

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS
Y NATURALES

PRÁCTICA SUPERVISADA

ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN DE OBRA
DE ESCUELA PRIMARIA BARRIO BICENTENARIO
PROVINCIA DE LA PAMPA



Autor: Alet Carballo Ivana Belén

Tutor: Dr. Ing. Julio Capdevila

Supervisor Externo: Arq. Eduardo O. Balent

AÑO 2017

Agradecimientos

Muy especialmente a mí querida madre Anahi G. Carballo, por haberme apoyado desde mi niñez en mi vocación por la ingeniería, por brindarme los medios para estudiar, por apoyarme en mis decisiones y acompañarme incondicionalmente en este trayecto. Por enseñarme a ir siempre por el camino de la verdad, ser fuerte, y resiliente. Por sus palabras de ánimo, y apoyo, por sus oraciones, todo su amor y atenciones. A mi padre Juan Alet, por la admiración que sentía por mí, y por darme junto a mi madre la vida.

A mi abuela Florentina Schenfeld, por enseñarme que nacemos destinados para ser quienes somos, sin importar los escollos; y por su amor y predilección hacia mí.

A mi abuelo Roberto Carballo y mi bisabuelo Manuel Carballo, por dejarme el legado más duradero, la capacidad de soñar, el valor y la libertad de ir detrás de mis sueños.

A mis seres queridos, familia y amigos, por todo lo que han hecho por mí, por apoyarme acompañarme y alegrarse por mis logros. A mis compañeros de facultad, por todo lo compartido.

A los que no me apoyaron pues me permitieron descubrir que tan lejos puedo llegar, que tan perseverante puedo ser y la fuerza interior que hay en mí.

A la Universidad Nacional de Córdoba por brindarme los medios y herramientas conceptuales y socio culturales, necesarios para integrarme al ámbito laboral y capacitarme para emprender nuevos proyectos con ética y profesionalismo.

Al Sr Decano Mg. Ing. Recabarren, a la Ing. Magali Carro Pérez, al Ing. Eduardo, Zapico y a todos los Ingenieros Profesores, que me transmitieron la pasión por la ingeniería.

A mi tutor de la Práctica Supervisada Dr. Ing. Julio Capdevila, por sus conocimientos y su calidad como profesional y como persona.

Al arquitecto Balent, a su Sra. María Balent, y a todo el equipo de trabajo de la empresa, por su gran generosidad, y todos los conocimientos que me brindaron, un agradecimiento particular al Sr. capataz “Quique” por compartirme sus conocimientos y experiencias.

A mí querida Provincia de la Pampa, y todos los Profesionales Ingenieros Arquitectos Maestros Mayores de obra, que me ayudaron y guiaron en el trayecto hacia la Práctica Supervisada, y durante la misma. Especialmente al Ing. Barisio, y al equipo de Inspección.

Y por sobre todo Gracias a Dios que me sostuvo en todo momento, me bendijo grandemente e hizo posible que llegara hasta mi meta.

Resumen

En el presente Informe Técnico Final se describen las actividades realizadas durante la Práctica Supervisada de la autora.

La tarea desempeñada consistió en asistencia a la Dirección técnica de una obra de arquitectura e ingeniería, para la construcción de una Escuela primaria.

La obra, que resuelve el programa de la Escuela Primaria, está ubicada en “Barrio Bicentenario”, de la localidad de General Pico, La Pampa. La misma responde a la necesidad concreta de satisfacer la demanda educativa en dicho barrio.

A continuación se detallan procedimientos y situaciones correspondientes a esta obra que involucran los distintos rubros intervinientes desde el inicio de la ejecución hasta el llenado de losas.

Se hace especial hincapié en la técnica constructiva utilizada, los materiales, sistemas, organización y seguridad de la obra, remarcando la importancia del manejo de personal y las relaciones humanas.

Los resultados obtenidos luego de la realización de la Práctica Supervisada se organizan según los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Introducción y Objetivos de la Práctica Supervisada

Capítulo 2: Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra

Capítulo 3: Descripción de las Tareas realizadas

Capítulo 4: Evaluación de las condiciones de seguridad e higiene en la obra

Capítulo 5: Sistema de sustentación – Evaluación de alternativas

Capítulo 6: Conclusiones de la Práctica Supervisada

Índice general

Agradecimientos.....	1
Resumen.....	2
Índice General.....	3
Índice de Planos Anexos.....	8
Índice de figuras.....	10
Índice de tablas.....	21
Capítulo 1 Introducción y Objetivos de la PS.....	22
1.1. Introducción.....	22
1.2. Objetivos de la práctica supervisada.....	23
1.2.1. Objetivos Generales.....	23
1.2.2. Objetivos Específicos.....	24
Capítulo 2 Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra.....	25
2.1. Introducción.....	25
2.2. Presentación de la Empresa.....	25
2.3. Descripción de la Obra.....	27
2.3.1. Características del edificio	28
2.3.2. Ubicación Geográfica	30
2.3.3. Características del predio.....	31

2.3.4. Resolución constructiva y estructural.....	33
Capítulo 3 Descripción de las Tareas Realizadas.....	36
3.1. Introducción.....	36
3.2. Trabajos preliminares.....	36
3.2.1. Limpieza y nivelación del terreno – Extracción de la capa de suelo vegetal.....	37
3.2.2. Delimitación de zonas de trabajo – Colocación del cerco perimetral.....	38
3.2.3. Obrador.....	41
3.2.4. Observaciones.....	45
3.3. Replanteo planialtimétrico.....	46
3.3.1. Replanteo de ejes ortogonales.....	46
3.3.2. Replanteo altimétrico.....	49
3.4. Sistema de sustentación.....	52
3.4.1. Replanteo de fundaciones.....	52
3.4.2. Excavación de zapatas corridas y zapatas aisladas.....	54
3.4.3. Verificación de profundidad de desplante de zapatas corridas y aisladas.....	55
3.4.4. Colocación de armaduras.....	57
3.4.5. Armadura de bases y zapatas	58
3.4.6. Armadura de columnas.....	59
3.4.7. Hormigonado de zapatas aisladas y zapatas corridas.....	61

3.5.	Mampostería de cimientos.....	64
3.5.1.	Replanteo de mampostería de cimiento.....	65
3.6.	Aislaciones hidrófugas.....	67
3.6.1.	Ejecución de capa aisladora vertical sobre mampostería de cimiento.....	68
3.6.2.	Ejecución capa aisladora tipo cajón.....	69
3.7.	Ejecución de contrapiso.....	73
3.8.	Mampostería de elevación.....	78
3.9.	Estructura.....	82
3.9.1.	Dinteles.....	82
3.9.2.	Encadenados.....	84
3.9.3.	Vigas.....	86
3.9.4.	Hormigonado de columnas.....	97
3.9.5.	Losas.....	105
3.10.	Instalaciones.....	112
3.10.1.	Instalación termomecánica – Ejecución de conductos de retorno	112
3.10.2.	Instalación eléctrica.....	119
3.10.3.	Instalaciones sanitarias.....	122
Capítulo 4	Evaluación de las condiciones de seguridad e higiene en la obra.....	125
4.1.	Introducción.....	125

4.2.	Descripción de características de seguridad implementadas.....	125
4.3.	Medidas de seguridad implementadas en la obra.....	126
4.3.1.	Señalización.....	126
4.3.2.	Circulaciones de obra.....	128
4.3.3.	Orden y limpieza.....	129
4.4.	Medidas preventivas adoptadas en la ejecución de la instalación eléctrica.....	130
4.4.1.	Colocación y medición de puesta a tierra y continuidad de las masas.....	133
4.5.	Manipulación de materiales.....	136
4.6.	Almacenamiento de material.....	138
4.7.	Trabajos en altura – Andamios.....	139
4.8.	Elementos de protección personal.....	140
4.9.	Adiestramiento del personal.....	143
Capítulo 5	Sistema de sustentación – Evaluación de alternativas.....	144
5.1.	Introducción.....	144
5.2.	Estudio de suelos.....	144
5.2.1.	Trabajos de campaña.....	144
5.2.2.	Trabajos de laboratorio.....	145
5.2.3.	Tipo de fundaciones.....	145
5.3.	Cálculo de fundaciones.....	147

5.4.	Planteo de alternativas.....	149
5.5.	Análisis de alternativas.....	149
5.6.	Análisis técnico estructural del sistema de sustentación superficial	150
5.6.1.	Cálculo a flexión y corte de vigas porta muro.....	150
5.6.2.	Cálculo de zapatas aisladas	154
5.7.	Análisis técnico estructural del sistema de sustentación profunda	165
5.8.	Análisis económico del sistema adoptado y los sistemas alternativos.....	172
5.8.1.	Sistema adoptado.....	173
5.8.2.	Sistema alternativo de sustentación superficial.....	174
5.8.3.	Sistema alternativo de sustentación profunda.....	175
5.9.	Conclusiones.....	176
Capítulo 6	Conclusiones de la Práctica Supervisada.....	177
6.1.	Introducción.....	177
6.2.	Conclusiones	177
	Bibliografía.....	179
	Anexos.....	180

Índice de Planos Anexos

Plano Anexos de Arquitectura.....	181
Plano Anexo AP-1.....	181
Plano Anexo AC-1.....	181
Plano Anexo AV-1.....	181
Plano Anexo DS-1.....	181
Plano Anexo DS-2.....	181
Plano Anexo A-PT.....	181
Plano Anexo PC-1.....	181
Plano Anexo PC-2.....	181
Plano Anexo PC-3.....	181
Plano Anexo PC-4.....	181
Plano Anexo DC-1.....	181
Plano Anexo de Replanteo.....	182
Plano Anexo R1.....	182
Plano Anexos de Estructura.....	183
Plano Anexo E01.....	183
Plano Anexo E02.....	183
Plano Anexo E03.....	183

Plano Anexo E04.....	183
Plano Anexo E05.....	183
Plano Anexo E06.....	183
Plano Anexo E07.....	183
Plano Anexo E08.....	183
Plano Anexo E09.....	183
Plano Anexo de Instalación.....	184
Plano Anexo I13.....	184
Anexo 5.2 Estudio de suelos.....	185

Índice de figuras

Capítulo 1	Introducción y Objetivos de la PS.....	22
Capítulo 2	Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra.....	25
Figura 2.2.1	Construcción Barrio Bicentenario Año 2016.....	26
Figura 2.3.1	Esquema de superficies	27
Figura 2.3.2	Planta esquemática del edificio.....	29
Figura 2.3.3	Planimetría de la ciudad.....	30
Figura 2.3.4	Vista aérea del Barrio – ubicación del predio de la obra.....	31
Figura 2.3.5	Vista del Predio.....	31
Figura 2.3.6	Croquis de Ubicación.....	32
Capítulo 3	Descripción de las Tareas Realizadas.....	36
Figura 3.2.1	Pala frontal utilizada para la limpieza del terreno.....	37
Figura 3.2.2	Camión empleado para el transporte de materiales extraídos.....	37
Figura 3.2.3	Zona de trabajo – disposición de sectores de obra.....	38
Figura 3.2.4	Depósito de equipos y materiales.....	39
Figura 3.2.5	Oficina técnica.....	39
Figura 3.2.6	Zona de acopio – Sanitarios de personal obrero.....	40
Figura 3.2.7	Vallado perimetral.....	40
Figuras 3.2.8	Ubicación del obrador.....	41

Figuras 3.2.9 Ingreso al obrador – acopio de ladrillos.....	42
Figuras 3.2.10 Acopios de material a granel en obrador.....	43
Figuras 3.2.11 Acopios de perfiles metálicos en obrador.....	43
Figuras 3.2.12 Acopios de hierro redondo en obrador.....	43
Figuras 3.2.13 Oficina técnica en obrador – y depósito de máquinas.....	44
Figuras 3.2.14 Sector destinado al armado de armaduras de columnas.....	44
Figuras 3.2.15 Mesa de doblados de hierros.....	45
Figura 3.3.1 Cerco de replanteo.....	48
Figura 3.3.2 Materialización de replanteo.....	48
Figura 3.3.3 Verificación de escuadra – método de del triángulo rectángulo 3-4-5.....	48
Figura 3.3.4 Nivelación con nivel óptico.....	49
Figura 3.3.5 Detalle de materialización de nivel.....	50
Figura 3.3.6 Detalle de caballetes intermedios.....	50
Figura 3.3.7 Estacas para indicación de nivel de referencia	50
Figura 3.3.8 Nivel de referencia +0,30 para verificación de nivel de zapatas.....	51
Figura 3.3.9 Verificación de Nivel superior de zapata.....	51
Figura 3.4.1 Replanteo de zapatas.....	53
Figura 3.4.2 Replanteo de zapatas – marcado con cal.....	53
Figura 3.4.3 Excavación de zapatas corridas.....	54

Figura 3.4.4 Excavación de zapatas aisladas.....	55
Figura 3.4.5 Nivel de referencia +0,30 para verificación de nivel de fondo de zapatas.....	56
Figura 3.4.6 Medición con cinta métrica.....	56
Figura 3.4.7 Placa identificadora de armadura de bases aisladas.....	57
Figura 3.4.8 Placa de identificación de armadura de columna.....	57
Figura 3.4.9 Armadura de bases aisladas.....	58
Figura 3.4.10 Encuentro de zapata corrida y zapata aislada.....	59
Figura 3.4.11 Verificación de verticalidad de columnas.....	60
Figura 3.4.12 Apuntalamiento de columnas.....	60
Figura 3.4.13 Encuentro de columnas y vigas de arriostamiento.....	61
Figura 3.4.14 Aporte de humedad previo al hormigonado.....	62
Figura 3.4.15 Llenado de probetas.....	62
Figura 3.4.16 Desmolde y fechado de probetas.....	63
Figura 3.4.17 Ensayo de cono de Abrams.....	63
Figura 3.4.18 Cono de Abrams defectuoso.....	63
Figura 3.5.1 Mampostería de cimiento.....	64
Figura 3.5.2 Espacio previsto para paso de caños de desagüe cloacal.....	64
Figura 3.5.3 Replanteo de la mampostería de cimiento.....	65
Figura 3.5.4 colocación de regla metálica.....	65

Figura 3.5.5 Verificación de distancia entre mamposterías del pasillo.....	66
Figura 3.5.6 Posicionamiento de la primera hilada.....	66
Figura 3.5.7 Verificación de hiladas con nivel de burbuja.....	66
Figura 3.6.1 Azotado de mortero hidrófugo sobre mampostería de cimiento.....	68
Figura 3.6.2 Reglas metálicas para proporcionar el espesor y uniformidad deseados.....	68
Figura 3.6.3 Alisado con llana.....	68
Figura 3.6.4 Traslado del nivel de referencia con nivel de burbuja.....	70
Figura 3.6.5 Nivelación de perfiles con nivel de burbuja y mojado de la superficie.....	70
Figura 3.6.6 Distribución del mortero cementicio hidrófugo.....	70
Figura 3.6.7 Capa aisladora horizontal terminada.....	71
Figura 3.6.8 Aplicación de pintura asfáltica impermeabilizante de secado rápido.....	71
Figura 3.6.9 Arenado sobre pintura asfáltica.....	71
Figura 3.6.10 Fijación de tablas de maderas para ejecución de capa aisladora vertical.....	72
Figura 3.6.11 Azotado cementicio hidrófugo - capa aisladora vertical.....	72
Figura 3.6.12 Estucado de cemento extendido y alisado con llana.....	72
Figura 3.7.1 Espacios para desagües pluviales.....	74
Figura 3.7.2 Caños de PVC para cableado subterráneo de la instalación eléctrica.....	74
Figura 3.7.3 Conductos de retorno de la instalación termomecánica.....	75
Figura 3.7.4 Instalaciones sanitarias bajo nivel de contrapiso.....	75

Figura 3.7.5 Aporte de suelo para relleno hasta nivel de contrapiso.....	75
Figura 3.7.6 Compactación.....	76
Figura 3.7.7 Reglas de nivelacion de contrapiso.....	76
Figura 3.7.8 Humedecimiento del suelo previo al hormigonado.....	76
Figura 3.7.9 Empleo de carretillas y palas.....	77
Figura 3.7.10 Distribucion y terminacion final con regla metalica.....	77
Figura 3.7.11 Llenado de juntas con hormigón.....	77
Figura 3.8.1 Aplomado de reglas metálicas verticales.....	79
Figura 3.8.2 Marcado de hiladas sobre regla metálica y extensión de hilo de tanza.....	79
Figura 3.8.3 Alineación del canto interno del ladrillo con el hilo de tanza.....	80
Figura 3.8.4 Colocación de grampas de vinculación para ladrillos de doble muro.....	80
Figura 3.8.5 Grampas de amarre a columnas.....	81
Figura 3.8.6 Detalle constructivo de mampostería doble.....	81
Figura 3.9.1 Ladrillos cerámicos huecos en U.....	82
Figura 3.9.2 Dintel - listón de madera.....	83
Figura 3.9.3 Hormigonado de dintel.....	83
Figura 3.9.4 Dintel terminado.....	83
Figura 3.9.5 Colocación de armadura de encadenado.....	84
Figura 3.9.6 Detalle de anclaje de armadura.....	85

Figura 3.9.7 Doblado de estribos.....	85
Figura 3.9.8 Corte de placas fenólicas para encofrados.....	86
Figura 3.9.9 Posicionamiento de puntales extremos con nivel de burbuja.....	87
Figura 3.9.10 Verificación de horizontalidad del primer puntal.....	87
Figura 3.9.11 Ubicación de puntales intermedios y Regulación de altura con cuñas.....	88
Figura 3.9.12 Puntales de apoyo del tablón de fondo cada 60 cm.....	88
Figura 3.9.13 Fijación con clavos del tablón de fondo a los puntales de apoyo.....	89
Figura 3.9.14 Colocación de fondo de viga y listón triangular de bisel.....	89
Figura 3.9.15 Listón triangular de bisel y listón rectangular de contramarco.....	89
Figura 3.9.16 Aplicación de una mano de gasoil sobre tablón de fondo.....	90
Figura 3.9.17 Colocación de armaduras de viga.....	90
Figura 3.9.18 Fijación de paneles laterales de encofrado.....	91
Figura 3.9.19 Aplicación de una mano de gasoil a encofrados laterales de viga.....	91
Figura 3.9.20 Armado de marcos rigidizadores de los paneles laterales.....	91
Figura 3.9.21 Colocación de marcos rigidizadores de los paneles laterales.....	92
Figura 3.9.22 Apuntalamiento de vigas.....	92
Figura 3.9.23 Detalle de apuntalamientos.....	92
Figura 3.9.24 Trabazón del puntal.....	93
Figura 3.9.25 Hormigonado de vigas.....	93

Figura 3.9.26 Modalidad de ejecución del hormigonado de vigas.....	94
Figura 3.9.27 Cuadrillas de cuatro operarios.....	94
Figura 3.9.28 Disposición de andamios en dos niveles.....	95
Figura 3.9.29 Distribución del hormigón.....	95
Figura 3.9.30 Vibrado del hormigón.....	95
Figura 3.9.31 Desencofrado de placas laterales de vigas perimetrales.....	96
Figura 3.9.32 Desencofrado de placas laterales de vigas interiores.....	96
Figura 3.9.33 Armado de encofrados entre muros – Detalle de brida de amarre.....	97
Figura 3.9.34 Detalle de cuñas en la base.....	98
Figura 3.9.35 Aplomado de encofrados para columnas redondas.....	98
Figura 3.9.36 Apuntalamiento de encofrados para columnas redondas.....	99
Figura 3.9.37 Armado de encofrado para columnas en esquina.....	100
Figura 3.9.38 Aplicación de una mano de gasoil.....	101
Figura 3.9.39 Colocación de bridas y amarre de encofrado.....	101
Figura 3.9.40 Verificación de verticalidad de encofrado con plomada.....	102
Figura 3.9.41 Apuntalamiento de encofrados.....	102
Figura 3.9.42 Hormigonado de columnas.....	103
Figura 3.9.43 Vibrado de columnas y aplicación de golpes con masa.....	103
Figura 3.9.44 Desencofrado.....	104

Figura 3.9.45 Limpieza de encofrados.....	104
Figura 3.9.46 Andamios para armado de losas.....	105
Figura 3.9.47 Apuntalamientos.....	106
Figura 3.9.48 Tablones de fondo para nervios transversales.....	106
Figura 3.9.49 Tablones de fondo de encofrado de viga.....	106
Figura 3.9.50 Apuntalamiento de tablón de fondo.....	107
Figura 3.9.51 Viga hormigonada.....	107
Figura 3.9.52 Colocación de viguetas.....	108
Figura 3.9.53 Distribución de viguetas.....	108
Figura 3.9.54 Vigueta de hormigón armado pretensado.....	109
Figura 3.9.55 Bloques de poliestireno expandido.....	109
Figura 3.9.56 Armadura de nervios transversales.....	109
Figura 3.9.57 Colocación de bloques de poliestireno expandido.....	110
Figura 3.9.58 Encofrado para la capa de compresión.....	110
Figura 3.9.59 Losa del ingreso desde el patio hormigonada.....	111
Figura 3.10.1 Capa base de nivelación del conducto de retorno.....	113
Figura 3.10.2 Hormigonado de tabique lateral del conducto de retorno.....	114
Figura 3.10.3 Hormigonado de losetas.....	115
Figura 3.10.4 Corte de losetas con amoladora.....	115

Figura 3.10.5 Azotado de mortero hidrófugo sobre conductos de retorno.....	116
Figura 3.10.6 Cortes sobre el muro para tomas de aire.....	116
Figura 3.10.7 Subida del conducto de retorno por el muro.....	116
Figura 3.10.8 Tomas de aire exterior (TAE) sección 30 cm x 30 cm.....	117
Figura 3.10.9 Hendidura para empotramiento de losetas.....	117
Figura 3.10.10 Empotramiento de losetas superiores del conducto de retorno.....	118
Figura 3.10.11 Cierre superior del conducto con losetas.....	118
Figura 3.10.12 Excavación para tendido eléctrico subterráneo.....	119
Figura 3.10.13 Unión de cañerías de PVC.....	119
Figura 3.10.14 Caño rígido de doblado en frío embutido en mampostería.....	120
Figura 3.10.15 Instalación eléctrica embutida en mampostería.....	120
Figura 3.10.16 Caja de embutir para mampostería.....	121
Figura 3.10.17 Canalizaciones a través de vigas y losa.....	121
Figura 3.10.18 Ubicación y medición de piletas de piso.....	122
Figura 3.10.19 Posicionamiento de caños de descarga de inodoros.....	122
Figura 3.10.20 Verificación de verticalidad de cañerías con nivel de burbuja.....	123
Figura 3.10.21 Cañerías colocadas debajo del contrapiso – red cloacal.....	123
Figura 3.10.22 Cañerías colocadas en pared – red de distribución de agua.....	124
Figura 3.10.23 Caño de desagüe pluvial.....	124

Capítulo 4	Evaluación de las condiciones de seguridad e higiene en la obra.....	125
Figura 4.3.1	Señalización en el acceso de la obra.....	127
Figura 4.3.2	Señalización de EPP.....	127
Figura 4.3.3	Circulaciones.....	128
Figura 4.3.4	Rampas de acceso.....	128
Figura 4.3.5	Sectores de acopio.....	129
Figura 4.3.6	Orden y limpieza.....	129
Figura 4.4.1	Tablero principal.....	131
Figura 4.4.2	Tableros secundarios de conexión eléctrica.....	131
Figura 4.4.3	Puesta a tierra de máquinas.....	132
Figura 4.4.4	Señalización de riesgo eléctrico.....	132
Figura 4.4.5	Cableado aéreo.....	133
Figura 4.4.6	Esquema de medición de tierras.....	134
Figura 4.4.7	Verificación de la puesta a tierra	134
Figura 4.4.8	Ejecución de excavación para colocación de jabalina.....	135
Figura 4.4.9	Primera y segunda medición de puesta a tierra con telurímetro.....	135
Figura 4.5.1	Trasporte de materiales en pallets.....	136
Figura 4.5.2	Traslado de materiales y objetos con carretilla.....	136
Figura 4.5.3	Manipulación de losetas de Hormigón para conductos de retorno.....	137

Figura 4.5.4 Movilización de mampuestos en cuadrillas.....	137
Figura 4.6.1 – Depósito de equipos y materiales.....	138
Figura 4.6.2 Traslado de armaduras en acoplado.....	138
Figura 4.7.1 Andamios tubulares apoyados sobre contrapiso.....	139
Figura 4.7.2 Zapata de apoyo de andamios.....	139
Figura 4.8.1 Ropa de trabajo- casco de seguridad – calzado protector.....	141
Figura 4.8.2 Botas impermeables para trabajos con hormigón.....	141
Figura 4.8.3 Protectores para maños- guantes – casco.....	142
Figura 4.8.4 Protección de la vista.....	142
Figura 4.8.5 Faja lumbar para sobreesfuerzo.....	142
Figura 4.9.1 Capacitación a cargo de Tec. Rubén Mariquéo.....	143
Capítulo 5 Sistema de fundación - Evaluación de alternativas.....	144
Figura 5.3.1 Detalle de fundaciones a analizar.....	148
Figura 5.6.1 Esquema de base aislada.....	158
Figura 5.7.1 Corte esquemático del suelo.....	165
Capítulo 6 Conclusiones de la Práctica Supervisada.....	176

Índice de tablas

Tabla 2.3.1 Balance de superficies.....	28
Tabla 2.3.2 Tabla resumen de superficies.....	28
Tabla 2.3.3 Resumen de locales.....	29
Tabla5.2.1 Tabla de tensiones admisibles - Plateas.....	146
Tabla5.2.2 Tabla de tensiones admisibles – Zapatas corridas.....	146
Tabla5.3.1 Bases aisladas.....	148
Tabla5.3.2 Zapatas corridas porta muro.....	149
Tabla 5.8.1 Costos de materiales.....	172
Tabla 5.8.2 Costos de mano de obra.....	172
Tabla5.9 Resumen comparativo de presupuestos.....	176

Capítulo 1 Introducción y Objetivos de la PS

1.1. Introducción

El presente informe comprende los trabajos realizados en la Práctica Supervisada (PS) de la alumna Ivana Belén, Alet Carballo, en el cumplimiento de los requerimientos del plan de estudios de la carrera Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Práctica Supervisada se efectuó en la empresa unipersonal Balent Eduardo Oscar bajo la modalidad de pasantía no rentada, cumpliendo con una carga horaria de 5 horas diarias, de lunes a viernes, en jornada matutina.

La función a desempeñar consistió en asistencia a la Dirección técnica de una obra de arquitectura e ingeniería, para la construcción de una Escuela primaria, en la localidad de General Pico, Provincia de La Pampa.

La PS tuvo como tutor interno al Dr. Ing. Julio A. Capdevila perteneciente al Departamento de Construcciones Civiles de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

Las tareas realizadas durante la PS se llevaron a cabo bajo la responsabilidad del tutor externo Arq. Eduardo O. Balent. En la tarea se contó con el asesoramiento permanente de los profesionales e Ingenieros de la empresa, el acompañamiento del personal de obra e interactuando con el plantel de inspección de obras de la Dirección de Obras Públicas de la Provincia de La Pampa.

El grupo de trabajo en obra estaba conformado por:

- Dirección técnica: Arq. Eduardo O. Balent.
- Representante técnico – jefe de obra: Ing. Civil Francisco A. Zampieri.
- Capataz: Norberto Gonzales.

- Inspección de obra: perteneciente a la dirección general de obras públicas, MMO. David O. Pérez.
- Encargado en seguridad e higiene: MMO - Técnico en seguridad e higiene Rubén Mariquéo.
- Estudios de suelo: Ing. Civil Rubén Cadenas.
- Calculo de estructuras: Ing. Civil Roberto Lorda.
- Instalaciones: Ing. Flavio Fernández

Las actividades dentro de la empresa se repartieron en tareas de obra, que consistían en observar el proceso de ejecución de los trabajos, confección de planillas de avance diario de tareas, y tareas de oficina, que consistieron en análisis de pliegos de licitación, revisión de planos, cómputos y presupuestos.

1.2. Objetivos de la práctica supervisada

A continuación se exponen los objetivos generales y específicos a cumplir una vez finalizada la Práctica Profesional Supervisada.

1.2.1. Objetivos Generales:

Se ha planteado para el desarrollo de la práctica los siguientes objetivos personales y profesionales:

✚ Interacción permanente con un grupo de profesionales afines a la Ingeniería. En este sentido, se prevé la integración del Practicante a un grupo de trabajo conformado por diferentes profesionales y técnicos.

✚ Desarrollo personal y profesional en un ámbito de trabajo cotidiano. Se prevé que el Practicante logre, principalmente, comprender la importancia de la correlación entre desarrollo personal y desarrollo profesional, durante su actividad de trabajo.

✚ Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil. Este objetivo apunta a que el alumno integre los conceptos adquiridos durante el cursado de su carrera.

1.2.2. Objetivos Específicos:

Para alcanzar los objetivos planteados, el estudiante deberá ser capaz de:

- i. Leer, analizar e interpretar planos, informes, antecedentes y pliegos.
- ii. Desarrollar de manera correcta y clara informes de avance de obra.
- iii. Conocer las técnicas de replanteo de obra.
- iv. Conocer y hacer cumplir aquellos aspectos relevantes relacionados a la higiene y seguridad en el trabajo realizado en la obra.
- v. Saber transmitir las indicaciones necesarias para la correcta ejecución de los elementos que conforman la obra respetando los pliegos.
- vi. Conocer las normativas vigentes en el país y su implementación en obra.
- vii. Comprender las responsabilidades que conlleva el desarrollo de la actividad y toda decisión tomada en cada paso de una obra en construcción.
- viii. Lograr evaluar distintas alternativas de fundación posibles distinguiendo la alternativa técnica y económicamente más óptima.

El Proyecto propuesto para la Práctica Supervisada presenta la interacción de diversas ramas de la Ingeniería y Arquitectura que permitirán su desarrollo.

Capítulo 2 Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra.

2.1. Introducción

En este capítulo se hará la presentación de la empresa, y a continuación se describirán las características primordiales de la obra en la cual la autora realizó la PS.

2.2. Presentación de la Empresa

La práctica realizada se desarrolló en una obra de arquitectura e ingeniería a cargo de la empresa constructora unipersonal “**Balent Eduardo Oscar**”, radicada en la ciudad de General Pico, Provincia de La Pampa.

La constructora inició sus actividades en el año 2003 haciéndose cargo de proyectos de trabajo relacionados con la “**Empresa Cargill**”, una de las principales exportadoras agroindustriales de la localidad y la región.

Desde sus orígenes, su meta fundamental fue superar las exigencias de los clientes con estándares de calidad, compromiso, eficiencia y seguridad industrial para convertirse en una empresa reconocida permitiéndole mantenerse en el mercado hasta la actualidad.

A partir del año 2004, con la intención de ampliar horizontes profesionales, se inscribe formalmente en la Provincia de La Pampa para convertirse en empresa prestadora de servicios para la obra pública. La primera licitación ganada fue la construcción de 12 casas en la localidad de Caleufú.

En simultáneo con la obra pública, esta empresa no ha dejado de ser protagonista de la obra privada teniendo actualmente una referencia excelente en el mercado por la diversidad y calidad de sus servicios.

La empresa cuenta con un equipo de profesionales de alto prestigio disciplinar, con familias comprometidas con este proyecto de trabajo y con una importante cantidad de empleados que se han sostenido por años. Sus valores giran en torno a la honestidad, el

compromiso, el respeto y la seguridad de fundar sobre bases sólidas la construcción de cualquier proyecto.

A continuación se mencionan algunas de las obras públicas ejecutadas más relevantes:

- ❖ Construcción de numerosos barrios de viviendas en las localidades de Calefú, General Pico, Alta Italia, Telén, Rancul. (Figura 2.2.1)
- ❖ Construcción de escuelas y jardines de Nivel Inicial para el Ministerio de Educación de la Provincia de La Pampa.
- ❖ Ampliación de la escuela N°250 Delia Parodi, localidad de Ingeniero Luigi.
- ❖ Ampliación de la escuela N°14, localidad de Alta Italia.
- ❖ Construcción del Jardín N°15, localidad de Alta Italia.
- ❖ Construcción del colegio secundario ex unidad educativa N°17, localidad de Gral. Pico.
- ❖ Refacciones en la escuela de educación técnica EPET N°2, localidad de General Pico.
- ❖ Obras de remodelación de diferentes edificios gubernamentales como el Hospital Gobernador Centeno de la localidad de General Pico.
- ❖ Construcción de la Sucursal Banco Pampa, localidad de Realicó.
- ❖ Numerosas Obras de urbanismo, nexos de electricidad, alumbrado público, instalaciones cloacales.



Figura 2.2.1 Construcción Barrio Bicentenario Año 2016.

2.3. Descripción de la Obra

La obra en que se realizó la práctica supervisada consiste en la ejecución de una escuela de nivel primario, propiedad del Gobierno de la provincia de La Pampa, designada como Licitación Nacional 3/14. El edificio fue llamado a licitación en 2015, conjuntamente con otras obras que se estuvieron ejecutando en el barrio, durante el periodo de realización de la PS, entre las que se mencionan:

- ❖ Construcción de nuevas viviendas del barrio.
- ❖ Construcción del colegio secundario
- ❖ Construcción de un SUM ubicado entre ambos colegios
- ❖ Pavimentación de 300 cuadras del barrio
- ❖ Ampliación de obras de infraestructura de servicios, redes de cloacas, gas y agua potable.

La escuela primaria posee una superficie cubierta de 1115,71m², una superficie semicubierta de 21,99m² y la superficie de obras exteriores es de 643,30m² (Figura 2.3.1) – (Tabla 2.3.1) – (Tabla 2.3.2).

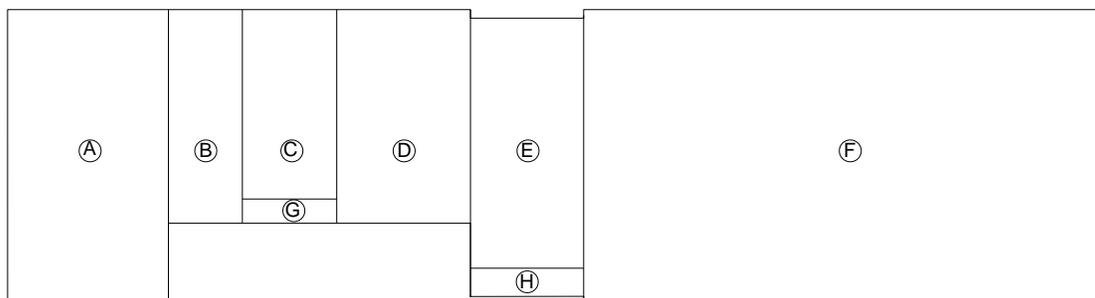


Figura 2.3.1 Esquema de superficies

Tabla 2.3.1 Balance de superficies

BALANCE DE SUPERFICIES			
DENOM.	CUBIERTA	SEMICUBIERTA	UNIDAD
A	179,00		m ²
B	61,57		m ²
C	69,30		m ²
D	107,42		m ²
E	112,80		m ²
F	585,62		m ²
G		9,30	m ²
H		12,69	m ²
SUBTOTAL	1115,71	21,99	m²
TOTAL	1137,70		m²

Tabla 2.3.2 Tabla resumen de superficies

PLANILLA RESUMEN DE SUPERFICIES		UNIDAD
A CONSTRUIR	1115,71	m ²
SEMICUBIERTO AL 50%	21,99	m ²
OBRAS EXTERIORES	643,30	m ²

2.3.1. Características del edificio.

El edificio se plantea con una fuerte impronta lineal con una circulación conformada por dos amplios pasillos en torno a los que se ubican los espacios servidos (aulas, sanitarios y área de gobierno hacia un lado y aulas especiales, comedor, cocina, kiosco, depósito, oficina de maestranza, hacia el otro. (Figura 2.3.2).

El acceso se resuelve sobre un punto central que es el hall distribuidor. Dicho recinto conecta por un lado las aulas, sanitarios y área de gobierno y por otro lado, las aulas especiales y comedor. El hall a su vez, constituye el nexo entre la calle y el patio del colegio, tal como puede observarse en la Figura 2.3.2 (Ver Anexo AP-1, AC-1, AV-1). La Tabla 2.3.3 detalla los locales incluidos en el proyecto.

Tabla 2.3.3 Resumen de locales

PLANILLA DE LOCALES	
Hall de acceso	Sanitarios de Alumnos
Circulaciones	Circulación de área de gobierno
Biblioteca/ Sala de Informática	Depósito
Taller Multipropósito	Kiosco
Secretaría	Sector de Maestranza
Dirección	Toilette
Sala de Preceptores	Cocina
Baño Docentes	Ingreso
Office	Comedor
Aulas	Despensa
Sala de Docentes	

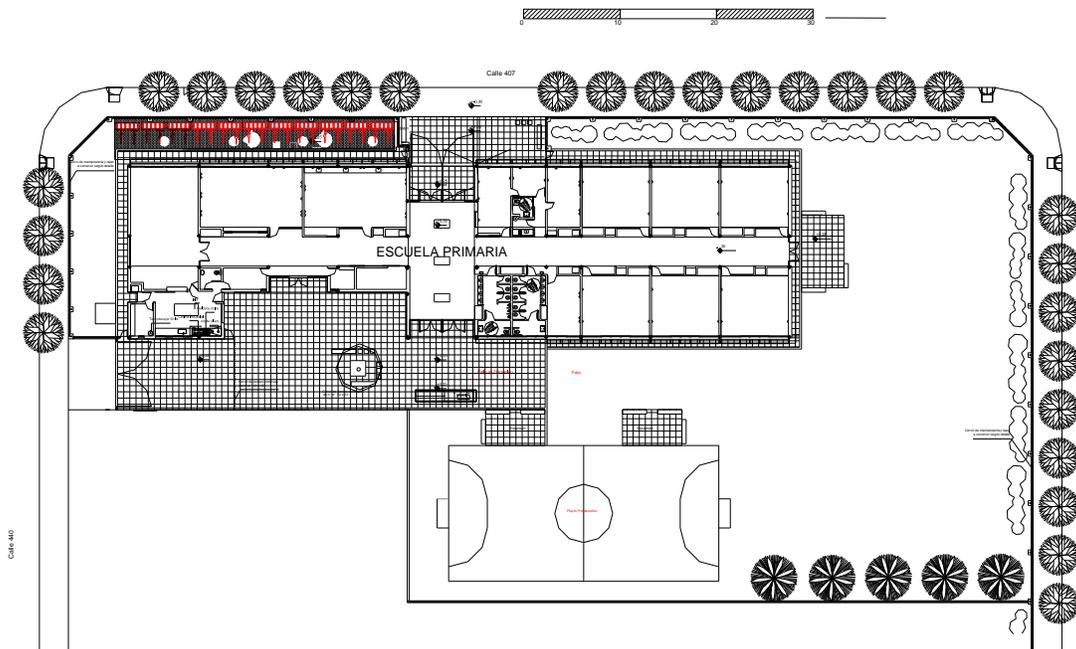


Figura 2.3.2 Planta esquemática del edificio

2.3.2. Ubicación Geográfica

La obra se encuentra ubicada en “Barrio Bicentenario”, de la localidad de General Pico, La Pampa (Figura 2.3.3).

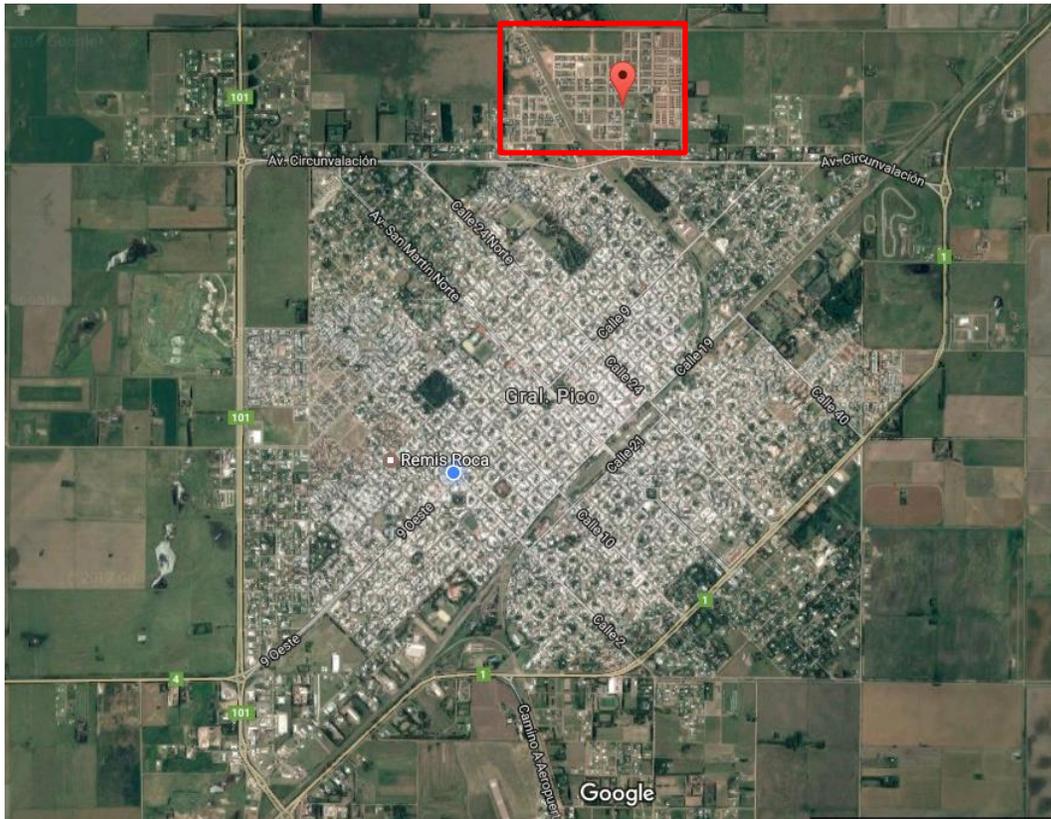


Figura 2.3.3 Planimetría de la ciudad

La construcción de la escuela objeto de esta PS responde a la necesidad concreta de satisfacer la demanda educativa en dicho barrio, ya que los establecimientos de enseñanza más próximos se encuentran al otro lado de la avenida de Circunvalación Juan Domingo Perón, que constituye un importante acceso a la ciudad y vinculación de la Ruta Provincial N° 1 con la Ruta Provincial N°101.

2.3.3. Características del predio

El predio donde se construyó la escuela se encuentra en la Circunscripción IV - Radio m - Manzana 43 – Parcela 1 – territorio PC4 unidad RM1, la forma de la manzana es cuadrada y su superficie es de 1Ha (ver Figura 2.3.4 y 2.3.5).

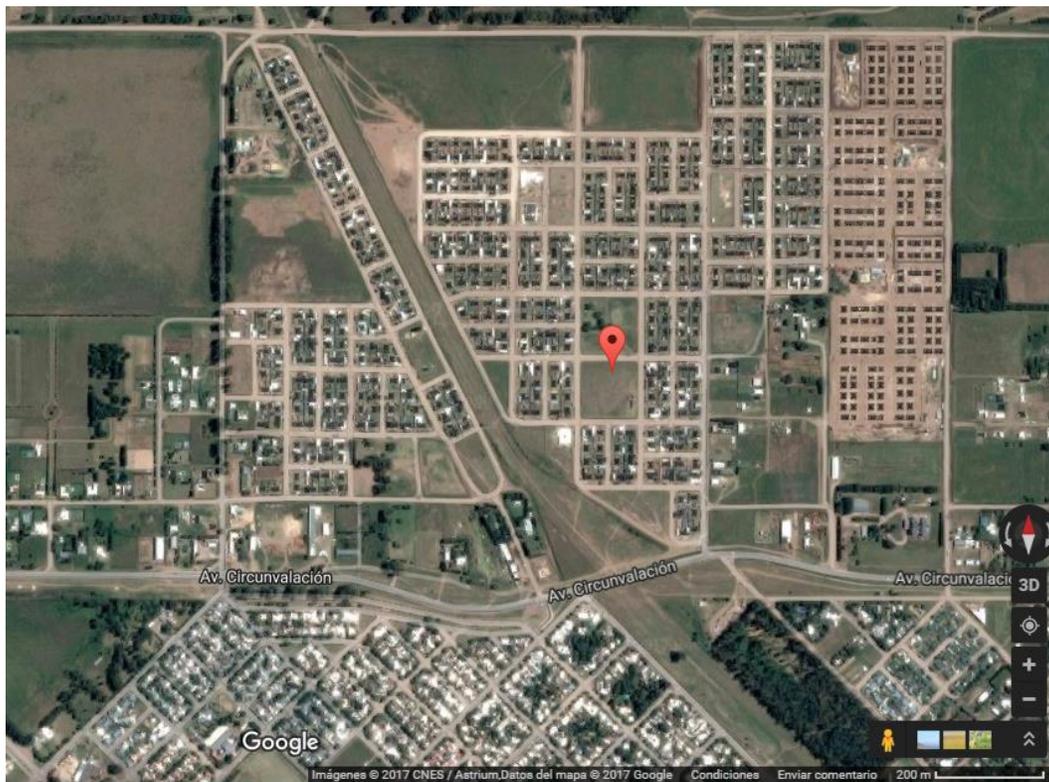


Figura 2.3.4 Vista aérea del Barrio – ubicación del predio de la obra



Figura 2.3.5 Vista del Predio

El acceso a la escuela se efectúa por calle 407 Chulupi entre calle 440 Mapuche y calle 442 Rankulche (Figura 2.3.6).

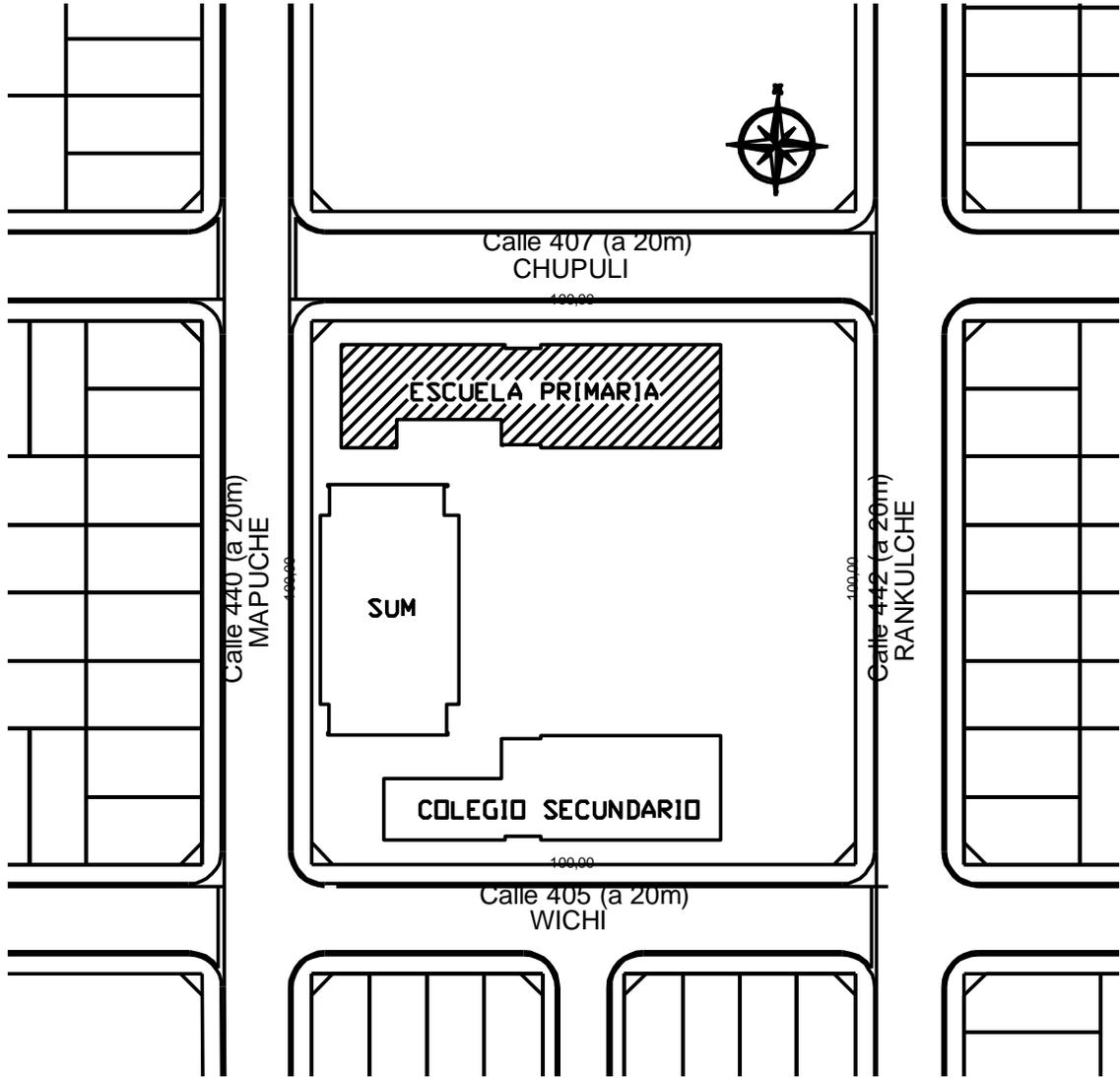


Figura 2.3.6 Croquis de Ubicación

2.3.4. Resolución constructiva y estructural

El Pliego de Especificaciones Técnicas de la obra en estudio propone un sistema constructivo tradicional mixto con estructura independiente de hormigón armado, compuesta por bases, columnas y vigas. En este sentido especifica:

- ❖ Las fundaciones se ejecutan mediante zapatas corridas de H^ºA^º, mampostería de fundación de ladrillo adobón y capa aisladora tipo cajón.
- ❖ La envolvente del edificio se resuelve principalmente en mampostería doble hoja de ladrillo cerámico hueco (18 x 18 x33 cm) y ladrillo macizo cerámico (común) visto, aunque en algunos casos, tales como tímpanos en extremos de circulación y parte del comedor, se ejecuta un muro simple de ladrillo cerámico hueco con terminación de revestimiento plástico texturado al exterior.
- ❖ En tabiques interiores, se emplean distintos tipos de mamposterías y terminaciones, detallados en planos de arquitectura (ver Anexo PA-1).
- ❖ En circulaciones, se utiliza mampostería de ladrillo macizo cerámico a la vista.
- ❖ En el hall de ingreso la mampostería está conformada por muros dobles, de ladrillo macizo cerámico de terminación vista en el interior de recinto.
- ❖ En aulas, los muros divisorios son de ladrillo cerámico hueco y terminación con enlucido o revoque fino a la cal.
- ❖ En sanitarios y área de gobierno se emplean mamposterías de ladrillo cerámico hueco de diferentes medidas.
- ❖ En muros de locales húmedos, se colocan revestimientos según se detalla en el plano de Anexo DS-2
- ❖ El revoque exterior se compone de azotado hidrófugo, jaharro a la cal fratasado con terminación de revestimiento plástico texturado color, y en el interior jaharro y enlucido o revoque fino a la cal.
- ❖ Las vigas en fachadas principales, se terminan de hormigón visto.
- ❖ Cubiertas de estructura metálica con doble perfilera "C" de 120 mm x 50 mm, de 2mm de espesor, separadas cada 1m, con tratamiento de pintura antióxido tipo 2 en 1; apoyada sobre vigas reticuladas. Con cerramiento superior de chapa trapezoidal BWG 25 color gris con pendiente de 15% y libre escurrimiento (ver Anexo DC-1)

- ❖ En todo el perímetro se construye un alero de chapa doblada BWG 22 prepintada gris, se coloca una pieza de chapa doblada BWG 22 color gris como goterón y una cenefa del mismo material (ver Anexo DC-1)
- ❖ En hall de acceso, kiosco, depósito, circulación de aulas especiales, y oficina de maestranza la resolución del cerramiento superior es mediante losa de viguetas pretensadas alivianadas con bloques huecos cerámicos. (ver Anexo A-PT)
- ❖ En el hall se prevé luz cenital a través de tres lucernas acrílicas con estructura de aluminio.
- ❖ Las carpinterías son de aluminio anodizado natural (ver Anexo PC-1 PC-2 PC-3).
- ❖ En puertas de ingreso y salidas de emergencia se disponen carpinterías de chapa doblada con tratamiento anticorrosivo y pintura con efecto forja (ver Anexo PC-2).
- ❖ En interiores se utilizan puertas placas con revestimiento melamínico, marcos de aluminio anodizado natural (ver Anexo PC-3).
- ❖ Se emplean vidrios laminados de seguridad del espesor indicado en planillas.
- ❖ Se proyectan parasoles a modo de pantallas de protección solar sobre carpinterías de aulas comunes y especiales, área de gobierno y sala de docentes. Estos parasoles se resuelven en caño estructural, perfilería de hierro y lamas de chapa doblada microperforada galvanizada BWG N°18, y se vinculan al muro bajo el nivel del alfeizar y a vigas de H°A° mediante perfiles T y planchuelas cada 1 m. Se les da una terminación de pintura con efecto de forjado en color plata. (ver Anexo PC-3 y DC-1)
- ❖ Los cielorrasos difieren en cada ambiente. En circulaciones, área de gobierno, sanitarios y áreas de servicio del SUM, se ejecutan cielorrasos suspendido monolítico a junta tomada, de placas de roca de yeso. En aulas comunes y especiales se coloca cielorraso de placas desmontables, y en hall, y semicubiertos se emplea cielorraso aplicado a la cal.
- ❖ Los contrapisos interiores y exteriores se realizan de hormigón pobre de 10 cm de espesor.
- ❖ Los pisos interiores se proyectan en su mayoría, en mosaicos graníticos color gris y granulometría definida en especificaciones.
- ❖ Los umbrales y zócalos a emplear son de idéntico material que el piso. En patios, accesos y veredas perimetrales exteriores se emplean baldosas premoldeadas de H°

vibrado de 40 x 40 cm. En los sectores de veredas indicados sobre línea municipal, se colocan mosaico granítico antideslizante de tipo vainillado color gris.

- ❖ En los núcleos húmedos, se proyectan revestimientos hasta la altura de cielorraso.
- ❖ En office y Cocina se emplean placas de revestimiento de 45 x 45 cm.
- ❖ En sanitarios, se utilizan placas de revestimientos de 33 x 33 cm.
- ❖ En Laboratorios, Cocina y Office, las mesadas son de granito gris mara y llevan zócalo de 0.25 m de alto (hasta nivel de carpintería) y frentín del mismo material.
- ❖ En área de bachas de sanitarios para alumnos, se propone un diseño de mesadas con piezas de hormigón y zócalo de revestimiento simulando una pieza monolítica, que aloja las bachas de acero inoxidable.
- ❖ La instalación eléctrica y de señales débiles, se realizan mediante cañería embutida de PVC rígido semipesado, cableado, llaves y tableros con material aprobado por normas IRAM.
- ❖ Para el sistema cloacal se utilizan cañería de polipropileno sistema enchufe- espiga con junta de goma c/ sello IRAM y diámetros según cálculo.
- ❖ La instalación de agua fría y caliente se ejecuta con cañería de polipropileno con sistema de unión por termofusión.
- ❖ Para la provisión de gas utiliza cañería de hierro con recubrimiento epoxi con diámetros a estipular de acuerdo a cálculo.
- ❖ La climatización del edificio se realiza con equipos centrales de calefacción por inyección de aire caliente mediante conductos de chapa en hall y / o paneles rígidos de lana de vidrio con revestimiento aluminizado. Los conductos de retornos se practican en albañilería, conforme a las especificaciones.
- ❖ El sistema de seguridad contra incendio se resuelve mediante la colocación de matafuegos según establecen las autoridades competentes en la zona y normas vigentes.
- ❖ La terminación de los tabiques revocados en interiores de locales se efectúa con pintura al látex.
- ❖ Las mamposterías de ladrillo visto, se terminan con pintura acrílicas transparentes con agregado de siliconas.
- ❖ En el exterior, las vigas y tabiques de hormigón, se tratan con pintura para hormigón visto.

Capítulo 3 Descripción de las Tareas Realizadas

3.1. Introducción

El siguiente capítulo describe el trabajo de asistencia a la dirección técnica efectuado durante la PS.

Los ítems en los que se intervino durante la ejecución de la PS son:

-  Trabajos preliminares
-  Replanteo
-  Excavación
-  Colocación de armaduras
-  Hormigonado de zapatas aisladas y zapatas corridas
-  Mampostería de cimientos y elevación
-  Ejecución de capa aisladora
-  Ejecución de contrapiso
-  Ejecución de conductos de retorno
-  Hormigonado de columnas y vigas
-  Ejecución de losas de viguetas pretensadas alivianadas.

3.2. Trabajos preliminares

Los trabajos preliminares incluyeron las siguientes tareas:

-  Limpieza y nivelación del terreno – extracción de la capa de suelo vegetal.
-  Delimitación de zonas de trabajo – Colocación del cerco perimetral.
-  Obrador.

3.2.1. Limpieza y nivelación del terreno – Extracción de la capa de suelo vegetal.

La extracción de la capa de suelo vegetal y posterior nivelación se efectuó con una motoniveladora.

Los materiales extraídos fueron depositados, para luego ser cargados en un camión (Figura 3.2.2) con que cuenta la empresa utilizando una cargadora frontal (Figura 3.2.1). El material retirado del predio fue llevado a la zona designada por la Municipalidad de General Pico para su disposición final.



Figura 3.2.1 Pala frontal utilizada para la limpieza del terreno



Figura 3.2.2 Camión empleado para el transporte de materiales extraídos.

3.2.2. Delimitación de zonas de trabajo – Colocación del cerco perimetral.

En la manzana donde se ejecutó la escuela primaria objeto de la PS, simultáneamente se encontraban en ejecución el colegio secundario y el salón de usos múltiples (SUM).

Estas obras se licitaron por separado ya que se ejecutarían durante el mismo periodo de tiempo, y las licitaciones fueron ganadas por empresas distintas.

A los fines de disponer los espacios necesarios para oficina técnica sectores de acopio de materiales depósito de equipos, circulación de equipos y personal de obra, para cada una de estas obras se estableció en los pliegos de especificaciones técnicas la división de la manzana en tres sectores para definir la zona de trabajo.

En la figura 3.2.3 se observa el sector de trabajo dispuesto para la ejecución de la escuela y la disposición de la oficina técnica sector de acopio y circulación.

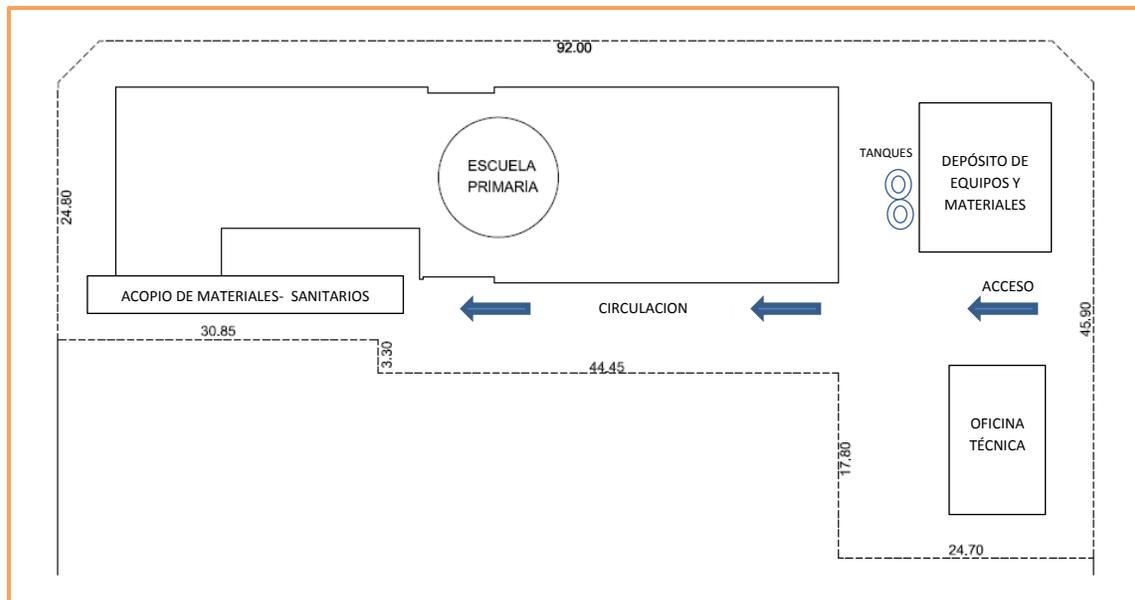


Figura 3.2.3 Zona de trabajo – disposición de sectores de obra

Las principales zonas de trabajo en la obra son:

- ❖ Depósito de equipos y materiales (Figura 3.2.4)
- ❖ Oficina técnica (Figura 3.2.5)
- ❖ Acopio de materiales a granel (Figura 3.2.6)
- ❖ Sanitarios para obreros (Figura 3.2.7)
- ❖ Circulación (Figura 3.2.8)
- ❖ Tanques de agua potable



Figura 3.2.4 Depósito de equipos y materiales



Figura 3.2.5 Oficina técnica



Figura 3.2.6 Zona de acopio – Sanitarios de personal obrero



Figura 3.2.7 Vallado perimetral.

La zona de trabajo se delimito mediante un vallado perimetral de 2,00 metros de altura. (Figura 3.2.7).

Este vallado provisorio se ejecutó con malla cuadrada y postes de madera asegurados en todo el perímetro. Además, se dispuso un portón del mismo material sobre calle 442, para el ingreso y egreso de la obra, el cual debía permanecer cerrado con candado cuando no había operarios trabajando, a fin de impedir el acceso a transeúntes.

3.2.3. Obrador

La empresa cuenta con un obrador ubicado en un predio con acceso a través de la avenida de Circunvalación Juan Domingo Perón (Figura 3.2.8). Allí se cuenta con un depósito para maquinarias, un sector de acopio a cielo abierto para áridos, mampuestos, hierros, el área de doblado de armaduras, etc.



Figuras 3.2.8 Ubicación del obrador

La obra y el obrador contaban con cerraduras en portones de acceso, para garantizar la seguridad necesaria, a fin de evitar robos o hurtos y el ingreso de personas ajena a la obra.

Los principales sectores del obrador son:

- ❖ Acceso y Circulación (Figura 3.2.9)
- ❖ Acopio de ladrillos (Figura 3.2.9)
- ❖ Acopio de materiales a granel (Figura 3.2.10)
- ❖ Acopio de perfiles metálicos(Figura 3.2.11)
- ❖ Acopio de hierros redondos(Figura 3.2.12)
- ❖ Oficina técnica (Figura 3.2.13)
- ❖ Depósito de equipos y materiales (Figura 3.2.13)
- ❖ Sector destinado al armado de armaduras (Figura 3.2.14)
- ❖ Mesa de doblados de hierros Figuras (3.2.15)
- ❖ Sanitarios para obreros
- ❖ Cisterna de agua potable.



Figuras 3.2.9 Ingreso al obrador – acopio de ladrillos



Figuras 3.2.10 Acopios de material a granel en obrador



Figuras 3.2.11 Acopios de perfiles metálicos en obrador



Figuras 3.2.12 Acopios de hierro redondo en obrador



Figuras 3.2.13 Oficina técnica en obrador – y depósito de máquinas.



Figuras 3.2.14 Sector destinado al armado de armaduras de columnas.



Figuras 3.2.15 Mesa de doblados de hierros.

3.2.4. Observaciones

El obrador poseía una notable ubicación y accesibilidad desde las principales vías de acceso y vinculación de la ciudad con la región, al estar situado sobre la avenida de Circunvalación Juan Domingo Perón, esto beneficiaba el transporte de materiales a granel que se traía desde provincia de Bs As y provincia de Córdoba, con acceso por Ruta Provincial N°101.

Además se encontraba en las cercanías de la obra, lo cual facilitaba la provisión de materiales y equipos que no podían guardarse en la obra.

En cuanto a la organización de las circulaciones internas y de los distintos sectores de acopio, los mismos se disponían adecuadamente, favoreciendo el desarrollo de las actividades la manipulación y transporte de materiales, y piezas terminadas.

Se observó que si bien los acopios de piezas metálicas contaban con elementos de apoyo para no estar en contacto directo con la humedad del suelo, hubiera sido conveniente la extracción de la capa de suelo vegetal y posterior nivelación, o ejecución de una superficie de apoyo de hormigón pobre, puesto que la vegetación se encontraba en contacto con las piezas metálicas.

3.3. Replanteo planialtimétrico

3.3.1. Replanteo de ejes ortogonales.

Para la ejecución del replanteo se emplearon:

-  Cinta tambor
-  Cinta métrica
-  Estacas de madera
-  Cercado de madera
-  Hilo tipo tanza
-  Clavos

A los fines de materializar en el terreno la información detallada en el plano de replanteo (Plano Anexo R-1), se empleó el método tradicional. Se inició la demarcación tomando como punto de referencia el cordón vereda existente, desde el cual se ubicó la línea municipal situada a 3,50 metros de distancia de la línea de cordón vereda sobre calle 407.

Posteriormente se definió la posición del cerco de madera que serviría de base para marcar la posición de los ejes de columna, línea de excavación, paramentos externos de mamposterías.

El cerco se ubicó a una distancia de 1m medido desde la línea municipal sobre calle 407. Se realizó en madera, rodeando todo el perímetro y dejando accesos para los equipos (Figura 3.3.1).

Sus dimensiones se definieron considerando las medidas exteriores de la edificación y dejando pasos para la circulación de las máquinas hormigonera y retroexcavadora dentro de los límites del cerco para facilitar las tareas de excavación y hormigonado de fundaciones.

Una vez ejecutado el cerco, se procedió a la materialización del eje de replanteo longitudinal (ER N°1), midiendo en dos puntos una distancia de 5,00 metros desde el cordón vereda de calle 407. En esa posición se colocaron clavos y estacas, sobre el cerco y se materializó el eje empleando hilo de tanza (Figura 3.3.2).

Se efectuó el mismo procedimiento desde el otro cordón para ubicar el eje transversal. Este eje se ubica en el centro del edificio a una distancia de 38,75 m de la línea municipal (ver Plano Anexo R-1)

El siguiente paso consistió en verificar la escuadra, por el método del triángulo rectángulo 3-4-5, empleando el teorema de Pitágoras. (Figura 3.3.3). Desde el punto de intersección de ambos ejes, se midieron con cinta métrica las siguientes distancias:

- ❖ 6m sobre el eje longitudinal
- ❖ 8m sobre el eje transversal

Y finalmente se controló que la hipotenusa generada por estas distancias fuera de 10m definiendo así un triángulo rectángulo.

Finalmente la empresa realizó una verificación de mayor precisión subcontractando los servicios del Ing. Aníbal Romano, quien efectuó la verificación de la perpendicularidad de los ejes.

Para realizar esta verificación el equipo de trabajo del Ing. Aníbal Romano utilizó

-  Estación total
-  Prisma.
-  Cinta métrica.

A partir de las mediciones efectuadas se observó un error de 1cm en la escuadra, debido a los efectos del viento.



Figura 3.3.1 Cerco de replanteo.



Figuras 3.3.2 Materialización de replanteo.

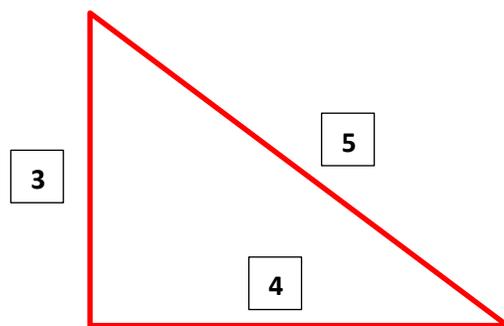


Figura 3.3.3 Verificación de escuadra – método de del triángulo rectángulo 3-4-5

3.3.2. Replanteo altimétrico

El replanteo altimétrico, con el objeto de trasladar los niveles de proyecto al terreno, se realizó mediante el empleo del nivel óptico dispuesto en el centro geométrico de la futura edificación, estableciendo cota cero en el centro del cordón vereda de calle 407 (ver Figura 3.3.4)

A partir de la cota cero, se definió nivel de referencia en la cota +0,30 m correspondiente a nivel de piso interior terminado. Este nivel se materializó, por medio de estacas de madera con clavos en su parte superior (Figura 3.3.5), que se hincaron al terreno y se fijaron al cerco con tornillos evitando desplazamientos.

Para trasladar el nivel se empleó hilo de tanza, considerando el gran desarrollo longitudinal y a los fines de que el hilo no sufriera descensos por flexión, se pusieron caballetes intermedios y estacas de nivel (ver Figura 3.3.6 y 3.3.7).



Figura 3.3.4 Nivelación con nivel óptico



Figura 3.3.5 Detalle de materialización de nivel



Figura 3.3.6 Detalle de caballetes intermedios



Figura 3.3.7 Estacas para indicación de nivel de referencia

Posteriormente se efectuaron verificaciones de nivel en distintas etapas de obra verificando:

- ✚ Nivel de fondo de excavación (Figura 3.3.8)
- ✚ Nivel superior de zapata (Figura 3.3.9)
- ✚ Nivel de capa aisladora superior



Figura 3.3.8 Nivel de referencia +0,30 para verificación de nivel de zapatas.



Figura 3.3.9 Verificación de Nivel superior de zapata

3.4. Sistema de sustentación

La empresa Balent subcontrato a la empresa del Ing. Lorda para la ejecución del cálculo y dimensionado de la estructura soporte del edificio en estudio. Para su realización se utilizó el programa CYPECAD ESPACIAL 2013 J.

En función de las recomendaciones del estudio de suelo, se adoptó un sistema de fundación mixto conformado por:

✚ Bases aisladas de hormigón armado como sistema de sustentación de la estructura independiente. Las bases están asentadas a 1,20m de profundidad desde el nivel de referencia +0,30m (nivel de piso interior). El valor de la tensión admisible del suelo de apoyo es de $\sigma_t=0,50 \text{ Kg/cm}^2$

✚ Zapatas corridas de hormigón armado como sustentación de los muros de cierre. La profundidad de desplante de las zapatas es de 1,00m desde el nivel de referencia +0,30m (nivel de piso interior). El suelo de apoyo presenta un valor de tensión admisible de $\sigma_t=0,30 \text{ Kg/cm}^2$. Las dimensiones de los tres tipos de zapatas son de 70cm de ancho, 20 cm de altura; 80cm de ancho x 20 cm de altura; y 90cm de ancho x 20 cm de altura, sobre ellas apoyan muros de 20 cm y 30 cm de espesor. Se anexa el detalle en los Planos E-03 y E-04.

3.4.1. Replanteo de fundaciones

Una vez materializados los ejes ortogonales de replanteo, se procedió a señalar sobre el cerco, los ejes de columna, utilizando clavos y tanza (Figura 3.4.1).

Luego se trasladó la proyección del hilo al terreno marcándola con cal (ver Figura 3.4.2). El marcado con cal sobre el terreno tiene la finalidad de facilitar la tarea de excavación mecanizada.



Figura 3.4.1 Replanteo de zapatas



Figura 3.4.2 Replanteo de zapatas – marcado con cal

3.4.2. Excavación de zapatas corridas y zapatas aisladas.

Las zapatas corridas se excavaron mediante una retroexcavadora, disminuyendo de esta manera el tiempo de excavación y la cantidad de personal necesario para efectuar esta tarea (Figura 4.2.1). La profundidad alcanzada fue de 1m desde el nivel de referencia +0,30m.

Luego se realizó la excavación de las bases aisladas de forma mixta, mediante el empleo de una retroexcavadora en combinación con excavación manual. (Figura 4.2.2)

Las bases aisladas alcanzaron una profundidad de 1,20 m desde el nivel de referencia.

Finalizada la excavación se limpió la zona excavada, se humedeció la tierra convenientemente efectuándose su apisonado, con un compactador de impacto autopropulsado (moto pisón), hasta alcanzar el nivel de compactación requerido para el terreno natural.



Figura 3.4.3 Excavación de zapatas corridas.



Figura 3.4.4 Excavación de zapatas aisladas.

3.4.3. Verificación de profundidad de desplante de zapatas corridas y aisladas

Una vez finalizadas las tareas de excavación, se procedió a verificar la profundidad de desplante de ambos sistemas de sustentación. La verificación se realizó mediante la disposición de estacas de nivel, próximas a la excavación, definiendo el nivel de referencia +0,30m (Figura 3.4.5). Luego se prolongó mediante un hilo de tanza dicho nivel, midiendo con una ruleta la distancia al fondo de la excavación. (Figura 3.4.6)



Figura 3.4.5 Nivel de referencia +0,30 para verificación de nivel de fondo de zapatas



Figura 3.4.6 Medición con cinta métrica

3.4.4. Colocación de armaduras

En los Planos Anexos E01 – E02 – E03 – E04 – E08 se presentan los detalles de armado de cada una de las bases aisladas, zapatas corridas, vigas riostras y columnas.

En base a estos planos, se realizó el armado en el obrador. A los fines de su identificación, se colocó una placa metálica con la denominación en cada armadura de base aislada (Figura 3.4.7), viga riostra y columna (Figura 3.4.8).

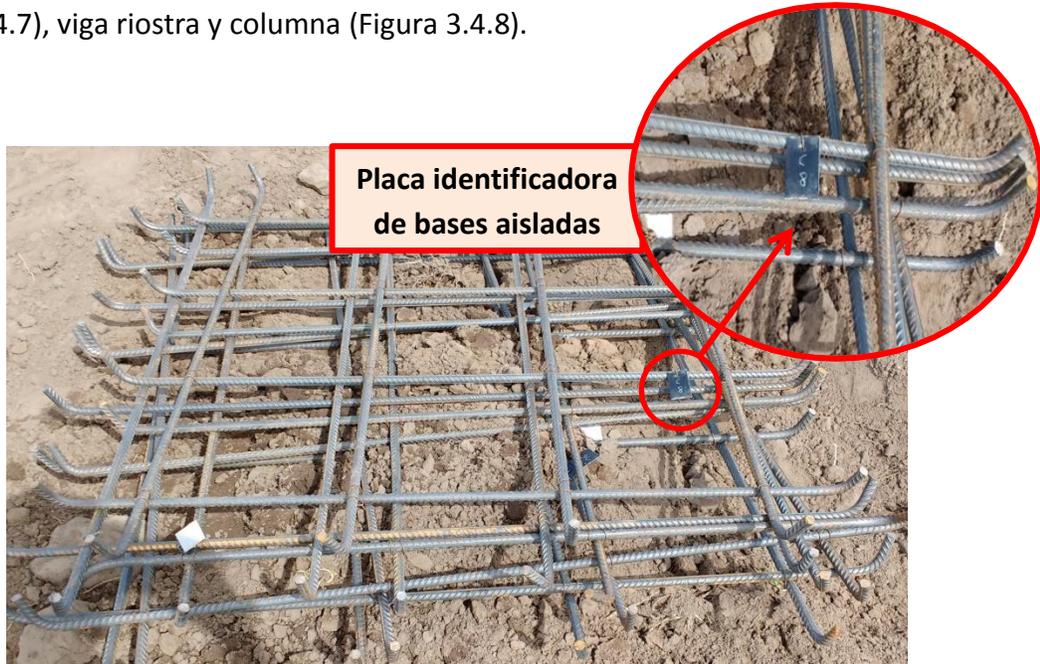


Figura 3.4.7 Placa identificadora de armadura de bases aisladas



Figura 3.4.8 Placa de identificación de armadura de columna

3.4.5. Armadura de bases y zapatas

Luego de la excavación de las zanjas para los diversos tipos de fundaciones, se colocaron las armaduras de bases aisladas y zapatas corridas. Las primeras compuestas por un emparrillado de barras de acero diámetro 12mm, con una separación de 20cm o 30cm, según lo especificado en Plano Anexo E01 – E02 (Figura 3.4.9). Debajo de cada emparrillado, se colocaron dados de hormigón pobre de 4cm de lado para garantizar el recubrimiento de hormigón necesario.

Luego se procedió a colocar las armaduras de zapatas corridas, constituida por una malla de acero electro soldada de 8 mm de diámetro, con una separación de barras de 15cm.

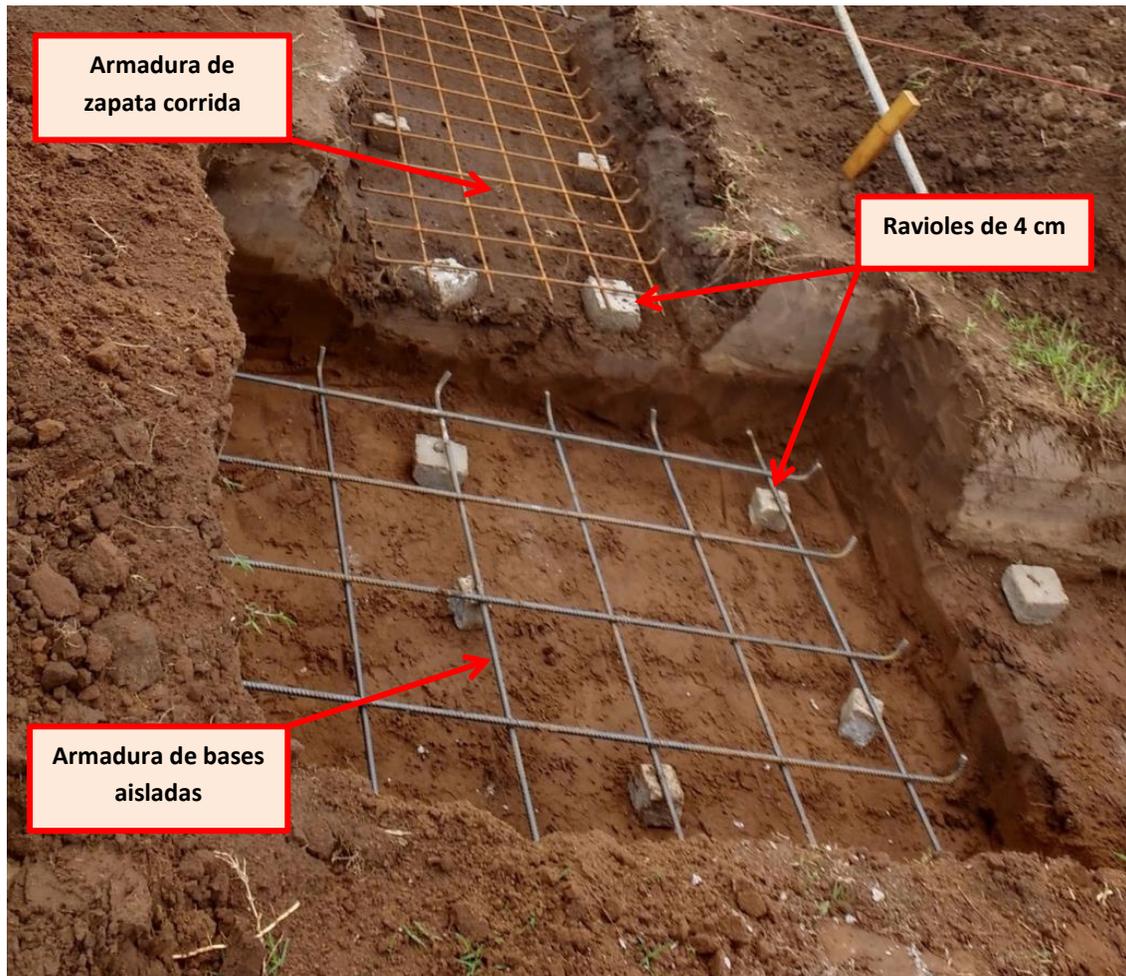


Figura 3.4.9 Armadura de bases aisladas

3.4.6. Armadura de columnas

Las armaduras de columnas y vigas de arriostramiento se especifican en los Planos Anexos E01 – E02 – E03 – E04– E08 (ver Figura 3.4.10).

Se emplearon dos tipos de columnas:

- ✚ Columnas con estribos simples de sección rectangular y cuadrada
- ✚ Columnas redondas zunchadas

La ejecución de las columnas comenzó a partir del replanteo, midiendo, desde el eje de cada columna, la distancia a los paramentos externo, materializándolos con hilo de tanza. Una vez colocadas las armaduras, se procedió a verificar su verticalidad empleando la plomada (Figura 3.4.11). Cada columna se apuntaló en tres direcciones con estacas y barras tubulares (Figura 3.4.12)

Posteriormente se colocaron las vigas de arriostramiento según se observa en la Figura 3.4.13. La sección de viga es cuadrada de 20cm de lado. Su armadura es de Acero ADN420 con una tensión característica $\sigma_{ek}=4200 \text{ Kg/cm}^2$. La armadura longitudinal está conformada por barras de acero de diámetro 8mm, mientras que los estribos son de diámetro 6mm, separados cada 16cm, tal como se observa en el Plano Anexo E04.



Figura 3.4.10 Encuentro de zapata corrida y zapata aislada



Figura 3.4.11 Verificación de verticalidad de columnas



Figura 3.4.12 Apuntalamiento de columnas



Figura 3.4.13 Encuentro de columnas y vigas de arriostramiento

3.4.7. Hormigonado de zapatas aisladas y zapatas corridas

La elaboración del hormigón se efectuó in situ, contando con un equipo hormigonero autopropulsado con una capacidad de 3m^3 , propiedad de la empresa contratista.

El hormigón elaborado es H-21 y para su dosificación se emplearon por m^3 :

- ✚ 945 Kg de piedra partida 1-3 proveniente de canteras de la localidad de Pigüé - Provincia de Bs. As.
- ✚ 980 Kg de arena de río proveniente de Río Cuarto, Provincia de Córdoba.
- ✚ 315 Kg de cemento.
- ✚ 190 litros de agua.

Previo al colado se aportó humedad regando las superficies a hormigonar (Figura 3.4.14). El colado se ejecutó en etapas, efectuándose aproximadamente de 10 a 15 m^3 por cada una de ellas. Durante el hormigonado se vibró la masa de hormigón por medio de un vibrador de inmersión (o vibrador de aguja) para lograr compactar la masa del hormigón.



Figura 3.4.14 Aporte de humedad previo al hormigonado

En cada etapa se realizaron ensayos para determinar el asentamiento del hormigón fresco mediante el cono de Abrams, además del llenado de probetas para su posterior ensayo en laboratorios de la Municipalidad de la ciudad de General Pico (Figura 3.4.15 y 3.4.16).

Se verificó que el hormigón cumpliera con un asentamiento entre 8 y 10 cm, según lo establecido en los pliegos de especificaciones técnicas (Figura 3.4.17).



Figura 3.4.15 Llenado de probetas



Figura 3.4.16 Desmolde y fechado de probetas



Figura 3.4.17 Ensayo de cono de Abrams

La inspección remarco respecto del ensayo de cono de Abrams, que se observaron defectos en la muestra propios de un mal apisonado de las 3 capas sucesivas, se solicitó seguir el procedimiento correcto del ensayo. (Figura 3.4.18)



Figura 3.4.18 Cono de Abrams defectuoso

3.5. Mampostería de cimientos

La ejecución de la mampostería de fundación incluyó 9 hiladas de ladrillo cerámico macizo (tipo adobón) de 15 cm de ancho (Figura 3.5.1), dispuesto de punta.

El mortero de asiento, se realizó en máquinas hormigoneras. La dosificación empleada para cada maquinada fue 1:2:8, comprende 1 parte de cemento 2 partes de cal y 8 partes de arena de río con 60 litros de agua, aproximadamente.

Durante la ejecución de la mampostería de cemento se dejó previsto el espacio para el paso de los caños de salida de desagües cloacales de 110mm de diámetro; para lo cual se colocaron dos caños de PVC de 160mm de diámetro, ver Figura 3.5.2.



Figura 3.5.1 Mampostería de cimiento



Figura 3.5.2 Espacio previsto para paso de caños de desagüe cloacal

3.5.1. Replanteo de mampostería de cimiento

El replanteo de la mampostería de cimiento se realizó de forma similar al replanteo de columnas; definiendo la línea del paramento interior de mampostería, a filo de columna, con hilo de tanza (ver Figura 3.5.3).

En la mampostería de cimiento del muro interior del pasillo, con el objeto de lograr exactitud en el ancho del pasillo se replanteó colocando en los dos extremos del muro, reglas metálicas horizontales y sobre ellas se trasladó la distancia entre muros (ver Figura 3.5.4 y 3.5.5). Luego, para definir la posición de la primera hilada se extendió una capa de mortero, con el filo de la cuchara se marcó sobre él la proyección del hilo, y se colocó la primera hilada (ver Figura 3.5.6). Cada 3 hiladas se verifico la verticalidad del muro con plomada y la horizontalidad de la superficie con nivel de burbuja (ver Figura 3.5.7).



Figura 3.5.3 Replanteo de la mampostería de cimiento



Figura 3.5.4 Colocación de regla metálica.



Figura 3.5.5 Verificación de distancia entre mamposterías del pasillo.



Figura 3.5.6 Posicionamiento de la primera hilada.



Figura 3.5.7 Verificación de hiladas con nivel de burbuja

3.6. Aislaciones hidrófugas.

Las aislaciones tienen la finalidad de interrumpir el ascenso capilar del agua contenida en el suelo, a través de mamposterías, revoques y demás materiales porosos, que provocaría:

- ❖ Efectos indeseables para la edificación tales como: aparición de manchas y hongos, olor a humedad, descascaramientos de la pintura degradación de muros y revoques, etc.
- ❖ Afecciones en la salud de los individuos que asisten al establecimiento educativo, tales como reacciones alérgicas y asma.

A fin de proteger la edificación en todos los muros, partes del edificio y obras en las cuales se requiere tratamiento contra infiltraciones de agua o humedad, se extendieron capas aisladoras.

Se ejecutaron las siguientes aislaciones:

- ❖ Capa aisladora vertical sobre mampostería de cimiento
- ❖ Capa aisladora tipo cajón.
- ❖ Capa aisladora vertical en muros exteriores sobre nivel del terreno.
- ❖ Capas aisladoras verticales en muros con revestimiento cerámico en locales sanitarios, cocina, etc.
- ❖ Capa aisladora horizontal sobre contrapisos de locales sanitarios.
- ❖ Capa aisladora horizontal sobre contrapisos en contacto con tierra.

A continuación se mencionan con más detalle, las aislaciones ejecutadas durante el periodo de realización de la Practicas Supervisada.

3.6.1. Ejecución de capa aisladora vertical sobre mampostería de cemento.

Finalizada la mampostería de cemento, se realizó un azotado de mortero hidrófugo, en ambos paramentos de muro. Se empleó una dosificación de mortero cementicio 1:3, compuesto por 1 parte de cemento, 3 partes de arena gruesa y aditivo hidrófugo al 10% (Ver Figuras 3.6.1 a 3.6.3)



Figura 3.6.1 Azotado de mortero hidrófugo sobre mampostería de cemento.



Figura 3.6.2 Reglas metálicas para proporcionar el espesor y uniformidad deseados.



Figura 3.6.3 Alisado con llana.

3.6.2. Ejecución capa aisladora tipo cajón.

Una vez que se produjo el fragüe del azotado hidrófugo se realizó en todo el perímetro de la edificación, un cajón hidráulico formado por tres hiladas de ladrillo macizo cerámico (Ver Figuras 3.6.4 a 3.6.12)

La capa aisladora tipo cajón está compuesta por:

- ❖ Una capa aisladora horizontal inferior (CAI), de 3 cm de espesor
- ❖ Tres hilada de ladrillo macizo cerámico (tipo adobón), colocado de punta
- ❖ Una capa aisladora horizontal superior (CAS), de 3 cm de espesor
- ❖ En ambos lados del cajón capas aisladoras verticales (CAV), de 2,5 cm de espesor

Se empleó una dosificación de mortero cementicio 1:3, compuesto por 1 parte de cemento, 3 partes de arena gruesa y aditivo hidrófugo al 10%.

Sobre la capa aisladora horizontal superior se aplicó una mano de pintura asfáltica impermeabilizante de secado rápido y se hizo un arenado, para mejorar la adherencia entre capa aisladora horizontal superior y mampostería de elevación.

En el cronograma de tareas, se había previsto el hormigonado de contrapisos previo a la ejecución de la capa aisladora tipo cajón. Frente a esto la inspección solicitó, se realizaran contrapisos una vez terminada la capa; tal que se asegurara la continuidad entre la capa aisladora vertical sobre mampostería de cimiento, y la capa aisladora tipo cajón.

Se observa que según pliego, la capa aisladora horizontal inferior debía ejecutarse debajo de la primera hilada de mampostería de cimiento, y la superior a 5 cm máximo sobre nivel de contrapiso, la inspección aceptó la ejecución antes mencionada.



Figura 3.6.4 Traslado del nivel de referencia con nivel de burbuja.



Figura 3.6.5 Nivelación de perfiles con nivel de burbuja y mojado de la superficie



Figura 3.6.6 Distribución del mortero cementicio hidrófugo



Figura 3.6.7 Capa aisladora horizontal terminada



Figura 3.6.8 Aplicación de pintura asfáltica impermeabilizante de secado rápido



Figura 3.6.9 Arenado sobre pintura asfáltica.



Figura 3.6.10 Fijación de tablas de maderas para ejecución de capa aisladora vertical



Figura 3.6.11 Azotado cementicio hidrófugo - capa aisladora vertical



Figura 3.6.12 Estucado de cemento extendido y alisado con llana

3.7. Ejecución de contrapiso

Previo a la ejecución de contrapisos se dejaron previstos los espacios para desagües pluviales; se colocaron caños de PVC de 100 mm de diámetro, dejando un alambre en su interior, para facilitar el paso del cableado subterráneo de la instalación eléctrica, desde el exterior hasta tablero principal y seccional. Además se realizaron los conductos de retorno de la instalación termomecánica, y las instalaciones sanitarias bajo nivel de contrapiso, (ver Figuras 3.7.1 a 3.7.4)

A continuación con una retroexcavadora se aportó suelo de relleno en adecuadas condiciones de humedad, luego se compactó en capas hasta el nivel +0,15 empleando un moto pison (ver Figura 3.7.5 y 3.7.6).

A los fines de enrasar el contrapiso, se adoptó un nivel de referencia marcado en las columnas, a +1,30m sobre el nivel cordón vereda; desde allí se midió con cinta métrica hacia abajo 1,05m; se colocó hilo de tanza definiendo el nivel de contrapiso terminado. Luego se dispusieron dos reglas metálicas a 1,00 m de distancia de los muros, sujetas con estacas de madera y alambre; se reguló la altura de ambas, haciéndolas coincidir con la altura del hilo de tanza, a continuación se ubicó la tercera regla en el centro del tramo; definiendo 2 paños de 2 m de ancho. Se trasladó el nivel a la regla central, mediante otro hilo de tanza vinculándolo, en la dirección perpendicular a las reglas laterales, en tres puntos (ver Figura 3.7.7 a 3.7.10). En todo el perímetro, se ejecutó una junta de dilatación de 3mm de espesor.

Mediante este procedimiento se realizaron los contrapisos interiores y exteriores de hormigón de 10 cm de espesor. La elaboración del hormigón se efectuó con el trompo hormigonero autopropulsado, con una dosificación 1:3:3, compuesta por 1 parte de cemento, 3 partes de arena gruesa, y 3 partes de piedra partida 1-3.

Luego, y antes de terminar el proceso de fragüe, se retiraron las reglas de nivelación, llenando con hormigón las oquedades (ver Figura 3.7.11).



Figura 3.7.1 Espacios para desagües pluviales



Figura 3.7.2 Caños de PVC para cableado subterráneo de la instalación eléctrica



Figura 3.7.3 Conductos de retorno de la instalación termomecánica



Figura 3.7.4 Instalaciones sanitarias bajo nivel de contrapiso



Figura 3.7.5 Aporte de suelo para relleno hasta nivel de contrapiso



Figura 3.7.6 Compactación



Figura 3.7.7 Reglas de nivelacion de contrapiso



Figura 3.7.8 Humedecimiento del suelo previo al hormigonado



Figura 3.7.9 Empleo de carretillas y palas



Figura 3.7.10 Distribucion y terminacion final con regla metalica



Figura 3.7.11 Llenado de juntas con hormigón

3.8. Mampostería de elevación

El procedimiento de ejecución de la mampostería comprendió las siguientes tareas:

- ❖ Colocación de reglas metálicas aplomadas, en sendos extremos de cada muro, sobre las mismas se marcó la altura de cada hilada, que comprendía la altura del ladrillo más el espesor de junta horizontal, se extendió un hilo de tanza en coincidencia con la altura de hilada marcada sobre la regla, para obtener hiladas parejas y niveladas (ver Figuras 3.8.1 a 3.8.2).
- ❖ Mojado de los ladrillos con abundante agua con la finalidad de evitar que los ladrillos absorbieran el agua contenida en el mortero de asiento.
- ❖ Distribución de mortero de asiento empleando cuchara de albañil
- ❖ Apoyo de mampuestos sobre el mortero, haciendo coincidir el canto interno del mampuesto con el hilo de tanza (ver Figuras 3.8.3).
- ❖ Distribución de grampas.
- ❖ Control de verticalidad de muros con plomada.

Se utilizó mortero de asiento de cal, elaborado en máquinas hormigoneras. La dosificación empleada para cada maquinada fue 1:2:8, comprende 1 parte de cemento 2 partes de cal y 8 partes de arena gruesa.

Los muros de cerramiento exterior se ejecutaron en mampostería doble de ladrillo cerámico hueco 18 x 18 x33 cm y ladrillo macizo cerámico (común) a la vista, ambas mamposterías se vincularon mediante grampas de 6 mm de diámetros separadas cada dos ladrillos y medio (aproximadamente cada 85 cm), y dispuestas en hiladas alternadas (cada 42 cm), además se dispusieron grampas de amarre a columnas (pelos) de 8 mm de diámetro cada tres hiladas (ver Figura 3.8.4 y 3.8.5).

Como se observa en la Figura 3.8.6 entre ambas mamposterías se efectuó:

- ❖ Azotado hidrófugo sobre ladrillo cerámico hueco, y una mano de pintura asfáltica.
- ❖ Una cámara de aire de 20 mm rellena con poliestireno expandido.

Los muros interiores en su mayoría son de ladrillo cerámico hueco y poseen distintas terminaciones según se indican en Plano Anexo PA-1.

En las circulaciones interiores, se utilizó mampostería de ladrillo macizo cerámico visto, con junta rasada con concreto.



Figura 3.8.1 Aplomado de reglas metálicas verticales



Figura 3.8.2 Marcado de hiladas sobre regla metálica y extensión de hilo de tanza



Figura 3.8.3 Alineación del canto interno del ladrillo con el hilo de tanza



Figura 3.8.4 Colocación de grampas de vinculación para ladrillos de doble muro



Figura 3.8.5 Grampas de amarre a columnas

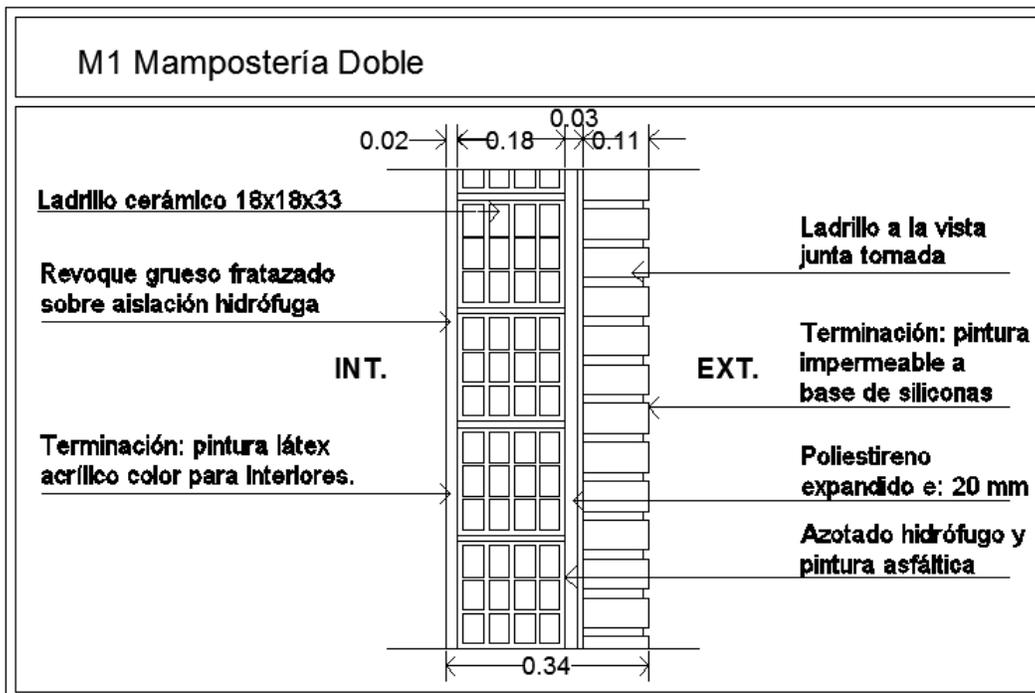


Figura 3.8.6 Detalle constructivo de mampostería doble.

3.9. Estructura

La estructura resistente de la edificación comprende sistema de sustentación de hormigón armado, vigas y columnas de hormigón armado y la estructura de cerramiento superior conformada por losas de viguetas prefabricadas, y estructuras reticuladas tipo cabriadas.

A continuación se mencionaran los elementos estructurales ejecutados en hormigón armado durante el periodo de realización de la Practica Supervisada:

- ❖ Dinteles
- ❖ Encadenados
- ❖ Vigas
- ❖ Columnas
- ❖ Losas

3.9.1. Dinteles

La ejecución de los dinteles se lleva a cabo mediante la colocación de un listón de madera de 20 cm de ancho, sobre el mismo se dispuso una armadura de refuerzo compuesta por 3 barras de hierro de 8 mm de diámetro, luego se dispuso una capa de mortero cementicio de asiento y se colocaron los ladrillos cerámicos huecos en U, en su interior se insertó la armadura compuesta por 4 barras de hierro de 8 mm de diámetro con estribos de 6 mm de diámetro separados cada 15 cm, y se hormigonaron los dinteles con un hormigón H21 elaborado en maquina hormigonera, (ver Figura 3.9.1 a 3.9.4).



Figura 3.9.1 Ladrillos cerámicos huecos en U



Figura 3.9.2 Dintel - listón de madera



Figura 3.9.3 Hormigonado de dintel



Figura 3.9.4 Dintel terminado

3.9.2. Encadenados

Con el fin de confinar y aportar rigidez a los muros de mamposterías interiores se realizaron vigas de encadenado.

En la ejecución de elementos de encadenado se empleó el mismo método que para los dinteles, se colocaron ladrillos cerámicos huecos en U, en su interior se insertó la armadura compuesta por 4 barras de hierro de 10 mm de diámetro con estribos de 6 mm de diámetro separados cada 20 cm, se empleó un hormigón H21 elaborado en maquina hormigonera, se doblaron las barras longitudinales en ambos extremos para anclarlas en las columnas (ver Figura 3.9.5 y 3.9.6).

El doblado de estribos se realizó con un doblador manual de armaduras. (Figura 3.9.7). La unión de barras longitudinales y estribos se efectuó con ataduras de alambre.

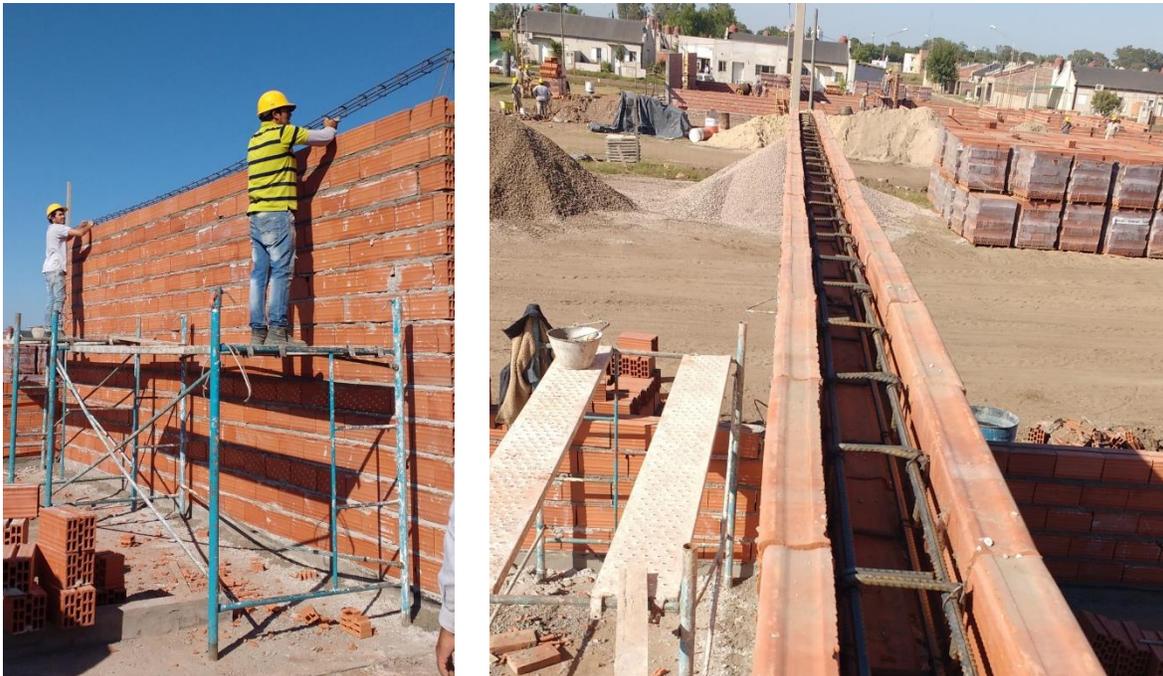


Figura 3.9.5 Colocación de armadura de encadenado



Figura 3.9.6 Detalle de anclaje de armadura



Figura 3.9.7 Doblado de estribos

3.9.3. Vigas

Las vigas situadas en fachada se ejecutaron con terminación de hormigón armado a la vista. Las secciones de viga son rectangulares y sus características se detallan en los planos de estructuras Anexos E05 - E06 – E07.

Se optó por emplear encofrados de madera con placas fenólicas cortadas a medida (ver Figura 3.9.8).



Figura 3.9.8 Corte de placas fenólicas para encofrados

A fin de definir la posición del tablón de fondo del encofrado se midió con cinta métrica y se trasladó la medida con nivel de burbuja, luego se colocó hilo de tanza definiendo la posición de apoyo del tablón (Figura 3.9.9 a 3.9.10).

Los tablonetes de fondo se apoyaron sobre puntales de madera distribuidos cada 60 cm, los cuales se fijaron al fondo con clavos, su altura se reguló por medio de cuñas (Figura 3.9.11 a 3.9.13). Y se controló la horizontalidad del tablón de fondo, y la verticalidad de los puntales.

En el interior de los encofrados se dispuso del lado externo, un listón triangular con el fin de producir una terminación de viga en forma de bisel, y se colocó un segundo listón rectangular del lado interno para dejar el espacio al contramarco (Figura 3.9.14 y 3.9.15).

Los listones se fijaron al fondo de encofrado con clavo, se pintó la superficie con una mano de gasoil para proteger la superficie y reducir la adherencia entre hormigón y encofrado facilitando la limpieza posterior (Figura 3.9.16).

Se ubicaron las armaduras sobre los tablonetes de fondo (ver Figura 3.9.17).



Figura 3.9.9 Posicionamiento de puntales extremos con nivel de burbuja



Figura 3.9.10 Verificación de horizontalidad del primer puntal



Figura 3.9.11 Ubicación de puntales intermedios y Regulación de altura con cuñas



Figura 3.9.12 Puntales de apoyo del tablón de fondo cada 60 cm



Figura 3.9.13 Fijación con clavos del tablón de fondo a los puntales de apoyo



Figura 3.9.14 Colocación de fondo de viga y listón triangular de bisel



Figura 3.9.15 Listón triangular de bisel y listón rectangular de contramarco



Figura 3.9.16 Aplicación de una mano de gasoil sobre tablón de fondo



Figura 3.9.17 Colocación de armaduras de viga

Posteriormente, se colocaron los paneles laterales de encofrado, previamente pintados con una mano de gasoil; se atornillaron al tablón de fondo y con listones de madera y clavos se armaron marcos rigidizadores que se fijaron a los paneles laterales (ver Figura 3.9.18 a 3.9.21).

Luego se apuntalaron los encofrados lateralmente (ver Figura 3.9.22 a 3.9.24). Y se verificó la posición, la perpendicularidad de sus caras, y la verticalidad con plomada de albañil también se constató la correcta disposición de armaduras.



Figura 3.9.18 Fijación de paneles laterales de encofrado



Figura 3.9.19 Aplicación de una mano de gasoil a encofrados laterales de viga



Figura 3.9.20 Armado de marcos rigidizadores de los paneles laterales



Figura 3.9.21 Colocación de marcos rigidizadores de los paneles laterales



Figura 3.9.22 Apuntalamiento de vigas



Figura 3.9.23 Detalle de apuntalamientos



Figura 3.9.24 Trabazón del puntal

La elaboración del hormigón se efectuó in situ, contando con un equipo hormigonero autopulsado con una capacidad de 3m^3 , propiedad de la empresa contratista (ver Figura 3.9.25). El hormigón elaborado es H-21 con una dosificación 1:3:3 compuesta por 1 partes de cemento 3 partes de arena y 3 partes de piedra 6-20



Figura 3.9.25 Hormigonado de vigas

El colado se efectuó en cuadrilla, se formaron cuatro equipos de trabajo, constituidos por cuatro operarios por cada equipo, tal que un operario se encargó de cargar el hormigón en las carretillas volcarlo en las bateas y llenar los baldes, otro se encargó de pasar los baldes al personal ubicado en el andamio superior, que lo vertía dentro de los encofrados y otro operario se encargó del vibrado (ver Figura 3.9.26 y 3.9.27).

Se dispusieron dos niveles de andamio para facilitar el movimiento de los baldes, y se utilizaron dos vibradores de inmersión (o vibrador de aguja), compartidos cada uno por dos equipos (ver Figura 3.9.28 a 3.9.30).

El vibrado de la masa de hormigón se realizó con sumo cuidado evitando modificar la posición de armaduras y de modo que no quedaran vacíos.



Figura 3.9.26 Modalidad de ejecución del hormigonado de vigas



Figura 3.9.27 Cuadrillas de cuatro operarios



Figura 3.9.28 Disposición de andamios en dos niveles



Figura 3.9.29 Distribución del hormigón



Figura 3.9.30 Vibrado del hormigón

Tres días después del hormigonado se retiraron los encofrados laterales, los fondos de viga se mantuvieron durante 28 días a partir del colado. Los encofrados retirados se desarmaron y se limpiaron para ser reutilizados (ver Figura 3.9.31 a 3.9.32)

Luego de retirarse la totalidad de los encofrados, se aplica a las vigas una terminación con pintura látex para exteriores (Pintura gris cemento), para obtener un acabado similar al resto de los elementos estructurales a la vista.



Figura 3.9.31 Desencofrado de placas laterales de vigas perimetrales



Figura 3.9.32 Desencofrado de placas laterales de vigas interiores

3.9.4. Hormigonado de Columnas

Las columnas en fachada se ejecutaron con terminación del hormigón armado a la vista.

Antes de armar los encofrados, se controló el estado de las armaduras, su verticalidad, se revisaron los anclajes de vigas, encofrados y ganchos de amarre de muros a las columnas, la horizontalidad de los estribos y la separación de los mismos. Las características de las armaduras de columna están detalladas en los planos de estructuras Anexos E05 y E08

Se optó por encofrados conformados con placas fenólicas, a las cuales se les aplicó una mano de gasoil para proteger la superficie y reducir la adherencia entre hormigón y encofrado facilitando la limpieza posterior.

En columnas ubicadas entre dos muros paralelos concurrentes se colocaron dos placas fenólicas en los lados descubiertos se sujetaron por medio de bridas vinculadas con alambres pasantes por el muro. Se dispusieron puntales para generar presión en los encofrados (Figura 3.9.33).

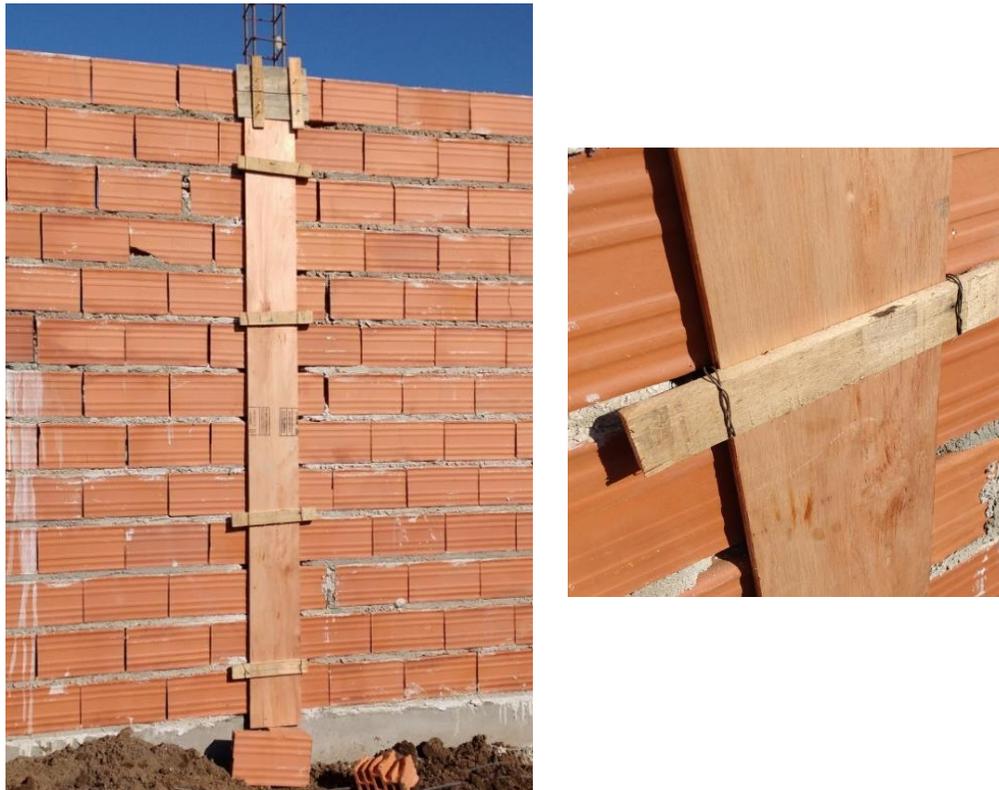


Figura 3.9.33 Armado de encofrados entre muros – Detalle de brida de amarre

En el caso de columnas redondas aisladas, se utilizaron tubos de 35 cm de diámetro, como encofrados perdidos. Estas columnas se encuentran separadas de los muros por lo tanto para asegurar que se mantuviera su verticalidad durante en hormigonado, se apuntalaron como se observa en las Figuras 3.9.34 a 3.9.36.



Figura 3.9.34 Detalle de cuñas en la base



Figura 3.9.35 Aplomado de encofrados para columnas redondas



Figura 3.9.36 Apuntalamiento de encofrados para columnas redondas

En columnas de esquina se armaron encofrados conformados con dos placas fenólicas cortadas a medida, que se unieron lateralmente con clavos, se reforzaron con bridas que se sujetaron al muro por medio de alambres y hierros redondos de 6 mm de diámetro (ver Figura 3.9.37 a 3.9.39).

Durante el armado de encofrados se controló la perpendicularidad de sus caras, y al colocarlos se verificó la verticalidad por medio de plomada de albañil y se constató que no presentaran desplazamientos. Finalmente para asegurar la posición y verticalidad de los encofrados, se utilizaron puntales metálicos redondos y puntales de madera de sección cuadrada (ver Figura 3.9.40 y 3.9.41)

La elaboración del hormigón se realizó in situ, con una maquina hormigonera de 250Litros. El hormigón elaborado es H-21 y para su dosificación se emplearon por m³:

- ✚ 945 Kg de piedra partida 6-20 proveniente de canteras de la localidad de Pigüe.
- ✚ 980 Kg de arena de rio proveniente de Rio Cuarto.
- ✚ 350 Kg de cemento.
- ✚ 190 litros de agua.

El colado se efectuó con una cuadrilla de tres operarios, el hormigón se vertía desde la parte superior del encofrado con balde. Durante el vertido se aplicaron golpes con una masa para favorecer el acomodamiento del material, y se vibró la masa de hormigón por medio de un vibrador de inmersión (o vibrador de aguja) (ver Figura 3.9.42 y 3.9.43).

El desencofrado se realizó 7 días después del colado, los encofrados retirados se desarmaron se limpiaron para ser reutilizados (ver Figura 3.9.44 y 3.9.45)

Posteriormente se aplica a las columnas una terminación con pintura látex para exteriores (Pintura gris cemento), para obtener un acabado similar al resto de los elementos estructurales a la vista.



Figura 3.9.37 Armado de encofrado para columnas en esquina



Figura 3.9.38 Aplicación de una mano de gasoil



Figura 3.9.39 Colocación de bridas y amarre de encofrado



Figura 3.9.40 Verificación de verticalidad de encofrado con plomada



Figura 3.9.41 Apuntalamiento de encofrados



Figura 3.9.42 Hormigonado de columnas



Figura 3.9.43 Vibrado de columnas y aplicación de golpes con masa



Figura 3.9.44 Desencofrado



Figura 3.9.45 Limpieza de encofrados

3.9.5. Losas

En los sectores indicados en los planos Anexos PDT y E09 tales como Hall de Acceso, Circulación de comedor y aulas especiales, Depósito, y Oficina de maestranza, se utilizaron cubierta de losas con dobles viguetas prefabricadas de hormigón armado pretensado y bloques de poliestireno expandido.

Para la construcción de las losas se instalaron andamios de 1,60 m aproximadamente ver Figura 3.9.46).



Figura 3.9.46 Andamios para armado de losas

El apuntalamiento comprendió la colocación de dos tablonces de fondo en la zona de los nervios transversales y la distribución de puntales distanciados cada 60 cm. Se utilizaron puntales metálicos redondos regulables, por lo cual no se requirieron cuñas de ajuste ni tablonces de apoyo ya que se situaron sobre contrapiso terminado (ver Figura 3.9.47 y 3.9.48).

Sobre el hall de ingreso la losa se encuentra a 3,00m de altura, mientras que sobre los accesos desde la calle y desde el patio, la losa se encuentra a una altura de 2,50 m y se vincula a la losa del hall por medio de una viga, el colado de la losa y vigas de apoyo y vinculación se realizó de manera conjunta. Por lo tanto se realizaron los encofrados de viga como se mencionó en el ítem 3.9.3 Vigas. Los tablonces de fondo de encofrado de viga se apuntalaron con puntales de madera con cabezal fabricados a medida (ver Figura 3.9.49 y 3.9.51).



Figura 3.9.47 Apuntalamientos



Figura 3.9.48 Tablones de fondo para nervios transversales



Figura 3.9.49 Tablones de fondo de encofrado de viga



Figura 3.9.50 Apuntalamiento de tablán de fondo



Figura 3.9.51 Viga hormigonada

Dos operarios situados sobre los andamios se encargaron de colocar las viguetas de hormigón armado prefabricadas dobles, insertándolas 8cm dentro de las vigas de apoyo (ver Figura 3.9.52)

Las primeras dos viguetas se colocaron junto al borde interno de columna y las demás se distanciaron en el ancho definido por los bloques de poliestireno expandido (ver Figura 3.9.53).

Posteriormente se colocaron los bloques y se realizaron dos nervios transversales de 12cm de lado con armadura formada por 4 barras longitudinales de 8 mm de diámetro y estribos de 6 mm de diámetro separados cada 20 cm (ver Figura 3.9.54 y 3.9.57)

Sobre los bloques se colocó como armadura de repartición en la capa de compresión, una malla de acero electro soldada de 6 mm de diámetro, con 15 cm de separación de barras.



Figura 3.9.52 Colocación de viguetas



Figura 3.9.53 Distribución de viguetas



Figura 3.9.54 Vigueta de hormigón armado pretensado



Figura 3.9.55 Bloques de poliestireno expandido



Figura 3.9.56 Armadura de nervios transversales



Figura 3.9.57 Colocación de bloques de poliestireno expandido

Una vez dispuestas las viguetas, bloques, armaduras de nervios, se colocaron tablas laterales para dar el espesor a la capa de compresión en el borde de losa sobre los ingresos (ver Figura 3.9.58)



Figura 3.9.58 Encofrado para la capa de compresión

Antes del hormigonado se colocaron las cañerías y cajas para la instalación eléctrica. La elaboración del hormigón se efectuó in situ, contando con un equipo hormigonero autopulsado con una capacidad de 3m^3 , propiedad de la empresa contratista.

El hormigón elaborado es H-21 y para su dosificación se emplearon por m³:

- ✚ 945 Kg de piedra partida 6-20 proveniente de canteras de la localidad de Pigüe.
- ✚ 980 Kg de arena de río proveniente de Río Cuarto.
- ✚ 350 Kg de cemento.
- ✚ 190 litros de agua.

A fin de evitar que los materiales absorbieran el agua contenida en la masa de hormigón necesaria para el fragüe, se mojó la superficie de la losa antes de iniciar el colado del hormigón.

El hormigón se elevó sobre la cuchara de la pala cargadora frontal y se distribuyó con baldes a las zonas más alejadas, luego se emparejó la superficie con reglas metálicas.

El colado de hormigón se realizó con una cuadrilla compuesta por 9 operarios, las tareas comprendieron el transporte con baldes y volcado del hormigón sobre la losa, la distribución con palas y cucharas, el vibrado con vibrador de inmersión y el regleado con regla metálica y alisado con fratás para darle a la superficie de la capa de compresión de la losa una terminación uniforme y lisa. Se llenaron losas y vigas (Figura 3.9.59). Veinticuatro horas después se aplicó un barrido de cemento puro.



Figura 3.9.59 Losa del ingreso desde el patio hormigonada

3.10. Instalaciones

El edificio cuenta con:

- ❖ Instalación termomecánica – Inyecciones y conductos de retorno
- ❖ Instalación eléctrica, subterránea y embutida en la mampostería
- ❖ Instalaciones sanitarias de agua potable – cloacas y desagües pluviales
- ❖ Instalación de gas por contrapiso y embutida en la mampostería.

A continuación se detalla la parte de las instalaciones realizada durante el periodo de la PS.

3.10.1. Instalación termomecánica - Ejecución de conductos de retorno

La instalación termomecánica está compuesta por cuatro equipos que abastecen la calefacción por inyección de aire caliente a n sector del edificio, y posee sus respectivo sistema de retorno.

Las secciones de conducto de retorno son de tres clases

- ❖ 45cm de ancho por 45 cm de altura.
- ❖ 50cm de ancho por 45 cm de altura.
- ❖ 50cm de ancho por 50 cm de altura.

El edificio cuenta con cuatro tomas de aire exterior (TAE) de 30 cm x 30 cm de sección.

Una vez realizada la mampostería de cimiento y antes de rellenar y compactar hasta nivel de contrapiso se realizaron conductos de retorno de 45 y 50 cm de ancho por 45cm de alto según consta en el plano Anexo I13.

El conducto de retorno se compone por:

- ❖ Una capa base de nivelación de hormigón de 6 cm de espesor, situada sobre las zapatas corridas a una profundidad de - 0,50 m respecto del nivel 0,00 de cordón vereda (Figura 3.10.1)
- ❖ Uno de los paramentos laterales del conducto lo constituye la mampostería de cemento
- ❖ El otro paramento lateral del conducto, se encuentra en contacto con el relleno de tierra compactada, por lo cual se decidió realizarlo como un tabique de hormigón de 20 cm de espesor para aportarle mayor rigidez y prevenir agrietamientos y corrimientos de la pared del conducto, causadas por la compactación del suelo. Para su construcción se emplearon como moldes los espaldones de cordón cuneta (Figura 3.10.2).
- ❖ El cierre superior del conducto se realizó con losetas de 60 cm de ancho por 1m de largo y 6 cm de espesor que apoyan sobre el tabique y se empotran en la mampostería de cemento.

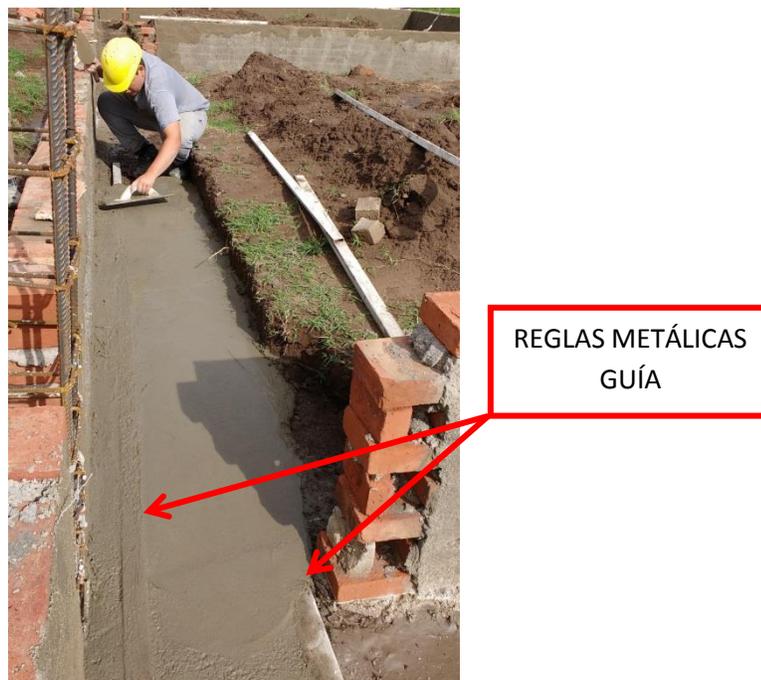


Figura 3.10.1 Capa base de nivelación del conducto de retorno



Figura 3.10.2 Hormigonado de tabique lateral del conducto de retorno

Sobre una superficie previamente nivelada, se dispusieron reglas metálicas de 6 cm de espesor separadas cada 60 cm se colocaron mallas de acero electro soldada de 6 mm de diámetro, con 15 cm de separación de barras apoyadas sobre dados de mortero para aportar recubrimiento luego se hormigonó y se aliso la superficie. Una vez iniciado el fragüe se desencofraron las losetas y se cortaron en paños de 1 m de longitud utilizando una amoladora (ver Figura 3.10.3 y 3.10.4).

Una vez hormigonados los tabiques laterales se aplicó en los laterales del conducto un azotado de mortero cementicio 1:3, compuesto por 1 parte de cemento, 3 partes de arena gruesa y aditivo hidrófugo al 10%.

Sobre la mampostería se realizaron cortes por medio de una amoladora, para dejar el espacio para el conducto de subida por muros para las tomas de aire de cada aula y las tomas de aire exterior (TAE), posteriormente se realizó el azotado hidrófugo cementicio sobre estos conductos (ver Figura 3.10.5 a 3.10.8).

Además se realizó una hendidura, para empotrar las losetas con una mezcla de concreto 1:3 formada por 1 parte de cemento y 3 partes de arena (ver Figura 3.10.9 a 3.10.11).

En los muros del pasillo, de ladrillo cerámico macizo (común) visto se decidió desplazar el conducto de salida a borde de mampostería para evitar cortar el muro visto y no debilitarlo, en estos casos se realizó un corte sobre las losetas superiores del conducto de retorno.



Figura 3.10.3 Hormigonado de losetas



Figura 3.10.4 Corte de losetas con amoladora



Figura 3.10.5 Azotado de mortero hidrófugo sobre conductos de retorno



Figura 3.10.6 Cortes sobre el muro para tomas de aire



Figura 3.10.7 Subida del conducto de retorno por el muro



Figura 3.10.8 Tomas de aire exterior (TAE) sección 30 cm x 30 cm



Figura 3.10.9 Hendidura para empotramiento de losetas



Figura 3.10.10 Empotramiento de losetas superiores del conducto de retorno



Figura 3.10.11 Cierre superior del conducto con losetas

3.10.2. Instalación eléctrica

Se colocó un caño de PVC de 100mm de diámetro a -0,40 m respecto al nivel de cordón vereda, a través del cual se ejecutó el tendido subterráneo, de conductores eléctricos que vinculan el medidor con el tablero principal y este último con los tableros seccionales (ver Figura 3.10.12 y 3.10.13).



Figura 3.10.12 Excavación para tendido eléctrico subterráneo



Figura 3.10.13 Unión de cañerías de PVC

En las aulas se colocaron caños rígidos de doblado en frío (marca tube electric 20 mm de diámetro), embutidos en la mampostería de ladrillo cerámico hueco, y se distribuyeron las cajas para tomas corrientes y llaves. Los tomas se colocaron a 1,50 m para que queden fuera del alcance de los niños que utilizaran las instalaciones del colegio primario (ver Figura 3.10.14 a 3.10.16).



Figura 3.10.14 Caño rígido de doblado en frío embutido en mampostería



Figura 3.10.15 Instalación eléctrica embutida en mampostería

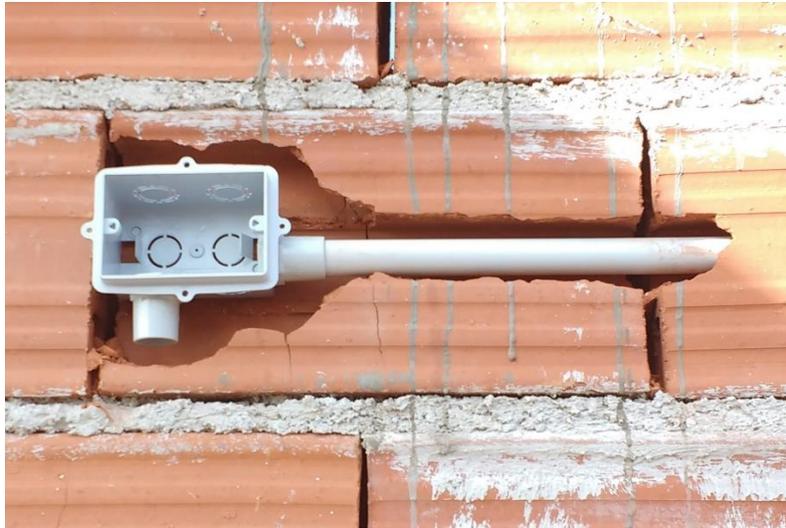


Figura 3.10.16 Caja de embutir para mampostería

En el hall de ingreso se colocaron, previo al hormigonado, canalizaciones con caño rígido de doblado en frío de 20 mm de diámetro, en la losa y atravesando la viga de vinculación como se ve en la Figura 3.10.17.



Figura 3.10.17 Canalizaciones a traves de vigas y losa

3.10.3. Instalaciones sanitarias

La instalación cloacal se compone de cañerías principales de PVC de 110 mm de diámetro, bocas de inspección de 40cm por 40 cm a una profundidad de 20 cm con una pendiente de 1:20, conductos de ventilación de 110mm de diámetro, cámaras de inspección de 60cm por 60 cm de lado; cañerías secundarias de PVC de 63 mm de diámetro y 50 mm de diámetro hasta rejillas de piso. se realizo por debajo del contrapiso.

La conexión a la red de distribución cloacal se efectuó a -0,90m respecto al nivel de cordón vereda. Se inició la instalación desde este punto dándole la pendiente al caño se definió la posición de los demás artefactos instalados, se verifico que el artefacto más alejado se conectara como máximo a -0,20 m de profundidad respecto al nivel de piso interior terminado (ver Figuras 3.10.18 a 3.10.21).



Figura 3.10.18 Ubicación y medición de piletas de piso



Figura 3.10.19 Posicionamiento de caños de descarga de inodoros



Figura 3.10.20 Verificación de verticalidad de cañerías con nivel de burbuja



Figura 3.10.21 Cañerías colocadas debajo del contrapiso – red cloacal

La red de distribución de agua se efectuó a través de la mampostería y contrapiso (Figuras 3.10.22).

La cañería de desagüe pluvial se ubicó debajo del ingreso principal se colocaron caños de PVC de 100 mm de diámetro y bocas de desagüe abiertas de 20 cm de lado (Figuras 3.10.23).



Figura 3.10.22 Cañerías colocadas en pared – red de distribución de agua



Figura 3.10.23 Caño de desagüe pluvial

Capítulo 4 Evaluación de las condiciones de seguridad e higiene en la obra

4.1. Introducción

En el siguiente capítulo se presentan las medidas de seguridad e higiene adoptadas, con la finalidad de prevenir, disminuir y evitar los riesgos que pueden presentarse en cada tarea y puestos de trabajo; preservando y manteniendo así la integridad psicofísica de los trabajadores; promoviendo y estimulando la concientización respecto de la prevención de accidentes, enfermedades laborales, y al uso correcto de los elementos de protección personal.

4.2. Descripción de características de seguridad implementadas

El asesoramiento en seguridad e higiene de la obra estuvo a cargo de un equipo de especialistas, compuesto por:

-  El asesor de la ART, Ingeniero en higiene y seguridad (H. y S.) Rubén A., Escalante.
-  La responsable en seguridad e higiene subcontratada por la empresa, Inga. H. y S. Irma B., Perdomo.
-  El técnico en seguridad e higiene Rubén, Mariquéo.

Durante el transcurso de la PS se realizó un seguimiento, y control de las condiciones de seguridad e higiene de la obra, según lo solicitado por el área de asesoramiento, que incluyo los siguientes ítems:

-  Programas de seguridad.
-  Señalizaciones de información, advertencia y prohibición
-  Cerco de obra.
-  Orden y la limpieza
-  Organización de acopio de materiales, ubicación de herramientas.

- ✚ Medidas preventivas en instalaciones eléctricas
 - ✚ Puesta a tierra en tableros con disyuntor diferencial, y llave térmica.
 - ✚ Jabalina en máquinas hormigoneras.
 - ✚ Utilización de cables de tres conductores, fichas de tres patas.
 - ✚ Cableado aéreo en obra.

En distintos sectores de obra se dispusieron:

- ✚ Extintores
- ✚ Botiquín de primeros auxilios
- ✚ Directorio telefónico con teléfono del encargado, hospital, policía, bomberos, etc., ubicado en un lugar visible y accesible.
- ✚ Dispenser de agua potable para el consumo del personal.

Para llevar el control y actualización permanente se contaba con una carpeta destinada al programa de seguridad, que incluía:

- ✚ Planillas de entrega de elementos de protección personal
- ✚ Planillas de capacitación.
- ✚ Planillas de visita de obra realizadas por el supervisor de seguridad e higiene

4.3. Medidas de seguridad implementadas en la obra

4.3.1. Señalización

La finalidad de la señalización en la obra es de advertir e informar los riesgos, prohibiciones y obligaciones al personal y terceros.

En el ingreso se colocó un cartel, montado sobre un bastidor de madera, con señalizaciones informativas y obligaciones (Figura 4.3.1). Se dispusieron señalizaciones en la zona de acopio de materiales y a la vista del personal de obra, referentes al uso de elementos de protección personal (Figura 4.3.2).

Como se observa en las imágenes los mensajes de la señalética resultan claros e inequívocos, tanto para personal de la obra como para transeúntes. Además, se ubicaron en lugares accesibles y visibles.

En cuanto a la señalética sonora, las máquinas de gran porte como retroexcavadora y trompo hormigonero contaban con alarmas de retroceso.



Figura 4.3.1 Señalización en el acceso de la obra

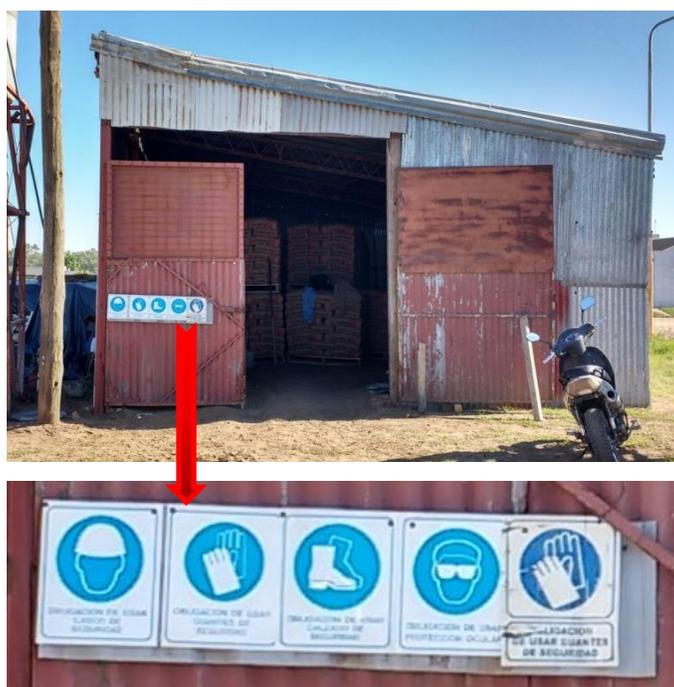


Figura 4.3.2 Señalización de EPP

4.3.2. Circulaciones de obra

En las distintas etapas de obra, se definió y demarcó claramente la zona de circulación del personal de obra, así como la zona de circulación de equipos. (Figura 4.3.3).

Se colocaron rampas para facilitar la circulación del personal y el transporte de materiales en carretillas (Figura 4.3.4).



Figura 4.3.3 Circulaciones



Figura 4.3.4 Rampas de acceso

4.3.3. Orden y limpieza

A medida que la obra avanzó, se definieron nuevos sectores de acopio de materiales (Figura 4.3.5). En todo momento, se observó el mantenimiento de buenas condiciones de orden y limpieza, que facilitaron la realización de las tareas de un modo más seguro y eficiente. (Figura 4.3.6)



Figura 4.3.5 Sectores de acopio



Figura 4.3.6 Orden y limpieza

4.4. Medidas preventivas adoptadas en la ejecución de la instalación eléctrica

A los fines de proveer de energía eléctrica a toda la obra de manera segura, la planificación de la distribución de la misma fue cuidadosamente planificada con objeto de evitar instalaciones precarias y desordenadas.

El tablero principal se emplazó detrás de la oficina técnica. El mismo contaba con disyuntor diferencial y llave termomagnética. Desde éste se derivaron cuatro tableros secundarios (Figura 4.4.1), a distribuir en diversos puntos de la obra para la conexión de equipos y herramientas de modo seguro, sin necesidad de utilizar prolongaciones ni uniones inadecuadas. (Figura 4.4.2).

En cuanto al riesgo eléctrico las tareas se desarrollaron con orden, tomando las precauciones necesarias, no produciéndose ningún accidente.

Cabe aclarar que todas las instalaciones o maquinarias, contaban con sus respectivas puestas a tierra (Figura 4.4.3), disyuntor diferencial, llaves termo magnéticas y señalización de riesgo eléctrico (Figura 4.4.4). En todo momento, se controló que los interruptores, tomacorrientes y demás partes de las instalaciones se mantuvieran en buen estado.

Dentro de la zona de trabajo, con el objeto de prevenir riesgos de electrocución, se colocaron cableados aéreos, los que se colgaban empleando ganchos metálicos sujetos a las columnas (Figura 4.4.5). Los cables empleados cumplían con las condiciones establecidas por norma, contaban con las aislaciones y estaban en buenas condiciones, sin peladuras ni uniones inapropiadas.



Figura 4.4.1 Tablero principal



Figura 4.4.2 Tableros secundarios de conexión eléctrica



Figura 4.4.3 Puesta a tierra de maquinas



Figura 4.4.4 Señalización de riesgo eléctrico



Figura 4.4.5 Cableado aéreo

4.4.1. Colocación y medición de puesta a tierra y continuidad de las masas.

La empresa del Ing. Castaño, se encargó de la medición de la puesta a tierra y continuidad de las masas. El técnico en seguridad e higiene Víctor Hugo Schwindt, perteneciente a esta empresa, se presentó en la obra para efectuar la medición de la resistencia de la jabalina de puesta a tierra con un telurímetro marca EM – 480 D (Figura 4.4.7).

Una vez finalizada la primera medición se observó que la resistencia era de 13.44 ohm, razón por la cual debió colocarse una segunda jabalina, con conductor de 2,5mm para alcanzar una resistencia menor a 10 ohm. Las dos jabalinas se dispusieron alcanzando una profundidad de 10 a 12 metros, empleando un equipo de excavación por inyección de agua y rotación manual (Figura 4.4.8)

Una vez colocada la segunda jabalina se efectuó nuevamente la medición, de la cual se obtuvo una resistencia de 7,77 ohm. (Figura 4.4.9)

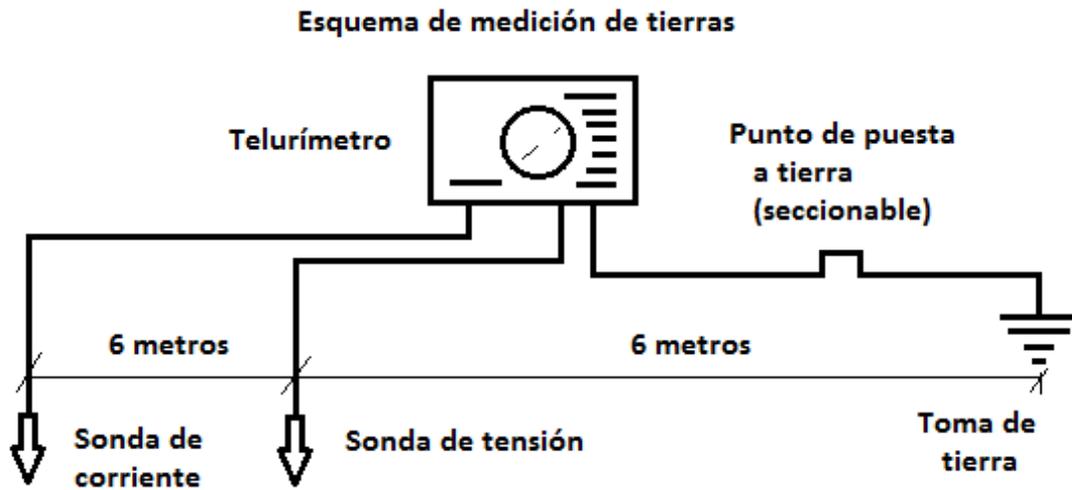


Figura 4.4.6 Esquema de medición de tierras



Figura 4.4.7 Verificación de la puesta a tierra



Figura 4.4.8 Ejecución de excavación para colocación de jabalina

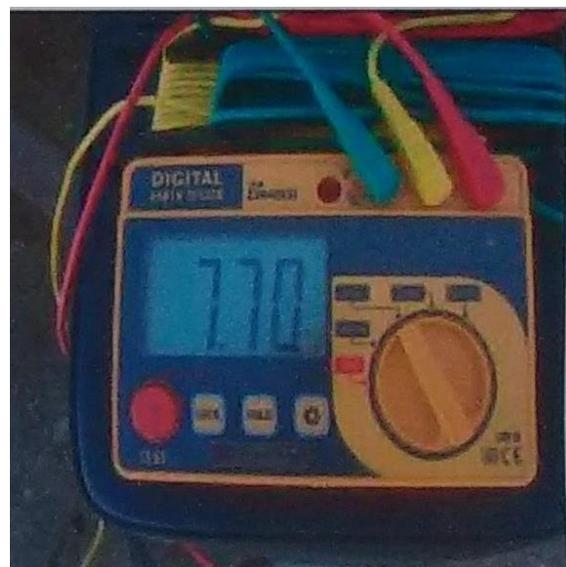


Figura 4.4.9 Primera y segunda medición de puesta a tierra con telurímetro

4.5. Manipulación de materiales

Las operaciones de transporte de materiales en pallets, se realizó por medio mecánicos; empleando una pala cargadora que contaba con uñas accesorias apropiadas para elevar, trasladar, y descargar (Figura 4.5.1).

El traslado de materiales y objetos de menor porte, tales como ladrillos, bolsas de cemento, cal y hierros, se efectuó por medio del uso de fuerza motriz humana. Se contaba con carretillas y baldes para transporte individualizado de mezcla y morteros (Figura 4.5.2).

En cuanto a las tareas que implicaron movilización de losetas de hormigón (Figura 4.5.3), tablonés, andamios y movilización de mampuestos, se efectuó en cuadrillas (Figura 4.5.4)



Figura 4.5.1 Transporte de materiales en pallets



Figura 4.5.2 Traslado de materiales y objetos con carretilla



Figura 4.5.3 Manipulación de losetas de Hormigón para conductos de retorno.



Figura 4.5.4 Movilización de mampuestos en cuadrillas.

4.6. Almacenamiento de material

El material se almacenó en un depósito, dispuesto al frente de la obra y próximo al acceso de la misma. El mismo permitió el almacenamiento de bolsas de cemento, cal y demás materiales que requieren resguardo de las condiciones atmosféricas (Figura 4.6.1)



Figura 4.6.1 – Depósito de equipos y materiales

El acopio de materiales a granel se planificó en función del avance de obra, con el objetivo de ubicarlos cerca de los sectores en que se utilizarían.

Los elementos para la instalación sanitaria, hierros y armaduras eran trasladados con un acoplado, cuando se requerían para la ejecución de los respectivos ítems (ver Figura 4.6.2).



Figura 4.6.2 Traslado de armaduras en acoplado.

4.7. Trabajos en altura – Andamios

Se utilizaron andamios torre con estructura fija tubular de caño, de uno y dos tramos desmontables, de 1,50 metros de altura.

Los andamios se colocaron sobre superficies resistentes y niveladas tales como contrapiso (Figura 4.7.1) o terreno nivelado y compactado, en el que se empleaban tablas de madera de 30cm x 30 cm de lado para evitar el efecto de punzonado del suelo (Figura 4.7.2). Los andamios contaban con cruces de San Andrés para rigidizar pero no poseían rodapiés ni barandillas.



Figura 4.7.1 Andamios tubulares apoyados sobre contrapiso



Figura 4.7.2 Zapata de apoyo de andamios

4.8. Elementos de protección personal

El objetivo del uso de los elementos de protección personal (EPP) es proteger a los trabajadores frente a eventuales lesiones que puedan afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores.

Su uso es individual, no intercambiable, obligatorio y responsabilidad de cada trabajador.

Entre las responsabilidades de los obreros, respecto del uso de los EPP, se consideraron:

- ✚ Mantenerlos limpios y en buenas condiciones.
- ✚ Informar deterioros para su reposición
- ✚ Utilizarlos correctamente.
- ✚ Guardarlos adecuadamente, no dejándolos en cualquier lugar

La empresa Balent proporcionó a sus empleados los EPP necesarios para cada tarea:

- ✚ Cascos normalizados, certificados con sello Iram tipo IA.
- ✚ Ropa de trabajo adecuada que no signifique riesgo de enganches (Figura 4.8.1).
- ✚ Calzado de seguridad, antideslizante, con puntera metálica, botas de PVC para tareas en contacto con humedad tales como hormigonado de zapatas y contrapisos (Figura 4.8.2)
- ✚ Guantes de albañil, guantes de descarné y guantes de PVC para trabajos con humedad. (Figura 4.8.3)
- ✚ Gafas de policarbonato utilizados en tareas que implicaron riesgo de proyección de materiales particulado sólido o chispas. (Figura 4.8.4)
- ✚ Fajas lumbares para trabajos de manipulación de materiales, y sobreesfuerzos. (Figura 4.8.5)

En ocasiones, el personal no utilizaba la ropa de trabajo provista por la empresa. Además, no se observó el uso de protecciones auditivas para reducir el nivel sonoro, ante exposiciones prolongadas al ruido, ni mascarillas respiratorias para proteger contra contaminación del aire con partículas dispersas



Figura 4.8.1 Ropa de trabajo- casco de seguridad – calzado protector



Figura 4.8.2 Botas impermeables para trabajos con hormigón



Figura 4.8.3 Protectores para maños- guantes - casco



Figura 4.8.4 Protección de la vista



Figura 4.8.5 Faja lumbar para sobreesfuerzo

4.9. Adiestramiento del personal

Durante la realización de la PS, motivo de este informe técnico, los supervisores de seguridad e higiene realizaron visitas de obra para constatar que se contaran con las medidas de seguridad mencionadas en este Capítulo. Se destaca que la capacitación del personal estuvo a cargo del técnico supervisor en H. y S. Rubén Mariquéo (Figura 4.9.1).

En la capacitación se hizo hincapié en el buen uso de los elementos de protección personal, como medio para prevenir accidentes y lesiones.



Figura 4.9.1 Capacitación a cargo de Tec. Rubén Mariquéo

Capítulo 5 Sistema de sustentación - Evaluación de alternativas

5.1. Introducción

En el presente capítulo se efectúa un análisis técnico económico comparativo entre la solución propuesta y ejecutada por la empresa constructora y dos alternativas considerando el estudio de suelo y las cargas a transmitir a la fundación.

5.2. Estudio de suelos

El informe del estudio de suelo se presenta como un anexo a la PS. (Anexo 5.2)

Los estudios geotécnicos fueron encargados a la empresa Geotec Ingeniería por la empresa contratista Balent Eduardo Oscar. El trabajo consistió en analizar las características mecánicas resistentes del suelo de fundación, efectuándose un estudio superficial de la zona y otro del subsuelo.

5.2.1. Trabajos de campaña

El reconocimiento superficial del terreno determinó que la capa superficial de suelo vegetal tiene un espesor de 20 cm, y el suelo presenta pocas ondulaciones.

A los fines de efectuar el análisis del subsuelo se ejecutaron tres sondeos ubicados en puntos estratégicos en la zona donde se haría la edificación. En este análisis se detectó presencia de napa freática a una profundidad de entre 4,00 m y 4,50 m.

Los sondeos se realizaron con el sistema rotativo manual helicoidal. En los sondeos se realizaron Ensayos de Penetración Estandars (SPT) cada metro, con extracción de muestras disturbadas.

5.2.2. Trabajos de laboratorio

Sobre las muestras extraídas en cada sondeo enviadas al laboratorio se determinaron:

- ❖ Propiedades físicas.
- ❖ Propiedades mecánicas.
- ❖ Granulometrías.
- ❖ Límites de Atterberg.
- ❖ Clasificación del suelo mediante Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- ❖ Peso unitario seco y húmedo.
- ❖ Contenido de humedad natural.

Las granulometrías se realizaron sobre las muestras extraídas en los primeros 15 cm, y cada 0,50 m de profundidad.

En los ensayos granulométricos realizados por vía seca se empleó el tamiz N°4 por el cual paso el 100% del material. En los ensayos granulométricos realizados por vía húmeda, se emplearon los tamices N°40, 100, y 200, sus resultados se adjuntan en el estudio de suelo (Anexo 5.2)

5.2.3. Tipo de fundaciones

En base a los ensayos realizados en campo y laboratorio la empresa Geotec Ingeniería en el informe de estudio de suelo recomienda la adopción de los siguientes tipos de fundación y sugiere la adopción de los parámetros para el cálculo de la fundación:

- ❖ Fundación directa sobre platea de hormigón armado. Hormigonado masivo ejecutada en una sola etapa, con nivelación y compactación de superficie de contacto, previa a su ejecución. Se recomienda una estructura geoméricamente equilibrada.

En la Tabla 5.2.1 se exponen los parámetros recomendados para realizar el cálculo de la fundación sobre platea de hormigón armado.

TABLA 5.2.1 DE TENSIONES ADMISIBLES – PLATEAS			
Profundidad (m)	Descripción del Horizonte	Tensión admisible σ_{adm} (Kg/cm ²)	Módulo de reacción K_{S1} (Kg/cm ³)
1 m	Arena fina	0,550	0,40
2 m	Arena mediana	0,650	1,80
3 m	Arena mediana	0,900	3,00

❖ Fundación directa mediante zapata corrida de hormigón armado. Hormigonado masivo ejecutada en una sola etapa, con nivelación y compactación de superficie de contacto, previa a su ejecución. Se recomienda una estructura geoméricamente equilibrada.

En la Tabla 5.2.2 se exponen los parámetros recomendados para realizar el cálculo de la fundación mediante zapata corrida de hormigón armado.

TABLA 5.2.2 DE TENSIONES ADMISIBLES – ZAPATAS CORRIDAS			
Profundidad (m)	Descripción del Horizonte	Tensión admisible σ_{adm} (Kg/cm ²)	Módulo de reacción K_{S1} (Kg/cm ³)
1 m	Arena fina	0,550	0,40
2 m	Arena mediana	0,600	1,80
3 m	Arena mediana	0,800	3,00

5.3. Cálculo de fundaciones

Para efectuar el cálculo estructura se subcontrató a la empresa del Ing. Lorda.

El cálculo y dimensionado de las estructuras se realizó utilizando el programa CYPECAD ESPACIAL 2013 J consiste en un programa de elementos finitos.

Las solicitaciones consideradas son:

- ❖ Cargas y sobrecargas gravitatorias:
- ❖ Hormigón armado para vigas columnas, muros losas y cabezales: 2400 Kg/m^3 .
- ❖ Mamposterías interiores de bloques cerámicos huecos 220 Kg/m^2 .
- ❖ Contrapiso, carpeta y piso 180 Kg/m^2 .
- ❖ Sobrecargas generales sobre losas correspondientes a azotea inaccesible 100 Kg/m^2
- ❖ Cubierta metálica:
 - ❖ Chapa, aislaciones y cielorraso 15 Kg/m^2 .
 - ❖ Sobrecarga reglamentaria 30 Kg/m^2 .
 - ❖ Acciones de viento:
 - ❖ Carga de viento a succión para cubierta metálica 70 Kg/m^2 .
 - ❖ Velocidad de referencia 30 m/s
 - ❖ Coeficiente de velocidad probable $C_p = 1,65$
 - ❖ Tipo de rugosidad del terreno: III

Los materiales empleados son:

- ❖ Hormigón H21 con una tensión característica $\sigma_{bk} = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- ❖ Acero ADN420 con una tensión característica $\sigma_{ek} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

En base al cálculo realizado por la empresa del Ing. Lorda, se seleccionó un área de la estructura para efectuar el análisis comparativo.

La parte de la estructura, seleccionada comprende las fundaciones de las columnas C46, C42 y C31, como se observa en la Figura 5.3.1 y en los planos de estructuras Anexos E01-E02-E05-E08

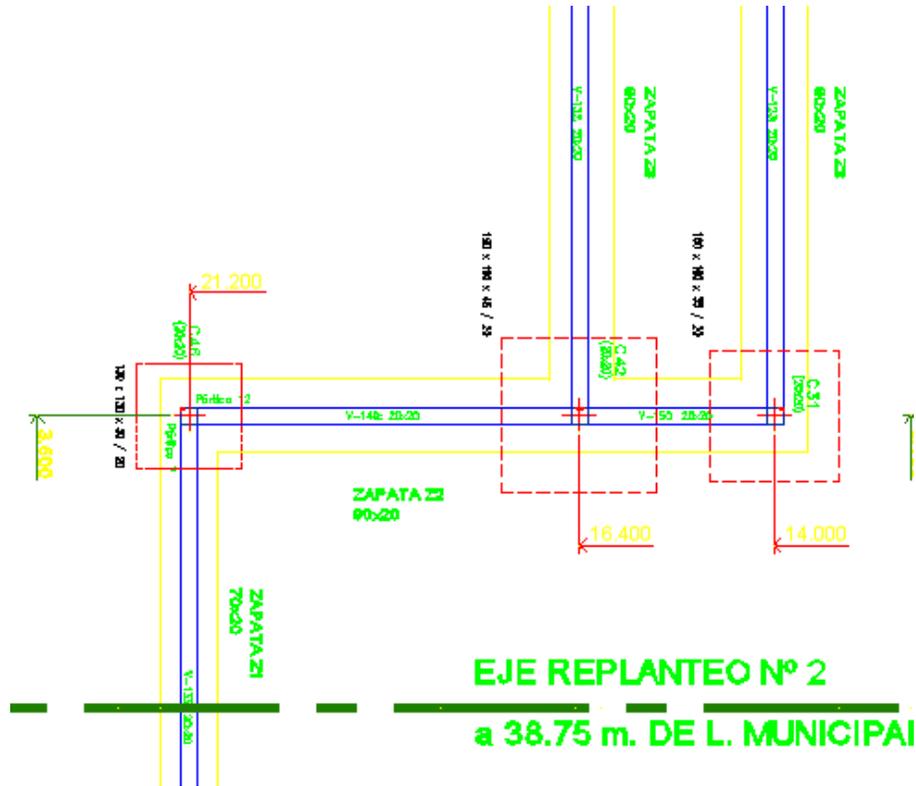


Figura 5.3.1Detalle de las fundaciones a analizar

En las tablas 5.3.1 y 5.3.2 se presentan las dimensiones de las zapatas aisladas y zapatas corridas, junto con las armaduras adoptadas, del sector analizado.

Tabla 5.3.1 Bases aisladas

DATOS									
ZAPATAS AISLADAS									
ARMADURA					SECCION DE HORMIGÓN				
BASES	CANTIDAD	BARRAS Φ	SEPARACION	DIRECCION	B1	B2	c	do	d
46	5	12	30	EN CADA DIRECCION	1,30	1,30	0,25	0,20	0,30
42	7	12	29		1,90	1,90	0,25	0,20	0,45
31	6	12	30		1,60	1,60	0,25	0,20	0,35

Tabla 5.3.2 Zapatas corridas porta muro

DATOS						
ZAPATA CORRIDA						
ARMADURA					SECCION DE HORMIGÓN	
	CANTIDAD	BARRAS Φ	SEPARACION	LONGITUD	B	do
X	5	8	20	-	0,90	0,20
Y	71	8	20	14m	0,90	0,20
VIGAS FUNDACION DENTRO DE LA ZAPATA CORRIDA						
VIGA FUND	CANTIDAD	ESTRIBOS Φ	SEPARACION	LADO	b1	b2
V150	14	6	16	0,15	0,20	0,20
V149	29	6	16	0,15	0,20	0,20
ARMADURA PRINCIPAL	4	8	14 m			

5.4. Planteo de alternativas

Para la comparación del sistema de sustentación adoptado se consideraron las siguientes alternativas:

- ✚ Sistemas de sustentación superficial mediante zapatas aisladas y vigas porta muro.
- ✚ Sistema de sustentación profunda mediante pilotes excavados a máquina con utilización de lodos bentoníticos.

5.5. Análisis de alternativas

El análisis de alternativas se realizó desde el punto de vista técnico económico para lo cual se efectuaron dos análisis:

- ✚ Análisis técnico estructural:
Consistió en determinar en base al estudio de suelo y las cargas de la estructura las dimensiones y características técnicas de las alternativas de fundación.
- ✚ Análisis económico
Consistió en determinar costos por m³ de materiales y mano de obra de cada alternativa.

5.6. Análisis técnico estructural del sistemas de sustentación superficial

5.6.1. Cálculo a flexión y corte de vigas porta muro

Determinación de cargas actuantes sobre la viga de fundación

SOLICITACIONES			DIMENSIONES		
PESO PROPIO H°A° DE VIGAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,20	m

MAMPOSTERIA TIPO M1					
SOLICITACIONES			ESPESOR	ALTURA	UNIDADES
LADRILLO CERÁMICO HUECO DE 18 CM DE ANCHO	1300	Kg/m ³	0,18	2,65	m
LADRILLO CERAMICO MACIZO DE 11 CM DE ANCHO	1600	Kg/m ³	0,11	2,65	m
POLIESTIRENO EXPANDIDO 20 MM DE ESPESOR	15	Kg/m ³	0,02	2,65	m
MAMPOSTERIA DE CIMENTO LADRILLO CERAMICO MACIZO DE 15 CM	1600	Kg/m ³	0,30	0,45	m

CARGAS SOBRE VIGA DE FUNDACION		
PESO PROPIO H°A°	96,00	Kg/m
PESO PROPIO MAMPOSTERÍA	1303	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	1399	Kg/m

Determinación de cargas mayoradas.

CÁLCULO DE CARGAS MAYORADAS		
q_D	1399	Kg/m
q_L	0	Kg/m
$1,2 \times q_D + 1,6 \times q_L$	1679	Kg/m
$1,4 \times q_D$	1959	Kg/m

Determinación de reacciones y esfuerzos actuantes sobre la viga de fundación

CÁLCULO DE VIGA CONTINUA				
DATOS			DIAGRAMAS	
q_u	1959	Kg/m		
L1	4,80	m		
L2	2,40	m		
REACCIONES DE VINCULO			DIAGRAMA DE CARGAS	
R1	3820,10	Kg		
R2	9697	Kg		
R3	587,70	Kg		
ESFUERZO DE CORTE			DIAGRAMA ESFUERZO CORTE	
V1	3820,10	Kg		
V2i	-5583,10	Kg		
V2d	4113,90	Kg		
V3	-587,70	Kg		
V nulo	1,95	m		
MOMENTOS MAXIMOS			DIAGRAMA DE MOMENTOS	
M_{TRAMO}	3724,50	Kg m		
M_{APOYO}	-4231,40	Kg m		

Predimensionado de la sección de hormigón de la viga

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{b \times k_r \times f'_c}}$$

Se consideraron los siguientes casos:

$k_r = 0,205$ caso sin considerar zona sísmica

$k_r = 0,135$ caso considerando zona sísmica II

Se adoptó el b más desfavorable

DATOS		
MOMENTOS MAXIMOS		
M_{TRAMO}	3725	Kg m
M_{APOYO}	4231	Kg m
M_u	4231	Kg m
SECCIÓN DE VIGA		
b	30	cm
f'_c	210	Kg/cm ²
k_r	0,135	-
PREDIMENSIONADO DE LA SECCIÓN		
d	22	cm
$d_{adoptado}$	30	cm

Cálculo de armaduras necesarias para resistir la sollicitación de flexión

$$A_s = \frac{M_u}{k_z \times d \times f_y \times \phi} =$$

CÁLCULO DE ARMADURA		
M_u	4231	Kg m
b	30	cm
d	30	cm
k_r	0,075	<0,205
k_z	0,948	-
ϕ	0,90	-
f_y	4200	Kg/cm ²
A_s	3,94	cm ²
ARMADURA ADOPTADA		
4Φ12		
A_s	4,52	cm ²

Cálculo del corte solicitante en la sección crítica mayorado

$$V_u = R \text{ max apoyo} - q_u \times \left(d - \frac{a}{2}\right) =$$

Cálculo de la resistencia al corte soportado por el hormigón

$$\phi V_c = \phi \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d < V_u \text{ sera necesaria } A^\circ \text{ de corte}$$

Cálculo del corte a resistir con armadura de estribos

$$\phi V_s = V_u - \phi V_c =$$

Cálculo de armadura de estribos y separación de estribos

$$A_{est}/s = \frac{\phi V_s}{\phi \times d \times f_y} =$$

Cálculo de separación de estribos

$$s = \frac{A_{est}}{\frac{A_{est}}{s}} =$$

Control de armadura mínima

$$A_{min} = \frac{1}{16} \times \sqrt{f'_c} \times \frac{b_w}{f_y} \times s =$$

$$A_{min} = \frac{1}{3} \times \frac{b_w}{f_y} \times s =$$

VERIFICACIÓN AL CORTE		
V1	3820,10	Kg
V2i	-5583,10	Kg
V2d	4113,90	Kg
V3	-587,70	Kg
Vmax	5583,10	Kg
Vu	4995,40	Kg
CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL CORTE SOPORTADA POR EL HORMIGÓN		
b	30	cm
d	30	cm
f'c	210	Kg/cm ²
Vc	2173,71	Kg
∅	0,75	-
∅ Vc	1630,28	Kg
$\emptyset Vc < Vu$		
CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL CORTE SOPORTADA POR ESTRIBOS		
Vu	4995,40	Kg
∅ Vc	1630,28	Kg
∅ Vs	3365,12	Kg
Aest	3,56	cm²/m
ARMADURA DE ESTRIBOS ADOPTADA		
As _{1estribo}	0,57	cm ²
separacion	16	cm
2 ramas de estribos ∅ 6 c/16 cm		
CONTROL DE ARMADURA MÍNIMA		
As min	0,10	cm ²
As min	0,04	cm ²
As min < Aest =3,56 cm²		
VERIFICA ARMADURA MÍNIMA		

5.6.2. Cálculo de zapatas aisladas

Análisis de cargas

LOSAS		VIGAS			COLUMNA			
DENOMINACION	CARGAS Kg/m ²	DENOMINACION	DIMENSIONES (m)		DENOMINACION	DIMENSIONES (m)		
U2	491,40	250	0,20	0,50	42	31	0,20X0,20	0,20X0,20
		249	0,20	0,60	46	42	0,20X0,20	0,20X0,20
U9	395,40	249	0,20	0,60	46	42	0,20X0,20	0,20X0,20
U8	491,40	229	0,20	0,60	41	42	0,20X0,20	0,20X0,20
		221	0,20	0,60	30	31	0,20X0,20	0,20X0,20
U5	491,40	221	0,20	0,60	30	31	0,20X0,20	0,20X0,20

VIGA			DESCARGA SOBRE VIGA		
DENOMINACION	DIMENSIONES (m)		VIGA	DIMENSIONES (m)	
230	0,20	0,58	249	0,20	0,60
			254		

Cargas actuantes sobre losas

SOLICITACIONES			ESPESOR	
PESO PROPIO H ^a A ^a	2400	Kg/m ³	0,09	m
PESO DE VIGUETAS	17	Kg/m	2,00	Viguetas/m
BLOQUES DE POLIESTIRENO EXP	1	Kg/m ²		
CONTRAPISO DE PENDIENTE	1600	Kg/m ³	0,06	m
CARPETA	2000	Kg/m ³	0,02	m
MEMBRANA ASFALTICA	4,40	Kg/m ²		
SOBRECARGA DE SERVICIO	100	Kg/m ²		

CARGAS SOBRE LA LOSA U2 - U5 - U8		
PESO PROPIO H ^a A ^a	216	Kg/m ²
PESO DE VIGUETAS	34	Kg/m ²
BLOQUES DE POLIESTIRENO EXP	1	Kg/m ²
CONTRAPISO DE PENDIENTE	96	Kg/m ²
CARPETA	40	Kg/m ²
MEMBRANA ASFALTICA	4,40	Kg/m ²
SOBRECARGA DE SERVICIO	100	Kg/m ²
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	491,40	Kg/m²

SOLICITACIONES			ESPESOR	
PESO PROPIO H ^a A ^a	2400	Kg/m ³	0,05	m
PESO DE VIGUETAS	17	Kg/m	2,00	Viguetas/m
BLOQUES DE POLIESTIRENO EXP	1	Kg/m ²		
CONTRAPISO DE PENDIENTE	1600	Kg/m ³	0,06	m
CARPETA	2000	Kg/m ³	0,02	m
MEMBRANA ASFALTICA	4,40	Kg/m ²		
SOBRECARGA DE SERVICIO	100	Kg/m ²		

CARGAS SOBRE LA LOSA U9		
PESO PROPIO H ^a A ^a	120	Kg/m ²
PESO DE VIGUETAS	34	Kg/m ²
BLOQUES DE POLIESTIRENO EXP	1	Kg/m ²
CONTRAPISO DE PENDIENTE	96	Kg/m ²
CARPETA	40	Kg/m ²
MEMBRANA ASFALTICA	4,40	Kg/m ²
SOBRECARGA DE SERVICIO	100	Kg/m ²
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	395,40	Kg/m²

Cargas actuantes sobre las vigas

VIGA 249						
SOLICITACIONES			DIMENSIONES			
PESO PROPIO H°A° VIGAS 249	2400	Kg/m ³	0,20	0,60	m	
SOLICITACIONES			LONGITUD		% aporte	
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	491,40	Kg/m ²	7,00	m	0,50	
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U9	395,40	Kg/m ²	7,00	m	0,50	
SOLICITACIONES			DIMENSIONES			
CARGA PUNTUAL DE VIGA 230	2400	Kg/m ³	0,20	0,60	m	
SOLICITACIONES			DIMENSIONES m			% aporte
PESO PROPIO H°A° VIGAS 230	2400	Kg/m ³	0,20	0,58	7,00	0,50

CARGAS DISTRIBUIDA SOBRE VIGA 249		
PESO PROPIO H°A° VIGAS 249	288	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	1719,90	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	2008	Kg/m

CARGAS DISTRIBUIDA SOBRE VIGA 249		
PESO PROPIO H°A° VIGAS 249	288	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U9	1383,90	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	1672	Kg/m

CARGAS PUNTUAL SOBRE VIGA 249		
CARGA PUNTUAL DE VIGA 230	974	Kg

VIGA 250						
SOLICITACIONES			DIMENSIONES			
PESO PROPIO H°A° DE VIGAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,50	m	
SOLICITACIONES			LONGITUD		% aporte	
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	491,40	Kg/m ²	7,00	m	0,50	

CARGAS SOBRE VIGA 250		
PESO PROPIO H°A°	240	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	1719,90	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	1960	Kg/m

VIGA 251						
SOLICITACIONES			DIMENSIONES			
PESO PROPIO H°A° DE VIGAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,50	m	
SOLICITACIONES			LONGITUD		% aporte	
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	491,40	Kg/m ²	7,00	m	0,50	

CARGAS SOBRE VIGA 251		
PESO PROPIO H°A°	240	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	1719,90	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	1960	Kg/m

VIGA 252					
SOLICITACIONES			DIMENSIONES		
PESO PROPIO H°A° DE VIGAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,50	m
SOLICITACIONES			LONGITUD		% aporte
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	491,40	Kg/m ²	7,00	m	0,50

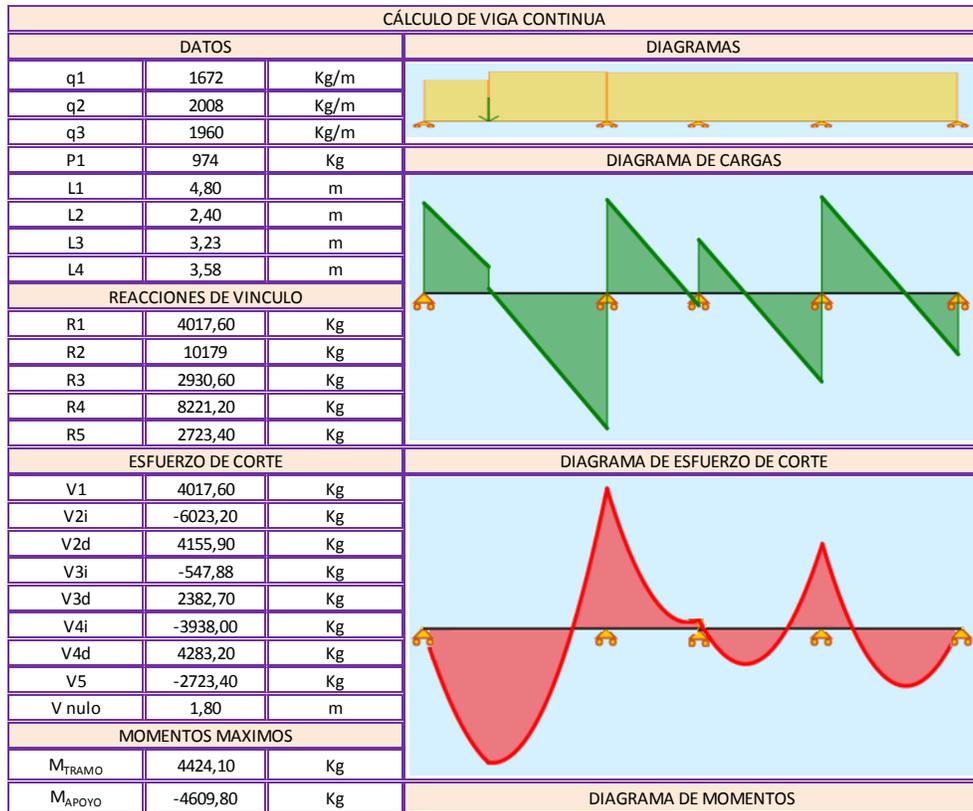
CARGAS SOBRE VIGA 252		
PESO PROPIO H°A°	240	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U2	1719,90	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	1960	Kg/m

VIGA 221					
SOLICITACIONES			DIMENSIONES		
PESO PROPIO H°A° DE VIGAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,60	m
SOLICITACIONES			LONGITUD (m)		% aporte
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U5	491,40	Kg/m ²	3,00	7,20	0,50
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U8	491,40	Kg/m ²	2,20	7,20	0,50

CARGAS SOBRE VIGA 221		
PESO PROPIO H°A°	288	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U5	737,10	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U8	540,54	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	1566	Kg/m

VIGA 229					
SOLICITACIONES			DIMENSIONES		
PESO PROPIO H°A° DE VIGAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,60	m
SOLICITACIONES			LONGITUD (m)		% aporte
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U8	491,40	Kg/m ²	2,20	7,20	0,50

CARGAS SOBRE VIGA 229		
PESO PROPIO H°A°	288	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA LOSA U8	540,54	Kg/m
CARGA DISTRIBUIDA TOTAL	829	Kg/m



Análisis de carga sobre la zapata

COLUMNAS						
SOLICITACIONES				DIMENSIONES		
PESO PROPIO H ^a A ^a COLUMNAS	2400	Kg/m ³	0,20	0,20	3,30	m

CARGAS SOBRE ZAPATA BAJO COLUMNA 46		
PESO H ^a A ^a COLUMNAS	317	Kg
REACCION APOYO IZQUIERDO VIGA 249	4018	Kg
REACCION APOYO IZQUIERDO VIGA FUNDACION 149 (R1)	3820	
CARGA TOTAL EN LA COLUMNA	8155	Kg
CARGA TOTAL SOBRE FUNDACIÓN Pn=1,07*P	8725	Kg

CARGAS SOBRE ZAPATA BAJO COLUMNA 42		
PESO H ^a A ^a COLUMNAS	317	Kg
REACCION APOYO DERECHO VIGA 249	10179	Kg
REACCION APOYO IZQUIERDO VIGA 250		Kg
REACCION APOYO DERECHO VIGA 229	2983	Kg
REACCION APOYO DERECHO VIGA FUNDACION 149 (R2)	9697	
CARGA TOTAL EN LA COLUMNA	23176	Kg
CARGA TOTAL SOBRE FUNDACIÓN Pn=1,07*P	24798	Kg

CARGAS SOBRE ZAPATA BAJO COLUMNA 31		
PESO H ^a A ^a COLUMNAS	317	Kg
REACCION APOYO IZQUIERDO VIGA 251	2931	Kg
REACCION APOYO DERECHO VIGA 250		Kg
REACCION APOYO DERECHO VIGA 221	5636	Kg
REACCION APOYO IZQUIERDO VIGA FUNDACION 150 (R3)	588	
CARGA TOTAL EN LA COLUMNA	9471	Kg
CARGA TOTAL SOBRE FUNDACIÓN Pn=1,07*P	10134	Kg

Dimensionamiento de zapatas aisladas

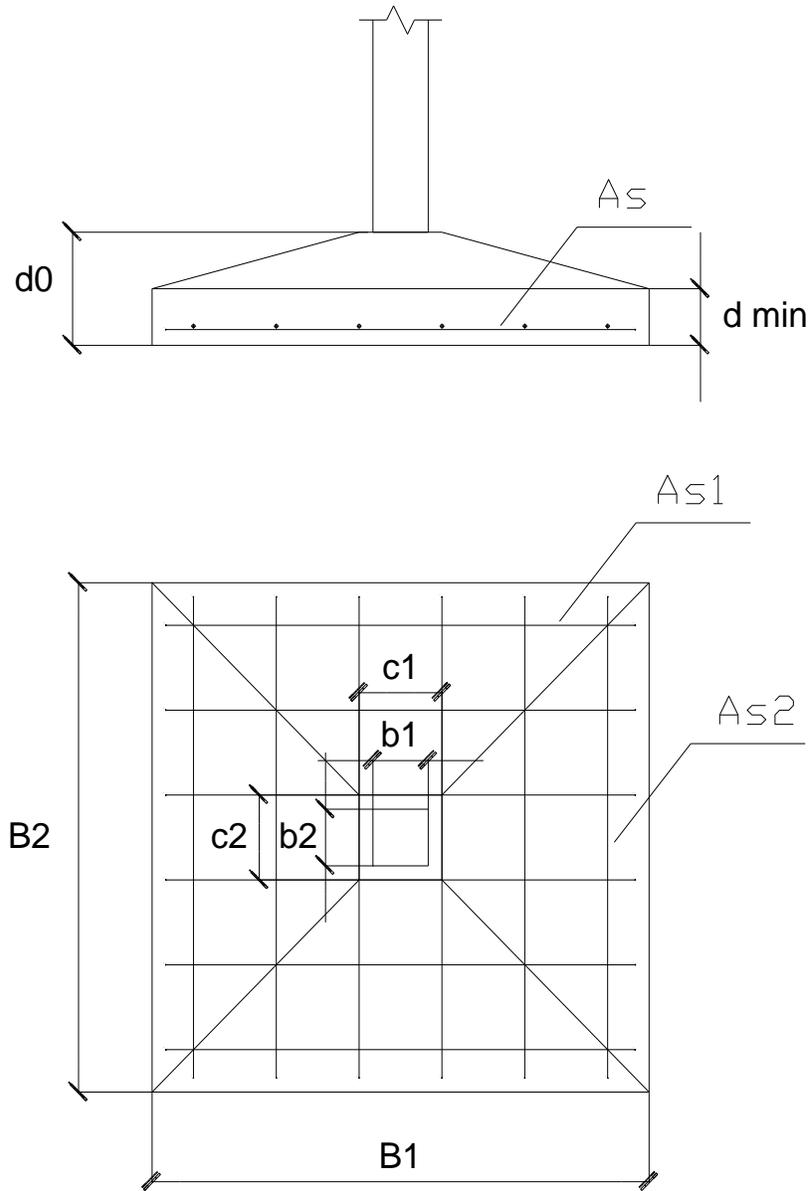


Figura 5.6.1 Esquema de base aislada

CÁLCULO DE SOLICITACIONES EN ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C46

P =	8155	Kg	B =	140	cm
C =	25	cm	b =	20	cm
MOMENTO SOLICITANTE			M =	1048,4	Kg m

CÁLCULO DE ARMADURAS DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C46

d0 =	30	cm	r =	7	cm	h =	23,00	cm
K0 =	3,891		Kz =	0,941				
h1 =	23	cm	h2 =	22	cm			
As1 =	2,02	cm ²	As2 =	2,11	cm ²			
S =	22	cm	n =	7	Barras			
ADOPTO EN AMBAS DIRECCIONES			1 Ø 10	cada	22	cm		

VERIFICACIÓN AL PUNZONADO EN ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C46

f =	23	cm	hm =	22,5	cm
dr =	45	cm	dk =	68	cm
σ_t =	0,42	Kg/cm ²	Qr =	6661	Kg
u =	142	cm	d' =	27	cm
h'1 =	24	cm	h'2 =	23	cm
h'm =	23,3	cm	τ_r =	2,02	Kg/cm ²
Ak1 =	1,63	cm ²	Ak2 =	1,63	cm ²
Ak =	1,63	cm ²	ae	1,30	
uk =	0,1038	%	Y1	0,7	
d'o	31	cm	K1 =	0,98	
τ_{o11} =	5	Kg/cm ²	$\tau_{o11 \times Y1 \times K1}$	3,29	Kg/cm ²
$\tau_r < \tau_{o11 \times Y1 \times K1}$			2,02	<	3,29 VERIFICA

TIPO DE FUNDACIÓN:	ZAPATAS AISLADAS
COTA DE FUNDACIÓN:	1,20 Mts

DIMENSIONADO DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C42

La zapata asienta sobre una arena fina limosa, por ende la Tensión Admisible del terreno esta dado por la formula:

$$\sigma_{adm} \left[\frac{t}{m^2} \right] \cong N_{SPT} \quad \Rightarrow \quad N^{\circ} \text{ SPT: } 5 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{adm} = 5000 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga Columna C42: } 23176 \text{ Kg}$$

$$\text{Considerando el peso de la zapata nos queda: } P_t = 1,07 P = 24798 \text{ Kg}$$

$$Area_{necesaria} = \frac{P_t}{\sigma_{adm}} \quad \Rightarrow \quad \text{Area} = 4,96 \text{ m}^2 \quad \Rightarrow \quad B = \sqrt{A} = 2,60 \text{ m}$$

En base al área necesaria calculada, predimensionamos la zapata de la columna C42 adoptamos una seccion cuadrada con lados de 2,60Mts.

No es necesario verificar las tensiones en estratos inferiores dado que las tensiones admisibles aumentan por debajo del estrato elegido para fundar.

VERIFICACIÓN COMO FUNDACION SUPERFICIAL

$$\frac{D}{B} = 0,46 < 2 \quad \text{VERIFICA}$$

Por lo que podemos decir que verifica como fundación superficial.

DETERMINACION DE ALTURA DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C42

$$b_1 = 20 \text{ cm} \quad b_2 = 20 \text{ cm}$$

$$C_1 = 25 \text{ cm} \quad C_2 = 25 \text{ cm}$$

$$B_1 = 260 \text{ cm} \quad B_2 = 260 \text{ cm}$$

$$d_{min} = 20 \text{ cm}$$

$$d_0 \geq 60 \text{ cm} \quad d_0 \leq 118,6 \text{ cm}$$

$$\text{ADOPTO } d_0 = 80 \text{ cm}$$

CÁLCULO DE SOLICITACIONES EN ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C42

P = 23176 Kg

B = 260 cm

C = 25 cm

b = 20 cm

MOMENTO SOLICITANTE

M = 6417,8 Kg m

CÁLCULO DE ARMADURAS DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C42

d0 = 80 cm

r = 7 cm

h = 73,00 cm

K0 = 4,991

Kz = 0,955

h1 = 73 cm

h2 = 72 cm

As1 = 3,83 cm²

As2 = 3,89 cm²

S = 23 cm

n = 12 Barras

ADOPTO EN AMBAS DIRECCIONES

1 Ø 10

cada

23

cm

VERIFICACIÓN AL PUNZONADO EN ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C42

f = 23 cm

hm = 72,5 cm

dr = 95 cm

dk = 168 cm

σt = 0,34 Kg/cm²

Qr = 15612 Kg

u = 299 cm

d' = 27 cm

h'1 = 59 cm

h'2 = 59 cm

h'm = 58,9 cm

τr = 0,89 Kg/cm²

Ak1 = 2,11 cm²

Ak2 = 2,11 cm²

Ak = 2,11 cm²

αe = 1,30

uk = 0,0213 %

Y1 = 0,3

d'o = 66 cm

K1 = 0,63

τo11 = 5 Kg/cm²

τo11 x Y1 x K1 = 0,96 Kg/cm²

τr < τo11 x Y1 x K1

0,89

<

0,96

VERIFICA

TIPO DE FUNDACIÓN:	ZAPATAS AISLADAS
COTA DE FUNDACIÓN:	1,20 Mts

DIMENSIONADO DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C31

La zapata asienta sobre una arena fina limosa, por ende la Tensión Admisible del terreno esta dado por la formula:

$$\sigma_{adm} \left[\frac{t}{m^2} \right] \cong N_{SPT} \quad \Rightarrow \quad N^{\circ} \text{ SPT: } 5 \quad \Rightarrow \quad \sigma_{adm} = 5000 \text{ Kg/m}^2$$

Carga Columna C31: 9471 Kg

Considerando el peso de la zapata nos queda: $P_t = 1,07 P =$ 10134 Kg

$$Area_{necesaria} = \frac{P_t}{\sigma_{adm}} \quad \Rightarrow \quad Area = 2,03 \text{ m}^2 \quad \Rightarrow \quad B = \sqrt{A} = 1,50 \text{ m}$$

En base al área necesaria calculada, predimensionamos la zapata de la columna C31 adoptamos una seccion cuadrada con lados de 1,50Mts.

No es necesario verificar las tensiones en estratos inferiores dado que las tensiones admisibles aumentan por debajo del estrato elegido para fundar.

VERIFICACIÓN COMO FUNDACION SUPERFICIAL

$$\frac{D}{B} = 0,80 < 2 \quad \text{VERIFICA}$$

Por lo que podemos decir que verifica como fundación superficial.

DETERMINACION DE ALTURA DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C31

$b_1 = 20 \text{ cm}$ $b_2 = 20 \text{ cm}$

$C_1 = 25 \text{ cm}$ $C_2 = 25 \text{ cm}$

$B_1 = 150 \text{ cm}$ $B_2 = 150 \text{ cm}$

$d_{min} = 20 \text{ cm}$

$d_0 \geq 32,5 \text{ cm}$ $d_0 \leq 72,4 \text{ cm}$

ADOPTO $d_0 = 35 \text{ cm}$

CÁLCULO DE SOLICITACIONES EN ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C31

P =	9471	Kg	B =	150	cm
C =	25	cm	b =	20	cm
MOMENTO SOLICITANTE			M =	1333,9	Kg m

CÁLCULO DE ARMADURAS DE ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C31

d0 =	35	cm	r = 7 cm	h =	28,00	cm
K0 =	4,199		Kz =	0,946		
h1 =	28	cm	h2 =	27	cm	
As1 =	2,10	cm ²	As2 =	2,18	cm ²	
S =	20	cm	n =	8	Barras	
ADOPTO EN AMBAS DIRECCIONES			1 Ø 10	cada	20	cm

VERIFICACIÓN AL PUNZONADO EN ZAPATA AISLADA BAJO COLUMNA C31

f =	23	cm	hm =	27,5	cm
dr =	50	cm	dk =	78	cm
σt =	0,42	Kg/cm ²	Qr =	7481	Kg
u =	157	cm	d' =	27	cm
h'1 =	28	cm	h'2 =	27	cm
h'm =	27,4	cm	τr =	1,73	Kg/cm ²
Ak1 =	1,74	cm ²	Ak2 =	1,74	cm ²
Ak =	1,74	cm ²	αe	1,30	
uk =	0,0819	%	Y1	0,6	
d'o	35	cm	K1 =	0,90	
τo11 =	5	Kg/cm ²	τo11 x Y1 x K1	2,69	Kg/cm ²
τr < τo11 x Y1 x K1			1,73	<	2,69 VERIFICA

5.7. Análisis técnico estructural del sistema de sustentación profunda

ESTRATO	SUELO	Prof. (z) [m]	Espesor Δz [m]	Y	ϕ	C	N° Golpes SPT Prom.
				[Tn/m ³]		[Tn/m ²]	
0	suelo vegetal	0,5	0,5	-	-	-	-
1	Arena fina a media.	1,00	0,50	1,46	23	0	5,0
2	Arena mediana.	2	1,00	1,60	24	0	8,0
3	Arena mediana.	3	1,00	1,68	24	0	10,0
4	Arena mediana.	4	1,00	1,68	24	0	10,0
5	Arena mediana.	10,00	6,00	1,68	24	0	10,0

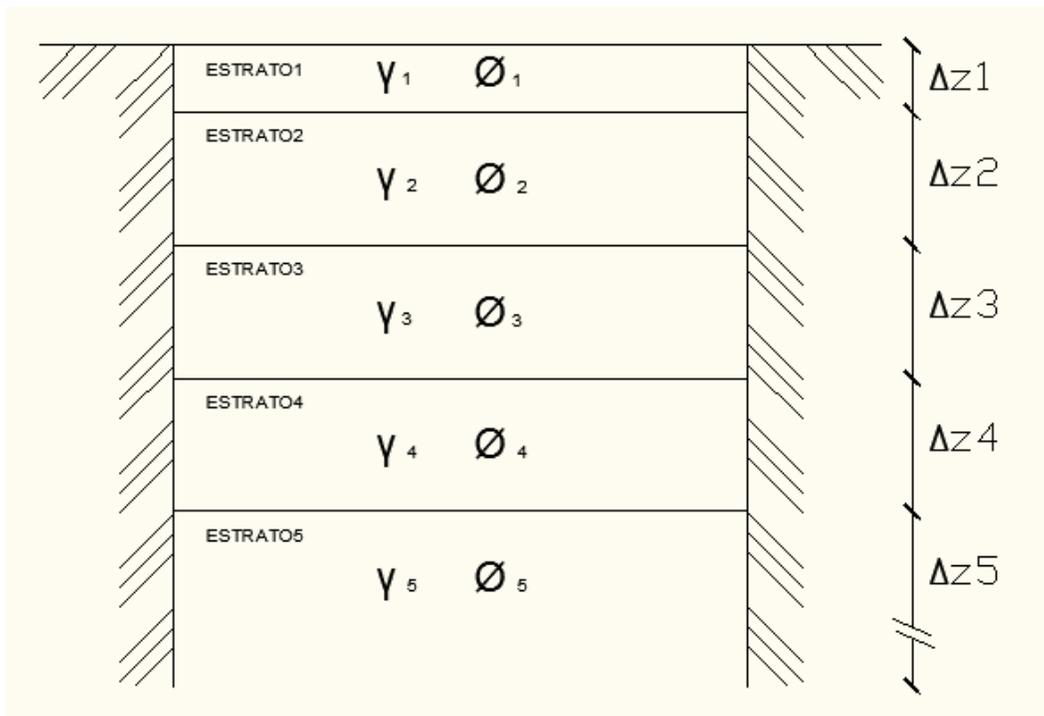


Figura 5.7.1 Corte esquemático del suelo

DIMENSIONADO DEL PILOTE CORRESPONDIENTE A LA COLUMNA C46										
TIPO DE FUNDACIÓN:			Pilotes con excavación mecanizada - uso de lodos bentoníticos							
COTA DE FUNDACIÓN:			10,00 Mts							
CARGA TOTAL DE LA COLUMNA C46:			8,15				Tn			
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO:			10,00				Tn/m ²			
EST.	Prof. (z) [m]	Esp. Δz [m]	γ [Tn/m ³]	q [Tn/m ²]						
1	1,00	0,50	1,46	0,73						
2	2	1,00	1,60	1,60						
3	3	1,00	1,68	1,68						
4	4	1,00	1,68	0,68						
5	10,00	6,00	1,68	3,71						
			q Total	8,40						
Altura del fuste en el ultimo estrato:										
$h_a = 1.73 * \frac{D - d}{2} + 0.20m =$										
			0,55	m						
Valores Propuestos:										
			d	0,60 m						
			D	1,00 m						
$h_{Est.5} - h_a =$										
			5,45	m						
$q_{Fuste ADM.} = \alpha * C + \left[\sum_{i=1}^{i=n-1} \gamma_i * z_i + 0.5\gamma_n * z_n \right] * K_{an} * tg \delta_n$										
EST.	α	C	α*C	γ _i * z _i	0,5γ _n *z _n	K _{an}	$\delta = \frac{2}{3} \phi$	tg δ _n	q FUSTE [Tn/m ²]	q FUSTE ADM [Tn/m ²]
1	1	0	0	0,00	0,37	0,438	15,33	0,274	0,04	0,034
2	1	0	0	0,73	0,80	0,422	16,00	0,287	0,19	0,142
3	1	0	0	2,33	0,84	0,422	16,00	0,287	0,38	0,295
4	1	0	0	4,01	0,34	0,422	16,00	0,287	0,53	0,405
5	1	0	0	4,69	1,85	0,422	16,00	0,287	0,79	0,609
u=										
		1,3								
EST.	q FUSTE ADM [Tn/m ²]		Área [m ²]		Q FUSTE ADM [Tn]					
1	0,034		0,94		0,03					
2	0,142		1,88		0,27					
3	0,295		1,88		0,56					
4	0,405		1,88		0,76					
5	0,609		11,31		6,89					
Total:					8,50		Tn			

Datos del Pilote:		
Columna (a):	0,20	m
∅ fuste:	0,60	m
∅ campana:	1,00	m
h:	10,00	m
h _a :	0,55	m
γ H°	2,40	Tn/m ²
Hormigón:	H-21	
β _r	2100	Tn/m ²
β _s	42000	Tn/m ²

Peso Propio del Pilote:		
$P_{Fuste} = (H - h_a) * \frac{\pi * d^2}{4} * \gamma_{H^2A^2} =$	6,42	Tn
$P_{Campana} = \left[\frac{(D+d)^2 * \pi}{4} * h_a + \frac{\pi * D^2}{4} * 0.2 \right] * \gamma_{H^2A^2} =$	0,93	Tn
Peso Total Pozo:	7,34	Tn

Verificación del Diametro de la base (D):		
$Q_{PUNTA} = N_{columna} + P_{POZO} - Q_{Fuste} =$	6,99	Tn
$S_{PUNTA} = \frac{Q_{PUNTA}}{\sigma_{ADM}} =$	0,70	m ²
$D = \sqrt{\frac{4 * S_{PUNTA}}{\pi}} =$	0,94	m
\varnothing campana > 0,98 * D	1,00 >	0,92 VERIFICA

Verificación de tensiones en el Hormigón del Fuste:		
CONDICIÓN:	$\sigma'b < \frac{\beta_r}{v}$	VERIFICA
$\sigma'b = \frac{N}{\frac{\pi * d^2}{4}} =$	28,84	Tn/m ²
		u= 2,1
$\frac{\beta_r}{v} =$	1000,0	Tn/m ²

Cálculo de la armadura longitudinal:		
$Fe = \frac{0.006 * v * N}{\beta_r} =$	0,49	cm ²
		N° Barras: 6
		∅ [mm]: 12
		Area [cm ²]: 6,79
Se adopta armadura longitudinal mínima 6 ∅ 12		
** La armadura es mayor a la calculada para satisfacer el momento sismico ultimo.		

Cálculo de las espiras en la zona de cabezal y en el cambio de estrato:		
$Z = \frac{P}{4} \left(1 - \frac{a}{d}\right) =$	1,36	Tn
$Fe = \frac{Z * v}{\beta_s} =$	0,57	cm ²
		u= 1,75
Adoptamos espiras ∅ :	8	mm
A fe:	0,50	cm ²
$n = \frac{A^{\circ} Fe}{a^{\circ} fe} =$	2	BARRA
		no requiere densificación de espiras en zona del cabezal y cambio de estratos
$P = \frac{d}{n-1}$	0,60	cm
		Adopto un paso de 30 cm
Adopto Estribos ∅ 8 mm C/30 cm en toda la longitud del pozo		

DIMENSIONADO DEL PILOTE CORRESPONDIENTE A LA COLUMNA C42																																						
TIPO DE FUNDACIÓN:			Pilotes con excavación mecanizada - uso de lodos bentoníticos																																			
COTA DE FUNDACIÓN:			10,00 Mts																																			
CARGA TOTAL DE LA COLUMNA C42:			23,18					Tn																														
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO:			10,00					Tn/m2																														
EST.	Prof. (z) [m]	Esp. Δz [m]	Y [Tn/m ³]	q [Tn/m ²]																																		
1	1,00	0,50	1,46	0,73																																		
2	2	1,00	1,60	1,60																																		
3	3	1,00	1,68	1,68																																		
4	4	1,00	1,68	0,68																																		
5	10,00	6,00	1,68	3,24																																		
q Total				7,93																																		
Altura del fuste en el ultimo estrato:																																						
$h_a = 1.73 * \frac{D-d}{2} + 0.20m =$			1,24	m																																		
Valores Propuestos:		d	0,60	m																																		
		D	1,80	m																																		
$h_{Est.5} - h_a =$			4,76	m																																		
$q_{Fuste ADM.} = \alpha * C + \left[\sum_{i=1}^{i=n-1} \gamma_i * z_i + 0.5\gamma_n * z_n \right] * K_{an} * tg \delta_n$																																						
EST.	α	C	α*C	γ _i * z _i	0,5γ _n *z _n	K _{an}	δ = $\frac{2}{3}\varphi$	tg δ _n	q _{FUSTE} [Tn/m ²]	q _{FUSTE ADM} [Tn/m ²]																												
1	1	0	0	0,00	0,37	0,438	15,33	0,274	0,04	0,034																												
2	1	0	0	0,73	0,80	0,422	16,00	0,287	0,19	0,142																												
3	1	0	0	2,33	0,84	0,422	16,00	0,287	0,38	0,295																												
4	1	0	0	4,01	0,34	0,422	16,00	0,287	0,53	0,405																												
5	1	0	0	4,69	1,62	0,422	16,00	0,287	0,76	0,587																												
u=		1,3																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>EST.</th> <th>q_{FUSTE ADM} [Tn/m²]</th> <th>Área [m²]</th> <th>Q_{FUSTE ADM} [Tn]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,034</td> <td>0,94</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,142</td> <td>1,88</td> <td>0,27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,295</td> <td>1,88</td> <td>0,56</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,405</td> <td>1,88</td> <td>0,76</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,587</td> <td>11,31</td> <td>6,64</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total:</td> <td></td> <td>8,26</td> </tr> </tbody> </table>											EST.	q _{FUSTE ADM} [Tn/m ²]	Área [m ²]	Q _{FUSTE ADM} [Tn]	1	0,034	0,94	0,03	2	0,142	1,88	0,27	3	0,295	1,88	0,56	4	0,405	1,88	0,76	5	0,587	11,31	6,64	Total:			8,26
EST.	q _{FUSTE ADM} [Tn/m ²]	Área [m ²]	Q _{FUSTE ADM} [Tn]																																			
1	0,034	0,94	0,03																																			
2	0,142	1,88	0,27																																			
3	0,295	1,88	0,56																																			
4	0,405	1,88	0,76																																			
5	0,587	11,31	6,64																																			
Total:			8,26																																			

Datos del Pilote:		
Columna (a):	0,20	m
∅ fuste:	0,60	m
∅ campana:	1,80	m
h:	10,00	m
h _a :	1,24	m
Y H°	2,40	Tn/m ²
Hormigón:	H-21	
β _r	2100	Tn/m ²
β _s	42000	Tn/m ²

Peso Propio del Pilote:		
$P_{Fuste} = (H - h_a) * \frac{\pi * d^2}{4} * \gamma_{H^*A^*} =$	5,95	Tn
$P_{Campana} = \left[\frac{(D+d)^2 * \pi}{4} * h_a + \frac{\pi * D^2}{4} * 0.2 \right] * \gamma_{H^*A^*} =$	4,02	Tn
Peso Total Pozo:	9,97	Tn

Verificación del Diametro de la base (D):		
$Q_{PUNTA} = N_{columna} + P_{POZO} - Q_{Fuste} =$	24,89	Tn
$S_{PUNTA} = \frac{Q_{PUNTA}}{\sigma_{ADM}} =$	2,49	m ²
$D = \sqrt{\frac{4 * S_{PUNTA}}{\pi}} =$	1,78	m
\emptyset campana > 0,98 * D	1,80 >	1,74 VERIFICA

Verificación de tensiones en el Hormigón del Fuste:		
CONDICIÓN:	$\sigma'_b < \frac{\beta_r}{v}$	VERIFICA
$\sigma'_b = \frac{N}{\frac{\pi * d^2}{4}} =$	81,97	Tn/m ²
		v = 2,1
$\frac{\beta_r}{v} =$	1000,0	Tn/m ²

Cálculo de la armadura longitudinal:		
$Fe = \frac{0.006 * v * N}{\beta_r} =$	1,39	cm ²
		N° Barras: 6
		∅ [mm]: 12
		Area [cm ²]: 6,79
Se adopta armadura longitudinal minima 6 ∅ 12		
** La armadura es mayor a la calculada para satisfacer el momento sísmico ultimo.		

Cálculo de las espiras en la zona de cabezal y en el cambio de estrato:		
$Z = \frac{P}{4} \left(1 - \frac{a}{d}\right) =$	3,86	Tn
$Fe = \frac{Z * v}{\beta_s} =$	1,61	cm ²
		v = 1,75
Adoptamos espiras ∅ :	8	mm
A fe:	0,50	cm ²
$n = \frac{A^{\circ} Fe}{\alpha^{\circ} fs} =$	4	BARRA
		se requiere densificación de espiras en zona del cabezal y cambio de estratos
$P = \frac{d}{n-1}$	0,20	m
		Adopto un paso de 20 cm
Adopto Estribos ∅ 8 mm C/30 cm en toda la longitud del pozo Estribos ∅ 8 mm C/20 cm en zona de cabezal y cambios de estrato		

DIMENSIONADO DEL PILOTE CORRESPONDIENTE A LA COLUMNA C31										
TIPO DE FUNDACIÓN:		Pilotes con excavación mecanizada - uso de lodos bentoníticos								
COTA DE FUNDACIÓN:		10,00 Mts								
CARGA TOTAL DE LA COLUMNA C31:		9,47							Tn	
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO:		10,00							Tn/m ²	
EST.	Prof. (z) [m]	Esp. Δz [m]	γ [Tn/m ³]	q [Tn/m ²]						
1	1,00	0,50	1,46	0,73						
2	2	1,00	1,60	1,60						
3	3	1,00	1,68	1,68						
4	4	1,00	1,68	0,68						
5	10,00	6,00	1,68	3,71						
q Total				8,40						
Altura del fuste en el ultimo estrato:										
$h_a = 1.73 * \frac{D-d}{2} + 0.20m =$		0,55	m							
Valores Propuestos:		d	0,60	m						
		D	1,00	m						
$h_{Est.5} - h_a =$		5,45	m							
$q_{Fuste ADM.} = \alpha * C + \left[\sum_{i=1}^{i=n-1} \gamma_i * z_i + 0.5\gamma_n * z_n \right] * K_{an} * tg \delta_n$										
EST.	α	C	α*C	γ _i * z _i	0,5γ _n *z _n	K _{an}	$\delta = \frac{2}{3}\varphi$	tg δ _n	q FUSTE [Tn/m ²]	q FUSTE ADM [Tn/m ²]
1	1	0	0	0,00	0,37	0,438	15,33	0,274	0,04	0,034
2	1	0	0	0,73	0,80	0,422	16,00	0,287	0,19	0,142
3	1	0	0	2,33	0,84	0,422	16,00	0,287	0,38	0,295
4	1	0	0	4,01	0,34	0,422	16,00	0,287	0,53	0,405
5	1	0	0	4,69	1,85	0,422	16,00	0,287	0,79	0,609
u=	1,3									
EST.	q FUSTE ADM [Tn/m ²]	Área [m ²]	Q FUSTE ADM [Tn]							
1	0,034	0,94	0,03							
2	0,142	1,88	0,27							
3	0,295	1,88	0,56							
4	0,405	1,88	0,76							
5	0,609	11,31	6,89							
Total:			8,50	Tn						

Datos del Pilote:		
Columna (a):	0,20	m
∅ fuste:	0,60	m
∅ campana:	1,00	m
h:	10,00	m
h _a :	0,55	m
γ H°	2,40	Tn/m ²
Hormigón:	H-21	
β _r	2100	Tn/m ²
β _s	42000	Tn/m ²

Peso Propio del Pilote:		
$P_{Fuste} = (H - h_a) * \frac{\pi * d^2}{4} * \gamma_{H^*A^*} =$	6,42	Tn
$P_{Campana} = \left[\frac{(D+d)^2 * \pi}{4} * h_a + \frac{\pi * D^2 * 0.2}{4} \right] * \gamma_{H^*A^*} =$	0,93	Tn
Peso Total Pozo:	7,34	Tn

Verificación del Diametro de la base (D):		
$Q_{PUNTA} = N_{columna} + P_{POZO} - Q_{Fuste} =$	8,31	Tn
$S_{PUNTA} = \frac{Q_{PUNTA}}{\sigma_{ADM}} =$	0,83	m ²
$D = \sqrt{\frac{4 * S_{PUNTA}}{\pi}} =$	1,03	m
\emptyset campana > 0,98 * D	1,00 >	1,01 ERROR

Verificación de tensiones en el Hormigón del Fuste:		
CONDICIÓN:	$\sigma'_b < \frac{\beta_r}{v}$	VERIFICA
$\sigma'_b = \frac{N}{\frac{\pi * d^2}{4}} =$	33,50	Tn/m ²
		v = 2,1
$\frac{\beta_r}{v} =$	1000,0	Tn/m ²

Cálculo de la armadura longitudinal:		
$Fe = \frac{0.006 * v * N}{\beta_r} =$	0,57	cm ²
		N° Barras: 6
		∅ [mm]: 12
		Area [cm ²]: 6,79
Se adopta armadura longitudinal minima 6 ∅ 12		
** La armadura es mayor a la calculada para satisfacer el momento sísmico ultimo.		

Cálculo de las espiras en la zona de cabezal y en el cambio de estrato:		
$Z = \frac{P}{4} \left(1 - \frac{a}{d}\right) =$	1,58	Tn
$Fe = \frac{Z * v}{\beta_s} =$	0,66	cm ²
		v = 1,75
Adoptamos espiras ∅ :	8	mm
A fe:	0,50	cm ²
$n = \frac{A^{\circ} Fe}{\alpha^{\circ} fe} =$	2	BARRA
		no requiere densificación de espiras en zona del cabezal y cambio de estratos
$P = \frac{d}{n-1}$	0,60	m
		Adopto un paso de 30 cm
Adopto Estribos ∅ 8 mm C/30 cm en toda la longitud del pozo		

5.8. Análisis económico del sistema adoptado y los sistemas alternativos.

A fin de efectuar el análisis económico de los tres sistemas de sustentación a comparar, se realizó un cómputo métrico global, calculando:

✚ Volúmenes totales de hormigón, en base a las dimensiones características para cada sistema de sustentación.

✚ Metros lineales de armaduras, para determinar la cantidad unidades de barras en función a la longitud comercial de 12 metros.

En el presupuesto se adoptaron valores relevados durante la práctica supervisada en función de costos de materiales y mano de obra con que contaba la empresa, según se detallan en las tablas 5.8.1 y 5.8.2

Tabla 5.8.1 Costos de materiales

MATERIALES					
HORMIGÓN			ACERO		
PIEDRA	500	\$/Tn	Φ	\$/unidad	\$/m
	945	Kg/m ³	Φ 6	105	8,75
	472,5	\$/m ³	Φ 8	59,9	4,99
ARENA	350	\$/Tn	Φ 10	165	13,75
	980	Kg/m ³	Φ 12	229	19,08
	343	\$/m ³			
CEMENTO	115	\$/bolsa			
	50	Kg/bolsa			
	2,3	\$/Kg			
	315	Kg/m ³			
	724,5	\$/m ³			
HORMIGÓN	1540	\$/m³			

Tabla 5.8.2 Costos de mano de obra

MANO DE OBRA		
COMBUSTIBLE	60	Litros/DIA
	17	\$/Litro
	1020	\$/DIA
AMORTIZACION	2500	\$/DIA
CHOFER	1500	\$/DIA
EQUIPO + MAQUINISTA	5020	\$/DIA
	10	m ³ /DIA
	502	\$/DIA
PERSONAL	1000	\$/DIA
	20	m ³ /DIA
	800	m/DIA
OFICIAL HORMIGONADO	50	\$/oficial*m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/oficial*m

5.8.1. Sistema adoptado

COMPUTO MÉTRICO BASE 46		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	1,30	m
c	0,25	m
do	0,2	m
d	0,3	m
DATOS DEL ACERO		
5Φ12 en cada direccion		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	0,40	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	2	BARRAS DE 12 M

COMPUTO MÉTRICO BASE 42		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	1,90	m
c	0,25	m
do	0,2	m
d	0,45	m
DATOS DEL ACERO		
8Φ12 en cada direccion		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	1,01	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	3	BARRAS DE 12 M

COMPUTO MÉTRICO BASE 31		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	1,60	m
c	0,25	m
do	0,2	m
d	0,35	m
DATOS DEL ACERO		
6Φ12 en cada direccion		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	0,64	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	2	BARRAS DE 12 M

COMPUTO MÉTRICO ZAPATAS CORRIDAS		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	0,9	m
d	0,2	m
L	14	m
DATOS DEL ACERO		
5Φ8		
Φ 8 c/20 cm		
4Φ 8		
Est Φ 6 c/16 cm		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	2,52	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 8	17	BARRAS DE 12 M
Φ 6	3	BARRAS DE 12 M

COSTOS UNITARIOS		
MATERIALES		
HORMIGÓN	1540	\$/m ³
ACERO		
Φ 6	8,75	\$/m
Φ 8	4,99	\$/m
Φ 10	13,75	\$/m
Φ 12	19,08	\$/m
ALAMBRE ATAR	0,65	\$/m
SEPARADORES	0,72	\$/Unidad
MANO DE OBRA		
COMBUSTIBLE	60	Litros/DIA
	17	\$/Litro
	1020	\$/DIA
AMORTIZACION	2500	\$/DIA
CHOFER	1500	\$/DIA
EQUIPO + MAQUINISTA	5020	\$/DIA
	10	m ³ /DIA
	502	\$/DIA
PERSONAL	1000	\$/DIA
	20	m ³ /DIA
	800	m/DIA
OFICIAL HORMIGONADO	50	\$/oficial*m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/oficial*m

PRESUPUESTO DEL SISTEMA EJECUTADO		
COSTO DE MATERIALES		
HORMIGÓN	1540	\$/m ³
ACERO Φ 6	8,75	\$/m
ACERO Φ 8	4,99	\$/m
ACERO Φ 10	13,75	\$/m
ACERO Φ 12	19,08	\$/m
ALAMBRE ATAR	0,65	\$/m
SEPARADORES	0,72	\$/Unidad
COSTO DE EQUIPOS Y MANO DE OBRA		
EQUIPO + MAQUINISTA	502	\$/m ³
2 OFICIALES	100	\$/m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/m
PRESUPUESTO		
HORMIGÓN	7036,74	\$
ACERO	2801,00	\$
ALAMBRE ATAR	210,60	\$
SEPARADORES	140,40	\$
COSTO TOTAL MATERIALES	10.188,74	\$
EQUIPO + MAQUINISTA	2293,79	\$
2 OFICIALES	456,93	\$
OFICIAL ARMADOR	405,00	\$
COSTO TOTAL MANO DE OBRA	3.155,73	\$
COSTO TOTAL	13.344,47	\$

5.8.2. Sistema alternativo de sustentación superficial

COMPUTO MÉTRICO BASE 46		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	1,40	m
c	0,25	m
dmin	0,20	m
do	0,30	m
DATOS DEL ACERO		
7Φ10 en cada direccion		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	0,46	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 10	2	BARRAS DE 12 M

COMPUTO MÉTRICO BASE 42		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	2,60	m
c	0,25	m
do	0,20	m
d	0,80	m
DATOS DEL ACERO		
12Φ10 en cada direccion		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	2,57	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 10	6	BARRAS DE 12 M

COMPUTO MÉTRICO BASE 31		
DATOS DEL HORMIGÓN		
B	1,50	m
c	0,25	m
do	0,20	m
d	0,35	m
DATOS DEL ACERO		
8Φ10 en cada direccion		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	0,56	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 10	3	BARRAS DE 12 M

COMPUTO MÉTRICO VIGA PORTAMURO		
DATOS DEL HORMIGÓN		
b	0,3	m
d	0,3	m
L	14	m
DATOS DEL ACERO		
4Φ12		
2 ramas de estribos Φ 6 c/16 cm		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	1,26	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	5	BARRAS DE 12 M
Φ 6	9	

COSTOS UNITARIOS		
MATERIALES		
HORMIGÓN	1540	\$/m ³
ACERO		
Φ 6	8,75	\$/m
Φ 8	4,99	\$/m
Φ 10	13,75	\$/m
Φ 12	19,08	\$/m
ALAMBRE ATAR	0,65	\$/m
SEPARADORES	0,72	\$/Unidad
MANO DE OBRA		
COMBUSTIBLE	60	Litros/DIA
	17	\$/Litro
	1020	\$/DIA
AMORTIZACION	2500	\$/DIA
CHOFER	1500	\$/DIA
EQUIPO + MAQUINISTA	5020	\$/DIA
	10	m ³ /DIA
	502	\$/DIA
PERSONAL	1000	\$/DIA
	20	m ³ /DIA
	800	m/DIA
OFICIAL HORMIGONADO	50	\$/oficial*m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/oficial*m

PRESUPUESTO DE ZAPATAS AISLADAS		
COSTO DE MATERIALES		
HORMIGÓN	1540	\$/m ³
ACERO Φ 6	8,75	\$/m
ACERO Φ 8	4,99	\$/m
ACERO Φ 10	13,75	\$/m
ACERO Φ 12	19,08	\$/m
ALAMBRE ATAR	0,65	\$/m
SEPARADORES	0,72	\$/Unidad
COSTO DE EQUIPOS Y MANO DE OBRA		
EQUIPO + MAQUINISTA	502	\$/m ³
2 OFICIALES	100	\$/m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/m
PRESUPUESTO		
HORMIGÓN	7477,13	\$
ACERO	3905,00	\$
ALAMBRE ATAR	195,00	\$
SEPARADORES	100,08	\$
COSTO TOTAL MATERIALES	11.677,21	\$
EQUIPO + MAQUINISTA	2437,35	\$
2 OFICIALES	485,53	\$
OFICIAL ARMADOR	375,00	\$
COSTO TOTAL MANO DE OBRA	3.297,88	\$
COSTO TOTAL	14.975,09	\$

5.8.3. Sistema alternativo de sustentación profunda

COMPUTO MÉTRICO PILOTE 46		
DATOS DEL HORMIGÓN		
d	0,60	m
D	1,00	m
Ha	0,55	m
H	10,00	m
DATOS DEL ACERO		
6Φ12		
estribos Φ 8 c/30 cm		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	3,10	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	6	BARRAS DE 12 M
Φ 8	6	

COMPUTO MÉTRICO PILOTE 42		
DATOS DEL HORMIGÓN		
d	0,60	m
D	1,80	m
Ha	1,24	m
H	10,00	m
DATOS DEL ACERO		
6Φ12		
estribos Φ 8 c/30 cm		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	4,23	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	6	BARRAS DE 12 M
Φ 8	7	

COMPUTO MÉTRICO PILOTE 31		
DATOS DEL HORMIGÓN		
d	0,60	m
D	1,00	m
Ha	0,55	m
H	10,00	m
DATOS DEL ACERO		
6Φ12		
estribos Φ 8 c/30 cm		
VOLUMEN DE HORMIGÓN		
Vc	3,10	m ³
CANTIDAD DE ACERO		
Φ 12	6	BARRAS DE 12 M
Φ 8	6	

COSTOS UNITARIOS		
MATERIALES		
HORMIGÓN	1540	\$/m ³
ACERO		
Φ 6	8,75	\$/m
Φ 8	4,99	\$/m
Φ 10	13,75	\$/m
Φ 12	19,08	\$/m
ALAMBRE ATAR	0,65	\$/m
SEPARADORES	0,72	\$/Unidad
MANO DE OBRA		
COMBUSTIBLE	60	Litros/DIA
	17	\$/Litro
	1020	\$/DIA
AMORTIZACION	2500	\$/DIA
CHOFER	1500	\$/DIA
EQUIPO + MAQUINISTA	5020	\$/DIA
	10	m ³ /DIA
	502	\$/DIA
PERSONAL	1000	\$/DIA
	20	m ³ /DIA
	800	m/DIA
OFICIAL HORMIGONADO	50	\$/oficial*m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/oficial*m

PRESUPUESTO DE PILOTES		
COSTO DE MATERIALES		
HORMIGÓN	1540	\$/m ³
ACERO Φ 6	8,75	\$/m
ACERO Φ 8	4,99	\$/m
ACERO Φ 10	13,75	\$/m
ACERO Φ 12	19,08	\$/m
ALAMBRE ATAR	0,65	\$/m
COSTO DE EQUIPOS Y MANO DE OBRA		
EQUIPO + MAQUINISTA	502	\$/m ³
2 OFICIALES	100	\$/m ³
OFICIAL ARMADOR	1,25	\$/m
SUBCONTRATACION EMPRESA PILOTERA	200	\$/m
	10	m
	6000	\$
PRESUPUESTO		
HORMIGÓN	16064,27	\$
ACERO	5260,10	\$
ALAMBRE ATAR	288,60	\$
COSTO TOTAL MATERIALES	21.612,97	\$
EQUIPO + MAQUINISTA	5236,53	\$
OFICIAL ARMADOR	555,00	\$
COSTO MANO DE OBRA PROPIA	5.791,53	\$
SUBCONTRATACION EMPRESA PILOTERA	6000	\$
COSTO TOTAL MANO DE OBRA	11.791,53	\$
COSTO TOTAL	33.404,50	\$

5.9. Conclusiones

Del estudio de ambos análisis se concluye que el sistema de fundación ejecutado constituido por bases aisladas y zapatas corridas es, desde el punto de vista técnico y económico, la alternativa óptima, según se observa en la tabla 5.9.

TABLA 5.9 RESUMEN COMPARATIVO DE PRESUPUESTOS						
COSTOS	SISTEMA EJECUTADO		ZAPATAS AISLADAS Y VIGAS PORTAMURO		PILOTES	
MATERIALES	10.188,74	\$	11.677,21	\$	21.612,97	\$
MANO DE OBRA	3.155,73	\$	3.297,88	\$	11.791,53	\$
COSTO TOTAL	13.344,47	\$	14.975,09	\$	33.404,50	\$

A partir de la comparación con el sistema de sustentación adoptado se observa que:

- ✚ El sistema ejecutado, constituye la solución óptima, ya que presenta menor complejidad de ejecución, requiere menores volúmenes de hormigón, y menores cantidades de acero resultando así más económico.
- ✚ La alternativa de zapatas aisladas y vigas porta muros, es la segunda opción en cuanto a costo, además presenta menor complejidad de ejecución, en comparación con la alternativa de fundación profunda.
- ✚ La alternativa de fundación profunda sobre pilotes es desde el punto de vista económico la de mayor costo, y al tratarse de una estructura en una sola planta con bajas solicitaciones no se justifica su utilización.

Capítulo 6 Conclusiones de la Práctica Supervisada.

6.1. Introducción

En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones a las que se arriba en base a la actividad realizada en la Práctica supervisada.

6.2. Conclusiones

Durante el transcurso de la carrera se adquieren, numerosos conocimientos técnicos, científicos, tecnológicos, y normativos, ejercitando su aplicación en situaciones posibles. Con el desarrollo de la práctica supervisada, dentro de una obra en ejecución, se logró integrar lo conceptual con variadas situaciones que se presentan en lo cotidiano de la profesión.

En particular al tratarse de una obra pública, se tomó contacto con diversos profesionales de la industria de la construcción, posibilitando la interacción con los mismos.

Al tomar contacto con la obra en construcción desde sus inicios, participando en diversas etapas, se observó la interacción de diferentes rubros entre sí. En este sentido, se destaca la importancia de prever, desde etapas constructivas tempranas, tareas y procesos posteriores, tales como las instalaciones ejecutadas bajo contrapisos.

En la tarea se observó la importancia de una adecuada cadena de jerarquías, que impulsó el desarrollo personal dentro de un equipo de trabajo, aplicando nuevas formas de vinculación a través de la transmisión de indicaciones, el planteo de sugerencias y la búsqueda de alternativas de optimización de los recursos.

Además, tanto los operarios como los encargados, se mostraron abiertos a consultas y sugerencias, haciendo enriquecedora la relación laboral, dejando como enseñanza principal la importancia de las relaciones humanas en el trabajo diario para la consecución de un objetivo común.

La experiencia potenció el criterio ingenieril, forjando el carácter y remarcando el perfil profesional. De esta manera, se consolidó el concepto de la responsabilidad que implica el rol del ingeniero en la tarea de asistencia y dirección técnica.

Del conocimiento e implementación de las normativas vigentes se consiguió que el personal ejecutase las tareas con seguridad.

A través del análisis e interpretación de planos de obra, pliegos y memorias de cálculo, así como de la observación de los procesos y técnicas constructivas empleadas, se consolidaron los conocimientos académicos y se fomentó el pensamiento crítico.

De la ejecución de la obra, se resalta cuan valioso fue contar con una buena logística empresarial y de obra así como con recursos humanos aptos para alcanzar exitosamente los objetivos y plazos previstos, ejecutando la obra en base a las reglas del buen arte.

Se considera que los objetivos de la práctica supervisada se alcanzaron ampliamente, contribuyendo al desarrollo en lo personal y profesional conformando una provechosa experiencia y capacitación, para la futura inserción en el campo laboral.

Bibliografía

- ✚ Arquitectura I (2015). Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- ✚ Arquitectura II (2015). Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- ✚ Hormigón armado (2015) Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- ✚ Geotecnia III (2015). Notas de clase. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- ✚ Proyecto, Dirección de Obras y Valuaciones (2016). Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- ✚ Higiene y Seguridad. Ingeniería Civil (2016). Notas de clase. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

ANEXOS

Plano Anexos de Arquitectura

Plano Anexos de Arquitectura

Plano Anexo AP-1

Plano Anexo AC-1

Plano Anexo AV-1

Plano Anexo DS-1

Plano Anexo DS-2

Plano Anexo A-PT

Plano Anexo PC-1

Plano Anexo PC-2

Plano Anexo PC-3

Plano Anexo PC-4

Plano Anexo DC-1

Plano Anexo de Replanteo

Plano Anexo R1

Plano Anexos de Estructura

Plano Anexo E01

Plano Anexo E02

Plano Anexo E03

Plano Anexo E04

Plano Anexo E05

Plano Anexo E06

Plano Anexo E07

Plano Anexo E08

Plano Anexo E09

Plano Anexo de Instalación

Plano Anexo I13

Anexo 5.2

Estudio de suelos