,15	0,70	5,80	7,56	3,53
Vigas Cim,							
28	9,70	1,36	1,15	0,50	1,56	4,85	0,68
	10,00	1,40	1,15	0,50	1,61	5,00	0,70
	10,00	1,40	1,15	0,50	1,61	5,00	0,70
	9,50	1,33	1,15	0,50	1,53	4,75	0,66
29	10,10	1,42	1,15	0,60	1,63	6,06	0,85
	10,60	1,49	1,15	0,60	1,71	6,36	0,89
	10,60	1,49	1,15	0,60	1,72	6,36	0,89
	10,30	1,45	1,15	0,60	1,67	6,18	0,87
s	6,30	0,85	1,15	0,50	0,98	3,15	0,43
Cimentaciones					83,67	125,86	49,08

Aulas							
	perímetro	área	altu. 1	altu. 2	Excavación	Encofrado	Concreto
Zapatas							
m18	8,00	4,00	1,15	0,70	4,60	5,60	2,80
m20	8,00	4,00	1,15	0,70	4,60	5,60	2,80
17	30,30	18,95	1,15	0,70	21,79	21,21	13,27
n18	8,80	4,20	1,15	0,70	4,83	6,16	2,94
m19	8,80	4,20	1,15	0,70	4,83	6,16	2,94
n19	9,60	5,40	1,15	0,70	6,21	6,72	3,78
n20	8,80	4,20	1,15	0,70	4,83	6,16	2,94
m21	9,60	5,40	1,15	0,70	6,21	6,72	3,78
n21	8,80	4,20	1,15	0,70	4,83	6,16	2,94
22	31,70	26,49	1,15	0,70	30,46	22,19	18,54
Vigas Cim,							
18	12,66	1,81	1,15	0,60	2,08	7,59	1,09
19	13,10	1,88	1,15	0,60	2,16	7,86	1,13
20	12,66	1,81	1,15	0,60	2,08	7,59	1,09
21	13,10	1,88	1,15	0,60	2,16	7,86	1,13
m	9,96	1,40	1,15	0,60	1,61	5,98	0,84
	10,54	1,49	1,15	0,60	1,71	6,32	0,89
	10,66	1,51	1,15	0,60	1,74	6,40	0,91
	10,54	1,49	1,15	0,60	1,71	6,32	0,89
	9,17	1,29	1,15	0,60	1,48	5,50	0,77
n	8,90	1,25	1,15	0,50	1,43	4,45	0,62
	9,60	1,35	1,15	0,50	1,55	4,80	0,68
	9,60	1,35	1,15	0,50	1,55	4,80	0,68
	10,60	1,50	1,15	0,50	1,73	5,30	0,75
	10,17	1,44	1,15	0,50	1,65	5,09	0,72
Cimentaciones					117,84	178,55	68,90

Calculo del volumen de trabajo Elementos Estructurales Verticales del 1er nivel:

Administración						
	perímetro	área	altura		Encofrado	Concreto
Columnas						
h16	1,8	0,18		3	5,4	0,54
i15	1,8	0,18		3	5,4	0,54
j16	1,8	0,18		3	5,4	0,54
Placas						
h15	8,26	0,9975		3	24,78	2,9925
i16	4,80	0,63		3	14,40	1,89
j15	13,90	1,68		3	41,70	5,03
j16	5,01	0,67		3	15,04	2,02
j15	9,5	1,13		3	28,5	3,38
l15	9,5	1,13		3	28,5	3,38
Elementos Verticales					169,12	20,30

Usos Múltiples					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
p29	1,8	0,18	3	5,4	0,54
r29	1,8	0,18	3	5,4	0,54
Placas					
o	20,20	1,75	3	60,61	5,25
p28	5,2	0,69	3	15,6	2,07
q29	5,2	0,69	3	15,6	2,07
q28	5,2	0,69	3	15,6	2,07
r28	5,2	0,69	3	15,6	2,07
s29	6	0,81	3	18	2,43
s28	6	0,81	3	18	2,43
f29	6,3	0,73	3	18,9	2,175
			Elementos Verticales	188,71	21,64

Aulas					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
m18	1,8	0,18	3	5,4	0,54
m20	1,8	0,18	3	5,4	0,54
Placas					
17	20,2	1,75	3	60,6	5,24
n18	5,2	0,69	3	15,6	2,07
m19	5,2	0,69	3	15,6	2,07
n19	5,2	0,69	3	15,6	2,07
n20	5,2	0,69	3	15,6	2,07
m21	5,2	0,69	3	15,6	2,07
n21	5,2	0,69	3	15,6	2,07
22	20,2	1,75	3	60,6	5,24
			Elementos Verticales	225,6	23,99

Calculo del volumen de trabajo Elementos Estructurales Verticales del 2do nivel:

Administración					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
h16	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
i15	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
j16	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
Placas					
h15	8,26	1,00	2,4	19,82	2,40
i16	4,80	0,63	2,4	11,52	1,51
j15	13,90	1,68	2,4	33,36	4,02
	5,01	0,67	2,4	12,03	1,62
	9,5	1,13	2,4	22,8	2,7
	9,5	1,13	2,4	22,8	2,7
			Elementos Verticales	135,29	16,24

Usos Múltiples					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
p29	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
r29	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
Placas					
o	20,20	1,75	2,4	48,49	4,20
p28	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
q29	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
q28	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
r28	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
s29	6	0,81	2,4	14,4	1,94
s28	6	0,81	2,4	14,4	1,94
f29	6,3	0,725	2,4	15,12	1,74
			Elementos Verticales	150,97	17,31

Aulas					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
m18	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
m20	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
Placas					
17	20,2	1,75	2,4	48,48	4,20
n18	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
m19	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
n19	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
n20	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
m21	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
n21	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
22	20,2	1,75	2,4	48,48	4,19
			Elementos Verticales	180,48	19,19

Calculo del volumen de trabajo Elementos Estructurales Verticales del 3er nivel:

Administración					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Placas					
	5,01	0,67	2,4	12,03	1,62
	9,5	1,13	2,4	22,8	2,7
	9,5	1,13	2,4	22,8	2,7
			Elementos Verticales	57,63	7,016

Usos Múltiples					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
p29	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
r29	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
Placas					
o	20,20	1,75	2,4	48,49	4,20
p28	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
q29	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
q28	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
r28	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
s29	6	0,81	2,4	14,4	1,94
s28	6	0,81	2,4	14,4	1,94
f29	6,3	0,73	2,4	15,12	1,74
			Elementos Verticales	150,97	17,31

Aulas					
	perímetro	área	altura	Encofrado	Concreto
Columnas					
m18	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
m20	1,8	0,18	2,4	4,32	0,43
Placas					
17	20,2	1,75	2,4	48,48	4,19
n18	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
m19	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
n19	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
n20	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
m21	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
n21	5,2	0,69	2,4	12,48	1,66
22	20,2	1,75	2,4	48,48	4,19
			Elementos Verticales	180,48	19,19

Calculo del volumen de trabajo de Elementos Estructurales Horizontales del Primer Nivel:

Administración								
	longitud	área	perim.	ratio lad	ratio con	Encofrado	Concreto	Ladrillos
Losa								
gh		5,19		8,33	0,10	5,19	0,52	43,25
		0,58		8,33	0,10	0,58	0,06	4,84
		32,44		8,33	0,10	32,44	3,25	270,19
		3,66		8,33	0,10	3,66	0,37	30,46
		10,05		8,33	0,10	10,05	1,01	83,72
		1,25		8,33	0,10	1,25	0,13	10,42
hi		48,24		6,25	0,14	48,24	6,63	301,50
ij		48,58		6,25	0,14	48,58	6,68	303,59
		1,35		8,33	0,10	1,35	0,14	11,25
jk		4,13		0,00	0,25	4,13	1,03	0,00
		7,34		0,00	0,25	7,34	1,83	0,00
vigas								
	8,00	0,18	1,25			10,00	1,44	
	6,45	0,18	1,25			8,06	1,16	
	6,45	0,18	1,25			8,06	1,16	
	2,83	0,20	2,00			5,66	0,57	
	7,75	0,06	0,50			3,88	0,48	
	7,75	0,18	1,00			7,75	1,40	
	7,75	0,18	1,00			7,75	1,40	
	3,37	0,15	0,95			3,20	0,51	
	6,10	0,18	1,00			6,10	1,10	
	4,65	0,15	1,20			5,58	0,70	
	2,50	0,15	0,60			1,50	0,38	
	2,50	0,18	1,00			2,50	0,45	
	8,00	0,18	1,00			8,00	1,44	
	8,25	0,06	0,50			4,13	0,52	
	6,70	0,18	1,25			8,38	1,21	
	7,25	0,18	1,25			9,06	1,31	
	3,65	0,18	1,00			3,65	0,66	
Elementos Horizontales						266,05	37,49	1.060,00

Usos Múltiples								
	longitud	área	perim.	ratio lad	ratio con	Encofrado	Concreto	Ladrillos
Losa								
fo		7,59		0,00	0,25	7,59	1,90	0,00
op		56,23		6,25	0,14	56,23	7,73	351,42
		12,96		8,33	0,10	12,96	1,30	107,96
pq		55,08		6,25	0,14	55,08	7,57	344,25
		12,96		8,33	0,10	12,96	1,30	107,96
qr		55,08		6,25	0,14	55,08	7,57	344,28
		12,96		8,33	0,10	12,96	1,30	107,96
rs		55,08		6,25	0,14	55,08	7,57	344,22
		11,70		8,33	0,10	11,70	1,17	97,45
		11,77		0,00	0,25	11,77	2,94	0,00
Vigas								
28,00	5,65	0,18	1,25			7,06	1,02	
	5,50	0,18	1,25			6,88	0,99	
	5,50	0,18	1,25			6,88	0,99	
	5,65	0,18	1,25			7,06	1,02	
p	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
	1,80	0,18	1,00			1,80	0,32	
q	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
	1,80	0,18	1,00			1,80	0,32	
r	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
	1,80	0,18	1,00			1,80	0,32	
s	4,25	0,18	1,25			5,31	0,77	
	1,80	0,25	1,00			1,80	0,45	
29,00	3,75	0,06	0,50			1,88	0,23	
	6,50	0,18	1,00			6,50	1,17	
	6,35	0,18	1,00			6,35	1,14	
	6,35	0,18	1,00			6,35	1,14	
	6,50	0,18	1,00			6,50	1,17	
	30,30	0,06	0,50			15,15	1,89	
Elementos Horizontales						395,66	57,11	1.806,00

Aulas								
	longitud	área	perim.	ratio lad	ratio con	Encofrado	Concreto	Ladrillos
Losa								
lm		3,42		8,33	0,10	3,42	0,34	28,49
		12,96		8,33	0,10	12,96	1,30	107,96
		12,96		8,33	0,10	12,96	1,30	107,96
		9,41		8,33	0,10	9,41	0,94	78,42
		12,56		8,33	0,10	12,56	1,26	104,66
mn		56,23		6,25	0,14	56,23	7,73	351,42
		55,08		6,25	0,14	55,08	7,57	344,25
		55,08		6,25	0,14	55,08	7,57	344,25
		55,08		6,25	0,14	55,08	7,57	344,25
		13,48		8,33	0,10	13,48	1,35	112,33
		21,60		8,33	0,10	21,60	2,16	179,93
		12,62		8,33	0,10	12,62	1,26	105,08
Vigas								
i	22,68	0,06	0,50			11,34	1,42	
	2,05	0,06	0,50			1,03	0,13	
m	6,50	0,18	1,25			8,13	1,17	
	6,35	0,18	1,00			6,35	1,14	
	6,30	0,18	1,00			6,30	1,13	
	6,35	0,18	1,00			6,35	1,14	
	5,65	0,18	1,00			5,65	1,02	
	7,20	0,18	1,00			7,20	1,30	
n	5,70	0,18	1,25			7,13	1,03	
	5,50	0,18	1,25			6,88	0,99	
	5,50	0,18	1,25			6,88	0,99	
	5,70	0,18	1,25			7,13	1,03	
	5,65	0,18	1,25			7,06	1,02	
18,00	1,80	0,18	1,00			1,80	0,32	
	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
19,00	1,80	0,18	1,00			1,80	0,32	
	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
20,00	1,80	0,18	1,00			1,80	0,32	
	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
21,00	7,05	0,18	1,00			7,05	1,27	
	4,35	0,18	1,25			5,44	0,78	
	4,35	0,18	1,25			5,44	0,78	
22,00	1,80	0,08	0,55			0,99	0,14	
Elementos Horizontales						453,35	61,61	2.209,00

Calculo del volumen de trabajo de Elementos Estructurales Horizontales del Segundo Nivel:

Administración								
	longitud	área	perímetro	ratio lad	ratio con	Encofrado	Concret o	Ladrillo s
Losa								
gh		9,38		8,33	0,10	9,38	0,94	78,14
		1,05		8,33	0,10	1,05	0,11	8,75
hi		48,58		6,25	0,14	48,58	6,68	303,59
		5,44		8,33	0,10	5,44	0,54	45,30
ij		48,58		6,25	0,14	48,58	6,68	303,59
		3,68		8,33	0,10	3,68	0,37	30,61
		1,35		8,33	0,10	1,35	0,14	11,25
jk		4,13		0,00	0,25	4,13	1,03	0,00
		7,34		0,00	0,25	7,34	1,83	0,00
vigas								
	1,65	0,18	1,25			2,06	0,30	
	6,45	0,18	1,25			8,06	1,16	
	6,45	0,18	1,25			8,06	1,16	
	2,83	0,20	2,00			5,66	0,57	
	7,75	0,06	0,50			3,88	0,48	
	0,75	0,15	0,95			0,71	0,11	
	3,37	0,15	0,95			3,20	0,51	
	6,10	0,18	1,00			6,10	1,10	
	0,75	0,18	1,00			0,75	0,14	
	4,65	0,15	1,20			5,58	0,70	
	2,50	0,15	0,60			1,50	0,38	
	2,50	0,18	1,00			2,50	0,45	
	1,65	0,18	1,00			1,65	0,30	
	7,25	0,18	1,00			7,25	1,31	
	7,20	0,18	1,00			7,20	1,30	
	14,35	0,06	0,50			7,18	0,90	
	3,65	0,18	1,00			3,65	0,66	
Elementos Verticales						204,50	29,81	782,00

Los pabellones de Usos Múltiples y Aulas tienen los mismos volúmenes de trabajo que en el primer nivel.

Calculo del volumen de trabajo de Elementos Estructurales Horizontales del Tercer Nivel:

Administración								
	longitud	área	perímetro	ratio lateral	ratio con	Encofrado	Concreto	Ladrillos
Losa								
jk		24,64		8,33	0,10	24,64	2,47	205,23
		1,61		8,33	0,10	1,61	0,16	13,38
vigas								
	2,83	0,15	1,20			3,40	0,42	
	0,83	0,06	0,50			0,42	0,05	
	3,65	0,15	1,20			4,38	0,55	
	2,50	0,15	1,20			3,00	0,38	
	2,50	0,15	0,95			2,38	0,38	
	2,55	0,06	0,50			1,28	0,16	
Elementos Verticales						41,09	4,56	219,00

Los pabellones de Usos Múltiples y Aulas tienen los mismos volúmenes de trabajo que en el primer nivel.