

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA SUBESTACION
DE ALEPPO-SIRIA-OBRAS CIVILES**



INFORME TECNICO POR EXPERIENCIA PROFESIONAL

**CALIFICADA PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

CARLOS ANDRES SOLORZANO ROJAS

LIMA - PERU

AÑO : 2011

DEDICATORIA

*A mi madre Digna Felicia Rojas Espinel de Solórzano, símbolo de madre,
porque me inculcó marcados valores de amor y unión familiar, dándome
ejemplos de lucha y coraje.*

*A mi querido padre Pablo Roberto Solórzano Guerra, Ingeniero Civil, quien
con su experiencia me guió en mi profesión.*

AGRADECIMIENTOS

A todos mis queridos profesores catedráticos quienes me inculcaron los conocimientos básicos y especializados dentro de Ingeniería Civil. Gracias a ellos y a la Universidad Ricardo Palma pude demostrar mis conocimientos a nivel internacional laborando a la fecha en 7 países del continente americano, asiático y africano, tales como Perú, mi querida patria; Las Bahamas; Estados Unidos; Canadá; Siria; Mozambique y Qatar.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.00 – ASPECTOS GENERALES

09

1.1. Introducción	10
1.2. Ubicación geopolítica	10
1.2.1. Vías de acceso	
10	
1.2.2. Clima	10
1.2.3. Calidad de agua	10
1.2.4. Suelos	11
1.3. Objetivo	11

CAPÍTULO 2.00 – INGENIERÍA DE DETALLES

12

2.1. Introducción	13
2.2. Estudio de Verificación de Mecánica de Suelos	13
2.2.1. Memoria descriptiva	13
2.2.1.1. Objetivo del estudio	13
2.2.1.2. Ubicación	13
2.2.1.3. Información previa	14
2.2.1.3.1. De la obra a cimentar	14
2.2.1.3.2. Usos anteriores del terreno	14
2.2.1.3.3. Fenómenos de geodinámica externa	14
2.2.1.4. Exploración de campo	15
2.2.1.4.1. Programa de exploración	15
2.2.1.4.2. Tipos de muestras	15
2.2.1.5. Ensayos de Laboratorio	15
2.2.1.6. Perfil estratégico del suelo	16
2.2.1.7. Nivel de la capa freática	16
2.2.1.8. Análisis de la cimentación	16

2.2.1.8.1.	Estrato de apoyo de la cimentación	16
2.2.1.8.2.	Tipo de cimentación	17
2.2.1.8.3.	Parámetros de diseño para la cimentación	17
2.2.1.8.4.	Capacidad del suelo admisible	17
2.2.1.8.5.	Agresividad del suelo a la cimentación	17
2.2.1.8.6.	Resumen de las condiciones de cimentación	17
2.2.1.9.	Efecto de sismo	18
2.2.1.10.	Conclusiones y recomendaciones	18
2.2.2.	Perfiles de suelos	20
2.2.2.1.	Perfil estratigráfico por punto investigado	20
2.2.2.2.	Determinación de capacidad de carga del suelo	21
CAPÍTULO 3.00 – PRESUPUESTO		
22		
3.1.	Presupuesto de Contrato de Obra	23
3.2.	Consolidado de Recursos	27
3.3.	Análisis de Precios Unitarios	
29		
CAPÍTULO 4.00 – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS		
36		
4.1.	GENERALIDADES	37
4.1.1.	Disposiciones Generales	37
4.1.2.	Materiales	38
4.1.3.	Pruebas y Ensayos	38
4.2.	OBRAS PROVISIONALES	38
4.2.1.	Transporte	39
4.2.2.	Construcciones Provisionales	
39		
4.2.3.	Instalaciones Provisionales	39
4.2.4.	Guardianía, Limpieza, Abastecimiento y Seguridad del Personal	39
4.3.	TRABAJOS PRELIMINARES	
40		

4.3.1. Limpieza del terreno	40
4.3.2. Trazo y Replanteo	40
4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS	
40	
4.4.1. Generalidades	40
4.4.2. Corte y Explanación del Terreno	40
4.4.3. Excavaciones	41
4.4.4. Relleno	41
4.4.5. Obstrucciones Subterráneas	42
4.4.6. Eliminación de Desmonte	42
4.4.7. Gravas para el Recubrimiento y Obras de Drenaje	43
4.5. CONCRETO SIMPLE	
43	
4.5.1. Solado de Concreto	43
4.5.2. Subzapatas	43
4.5.3. Cimientos Corridos	43
4.5.4. Sobrecimientos	44
4.5.5. Curado de concreto	44
4.6. CONCRETO ARMADO	44
4.6.1. Definición	44
4.6.2. Almacenamiento de Materiales	49
4.6.3. Dosificación de Mezclas de Concreto	49
4.6.4. Mezclado de Concreto	52
4.6.5. Transporte del Concreto	53
4.6.6. Colocación del Concreto	53
4.6.7. Consolidación del Concreto	54
4.6.8. Curado de Concreto	54
4.6.9. Tuberías Embebidas y Juntas de Construcción	55
4.6.10. Ensayos y Aprobación del Concreto	56
4.6.11. Consistencia del Concreto y Slump	56
4.6.12. Detalles del Refuerzo	57

4.6.13. Pruebas de Carga en Estructuras	59
4.6.14. Fundaciones de Equipo	59
4.6.15. Pernos de Anclaje	59
4.7. ACERO	60
4.7.1. Alcances	60
4.7.2. Materiales	60
4.7.3. Fabricación	60
4.7.4. Transporte y almacenamiento	60
4.7.5. Enderezamiento y doblado	60
4.7.6. Colocación	61
4.7.7. Sujetadores	61
4.7.8. Recubrimiento de las armaduras	61
4.7.9. Empalmes	61
4.8. ENCOFRADOS	61
4.8.1. Introducción	61
4.8.2. Diseño de Encofrados	62
4.8.3. Desencofrado	62
4.8.4. Tolerancias para la Construcción de Concreto	63
4.9. MAMPOSTERÍA	64
4.9.1. Generalidades	64
4.9.2. Muros con Bloques Huecos de Concreto – Materiales	64
4.9.3. Revoques Tarrajeo Primario	66
4.10. COBERTURAS	68
4.11. PISOS	68
4.11.1. Veredas de Concreto	68
4.11.2. Juntas de Construcción	69
4.11.3. Juntas de Dilatación	69
4.11.4. Pistas	70
4.12. CARPINTERÍA METÁLICA Y ELEMENTOS METÁLICOS	73

4.12.1. Carpintería de Fierro	73
4.12.2. Soldaduras	73
4.13. INSTALACIONES SANITARIAS Y DRENAJE	
74	
4.13.1. Red General de Agua	74
4.13.2. Prueba de carga de la tubería	75
4.13.3. Instalación de la red de desagüe	76
4.13.3.1. Red general	76
4.13.3.2. Cajas de registro	76
4.13.3.3. Buzones	76
4.13.3.4. Prueba de la tubería de desagüe	77
4.13.4. Equipo de Bombeo de Agua Potable	77
4.13.5. Tanque Séptico	78
4.13.6. Drenaje de Agua Pluvial	79
4.13.6.1. Generalidades	79
4.13.6.2. Canal de Grava	79
4.13.6.3. Pendiente del Terreno	79
4.14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
80	
4.14.1. Generalidades	80
5. CONCLUSIONES	81
6. RECOMENDACIONES	
83	
7. ANEXOS	85
7.1. Panel Fotográfico	87-107

CAPÍTULO 1.00 – ASPECTOS GENERALES

INTRODUCCIÓN

En el año 2006, mes de octubre, viajé a Siria invitado por el Grupo Isolux Corsan-Spain para hacerme cargo como Ingeniero Residente de la construcción de 2 Subestaciones Eléctricas, una en la ciudad de Hasakeh ubicada al norte de Siria muy cerca al límite con Irak, y otra Subestación Aleppo ubicada a 503 km al oeste de Hasakeh, casi en la parte central de Siria. Ambas subestaciones de potencia son de características técnicas similares. A la fecha continúo con el Grupo Isolux Corsan habiendo construido además las subestaciones de Thisrreen en Damasco, capital de Siria; Subestación de Maputo, capital de Mozambique y 10 Subestaciones en Qatar.

UBICACIÓN GEO-POLÍTICA

Ubicación Política

País : Siria

Departamento : Aleppo

Provincia : Aleppo

Localidad : Aleppo

Vías de acceso

Se interconecta con una carretera asfaltada que une Damasco, Aleppo y Hasakeh.

Clima

Temporada de invierno, intenso frío y lluvias meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Temporada de verano meses de julio, agosto y setiembre.

Calidad de agua

Prevalece el agua con contenido tolerable de salinidad apta para el consumo humano y uso industrial para el vaciado de concreto.

Suelos

Aptos para la construcción oscilan entre 1 kg/cm^2 a 2.8 kg/cm^2 de Capacidad Portante.

OBJETIVO

Aumentar la capacidad de oferta eléctrica en ambas regiones debido a la gran demanda de energía suscitada los últimos 5 años.

CAPÍTULO 2.00 – INGENIERÍA DE DETALLES

INTRODUCCIÓN

En las obras con Sistema Llave en Mano es obligación contractual que el Contratista verifique y revise los resultados de suelos, cálculos estructurales, diseño de concreto y en general todos los detalles técnicos que se efectuaron dentro de la Ingeniería del Proyecto que en este caso lo efectuó Isolux Ingeniería S.A. – Spain.

Tratándose de este informe he visto conveniente de verificación de mecánica de suelos antes de iniciar las obras respectivas lo cual paso a exponer.

ESTUDIO DE VERIFICACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ALEPPO – 66/13,8 KW

ESTUDIO DE VERIFICACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ALEPPO – 66 / 13,8 KW

Memoria descriptiva

Objetivo del estudio

El presente Estudio de Verificación de Mecánica de Suelos se realiza con la finalidad de determinar y confirmar los parámetros físicos necesarios del suelo, para ser utilizados con fines de diseño de cimentación de cualquier estructura que forma parte de la Subestación de Aleppo.

Ubicación

PAÍS : **SIRIA**

DEPARTAMENTO : **ALEPPO**

PROVINCIA : **ALEPPO**

LOCALIDAD : **ALEPPO**

El acceso a la Subestación Eléctrica de Aleppo, desde la ciudad de Aleppo, es por carretera afirmada en una distancia aproximada de 13 km y el tiempo en vehículo es de 20 minutos.

Información previa

De la obra a cimentar

La construcción se basa en la construcción de las estructuras siguientes:

Transformador de Potencia

Edificio de Control

Patio de Llaves

Interruptores de potencia

Pórticos principales de entrada y salida

Seccionadores

Pararrayos

Banco de Condensadores

Sala de Máquinas

Sala de Tableros

Sala de Baterías y Cargadores de Baterías

Transformadores de Corriente

Sistema de Tierra

Transformador y grupo generador de servicios auxiliares

La cimentación del Edificio de Control estuvo conformado por cimientos corridos y/o por zapatas aisladas, y del mismo modo para las bases de equipos del Patio de LLave se tuvo una cimentación compuesta por zapatas aisladas.

Usos anteriores del terreno

El uso que tuvo y tiene el terreno estudiado son con fines de cimentación de estructuras, tales como cimientos corridos que sirven de base a muros portantes de albañilería y de zapatas aisladas que sirven como base de apoyo a estructuras metálicas eléctricas.

Fenómenos de geodinámica externa

Los procesos de movimiento de masas son poco frecuentes en el área del proyecto, el tipo de mayor ocurrencia es el deslizamiento de pequeños huaycos y/o desplomes, debido a precipitaciones pluviales intensas e infrecuentes, teniendo en cuenta que los materiales que constituyen los suelos comprenden: arcillas, arenas y limos como principales componentes.

Exploración de campo

Para el desarrollo del estudio e investigación de campo, se exploró la zona y se determinó el número de puntos a investigar, según el tipo de edificación, que para nuestro caso es del tipo B y le corresponde un sondaje por cada 450 m², (para el presente proyecto se tiene un

área aproximada a usar de 150.00 m²) cuyas dimensiones son de 1x1x1.50 m para la extracción de muestras.

Programa de exploración

El programa consistió en la excavación de una calicata según la norma ASTM D 420, con las dimensiones especificadas, ubicada en un área donde se construirán el mayor número de estructuras. La exploración que se realizó a cielo abierto nos permitió la extracción de muestras de suelo. La razón por la que se realizó la calicata a una profundidad de 1.550 m es por tener conocimiento de las estructuras que existen en el lugar que están cimentadas a una profundidad promedio de 1.00 m.

Tipos de muestras

Se ha tomado Mab (Muestra Alterada en Bolsa) y se ha determinado la estratigrafía y la descripción visual del suelo según la norma ASTM D 2488. Se ha tomado muestras alteradas (disturbadas); las muestras se tomaron en cantidades suficientes para realizar los ensayos de laboratorio y poder clasificar los suelos y determinar los parámetros físicos.

Ensayos de Laboratorio

Las muestras tomadas seleccionadas se llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Aleppo para realizar los ensayos estándar correspondientes, según las normas ASTM.

Debido a la uniformidad relativa del estrato se procedió a realizar los siguientes ensayos que a continuación se mencionan:

ENSAYO	NORMA
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D 422

Contenido de humedad	ASTM D 2216
Clasificación unificada de suelos SUCS	ASTM D 2487
Límite líquido y límite plástico	ASTM D 4318
Peso específico relativo de sólidos	ASTMD 854

El resultado de los ensayos realizados se presenta en las páginas siguientes.

Perfil estratégico del suelo

En el laboratorio se seleccionaron muestras típicas para ejecutar los ensayos de clasificación, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS (2287) y se compararon con la descripción Visual – Manual (ASTM D 2488), con el fin de obtener un perfil estratigráfico definitivo.

En la Calicata C – 01 se encontró un espesor de 0.20 m que está compuesto por material de relleno constituido por la mezcla de grava de $T_m = 2''$ y por tierra de cultivo, esto con fines de diseño eléctrico. A continuación, entre 0.20 y 1.50 m se encuentra una Arcilla de Baja Compresibilidad (CL) con 0.55 % de Grava, 8.86 % de Arena y 90.59 % de Finos, así también presenta un $LL = 37.57\%$ e $IP = 21.07\%$ (Mab-01).

Nivel de la capa freática

No se ha detectado la presencia de nivel freático en la zona de estudio.

Análisis de la cimentación

Para el análisis de la cimentación se está usando valores estimados tomados de un pre dimensionamiento estructural.

Estrato de apoyo de la cimentación

De la evaluación geotécnica de la estratificación de suelos se recomienda cimentar a una profundidad comprendida entre 1.00 m y 1.50 m por debajo del nivel de terreno natural, cuyo estrato- está conformado por una Arcilla de baja compresibilidad (CL), así mismo se podría usar falsas zapatas de 0.20 a 0.30 m de espesor con la finalidad de mejorar la capacidad admisible.

Tipo de cimentación

El tipo de cimentación que se usó fue la cimentación superficial para el caso de usar el sistema estructural aporticado (columnas y vigas) o para bases de equipos se usaron zapatas Aisladas y para cimentar muros portantes se usaron Cimientos corridos.

Parámetros de diseño para la cimentación

Los parámetros de suelo se han asumido a partir de la clasificación de suelos. Los valores de los parámetros usados, las condiciones de cimentación, así como los cálculos de capacidad admisible se muestran en las hojas de cálculo adjuntas.

Capacidad del suelo admisible

Para el presente caso se usó el método de Terzaghi para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. Los cálculos respectivos se muestran en la hoja de cálculo adjunta.

Agresividad del suelo a la cimentación

Debido a la inexistencia de niveles freáticos que activen a los agentes agresivos al concreto, no es necesario usar aditivos ni cementos especiales para el control de agentes agresivos al concreto armado.

Resumen de las condiciones de cimentación

1) TIPO DE CIMENTACIÓN	Superficial
2) ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN	CL
3) PARÁMETROS DE DISEÑO	
• Profundidad de cimentación	1.00 m- 1.50 m
• Presión admisibles del suelo	1.20 Kg/cm ²
• Factor de seguridad al corte	3.00
4) AGRESIVIDAD DEL SUELO DE CIMENTACIÓN	No existe
5) RECOMENDACIONES	Para la cimentación se usaron zapatas aisladas y cimientos corridos con profundidad de desplante $D_f > 1.00$ m. La presión admisible es sólo

	válido para el terreno de estudio.
--	------------------------------------

Efecto de sismo

De acuerdo con la micro-zonificación sísmica de la ciudad de Aleppo y a las características del suelo estudiado se recomienda considerar los siguientes parámetros:

Factor de zona (Zona 3)	Z=0.4 g
Periodo de vibración natural del suelo	Tp=0.60 seg
Factor de suelo	S=1.2

Conclusiones y recomendaciones

En la calicata, el suelo está formado por un estrato superficial de material de relleno para fines eléctricos, con presencia de gravas y tierra de cultivo, seguido por un estrato de arcilla de baja compresibilidad.

No se encontró agua freática hasta una profundidad de 1.50 m.

Para la cimentación se usaron zapatas aisladas y cimientos corridos con profundidad de desplante $D_f > 1.00$ m, según distribución de los planos de diseño.

Para las condiciones de cimentación se ha determinado que la capacidad admisible es de $q_{adm} = 1.20$ kg/cm².

Los valores obtenidos fueron usados estrictamente para las condiciones descritas y se verificaron los valores de asentamiento y capacidad admisible por corte en el lugar al momento de las excavaciones para la construcción de cimientos.

En base a lo anteriormente dicho se replanteó las nuevas profundidades de la ubicación de los cimientos y fundaciones de las bases de concreto, siempre con la coordinación, verificación y aprobación de la Supervisión, tuviéndose que incrementar en algunos casos críticos el volumen de concreto para garantizar la estabilidad de toda la base de concreto de manera tal de prever asentamientos diferenciales en las estructuras especialmente en la Base del Transformador de Potencia que pesa 90 Tn.

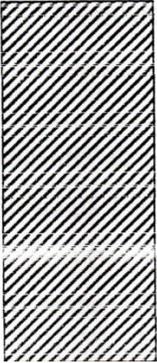
Para todo estudio de verificación de mecánica de suelos se contrató a un ingeniero altamente especializado de nacionalidad siria.

Perfiles de suelos

Perfil estratigráfico por punto investigado

REGISTRO DE SONDAJE			
PROYECTO	: EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ALEPPO – 66/13,8 KW		
Solicitado por	: GRUPO ISOLUX CORSAN	Calicata:	C - 01
Lugar	: Aleppo	Fecha :	12/02/2007
Tipo de Exploración	: A cielo abierto	NF :	No presenta

PROF. (m)	ESPESO R (m)	MUESTR A OBTENID A	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFI C. SUCS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
0.20	0.20	-			Material de relleno, con presencia de gravas de TM=2'' y tierra de cultivo.

1.50	1.30	Mab 01 - 02		CL	<p>Arcilla inorgánica de baja compresibilidad, G=0.55%, A=8.86% y F=90.59%, color gris oscuro, consistencia homogénea y húmeda.</p>
------	------	----------------	-----------------------------------------------------------------------------------	----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Determinación de capacidad de carga del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ALEPPO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

(TEORÍA DE TERZAGHI)

SOLICITA : GRUPO ISOLUX CORSAN

PROYECTO : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN DE ALEPPO – 66/13.8
KW

UBICACIÓN :	PAÍS	DPTO.	PROVINCIA	LUGAR
	SIRIA	ALEPPO	ALEPPO	ALEPPO

Clasificación SUCS de los suelos: C-01 (Mab-01-02)

CL

Observaciones:

Por las características obtenidas de los ensayos estándar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga.

Por Teoría de Terzaghi:

Se conoce que para una cimentación cuadrada la capacidad de carga última es:

$$q_u = 1.3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Se ha asumido los siguientes parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo 0.59 Tn/m²

γ = peso unitario del suelo 1.79 Tn/m³

D_f = profundidad de la cimentación 1.50 m

B = ancho de la zapata de cimentación 2.00 m

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

Φ = ángulo de fricción interna del suelo 20.0°

Referencia: Cimentaciones de Concreto Armado

Para $\Phi = 20.0^\circ$ $N_c=14.83$

$N_q=6.40$

$N_\gamma=5.39$

$q_u = 36.28$ Tn/m²

F.S.= 3.00

$q_a = q_u/F.S.$

$q_a = 12.09$ Tn/m²

$q_a = 1.21$ kg/cm²

Presión Admisible del Terreno para el Proyecto:

$$q_a = 1.20 \text{ kg/cm}^2$$

Nota: Cuadro traducido del inglés

CAPÍTULO 3.00 – PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA

Subestación ALEPO

Obra	Supervisión	Contratista	Presupuesto Contratado US\$
SE015	Ministerio de Electricidad	ISOLUX	Sección D: U S\$10,412,267.41

Parte:

Sección D: Obras civiles

PARTIDA Nº	DESCRIPCIÓN	METRADO		OBRA CIVIL	
		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
				P. UNITARIO US\$	P. TOTAL US\$
1.0	<u>Obras provisionales</u>				
1.1	Construcción provisionales	M2	900.00	459.68	413,712.00
1.2	Instalaciones provisionales de agua, luz y desagüe	GL8	1.00	5,500.00	5,500.00
1.3	Movilización y desmovilización de equipo	GLO	1.00	886.52	886.52
1.4	Cartel de Obra (2.4 x 3.6 m)	UND	1.00	354.61	354.61

2.0	<u>Trabajos preliminares</u>				
2.1	Trazo, nivelación y replanteo preliminares	M2	70,000.00	0.17	11,900.00
2.2	Campamento	M2	257.00	26.61	6,838.77
2.3	Bombeo de agua	HR	1,351.00	14.22	19,211.22
2.4	Limpieza y desbroce de terreno	HA	13.50	551.94	7,451.19
2.5	Extracción y explotación de roca	M3	120.00	5.65	678.00
2.6	Carguío transporte de roca	M3	90.00	6.91	621.90
2.7	Enrocado de min 0.80 m	M3	90.00	14.89	1,340.10
2.8	Enrocado	M3	90.00	17.32	1,558.80
2.9	Caminos de acceso	KM	3.10	1,064.83	3,300.97
3.0	<u>Movimientos de tierras</u>				
3.1	Excavaciones masivas con tractor	M3	114,016.00	0.74	84,371.84
3.2	Excavaciones de zanjas y zapatas	M3	23,700.00	14.48	343,174.10
3.3	Relleno con material propio	M3	33,396.00	3.81	127,238.76
3.4	Relleno con material de préstamo	M3	11,640.00	2.57	29,914.80
3.5	Eliminación de material excedente	M3	78,120.00	1.57	122,648.40
3.6	Nivelación interior y apisonado	M2	70,000.00	3.75	262,371.20

4.0	<u>Obras de concreto simple</u>				
4.1	Cimiento corrido F ^{3c} =100kg/cm ²	M3	2,940.00	66.73	196,186.20
4.2	Solado 3"para zapatas	M2	6,540.00	19.23	125,794.02
4.3	<u>Sobrecimiento</u>				
4.3.1	Concreto f,c=175 kg/cm ²	M3	1,130.00	56.61	63,969.30
4.3.2	Encofrado y desencofrado horizontal	M2	5,896.80	7.22	42,574.90
4.3.3	Encofrado y desencofrado vertical	M2	2,106.00	4.52	9,519.12
4.3.4	Encofrado y desencofrado curvo	M2	1,621.20	8.87	14,380.04
5.0	<u>Obras de concreto armado</u>				
5.1	Zapatas base de equipo y pórticos				
5.1.1	Concreto f,c=175/cm ²	M3	1,937.50	56.61	109,681.88
5.1.2	Concreto f,c=210 kg/cm ²	M3	4,325.00	63.76	275,762.00
5.1.3	Encofrado y desencofrado horizontal	M2	11,138.40	7.22	80,419.25
5.1.4	Encofrado y desencofrado vertical	M2	3,978.00	4.52	17,980.56
5.1.5	Encofrado y desencofrado curvo	M2	795.60	8.87	7,056.97

5.1.6	Acero f,y =4,200 kg/cm2	KG	406,102.48	0.75	304,576.86
5.1.7	Junta water stop	ML	86.00	10.48	901.28
5.1.8	Junta asfáltica	ML	12.00	3.41	40.92
5.2	<u>Columnas</u>				
5.2.1	Concreto f,c =210 kg/cm2	M3	775.00	63.76	49,414.00
5.2.2	Encofrado y desencofrado horizontal	M2	7,207.20	7.22	52,035.98
5.2.3	Encofrado y desencofrado vertical	M2	2,574.00	4.52	11,634.48
5.2.4	Encofrado y desencofrado curvo	M2	514.80	8.87	4,566.28
5.2.5	Acero f,y=4,200 kg/cm2	KG	144,112.80	0.75	108,084.60
5.3	<u>Vigas</u>				
5.3.1	Concreto f ³ c=210kg /cm ²	M3	625.00	63.76	39,850.00
5.3.2	Encofrado y desencofrado horizontal	M2	4,737.60	7.22	34,205.47
5.3.3	Encofrado y desencofrado vertical	M2	1,692.00	4.52	7,647.84
5.3.4	Encofrado y desencofrado curvo	M2	338.40	8.87	3,001.61
5.3.5	Acero f ² y =4,200 kg/cm ²	KG	85,113.60	0.75	63,835.20
5.4	<u>Losa maciza</u>				

5.4.1	Concreto $f^3c=210\text{kg/cm}^2$	M3	200.00	63.76	12,752.00
5.4.4	Encofrado y desencofrado horizontal	M2	890.40	7.22	6,428.69
5.4.5	Encofrado y desencofrado vertical	M2	763.20	4.52	3,449.66
5.4.6	Acero f3 y 4,200 kg /cm2	KG	31,173.60	0.75	23,380.20
5.5	<u>Losa maciza transformador</u>				
5.1	Concreto $f^3c =210 \text{ kg/cm}^2$	M3	675.00	63.76	43,038.00
5.2	Encofrado y desencofrado horizontal	M2	5,174.40	7.22	37,359.17
5.3	Encofrado y desencofrado vertical	M2	4,435.20	4.52	20,047.10
5.4	Acero $f^3y 4,200 \text{ kg/cm}^2$	KG	72,428.40	0.75	54,321.30
5.5	Ladrillos huecos	Un	75,000.00	2.01	150,582.00
6.0	<u>Estructura de madera y coberturas</u>				
6.1	Tijerales	pie2	16,480.00	9.80	161,488.18
6.2	Correas	pie2	5,680.00	11.88	67,464.31
6.3	Teja colonial s/enchaclado de carrizo y torta de barro	m2	1,880.00	52.54	98,770.84
6.4	Teja colonial sobre torta de barro	m2	7,060.00	36.26	256,019.89
7.0	<u>Muros tabiques de albanileria</u>				

7.1	Muros de ladrillo kk de arcilla				
7.2	De cabeza	m2	14,320.00	35.13	503,063.89
7.3	De sogá	m2	4,640.00	22.81	105,825.41
8.0	<u>Tarrajeos y enlucidos</u>				
8.1	Tarrajeo frotachado en interiores	m2	8,440.00	9.71	81,921.34
8.2	Tarrajeo frotachado en exteriores	m2	5,340.00	12.06	64,388.44
8.3	Tarrajeo de columnas				
8.3.1	Tarrajeos de superficies	m2	1,940.00	12.85	24,935.52
8.3.2	Tarrajeos de artistas	m1	4,200.00	3.43	14,405.66
8.4	<u>Tarrajeos de vigas</u>				
8.4.1	Tarrajeo de superficies	m2	2,820.00	16.21	45,719.42
8.4.2	Tarrajeo de aristas	m1	1,720.00	3.82	6,568.47
8.5	Tarrajeo de muros de concreto	m2	1,700.00	13.07	22,211.38
8.6	Vestidura de derrames	m1	9,540.00	4.47	42,672.80
9.0	<u>Cielos rasos</u>				
9.1	Cielo raso con yeso	m2	1,500.00	12.59	18,882.24

9.2	cielo raso con mezcla	m2	7,140.00	13.12	93,666.52
10.0	<u>Pisos y pavimentos</u>				
10.1	Contrapisos de 2"	m2	5,940.00	14.27	84,750.49
10.2	<u>Loseta</u>				
10.2.1	Veneciana de color oscuro 20*20 cm	m2	2,100.00	25.95	54,503.90
10.2.2	Mayólica blanca de 1ra de 15*15 cm	m2	440.00	24.75	10,890.88
10.2.3	Concreto coloreado	m2	1,780.00	18.23	32,445.98
10.2.4	Madera Machihembrado	m2	182.00	35.70	6,496.66
10.2.5	Parquet Huaycan	m2	452.00	20.31	9,182.07
10.2.6	Sardineles de concreto	m1	700.00	27.37	19,158.05
10.2.7	Veredas de 4" de espesor	m2	4,660.00	30.62	142,697.40
10.2.8	Pistas de concreto de 6" espesor	m2	8,380.00	32.32	270,833.56
10.3	Grava de piedra chancada de 1/2", para el Patio de	m3	600.00	47.90	28,737.07
10.4	Ripio base de accesos	m3	1,800.00	17.26	31,060.22
11.0	<u>Contrazócalos</u>				
11.1	De loseta veneciana oscuro 10*20 cm	m1	1,940.00	5.68	11,010.04

11.2	De concreto coloreado	m1	1,320.00	3.38	4,457.48
11.3	De madera cedro - rodon de 3/4"	m1	780.00	4.28	3,337.28
12.0	<u>Zócalos</u>				
12.2	De mayólica blanca 1ra de 15*15 cm	m2	1,020.00	33.75	34,426.14
12.3	De cemento simple	m2	1,560.00	7.71	12,025.23
13.0	<u>Carpintería de madera</u>				
13.1	Puertas de madera contraplacada	m2	140.00	70.68	9,895.85
13.2	Puertas de tablero rebajada	m2	360.00	70.68	25,446.47
Total Costo Indirecto			US\$		5,816,909.17
	Utilidad		10.00%		581,690.92
	Gastos Generales		36.00%		2,094,087.30
	Dirección técnica especializada extranjera		12.00%		698,029.10
	Impuesto		21.00%		1,221,550.93
COSTO TOTAL GENERAL			US\$		10,412,267.41

CONSOLIDADO DE RECURSOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
				US\$	US\$	US\$
	MATERIALES					
001	ALAMBRE NEGRO N°8	KG	12.00	0.71	8.51	
002	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	14,179.68	0.71	10,056.51	
003	CLAVOS DE CONSTRUCCIÓN	KG	7,356.00	0.71	5,217.02	
004	FIERRO CORRUGADO (PROMEDIO)	KG	163.97	0.43	69.77	
005	ARENA GRUESA	M3	11,433.12	2.84	32,434.38	
006	PIEDRA ZARANDEADA	M3	17,663.20	8.87	156,588.65	
007	PIEDRA GRANDE (MX 8")	M3	8,395.68	2.84	23,817.53	
008	PIEDRA DMIN 0.80 m	M3	4,324.00	12.13	52,440.00	
009	APARATOS SANIT. (1/2 BAÑO)	GLB	1,056.00	7.80	8,238.30	
010	ASFALTO RC-250	GLN	17.76	1.60	28.34	
011	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BL	163,807.52	4.47	731,905.94	
012	PISO DE CEMENTO PULIDO	GLB	1,056.00	6.38	6,740.43	
013	CERRAJERÍA	GLO	1,056.00	2.13	2,246.81	
014	FULMINANTE	UND	88,631.20	0.14	12,571.80	

015	MECHA O GUÍA BLANCA	ML	70,904.96	0.14	10,057.44
016	DINAMITA	KG	17,773.44	2.66	47,269.79
017	ADITIVO PROTECTOR ENCOF. (CHEMALACA)	GLN	1,080.64	12.41	13,412.20
018	CAL HIDRÁULICA (BOLSA 30 KG)	BL	2,688.00	3.55	9,531.91
019	WATER STOP	ML	3,062.40	8.79	26,931.74
020	TECHNOPOR	PL	160.00	4.96	794.33
021	BARRENO DE 8 PIES	UND	212.64	99.29	21,113.19
022	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLO	16.00	886.52	14,184.40
023	MATERIAL DE RELLENO	M3	69,168.00	0.71	49,055.32
024	MATERIALES DE LASTRE	M3	1,710.72	2.84	4,853.11
025	CORDEL	KG	1,536.00	5.32	8,170.21
026	PANELES PRE-FABRICADOS	GL	1,056.00	19.15	20,221.28
027	AGUA	M3	15,283.52	1.24	18,968.91
028	CARTEL DE OBRA	UND	16.00	354.61	5,673.76
029	MADERA TORNILLO	P2	134,875.20	0.89	119,570.21
030	TRIPLAY LUPUNA 4 mm x 4' x 8'	UND	400.00	6.74	2,695.04
031	TRIPLAY LUPUNA 6 mm x 4' x 8'	UND	99.52	8.87	882.27

032	PUERTAS DE MADERA	GBL	1,056.00	6.03	6,365.96	
	TRIPLAY PARA ENCOFRADO 11 mm x 4' x					
033	8'	UND	4,903.68	12.41	60,861.28	
034	PERFIL 2" X 2" X 1/4"	ML	843.68	2.13	1,795.06	
035	RIELES DE 60 LB Ybd x 1.80 M. LONG	UND	928.00	81.27	75,418.10	
036	COMPUERTA 3.0 X 0.5 M MOD. 10 MEC.	UND	112.00	673.76	75,460.99	
037	COMPUERTA 1.5 X 1.0 M MOD. 10 MEC.	UND	32.00	656.03	20,992.91	
038	COMPUERTA 0.5 X 1.0 M MOD. 10 MEC.	UND	16.00	464.54	7,432.62	
039	REJILLA DE PROTECCIÓN 3.2 X 0.65 M.	UND	64.00	312.06	19,971.63	
040	ESCALINES DE Fo Go 5/8" (l=0.80 m)	UND	432.00	14.18	6,127.66	
041	VENTANA DE FIERRO	GBL	1,056.00	6.38	6,740.43	
042	BARANDA PROTECCION C/TUB FO Go	ML	3,002.88	39.01	117,133.62	
043	PINTURA ESMALTE	GAL	384.00	10.64	4,085.11	
044	PLANCHA ETERNIT CORR. GRIS 0.90 X 10'	UND	400.00	7.80	3,120.57	
	TECHO ETERNIT Y ESTRUCTURA DE					
045	MADERA	GBL	1,056.00	16.67	17,600.00	1,838,855.04
	MANO DE OBRA					
046	CAPATAZ	H-H	15,602.24	4.74	73,939.13	

047	OPERARIO	H-H	58,688.48	3.95	231,861.12	
048	OFICIAL	H-H	58,192.32	3.55	206,562.10	
049	CONTROLADOR OFICIAL	H-H	1,933.76	3.55	6,864.16	
050	PEON	H-H	135,682.40	3.17	429,709.05	
051	TOPÓGRAFO	H-H	625.12	3.96	2,478.31	951,413.87
	EQUIPOS					
052	CPM. NEUMÁTICA-76 HP 125/175 PCM	H-M	3,236.48	21.99	71,156.65	
053	MARTILLO NEUMÁTICO 21/24 KG	H-M	3,261.60	5.32	17,348.94	
	CARGADOR S/LLANT 160/105 HP-3.50 .					
054	Y3	H-M	5,825.60	42.55	247,897.87	
	RETROEX. S/ORUG 115/165 HP . 0.75/1-					
055	6 YD3	H-M	914.88	54.96	50,285.96	
056	TRACTOR S/ORUGAS 270/295 HP	H-M	2,357.76	53.19	125,412.77	
057	MOTONIVELADORA 125 HP	H-M	64.00	44.33	2,836.88	
	PLANCHA COMPACTADORA VIBRAT. 5.8					
058	HP	H-M	11,433.28	3.19	36,489.19	
	RODILLO L.V. AUTOP. 136/170 HP, 15/17					
059	TON	H-M	1,109.12	28.37	31,464.40	
060	MEZCLADORA DE CON (TAMBOR)	H-M	6,650.08	5.32	35,372.77	

061	VIBRADOR A GASOLINA	H-M	6,650.08	2.84	18,865.48	
062	MOTOBOMBA DE 4"	H-M	5,259.84	3.55	18,651.91	
063	CAMIÓN VOLQUETE 6X4 330 HP 10,M3	H-M	11,815.84	35.46	419,001.42	
064	CAMIÓN CISTERNA 4 X2, 122 HP, 200 GLN	H-M	64.00	24.82	1,588.65	
065	TEODOLITO	H-M	632.32	3.01	1,905.93	
066	NIVEL ÓPTICO	H-M	590.72	2.30	1,361.59	
067	HERRAMIENTAS	H-M	3.84%	45,741.02	1,756.46	1,081,396.87
TOTAL						3,871,665.78

CAPÍTULO 4.00 – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

PROYECTO: “Suministro, Obras Civiles, Transporte, Montaje”, Pruebas y Puesta en Servicio de la subestación de Aleppo 400/230/20 KV

SUBESTACIÓN DE ALEPPO

PARTE D: OBRAS CIVILES

GENERALIDADES

Disposiciones Generales

En esta sección se establece la calidad mínima aceptable de los materiales y equipos suministrados y de los trabajos necesarios con los procedimientos, que en casos específicos, deben ser seguidos por el Contratista para dicha construcción debiéndose ceñir en lo referente a los distintos acabados especificados en los planos y/o presupuesto.

Corresponde al Contratista la ejecución de todas las obras civiles preliminares y permanentes, suministro y transporte de equipo y materiales, suministro de agua y energía para el proceso constructivo, mano de obra; así como el pago de leyes sociales, seguros, impuestos y cualquier otro gasto directo que sea necesario efectuar para la conclusión de la obra a satisfacción de la Supervisión.

El contenido técnico, vertido en el desarrollo; es compatible con los siguientes documentos:

Reglamento Nacional de Construcción de Siria.

Manual de Normas del A.C.I. (American Concrete Institute)

Manual de Normas de A.S.T.M.

Manual de Normas DIN.

Ley Normativa de Electricidad de Siria

Reglamento de la ley de Industria Eléctrica de Siria

Especificaciones dadas por cada Fabricante

Reglamento de Licitaciones y Contratos de Obras Públicas de Siria

Asimismo, las obras comprendidas en estas especificaciones deberán satisfacer los requerimientos de los anteriores documentos.

En caso de cualquier omisión o duda, el Contratista deberá presentar las consultas pertinentes a la Supervisión.

Materiales

Los materiales que se utilizaron en la construcción de la obra fueron nuevos, de buena calidad y conforme a las especificaciones. Los materiales que vinieron empacados fueron ingresados en las obras con los mismos empaques intactos y debidamente sellados.

La Supervisión tenía la facultad de rechazar los materiales de mala calidad.

Fue obligación del Contratista organizar y controlar las operaciones relacionadas con los materiales que se utilizan como son:

Transporte,

Carguíos,

Acomodos,

Limpieza,

Protecciones,

Conservación en almacenes y depósitos

Las mismas fueron sometidas para la aprobación de la Supervisión.

Pruebas y Ensayos

Estas pruebas fueron realizadas por un laboratorio competente y aceptado por la Supervisión.

El laboratorio competente evacuó informes escritos con los resultados de las pruebas y/o ensayos.

En la subestación, el Contratista realizó trabajos de explanación necesarios para alcanzar los niveles indicados en los planos, también proporcionaron todo el material de equipo necesario para la construcción.

OBRAS PROVISIONALES

Transporte

El Contratista aseguró por costo propio y tomó responsabilidad del transporte del personal, materiales, equipo y herramientas de construcción general y todo lo que se requirió para suministrar la construcción.

Construcciones Provisionales

Correspondió al Contratista la construcción de casetas para almacenes y otros implementos, comedores, vestuarios, cercos y carteles. También la construcción de oficinas propias y para la Supervisión incluyéndose el mobiliario necesario que se requiera.

Fue responsabilidad del Contratista la construcción de almacenes en cantidad y de calidad tal que permitió garantizar que en ello se pudo conservar y luego distribuir adecuadamente

todos los materiales que se van a utilizar en las obras; para ello se dotó al almacén de los elementos necesarios para cumplir con la obra.

El proyecto almacén, antes de proceder a su construcción, contó con la aprobación de la Supervisión al igual que el proyecto de todo el campamento.

El Contratista presentó a la Supervisión la ubicación y los proyectos de las construcciones para su aprobación de la Supervisión antes de iniciar los trabajos respectivos.

Todas las construcciones provisionales quedaron retiradas al finalizar la obra, realizándose la limpieza de la zona que se utilizó.

El Contratista proveyó de un botiquín de emergencia provisto con medicinas suficientes para la atención de primeros auxilios en casos de accidentes malestar, etc de todo trabajador.

Instalaciones Provisionales

Comprendió la construcción por parte del Contratista del servicio y distribución de agua para la construcción de los servicios higiénicos con la red y sistema de eliminación de las aguas negras. En otros casos se hizo uso de instalaciones provisionales como acequias, pozo, etc.

Asimismo, el Contratista proveyó para la obra la instalación provisional de energía eléctrica, sea esta que se tome del servicio público o con planta propia. Posteriormente, se le dotó para consumo y mantenimiento de fuerza e iluminación.

Guardianía, Limpieza, Abastecimiento y Seguridad del Personal

Durante el tiempo que duró la construcción de las obras hasta el término de las mismas, el Contratista ejerció la guardianía de la obra y fue responsable de los materiales, equipos, construcciones temporales y su contenido, así como su mantenimiento y limpieza. El

abastecimiento y distribución de energía eléctrica y alumbrado cumplió con el código eléctrico de Siria. El costo de todos estos servicios fue a cuenta del Contratista.

El Contratista dotó del equipo y medidas de seguridad para todo el personal que labore dentro del área de construcción.

TRABAJOS PRELIMINARES

Limpieza del terreno

El Contratista realizó la eliminación de elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, como también de la capa de material orgánico de fácil extracción.

Trazo y Replanteo

El trazado consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes fueron fijados permanentemente por estacas, balizas o tarjetas fijas en el terreno, en este último caso se usaron dos tarjetas por eje.

El replanteo se refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso constructivo.

Todos los trabajos fueron aprobados por la Supervisión antes del inicio de las excavaciones.

Los trazados y replanteos fueron referidos a los hitos topográficos establecidos en el terreno.

Las obras de drenaje y canalizaciones que permitan eliminar el agua de lluvias y uso del terreno en condiciones favorables fueron realizadas por el Contratista durante los inicios de la obra, previa aprobación de la Supervisión.

Estas aguas fueron evacuadas a lugares seguros de tal manera que no ocasionaron daños a terceros.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Generalidades

El Contratista efectuó todos los trabajos de movimientos de tierras que comprende la explanación del terreno, excavación, relleno y eliminación de desmonte.

El Contratista proporcionó todos los equipos, mano de obra, materiales y casetas provisionales para efectuar los trabajos del movimiento de tierras.

Corte y Explanación del Terreno

La explanación del terreno se realizó por el Contratista, ejecutando los cortes y rellenos necesarios para obtener las rasantes indicadas en el plano general de distribución del proyecto.

Cuando se detectó material rocoso superficial en el área de corte se profundizó hasta el fondo de cimentación de los elementos indicados en el plano.

Los trabajos de excavación y corte en roca fueron realizados haciendo uso del equipo de perforación en la magnitud requerida para las obras de explanación y de cimentaciones en general. El Contratista gestionó y obtuvo los permisos y licencias pertinentes para iniciar la construcción con la debida anticipación, a su cuenta y costo.

Excavaciones

Las excavaciones para cimentación de la edificación, canaletas, bases de equipos y pórticos en el patio de llaves, tuvieron como medidas mínimas las indicadas en los planos respectivos. Se omitieron los encofrados laterales, cuando la estabilidad del terreno lo permitió, y no hubo hundimientos o derrumbes al depositar el concreto de la cimentación.

El Contratista proporcionó las instalaciones suficientes para proteger las excavaciones de efectos no deseables de la lluvia y desaguar el agua acumulada.

El fondo de la excavación quedó limpio y parejo. Se retiró todo derrumbe o material suelto.

No se permitió ubicar zapatas o cimientos sobre material de relleno sin una consolidación adecuada.

Si por error el Contratista se excavó en exceso, no fue permitido rellenar la excavación con material suelto, sino con concreto de proporción 1:12 cemento – arena (mezcla pobre), en todo el espacio excedente.

El Contratista verificó las cargas admisibles del terreno y si en los niveles indicados en los planos se encuentra terreno con resistencia o carga unitaria de trabajo menor que la presión de contacto indicada en los planos, el Contratista comunicó a la Supervisión la variación y corrección oportuna.

La Supervisión, antes del vaciado del concreto de cimentación, aprobó las excavaciones realizadas.

Relleno

Antes de ejecutarse el relleno de una zona se limpió la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otros materiales orgánicos; también se eliminó todo material para efectuar el relleno, estuvo libre de material orgánico y de cualquier otro material comprensible o contaminante, pudo emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que

cumpla con los requisitos indicados. El hormigón que se obtuvo de las excavaciones se empleó perfectamente para los rellenos.

Los rellenos se hicieron en capas sucesivas no mayores de 30 cm de espesor, siendo muy bien compactados a humedad óptima en forma homogénea, para que el material empleado alcance una densidad de 95% del Proctor Estándar. La compactación se consideró inadecuada cuando se encontraron surcos, hundimientos, grietas y ondulaciones al paso del rodillo.

La compactación se realizó con preferencia en compactadores neumáticos o mecánicos para obtener una buena compactación o densidad, verificándose las muestras mediante las pruebas del Proctor y de densidad seca en un laboratorio competente (90%), con carácter obligatorio. No se procedió a hacerse rellenos que cubran trabajos de cimentación, desagüe y otros sin antes no han sido aprobados por la Supervisión.

Obstrucciones Subterráneas

Cuando se encontró obstrucciones subterráneas tales como: tuberías de agua, desagüe, cables eléctricos, cimientos, muros y otras obras antiguas, se procedió a su reubicación, modificación o eliminación, según sea el caso, por el Contratista, en las zonas que puedan interferir o afectar la obra.

Así mismo, el Contratista gestionó los permisos necesarios ante los concesionarios o entidades administradoras correspondientes de los servicios para retirar o trasladar las instalaciones que interfieran con las obras.

Eliminación de Desmante

El Contratista, una vez terminada la obra, dejó el terreno completamente limpio de desmante u otro material que impida el seguimiento de trabajos de otras obras.

La eliminación de desmonte se realizaron en formas periódicas y alejada de la zona de trabajo, en los lugares determinados por la Supervisión, no permitiéndose que el desmonte permanezca dentro de la obra más de un mes, salvo el material a emplearse en relleno.

Gravas para el Recubrimiento y Obras de Drenaje

De acuerdo a los especificado en el plano de secciones de Drenaje y Sub drenaje, se recubrió con grava cuyo diámetro no será mayor de $\frac{3}{4}$ ". Previo a su colocación, el fondo del terreno quedó perfilado y densificado por compactación de equipo manual, dicho material quedó extendido en el área interior correspondiente a las Subestaciones.

Las Zanjas y contornos de estructuras de drenaje, previa aprobación de la Supervisión, fueron rellenados con material granular de tamaños de 2" a 5" pulgadas tal como se indican en los planos respectivos.

CONCRETO SIMPLE

Solado de Concreto

Preparadas las zanjas para la cimentación con el fondo nivelado y aparejado y antes de 24 horas del llenado de concreto para cimentación, se colocó un solado de concreto en proporción 1: 12 cemento – hormigón de espesor 7.5 cm. (3") como mínimo.

Subzapatas

Si por razones de resistencia del suelo especificado la profundidad de la excavación es mayor que la altura de cimentación dada en los planos; este exceso de excavación se llenó

con un concreto en proporción 1:12 cemento – hormigón, con la inclusión de piedra grande de río del 30% en volumen, con tamaño máximo de 20 cm. (8") de diámetro, esta situación ocurrió en la base del transformador de Potencia cuyo peso excede de 60 toneladas

Cimientos Corridos, empleado en la base del Edificio de Control

Sirvió de base a los Sobrecimientos sobre el cual se apoyan. Los muros fueron de concreto ciclópeo, de dosificación 1:10, cemento hormigón. El batido de estos materiales se realizó necesariamente utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse esta operación de mezclado, como mínimo durante un minuto por cada carga.

Para la preparación de concreto sólo se utilizó emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de material orgánico y otras impurezas que puedan dañar el concreto.

Se agregó piedra grande de río limpia con un volumen que no exceda al 30% y con un tamaño máximo de 20 cm. (8") de diámetro.

El concreto se pudo colocar directamente en las excavaciones sin encofrado cuando no existen posibilidades de derrumbe.

Se humedecieron las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocaron las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10 cm. de espesor. Todas las piedras quedaron completamente rodeadas por la mezcla sin que se toquen sus extremos.

Se tomaron muestras de concreto de cimientos de acuerdo a las normas francesas. Estas pruebas fueron de carácter obligatorio y fueron ensayadas en el laboratorio competente.

La cara plana horizontal superior del cimiento quedó a nivel y su superficie que se presentó rugosa.

Sobrecimientos

Se limpió y se humedeció bien la capa superior del cimiento corrido sobre el cual se vació el sobrecimiento, siendo las dimensiones de estas las que se indicaron en los planos correspondientes.

Se armaron encofrados hechos con madera sin cepillar de un espesor de 1 ½". Se cuidó verticalidad y nivelación de encofrado, así como su construcción que no fue deformable.

El sobre crecimiento fue de concreto Ciclópeo cemento - hormigón mezclado en proporción 1:8 con 25% de piedra de río, limpia de tamaño máximo 7.5 cm. (3") de diámetro, o de concreto armado cuando así lo indiquen los planos, si la capacidad portante del suelo, para algún caso aislado, es menor que 1 Kg/cm² y altura de sobre crecimiento mayor a 0.40m.

Se tomaron testigos de diferentes zonas del vaciado debidamente identificados para realizar por lo menos 3 pruebas con carácter obligatorio.

Curado de concreto

Se procedió de acuerdo al humedecimiento permanente de su superficies con agua o haciendo uso de curadores industriales, después de las 5 horas de vaciado el concreto o inmediatamente después del desencofrado.

CONCRETO ARMADO

Definición

El concreto fue una mezcla de agua, cemento, arena y piedra (preparada en una mezcladora mecánica) dentro de la cual se dispuso las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructuras.

La Supervisión determinó la incorporación de aditivos en la mezcla de concreto en caso de que lo requiera por condiciones del clima predominante en el lugar de la obra.

Cemento

El cemento usado fue cemento Portland tipo normal de acuerdo a la dosificación usada en Estados Unidos de Norteamérica. Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kilos. El peso del cemento en bolsas no debe tener una variación de 1% del peso indicado.

El cemento usado no tenía grumos por lo que se protegió debidamente, ya sea en bolsas o en silos en forma tal que no sea afectado por la humedad producida por agua libre o la del ambiente. La Supervisión controló que el muestreo sea de acuerdo a las indicaciones o normas francesas y el Contratista envió las muestras de cemento a laboratorios especializados para la realización de las pruebas físicas indicadas, en forma periódica mínimo cada mes con carácter obligatorio.

El Contratista aseguró y protegió el volumen de cemento dentro de las condiciones de uso y programación de obras. Todo cemento endurecido con grumos fue rechazado por la Supervisión.

Agua

El agua que se empleó en la mezcla fue fresca, limpia y potable, libre de sustancias perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan perjudicar al concreto o al acero. Tampoco contuvo partículas de carbón, humos ni fibras vegetales. Se pudo usar agua de pozo siempre y cuando cumplía con las condiciones antes mencionadas y que no sea dura o con sulfatos.

Se realizó una prueba de la calidad del agua a utilizar en un laboratorio competente, tomando las muestras de cada fuente suministradora a emplear y se sometió los certificados a consideración de la Supervisión.

Agregados

Los agregados que se usaron fueron: el agregado fino o inerte (arena) y el agregado grueso (piedra chancada). Ambos tipos se consideraron con ingredientes separados del concreto.

Los agregados para el concreto estuvieron de acuerdo con las especificaciones para agregados de la ASTM C 33; se pudieron usar agregados que no cumplan con estas especificaciones, pero que hayan demostrado por medio de la práctica o de ensayos especiales que producen concreto de resistencia y durabilidad adecuados, siempre que la Supervisión autorice su uso, previo estudio de los diseños de mezcla, los cuales debieron estar acompañados por los certificados otorgados por algún laboratorio competente.

Tanto la arena y los agregados gruesos se sometieron a ensayos correspondientes a la durabilidad ante el sulfato de sodio, el sulfato de magnesio y ensayo de “Abrasión de los Ángeles” de acuerdo a las normas ASTM C 33; dichos ensayos fueron realizados por un laboratorio competente quien evacuó un certificado con los resultados para la aprobación de la Supervisión.

Agregado fino (arena)

Se entendió por arena al grano limpio, rugoso y resistente, que pasa como mínimo el 95% por la malla N 100. El módulo de fineza no fue menor de 2.3 ni mayor de 3.1. Asimismo, este no contenía arcilla o material que pase la malla N 200 en porcentaje que exceda el 3% del peso, ni materiales perjudiciales al concreto.

El contenido porcentual permisible de sustancias nocivas es de:

Descripción	Límites permisibles recomendados (% en peso)	Límite máximo permisible (% en peso)
Terrones de arcilla, no más del.	0.5	1
Carbón linguito	0.25	1
Material que pasa la malla N°200: a)Para concreto sujeto a abrasión no más del.	2	4
b)Otras clases de concreto no más del	3	5

Otras sustancias nocivas (tales como pizarras, álcalis, mica, partículas blandas y chatas)	0.2	0.5
--------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

La arena utilizada para la mezcla del concreto fue bien graduada y al probarse por las mallas estándar (ASTM C- 136) cumplió con los siguientes límites:

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
4	90 - 100
8	70 - 95
16	50 - 85
30	30 - 70
50	10 - 45
100	0 - 10

Agregados grueso

Se utilizó ser gravas limpias o piedras chancadas, denominándose así cuando estos quedan retenidos, como mínimo el 95% en malla N° 4.

El tamaño máximo del agregado tuvo una medida tal que no sea mayor de $1/5$ de la medida más pequeña entre los costados interiores de las formas dentro de las cuales se vertió el concreto, ni mayor de $1/3$ del peralte de losas, o que los $3/4$ del mínimo espacio libre entre barras individuales de refuerzo o entre grupos de barras.

En columnas la dimensión máxima de este árido, que fueron los siguientes:

- Cimentación 2"
- Columnas $3/4$ "
- Vigas $1/2$ "
- Losa aligerada $1/2$ "

Este tipo de agregado también fue limpio de polvo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas al concreto; para ello el Contratista presentó a la Supervisión los certificados de ensayos de un laboratorio competente para su aprobación y uso en la obra siendo estos ensayos de carácter obligatorio.

Refuerzo Metálico

Todo fierro a usado fue acero grado 60 para barras de construcción con una capacidad de esfuerzo a la fluencia $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$. La armadura de refuerzo fue cortada a la medida y habilitado estrictamente como se indica en los detalles. El Contratista presentó a la Supervisión un certificado o carta de un laboratorio competente o del fabricante indicando el punto de fluencia y módulo de elasticidad del fierro utilizado.

Los refuerzos se almacenaron fuera del contacto con el suelo y se mantuvieron libres de tierra y suciedad, aceite, grasa y oxidación evitable.

Antes de su colocación en la estructura, el esfuerzo metálico se limpió de escamas, óxido y cualquier capa que pueda reducir su adherencia.

La colocación de la armadura se efectuó en estricto acuerdo con los planos, y se aseguró contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de hierro cocido. El recubrimiento de la armadura se logró por medio de espaciadores de concreto.

Almacenamiento de Materiales

El cemento fue almacenado en un lugar seco, aislado de suelo, protegido de la humedad y las lluvias.

Los agregados de diferentes granulometrías fueron almacenados separadamente, libres de alteraciones en su contenido de humedad, arcilla y/o materias orgánicas.

Dosificación de Mezclas de Concreto

La determinación de las proporciones de cemento, agua y agregados se hicieron en un laboratorio competente; obligatoriamente:

- En peso o en volumen, en base a los resultados obtenidos en el laboratorio competente eligiéndose el diseño fue sometido a la Supervisión para su consideración.

- El diseño en laboratorio se efectuó con los agregados tal como se usaron en la obra.

Estos diseños de mezclas eran de carácter obligatorio y fueron sometidos a la aprobación de la Supervisión.

Como nivel referencial de verificación de la calidad de concreto especificado en los planos pudo hacerse uso de la tabla proveniente del Reglamento Nacional de Construcciones, de Siria, en lo referente a “Concreto de Ciclópeo y Armado”.

En lugares donde los diferentes tipos de estructuras de concreto se hallan sometidos al intemperismo tales como fluctuaciones de temperatura, contenido de sulfatos, aguas subterráneas, se usaron mezclas con aire incorporado utilizando para ello los aditivos apropiados y previa aprobación de la Supervisión.

El concreto que se utilizó fue de una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para todo elemento de concreto salvo que en los planos se indiquen otra resistencia.

RELACION DE AGUA – CEMENTO MAXIMAS PERMISIBLES PARA CONCRETO

Resistencia a La	Máximas Relaciones agua	Máximas Relaciones agua /
-------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Comprensión a los 28 días Kg/cm ²	/ cemento, concreto sin aire incorporado		cemento, concreto con aire incorporado	
	It/saco	Gt/saco	It/saco	Gt/saco
175	27.54	7.3	22.5	6
210	24.75	6.6	19.55	5.20
280	18.75	5.0	15.05	4.01

El agua aquí indicada es el agua total, es decir el agua adicionada más el agua que tiene los agregados.

La estimación de la máxima cantidad de agua que pudieron tener los agregados es la siguiente:

Arena Húmeda	¼ galón /pie cúbico
Arena Mojada	½ galón /pie cúbico
Piedra Húmeda	¼ galón /pie cúbico

No se permitió en la obra trabajar con relaciones agua / cemento mayores de las indicadas.

El Contratista, al inicio de la obra, hizo los diseños de mezcla correspondiente, los cuales fueron evaluados por un laboratorio competente con la historia de todos los ensayos realizados para llegar al diseño óptimo.

Los gastos de estos estudios corrieron por cuenta del Contratista.

El método usado para el proporcionamiento de mezclas normales es el que recomienda el ACI “Recommended practice for selecting proportions for concrete” ACI 613 – 54, para el factor cemento el ACI 613A - 59.

Se consideraron los factores concernientes a la colocación, la resistencia requerida y consideraciones económicas.

La siguiente tabla señala las cantidades de pastas requeridas para concretos con la misma consistencia:

Relación agua – cemento de la pasta	Fracción de la pasta en		Cemento por
	V. Unit. de conc		M3
En peso	Lts/bolsas	Kg.	Bolsas
0.45	19.30 0.29	373.80	8.80
0.57	24.20 0.26	290.80	6.80
0.69	29.50 0.25	246.30	5.80

Se requirió mayor proporción de pasta por unidad de volumen de concreto para una consistencia dada. En la siguiente tabla se muestra la relación entre consistencia y mezcla:

Consistencia	Fraccion de la Pasta en una		Cemento por m ³
	Und. de Vol. Concreto kgs.		Bolsa
Seca (dura)	0.27	667	7.10
Mediana	0.28	687	7.40
Blanda	0.30	739	7.90

Para una relación agua – cemento = 0.58 en peso 24.6 Lts. por bolsa.

La resistencia probable de acuerdo a la relación agua – cemento, se muestra en el siguiente cuadro:

Relación agua – cemento, para los siguientes porcentajes de aire Incorporado					Resistencia a la rotura por compresión a los 28 días de los cilindros de prueba
%	%	%	%	%	
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	
g	g	g	g	g	
/s	/s	/s	/s	/s	
34	32	38	28	25	6.7
0	5	0	5	22	5.7
30	28	27	25	19	5.0
					140 k/cm ²
					175 k/cm ²
					210 k/cm ²

0	8.	7.	7.	6.	16	4.2	245 k/cm ²
27	5	0	5	14	3.7	280 k/cm ²	
2	25	24	22	12	3.2	310 k/cm ²	
25	7.	6.	6.	5.	10	2.7	350 k/cm ²
5	7	2	7	5.			
23	6.	6.	5.	5.			
0	0	5	0	4.			
20	21	13	17	5.			
5	6.	5.	5.	4.			
19	5	0	5	4.			
0	19	17	15	3.			
	5.	4.	4.				
	5	0	5				

El revenimiento o asentamientos (Slump) recomendados para varios tipos de construcciones es el siguiente:

TIPOS DE CONSTRUCCION	REVENIMIENTO (SLUMP) 2N CM
	MAXIMO MINIMO

Muros y zapatas de cimentaciones reforzadas	12.50	5.00
Zapatas simples, y muros para subestructuras	10.00	2.50
Columnas	15.00	7.50
Pavimentos	15.00	7.50
Construcción masiva	7.50	5.50
	7.50	2.50

El diseño de mezcla que proponga el Contratista fue previamente aprobado por la Supervisión.

La dosificación de los ingredientes del concreto se realizó en obra. Las plantas, equipos de mezclado, etc. tenían los dispositivos convenientes para dosificar los materiales de acuerdo al diseño aprobado por la Supervisión.

No se permitió el sistema de mezclado en planta y transporte del concreto ya preparado, ni agregar agua antes de llegar a la obra.

Se guardó uniformidad en cuanto a la cantidad de material por cada tanda lo cual garantizó homogeneidad en todo el proceso y posteriormente respecto a las resistencias.

Mezclado de Concreto

Antes de comenzar a preparar el concreto, todo el equipo para el mezclado estuvo perfectamente limpio. El agua de los depósitos de los equipos de mezclado que estuvo

guardada desde el día anterior fue eliminada y se llenó nuevamente el depósito con agua limpia y fresca.

El concreto fue preparado con mezcladores mecánicos, usándose éstos en estricto acuerdo a su capacidad máxima y a las revoluciones por minuto especificadas por el fabricante manteniéndose un tiempo de mezclado mínimo de 1 ½ minutos para mezcladoras de una yarda cúbica de capacidad o menos. El remezclado del concreto o material endurecido no fue permitido.

El concreto se mezcló sólo con cantidades que vayan a usarse de inmediato. El concreto excedente o no usado se eliminó. Se prohibió totalmente la adición indiscriminada de agua que aumente el asentamiento. Para suministrar el agua necesaria por tanda se utilizó depósitos debidamente graduados no alternándose así la relación agua - cemento.

Transporte del Concreto

El concreto fue transportado de la mezcladora a los puntos de vaciado tan rápido como fue posible y en forma tal que se impidió la segregación o pérdida de los ingredientes.

Los buggies usados en el transporte fueron movidos sobre las superficies planas y estuvieron dotados preferentemente de llantas de jebe.

La Supervisión se reservó el derecho de aprobar todos los sistemas de transvase, transporte y colocación del concreto en las formas.

Colocación del Concreto

Antes de procederse a la colocación del concreto en las formas, el trabajo de encofrado se terminó; asimismo se eliminó todo desecho del espacio que fue ocupado por el concreto.

El concreto se colocó lo más cerca posible a su ubicación final para evitar doble manipuleo.

El concreto se vació continuamente o en capas de tal espesor que ningún concreto sea vaciado sobre otro que haya endurecido suficientemente para dar lugar a la formación de juntas y planos débiles dentro de la porción. Si una porción determinada no pudo ser colocada continuamente se colocó juntas de construcción, ya sea las previstas u otras, previa aprobación de la Supervisión.

En el vaciado de columnas se evitó que el concreto golpee contra las formas, ya que estos producen segregación. La práctica correcta fue que el concreto caiga nítidamente en el centro de la sección.

Para alturas de caída del concreto superiores a 1.10 m se usaron chutes para evitar la segregación de los ingredientes del concreto. Todo concreto mezclado con tierra por deficiente colocación se eliminó de la obra.

Consolidación del Concreto

La consolidación del concreto se hizo mediante vibradores de inmersión lo que debe funcionar a la velocidad mínima recomendada por el fabricante. La Supervisión vigiló de modo que la operación de vibración de concreto tome solamente el tiempo suficiente para su adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie de concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

Para evitar cangrejeras en zonas donde no penetre el vibrador se usaron combas de caucho para golpear por la parte exterior del encofrado. Siempre se tuvo en el lugar del vaciado un vibrador de reserva para cubrir casos de desperfecto mecánicos del principal.

Fue recomendable introducir los vibradores en el concreto en forma vertical y no inclinado, comenzando la operación desde la parte inferior del elemento. La operación del vaciado de concreto se previó con anticipación. Cuando se trabajó en temporadas de climas

rigurosos se protegió el concreto de condiciones ambientales adversas tales como lluvias, heladas, calor extremo, etc. siguiendo las recomendaciones de la Supervisión, a criterio del Contratista y atendiendo a las normas vigentes.

Curado de Concreto

El concreto se curó por lo menos 7 días durante los cuales se mantuvo el concreto sobre los 15 grados centígrados en condición de húmeda, a partir de las 10 o 12 horas del vaciado. En el caso de concretos con aditivos de alta resistencia el curado duró por lo menos 3 días.

Cuando el curado se realizó con agua, los elementos horizontales se mantuvieron con agua especialmente en las horas de mayor calor cuando el sol actúa directamente sobre los elementos verticales, ya sean muros columnas, regándose continuamente de manera que les caiga agua en forma de lluvia.

Según circunstancia, la Supervisión exigió al Contratista el uso de aditivos curadores, en caso que el resultado del método tradicional haya sido defectuoso a criterio de la Supervisión.

Tuberías Embebidas y Juntas de Construcción

Las tuberías y conductos empotrados en el concreto cumplieron con las recomendaciones del Art. 703 “Concreto Armado y Ciclópeo” del Reglamento Nacional de Construcciones.

El Contratista cumplió con lo especificado en los planos, en cuanto a dimensiones, calidad y posición de tuberías para no debilitar la resistencia en los elementos estructurales.

Inmediatamente antes de colocar el concreto, todas las tuberías y accesorios fueron ensayadas en conjunto para localizar escapes, y someter a la aprobación de la Supervisión para proceder con la colocación del concreto.

Las tuberías destinadas a transportar líquidos, gas o vapor que sea explosivo o dañino para la salud se ensayaron nuevamente después que el concreto haya endurecido completamente, con excepción de agua, que no exceda de 32° C de temperatura ni 1.4 kg/cm² de presión.

Las juntas de construcción cumplieron con el Art.704 del “Concreto Armado de Ciclópeo” del Reglamento Nacional de Construcciones.

Las juntas de construcción no indicadas en los planos que el Contratista propuso fueron sometidas a la aprobación de la Supervisión, y se ubicaron de tal modo que no disminuyeron significativamente la resistencia de la estructura.

Cuando se hizo una junta, la superficie del concreto se limpió completamente y se quitó la lechada superficial, las juntas verticales se humedecieron completamente y se recubrieron con una capa de pasta de cemento inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto.

Transcurrió cierto tiempo después del vaciado de columnas y muros, esperándose al menos hasta que el concreto de ellos pase del estado plástico al sólido antes de vaciar las vigas principales, secundarias, y losas que se apoyen en dichos elementos. Las vigas principales y secundarias, como las ménsulas cortas, capitales de columna y acartelamientos se consideraron como partes del sistema de piso y se vaciaron monolíticamente en una operación interrumpida de principio a fin.

Ensayos y Aprobación del Concreto

Se hicieron dos ensayos a comprensión, obligatorios, (3 espécimen c/ ensayo) por cada vaciado y por cada clase de concreto. La Supervisión podía exigir el número razonable de ensayos adicionales durante el proceso del trabajo.

Las briquetas rectangulares fueron hechas y curadas de acuerdo a la norma francesa.

Cada ensayo fue el resultado del promedio de las briquetas de la misma muestra de concreto ensayada a los 28 días. La Supervisión podía exigir especímenes de ensayos adicionales curados enteramente bajo condiciones de obra para verificar la eficacia del curado y protección del concreto.

La edad para pruebas de resistencia fue de 28 días, o cuando se especifique, a una edad menor en la cual el concreto vaya a recibir su carga completa a su esfuerzo máximo.

La resistencia mínima a la comprensión a los 7 días fue mayor que el 70% del valor especificado a los 28 días.

El nivel de resistencia del concreto se consideró satisfactorio cuando el promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el laboratorio, que representa cada clase de concreto, sea igual o mayor que la resistencia especificada ($f'c$) y no más de 10% de los ensayos de resistencia tuvieron valores menores que la resistencia especificada.

Se llevó una planilla de rotura de testigos y la Supervisión exigió la entrega de los certificados de las pruebas a compresión realizados por un laboratorio competente.

Si de los ensayos de control del diseño de mezclas se concluyó que la resistencia del concreto no cumple con las resistencias estipuladas en las especificaciones a la edad correspondiente, la Supervisión podía exigir que se cambie el proporcionamiento hasta alcanzar la resistencia especificada. Las resistencias de especímenes curados en el campo se supone que indican la eficiencia del método utilizado en proteger y curar el concreto y pueden ser usadas para determinar cuándo pueden quitar los encofrados y pies derechos, o cuándo puede ponerse la estructura en servicio.

Consistencia del Concreto y Slump

La proporción entre agregados garantizaron una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera que se acomodaron dentro de las esquinas y

ángulos de las formas alrededor del refuerzo por medio del método de colocación en la obra, para que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

Los acontecimientos o Slump permitidos según la clase de construcción y siendo el concreto vibrado, son los siguientes:

Clase de Construcción	Asentamiento en Pulgadas	
	Máximo	Mínimo
Zapatas o placas reforzadas Columnas y pavimentos	4	1
Zapatas sin armar y muros Ciclópeo	3	1
Losas, vigas, Muros reforzados	4	1

Se recomienda usar los mayores Slump para los muros delgados para concreto expuesto y zonas con excesivas armadura.

Detalles del Refuerzo

Ganchos y Dobleces

Todas las barras se doblaron en frío. No se dobló en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto excepto que se esté indicando en los planos.

El radio de doblez mínimo para ganchos estándar medido en la parte interior de la barra pudo fue el siguiente:

Diámetro de varilla	Radio de Mínimo
3/8" A 5/8	2½ diámetros
¾" A 1"	diámetros
Mayores de 1"	diámetros

Colocación del Refuerzo

El refuerzo se colocó con precisión y fue apoyado adecuadamente sobre soportes de concreto, espaciadores o estribos u otro elemento para tal fin aprobado por la Supervisión.

Tolerancias

El refuerzo se colocó en las posiciones especificadas en los planos con las siguientes tolerancias:

- En elementos sujetos a flexión, muros y columnas en los cuales "d" es (60 cm o menos) : +/- 6 mm.
- En los elementos sujetos a flexión y columnas en los cuales "d" es mayor de 60 cm +/- 12 mm.
- Posición longitudinal de dobleces y externos de barras: +/- 5 cm excepto que no fuera reducido el recubrimiento especificado de concreto en los extremos.

Esto fue verificado por la Supervisión.

Espaciamiento de Barras

Fue responsabilidad del Contratista respetar lo siguiente:

La separación libre entre barras paralelas (excepto en columnas y entre capas múltiples de barras en vigas) no pudo ser menor que el diámetro nominal de barra, 1 ½ veces el tamaño máximo del agregado grueso ó 2 ½ cm cuando el refuerzo de vigas principales y secundarias esté colocado en dos o más capas, la distancia libre entre capas superiores se colocaron directamente sobre las de la capa inferior.

Empalmas en el Refuerzo

Fue responsabilidad del Contratista cumplir con:

No hacer empalmes en el refuerzo excepto los que se muestran en los planos estructuras.

Longitud de traslape para barras deformadas en tracción mayor que 24, 30 y 36 diámetros de barra para límites de fluencia especificada de 2,800 3,500 y 4,200 kg/cm², longitud del traslape un tercio mayor que los valores antes mencionados.

Pruebas de Carga en Estructuras

La Supervisión tuvo derecho a ordenar una prueba de carga en cualquier proporción de una estructura cuando las condiciones sean tales que se tengan dudas sobre su seguridad, o cuando el promedio de probetas ensayadas arrojen una resistencia inferior a las especificadas.

Esta prueba fue a costo del Contratista y se realizó un laboratorio competente.

Fundaciones de Equipo

Las fundaciones para equipos fueron efectuadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

Para la fundación y Pozo de Aceite del Transformador de Potencia, el Contratista respetó las medidas indicadas en el croquis que se adjunta, dicho croquis fue sólo con fines de incluir estos trabajos en la propuesta y para fines de construcción; la Supervisión proporcionó los planos necesarios oportunamente.

Para la Fundación y Pozo de Aceite de la Inductancia de Puesta a Tierra, el Contratista respetó las medidas necesarias en el croquis que se adjunta, dicho croquis con fines de que se incluyan estos trabajos en la propuesta y para fines de construcción la Supervisión revisó y aprobó los planos necesarios oportunamente.

Para la fundación del interruptor de Potencia, el Contratista respetó las medidas indicadas en el croquis que se adjunta, dichos croquis es solo con los fines de construcción la Supervisión proporcionará los planos necesarios oportunamente.

Pernos de Anclaje

Los pernos de anclaje correspondientes a las fundaciones de equipos se colocaron de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en los planos.

Terminada la colocación de los pernos de anclaje se procedió al vaciado del concreto previa aprobación de la Supervisión.

La fabricación de los pernos de anclaje cumplieron las normas siguientes:

1. Perno de anclaje: Acero ACNOR 640-21-M-300W
2. Arandela: ACNOR B-19.1 Clase 2

3. Tuerca y contratuerca: ACNOR B-33.1

4. Galvanización: ASTM A-153 clase C (Sección E)

Dimensiones en Metros

ACERO

Alcances

El Contratista detalló, suministró, cortó, dobló y colocó todas las armaduras de acero, incluyendo varillas, mallas de alambre soldadas, espigas para trabas y barras de anclaje o gancho de anclaje, según se muestren en los planos o como se ordene, todas las armaduras estuvieron libres de escamas oxidadas, aceites, grasas, mortero endurecido o cualquier otro revestimiento que pueda destruir o reducir su adherencia con el concreto.

Materiales

Las armaduras de acero fueron varillas corrugadas y estuvieron acordes a la norma A 615 de la ASTM. El límite de resistencia a la fluencia del acero fue de 4,200 Kg/cm².

Fabricación

Toda la armadura se cortó a la medida y fabricó estrictamente como se indican en los detalles y dimensiones mostrados en los planos del proyecto. La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión fue de $+ / - 1$ cm.

Transporte y almacenamiento

El acero de refuerzo se despachó en atados corrientes debidamente marcados y rotulados.

El acero de refuerzo se almacenó por encima del nivel del terreno sobre plataformas, largueros u otros soportes y fueron protegidos hasta donde sea posible de daños mecánicos o deterioro superficial, así como de la humedad profunda.

Enderezamiento y doblado

Las barras no se enderezaron ni se volvieron a doblar en forma tal que el material sea dañado.

No se usaron las barras con ondulaciones o dobleces no mostrados en los planos, o los que tenían fisuras o roturas.

Las armaduras de acero pudieron doblarse en la fábrica o en el campo. Todas las dobladuras se ejecutaron de acuerdo con las prácticas standard aprobadas, empleando métodos mecánicos aprobados. No se permitió calentar las armaduras para doblarse.

Colocación

La colocación de la armadura se efectuó estrictamente de acuerdo con los planos y con una tolerancia no mayor a 2 cm. Se aseguró contra cualquier desplazamiento por medio de amarras de alambre ubicadas en las intersecciones.

Para toda iniciación de vaciado el supervisor verificó la correcta posición de la armadura dando su aprobación.

Sujetadores

Todas las armaduras se fijaron en sitios por medio de soportes, espaciadores o tirantes metálicos aprobados. Estos sujetadores tenían suficiente resistencia para mantener la armadura en sitio durante todas las operaciones de colocación del concreto.

Recubrimiento de las armaduras

El recubrimiento de la armadura se logró por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

En los planos se indican las distancias de recubrimiento de las armaduras principales hasta la superficie de concreto. El recubrimiento de las armaduras de repartición y de otras armaduras secundarias que no se muestren en los planos, nunca fueron menores a una distancia igual al diámetro de las varillas que integran dicha armadura.

Empalmes

Todos los empalmes se efectuaron de acuerdo a como se muestran en los planos.

La longitud de empalme para refuerzos se sujetó a lo especificado en el Reglamento de Construcción de la ACI para el concreto reforzado (ACI – 71).

Cuando se apruebe, los extremos se soldaron en vez de sobreponerse.

ENCOFRADOS

Introducción

Este capítulo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y dirección técnica necesarios para la fabricación, transporte, encofrado y desencofrado para todas las estructuras del proyecto indicado en los planos o según instrucciones de la Supervisión.

Diseño de Encofrados

El Contratista fue responsable de realizar el correcto y seguro diseño de los encofrados tanto en sus espesores como el apuntalamiento, de manera que no existan desalineamientos ni peligro en el momento del vaciado de concreto.

Los encofrados se ciñeron a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y fueron lo suficientemente exactos para evitar la pérdida de concreto.

Para el diseño encofrado se tuvo en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto.
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia de material usado en las formas y sus deformaciones y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Deformaciones ocasionadas por el peso y/o presión del concreto.
- En caso de vibración intensa ocurre concentración de mortero y partículas finas de la mezcla. En encofrados poco rígidos o de rigidez no uniforme el vibrado ocasiona vibraciones de amplitud alta y desigual en el área encofrada, esto trae consigo concentraciones de mortero y partículas finas de la mezcla.

Por ello el encofrado fue rígido y uniforme en el elemento por llenar. Para el encofrado del fondo de la losa aligerada se consideró un tratamiento de las superficies de las tablas para viguetas que aparte de alisarlo, se aplique un desmoldante, a fin de obtener un concreto expuesto de viguetas. Sin descascaramiento de la superficie del concreto.

El Contratista sometió a la Supervisión para su aprobación una copia de los diseños de encofrados para los diferentes elementos a construir.

Desencofrado

Fue la responsabilidad del Contratista cumplir lo siguiente:

Las formas se deben remover de tal manera que quede garantizada la seguridad de toda la estructura. La operación de desencofrado se debe hacer gradualmente quedando totalmente prohibido golpear, forzar o causar trepidación.

Se consideró los siguientes tiempos mínimos para efectuar el desencofrado, caso de concreto normal:

Columnas, Muros, costado de vigas y zapatas : 2 días

Fondo de losa de luces cortas : 10 días

Fondo de losa de luces cortas : 16 días

Fondo de vigas losas de gran luz sin vigas : 21 días

Si el caso en concreto con aditivos de gran resistencia:

Fondo de losas de luces cortas : 4 días

Fondo de vigas cortas : 4 días

Fondos de vigas de gran luz y losas sin vigas : 7 días

Tolerancias para la Construcción de Concreto

Fue responsabilidad del Contratista cumplir lo siguiente:

Las tolerancias para la construcción de concreto cumplieron con las indicadas en los siguientes párrafos:

La variación en las dimensiones de la sección transversal de las losas, muros, columnas y estructuras similares serán de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones.

Zapatas

Las variaciones en dimensiones en planta serán de $-1/2''$ a $+2''$.

La excentricidad o desplazamiento: 2% del ancho de la zapata en la dirección del desplazamiento, pero no mayor de $2''$.

La reducción en el espesor: 5% del espesor especificado.

Variaciones de la plomada vertical en la superficie de las columnas, muros y otras estructuras similares:

- Hasta una altura de 3m $1/4''$

- Hasta una altura de 6m $3/8''$

Variaciones en niveles o gradientes indicados en los planos para pisos, techos, vigas y estructuras similares.

En 3m $1/4''$

En 6m	1/2”
En 12m o más	3/4”

Las desviaciones permisibles se interpretaron de conformidad con lo indicado en estos párrafos.

El trabajo de concreto que excedió los límites especificados en esta tolerancia, estuvo sujeto a ser rechazado, y la Supervisión pudo ordenar su demolición y reconstrucción, todo por cuenta y costo del Contratista.

MAMPOSTERÍA

Generalidades

Esta partida comprende las obras de albañilería como muros o rellenos con bloques huecos de concreto; no comprenden cobertura de techos ni molduras ni revoques.

Muros con Bloques Huecos de Concreto – Materiales

El bloque de concreto es producto de un hecho a base de concreto, arena y piedra muy menuda, bajo operación de vibrador. Una de las dimensiones del bloque define el espesor del muro a construirse.

Se humedecieron los bloques antes de su asentado, al pie del sitio donde se va a levantar la obra de albañilería. No se permitió agua vertida sobre el bloque puesto en la hilada en el momento de su asentado.

Se arrumaron los bloques en la zona vecina al ambiente por levantar. Esta pila de bloques no fue impedimento para el libre paso de los trabajadores.

Antes de levantar los muros de bloques se hizo sus replanteos, marcados de los vanos y otros desarrollos.

Se estudiaron detenidamente los planos, sobre todos los correspondientes a instalaciones, antes de construir el muro, para que queden previstos, los pasos de tuberías, las cajas para los grifos, llaves medidores y todos los equipos empotrados que hubieren. Se marcaron las dimensiones de estos, sus alturas y sus ubicaciones exactas. Se habilitaron las cajuelas y canaletas que fueron empotradas para dejar pasos a las instalaciones. En los casos en que el espesor de las tuberías sea considerable con la relación al espesor del muro, se llenaron con concreto los vacíos entre las tuberías y el muro. En estos casos, el muro se presentó endentado en los extremos pegados a la tubería.

La cara superior de los sobrecimientos se mojó antes de asentar los bloques.

Se usó el escantillón, que se basó siempre en la nivelación corrida sobre el ambiente. En el escantillón se marcó nítidamente la evaluación del muro, señalando en cada hilada del espesor del bloque con su correspondiente junta. El albañil se sometió estrictamente al escantillón en el asentado del muro. En caso de que el muro se levante entre elementos estructurales (Columnas), es conveniente trasladar a partir del nivel corrido, el marcado del escantillón a las caras de las columnas que van a tener contacto con el muro para facilitar la construcción y asegurar la horizontalidad de las juntas, así como los niveles.

Procedimiento constructivo que se efectuó para el asentado de bloques de Concreto

Fue responsabilidad del Contratista respetar lo siguiente:

Colocar los bloques sobre una capa completa de mortero. Una vez el bloque de plano sobre su sitio se presiona ligeramente para que el mortero tienda llenar la junta vertical y garantice el contacto de mortero con toda la cara plana inferior del bloque.

Puede golpearse ligeramente en su centro y no se coloca encima ningún peso.

Se rellena con mortero el resto de la junta vertical que no haya sido cubierta.

Controlar la horizontalidad de las hiladas con el escantillón. En muros no largos puede controlar las hilas con regla bien perfiladas, dispuestas horizontalmente y apoyadas de canto sobre puntos de igual cota.

En estos casos puede usarse también el cordel templado.

Las juntas verticales se intercambian de una a otra hilada. No debe corresponder ni a un estar vecinas en el mismo plano vertical.

Constantemente se controla el perfecto plomo de los muros empleando la plomada de albañil y parcialmente reglas bien perfiladas.

Se distribuye una capa de mortero, otra de bloques alternando las juntas verticales.

En las secciones de entre cruce de los muros se asientan los bloques en forma tal que se levanten simultáneamente los muros concurrentes. Se evita los endentados y las cajuelas previstas para los amarres en las secciones de enlace mencionadas.

Los bloques quedan amarrados a las columnas de la estructura de concreto por medio de anclaje de alambre negro # 8 cada tres hiladas, extendido longitudinalmente en la junta horizontal del muro tal como se detallan en los planos respectivos.

En los vanos de las paredes de bloques cuya altura no coincide con el fondo de las vigas, se coloca dinteles de acuerdo a las especificaciones y planos estructurales.

Dejar empotrados en los muros tacos de madera donde se necesiten. Los tacos son de madera bien seca y son embadurnados con pintura asfáltica. Todos los anclajes que se requieran deben colocarse a medida que progresa el trabajo. Para fijar los marcos de las puertas se dispone por lo menos 3 tacos por parante.

Los bloques se asientan hasta cubrir una altura de muro máximo de 1.00 m cada vez.

El muro de bloques que termine en la parte baja de las vigas, losas de piso superior, etc. es bien trabajado acuñando con mezcla de mortero seco los huecos vacíos.

El espesor de las juntas es uniforme y constante y de 1.5cm máximo.

Las mezclas de morteros para asentar los bloques son de 1:5 (cemento – arena); se compensa el esponjamiento de la arena húmeda, aumentando su volumen en 2%.

La Supervisión se reservó el derecho de ordenar la demolición y reconstrucción de los muros que no cumplan lo especificado, tantas veces como sean necesarias.

Revoques Tarrajeo Primario

En todos los muros que llevaron zócalos de mayólica y contrazócalo de cemento o terrazo recibieron un tarrajeo primario que se ejecutó observando los mayores cuidados que aseguren la calidad del acabado por recibir.

La mezcla de este tarrajeo fue en proporción 1:5 cemento –arena fina; el espesor fue de 1.5 cm como máximo. La superficie tarrajada acabó con textura áspera y rayada con dos sentidos sobre ejes perpendiculares, formada malla cocada de aproximadamente 5 cm. Los gramos de material que resultaron desplazados por acción del rayado y que permanecieron adheridos a los bordes sin embargo fueron ser removidos.

Para conseguir una superficie plana y derecha se usó cintas de mortero 1:7 cemento – arena, corridos verticalmente a lo largo del muro y estuvieron muy bien aplomadas y volaron el espesor exacto del revoque (tarrajeo). Estas cintas fueron espaciadas cada metro o metro y medio partiendo en cada parámetro lo más cerca posible de la esquina. Luego de terminado el revoque se picaron rellenando el espacio que ocupaban con buena mezclas.

La Supervisión podía ordenar el picado y retarrajeo de las partes que no cumplan lo especificado, tantas veces como sean necesarias.

Tarrajeo Frotachado

Se aplicaron en muros interiores, vigas y columnas interiores y exteriores.

El tarrajeo se ejecutó con mezcla de cemento - arena 1:5 y espesor 1.5cm.

Se efectuó una vez que hayan quedado terminadas las instalaciones, dado que no se permitió el picado del mismo; de manera especial se adoptaron las medidas a fin de que las cajas de luz o instalaciones en general que deben quedar importadas muestren sus bordes perfectamente Nivelados y a plomo con el tarrajeo terminado. Por otra parte, se contempló sacar los derrames de los vanos en la misma jornada de trabajo en que se tarrajeen los paños a los cuales pertenecen. Las superficies terminadas fueron cuidadas convenientemente, a fin de evitar deterioros, que de producirse tendrán que ser resanadas antes de la etapa de pintura luego que hayan secado.

El tarrajeo incluyó un bruñado perimetral en su encuentro con el cielo raso.

La operación del tarrajeo consistió en extender el mortero sobre el parámetro igualando con la regla, entre dos cintas de mezcla pobre y antes de su endurecimiento, después de reposar 30 minutos, se hizo el enlucido pasando de nuevo cuidadosamente la paleta de madera o mejor la llana de metal (plancha).

Esta operación se hizo antes de que seque del todo el enfoscado y refrescándolo con agua, mediante una brocha.

La Supervisión podía ordenar el picado el reconstruido de las partes que no cumplan lo especificado, tantas veces como crea necesario.

Tarrajeo con impermeabilizable

Se aplicó sobre superficies que tuvieron contacto directo con el agua tales como canaletas para agua de lluvia en techos, muros de cisterna o tanque elevado, etc.

Estas superficies fueron revestidas con mortero de cemento – arena proporción 1:2 usando aditivos impermeabilizante polvo incorporado en la cantidad de acuerdo a las especificaciones del producto. Su espesor fue de 2.5cm. La Supervisión podía verificar dicho espesor y ordenar su reconstrucción en caso de incumplimiento de lo especificado.

Salpicado

Se aplicó en muros exteriores como indique el cuadro de acabados.

El salpicado se ejecutó con mezcla de cemento –arena 1:5 y se aplicó directamente sobre el tarrajeo primario. La superficie quedó perfectamente nivelada y su acabado fue sumamente esmerado.

Se evitó de interrumpir el salpicado en un paño para continuar al siguiente día, a fin de que no se haga notario el traslape por salpicado.

Al mortero 1:5 se incorporó ocre color gris – cemento del cual se hizo muestras para su aprobación por la Supervisión y su posterior aplicación sobre los muros.

COBERTURAS

En techo inclinado, la superficie de la losa de techo fue cubierta con planchas tipo Eternit y Teja, para lo cual se dejó embebido en el concreto de la losa dados de madera sobre los que son fijados las correas de madera.

Sobre estas correas, las planchas tipo Eternit y Teja fueron aseguradas, de acuerdo al detalle de fijación dado por el fabricante.

No fue permitido el uso de estos materiales si han sido dañadas o con defectos de fábrica y la Supervisión podía rechazarlos y pedir su reemplazo por planchas en buen estado todo a cuenta y costo del Contratista.

PISOS

Veredas de Concreto

Fue una losa de concreto simple, espesor 4" conformado por:

- a) Capa de concreto base en proporción 1:8 cemento - hormigón.
- b) Una segunda capa de revestimiento, espesor 1.5 cm con mortero 1:2 cemento – arena.

Antes de proceder al vaciado, quedó el terreno apisonado, nivelado y bien humedecido, lo que fue aprobado por la Supervisión.

La nivelación de vereda se ejecutó de acuerdo con la rasante de la pista y manteniendo la altura especificada en los planos.

La rasante de la vereda generalmente será de 15cm más elevada que la rasante del piso terminado de la pista, al pie del sardinel.

La superficie acabada y expuesta de la vereda se dejó con una inclinación hacia la pista del 2 al 4%.

Dicha superficie se dividió en paños cuadrados de 1m de lado, con bruña.

Los bordes de las veredas se remataron con bruña de canto.

Antes de aplicar la segunda capa, se dejó reposar la base con tiempo de 60 minutos para luego ejecutar la segunda capa con plancha. Se dejó reposar esta un tiempo no mayor de 30 minutos. La superficie de acabado se asentó primero con paleta de madera y terminó con plancha de metal, a fin de obtener un acabado pulido. Fue conveniente dejar con cierta aspereza el piso.

El curado de la vereda se rigió con las mismas especificaciones anotadas para estructuras de concreto.

Los sardineles se construyeron solidarios con la losa, dándoles la forma y dimensiones que indican los planos.

La Supervisión podía ordenar la remoción y reconstrucción de las partes que considere mal ejecutadas, todo esto a costo de Contratista.

Juntas de Construcción

Iban a intervalos aproximadamente de 5.00m del tipo ciego formándolo en la superficie con una ranura de 3.00 cm de profundidad tendrán $\varnothing \frac{3}{4}'' @.30$ embebido en el concreto.

Los cantos se bolearon adecuadamente antes que fragüe el cemento.

La ranura se llenó con mástique asfáltico o con una mezcla asfalto – arena.

Sólo la Supervisión podía aprobar u ordenar cualquier modificación sobre las juntas definidas en los planos.

Juntas de Dilatación

Su función es permitir la variación de dimensiones del concreto por variación de temperatura, por lo que fue una junta que corta todo el espesor de la losa.

- Tuvo $\varnothing \frac{3}{4}'' @.30$ m, la mitad de la varilla lisa fue embutida con una tuerca soldada en la extremidad fija y la otra mitad fue solamente embutida.

- Estas juntas fueron espaciadas conforme se indica en el plano de Pistas y Veredas.

Sólo la Supervisión podía aprobar u ordenar cualquier modificación sobre las juntas definidas en los planos.

Pistas

Esta partida se refiere a la zona dedicada al tránsito vehicular para la Subestación, el cual comprendió la construcción siguiente:

Una Sub base de material granular seleccionado con un espesor compactado de 8” a fin de proporcionar un apoyo uniforme a la losa.

Capa de rodadura de concreto de 6” de espesor y resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a los 28 días y asentamiento no mayor de 3”

Métodos de Construcción

Se eliminó del terreno el material excedente llevándose a cabo las operaciones de nivelado, perfilado y compactado, de tal manera que la Sub rasante terminada quede a 20cm por debajo de la cota de rasante conforme a indicaciones de la Supervisión; se retiró todo el material suelto e inestable y otras porciones de la Sub. rasante que no se compacta fácilmente.

Se compactó hasta alcanzar el 95% de la densidad máxima “Proctor Modificado”.

Lo que fue verificado por pruebas en sitios realizados en presencia de la Supervisión y en los lugares definidos por ella.

Esta sub-rasante se dotó de protección mediante zanjas y drenajes a lo largo de la subrasante a fin de que quede asegurado un drenaje eficiente.

La compactación de la sub-rasante, la escarificación y mezcla de la sub rasante fueron ejecutadas para obtener una mezcla uniforme y para asegurar una compactación adecuada de los 0.30 m superiores del terreno de fundación del pavimento.

La compactación fue ejecutada mediante rodillo vibratorio que pese más de 8 toneladas, el rodillado continuó hasta que la densidad de la capa compactada sea como mínimo el 95% de la máxima densidad “Proctor Modificado”.

En el caso donde el terreno natural estuviera constituido por suelos arcillosos, limosos, arcillas limosas y, en general, plásticos y comprensibles, se empleó el rodillado pata de cabra, cuyas características permiten una presión no menor de 250 lb/plg² en la zona de contacto de las patas con el suelo.

Sub- base

La sub base fue una materia granular seleccionada con un espesor compactado de 8” (20 cm) y graduación tipo B correspondiente a la tabla I de la ASSHO DESIGNATION: M147-57.

MALLA	Graduación B % Que Pasa En Peso
2”	100
1”	75-95
3/8”	40-75
N° 4	30-60
N° 10	20-45
N° 40	15-30
N° 200	5-20

El agregado grueso retenido en una Malla N° 10 consistió de partículas duras o fragmentos de piedra y grava. Los materiales que se fragmenten por acción del hielo y deshielo o por mojado y secado no fueron utilizados.

El agregado grueso tuvo un porcentaje de desgaste Los Ángeles no mayor de 50.

La fracción que pasa por la Malla N° 200 no fue mayor que los 2/3 de la fracción que pasa la Malla N° 40. La fracción que pasa la Malla 40 tuvo un límite líquido no mayor de 25 y un índice de plasticidad no mayor de 9.

Fue responsabilidad del Contratista el determinar los lugares de abastecimiento, preparar y proporcionar todos los materiales requeridos.

El Contratista sometió a aprobación de la Supervisión, los certificados de ensayos extendidos por un laboratorio competente referentes al material a utilizar en la Sub base. La colocación de la Sub base consistió en la distribución del material transportado por camiones de volteo en el área de la sub rasante; luego se extendió por medio de la moto niveladora de tal manera que forme una capa suelta de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada.

Esta capa de materiales sueltos se regó con agua por medio de los tanques regadores.

Para facilitar la mezcla del agua con el material y para conformar la capa, se pasó la cuchilla de la motoniveladora.

La compactación comenzó con los bordes y se terminó en el centro hasta conseguir una capa densa y uniforme, cuya densidad debe ser como mínimo un 95 % de la máxima densidad “ Proctor Modificado” obtenida en el laboratorio.

Todas las irregularidades que se presenten se corrigieron pasando nuevamente la motoniveladora.

Finalmente se alisó la superficie por pasadas sucesivas de la motoniveladora y del rodillo hasta obtener una superficie uniforme y resistente.

Para el diseño de concreto del pavimento colocado sobre la sub. base ya preparada se tuvo que usar:

Cemento Portland normal Tipo 1.

Agregados provenientes de fuentes de abastecimientos aprobados por la Supervisión. El uso de agregados muy redondos no son recomendables.

La dosificación fue en peso realizado por un laboratorio competente y aprobado por la Supervisión.

Se empleó acelerantes de fragua.

En lo referente a la preparación y colocación de concreto: el concreto fue preparado en mezcladora mecánica, con la dosificación realizada en el laboratorio y aprobada por la Supervisión. La colocación se hizo a mano o de ser posible mecánicamente con equipo especialmente diseñado para estos trabajos; la colocación a mano se efectuó transportando el concreto desde la mezcladora al paño encofrado mediante en buggies o carretillas las que se vaciaron en el paño, el concreto fue extendido con palas y se aprisionaron empleando reglas de madera tonillo de 1 ½ “ de espesor, manejadas por dos hombres, la regla se apoya en los encofrados y tiene un movimiento de vaivén con pequeños y frecuentes golpes.

El equipo mínimo a usado fue:

- Dos mezcladores de 11 pies cúbico.
- Dos reglas vibradoras o vibradores de aguja.

El acabado se hizo pasando un paño de yute o correa que se apoya firmemente sobre los encofrados alisando la superficie y quitando la lechada de cemento que pueda haber quedado.

El curado fue realizado mediante empozados de agua en toda la superficie expuesta, o empleado curadores químicos.

El desencofrado no se realizó antes de transcurrido las 16 horas a partir del vaciado de concreto.

El pavimento quedó cerrado al tráfico durante el plazo de por lo menos 21 días.

Las juntas se ejecutaron de acuerdo a los detalles de los planos, perfiles y secciones transversales típicos, la separación entre armaduras es de 0.30 cm, la ubicación y tipo de estas juntas se encuentran en la planta general. Las juntas fueron selladas con mezcla de betún asfáltico y arena fina. Para la colocación de las armaduras se tuvo especial cuidado de dejar las varillas correspondientes en la mitad del espesor de la losa al encofrar los paños, de tal forma que no dificultaron el vaciado del concreto.

La superficie de la pista tuvo pendientes como se indican en los planos, a fin de permitir orientar el flujo de agua hacia las cunetas.

Para la ejecución de las diferentes etapas de la construcción se obtuvo la aprobación de la Supervisión.

Los encofrados utilizados fueron metálicos o de tabloncillos de madera tornillo, ambos tenían un ancho de 6" (15 cm tolerancia 2mm); los tabloncillos fueron de un espesor de 1 ½", se fijaron firmemente a la sub-rasante mediante estacas. La tolerancia admisible fue en el espesor de la losa ½" y las dimensiones de la losa 1" (2.5 cm).

CARPINTERÍA METÁLICA Y ELEMENTOS METÁLICOS

Carpintería de Fierro

Toda la carpintería de fierro fue a base de perfiles angulares, planchas láminas en frío, de espesor de 1/16", tubos galvanizados.

Fueron fabricados conforme indican los planos de detalles respectivos.

Previa a su colocación en obra, se pintaron con dos manos de pintura anticorrosiva.

Soldaduras

-Las soldaduras hechas sobre las armaduras de acero fueron con electrodos de tipo Aws – E11018G Tenacito 110 – Oerlikon.

-La soldaduras hechas sobre material acero dulce fueron con electrodo AWS – E6011 Oerlikon.

-Para proceder a soldar la superficie por soldar y las zonas adyacentes a ellas hasta 5 cm. Se debió dejar limpias, sin materiales extraños como aceite, grasa, cemento, etc.

-Las barras se alinearon debidamente y fijaron con puntos de soldadura antes de proceder a la unión propiamente dicha.

-El orden de colocación de los cordones se ciñeron a lo especificado en los planos.

-En las uniones a tope se logró una penetración completa en la unión soldada; es decir el metal de aporte se fundió perfectamente en la totalidad del área de su sección transversal.

-Se martilló y limpió cada cordón de soldadura eliminando la escoria, a fin de aliviar tensiones internas y de permitir que el siguiente cordón se funde adecuadamente.

-En los casos en que la posición de la varilla no permita ejecutar una soldadura colocando los cordones por los diferentes lados, se usaron respaldos que permitan realizar juntas eficientes, estos respaldos fueron de acero dulce o cobre.

-El personal que realice cualquier tipo de soldadura en la obra fue calificado, lo que se demostró mediante certificados y la aprobación de dicho personal por la Supervisión luego de obtener la certificación por un laboratorio competente de la calidad de soldaduras hechas en especímenes de prueba para las diferentes posiciones de soldadura indicadas en los planos.

-Los gastos de la certificación de la calidad de los especímenes de prueba en los laboratorios corrieron por cuenta del Contratista, quien sometió los certificados para su aprobación de la Supervisión.

En general rigió las Especificaciones del Reglamento de concreto Ciclópeo y armado de Siria.

INSTALACIONES SANITARIAS Y DRENAJE

Red General de Agua

La red general de agua potable se instaló de acuerdo al trazo, diámetros y longitudes indicadas en el plano respectivo, y fue enterrada en el suelo a una profundidad media de 0.50 m. , protegida en toda su longitud con dos capas de yute alquitranado o cubiertas con concreto pobre, si es tubería de P. V. C.

La tubería se colocó en zanjas excavadas de dimensiones tales que permitan su fácil instalación. La profundidad de las zanjas no fue menor en ningún caso de 0.30 m.

La Supervisión verificó y aprobó la instalación de la red general comprobando con especial cuidado la profundidad en que se encuentra la línea

Antes de proceder a la colocación de la tubería se consolidó al fondo de la zanja, una vez colocadas y sometidos a las pruebas correspondientes, en presencia de la Supervisión.

El relleno de las zanjas se efectuó utilizando un material adecuado, aprobado por la Supervisión extendiendo en capas de 0.15 m de espesor, debidamente compactadas.

La red estuvo provista de las válvulas y accesorios que se muestran en el plano respectivo y especialmente de uniones universales, a fin de permitir su fácil remoción. Los cambios de dirección se hicieron necesariamente con codos, no permitiéndose por ningún motivo tubos doblados a la fuerza.

Asimismo, los cambios de diámetro se hicieron con reducciones.

Las tuberías de agua se alejaron lo más posible de los desagües, siendo las distancias libres mínimas entre ellas de 0.50 m, horizontalmente y de 0.25 m verticalmente y por encima de la tubería de desagüe. Cuando las tuberías de agua crucen conductos cloacales, se colocaron siempre por encima de éstos y a una distancia libre vertical no menor de 0.25 m.

Prueba de Carga de la Tubería

Se aplicó a todas las tuberías de agua potable.

Se realizó antes de empotrar o enterrar los tubos y se efectuaron en forma parcial a medida que avance el trabajo. Se llevó a cabo siempre en presencia de la Supervisión.

La prueba se realizó con bomba de manómetro de control, debiendo las tuberías de soportar una presión de 100 lb/pulg² sin que en un lapso de 15 minutos se note el descenso de esa presión en el manómetro. Si se notó descenso se localizó el punto o puntos de filtración y se corrigieron, para luego efectuar la prueba nuevamente, también en presencia de la Supervisión.

Instalación de la Red de Desagüe

Red general

La red general de desagüe estuvo de acuerdo al trazo, alineamiento, gradientes, distancias e indicaciones anotadas en el plano de esta red. Cualquier modificación exigida así en circunstancias de carácter local fue comunicada a la Supervisión.

Cajas de registro

Las cajas de registro para la inspección de la tubería de desagüe fueron construidas en los lugares indicados en los planos. Fueron de albañilería y llevaron tapa y marco de fierro fundido.

El fondo de las cajas de registro fue concreto simple 1:3:6 de 0.80m de espesor.

El fondo de las paredes fue tarrajado con morteros 1:3 (cemento – arena) en un espesor de $\frac{1}{2}$ “; el acabado fue pulido.

Las dimensiones de las cajas fueron las que se muestran en los planos respectivos.

Buzones

Los buzones fueron del tipo estándar adoptados por el Ministerio de Vivienda.

Las características de los buzones fueron las siguientes:

Diámetro interno : 1.20 m

Fondo : 0.20 m de espesor, concreto simple 1:3:6 (cemento-arena –piedra chancada)

Paredes : 0.15 m de espesor, de concreto simple 1:3:6

Techos : 0.15 m de espesor, de concreto 1:2:4, reforzado con malla de fierro ó $\frac{1}{2}$ “ a – 0.15m.

Berma para formar la medida caña de mezcla 1:3:6

La media caña tuvo una altura igual al diámetro del tubo. Las bermas o falsos fondos tuvieron una pendiente de 2% hacia el centro.

Todo el interior del buzón fue enlucido con mortero 1:2 y ½“ de espesor, fue planchado, con esquinas, y aristas redondeadas.

Llevó tapa y marco de fo. fdo. de primera calidad de 110 Kg. de peso total de charnela y con abertura circular de 0.60 m de diámetro.

La primera etapa de la construcción de los buzones fue el fondo, el que fue vaciado sobre el terreno perfectamente compactado o sobre un falso fondo, siendo obligatorio el encofrado interior y exterior de los buzones, no permitiéndose otra forma de ejecución, aun cuando el material de los costados de la excavación sea estable.

Las paredes del buzón podían ser prefabricadas.

El techo del buzón puede ser vaciado en sitio o prefabricado. Cuando la profundidad del buzón fue mayor de 1.50 m se colocó escalines de fierro corrugado de ϕ 5/8” cada 0.30 m.

Prueba de la tubería de desagüe

Una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja se realizó la prueba hidráulica de la tubería y sus uniones.

Estas pruebas se hicieron por tramos comprendidos entre buzones o cajas consecutivas.

Las pruebas se realizaron después de haber llenado el tramo con agua, ocho horas antes como mínimo, siendo la carga de agua para la prueba la producida por el buzón o caja de aguas arriba, completamente lleno hasta el nivel del techo. La prueba se realizó en la presencia de la Supervisión para su aprobación.

Se recorrió íntegramente tramo en prueba, constatando las fallas, fugas y exudaciones que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, marcándolas y anotándolas para disponer su corrección, a fin de someter al tramo a una nueva prueba.

El humedecimiento sin pérdida de agua no se considera con falla. Solamente una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, se pudo ordenar el relleno de la zanja, dicha orden sólo la dará la Supervisión.

Las pruebas de las tuberías se efectuaron parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, efectuándose al final una prueba general.

Equipo de Bombeo de Agua Potable

Para la impulsión de agua potable se empleó electrobombas centrífugas de preferencia, pudiendo usarse electrobombas sumergibles sólo en el caso de bombeo de agua de pozo excavado. Todo tipo de bombeo se fijó sobre las fundaciones mediante pernos de anclaje, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Los diámetros de tubería de succión e impulsión se indicaron en los planos respectivos; las válvulas de compuertas, Válvulas check, Válvulas de Pie, uniones universales y tapones de cebado se indican en los planos respectivos.

La capacidad de equipo de bombeo debe ser equivalente a máxima demanda, las bombas funcionaron en forma automática, alternadamente o simultáneamente cuando la demanda lo exija.

Las bombas estuvieron identificadas con placas en las cuales figuren grabar en forma indeleble, los datos o características de las mismas o sea su capacidad, RPM, marca, número de serie, potencia, voltaje y cualquier otro dato que se considere de importancia.

El equipo de bombeo para trabajo combinado con la cisterna, tanque elevado o sistemas hidroneumáticos estuvo dotado de interruptores automáticos que garanticen su adecuado funcionamiento.

El equipo de bombeo estuvo protegido de la intemperie en caseta no inundable de dimensiones que se indican en los planos.

Tanto el equipo de bombeo como los accesorios y válvulas contaron con la aprobación de la Supervisión antes de ser instalados en su posición final.

Luego de concluida la total instalación la Supervisión se verificó el correcto funcionamiento del conjunto.

Los motores tenían su alimentación independiente derivada directamente del tablero de control.

Los circuitos estuvieron dotados de la protección suficiente contra sobre cargas y cortocircuitos.

Tanque Séptico

El tanque séptico estructura de concreto armado interiormente tiene un acabado tartajeo pulido, llevó tapas para la inspección, tal como se indican en los planos.

Como instalaciones llevaron tuberías de ingreso 4" de P. V. C (sal) y un accesorio (tee sanitarios 4" x 4"), tuberías de salida 4" de P. V. C (sal) y un accesorio (tee sanitario 4" x 4"), debe existir una diferencia de 0.05 m entre el ingreso y salida, tal como se indica en los planos.

El tanque séptico estuvo ubicado en una distancia mínima de 6.00 m de toda construcción, y en una área no transitable por vehículos ni personas, los niveles o cotas de ubicación del tanque séptico estuvieron dadas por la cota de fondo de la tubería de llegada.

La tapa del tanque séptico sobresalió como señal de ubicación, para efectuar la limpieza.

Drenaje de Agua Pluvial

Generalidades

En general, se entiende por evacuación de agua pluvial a la canalización de aguas fuera del área de la subestaciones de defensa, que podrían ingresar por acción de las aguas de escorrentía, al terreno de la subestación.

Canal de Grava

El canal de grava, cuya sección se indica en los planos, es un elemento receptor de agua superficial de forma trapezoidal como pendiente de fondo de 0.5% hacia los puntos de descarga. En la construcción del canal se tuvo en cuenta que las paredes laterales y el fondo fueran de tierra apisonada y compactada debidamente aprobadas por la Supervisión, y el interior del canal consistió en un relleno de gravas o piedras cuya graduación varió desde el fondo, con tamaño de 5" de canto rodado, disminuyendo el tamaño de piedras hacia la superficie, tal como se detallan en los planos y que fueron verificados por la Supervisión.

Pendiente del Terreno

Al terreno de la subestación en principio se le dio pendiente de 0.5% como mínimo, hacia los canales de grava con la finalidad de orientar el flujo de aguas hacia el extremo de la subestación.

Para los cruces debajo de pistas veredas se instó tuberías de plásticos tipo P. V. C. (sal), de 4" espaciadas debidamente, cuyo fondo de tubo coincida con la rasante del terreno. En el ingreso en los tubos de 4" aguas arriba se colocaron gravas o canto radado de 2" con la finalidad de que las gravas más finas no lleguen a ingresar a las tuberías.

Las aguas de lluvia provenientes de los tubos descargaron directamente a patios, pistas, canales, tal como se indican en los planos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Generalidades

Esta partida comprende las instalaciones eléctricas de cada Subestación. Corresponde en cada Subestación las Instalaciones eléctricas interiores de la casa de mando y las Instalaciones eléctricas para iluminación perimetral de la subestación.

Fue responsabilidad del Contratista el suministro y la instalación de todos los materiales necesarios para la ejecución de las instalaciones indicadas en los planos.

CAPÍTULO 5.00

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Durante los 7 años que acumuladamente trabajé en el extranjero, primero en E.E.U.U. (1 año como topógrafo), Canadá (1 año como topógrafo) en ambos países siendo aún alumno de la Universidad Ricardo Palma y como ex alumno en Las Bahamas (1 año), Siria (2 años) y Qatar (2 años) en donde en la actualidad continúo trabajando por el Grupo Isolux Corsan-Spain; he podido percibir ,en lo que respecta a obras, y concluir lo siguiente:

En un inicio es importante el estudio y la organización de las fases constructivas marcado con las actividades predecesores y sucesores.

El estudio geotécnico, es obligatoria así como su re-confirmación una vez empezada las fases constructivas, ya que la base del estudio se basan en algunos puntos del lote, lo que una vez abierto la excavación, llevar una prueba extra en las fundaciones criticas re-confirmara el informe y prevendría cualquier evento no deseado. En nuestro caso fue una práctica muy constante así como la inspección visual del suelo.

Conocer si el suelo es agresivo químicamente que debería estar indicado en el informe geotécnico, es una buena práctica para re-confirmar el tipo de cemento así como si la separación de hierro-superficie de concreto es la correcta así como si llevaría impermeabilización. En nuestro caso estaba indicado en el informe geotécnico.

Una buena práctica es conocer la estadística de temperaturas y precipitación de la zona de la obra, así como conocer si hay ríos cercanos. En nuestro caso la zona presentaba altas lluvias en invierno y temperaturas de 0 grados a 40 grados en todo un año, por lo que se tomo medidas preventivas para las diferentes fases constructivas así como para el concreto, luego para ver el manejo de lluvias, tener pendientes para que el agua escurra, tanto en la fase constructiva como en la de acabados.

El manejo de concreto tanto en la temporada de verano como la de invierno fue importante, mediante preparación de planes de acción en conjunto con la supervisión.

El ensayo de los áridos tanto químicos como físicos, fue muy importante en la zona.

CAPÍTULO 6.00

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Para países árabes recomiendo mucho conocer la estadística de las temperaturas y precipitación a lo largo del año, ya que prevendrá situaciones no deseadas con el concreto, con los procesos constructivos, con el cronograma y con el lote de la obra. Ya que las temporadas de lluvia son muy marcadas, las olas de frío tienen temporadas que repercuten en el concreto y en el avance de obra.

Los análisis químicos y físicos de las piedras y la arena a usarse en el concreto son importantes para ver las reacciones negativas que podría presentar en un futuro en la estructura.

La reconfirmación del estudio geotécnico en la fase constructiva es importante, mediante la inspección visual o mediante pruebas en los puntos de las fundaciones importantes.

La temperatura de los áridos, del agua, del cemento, son importantes sus controles in situ previos a la preparación.

Considerar la idiosincrasia local y ser flexible con la comunidad, así como respetar sus costumbres es una buena práctica de la ética.

CAPÍTULO 7.00

ANEXOS

ANEXOS

7.1 PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1: Cartel de Obra de la Subestación de Aleppo.



Foto 2: Cartel de Obra de la Subestación de HASEKEH.



Foto 3: Ingeniero apoyo Abdullah Adamo.

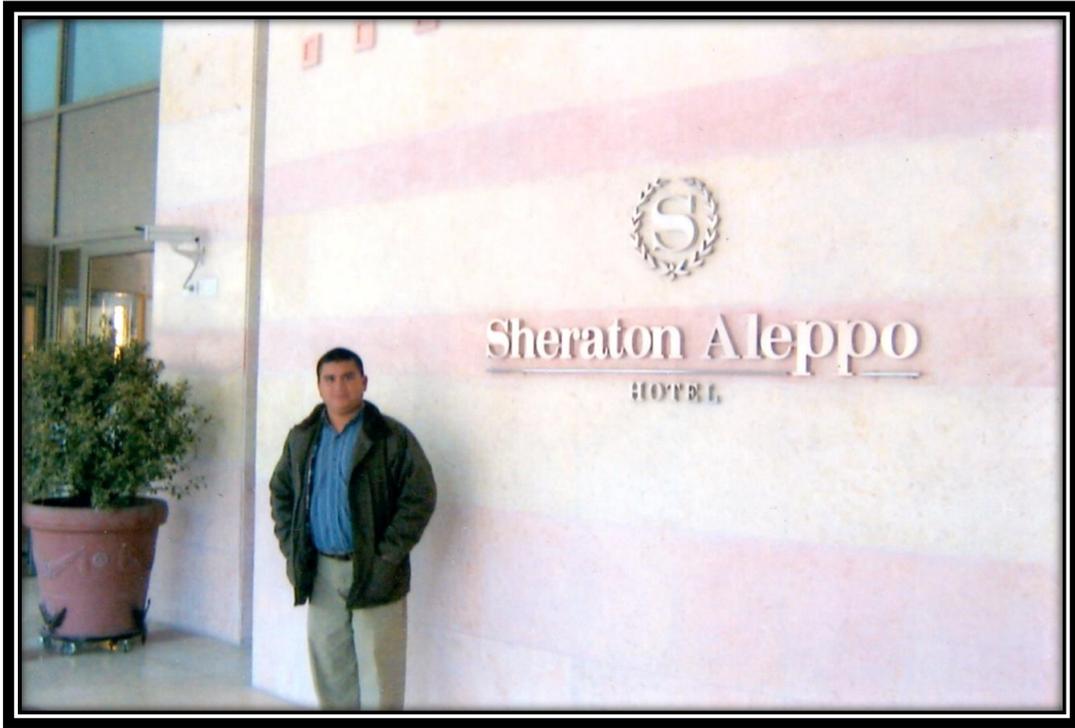


Foto 4: Ing. Carlos Solórzano Rojas en Aleppo – Siria.



Foto 5: Equipo de movimiento de tierra masiva.



Foto 6: Movimiento de tierra masiva. Equipo de excavación roca suelta.



Foto 7: Movimiento de tierra masiva. Equipo de excavación de roca tipo caliche compacto.



Foto 8: Movimiento de tierra masiva. Últimas eliminaciones de desmonte.



Foto 9: Vista general de la Subestación de Aleppo explanada al 100% antes de iniciarse las excavaciones de las bases de los equipos. Nótese, al fondo, el cerco de ladrillos y el trazo con yeso de las fundaciones a excavar.



Foto 10: Caminos de acceso.



Foto 11: Excavación típica de las fundaciones.



Foto 12: Excavaciones de la base del Transformador de Potencia.



Foto 13: Equipo de excavación de fundaciones.



Foto 14: Excavación de fundaciones culminadas. Hora de refrigerio de los trabajadores árabes



Foto 15: Zona del Seccionador y Pararrayos. Excavación y Solado.



Foto 16: Estructura de fierro de la base del Transformador de Potencia e Inductor de Puesta a Tierra.



Foto 17: Estructura de fierro de la base del Transformador de Potencia.



Foto 18: Estructura de fierro de la base del Transformador de Corriente.

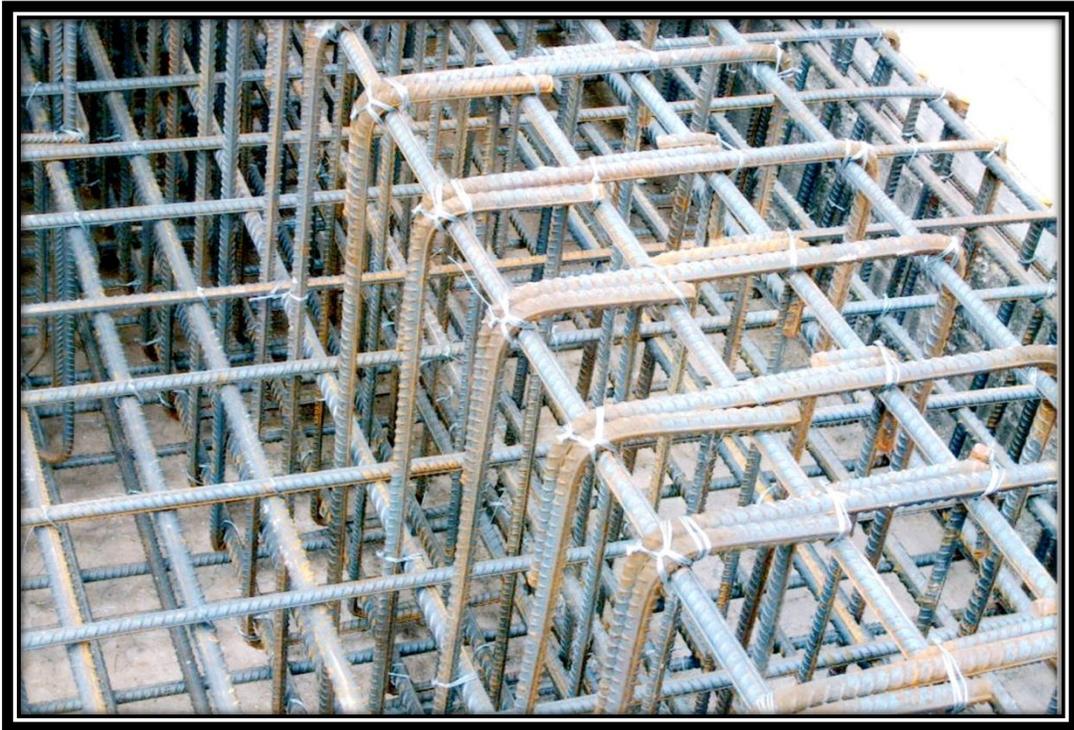


Foto 19: Estructura de fierro de la base del Interruptor de Potencia.



Foto 20: Estructura de fierro del Pórtico principal de la Subestación.



Foto 21: Estructura de fierro del Edificio de Control. Sala de Baterías.



Foto 22: Acopio típico de material arena y grava.



Foto 23: Acopiamiento de arena y grava para el concreto de las fundaciones.



Foto 24: Vaciado de concreto de las fundaciones, típico.



Foto 25: Vaciado de concreto del piso y zapatas del Edificio de Control; zona de Banco de Condensadores.



Foto 26: Vaciado de concreto de la Base del Pararrayos Principal.



Foto 27: Vaciado de concreto de la base del Interruptor de Potencia.



Foto 28: Vaciado de Concreto del Seccionador.



Foto 29: Vaciado de concreto del Edificio de Control.



Foto 30: Extracción de muestras de concreto 175 y 210 kg/cm² para ser enviado a laboratorio. Dentro del marco legal y enmarcado en la tradición familiar es habitual que los trabajadores calificados enseñen a sus hijos, en etapas de vacaciones escolares, la técnica y procedimientos de la construcción civil.



Foto 31: Extracción, por la Supervisión, de la muestra de concreto.



Foto 32: Briqueta típica del concreto para control de calidad. Ensayo de compresión.



Foto 33: Rotura de la briqueta de concreto.



Foto 34: Laboratorio de control de la compresión del concreto.



Foto 35: Edificio de Control. Cimentación corrida finalizada.



Foto 36: Columnas de concreto armado del Edificio de Control.



Foto 37: Base del Transformador de Potencia ya instalado con rieles.



Foto 38: Instalación con riel del Transformador.

ISOLUX CORSÁN

Project: 395/EXT-PEEGT - 400KV Aleppo & Hasakeh Substations.

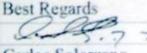
SITE MEMORANDUM

NO: 10

Owner	PEEGT	Main Contractor	Isolux Corsan Isoluxwat Madrid - Spain
Engineer	PEEGT	Subcontractor	Ala'a Ismail
Date	12/12/2006		
To	Mr. Ala'a Ismail	Company	PEEGT
From	Isolux	Company	Isolux Corsan Isoluxwat
Subject	No activities		

Dear Mr. Ala'a,

We found the days 11 and 12/12 no activities in Hasakeh Sub Station and no responsible person in charge for continuing activities in sub station, we request to have always on person responsible at site and to don't stop activities at site, in this occasion we loss 2 days of activities.

Best Regards

 Carlos Solorzano
 Site Supervisor Civil Engineer


 12/12/2006

Foto 39: Site Memorandum.