

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD**

NORMA DGE

**“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES
PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL”**

Diciembre, 2003

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL

INDICE

	Página
1. DISPOSICIONES GENERALES	2
2. ACTIVIDADES PRELIMINARES	3
3. MOVIMIENTO DE TIERRAS	4
4. RELLENOS	9
5. TRABAJOS DE CONCRETO EN SUPERFICIE	11
6. MEZCLA	15
7. CONCRETO LIQUIDO	28
8. ENCOFRADOS	28
9. ACERO DE REFUERZO	30
10. CARPINTERÍA DE FIERRO	32
11. PINTURA	32
12. TUBERÍA DE DRENAJE	34
13. PAVIMENTOS	34
14. CAPA DE RIPIO	36
15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA SALA DE CONTROL Y CERCOS PERIMÉTRICOS	36

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL

1. DISPOSICIONES GENERALES

Las presentes especificaciones técnicas norman y definen los procedimientos ejecutivos de programación, construcción, fiscalización, medición, pagos que deben ser aceptados y aplicados por el CONTRATISTA en la construcción de las obras civiles permanentes de las subestaciones del Proyecto.

La SUPERVISIÓN se reserva la facultad de introducir durante la construcción, modificaciones y/o agregados que esclarezcan y/o complementen estas especificaciones de acuerdo al Contrato.

Las mediciones y pagos se efectuarán de acuerdo a los Metrados de las obras civiles.

1.1 Alcance

Las presentes especificaciones técnicas se complementan con los Planos referenciales, los documentos técnicos y la Memoria Descriptiva del Proyecto. En tal condición reglamentan y describen los trabajos que deben realizarse para la ejecución de las obras civiles del Proyecto.

Corresponde al CONTRATISTA la ejecución de todas las obras civiles, suministro y transporte de equipos y materiales, suministros de agua y energía para el proceso constructivo, mano de obra así como el pago de las Leyes Sociales, Seguros y cualquier otro gasto directo e indirecto que sea necesario efectuar para terminar las obras a satisfacción del Propietario.

1.2 Especificaciones y Normas Complementarias

Las presentes especificaciones se complementan con las normas y requerimientos indicados en:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Norma Técnica Edificación NT – E060 (Concreto)
- Norma Técnica de Edificación NT-E030 (Sismo)
- Norma Técnica de Edificación NT-E050 (Suelos)
- Norma Técnica Edificación NT – E070 (Albañilería)
- American Standard of Testing Materials (ASTM)
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95) and Commentary - ACI 318R-95
- American Welding Society

Asimismo, se deberá tomar en cuenta las especificaciones y/o recomendaciones de los fabricantes de algunos de los materiales de construcción, tales como aditivos, acelerantes o retardadores de fragua.

1.3 Programa de Trabajo

El CONTRATISTA a la firma del contrato presentará un programa de trabajo PERT-CPM lo más detallado posible, acorde con las obras a realizarse.

1.4 Materiales

Los materiales que se emplearán en la construcción de la Obra deberán ser nuevos, de primera calidad y estarán de acuerdo con las especificaciones.

La SUPERVISIÓN podrá rechazar los materiales que no reúnan los requisitos de calidad en el momento de su empleo y también los que se aparten de las especificaciones particulares pertinentes.

Es obligación del CONTRATISTA, organizar y vigilar las siguientes operaciones en relación con los materiales que se utilicen:

- Transporte
- Carguíos
- Acomodos
- Limpieza
- Protecciones
- Conservación en Almacenes y Depósitos.

2. ACTIVIDADES PRELIMINARES

2.1 Obras preliminares

Comprende todas las construcciones de carácter temporal que deben ser ejecutados por el CONTRATISTA para:

- Almacenamiento de materiales durante la construcción
- Guardianía
- Cercos y carteles
- Servicios Higiénicos

Dentro de las obras preliminares se deberá considerar el transporte al sitio de todos los equipos y herramientas necesarios para la construcción.

Asimismo, comprenderá el desmontaje de los trabajos preliminares y volver a poner en orden las áreas empleadas.

2.2 Trabajos Preliminares y Mantenimiento

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra, como son:

a) **Limpieza de terreno**

El CONTRATISTA, antes de iniciar los trabajos de nivelación y excavación, efectuará una limpieza del terreno, que comprende la demolición y remoción de estructuras existentes si las hubiera y la eliminación de basura y vegetación.

b) **Trazado, Nivelación y Replanteo**

Comprende el replanteo de las medidas que figuran en los planos a ejecutarse en el terreno. Los principales ejes y niveles de referencia deben de ser ubicados mediante hitos fijados en el terreno.

En esta etapa el CONTRATISTA, deberá efectuar el levantamiento topográfico del área de trabajo para determinar los volúmenes de corte y relleno que sean necesarios realizar.

3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1 Generalidades

Las Especificaciones contenidas en este numeral, serán aplicadas por el CONTRATISTA en la ejecución de todas las labores de excavación en superficie previstas en los planos o las que ordene la SUPERVISIÓN.

Las excavaciones serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos, según indique el SUPERVISOR y éstas se llevarán a cabo con medios apropiados, elegidos por el CONTRATISTA en forma y dimensiones aprobadas por la SUPERVISIÓN.

Las condiciones que se encuentren durante la excavación podrá requerir la variación de las líneas de excavación de diseño indicadas en los planos. El SUPERVISOR podrá por lo tanto establecer niveles para la excavación que difieren de los indicados en los planos.

La excavación excesiva o la sobre-excavación efectuada por el CONTRATISTA y que haya sido ordenada por la SUPERVISIÓN será reconocida.

Los cambios de los niveles o líneas de excavación indicados en los planos serán efectuados por el CONTRATISTA previa autorización de la SUPERVISIÓN, éstos trabajos adicionales al CONTRATISTA serán reconocidos con los mismos precios unitarios.

3.2 Clasificación de las Excavaciones

Para los fines de medición, la excavación en superficie será clasificado según el tipo de material excavado.

Excavación en Roca Fija.- Esta excavación consiste en la remoción de todos los materiales que no pueden ser removidos a mano, pala mecánica o equipos de movimiento de tierra por lo que se tendrá que recurrir al uso de explosivos.

Las voladuras se usarán en cantidad y potencia tales que no causen exceso de fisuración o daños a la roca en proximidad a las líneas de excavación. Particular cuidado se tomará al ejecutar voladuras cerca a rocas de cimentación, taludes de trincheras y pisos de canales, de modo que pudiera causar la disminución de la resistencia mecánica natural.

El CONTRATISTA presentará con 30 días de anticipación, los esquemas generales de perforación, carga y voladura para los trabajos más importantes. En estos casos se indicará las características y la cantidad total de explosivos, la distribución y cantidad de las cargas, número y profundidad de los taladros y el sistema de encendido.

La SUPERVISIÓN aprobará el programa o bien notificará al Contratista sus observaciones, que serán tomadas en cuenta al preparar el nuevo programa.

La aprobación por la SUPERVISIÓN de los programas de voladura no exime de responsabilidad al CONTRATISTA en lo que se refiere a eventuales daños ocasionados a la obra y/o a terceras personas debido al empleo de explosivos.

La remoción de piedras o bloques de rocas individuales de más de un metro cúbico de volumen será clasificado como excavación en roca.

Cuando se encuentre material que el CONTRATISTA quiera clasificar como excavación en roca, estos materiales deberán ser puestos al descubierto, cubicados y expuestos para hacer su correspondiente clasificación.

Excavación en Roca Descompuesta.- Esta excavación consiste en la remoción de todos los materiales que pueden ser removidos a mano, pala mecánica o equipo pesado de movimiento de tierra de una capacidad no menor a un Caterpillar D8 Tractor con escarificador, sin tener que recurrir a acuñamientos. Los bloques de rocas individuales de menos de un metro cúbico de volumen (m^3), será clasificada también como excavación en roca descompuesta.

El CONTRATISTA deberá proceder a la excavación de roca descompuesta después que este material haya sido examinado, cubicado y clasificado.

Excavación en Material Suelto.- Esta excavación consiste en el levantamiento de todos los materiales que pueden ser removidos a mano, con excavadora, o con equipos de movimientos de tierra sin escarificador.

El CONTRATISTA deberá proceder a las excavaciones en material suelto, después de que haya realizado la limpieza y el levantamiento de secciones transversales (cubicación).

Excavación en zanjas.- Este rubro comprende las excavaciones que se ejecuten para alojar cimientos de muros, zapatas de las columnas, vigas de cimentación, bases de

escalera, bases de maquinarias, tuberías de instalaciones sanitarias, cableado de tierra profunda, etc.

Estas excavaciones se harán de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos evitando en lo posible, el uso de entibados.

En forma general, los cimientos se apoyarán sobre terreno firme.

En caso que para conformar la plataforma del N.P.T. se tenga que rebajar el terreno, la profundidad de la fundación se medirá a partir del terreno natural.

En caso que se tenga que rellenar el terreno natural para obtener la plataforma del N.P.T. la profundidad de excavación para los cimientos se medirá tomando el nivel medio del terreno natural siendo en este caso los sobrecimientos de altura variable. El fondo de la zanja y/o zapata debe quedar en terreno firme.

3.3 Aviso a la Supervisión

El CONTRATISTA comunicará a la SUPERVISIÓN, cada vez que encuentra roca suelta o roca fija en la excavación.

Si el CONTRATISTA dejará de avisar a la SUPERVISIÓN sobre la presencia de roca en las excavaciones, ésta será medida y pagada como material suelto.

Corresponde a la SUPERVISIÓN la labor de clasificación y valorización de los metrados ejecutados.

3.4 Prescripciones para Excavaciones en Roca sin Explosivos

La excavación en las cercanías de estructuras de instalaciones existentes o donde sea expresamente requerido, serán ejecutadas sin empleo de explosivos.

3.5 Protección de las Excavaciones

El CONTRATISTA durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenados y/o revestidos, tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas para asegurar la estabilidad de las superficies, empleando donde sea necesario, apuntalamiento y armadura, en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo. La SUPERVISIÓN podrá ordenar el empleo de armaduras adicionales a las ya empleadas por el CONTRATISTA, cuando juzgue que existen peligros para la seguridad de los trabajadores, o para la buena conservación de las obras permanentes.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir la SUPERVISIÓN de las obras permanentes.

Después de terminada la obra, deberá ser removida toda protección o armadura de carácter provisional que haya quedado en el sitio siempre y cuando la SUPERVISIÓN no considere lo contrario.

3.6 Colocación del Material de Excavación a utilizar como Relleno

El material de excavación será colocado generalmente fuera de la zona de la subestación, con el objeto de reducir en lo posible operaciones de transporte, cuando no sea posible este material será transportado a lugares aprobados por LA SUPERVISIÓN.

La colocación del material se hará de modo tal que no estorbe el desplazamiento de personal y ampliaciones futuras, drenajes y ubicándose de manera tal que no afecte la apariencia de la zona, ni el acceso u operación a las estructuras terminadas. Si fuera necesario éstos depósitos serán nivelados y recortados a dimensiones razonables y en formas regulares para asegurar el drenaje e impedir la formación de aguas estancadas.

3.7 Derrumbes y Sobre-Excavaciones

Los derrumbes de materiales que ocurran en las obras y los ocasionados fuera de las líneas fijadas para las excavaciones, serán removidas y los taludes serán regularizados llenando si es necesario los vacíos, según disposiciones del SUPERVISOR, siendo estos de completa responsabilidad del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá devolver las Canteras o zonas utilizadas como material de préstamo para obra, en condiciones que no presenten peligro alguno.

Cualquier sobre excavación en profundidad será rellenada con concreto cuya resistencia a la compresión sea 10 MPa.

Cualquier sobre excavación lateral será rellenada y compactada con material propio de la excavación.

Todo material procedente de la excavación que no sea adecuado o no se requiera para los rellenos será eliminado de la obra.

En caso que se encuentre terrenos con resistencia o carga admisible de trabajo menor que la especificada en los planos, el CONTRATISTA notificará por escrito a la SUPERVISIÓN para que tome las providencias que el caso requiera.

3.8 Medición y Pago

Los materiales a excavar en superficie se medirán de común acuerdo entre la SUPERVISIÓN y el CONTRATISTA, mediante procedimientos adecuados tomando secciones transversales del terreno antes y después de la excavación, y se calculará los volúmenes en metros cúbicos (m^3), entre las secciones y las líneas de excavación teórica indicada en los planos o la ordenada por la SUPERVISIÓN.

La valorización por metros cúbicos (m^3) de excavación reconocida al precio unitario de acuerdo a la clasificación del material, estará a cargo de la SUPERVISIÓN.

3.9 Clasificación según el tipo de Excavación

3.9.1 Excavación para plataforma

Se entenderá por excavación para plataforma las partes de las excavaciones comprendidas entre las superficies de terreno natural o desmontado, según sea el caso, hasta el nivel del borde superior del prisma de la estructura; así como cualquier otro tipo de excavación que no sea definido específicamente como “excavación para estructura”.

El material extraído de estas excavaciones será colocado en donde indique la SUPERVISIÓN, hasta una distancia no mayor de 1000 m.

Asimismo, este material podría ser utilizado para la ejecución de los rellenos en caso de que reúna las características requeridas a juicio del SUPERVISOR

3.9.2 Excavación para estructuras

Estos trabajos se refieren a la excavación que deberá realizarse para la cimentación de estructuras, hasta los niveles indicados en los planos.

El método de excavación no deberá producir daños a los estratos previstos para cimentaciones, de forma tal que no se reduzca su capacidad portante, o su densidad.

La profundidad y taludes de excavación se guiarán por las indicaciones del diseño. Estos sin embargo, estarán sujetos a las características que se encuentren en el subsuelo, debiendo ser fijados y aprobados en última instancia por el SUPERVISOR.

El terreno de cimentación deberá estar limpio de todo material descompuesto y material suelto, raíces y todas las demás intrusiones que pudieran perjudicarla. En todo caso siempre es responsabilidad del CONTRATISTA proteger los cimientos contra daños de toda índole.

El CONTRATISTA deberá tomar las precauciones para mantener las excavaciones libres de agua y asegurar la estabilidad de los taludes.

Para la medición y pago se tendrá en cuenta la clasificación según el tipo de material excavado :

- Material Suelto
- Material roca descompuesta
- Material roca fija

3.10 Disposiciones de los Materiales de Excavación

Si el material extraído de la excavación de las cimentaciones, fuera apropiado para la construcción de otras obras, localizadas en diferentes sitios, el SUPERVISOR podrá ordenar al CONTRATISTA su transporte a la zona de utilización, a medida que se

vaya efectuando la excavación o si lo estima conveniente su apilamiento en un lugar adecuado.

El CONTRATISTA deberá disponer del material que a juicio del SUPERVISOR no sea conveniente utilizar para la construcción de los terraplenes, teniendo en cuenta las siguientes alternativas :

- a. Colocarlo sin compactar en zanjas, depresiones o cavidades que se encuentren fuera de los límites de influencia del área de las cimentaciones hasta una distancia de 1000 m. sin cobro de transporte adicional.
- b. No debe obstruir drenajes naturales ni los que sirven para formación de charcos.

4. RELLENOS

4.1 Descripción

El presente ítem contiene las Especificaciones Técnicas a ser aplicadas por el CONTRATISTA en la ejecución de las operaciones de explotación de canteras ó áreas de préstamos, preparación de las superficies de fundación, formación y compactación de rellenos, de conformidad con los planos y/o las indicaciones del SUPERVISOR.

4.2 Generalidades

Los rellenos tendrán que ser construidos según el trazo, alineamientos y secciones transversales, indicadas en los planos o por el SUPERVISOR.

El SUPERVISOR tendrá la facultad de aumentar o disminuir el ancho de la fundación, o los taludes y ordenar cualquier otro cambio en las secciones de los rellenos, si lo juzga necesario, para mejorar la estabilidad de las estructuras o por razones económicas.

El CONTRATISTA deberá quitar el material de relleno que hubiera sido colocado fuera de los perfiles prescritos, si así ordenase el SUPERVISOR.

Cualquier material que después de ser colocado en el relleno demuestre ser inadecuado a criterio del SUPERVISOR, deberá ser removido y reemplazado por un material adecuado, requiriéndose previamente la aprobación del SUPERVISOR.

4.3 Compactación de Superficie

Una vez realizados los trabajos de "limpieza y desbroce", é inmediatamente antes de colocar el material de relleno, la superficie sobre la cual se apoya dicho material será previamente compactada y se preparará en función de la clase de material a utilizar como relleno.

Si la superficie en la que se vierte el material estuviere con concreto deberá escarificarse previamente y humedecerse.

Si la superficie de cimentación fuera roca suelta o fija, esta se preparará regándola con agua, hasta 15 litros por m² de superficie.

4.3.1 Clasificación de rellenos según el origen del material compactado

4.3.1.1 Material Propio

Se denominará material propio al proveniente de las excavaciones de las cimentaciones.

4.3.1.2 Material de Préstamo

Este material se refiere a los provenientes de las áreas establecidas por el SUPERVISOR previa eliminación del material con vegetación, o material extraño si es que fuera necesario.

4.3.2 Rellenos para Estructuras y Plataforma

Los rellenos se harán necesarios en todos aquellos lugares donde se hubiera construido fundaciones, o cualquier otra estructura donde hayan quedado espacios vacíos que requieran ser rellenos hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

4.3.2.1 Colocación del Material y Compactación

El material se colocará en capas uniformes de 15 cm. distribuyéndolo sobre la zona a ser rellena de acuerdo a los alineamientos y cotas establecidas.

La superficie de los niveles será horizontal y uniforme. La compactación se efectuará con compactadores manuales y/o maquinaria pesada hasta alcanzar la densidad mínima de 95% del Proctor Modificado para materiales cohesivos; y la densidad relativa para materiales granulares no será inferior al 80%.

La tolerancia en la humedad del material será de $\pm 2\%$ respecto al contenido de humedad óptima del ensayo de Proctor Modificado.

Los rellenos se harán necesarios en todos aquellos lugares donde se hubiera erigido fundaciones, muros de contención o cualquier otra estructura donde se tenga cimentaciones abiertas, siempre que estos terrenos hayan de ser rellenos hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

4.3.2.2 Material

Estos rellenos se construirán con materiales obtenidos de las excavaciones realizadas o de áreas de préstamo adecuadas, siempre y cuando no contengan ramas de árboles, raíces de plantas, arbustos, basura, materia orgánica, etc.

4.4 Relleno de Grava Arenosa sin Compactar

Será utilizado en lugares indicados en los planos de diseño y/o en aquellos lugares donde se necesita una protección contra la erosión del agua, indicadas por el Supervisor.

4.4.1 Material

Su procedencia será de las canteras indicadas en la Memoria Descriptiva, en los planos de diseño y los aprobados por el SUPERVISOR.

4.4.2 Granulometría

La línea de granulometría debe quedar entre los siguientes límites:

MALLA N°	PORCENTAJE QUE PASA
76,2 mm	100 a 90
38,1 mm	100 a 66
25,4 mm	88 a 50
19,05 mm	80 a 40
9,52 mm	68 a 22
N° 4	60 a 15
N° 10	56 a 10
N° 40	42 a 4
N° 200	4 a 0

4.4.3 Colocación

El material será acomodado en los lugares y espesores indicados en los planos.

5. TRABAJOS DE CONCRETO EN SUPERFICIE

5.1 Descripción

Esta sección se refiere a las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas en las obras, tal como se especifica en esta sección y como lo indican en los planos. Los trabajos incluyen el suministro de equipo, materiales y mano de obra necesarios para la dosificación, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del concreto, encofrados, suministro y colocación del acero de refuerzo y accesorios especificados.

5.2 Requisitos del Concreto

Los trabajos de concreto se ejecutarán de conformidad a las Especificaciones Técnicas, establecidas por los siguientes códigos y normas:

- Norma Técnica de Edificación NT- E 060
- Norma Técnica de Edificación NT-E 030
- Reglamento Nacional de Construcciones
- ACI 318-95 Building Code Requirements
- American Standard Testing Materials ASTM.

La calidad del concreto cumplirá con los requisitos de resistencia a la rotura (f_c) especificada, y durabilidad establecidas en los planos.

La resistencia especificada a la rotura a la compresión, en MPa, se determinará por medio de ensayos de cilindros standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo con la norma ASTM C39, a los 7 y 28 días de edad. El número de muestras deberá ser fijada por el SUPERVISOR.

5.3 Materiales

5.3.1 Cemento

El cemento Portland para todo el concreto, mortero y grouting debe cumplir con los requisitos de las Especificaciones ASTM-C-150 Tipo I o de otro tipo si la SUPERVISIÓN lo considera para alguna estructura determinada.

Se efectuarán pruebas de falsa fragua de acuerdo con las Especificaciones ASTM-C-151.

El cemento se muestreará según el intervalo que indique el SUPERVISOR. Cada muestra probada se analizará por fineza, tiempo de fragua, pérdida de ignición, resistencia a la compresión, contenido de aire, falsa fragua, análisis químico, incluyendo álcalis y composición. El porcentaje total del álcalis no será mayor de 0,6%.

Cada lote de cemento en bolsa será almacenado para permitir el acceso necesario para su inspección o identificación y adecuadamente protegido de la humedad. El cemento estará libre de grumos o endurecimientos debido a un almacenaje prolongado. En caso que se encuentre que el cemento contiene grumos por haberse extendido el tiempo de almacenaje o contenga materiales extraños, el cemento será tamizado por una malla N° 100 Standard.

Cualquier volumen de cemento mantenido en almacenaje por el CONTRATISTA por períodos superiores a los 90 días será probado por cuenta del CONTRATISTA antes de su empleo y si se encuentra que no es satisfactorio, no se permitirá su uso en la obra y el costo de nuevo cemento será cubierto por el CONTRATISTA.

El SUPERVISOR puede solicitar los certificados en la fábrica en cualquier momento durante el progreso de la obra é indicar su conformidad sobre el acuerdo a lo que se está recibiendo; sin embargo, la aceptación del cemento en planta, no elimina el derecho del SUPERVISOR, de probar el cemento en cualquier momento durante la ejecución de la obra.

5.3.2 Agregados Finos (Arena)

Malla Estandar	Porcentaje Pasante (%)
9,52 mm	100
Nº 4	90-100
Nº 8	80-100
Nº16	50-90
Nº30	25-60
Nº50	10-30
Nº 100	2-10

La arena para la mezcla del concreto y para sus usos como mortero será arena limpia, de origen natural. La arena será obtenida de depósitos naturales o procesada en el sitio de la obra a una combinación de ambos.

La arena consistirá de fragmentos de rocas, duros, fuertes, densos y durables y deberá ser bien graduada. El porcentaje de material que pasa el tamiz Nº 200 (Designación ASTM-C- 117) no excederá del 3% en peso.

El agregado fino cumplirá con la norma ASTM-C-33.

El porcentaje total de sustancias deletéreas no excederá del 2,5% en peso.

El SUPERVISOR muestreará y hará las pruebas necesarias para el agregado fino según sea empleado en la obra.

5.3.3 Agregado Grueso

El agregado para la mezcla del concreto consiste en tamaños de agregados comprendidos entre 40 mm y 10 mm de tamaño natural de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM-C-33. El agregado grueso para concreto será grava natural limpia o piedra triturada.

Los agregados gruesos consistirán en fragmentos de roca ígnea duros, fuertes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales.

El porcentaje total de sustancias deletéreas no excederá del 2,5% en peso.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes, que pueden ser efectuadas por el SUPERVISOR cuando lo considere necesario. ASTM-C-33, C-131, ASTM-C-88, ASTM-C-127, C-289.

Los tamaños nominales para el agregado grueso serán los siguientes:

TAMIZ ASTM	TAMAÑO NOMINAL DE AGREGADOS GRUESOS, % QUE PASA POR PESO			
	40 mm	25 mm	19 mm	10 mm
38.0 mm (1-1/2")	95-100	-	-	-
31.8 mm (1-1/4")	-	100	-	-
25.0 mm	-	90-100	100	-
19.0 mm (3/4")	35-70	-	90-100	-
16.0 mm (5/8")	-	25-90	-	-
9.5 mm (3/8")	10-30	-	20-55	85-100
No 4	0.5	0-10	0-10	0-20
No 8	-	-	0-5	0-20

El SUPERVISOR, muestreará y hará pruebas necesarias para el agregado grueso, según se emplee en obra.

En la Tabla de las presentes especificaciones se señalan las características que deberá cumplir el agregado grueso.

De encontrar que los agregados gruesos provenientes de canteras ubicadas en la zona del Proyecto no cumplen con las especificaciones aquí exigidas; pero que, pruebas especiales o la experiencia, indican que producen concreto de la resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados con la autorización del SUPERVISOR.

5.3.4 Agua

Para el curado del concreto el agua no deberá tener un pH más bajo de 5.

El agua que se emplea para mezcla y curado del concreto estará limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos, álcalis, materia orgánica o mineral y otras impurezas que, en la opinión del SUPERVISOR, puedan reducir la resistencia, durabilidad o calidad del concreto.

El agua no contendrá más de 250 ppm. del ión cloro, ni más de 250 ppm. de sales de sulfato expresados como SO₄. La mezcla no contendrá más de 500 mg. de ión cloro por litro de agua, incluyendo todos los componentes de la mezcla, ni más 500 mg de sulfatos expresados como SO₄ incluyendo todos los componentes de la mezcla, con excepción de los sulfatos del cemento.

La cantidad total de sales solubles del agua no excederán de 1 500 ppm., las sales en suspensión no excederán de 1 000 ppm. y las sales de magnesio, expresadas como Mg, no excederán de 150 ppm.

5.3.5 Aditivo

El uso de aditivos en el concreto, tales como aceleradores, endurecedores, productos para incorporación de aire, etc. pueden ser permitidos o requeridos por el SUPERVISOR, cuando su empleo se justifique en la obra. En cada caso será necesario que el SUPERVISOR indique por escrito la cantidad y tipo de aditivos que deben ser usados.

El CONTRATISTA someterá muestras de los aditivos propuestos para la aprobación del SUPERVISOR. El SUPERVISOR puede solicitar pruebas de estas muestras en cualquier momento durante la ejecución de la obra.

Cuando se requiera o se permita el usos de aditivos, éstos cumplirán con las normas apropiadas, como por ejemplo:

- . Aditivos incorporadores de aire ASTM- 260
- . Aditivos aceleradores, retardadores o reductores de agua ASTM-494

Los aditivos tendrán la misma composición y se emplearán con las proporciones señaladas en el diseño de mezclas. No se permitirá el empleo de Aditivos que contengan Cloruro de Calcio en zonas en donde se embeban galvanizados o aluminio.

6. MEZCLA

6.1 Diseño y Proporción de mezclas

El CONTRATISTA diseñará las mezclas de concreto por peso o volumen para cumplir con lo requisitos de resistencia, durabilidad, impermeabilidad y buenas condiciones de todas las obras de concreto autorizadas.

El concreto terminado deberá tener la resistencia mínima a la compresión a los 28 días de vaceado que se indica en el cuadro siguiente:

CLASE DE CONCRETO

Resistencia f'c MPa	Dosaje mínimo de cemento kN/m ³	Tamaño Máximo	Empleo
20,0	2,94	40,00	Estructuras
17,5	2,74	76,20	Estructuras
10,0	1,96	50,80	Solados, cimientos

El CONTRATISTA suministrará al SUPERVISOR las proporciones de las mezclas necesarias para cumplir con los requisitos de resistencia, durabilidad, impermeabilidad

y buenas condiciones de todas las obras de concreto autorizadas. El SUPERVISOR podrá variar las proporciones de la mezcla de tiempo en tiempo, según sea necesario de acuerdo a las condiciones existentes.

Las proporciones de la mezcla no serán alterados, salvo que cuenten con el consentimiento escrito del SUPERVISOR. Los materiales propuestos para la fabricación del concreto serán seleccionados por el CONTRATISTA, quien a su vez entregará una muestra de los materiales propuestos al SUPERVISOR con 10 días de anticipación al tiempo en que se emplearan en la preparación de la mezcla de concreto.

Estas muestras serán en cantidad suficiente para permitir efectuar el número de pruebas que sea necesario para determinar conveniencia y proporciones de los materiales.

La determinación de la resistencia a la compresión, en MPa se efectuará en cilindros de pruebas de 152,4 x 304,8 mm, de acuerdo con el "Método Standard de Pruebas para Resistencia a la Compresión de Cilindros Moldeados de Concreto", designación ASTM-C-39. Las pruebas y análisis de concreto serán hechas por el SUPERVISOR a intervalos frecuentes y las mezclas empleadas serán cambiadas cuando, en la opinión del SUPERVISOR, se requiera efectuar éstos cambios o sea necesario hacerlo para asegurar la economía, facilidad de trabajo, densidad, impermeabilidad, acabado de la superficie y resistencia. El CONTRATISTA no será compensado en forma adicional debido a éstos casos.

El CONTRATISTA proporcionará facilidades para el muestreo del concreto. El CONTRATISTA podrá utilizar proporciones de mezcla que produzcan concreto de la misma calidad, pero con menor economía que las proporciones determinadas por el SUPERVISOR; siempre y cuando se cuente con el consentimiento escrito del SUPERVISOR y que cualquier resultado del aumento de costo proveniente de estos cambios sean por cuenta del CONTRATISTA.

Para un determinado contenido fijo de mortero, el contenido de agua de la mezcla será la mínima necesaria para producir concreto que tenga la consistencia deseada con mezcla eficiente, y el CONTRATISTA cooperará plenamente con el SUPERVISOR en éste aspecto.

6.2 Mezclado

El CONTRATISTA será responsable de elegir el equipo o concretera para la adecuada dosificación y mezclado.

El equipo de dosificación proporcionará las facilidades adecuadas para la medición exacta y control de cada uno de los materiales que componen la mezcla.

De preferencia se emplearán mezcladoras que pesen los agregados que intervienen en la mezcla, así como el cemento y aditivos cuando sea necesario. El cemento será pesado con una precisión de 1% por peso, o por bolsa. En éste último caso, las bolsas serán de 0,42 kN netos y las tandas serán proporcionadas para contener un número

entero de bolsas. Todos los agregados serán incluidos en la mezcla con una precisión de 2% de peso, haciendo la debida compensación para la humedad libre y absorbida que contienen los agregados.

El agua será mezclada por peso o volumen con una precisión de 1% .

Los aditivos serán incluidos en la mezcla según especifique el SUPERVISOR.

La relación agua-cemento, no deberá variar durante las operaciones de mezcla por más de $\pm 0,02$ de los valores indicados por el SUPERVISOR.

Antes de utilizar materiales de mezcla para el concreto, el CONTRATISTA hará por su propia cuenta las pruebas necesarias de los implementos de medición y pesado sobre toda la amplitud de medidas que involucran las operaciones de mezcla y efectuará pruebas periódicas de allí en adelante hasta la terminación del Contrato.

Las pruebas serán efectuadas en presencia del SUPERVISOR y serán suficientemente adecuadas para demostrar la precisión de los aditamentos de medida. A menos que se indique diferente, las pruebas del equipo en operación serán efectuadas una vez al mes.

El CONTRATISTA efectuará los ajustes, reparaciones o reemplazos que sean necesarios para cumplir con los requisitos especificados de precisión de medida.

Cuando sea necesario cargar en la mezcla aditivos (incorporación de aire, químicos o cloruro de Calcio), éstos serán cargados como solución y dispersados automáticamente o por algún aditamento de medida.

Los Aditivos en polvo serán pesados o medidos por volumen según la recomendación del fabricante. La precisión de medida de cualquier aditivo estarán dentro del 3 %.

El tiempo de mezcla para cada tanda de concreto después de que todos los materiales, incluyendo el agua, se encuentren en el tambor, será no menor de 1 1/2 minutos para mezcladores de 1 1/2 yardas cúbicas de capacidad o menos, y no menor de 2 minutos para mezcladores de más de 1 1/2 yardas cúbicas. El tiempo de mezcla será aumentado en 15" para cada yarda cúbica adicional o fracción de yarda cúbica. El tiempo de mezcla será aumentado si la operación de carguío y mezcla deja de producir una tanda uniforme.

La mezcladora girará a una velocidad uniforme por lo menos de doce revoluciones completas por minuto después de que todos los materiales, incluyendo el agua se encuentren en el tambor. Las mezcladoras no serán cargadas en exceso de su capacidad indicada.

Cada tanda de concreto, será completamente vaciado de la mezcladora antes de volver a cargar ésta, y el interior del tambor será mantenido limpio y libre de acumulación de concreto endurecido o mortero.

El tiempo de mezclado podrá prolongarse más allá del período mínimo especificado, siempre y cuando el concreto no se convierta en una sustancia muy rígida para su

colocación efectiva y consolidación, o no adquiera un exceso de finos debido a la acción moledora entre los materiales en la mezcladora. La variación de las mezclas con el aumento de agua adicional cemento, arena o una combinación de estos materiales estará prohibida.

Cualquier mezcla que por haberse mantenido durante mucho tiempo en la mezcladora, se haya convertido en muy densa para su colocación efectiva y consolidación, será eliminado. Cada mezcladora estará equipada con un aditamento operado mecánicamente de tiempo y señalización que indicará y asegurará la terminación del período necesario de mezcla y además contará las tandas.

Cuando se autorice el empleo de mezcladoras o camiones mezcladores de concreto, el equipo y los métodos a emplearse estará sujetos a la aprobación del SUPERVISOR. El concreto manufacturado de esta forma deberá cumplir en todo aspecto con las especificaciones. El equipo de mezclado deberá conformar los requisitos de las especificaciones y el uso del equipo para mezcla y transporte del concreto deberá cumplir con las partes aplicables en las especificaciones ASTM-C-94 "Especificaciones para Concreto Pre-Mezclado".

6.3 Transporte y Colocación de Concreto

El concreto será transportado de la mezcladora al lugar de la obra en la forma más rápida posible por métodos que impidan la separación o pérdidas de ingredientes y en una manera que asegure que se obtenga la calidad requerida para lo que esta diseñada.

El equipo de transporte será de un tamaño y diseño tal, que asegure el flujo continuo de concreto en el punto de entrega que sea aprobado por el SUPERVISOR. El equipo de conducción y las operaciones cumplirán con las siguientes especificaciones:

Antes de vaciar concreto, los encofrados y el acero de refuerzo deberán ser inspeccionados y aprobados por el SUPERVISOR en cuanto a la posición, estabilidad y limpieza. El concreto endurecido y los materiales extraños deberán ser removidos de las superficies interiores de los equipos de transporte. El encofrado deberá estar terminado y haberse asegurado en sitio, los anclajes, material para juntas de dilatación y otros materiales empotrados deberán estar en su lugar; y la preparación completa para el vaciado deberá haber sido aprobada por el SUPERVISOR.

No se permitirá añadir agua a la mezcla de concreto, después de haber sido descargado de la mezcladora, o durante la carga de bomba, o a la salida desde la tubería de transporte de concreto.

No deberá efectuarse ningún vaciado de concreto hasta que la aprobación del SUPERVISOR haya sido obtenida.

Todo el concreto deberá ser vaciado en la presencia del SUPERVISOR.

El mezclado será efectuado en forma continua hasta la terminación del vaciado o en capas de un espesor tal, que ningún concreto sea depositado sobre concreto que haya endurecido suficientemente como para causar la formación de vetas o planos de debilidad dentro de la sección. Si la sección no puede vaciarse en forma continua, se ubicarán juntas de construcción en las ubicaciones que indiquen los planos o las

aprobadas por el SUPERVISOR. El vaciado será llevado a cabo a un ritmo tal, que el concreto que está siendo integrado con el concreto fresco, sea todavía plástico. El Concreto que se haya endurecido parcialmente o haya sido contaminado por sustancias extrañas no será depositado.

Los aditamentos en los encofrados serán retirados cuando el vaciado de concreto haya llegado a una elevación que indique que su servicio ya no sea necesario. Podrán permanecer empotrados en el concreto sólo si son fabricados de metal o concreto y se haya obtenido la aprobación del SUPERVISOR.

El concreto será depositado tan cerca como sea posible de su posición final para evitar la segregación debido al manipuleo y flujo del concreto.

Todos los vaciados de concreto serán plenamente compactados en su lugar por medio de vibradores de tipo inmersión, complementando la colocación los albañiles con herramientas a mano.

La duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación. Los vibradores no serán empleados para lograr el desplazamiento horizontal del concreto dentro de los encofrados.

El propósito de la vibración es asegurar que el concreto esté bien trabajado alrededor de los refuerzos de acero, de los materiales empotrados y de las esquinas de los encofrados, eliminando todos los bolsillos de aire o piedra, que puedan causar vacíos "Cangrejas" o planos de debilidad.

Los vibradores mecánicos tendrán una frecuencia mínima de 7000 RPM y serán operados por trabajadores competentes. La sobre vibración o el uso de vibradores para desplazar concreto dentro de los encofrados no estará permitido.

Los vibradores serán insertados y retirados en varios puntos, a distancias variables de 45 cm. a 75 cm. En cada inmersión la duración será suficiente para consolidar el concreto, pero no tan larga que cause la segregación, generalmente la duración estará entre los 5 y 15 segundos de tiempo. Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante todas las operaciones de concreto.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la capa inferior haya sido completamente vibrada.

El CONTRATISTA, a solicitud del SUPERVISOR someterá periódicamente los vibradores a pruebas de control.

Se requiere que después de la consolidación y colocación, todas las partes de las estructuras de concreto sean de calidad uniforme y buena, teniendo adecuada resistencia y durabilidad y con el mortero los agregados gruesos distribuidos uniformemente a través de la masa de concreto.

6.4 Temperatura

Para el vaciado del concreto se deberá tener siempre la temperatura más baja posible.

Esto se logrará protegiendo cuidadosamente todos los materiales contra los rayos del sol, durante su transporte y almacenaje.

6.4.1 Protección contra congelación a edades tempranas.

Todo concreto que vaya a estar sometido a congelamiento deberá añadirse un aditivo incorporador de aire.

La protección del concreto debe comenzar inmediatamente después de su colocación a fin de evitar la congelación a edades tempranas. Los procedimientos para cubrir, encerrar, aislar, o calentar el concreto deben ser seleccionados antes de la colocación de éste. El sistema de protección elegido debe permitir alcanzar, en todas las secciones del concreto vacado, la temperatura y condiciones de humedad óptimas recomendadas.

Durante el período de clima frío, la temperatura del concreto recién colocado deberá ser mantenida tan cerca como sea posible a los valores indicados en la Tabla 6.1, durante los períodos indicados en este acápite.

La longitud del periodo de protección podrá ser reducido por:

- a) Empleo de un aditivo acelerante,
- b) Empleo de 60 kg/m³ de cemento adicional al contenido elegido.

Los períodos de protección indicados en la Tabla 6.2, podrán ser reducidos si se comprueba que el concreto, incluyendo ángulos y esquinas, ha obtenido en obra una resistencia de por lo menos 3,5 MPa y no se espera que esté sometido a más de un ciclo de congelación y deshielo antes que sea cubierto. Para concretos masivos y concretos de bajo contenido de cemento se requiere períodos de protección mayores para alcanzar la resistencia indicada.

Tabla 6.1 Temperatura mínima de colocación y mantenimiento del concreto (°C)

Temperatura del aire	Mínima dimensión de la sección, mm			
	< 300	300 - 900	900 - 1800	> 1800
-----	13	10	7	5

Tabla 6.2 Protección del concreto contra congelación a edades tempranas

Línea Exposición	Mínima protección recomendada para temperaturas de colocación de la Tabla 6.1 (días)	
	Cemento Tipo I o II	Aditivo Acelerante, o cemento adicional 60 Kg/m ³
1 no expuesto	2	1
2 expuesto	3	2

6.4.2 Desencofrado

Se mantendrá en posición a los encofrados por lo menos el período de protección requerido; pudiendo ser retirados tan pronto como ello sea posible sin causar daños o peligros al concreto.

Las cuñas empleadas para separar el encofrado del concreto deberán ser de madera. Después del retiro del encofrado, el concreto deberá ser cubierto con material aislante o protegido por ambientes calientes durante el tiempo recomendado. Si se emplea calentamiento interno mediante el uso de conductores eléctricos embebidos, el concreto deberá ser cubierto con un material impermeable y calentado continuamente por el tiempo recomendado.

6.4.3 Caída de temperatura después del retiro de la protección.-

El concreto deberá ser enfriado gradualmente hacia la finalización del período de protección a fin de reducir las deformaciones diferenciales y las grietas que pudieran originarse por diferencias térmicas.

La caída de temperatura de la superficie del concreto no deberá exceder de los valores indicados en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3 – Máxima caída de temperatura permisible durante las primeras 24 horas después de finalizado el período de protección del concreto

Mínima dimensión de la sección (cm)	Caída máxima en la temperatura del concreto (°C)
< 30	28
30 a 90	22
90 a 180	17
> 180	11

6.4.4 Remoción de encofrados y soportes.-

Es el momento en que los puntales y encofrados pueden ser retirados sin que ello signifique peligro para la estructura, está limitado por muchos factores, siendo los principales:

- a) La temperatura del concreto al ser colocado.
- b) La temperatura a la cual ha sido mantenido el concreto después de su colocación.
- c) El lapso durante el cual el concreto ha sido mantenido a una temperatura favorable después de su colocación.
- d) El tipo de cemento utilizado y la cantidad del mismo por unidad cúbica de concreto.

- e) El tipo y cantidad de aditivos acelerantes o de otro tipo, empleados.
- f) El volumen de las secciones de concreto.
- g) El procedimiento de curado empleado y la efectividad del mismo.

6.4.5 Ensayos de probetas curadas en obra

A fin de verificar que se ha obtenido en obra la resistencia necesaria para retirar , reducir o cambiar los apoyos y soportes así como para suspender los procedimientos de curado y protección, se deberá moldear por lo menos seis muestras de ensayo tomadas de preferencia de los últimos 75 m³ de concreto y curadas bajo condiciones de obra. Asimismo, por lo menos tres muestras deberán ser preparadas cada dos horas del tiempo total del vaceado, o por cada 75 m³ de concreto, eligiendo de las dos alternativas aquella que proporcione el mayor número de muestras.

Las probetas deberán ser preparadas de acuerdo a lo indicado en la Norma ASTM C31, debiendo ser protegidas inmediatamente del clima frío hasta que puedan ser colocadas bajo las mismas condiciones de protección prevista para la parte de la estructura a la cual ellas representan. Las probetas deberán ser enrasadas y ensayadas de acuerdo a lo indicado en las Normas ASTM C31 y C39.

6.4.6 Protección y curado

Durante el periodo de clima frío el concreto deberá ser curado y protegido del congelamiento en concordancia con ACI Committee 306 (1.3.2.4). A pesar que no es probable que el concreto expuesto en clima frío se reseque a una velocidad indeseable, debe darse particular atención al mantenimiento satisfactorio de la humedad en el concreto que es requerido por ACI 306.

El concreto deberá ser protegido de las mínimas heladas hasta que desarrolle un esfuerzo a la compresión de 3,4 MPa

En concretos sin aire incorporado nunca deberá permitirse estados de congelamiento y deshielo en condición saturada .

En concretos con aire incorporado, no deberá permitirse estados de congelamiento y deshielo en condición saturada antes de desarrollar el esfuerzo de diseño.

6.5 Juntas de Construcción para Estructuras

La ubicación de juntas de Construcción se indica en los planos o serán señalados por el SUPERVISOR de Obra. Todo cambio en el tipo o ubicación de las juntas de construcción estará sujeto a la aprobación del SUPERVISOR.

Las juntas de construcción, tanto horizontales como verticales, serán limpiadas por medio de un arenado húmedo de todas las materias sueltas o extrañas para exponer partículas limpias de agregado grueso, las cuales serán lavadas con chorro de agua y aire inmediatamente antes de vaciar nuevas masas de concreto sobre éstas juntas. Si es solicitado, la superficie endurecida será limpiada con un chorro de mezcla de cemento con agua antes del vaciado del nuevo concreto.

Las superficies de concreto sobre las cuales se deberá vaciar concreto y sobre las cuales deberá adherirse el nuevo concreto y que se conviertan tan rígidas que no se pueda incorporar integralmente al concreto anteriormente vaciado serán consideradas como juntas de construcción.

El acero de refuerzo y/o malla soldada de alambre que refuerce la estructura será continuado a través de las juntas. Las llaves en el concreto y varillas de anclaje inclinadas serán construidas o colocadas según indique el SUPERVISOR. Las llaves longitudinales tendrán por lo menos 38,0 mm de espesor y se efectuarán en todas las juntas de muros y entre muros y losas o zapatas.

6.6 Acabado de la Superficie del Concreto

Las superficies expuestas de concreto serán uniformes y libres de vacíos, aletas y defectos similares. Los defectos menores serán reparados rellenando con mortero y enrasando según indique el SUPERVISOR. Los defectos más serios serán picados a la profundidad indicada, rellenados con concreto firme o mortero compactado y luego enrasado para formar superficie llana, según lo indique el SUPERVISOR. Los defectos excesivos, que en la opinión del SUPERVISOR, estén más allá de los límites de la práctica aceptada, serán causales de rechazo de la estructura.

Las superficies que no estén expuestas al término de la obra serán niveladas y terminadas en forma que produzcan superficies uniformes con irregularidades que no excedan 9 mm.

Toda reparación en el concreto, reemplazo o eliminación de imperfecciones en la superficie deberán ser ejecutadas por el CONTRATISTA por su propia cuenta y a satisfacción del SUPERVISOR.

6.7 Curado

El concreto recién colocado deberá ser protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes o frías, además deberá mantenerse con una pérdida mínima de humedad, a una temperatura relativamente constante, durante el período de tiempo necesario para hidratación del cemento y para el endurecimiento debido al concreto. El curado inicial deberá seguir inmediatamente a las operaciones de acabado. De autorizarse el empleo de puzolanas, el curado se extenderá a 14 días.

Uno de los materiales o métodos siguientes deberá ser empleado:

- a) Empozamiento de agua por medio de "arroceras" o rociado continuo de agua.
- b) Material absorbente que se mantenga continuamente húmedo.
- c) Arena ú otro tipo de cobertura que se mantenga continuamente húmeda.
- d) Compuestos para curado de acuerdo a las especificaciones para membranas líquidas y compuestos para curado de concreto (ASTM-C-309).

Estos materiales serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, no será utilizado en las superficies que dependen de la adhesión del concreto.

Inmediatamente después del curado inicial y antes que el concreto se haya secado, se deberá continuar con un curado adicional por uno de los siguientes materiales o métodos:

- a) Continuación del método utilizado en el curado inicial.
- b) Papel impermeable que cumpla con las "Especificaciones para papel impermeable para curado de concreto" (ASTM-C-171).
- c) Otros tipos de cobertura que retengan la humedad, que sean aprobadas por el SUPERVISOR.

El curado final deberá continuarse hasta que el número acumulado de días o fracciones de días, no necesariamente consecutivos, durante las cuales la temperatura del aire en contacto con el concreto esté por encima de los 10°C, haya totalizado 7 días. Si se ha empleado concreto que adquiera rápidamente alta resistencia, el curado final deberá continuarse adicionalmente por tres días, deberá impedirse el secado rápido al terminar el período de curado.

Los encofrados metálicos que puedan calentarse por el sol y todos los encofrados de madera en contacto con concreto durante el período final de curado deberán mantenerse húmedos. Si se requiere remover los encofrados durante el período de curado, deberá emplearse uno de los métodos de curado, o materiales indicados anteriormente, en forma inmediata, este tipo de método deberá continuarse por el resto del período de curado.

Durante el período de curado, el concreto deberá protegerse de disturbios mecánicos, en especial esfuerzos por sobre cargas, impactos fuertes y vibraciones excesivas que puedan dañar el concreto. Todas las superficies terminadas de concreto deberán ser protegidas de cualquier daño causado por el equipo de construcción, materiales o métodos y por agua de lluvia o corrientes de agua. Las estructuras que son autosoportantes no deberán ser cargadas de manera tal que puedan producir esfuerzos excepcionales en el concreto.

6.8 Tolerancia para la Construcción de Concreto

Generalidades.

El concreto prefabricado e in situ deberán tener las siguientes tolerancias en milímetros:

Longitud	
Hasta 3 metros	± 6
Más de 3 metros pero menos de 6 metros	±9
6 metros o más	±12

Corte transversal (en cada dirección)	
Hasta 0.5 metros	±6
Más de 0.5 metros pero menos de 0.75 metros	±9
0.75 metros o más	±12

Alineamiento o curvatura (desviación de la línea de diseño)	
Hasta 3 metros	±6
Más de 3 metros pero menos de 6 metros	±9
6 metros o más	±12

Cuadratura

Cuando se mide la cuadratura de una esquina, el más largo de los dos lados adyacentes deberá tomarse como línea de base. El lado más corto no deberá variar en su distancia de una perpendicular de modo que la diferencia en milímetros (mm) entre las dimensiones más grandes y más cortas exceda:

Longitud del lado corto	
Hasta 1.2 metros	±6
Más de 1.2 metros pero menos de 3 metros	±9
3 metros o más	±12

Torcedura

Cualquier esquina no deberá ser más de la tolerancia establecida en mm del plano que contiene las otras tres esquinas:

Hasta 0.7 metros de ancho y hasta 6 metros de longitud	±6
Sobre 0.7 metros de ancho y de Cualquier longitud	±9

El trabajo de concreto, que exceda los límites especificados en éstas tolerancias, estará sujeto a ser rechazado.

6.9 Pruebas

El SUPERVISOR efectuará las pruebas necesarias de los materiales y agregados, de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra.

El CONTRATISTA estará en libertad de contratar por su cuenta el personal o institución que efectúe las pruebas que requiera para su propia información y orientación. Las pruebas de cilindros curados en la obra, o las pruebas necesarias por cambios efectuados en los materiales o proporciones de más mezclas solicitadas por el CONTRATISTA, así como las pruebas adicionales de concreto o materiales

ocasionados por el incumplimiento de las especificaciones, serán por cuenta del CONTRATISTA.

Las pruebas comprenderán lo siguiente:

- a) Pruebas de los materiales propuestos por el CONTRATISTA para verificar su cumplimiento con las especificaciones.
- b) Obtención de muestras de materiales en las plantas o en lugares de almacenamiento durante la obra y pruebas para ver su cumplimiento con las especificaciones.
- c) Pruebas de resistencia del concreto de acuerdo con los procedimientos siguientes:
 - Obtener muestras de concreto de acuerdo con las especificaciones ASTM-C-172 "Método para el muestreo de concreto fresco".
 - Cada muestra para probar la resistencia del concreto será obtenida de una tanda diferente de concreto sobre la base de un muestreo en forma variable en la producción de éste.
 - Preparar tres testigos en base a la muestra obtenida, de acuerdo con las especificaciones ASTM-C-31 "Método para preparar y curar testigos de concreto para pruebas a la compresión y flexión en el campo" y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperaturas de acuerdo al método indicado en el ASTM.
 - Probar tres testigos a los 28 días, de acuerdo con la especificación ASTM-C-39, "Método para probar cilindros moldeados de concreto, para resistencia a compresión". El resultado de la prueba de 28 días será el promedio de la resistencia de los tres testigos a excepción de que si uno de los testigos en la prueba manifiesta que ha habido fallas en el muestreo, moldeo o pruebas, etc. podrá ser rechazado y promediarse los dos testigos remanentes. Si hubiese más de un testigo que evidencia cualquiera de los defectos indicados, la pruebas total será descartada. Cuando se requiera concreto que adquiera rápidamente alta resistencia, los testigos serán probados a los siete días.
- d) Los resultados de las pruebas serán entregados al SUPERVISOR y al CONTRATISTA el mismo día de su realización.

El SUPERVISOR determinará además la frecuencia requerida para verificar lo siguiente:

- Control de las operaciones de mezclado de concreto.
- Revisión de los informes de fabricantes de cada remisión de cemento y acero de refuerzo y/o conducir a laboratorio o pruebas aisladas de éstos materiales, conforme sean recibidos.
- Moldear y probar cilindros de reserva a los 07 días conforme sea necesario.

El CONTRATISTA tendrá a su cargo las siguientes responsabilidades :

- Obtener y entregar al SUPERVISOR, sin costo alguno, muestras representativas preliminares de los materiales que se propone emplear y que deberán ser aprobados.
- Presentar al SUPERVISOR el diseño de mezcla de concreto que se propone emplear y hacer una solicitud escrita para su aprobación.
- Suministrar la mano de obra necesaria para obtener y manipular las muestras en la obra, o en las fuentes de abastecimiento de materiales.
- Indicar al SUPERVISOR con suficiente anticipación las operaciones que va a efectuar para permitir la terminación de pruebas de calidad para la asignación del personal.
- Proveer y mantener para el empleo del SUPERVISOR facilidades adecuadas para el almacenamiento seguro y el curado correcto de los cilindros de prueba de concreto de la obra durante las primeras 24 horas, según las especificaciones ASTM-C-31.
- Suministrar al SUPERVISOR copias de los informes de las pruebas de fábrica de todos los envíos de cemento si son solicitados.

Sí, en la opinión del SUPERVISOR, el número de pruebas es inadecuado para evaluar la resistencia de concreto, podrá solicitar un sistema diferente para obtener el número de testigos necesarios para una mejor evaluación de este.

Por lo menos, se tomarán tres testigos representativos de cada miembro o área de concreto colocado que se considere potencialmente deficiente.

La ubicación de los testigos será determinada por el SUPERVISOR para interferir al mínimo en la resistencia de la estructura. Si antes de las pruebas uno o más de los testigos muestre evidencia de haber sido dañado después de, o durante su retiro de la estructura, éste deberá ser reemplazado.

La resistencia de los testigos tomados de concreto del tipo esfuerzo del trabajo de cada estructura o áreas será considerado satisfactorio si su promedio es igual o mayor de 90% de la resistencia especificada.

Los huecos dejados por la extracción de testigos serán rellenados en forma tal como se especifica.

Si las pruebas de testigos no son concluyentes, o éstas no son suficientemente prácticas como para obtener un resultado definitivo podrán ordenarse pruebas de evaluación de resistencia de acuerdo con la Norma ACI-318-95 Capítulo 20. Cualquier obra de concreto que se juzgue inadecuada por su análisis estructural o por los resultados de las pruebas de carga deberá ser reemplazada por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA pagará los costos que demande la realización de las pruebas adicionales que requiera éste Capítulo, sino se cumple con los requisitos de resistencia de la estructura.

6.10 Medición y Pago

El volumen de concreto a ser pagado será en número de metros cúbicos de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado por el SUPERVISOR. La medición se efectuará sobre la base del concreto ubicado dentro de las líneas indicadas en los planos y las líneas de excavación de diseño cuando el concreto se aplique directamente a la fundación.

Los pagos indicados constituirán la compensación total para todos los gastos de mano de obra, materiales, equipo, mezclado, transporte y otros gastos relacionados con el trabajo del concreto, como los de laboratorio. No se pagará en forma separada los gastos de suministrar e instalar materiales empotrados en el concreto.

Para medir el concreto para el pago se deducirá el volumen de todas las aberturas cajuelas, ductos, tuberías empotrados, trabajo de material metálico, etc. que tengan un área de sección transversal mayor de 650 cm².

No se reconocerá pago alguno por concreto o materiales empleados en su elaboración, que hayan sido desperdiciados por el CONTRATISTA o rechazados por el SUPERVISOR en las siguientes condiciones:

En operaciones de acabados no solicitados ni ordenados, reemplazo de concreto dañado o defectuoso; concreto adicional para sobre-excavaciones o excavaciones innecesarias u otros usos innecesarios según sea determinado por el SUPERVISOR.

7. CONCRETO LIQUIDO

El grouting será usado en las bases de pórtico, transformador de potencia, interruptor, etc. Este concreto se vaciará sobre la superficie indicada en los planos; se usará un concreto liquido del tipo fino, el cual está constituido de: Cemento Portland tipo I, Arena y Agua.

El mezclado de los ingredientes debe efectuarse siempre a máquina, por un periodo no menor de 5 min., y en cualquier caso, por el tiempo suficiente para lograr homogeneidad.

7.1 Medición y pago

El método de medida de los materiales será por metro cúbico de concreto neto vaciado de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos

8. ENCOFRADOS

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

El material de encofrado, siendo generalmente de madera, deber ser de buena calidad, resistente, nueva o semi nueva de superficie uniforme.

8.1 Diseño

Los encofrados serán diseñados y construidos de manera tal, que permitan soportar todos los esfuerzos que se le impongan y para permitir todas las operaciones de vaciado y compactación del concreto sin sufrir ninguna deformación, deflexión o daños que puedan afectar la calidad del trabajo de concreto.

El encofrado será construido de tal manera que la superficie cumpla las tolerancias de las Especificaciones ACI 347 “Prácticas Recomendadas para encofrados de Concreto”.

El encofrado deberá tener buena rigidez, para asegurar que las secciones y alineamientos del concreto terminado se mantengan dentro de las tolerancias admisibles.

Las juntas deberán ser herméticas, de manera que no ocurra la filtración del mortero por dichas juntas, y se pueda conseguir una superficie normal.

Deberán ser adecuadamente arriostradas contra deflexiones verticales y laterales.

Los encofrados deben ser hechos de manera que los terminales puedan ser removidos sin causar astilladuras en las capas del concreto, después que las ligaduras hayan sido retiradas.

8.2 Desencofrado

Los encofrados deberán retirarse cuando la estructura haya desarrollado una resistencia adecuada. Inmediatamente después de quitarse los encofrados, la superficie de concreto deberá ser examinada y cualquier irregularidad de la misma deberá ser tratada de acuerdo a Instrucciones del SUPERVISOR.

La siguiente tabla es una guía para los tiempos mínimos que deben transcurrir entre la culminación de las operaciones de llenado de concreto y el retiro del encofrado. No obstante, esta tabla, ningún andamio deberá ser retirado sin la autorización del SUPERVISOR y dicha autorización no exonerará al CONTRATISTA de sus responsabilidades por la seguridad de las obras permanentes.

El período mínimo de retiro deberá ser como sigue a menos que la SUPERVISIÓN apruebe lo contrario:

Condiciones	Períodos Mínimos
Lados verticales de la vigas, muros, columnas, de altura no mayor a 1.2 m	24 horas
Lados verticales de las vigas y muros, altura mayor a 1.2 m.	36 horas
Fondo de las losas y vigas principales (dejar puntales el tiempo indicado)	7 días
Retiro de los puntales de las vigas y losas principales y otro trabajo	14 días

Es responsabilidad del CONTRATISTA prevenir cualquier asentamiento y/o deflexión del concreto.

8.3 Medición y Pago

Serán medidos para el pago de acuerdo al área en metros cuadrados de superficie de encofrados en contacto con el concreto, conforme a la forma que presenten las diferentes estructuras previstas en el proyecto y metrados en los planos, o aquellas obras adicionales ordenadas por el Ingeniero SUPERVISOR.

9. ACERO DE REFUERZO

El CONTRATISTA deberá suministrar, detallar, fabricar é instalar todas las varillas de acero de refuerzo necesarias para completar las estructuras de concreto armado.

Todas las varillas de refuerzo se conformarán a los requisitos de las especificaciones ASTM 615 para varillas de acero grado 60 y con límite de fluencia de 420 MPa.

Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en taller o en el campo. El CONTRATISTA será el único responsable del detalle, suministro doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Antes de efectuar la colocación de las varillas, la superficie de estas y la superficie de cualquier soporte metálico será limpiado de todos los óxidos, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión del SUPERVISOR, sea rechazable.

El óxido grueso en forma de escamas que pueda removerse con escobillado con crudos o cualquier tratamiento equivalente deberá removerse totalmente.

Todos los detalles y habilitación serán efectuados de acuerdo a las especificaciones ACI-315 "Manual de Prácticas Normales para detallar estructuras de concreto".

Todos los anclajes y traslapes de las varillas satisfacen los requisitos de la especificación ACI-318 "Requisitos del Código de Especificación para Concreto Armado".

En caso de requerirse soldadura, deberá solicitarse la autorización del SUPERVISOR y se utilizarán electrodos de bajo contenido de Hidrógeno del tipo EXX 16 ó EXX 18, debiendo los electrodos estar secos en el momento de su uso y la temperatura de precalentamiento y pase no deberá ser inferior a los 93 °C. Los trabajos de soldadura deberán cumplir con todas las normas AWS D 1.0 "Code for Welding in Building Construction" y AWS D 12.1 "Recommended Practice for Welding Reinforcing Steel, Metal Insert and Connection in Reinforcing Construction" del American Welding Society.

El SUPERVISOR tiene el derecho de solicitar al CONTRATISTA que proporcione, corte, dobles y colocación de una cantidad razonable de acero adicional y misceláneo, según encuentre necesario para completar las estructuras.

Las varillas de refuerzo serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.

9.1 Tolerancias

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán los siguientes:

a) Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos para tolerancia de fabricación:

- Longitud de Corte $\pm 25,4\text{mm}$
- Estribo, espirales y soportes $\pm 12,7\text{mm}$

- Dobleces $\pm 12,7\text{ mm}$

b) Las varillas serán colocadas teniendo las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a la superficie $\pm 6,35\text{ mm}$
- Espaciamiento mínimo entre varillas $\pm 6,35\text{ mm}$

- Miembros de 203,3 mm de profundidad o menos $\pm 6,35\text{ mm}$
- Miembros de más de 203,2 mm pero inferiores a 609,6 mm de profundidad $\pm 12,7\text{ mm}$
- Miembros de más de 609,6 mm de profundidad $\pm 25,4\text{ mm}$

c) Las varillas pueden moverse según sea necesario, para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, conductores, o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de un diámetro o lo suficiente para exceder éstas tolerancias, el resultado de la ubicación de las varillas estará sujeto a aprobación por el SUPERVISOR.

9.2 Medición y Pago

La medición para el pago de refuerzo de varillas de acero, será la cantidad de kilos de refuerzos colocados según se muestra en los planos o según lo indique el SUPERVISOR. La cantidad de refuerzo a ser pagado será computado en base al peso nominal de los diversos tamaños colocados según se muestra en la listas aprobadas de varillas o según lo indique el SUPERVISOR.

La longitud utilizada para calcular los pesos incluirá los traslapes en las listas de doblado de varillas o según sea indicado por el SUPERVISOR.

El peso de los anclajes, soportes, espaciadores, así como el refuerzo colocado y los traslapes hechos para la conveniencia del CONTRATISTA, no serán medidos para el pago.

El pago del acero de refuerzo será efectuado según el precio unitario por kilogramo de acero de refuerzo colocado tal como lo indica la propuesta del CONTRATISTA, será la compensación total por mano de obra, herramientas, equipos, transporte e imprevistos necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo a lo especificado en los planos, incluyendo provisión de acero, doblado, colocación y todo lo necesario para su correcto uso.

10. CARPINTERIA DE FIERRO

10.1 Generalidades

Los planos del proyecto indican las formas de los diferentes conjuntos considerados en este capítulo, pero el CONTRATISTA deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- El acero a utilizarse es de tipo A36.
- Se detallarán los diversos perfiles laminados a considerar, sus dimensiones y/o secciones, detalles de colocación y funcionamiento.
- Todos los elementos deben responder a las exigencias que garanticen una consistencia suficiente y no presenten deformación alguna.
- Igualmente responderán a prescripciones y normas vigentes en el Perú, sin que por ello, el CONTRATISTA quede excepto de responsabilidad por una mala ejecución.

10.2 Puerta con malla metálica

Las puertas consideradas bajo estas especificaciones son puertas metálicas a base de tubos de acero galvanizado de diámetro según lo indicado en los planos, en los tubos ira soldado un ángulo y que a su vez sostendrá una malla galvanizada con cocada de 50,8 x 50,8 mm y fabricada con alambre N° 8 que también está soldada; el acero usado deberá cumplir con la norma ASTM A615.

Los elementos de sostén, así como la unión de los diferentes elementos metálicos, se hará mediante soldadura eléctrica con electrodos E60XX o E70XX.

10.3 Medición y Pago

10.3.1 Puertas

Para efectos de pago, se considerará, elemento colocado y aprobado por la SUPERVISIÓN, se pagará por metro cuadrado (m²).

Están incluidos entre otros el costo de todos los elementos de seguridad y cierre; así como los anclajes para empotrar y/o soldar.

11. PINTURA

11.1 Generalidades

Esta especificación trata de todas las pinturas relacionadas con la obra civil de las subestaciones.

Las pinturas se aplicarán únicamente sobre superficies perfectamente limpias y preparadas de acuerdo con lo requerido y lo especificado por el fabricante de la pintura.

Se protegerá de salpicaduras todos los pisos, techos y otras áreas adyacentes, cubriéndolos con lonas, material plástico o similares. Las eventuales salpicaduras de pintura serán removidas lo antes posible.

En general, los trabajos de pintura sobre superficies de concreto o de revoque se efectuarán al final de la obra. No obstante, la SUPERVISIÓN podrá pedir que se efectúe la pintura de ciertos ambientes y de superficies parciales antes de iniciar los montajes electromecánicos.

11.2 Prescripciones y Normas

El contratista tendrá en cuenta todas las prescripciones y normas vigentes en el país; además de la presente. Asimismo, deberá tener en cuenta las prescripciones sobre seguridad de los trabajadores.

11.3 Materiales y Fabricantes

El CONTRATISTA es el único responsable del control exacto de los materiales suministrados por los fabricantes.

El Contratista deberá tener en el sitio de la obra suficiente material y mano de obra para cumplir sus obligaciones contractuales y especialmente con el programa de los trabajos a ejecutar.

Los materiales deberán ser de primera calidad. El CONTRATISTA deberá indicar el tipo y la procedencia de las pinturas.

11.4 Pintura en Carpintería de Fierro

11.4.1 Preparación de la Superficie

Las piezas de carpintería de fierro se revisarán para detectar protuberancias, las cuales serán eliminadas mediante esmerilado.

Se liján cuidadosamente para eliminar la capa de óxido.

11.4.2 Aplicación de la pintura anticorrosiva y de acabado

La base anticorrosiva será en imprimante cromatizado rojo, que deberá poseer en su formulación una combinación de pigmentos seleccionados para inhibir la oxidación.

La capa de acabado será un esmalte fabricado a base de resinas epóxicas, y los colores aprobados por el SUPERVISOR. Se aplicará una mano de anticorrosivo y dos manos de esmalte de acabado.

11.5 Retoque de Estructuras Galvanizadas

En caso de que se quiera retocar el acabado de estructuras galvanizadas, se usará pinturas anticorrosivas epóxicas a base de zinc, debidamente aprobadas por el Ingeniero SUPERVISOR.

11.6 Medición y pago

El pago se realizará por metro cuadrado (m²).

12. TUBERÍA DE DRENAJE

Para el sistema de drenes se utilizará tuberías de PVC-P de ϕ 101,6 mm y 152,4 mm, A-7,5 simple presión, las uniones serán del mismo tipo que la tubería y en lo posible de la misma marca de fábrica. Como sellador de las uniones se usará pegamento especial para tuberías de PVC.

Las tuberías existirán en canaletas, zanjas y en buzones los que son indicados en los planos.

12.1 Medición y pago

El pago se realizará por metro lineal .

13. PAVIMENTOS

13.1 Generalidades

El presente capítulo considera los trabajos relativos a la ejecución de la vías de circulación interna y externa de la Subestación.

13.2 Excavación a Nivel de Subrasante

Corresponde al corte y extracción en toda el área indicada. El corte se efectuará hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de subrasante, de tal manera que al preparar y compactar esta capa, se llegue al nivel de subrasante.

Se tendrá cuidado de no dañar ninguna instalación existente. El material proveniente de los cortes deberá ser eliminado o usado como relleno, con previa autorización de la SUPERVISIÓN.

13.3 Preparación de la Subrasante

Se denomina subrasante al nivel terminado de la estructura del pavimento ubicado inmediatamente debajo de la capa de base. Este nivel es paralelo al nivel de rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante cortes y rellenos.

Se denomina capa de subrasante a la de 30 cm de espesor que queda bajo el nivel de subrasante y que está constituido por el suelo natural resultante del corte, o por suelos transportados en el caso de rellenos. Estará libre de raíces, desmontes o material suelto de inferior calidad que el suelo natural. Esta capa debidamente preparada formará parte de la estructura del pavimento.

Una vez concluidas las obras de movimiento de tierras se procederá a la escarificación mediante motoniveladora, en profundidades de 15 cm. debiéndose eliminar las partículas de tamaño mayor de 7.5 cm.

Luego de la escarificación se procederá al riego y batido de la capa de 15 cm. de espesor, con el empleo repetido y alternado de camiones cisternas provistos de dispositivos de riego uniforme y motoniveladoras. La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad uniforme, lo más cercana a la óptima, definida por el ensayo de compactación Próctor Modificado que se obtenga en el laboratorio para una muestra representativa del suelo de la capa de subrasante.

Luego se procederá a la explanación de este material hasta conformar una superficie uniforme que una vez perfilada y compactada alcance el nivel de subrasante. La compactación se efectuará con rodillos cuyas características de peso y operación serán aprobadas por la SUPERVISIÓN.

En general, para suelos cohesivos se utilizarán rodillos pata de cabra y neumáticos con ruedas oscilantes. Para suelos granulares no cohesivos se utilizarán rodillos de cilindros lisos y vibratorios.

La compactación se empezará de los bordes hacia el centro, y se efectuará hasta alcanzar el 90% de la máxima densidad seca del ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180, método D) en suelos cohesivos; y en suelos granulares hasta alcanzar el 90% de la máxima densidad del mismo ensayo.

Para el caso de áreas de difícil acceso, se compactará con plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densidad arriba indicados.

Para verificar la compactación se utilizará la norma densidad de campo ASTM 1556. Se tomará una muestra cada 200 m² de pavimento.

13.4 Capa de Base

Se denomina base a la capa intermedia de la estructura del pavimento ubicada entre la subrasante y la capa de rodadura. Es un elemento que cumple las siguientes funciones:

- Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.
- Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la capa de rodadura e interrumpir el ascenso capilar del agua proveniente del subsuelo.
- Absorber las deformaciones de la subrasante debido a cambios volumétricos.

Los materiales que se usarán como base serán selectos, con la suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

Serán suelos granulares del tipo A-1-a ó A-1-b del sistema de clasificación AASHTO, es decir gravas o gravas arenosas, compuestas por partículas duras, durables y de aristas vivas. Podrán provenir de depósitos naturales, del chancado de rocas, o de una combinación de agregado zarandeado y chancado, con un tamaño máximo de 38,1 mm. El material para la capa de base estará libre de materias orgánicas y terrones.

Otras condiciones físicas y mecánicas por satisfacer serán:

-	C.B.R.	80% mínimo
-	Límite Líquido	25% máximo
-	Índice de Plasticidad	Np
-	Equivalencia de arena	50 mínimo
-	Desgaste de abrasión	50% máximo

El material de base será colocado y extendido sobre la subrasante aprobada, en un espesor adecuado para que una vez compactado alcance el espesor indicado en los planos. El extendido se efectuará con motoniveladora o a mano en sitios de difícil acceso. Una vez que el material ha sido extendido se procederá a su riego y batido utilizando camiones cisterna y motoniveladoras. La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme, lo más cercana posible a la óptima, tal como queda definido por el ensayo de compactación Próctor Modificado obtenido en el laboratorio para una muestra representativa del material de base. Inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material, hasta conformar una superficie que una vez compactada alcance el espesor y niveles indicado en los planos.

La compactación se efectuará con rodillos cuyas características sean aprobadas por el Supervisor. Para el caso de áreas de difícil acceso al rodillo, la compactación se efectuará con plancha compactadora hasta alcanzar los niveles de densidad requeridos. Esta capa se compactará hasta alcanzar el 95% de la máxima seca del ensayo Próctor Modificado.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo ASTM D1556. Este ensayo se realizará cada 200 m² de superficie compactada.

13.5 Medición y pago

El pavimento se medirá por área cubierta.

Las partidas de Perfilado y compactado de subrasante así como el Afirmado se medirán de la misma forma, es decir por área cubierta.

14. CAPA DE RIPIO

La capa de ripio se esparcirá en el patio de la subestación, rodeando las bases de equipos, pórtico y canaletas, estando delimitado por el sardinel.

El tamaño de la grava estará comprendida entre 19,05 y 25,4 mm, y el espesor de ésta se indicará en cada plano respectivo.

14.1 Medición y pago

La capa de grava se medirá por área cubierta.

15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA SALA DE CONTROL Y CERCOS PERIMÉTRICOS

15.1 Generalidades

Las especificaciones para la Sala de Control y el Cerco Perimétrico de las subestaciones serán del tipo de construcción convencional que garantice su duración y uso para el proyecto.

15.2 Excavación de la cimentación y canaletas

15.2.1 Excavación

Los trabajos de excavación se adaptarán a las exigencias específicas de las obras, según los planos y/o instrucción de la SUPERVISIÓN y a las condiciones naturales del terreno.

15.2.2 Preparación del Cimiento

La profundidad de excavación se guiará por las indicaciones de los planos. Se tendrá que preparar limpiando y acondicionándose de forma tal que pueda establecerse una unión perfecta entre el cimiento y el subsuelo, no se hará ningún relleno con tierra sin compactar. Se tendrá cuidado en que el nivel de excavación sea preciso y presente una superficie plana y uniforme, dentro de lo posible. Se humedecerá el terreno antes de vaciar el concreto, para el caso de canaletas se protegerán mediante una capa de concreto pobre de espesor especificado en los planos.

Estos trabajos deberán ser aprobados por la SUPERVISIÓN.

15.2.3 Medición y Pago

El pago se hará por metro cubico (m^3) de material extraído.

15.3 Eliminación de material excedente

Esta especificación comprende la remoción, carguío y transporte, hasta una distancia de 1000 m, del material sobrante de las excavaciones o de aquellos materiales que no son apropiados, y cuya eliminación no este incluida en el precio unitario, será transportado a depósitos previamente determinados por la SUPERVISIÓN que se encuentren ubicados fuera del área de influencia de las obras y que no obstruyan los caminos de acceso o servicio.

El pago se hará por metro cubico (m^3). El análisis de Precios incluye el volumen adicional debido al efecto del esponjamiento.

15.4 Nivelado y apisonado

El Nivelado y apisonado comprende los trabajos necesarios para el Falso Piso conforme lo indicado por la SUPERVISIÓN.

La unidad de medida para el pago es el metro cuadrado (m^2).

15.5 Concreto

15.5.1 Concreto Ciclópeo

Se empleará en las cimentaciones de los muros del cerco perimetral así como de la sala de control, éste se vaciará alternando una capa de concreto con otra de piedra tal como especifican los planos, el precio de la mano de obra, equipos y materiales está incluido en el análisis respectivo.

Las piedras deberán estar limpias y libres de grasa, tierra u otras sustancias que afecten su adherencia con el concreto, estas se colocarán de tal forma que exista uniformidad en la mezcla entre éstas y el concreto vaciado.

15.5.2 Concreto Simple

Se empleará como solado en las canaletas de concreto, en los costos se incluye la mano de obra, así como su manipuleo y colocación de acuerdo con los planos y Especificaciones Técnicas.

15.5.3 Concreto Armado

El concreto para columnas, vigas, techos y canaletas se vaciará en capas horizontales. Antes de proceder a recubrir de concreto las piezas empotradas de acero o cualquier otro material se asegurarán para que no se desplacen. También se comprobará que estén completamente limpias y libres de aceite, suciedad o cualquier otro componente, teniendo la aprobación de la SUPERVISIÓN antes del vaciado del concreto.

Las juntas de construcción serán igualmente horizontales, ver acápite sobre juntas de construcción.

15.5.4 Compactación del Concreto

15.5.4.1 Elección de los Aparatos Vibratorios

El concreto se compactará durante y después de vaciado en forma mecánica, mediante aparatos vibratorios de aplicación interior, cuyas frecuencias, tipos y tamaños deberán ser aprobados por la SUPERVISIÓN.

El CONTRATISTA está obligado a tener a disposición un número de vibradores suficientes y del tipo adecuado para poder compactar inmediatamente cada vaciado de concreto, antes del fraguado.

15.5.4.2 Aplicación de los Aparatos Vibratorios

Los vibradores se introducirán y se sacarán lentamente del concreto, su efecto dentro del concreto se extenderá por un tiempo suficiente, no debiendo dar lugar a una segregación o exceso de compactación local.

Los vibradores se introducirán en el concreto a distancias regulares, no deberán ser dos veces mayores que el efecto de vibración visible en el concreto.

15.5.5 Medición y pago

Para los trabajos de concreto el pago se hará por metro cubico (m^3) donde estarán incluidos los costos para materiales (cemento, agregados, agua), equipos, jornales, compactación, curado y acabado.

15.6 Falso piso

15.6.1 Generalidades

Es un solado de concreto cuya resistencia a la compresión es de 17,5MPa con el espesor indicado en los planos.

15.6.2 Materiales

Se usará cemento Portland y hormigón de río, no debiendo adicionar agregado grueso. El tamaño máximo de las piedras del hormigón de río serán iguales al espesor del falso piso menos una pulgada.

15.6.3 Proceso de Construcción

El vaciado se ejecutará por paños alternados en forma de damero, no debiéndose llenar a la vez paños inmediatamente vecinos, colocándose cuarterones para enmarcar y fijar el espesor de los primeros paños.

La superficie del terreno a recibir al falso piso deberá ser plana, uniforme y será compactada adecuadamente.

Una vez vaciado el concreto sobre el terreno, se correrá sobre los cuarterones divisorios una regla de madera manejada por dos hombres, que emparejarán y apisonarán el concreto, logrando así una superficie plana, nivelada, rugosa y compacta. El grado de rugosidad será el adecuado para asegurar una buena adherencia y ligazón con el piso definitivo o el contrapiso.

Una vez que los primeros paños vaciados tengan la resistencia suficiente se retirarán los cuarterones y se vaciarán los paños faltantes.

Después del endurecimiento inicial se mantendrá húmeda la superficie del falso piso, sometiéndola a un curado por un mínimo de tres días.

15.7 Techos

Los techos serán aligerados a dos aguas en el Edificio de Control y se usarán ladrillos huecos de altura especificada en los planos .

15.8 Trabajos de encofrado

Los encofrados se emplearán en todos los lugares donde las estructuras de concreto lo requieran. El material que se usará en los encofrados será de madera, y/o acero debiendo ser lo suficientemente fuertes y estables para resistir las presiones y empujes de concreto durante el proceso de vaciado y compactación, sin cambiar su forma o desalinearse en forma alguna.

El CONTRATISTA podrá elegir, con la aprobación de la SUPERVISIÓN, el tipo de encofrado.

Determinante es el acabado que se exige para las superficies del concreto en las estructuras terminadas.

Se colocarán los encofrados en forma tal que las dimensiones de las estructuras de concreto terminadas correspondan exactamente a las medidas indicadas en los planos o a las instrucciones de la SUPERVISIÓN.

Las esquinas sobresalientes de las estructuras de concreto se achaflanarán, por lo general, en un ancho de 2 a 3 cm, exceptuando aquellos elementos de construcción para los cuales ya existen especificaciones especiales en los planos o los acordados con la SUPERVISIÓN.

15.9 Desencofrados y reparación de fallas

Los tiempos mínimos del desencofrado se guían por el elemento constructivo existente, por los soportes provisionales y por la calidad del concreto, teniéndose en cuenta lo especificado en el ítem 8.2.

Rellenos detrás de estructuras no se harán antes de los 21 días de haber vaciado el concreto.

El concreto vaciado en encofrados deberá quedar libre de manchas y desigualdades; las irregularidades de superficie no podrán exceder de 10 mm.

Toda reparación deberá ser autorizada por la SUPERVISIÓN.

15.10 Armadura

15.10.1 Condiciones Generales

Para la preparación del concreto armado se utilizarán, preferentemente, varillas corrugadas; que correspondan a la Norma ASTM 615, grado 60.

El CONTRATISTA deberá proporcionar a la SUPERVISIÓN certificados de calidad del acero a emplearse en la obra, emitidos por laboratorios especializados, de reconocida reputación.

La SUPERVISIÓN podrá rechazar cualquier material que no cumpla con este requisito.

15.10.2 Condiciones de Armadura antes de su Colocación

Antes de ser colocadas, las superficies de las varillas de acero se limpiarán de óxido, grasa y otras partículas que pudieran dar lugar a una unión imperfecta con el concreto.

En caso de observarse exceso de óxido, la SUPERVISIÓN podrá exigir la limpieza de las barras por medio de arenado a presión (chorro de arena).

Las varillas de armado se cortarán, doblarán y colocarán de acuerdo a los planos y lista de fierros. El doblado de las varillas se hará en frío, habiéndose de observar los diámetros de doblado prescrito por las Normas.

La armadura deberá colocarse de tal manera que quede asegurada su posición correcta, empleando distanciadores, espaciadores, soportes, suspensores, metálicos, de forma tal que las varillas no se deformen o desplacen. La armadura colocada se mantendrá limpia hasta que halla cubierto totalmente de concreto. El recubrimiento de concreto se indicará en los planos o lo determinará la SUPERVISIÓN. El alambre de amarre usado para la armadura deberá ser de acero blando y reconocido, de alta resistencia a la ruptura.

15.10.3 Verificación por la SUPERVISIÓN

Antes de empezar con el vaciado de concreto, las armaduras serán inspeccionadas por la SUPERVISIÓN, con el objeto de comprobar si se ha cumplido con las especificaciones de los planos, respecto a la ubicación, dimensiones, número, traslapes, recubrimientos, limpieza, amarre, etc.

Las armaduras que hubieran sido retiradas del concreto, no se deberán utilizar, sin haber obtenido antes la autorización de la SUPERVISIÓN.

Cualquier modificación, frente a las especificaciones de los planos, necesita la debida aprobación de la SUPERVISIÓN.

15.10.4 Elementos Metálicos Empotrados en el Concreto

Los perfiles, planchas estriadas, ángulos y demás estructuras metálicas serán por lo menos de la calidad A-36 o similar, y deberán tener las formas y dimensiones indicadas en los planos o especificadas por la SUPERVISIÓN.

Estos elementos metálicos deberán quedar firmemente empotrados en el concreto mediante anclajes de barras o perfiles de acero debidamente soldados y deberán permanecer en su lugar durante la operación del vaciado del concreto. A excepción de las planchas estriadas que solo irán superpuestas en las canaletas de cables.

Las estructuras metálicas que estén expuestas a la intemperie o al agua, deberán ser tratadas con dos capas de pintura anticorrosiva.

15.11 Trabajos de albañilería

15.11.1 Alcance de Trabajos

Este ítem comprende la elaboración de todos los muros de ladrillo de arcilla cocida, para el Cerco perimétrico se empleará ladrillo del tipo macizo de primera calidad.

Estos trabajos de albañilería (muros) están ubicados en la Sala de Control de manera que trabajen como muros portantes. Los trabajos abarcan el suministro de todos los materiales y requeridos, la disponibilidad y empleo de la mano de obra, preparación de la mezcla y del ladrillo, transporte y colocación adecuada, así como los trabajos posteriores de acabado.

También están en este ítem los ensayos de calidad, la ubicación, la distribución, características y espesor de los mismos.

Tratándose de un trabajo especializado, la SUPERVISIÓN exigirá el empleo de equipos y materiales de reconocida calidad y de personal experimentado.

El muro será fabricado con ladrillo normal sin ningún tratamiento especial, pudiendo ser estos de cabeza o de sogá. En todos los casos este tipo de muro llevarán un acabado de tarrajeo preparado con mortero cemento - arena.

15.11.2 Materiales

15.11.2.1 Ladrillos

Los ladrillos que se usarán para levantar los muros, deben ser bloques prismáticos, constituidos por una mezcla de arcilla con pequeña proporción de agregados finos, debidamente dosificadas, mezclada con agua, compactada, moldeada, y calcinada en forma integral.

Sus dimensiones y recomendaciones serán aprobadas por la SUPERVISIÓN, y además deberán cumplir las especificaciones del cuadro que sigue :

Tipo	Peso específico mínimo	Resistencia mín a la compresión (MPa)	Resistencia mínimo a la flexión (MPa)
IV	1.8	13	2,5

15.11.2.2 Arena

La arena que deberá usarse para la elaboración del mortero deberá tener la granulometría apropiada para la mezcla y estar libre de componentes nocivos tales como : limo, arcilla , sustancias vegetales y húmicas, carbón y otros agregados semejantes. Se rechazará la arena que presente tales componentes; en general podrá permitirse un contenido de 3% en volumen de componentes capaces de entrar en suspensión.

15.11.2.3 Cemento

El cemento que se usará deberá ser portland (tipo ASTM -I), para la elaboración de los muros deberá contener 350 kg de cemento por m³ de arena.

15.11.2.4 Agua

La proporción en peso agua/cemento no deberá sobrepasar en general, el valor de 0.60, pudiendo ser modificada por indicaciones de la SUPERVISIÓN según las condiciones climáticas del momento.

15.11.3 Mortero

El mortero deberá prepararse en cantidad tal que pueda ser totalmente empleado antes de empezar el fraguado (aprox. 30 min).

El mortero se preparará en una mezcladora mecánica de tamaño adecuado, accionada por un motor eléctrico, a gasolina o diesel. La mezcla será en el orden cemento/cal/arena : 1:1:4.

Con la debida autorización de la SUPERVISIÓN podrá mezclarse pequeñas cantidades a mano.

La Supervisión puede exigir una revisión de la composición y resistencia del mortero y estará facultado para realizar las pruebas que crea conveniente.

15.11.4 Elaboración de Albañilería de Ladrillo

Para su elaboración, se distribuirá una capa de mortero, otra de ladrillo alternando las juntas verticales para obtener un buen amarre, según indicaciones de la Supervisión.

El Contratista está en la obligación de saturar los ladrillos antes de ser usados, desechar ladrillos fracturados o dañados.

Se asentarán los ladrillos hasta cubrir una altura máxima de 1,2 m; para proseguir la elevación del muro se dejará reposar el ladrillo recientemente asentado, un mínimo de 12 horas.

Para iniciar los trabajos de elaboración de los muros, el CONTRATISTA debe contar con la respectiva autorización de la SUPERVISIÓN.

15.11.5 Control de Materiales

El contratista está obligado a presentar certificados de resultados químicos, físicos, análisis granulométricos, pruebas de resistencia, etc., de todos los materiales a emplearse. A falta de estos, deberá hacer las pruebas respectivas las mismas que deberán cumplir con las recomendaciones dadas y contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

15.11.6 Metrado y Pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²) de muro de ladrillo, basándose la valorización en los metrados, realmente ejecutados, comprendiendo suministro de materiales, equipos, mano de obra y en general todo gasto necesario para terminar el trabajo a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN.

15.12 Acabados

15.12.1 Pisos de Cemento

Requisitos del Mortero

El mortero para ejecutar estos trabajos se preparará de acuerdo con las normas DIN 18560 (Pisos de Cemento) y según AGI-pág. A11 (Pisos en Industrias) o similares, aprobados por la SUPERVISIÓN.

La composición de la mezcla de mortero será tal, que:

- a) Demuestre una buena consistencia plástica para las condiciones determinantes en cada caso del vaciado.
- b) Garantice, después del fraguado, las exigencias de resistencia, durabilidad e impermeabilidad.

Materiales para la preparación del Mortero

Cemento

Se empleará Cemento Portland Standard Normal, y que corresponda a las Normas ASTM-I.

El contenido mínimo de cemento normal que debe contener el mortero debe ser de 3,92 kN/m³. Antes de iniciar los trabajos de vaciado, el CONTRATISTA deberá haber hecho pruebas de aptitud de las mezclas de

mortero y de cemento en obra. Las pruebas y ensayos de resistencia irán por responsabilidad del CONTRATISTA y serán aprobados por la SUPERVISIÓN.

Aditivos

Los aditivos a emplearse deben ser de calidad reconocida internacionalmente y siempre que se halla acreditado su buena performance en proyectos similares, en un lapso prudencial. Su empleo requiere además la aprobación de la SUPERVISIÓN.

Agregados

Estos se extraerán de canteras indicadas en los planos o aprobados posteriormente por la SUPERVISIÓN.

Los agregados reunirán los requisitos según especifican las Normas DIN 4226 y los diámetros máximos deben cumplir lo siguiente :

Espesor de piso de cemento	Diámetro máximo de agregado
30 a 50 mm.	8 mm.
>50 mm.	16 mm.

La granulometría de los agregados para la fabricación de mortero habrá de corresponder a lo prescrito por la norma DIN 1045.

Procesos Constructivos

El espesor mínimo del piso será de 30 mm, y el mortero a emplearse debe tener buena adherencia con la losa en que se va a vaciar.

El mortero a emplearse debe ser preparado en una mezcladora accionada por un motor eléctrico, a gasolina o diesel, con la proporción en volumen que mandan los diseños aprobados por la SUPERVISIÓN.

El mortero deberá ser seco con factor agua/cemento muy bajo y no debe arrojar agua a la superficie al ser apisonado, nivelado y compactado por el equipo mecánico empleado para estos trabajos.

La losa donde se va aplicar el mortero deberá ser debidamente limpiada, lavada antes de recibir el mortero para el piso.

Para el tratamiento final no se debe usar cemento puro.

Las superficies terminadas deben ser totalmente horizontales, o en su defecto permitir una deflexión máxima menor o igual a 5 mm en una longitud de 4 m.

Se construirán juntas de dilatación para superficies comprendidas en un área menor o igual a 30 m², las mismas que serán selladas con un material asfáltico impermeabilizante o similar.

Control de Calidad

El CONTRATISTA está en la obligación de realizar pruebas de ensayo y control de calidad sobre las mezclas de mortero a emplearse. De igual manera el contratista está en la obligación de realizar control de calidad para cada 250 m² de área de piso terminado y de acuerdo a las normas DIN 18555.

La SUPERVISIÓN está facultada para prohibir el empleo de material, equipo, etc. que no cumpla con las prescripciones recomendadas.

Medición y Pago

La valorización y pago de los trabajos se efectuarán por metro cuadrado (m²), según partidas contratadas y de acuerdo a las medidas de los planos aprobados por la SUPERVISIÓN.

No se deducirán ni compensarán áreas de agujeros menor o igual a 0,5 m².

Para el pago respectivo, los trabajos deben quedar a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN.

Asimismo, en dichos pagos están incluidas todas las juntas de construcción.

15.12.2 Pisos de Gress Cerámica

Este ítem comprende los trabajos relacionados con los acabados de pisos de Gress Cerámica en lugares que señalan los planos aprobados (baños, etc.).

Abarcan además el suministro de todo el material, equipo y mano de obra especializada y para ser empleados, deben contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

Materiales

Mortero de cemento

Deberá cumplir con las especificaciones del ítem 15.12.1, cualquier modificación efectuada por el CONTRATISTA debe contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

Gress Cerámico

La Cerámica a emplear serán a base de cemento blanco o similar, en dimensiones especificadas en los planos (10.5 x 21,0 cm). Cualquier modificación deberá contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

El CONTRATISTA debe presentar certificados de calidad y especificaciones técnicas de los mismos.

Procedimiento Constructivo

Estos pisos serán colocados sobre un falso piso nivelado, fraguado y endurecido, para lo cual se debe eliminar toda la materia extraña del mismo, antes de colocar la capa base, la cual no debe abarcar una superficie mayor que la que se puede trabajar antes de que el mortero haya empezado a fraguar. Las losetas se colocarán aplicándose presión manual o mecánica, a fin de evitar espacios vacíos. Para facilitar la ejecución del piso se colocarán puntos de losetas que servirán para nivelar las muestras que a su vez servirán de base para nivelar el resto del piso. Una vez fraguado el mortero, y halla quedado bien asentada la loseta, serán pulidas con maquina de piedra de esmeril y agua, y selladas con onoxie o similar, previa autorización del producto por la SUPERVISIÓN.

Medición y Pago

Los pagos se harán por metro cuadrado (m^2), de acuerdo a las dimensiones estipuladas en los planos aprobados, basándose en los metrados realmente ejecutados, comprendiendo suministro de materiales, equipo, mano de obra y en general todo el gasto necesario para terminar el trabajo a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN. No se deducirán ni compensarán agujeros con una sección menor o igual a $0.1 m^2$.

15.12.3 Coberturas

Comprende todos los materiales, herramientas, equipo y mano de obra necesarios para el recubrimiento de la cara superior de un techo, de cualquier material (especialmente de losa de concreto o techo de madera), con propósito de revestimiento y/o impermeabilización.

El revestimiento y la impermeabilización pueden efectuarse en techos inclinados u horizontales con pendientes para drenaje, generalmente no superiores de 25%.

Clasificación

Cobertura de teja andina

Las piezas de teja andina hecha en la zona, serán cóncavas de una longitud máxima de 25 cm por 12 cm de ancho.

Se almacenarán en ambientes secos, colocándolas verticalmente en terreno firme y plano, sobre dos listones de madera de 2” x 2” y no excediéndose a la altura de 40 cm.

Estas se instalarán sobre la losa del techo la cual debiera haberse impermeabilizado mediante algún tratamiento que haya aprobado la supervisión; se asentarán con torta de barro no permitiendo huecos entre esta y la losa y se traslaparan una con otra en una dimensión no menor a 5 cm luego de asentarse se procederá a aplicarle algún tratamiento impermeabilizante.

El pago se considerará por metro cuadrado (m²) de instalación de Teja Andina, el Análisis de Precios incluye el impermeabilizado.

Se encuentran incluidos también los trabajos de acabado de cielo raso para El Edificio de Control que llevará una capa de cemento / cal / arena de 1,0 cm de espesor.

El “Precio Unitario” considera los costos de mano de obra, herramientas, materiales y equipos necesarios para el tarrajeo de techos con mortero cemento-cal-arena en proporción de mezcla 1:1:4 de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas.

El pago se considerará por metro cuadrado (m²) de cielo raso enlucido.

15.12.4 Revoques de Muros

Este ítem comprende los morteros o pastas en proporciones definidas, aplicadas en 2 capas (tarrajeo primario y final), sobre la superficie de muros exteriores o interiores, etc, para vestir y recubrir, impermeabilizar y obtener un mejor aspecto en los mismos.

Tratándose de trabajos de acabado fino, el CONTRATISTA está en la obligación de contratar personal especializado para realizar estos trabajos; lo mismo sucederá con los materiales y equipos. La SUPERVISIÓN aprobará el inicio de estos trabajos, si el CONTRATISTA ha cumplido con los requisitos exigidos.

Materiales

Arena

Ha de cuidarse mucho la calidad de esta. No deberá ser arcillosa. Será arena lavada, limpia y bien granulada, clarificada uniformemente desde fina hasta gruesa. Libre de materias orgánicas y salitrosas. Cuando este seca toda la arena pasará por la malla N° 8. No más del 20% pasará por la malla N° 50 y no más del 5% pasará por la malla N° 100, según normas ASTM.

De preferencia los agregados finos serán de arena de río o de piedra molida o de materiales silíceos, etc. limpios y libres de sales, residuos vegetales u otros materiales perjudiciales.

Cemento

Para los muros llevarán Cemento Portland (tipo ASTM-I) y tendrá las siguientes características :

- Proporción cemento – cal - arena 1:1:4
- Resistencia mínima en compresión 0,88 Kg/cm²
- % encogimiento lineal promedio en 40 horas = 0
- Retención de agua = 0

Agua

La cantidad de agua será la indicada por la SUPERVISIÓN, y el mortero debe ser lo más plástico posible.

Procedimiento de Mezclado

El mortero deberá ser preparado en una mezcladora mecánica.

La proporción de su elaboración, será la recomendada, y la mezcla será plástica.

La SUPERVISIÓN puede exigir una revisión de la composición y resistencia del mortero y está facultado para realizar las pruebas que crea conveniente.

El CONTRATISTA podrá mezclar pequeñas cantidades de mortero a mano, previa autorización de la SUPERVISIÓN.

Preparación de Muros para Revoque

Los revoques solo se aplicarán después de 2 semanas de haber sido asentado el muro de ladrillo. Se rascará, limpiará y humedecerá muy bien y previamente las superficies donde se vaya a aplicar inmediatamente el revoque.

En caso de aplicarse el revoque directamente en concreto, estas superficies deben haber sido debidamente limpiadas y producido suficiente aspereza como para obtener la debida ligazón.

Las superficies de concreto no deben ser humedecidas.

Procedimientos que regirán la Ejecución de Revoques

Se conseguirá superficies planas y derechas ajustando los perfiles acabados a las medidas de los muros.

La primera capa de revoque (tarrajeo primario) será terminada como superficie rugosa y deberá ser rayada. Deberá transcurrir un mínimo de 24 horas antes de proceder con la segunda capa (enlucido o tarrajeo fino).

Para los trabajos de tarrajeo fino se cernirá previamente el aglomerante (cemento) y el agregado fino.

Los revoques deben ser bien asentados, comprimidos contra el muro para que sean más compactos. Esto evitará posteriores resquebrajaduras y la cristalización de sales (eflorescencias, etc.), contenidas en vapores salinos, que por capilaridad penetrarían a la masa de un revoque no compacto. Para ello se usará una mezcla unas veces seca otras veces más o menos fluida; según convenga, que se lanzará enérgicamente contra el paramento por revocar, a más de presionar la paleta en el momento de allanar la mezcla del revoque.

Medición y Pago

El pago se efectuará por metro cuadrado (m^2), basándose la valorización en los metrados realmente ejecutados, y en las dimensiones estipuladas en los planos aprobados por la SUPERVISIÓN. No se deducirán ni compensarán los agujeros de anclajes o ductos con sección inferior a $0,1 m^2$.

15.12.5 Zócalos y Enchapes

Alcance de los Trabajos

Comprende los trabajos relacionados al acabado especial en los muros interiores, con la finalidad de una mejor presentación y decoración de los ambientes.

De igual manera, como recubrimiento e impermeabilización de las partes inferiores con la finalidad de protegerlos contra sustancias líquidas.

Por ser trabajos de acabado especial, el CONTRATISTA debe contar con personal y equipo especializado para realizar los mismos.

La SUPERVISIÓN aprobará el inicio de estos trabajos una vez que el CONTRATISTA haya cumplido con las recomendaciones dadas.

Materiales

Gress Cerámico

Se usará Gress Cerámico de primera de color y dimensiones indicados por la SUPERVISIÓN, y en los lugares que señalan los planos aprobados.

Para ser asentada, se usará un mortero de cemento - arena fina en la proporción indicada y aprobada, y se le hará un fraguado final con porcelana de primera.

Preparación de los Muros para Enchape

La superficie de los muros en que se va a colocar el enchape debe tener un tarrajeo primario con superficie rugosa y rayada, para que la adherencia sea más completa. Se colocará el Gress Cerámico en agua hasta que se saturen completamente, luego se humedecerá la pared tarrajada y se le aplicará una

capa de mortero de 2 mm. De espesor, sobre el cual se asentarán las mayólicas. Las juntas se dejarán limpias, eliminando el mortero que hubiese aflorado.

Después de 72 horas de asentadas el Gress Cerámico, se fraguarán las juntas con una pasta de porcelana que las rellenará completamente, limpiando los sobrantes con un trapo húmedo.

El CONTRATISTA deberá contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN para comenzar el enchape de los muros.

La mezcla de mortero cemento - arena fina a usarse será 1:1, debiendo ser aprobada por la SUPERVISIÓN.

Si el enchape se realizara sobre muros de ladrillos, éstos se humedecerán, no así los de concreto.

Medición y Pago

El pago se realizará por metro cuadrado (m^2), basándose la valorización en los metrados realmente ejecutados y con las dimensiones estipuladas en los planos y aprobados por la SUPERVISIÓN.

No se deducirán ni compensarán los agujeros de anclajes o ductos con sección inferior a $0,1 m^2$.

15.12.6 Contrazocalos

Contrazócalos de Cemento

Consistirán en un revoque pulido, ejecutado con mortero de cemento - arena en proporción 1: 3 y tendrán las dimensiones indicadas en los planos, con el borde superior ligeramente boleado para evitar roturas en los bordes.

Medición y Pago

El pago se realizará por metro lineal (m), de acuerdo a los metrados realmente ejecutados y con las dimensiones estipuladas en los planos y aprobados por la SUPERVISIÓN.

15.12.7 Pinturas

Alcance de los Trabajos

Comprende los trabajos relacionados con los tratamientos de acabado final de la superficies de los diferentes elementos constructivos, con el fin de mantener y mejorar su apariencia o para evitar la acción de desgaste del intemperismo en ellos, creándose así ambientes higiénicos, agradables y mejorando por reflexión la luminosidad de los mismos.

Estos trabajos comprende además la aplicación de las diferentes capas de imprimación y acabado final de las diversas superficies a pintar.

Para superficies de fierro y acero se requerirá pinturas que la protejan contra la corrosión, las superficies de madera contra el deterioro por el uso, la humedad o la exposición a la intemperie; las superficies de concreto tarrajeadas, pinturas que le den una buena apariencia, que resistan a la alcalinidad del cemento y protejan la superficie contra el desgaste. El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales, equipo y el personal necesarios para realizar dichos trabajos. Igualmente estará obligado a colocar el material en cantidad y forma que apruebe la SUPERVISIÓN.

Preparación y Pintado de las Superficies

Independientemente de la calidad de la pintura a usarse en la protección de las diferentes superficies, la vida efectiva de cualquier pintura o sistema a emplearse, puede ser acortada sensiblemente por una deficiente o inefectiva preparación de la superficie. Para obtener la máxima vida útil de una pintura o sistema de pintura, la superficie deberá ser preparada adecuadamente con el fin de preveer una perfecta adhesión de la capa con el sustrato.

Superficies de Concreto tarrajeadas

Se pintan estas superficies para darles una apariencia agradable a la vista y para protegerlas contra la acción destructora de los diversos agentes químicos, contra el desgaste mecánico, o para hacerlas impermeables al agua. Para pintar estas superficies es importante seleccionar correctamente las pinturas a emplear, ya que el grado de alcalinidad y humedad que retienen estas, especialmente cuando son nuevas, pueden causar fallas en algunos tipos de pintura.

a) Preparación de las Superficies :

EL CONTRATISTA, para lograr un recubrimiento efectivo de estas superficies, debe eliminar cuidadosamente todo polvo, sedimentos alcalinos, etc., el mismo que debe lograrse empleando equipo mecánico accionado por alguna fuente de energía, como electricidad, vapor o combustible. Entre los más usados, se usan la lijadora eléctrica, cepillos de acero, etc.

b) Pintado de las Superficies :

Para lograr un acabado más uniforme y económico, el CONTRATISTA debe emplear previamente un imprimante ligeramente pigmentado, de secado rápido, que resista sin alteración la alcalinidad del cemento antes de pintar con pinturas oleosas o esmaltes sintéticos.

El método de aplicación será con pistola ya sea manual o electro estático, por su rapidez de aplicación y facilidad de obtener una película uniforme y lisa. La

SUPERVISIÓN determinará, en algunos casos, la aplicación de otros métodos.

Superficies Metálicas

Las superficies metálicas tienden a oxidarse al contacto con el oxígeno del aire, con la humedad del medio ambiente y por la influencia de la acción galvánica entre diferentes superficies metálicas, asimismo se deterioran por la acción de agentes químicos corrosivos, a menos que se protejan mediante el empleo de pinturas adecuadas a cada caso.

a) Preparación de las Superficies :

EL CONTRATISTA deberá superar el problema principal al pintar estas superficies, el cual es la supresión del óxido y debe lograrlo mediante el uso de un compresor de aceite y soplete de arena, para eliminar totalmente la suciedad, el óxido y la capa de laminación. También puede usarse las escobillas mecánicas, rasquetas o con soplete de oxi-acetileno, previa autorización de la SUPERVISIÓN.

b) Pintado de las Superficies :

Para lograr una adherencia especial en este tipo de estructuras, el CONTRATISTA deberá aplicar un imprimante que se caracterice por su tenaz adherencia a las superficies metálicas, con la finalidad de proporcionar una excelente base para las subsiguientes manos de pintura anticorrosiva y/o de acabados.

Su aplicación será por intermedio de sopletes. Cualquier otra aplicación deberá contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

Recomendaciones para asegurar buenos resultados de Pintura

- a) Tener las superficies adecuadamente preparadas para asegurarse una buena adhesión de la pintura.
- b) Utilizar la pintura adecuada para la superficie a pintar, seguir fielmente las instrucciones del fabricante.
- c) Emplear los servicios de gente especializada y con experiencia, necesaria para realizar estos trabajos con seguridad.
- d) Mezclar debidamente la pintura de modo que los pigmentos que la componen estén en perfecta suspensión.
- e) Cuando sea necesario reducir la pintura, emplear el adelgazante que recomienda el fabricante.
- f) El área donde se pinta debe ser bien ventilada, pues la mayoría de las pinturas y barnices son inflamables y tóxicos.
- g) Cuando se hacen los trabajos con pistola, asegurarse de que el equipo esté bien limpio y en buenas condiciones, y que el aire esté libre de

humedad y grasa. No reducir la pintura más de la cuenta y no aplicar manos de pintura muy gruesas.

Clases de Pinturas

Las pinturas que serán utilizadas deben ser de fácil aplicación, de secado rápido, buena adhesión y durabilidad, facilidad de descontaminación y mantenimiento, resistencia química y buena resistencia a la temperatura, etc.

Para estos trabajos debe tenerse cuidado en la selección correcta de los materiales a emplear y en el trabajo de aplicación.

a) Pinturas de Imprimación :

Usadas para toda clase de superficies, deben ser imprimantes de gran adherencia, secado rápido, resistentes, sin alteración por la alcalinidad del cemento, etc.

La calidad del imprimante será determinada en función de la superficie en la cual va a ser empleada y para su aplicación y uso debe contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN. De igual manera se tendrá especial cuidado con las recomendaciones dadas por el fabricante.

b) Pinturas para superficies metálicas :

Se usarán pinturas de sistemas mixtos a base de resinas epóxicas, como sistema epoxicoal-tar o sistema epoxi-fenólico, por presentar éstas, características anticorrosivas, excelente resistencia química al agua, etc.

c) Pintura para superficies de concreto tarrajeadas:

Latex polivinílico o similar que se aplicará como acabado en paredes y techos.

d) Pinturas para diversos usos :

Empleadas para otras superficies como madera, superficies de maquinarias, etc. y su calidad, aplicación y uso será determinados por la SUPERVISIÓN, teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por sus fabricantes.

Control de Calidad

EL CONTRATISTA está en la obligación de presentar a la SUPERVISIÓN, para su aprobación y 60 días antes de iniciar los trabajos, certificados y pruebas de Control de Calidad refrendados por una entidad legal, con sus respectivas especificaciones técnicas. A falta de éstas, la SUPERVISIÓN puede ordenar la realización de las mismas, corriendo éstas por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

Medición y Pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²) de acuerdo a la dimensiones estipuladas en los planos o a las instrucciones de la SUPERVISIÓN, basándose la valorización en los metrados realmente ejecutados, comprendiendo suministro de materiales, equipos, mano de obra y en general todo gasto necesario para terminar el trabajo a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN.

Los pagos se harán en forma independiente por imprimación y acabado final.

No se deducirá ni compensarán los agujeros o pases de ductos con una sección inferior a 0,1 m².

15.13 Carpintería de madera

15.13.1 Generalidades

Este capítulo se refiere a la ejecución de puertas, divisiones, tabiques y otros elementos de carpintería que en los planos se indiquen de madera.

En general, salvo que en los planos se indique otra cosa, toda la carpintería se ejecutará con madera Caoba seleccionado, de primera calidad, sin rajaduras, partes blandas u otras imperfecciones que afecten su resistencia, durabilidad o apariencia.

Las puertas contraplacadas serán con triplay de 4mm de espesor. Todos los elementos se fabricarán de acuerdo a los cortes y detalles indicados en los planos de carpintería de madera.

El acabado deberá ser de calidad óptima, pudiendo el Supervisor rechazar las piezas que considere defectuosas.

15.13.2 Fabricación y Colocación

Las uniones de los bastidores serán ensambladas mediante espigas aseguradas con cola, clavos, tornillos o tarugos, según sea el caso. Toda la carpintería será entregada adecuadamente pulida y lisa, lista para recibir el acabado.

Al colocar las puertas, los marcos y las hojas deberán corresponderse adecuadamente, comprobándose la horizontalidad de los umbrales y verticalidad de los largueros.

Para la fijación del marco, se dejarán anclados en la albañilería que forma el vano, tacos de madera dura a los cuales se atornillará el marco.

15.14 Carpintería metálica

Ventanas y Cubiertas

Alcance de los Trabajos

Los trabajos que comprende este ítem, se refieren a la elaboración y fabricación de todas las ventanas y cubierta metálica de la canaleta en la Sala de Control de la Subestación.

Las ventanas y cubiertas serán elaboradas con planchas y perfiles de acero, de dimensiones y características de acuerdo a planos y cálculos aprobados o indicaciones de la SUPERVISIÓN, las mismas que deben ser resistentes a los agentes químicos, al fuego, abrasión y desgaste, etc.

EL CONTRATISTA debe presentar los diseños y cálculos de estos trabajos, así como el material y el procedimiento a emplear para realizar los mismos.

Los trabajos de este ítem abarcan el suministro de todos los materiales y equipos necesarios, así como también la mano de obra para realizarlos a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN, comprendiendo igualmente todos los trabajos de instalación, pinturas y acabado final.

Materiales

Ventanas y cubiertas

Todas serán elaboradas con platinas, planchas y ángulos de acero en secciones, dimensiones y características de acuerdo a planos aprobados o según especificaciones técnicas o instrucciones de la SUPERVISIÓN.

Los vidrios a emplear en las ventanas tendrán un espesor mínimo de 4mm y serán del tipo semidoble, los mismos que estarán fijos y asegurados con un material plástico entre 2 perfiles de acero empernados a los marcos de ventana.

Para todos estos trabajos, el material, tipo de soldadura, equipo y demás accesorios en general a emplearse deben contar con la respectiva aprobación y autorización de la SUPERVISIÓN.

EL CONTRATISTA deberá presentar características y especificaciones técnicas de todos los materiales a usar.

Cerrajería

Puertas

Las puertas exteriores llevarán doble chapa especiales de seguridad, las mismas que serán fijadas e integradas a las hojas de la puerta.

Para los ambientes interiores se usará chapas de seguridad con llave por fuera y dentro, a excepción de los baños que llevarán cerraduras Epolock, llave de emergencia por fuera y botón de seguridad por dentro.

En la Sala de Control existirá una caja de seguridad en donde se depositarán todas las llaves. Se podrá abrir o cerrar, en caso de emergencia, con una llave maestra sólo los ambientes interiores, y de igual manera existirá una llave

maestra general para abrir o cerrar, en caso de emergencia, cualquier ambiente, sea éste interior o exterior.

Se usarán bisagras de acero de 88,9 mm, las que serán soldadas o empernadas según instrucciones de la SUPERVISIÓN.

Ventanas

En donde lo indiquen las especificaciones o diseños se usarán cerraduras o perillas de seguridad que deben ser de acero y fijadas a los marcos de ventana. Las bisagras serán de acero y de dimensiones que indicará la SUPERVISIÓN.

En algunos casos, estas serán giratorias o deslizantes.

Para todos los trabajos, el material, soldadura, accesorios en general y equipo debe contar con la aprobación y autorización de la SUPERVISIÓN para su empleo.

Tratamiento desoxidante a chorro de arena, protección anticorrosiva, pintura.

EL CONTRATISTA está obligado a realizar un tratamiento desoxidante a chorro de arena y a la posterior aplicación de dos capas de pintura base, una o más capas de acabado final, según lo indicado en ítem 15.12.7.

Estos trabajos serán realizados en todas las puertas y ventanas.

Medición y Pago

Tanto para puertas como para ventanas, su pago se hará por metro cuadrado (m²), incluyendo el suministro, transporte, alineamiento, pintura y montaje, y por lo general, todos los demás trabajos necesarios para que su instalación quede a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN.

La cerrajería y cerraduras por unidad de acuerdo al presupuesto.

15.15 Instalación sanitaria y elementos complementarios

15.15.1 Alcance de los Trabajos

Estos trabajos comprenden el suministro e instalación de todo el sistema completo de instalación sanitaria para la Subestación, y que deberá cumplir con las exigencias técnicas mínimas en cuanto a seguridad, economía y confort que deben tener las instalaciones de agua fría y desagüe.

El agua que se proveerá será de un camión cisterna que abastecerá a la cisterna de la Subestación. Este mediante una motobomba abastecerá de agua al tanque elevado.

Las aguas residuales, irán directamente a un pozo séptico y luego a un sistema de percolación.

Para que el CONTRATISTA pueda ejecutar todos los trabajos de instalación de agua y desagüe, debe contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

Comprenden además, el diseño, cálculo y suministro de todos los materiales, equipo, mano de obra especializada y demás trabajos complementarios, los que deben contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

EL CONTRATISTA asume plena responsabilidad por aquellos trabajos que sufran deterioros durante el período de prueba a que son sometidos.

15.15.2 Descripción de las Instalaciones de Agua

Las instalaciones sanitarias de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven la potabilidad del agua destinada al consumo doméstico, y que garanticen su suministro sin ruido, en cantidad, calidad y presión suficiente en los puntos de consumo.

Redes Generales :

La tubería utilizada para la Subestación será del tipo: Polietileno (PVC) clase 7.5 simple presión.

Todo el sistema incluye, además, los accesorios como son: reducciones, uniones, codos, llaves, etc. y otros, según los diseños lo exijan.

Desagüe

Las instalaciones sanitarias de desagüe deben ser diseñadas y construidas de tal manera que permitan un rápido escurrimiento de los desechos, eviten obstrucciones, impidan el paso de gases y animales de la red exterior a la interior de la Subestación; no permitan el vaciamiento, escape de líquidos, ni la formación de depósitos en el interior de las tuberías y, finalmente, impidan la contaminación del agua de consumo. El desagüe no mantendrá conexión física alguna o interconexión con la cisterna, ni sistema de agua por ningún motivo.

a) Tanque Séptico :

Se construirá un tanque séptico de dimensiones y características según indican los planos. Este será de concreto armado, tendrá una zona para tratamiento de los desechos, ducto de ventilación y losas o tapas prefabricadas para mantenimiento y operación cuando el caso lo requiera.

Las aguas negras, después de pasar por el tanque séptico, tendrán una tubería de conducción final exterior hacia la poza de percolación.

b) Sistema de Percolación :

Será de las características mostradas en los planos aprobados. Será totalmente cerrado pero tendrá una indicación de su ubicación mediante una losa de concreto a nivel de terreno.

c) Red General :

Toda la tubería; tanto interior como exterior, empleada para la instalación del desagüe será de polietileno (PVC) clase 7,5 simple presión, en las dimensiones y diámetros que mandan los planos aprobados. Abarca de igual manera, todos los accesorios como codos, uniones, derivaciones tipo T, reducciones, etc. y otros a emplear según los diseños lo exijan.

EL CONTRATISTA deberá presentar certificados de control de calidad de todos los materiales a emplear.

15.15.3 Aparatos Sanitarios

Los aparatos sanitarios deberán estar contruidos de materiales impermeables. Deberán ser instalados de modo que no presenten conexiones cruzadas que puedan contaminar el agua.

Los aparatos sanitarios colocados sobre el piso, deberán ser fijados con tornillos o pernos, y por ningún motivo empotrados. Los aparatos sanitarios de pared, se fijarán por medio de soportes metálicos especiales, en forma tal, que ningún esfuerzo sea transmitido a las tuberías o conexiones.

EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los accesorios (llaves, conexiones, tornillos, etc), para los aparatos sanitarios a instalarse, como son : inodoros, duchas, lavatorios, lavaderos, etc.

Accesorios en General :

Se colocarán papeleras, toalleras, jaboneras y demás accesorios en general a emplearse en los servicios higiénicos, que figuran en los planos aprobados.

Estos accesorios deben ser elaborados de material impermeable y de buena calidad, y para su uso debe contar con la aprobación de la SUPERVISIÓN.

15.15.4 Pruebas

Después de la instalación de todos los equipos sanitarios, el CONTRATISTA deberá realizar los test y pruebas respectivas.

a) Redes de suministro de agua :

- Prueba de presión; la presión de prueba será de 1,5 veces la presión nominal;

- Prueba de impermeabilidad de la red de válvulas y llaves, etc.

b) Red de Desagüe y Pozo Séptico :

Prueba de impermeabilización.

15.15.5 Medición y Pago

La forma de pago será global, de acuerdo a los metrados realmente ejecutados de acuerdo a los planos aprobados.

Incluye todo el suministro de material, equipo, mano de obra especializada, test y pruebas y demás elementos complementarios a usarse, para que esté a entera satisfacción de la SUPERVISIÓN.

15.16 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

15.16.1 Objeto

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de suministro, instalación y pruebas eléctricas.

15.16.2 Condiciones técnicas generales

El conjunto del suministro será previsto, calculado y construido de manera que cumpla con las presentes Especificaciones.

15.16.3 Descripción de los trabajos

Los trabajos comprenden el suministro de todas las luminarias, artefactos, postes, accesorios e instalación de los mismos. Estos se realizarán de acuerdo a lo indicado en los planos. Asimismo, todos los cables de energía, empalmes, terminales, ductos, tubos, señalizaciones, etc., para los circuitos correspondientes, desde los tableros de servicios auxiliares respectivos. Para ello se contará con las tensiones de corriente alterna, trifásica 380 Vca y monofásica 220 Vca, y corriente continua 110 Vcc.

Así mismo, se incluye los trabajos y suministro para el sistema de teléfonos e intercomunicadores.

15.16.4 Requerimientos de diseño y equipamiento

Servicios eléctricos en corriente alterna

Dentro de este punto están comprendidos los servicios de iluminación interior y exterior de la subestación en operación normal, así como las alimentaciones a los tomacorrientes trifásicos, monofásicos y salidas especiales.

- a. Iluminación interior normal

Comprende la iluminación de la sala de control, de baterías, almacén, pasadizos, caseta de guardianía y vigilancia, ambientes de servicio, etc, es decir, de la iluminación de las edificaciones construidas en la Subestación.

El Contratista suministrará e instalará los artefactos y lámparas adaptando la instalación a la configuración final de los ambientes, según los planos respectivos.

Para la iluminación de interiores se empleará las siguientes luminarias:

a.1 Sala de control

Se empleará luminarias de superficie para adosar al techo. Esta luminaria tendrá un chasis portaequipo de una sola pieza, fosfatizado y esmaltado en blanco al horno.

El difusor será de acrílico Opal liso, transparente, con formación de prismas en toda su superficie. La fijación del difusor al chasis, será por medio de cierres de palanca giratorios en forma de cuña, de presión constante y con junta de empaquetadura sintética para hermetizar.

Las lámparas será de fluorescentes de 40 W, de alto factor de potencia, equipado con sus accesorios de encendido.

a.2 Otros ambientes

En los otros ambientes como la sala de baterías, se empleará luminarias de tipo industrial, adosadas o colgadas del techo para mantener uniformidad en el nivel de instalación e iluminación.

El artefacto a usarse será el tipo fanal instalado en pared con chasis de aluminio fundido que soporta un difusor de vidrio roscado de color opalino. Este artefacto tendrá una lámpara de tipo incandescente de 150 W.

También se ha previsto para la iluminación de ambientes menores como baños, etc. los siguientes equipos:

- Artefacto fluorescente adosado al techo con lampara de 32W (circular) con base metálica fosfatizada y esmaltada al horno difusor integramente de plástico acrílico.

b. Iluminación exterior normal

La iluminación perimetral exterior se realizará por medio de lámparas de vapor de sodio a alta presión de 150 W, instaladas en sus respectivos artefactos y éstos en pastorales y postes. Los postes serán de concreto armado centrifugado, de 8 m de altura y 200 kg de esfuerzo en la punta.

También se ha considerado para la iluminación exterior, reflectores rectangulares de haz ancho, orientables, equipados con una y dos lámparas de 150 W de vapor de sodio de alta presión, tal como se muestra en los planos.

Para el alumbrado exterior de techo de la casa de control, se colocarán en el volado de este, encima de las veredas, luminarias del tipo spot light, tipo empotrable de 12.5 cm de diámetro del tipo Halo Buey Dicroico y lámpara incandescente de 50 W.

Servicios eléctricos de corriente continua

Estos servicios serán en 110 Vcc y entrarán en operación cuando la alimentación en corriente alterna salga fuera de servicio.

a. Iluminación interior de emergencia

Se ha previsto este tipo de iluminación para los ambientes del edificio de control de la subestación. El Contratista suministrará e instalará las lámparas y artefactos según se indica en los planos, adaptando la instalación a la configuración final de los ambientes. Las lámparas serán del tipo incandescente de 50 W.

Para la iluminación de emergencia en interiores, se empleará las siguientes luminarias:

En la sala de baterías se instalará un artefacto tipo fanal con chasis de aluminio fundido que soporte un difusor de vidrio roscado de color opalino. Este artefacto estará equipado con una lámpara incandescente de 50 W, 110 Vcc.

Tomacorrientes

Interiores

Los tomacorrientes a instalarse al interior serán monofásicos para empotrar, de 20 A y 220 Vca.

Las cajas de los tomacorrientes serán rectangulares, de 4" x 2 1/2" x 1 7/8" de profundidad y 1/32" de espesor. Serán de acero galvanizado del tipo liviano.

Exterior

Los tomacorrientes serán monofásicos de 30 A, 220 Vca y trifásicos de 40 A y 380 Vca e irán instalados al exterior en cajas rectangulares de 8" x 6" x 4". Los tomacorrientes, como las cajas, estarán protegidos contra los efectos perjudiciales externos (humedad, polvo, agua, etc.) e irán instalados según planos.

Estas instalaciones cumplirán con las respectivas normas IEC.

Conductores, tuberías y cajas

Todos los conductores para la iluminación interior, tomacorrientes y otros usos serán de cobre sólido con aislamiento termoplástico (TW) adecuado para 600 V y de secciones según se indica en los planos.

El cableado de las instalaciones se realizará sólo después de haber terminado las obras civiles.

El aislamiento de los conductores de los circuitos para iluminación, tomacorrientes, etc. será de PVC, del tipo liviano y de acuerdo a los calibres indicados en los planos y con las dimensiones y espesores mínimos indicados en el Código Nacional de Electricidad, salvo en los puntos que en los planos se indique de otro modo.

Todos los interruptores serán del tipo para empotrar, con placa de bakelita color marfil y con una capacidad de 20 A.

Para los interruptores se usará cajas rectangulares de acero galvanizado del tipo liviano, de 4" x 2 1/4" x 1 7/8" de profundidad.

Para centros y salidas especiales y cajas de paso se usará cajas octagonales de 4" x 4" 1 1/2" y 1/32" de espesor, del tipo liviano.

Para la iluminación exterior se utilizará cables del tipo NYY, de sección y calibres según los planos, para tensión de 1,000 Vca. Los cables se instalarán directamente enterrados en canaletas o tubos de PVC, según se indique en los planos.

15.16.5 Repuestos

El Contratista suministrará todo el material eléctrico, reflectores, tomacorrientes, interruptores, conexiones, cables, bornes, etc. y un juego completo de repuestos.

15.16.6 Pruebas

Los equipos que constituyen el suministro se probarán según las recomendaciones IEC. En los casos definidos se aplicarán las normas nacionales vigentes.

15.16.7 Datos técnicos garantizados

La presente especificación no es limitativa. El Contratista entregará un suministro completo en perfecto estado y ejecutará las instalaciones de manera que el servicio sea plenamente satisfactorio durante el período de operación previsto.

El Contratista llenará los cuadros con los datos técnicos garantizados, los mismos que servirán de base para el posterior control de las instalaciones y de cada equipo en particular.

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 019-EM/DGE

Lima, 30 de diciembre del 2003

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 1° de la Ley N° 27744, Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera, declara de necesidad nacional y utilidad pública la electrificación de las zonas comprendidas en la mencionada norma legal;

Que, el Artículo 11° de la misma Ley señala que la Electrificación Rural deberá contar con normas específicas de diseño y construcción adecuadas a las zonas rurales;

Que, las Especificaciones Técnicas de Obras Civiles para Subestaciones para Electrificación Rural, originalmente propuestas por la Dirección Ejecutiva de Proyectos, han sido actualizadas y adecuadas a las necesidades técnicas y legales para la ampliación de la frontera eléctrica;

Que, en aplicación de lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 162-2001-EM/SG, el proyecto de la presente Resolución Directoral fue prepublicado en la página Web del Ministerio de Energía y Minas;

De conformidad con lo establecido en el Artículo 37° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, aprobado por el Decreto Supremo N° 025-2003-EM;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la Norma DGE “Especificaciones Técnicas de Obras Civiles para Subestaciones para Electrificación Rural”, cuyo texto forma parte integrante de la presente Resolución, la cual es de cumplimiento obligatorio para los proyectos que se desarrollan en el marco de la Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera.

Artículo 2°.- La presente Resolución entrará en vigencia a partir del 01 de abril de 2004.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE AGUINAGA DÍAZ
Director general
Dirección General de Electricidad