



**SUBGERENCIA PARA EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE AGUAS Y  
RESIDUOS**

**COMPETENCIA ABIERTA No. 003-2018**

**OBRAS ELÉCTRICAS, MECÁNICAS Y CIVILES PARA LA  
PUESTA EN OPERACIÓN DEL QUEMADOR CERRADO DE  
BIOGAS, LA UNIDAD SUPERVISORA DE OPERACIONES,  
LOS PUENTES METÁLICOS DEL TANQUE DE AERACIÓN  
No.1; ASÍ COMO EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LA  
UNIDAD DE RESPALDO PARA LA RED DE MEDIA  
TENSIÓN DE LA PTAR DE RIO FRIO**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**VOLUMEN II**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Bucaramanga, mayo de 2018**

## CONTENIDO

<b>OBRA CIVIL</b>	<b>5</b>
<b>1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO</b>	<b>5</b>
1.1.1 GENERALIDADES	5
1.1.2 MEDIDA	5
1.1.3 PAGO	5
<b>1.2 DESCAPOTE</b>	<b>5</b>
1.2.1 GENERALIDADES	5
1.2.2 TRABAJOS POR EJECUTAR	5
1.2.3 CONSTRUCCION	6
1.2.4 DISPOSICION DE LOS MATERIALES	6
1.2.5 MEDIDA	6
1.2.6 PAGO	6
<b>1.3 SEÑALIZACIÓN</b>	<b>6</b>
1.3.1 GENERALIDADES	6
1.3.2 MATERIALES	7
1.3.3 MEDIDA	7
1.3.4 PAGO	7
<b>1.4 EXCAVACION MANUAL</b>	<b>7</b>
1.4.1 GENERALIDADES	7
1.4.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS	7
1.4.3 NORMAS DE CONSTRUCCION	8
1.4.4 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADO Y FILTROS	8
<b>1.5 ACARREOS &gt; 1000 M (DISTANCIA A ESCOMBRERA 18 KM)</b>	<b>12</b>
1.5.1 GENERALIDADES	12
1.5.2 MEDIDA	13
<b>1.6 CORTE Y CONFORMACION DE TALUDES</b>	<b>14</b>
1.6.1 GENERALIDADES	14
1.6.2 MEDIDA	14
1.6.3 PAGO	14
<b>1.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT PVC DE 4" (INCLUYE RELLENO)</b>	<b>14</b>
1.7.1 GENERALIDADES	14
1.7.2 MEDIDA	14
1.7.3 PAGO	15
<b>1.8 CAJAS DE INSPECCIÓN DE 1,0 MTS * 1,0 MTS, NORMA ESSA</b>	<b>15</b>
1.8.1 GENERALIDADES	15
1.8.2 MEDIDA	15
1.8.3 PAGO	15
<b>1.9 CONCRETO 3000 PSI</b>	<b>15</b>
1.9.1 GENERALIDADES	15
1.9.2 MATERIALES	15
1.9.3 TRABAJOS PRELIMINARES	17
1.9.4 REQUISITOS DE LA MEZCLA	18
1.9.5 FORMALETA	19
1.9.6 REFUERZO	20
1.9.7 MEZCLADO DE CONCRETO	21
1.9.8 COLOCACIÓN	21
1.9.9 PIEZAS EMBEBIDAS	22
1.9.10 JUNTAS	23
1.9.11 CONCRETO BAJO AGUA	23
1.9.12 ACABADOS DE SUPERFICIES	23
1.9.13 CURADO	24
1.9.14 TOLERANCIAS	25
1.9.15 REPARACIONES DEL CONCRETO	25
1.9.16 CLASES DE CONCRETO	25
1.9.17 MEDIDA	26
1.9.18 PAGO	26
<b>1.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACERO DE REFUERZO FY = 4.200 KG/CM2</b>	<b>27</b>
1.10.1 GENERALIDADES	27
1.10.2 MATERIAL	27
1.10.3 DOBLADO	27
1.10.4 COLOCACIÓN Y FIJACIÓN	27
1.10.5 MALLA ELECTROSOLDADA	28

1.10.6 ANCLAJES _____	28
1.10.7 SOLDADURA PARA ANCLAJES _____	29
1.10.8 MONTAJE _____	31
1.10.9 TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES _____	31
1.10.10 MEDIDA _____	32
1.10.11 PAGO _____	32
<b>OBRA ELECTRICA _____</b>	<b>33</b>
<b>2.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL GRUPO ELECTRÓGENO DE 1250 KVA33</b>	
2.1.1 GENERALIDADES _____	33
2.1.2 MEDIDA _____	33
2.1.3 PAGO _____	33
<b>2.2 ACOMETIDA PLANTA ELÉCTRICA A TABLERO DE TRANSFERENCIA _____</b>	<b>33</b>
2.2.1 GENERALIDADES _____	33
2.2.2 MEDIDA _____	33
2.2.3 PAGO _____	33
<b>2.3 Acometida transferencia a Subestación # 2 (1000 KVA) _____</b>	<b>33</b>
2.3.1 GENERALIDADES _____	33
2.3.2 MEDIDA _____	33
2.3.3 PAGO _____	34
<b>2.4 Acometida de salida común de la transferencia a tablero de los sopladores KAESER _____</b>	<b>34</b>
2.4.1 GENERALIDADES _____	34
2.4.2 MEDIDA _____	34
2.4.3 PAGO _____	34
<b>2.5 Acometida transferencia a Subestación # 4 (800 KVA) _____</b>	<b>34</b>
2.5.1 GENERALIDADES _____	34
2.5.2 MEDIDA _____	34
2.5.3 PAGO _____	34
<b>2.6 Adecuación del circuito de los homogeneizadores _____</b>	<b>35</b>
2.6.1 GENERALIDADES _____	35
2.6.2 MEDIDA _____	35
2.6.3 PAGO _____	35
<b>PLANTA ELÉCTRICA 1250 KVA - INCLUYE TRANSFERENCIA Y CABINA INSONORA _____</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Suministro e Instalación y puesta en marcha grupo electrógeno de 1000 KW (1250 KVA) con cabina insonorizada _____</b>	<b>35</b>
3.1.1 GENERALIDADES _____	35
3.1.2 MEDIDA _____	36
3.1.3 PAGO _____	37
<b>3.2 Suministro e Instalación y puesta en marcha transferencia automática con interruptores motorizados para 1600 A / 220 V _____</b>	<b>37</b>
3.2.1 GENERALIDADES _____	37
3.2.2 MEDIDA _____	37
3.2.3 PAGO _____	37
<b>MANTENIMIENTO QUEMADOR CERRADO DE BIOGAS _____</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Suministro y aplicación pintura epóxica resistente para altas temperaturas _____</b>	<b>37</b>
3.3.1 GENERALIDADES _____	37
3.3.2 MEDIDA _____	38
3.3.3 PAGO _____	38
<b>3.4 Limpieza Mecánica elementos ferrosos _____</b>	<b>38</b>
3.4.1 GENERALIDADES _____	38
3.4.2 MEDIDA _____	38
3.4.3 PAGO _____	38
<b>3.5 Suministro, Instalación de Repuestos y pruebas de funcionamiento. _____</b>	<b>38</b>
3.5.1 GENERALIDADES _____	38
3.5.2 MEDIDA _____	39
3.5.3 PAGO _____	39
<b>3.6 Mantenimiento Preventivo Sopladores de biogás de 20 HP. _____</b>	<b>39</b>
3.6.1 GENERALIDADES _____	39
3.6.2 MEDIDA _____	39
3.6.3 PAGO _____	39
<b>3.7 Mantenimiento Analizador de Gases LANDTEC GA3000. _____</b>	<b>39</b>
3.7.1 GENERALIDADES _____	39
3.7.2 MEDIDA _____	40

3.7.3 PAGO	40
<b>3.8 Mantenimiento Preventivo Soplador de aire 7.5 HP.</b>	<b>40</b>
3.8.1 GENERALIDADES	40
3.8.2 MEDIDA	40
3.8.3 PAGO	40
<b>3.9 Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control y potencia.</b>	<b>40</b>
3.9.1 GENERALIDADES	40
3.9.2 MEDIDA	41
3.9.3 PAGO	41
<b>UNIDAD SUPERVISORA DE OPERACIONES</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Limpieza de Equipos, actualización de Software, habilitación de redes de comunicación con los otros.</b>	<b>41</b>
4.1.1 GENERALIDADES	41
4.1.2 MEDIDA	42
4.1.3 PAGO	42
<b>4.2 Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control motosopladores KAESER</b>	<b>42</b>
4.2.1 GENERALIDADES	42
4.2.2 MEDIDA	42
4.2.3 PAGO	42
<b>4.3 Mantenimiento y calibración medidores de oxígeno disuelto, ph, sólidos suspendidos y caudal del tren aerobio</b>	<b>43</b>
4.3.1 GENERALIDADES	43
4.3.2 MEDIDA	43
4.3.3 PAGO	43
<b>4.4 Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad decantación y Recirculación de lodos.</b>	<b>43</b>
4.4.1 GENERALIDADES	43
4.4.2 MEDIDA	43
4.4.3 PAGO	43
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PUENTES METALICOS TANQUE DE AERACIÓN No. 1</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Limpieza y preparación de superficie.</b>	<b>43</b>
5.1.1 GENERALIDADES	43
5.1.2 MEDIDA	44
5.1.3 PAGO	44
<b>5.2 Suministro y aplicación Recubrimiento epoxy-amina y poliuretano de alto contenido de sólidos</b>	<b>44</b>
5.2.1 GENERALIDADES	44
5.2.2 MEDIDA	44
5.2.3 PAGO	44

# **OBRA CIVIL**

---

## **1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

### **1.1.1 GENERALIDADES**

Consiste en la localización, nivelación, control y medición de las obras por ejecutar - incluyendo la actualización del inventario forestal si se requiere y el levantamiento topográfico de la zona a intervenir antes de iniciar cualquier actividad en los terrenos-, realizadas por medio de una comisión de topografía siguiendo las referencias del proyecto y con la previa aprobación del Interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las edificaciones existentes y a los accidentes topográficos.

Se entiende por comisión de topografía aquel grupo humano, que con el apoyo del equipo topográfico convencional de precisión, esté en capacidad técnica de realizar las labores de que trata esta especificación.

El Contratista deberá evaluar el costo del personal, materiales y equipos solicitados en los formatos de Análisis de Precios Unitarios que hacen parte de los Pliegos de Condiciones, teniendo en cuenta que el replanteo, control, medición de la obra y actualización del plano de obra ejecutada se hará durante todo el plazo del Contrato y que la utilización de la comisión de topografía podrá ser exigida por la Interventoría en cualquier momento.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al Contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra.

La localización del proyecto se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

### **1.1.2 MEDIDA**

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance de este ítem se realizará de forma global.

### **1.1.3 PAGO**

El replanteo, control y medición de la obra se pagará al Contratista, al precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente, de una manera proporcional al valor de la obra ejecutada en el mes con respecto al valor del Contrato. Dicho precio global deberá incluir la mano de obra, los materiales, los equipos, actualización permanente del plano de obra ejecutada. Para la entrega final del plano de obra ejecutada se deberá seguir el procedimiento implementado por LA EMPRESA para tal fin, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

## **1.2 DESCAPOTE**

### **1.2.1 GENERALIDADES**

El trabajo a que se refiere esta especificación, consistirá en la ejecución de todas las operaciones relativas al descapote de las áreas que se indican en los planos del proyecto y/o que ordene el Interventor, así como en la disposición de los materiales resultantes de dichas operaciones.

Se entiende por descapote, la remoción de la capa superficial del terreno natural, (incluyendo hierbas y árboles), en un espesor suficiente para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico y demás materiales indeseables depositados en el suelo.

### **1.2.2 TRABAJOS POR EJECUTAR**

En el descapote efectuado en bancos de préstamo, se deberá remover la capa superficial cuyo material no sea aprovechable para la construcción. En el efectuado en las áreas de construcción, se removerá la capa superficial que no sirva para la cimentación, o que sea inconveniente como superficie de contacto con agua en movimiento.

La operación de descapote no se limitará a la sola remoción de las capas superficiales, sino que incluirá la extracción de todas aquellas cepas y raíces que, en concepto del Interventor, sean inconvenientes para el trabajo.

### 1.2.3 CONSTRUCCION

El trabajo anterior se hará de tal manera que se retiren las capas de terreno natural enunciadas anteriormente hasta una profundidad límite de 0.50 m, medidos desde la superficie natural del terreno. La remoción de capas de terreno situado a una profundidad mayor de 0.50 m, será considerada como excavación de acuerdo a lo prescrito en la especificación EXCAVACIONES.

Deberán extraerse las raíces y salientes de más de 0.50 m de diámetro dentro de las áreas de fundaciones para estructuras y de más de 0.10 m de diámetro dentro de las áreas para construcción de terraplenes, bermas, taludes, etc.

### 1.2.4 DISPOSICION DE LOS MATERIALES

Inmediatamente después de efectuar el descapote, los materiales que no se fueren a utilizar deberán transportarse hasta la escombrera autorizada por la autoridad ambiental.

Allí se dispondrán de acuerdo con las condiciones que determine el personal del sitio en mención. La distancia de acarreo libre para la disposición de estos materiales se determinará como indica la especificación ACARREOS.

Los materiales provenientes del descapote que vayan a ser utilizados deberán disponerse en pilas longitudinales, debidamente protegidos con un material plástico o lona lo suficientemente grande, resistente, asegurado de acuerdo a los planos y que obstaculice la exposición de los materiales a lluvias y vientos, impidiendo el arrastre eólico y por escorrentía de los mismos (obstruyendo el sistema de alcantarillado pluvial de la zona, si lo hubiere) y en sitios lo más próximos posible a la localización de las obras donde se vayan a incorporar posteriormente. Estos sitios serán determinados por la Interventoría y adecuadamente señalizados.

Las cepas, raíces y demás elementos combustibles, deberán ser acumulados por separado y dispuestos en los sitios previamente aprobados por el Interventor, para su disposición final una vez se alcancen los volúmenes mínimos de las volquetas utilizadas para su transporte o el interventor ambiental lo especifique.

### 1.2.5 MEDIDA

La operación de descapote se medirá basándose en levantamientos topográficos del terreno, hechos antes de comenzar dicha operación y después de terminada. La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación a la unidad. En el evento de que el material producto del descapote deba ser retirado a distancias mayores que las fijadas para el acarreo libre, la distancia de sobreacarreo se medirá en la forma que se indica en la especificación de ACARREOS tomando como unidad de volumen el metro cúbico de descapote medido en el sitio de procedencia.

### 1.2.6 PAGO

El descapote de las áreas descritas, medidas según el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario fijado en el formulario de precios del Contrato, para el ítem correspondiente.

El movimiento del material producto del descapote a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre determinado, le será pagado al Contratista de acuerdo con la especificación ACARREOS.

## 1.3 SEÑALIZACIÓN

### 1.3.1 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere a la construcción de las vallas y/o señales luminosas, los cuales se colocarán en los sitios y en la cantidad que ordene y apruebe el Interventor. El CONTRATISTA deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para colocar y mantener en perfecto estado, durante todo el

período de construcción de la obra, las vallas y señales especiales a que se refiere esta especificación.

### 1.3.2 MATERIALES

Las vallas se construirán en lámina galvanizada nueva, sobre un marco de madera o estructura metálica, según el tamaño de la misma, con las dimensiones, forma, colores y letreros claramente indicados para este tipo de proyectos.

En caso de requerirse, las señales luminosas serán con bombillas de 150 vatios, protegidas con malla especial para impedir que las rompan. De todas maneras, el CONTRATISTA será el único responsable de mantener y cambiar oportunamente todas las bombillas que hayan sido sustraídas o destruidas por terceras personas, sin que este cambio implique pago adicional por parte de la EMPRESA.

### 1.3.3 MEDIDA

La medición para este ítem de señalización se hará de forma global.

### 1.3.4 PAGO

Las vallas y señales luminosas le serán pagadas al CONTRATISTA al precio global estipulado en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente.

Todas las vallas y demás señales serán de propiedad de la EMPRESA, la cual podrá hacer uso de ellas cuando juzgue conveniente.

## 1.4 EXCAVACION MANUAL

### 1.4.1 GENERALIDADES

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución tanto de las excavaciones con acarreo libre, como de las excavaciones sin acarreo libre y la construcción de entibados que sean necesarios para la construcción de las obras.

### 1.4.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

**a.** La presente especificación da normas para las siguientes clases de excavación:

a.1. Excavaciones en zanja

a.1.1. Excavaciones en zanja para alcantarillado, con o sin entibados.

a.1.2. Excavaciones en zanja para construcción de filtros de desecación y drenaje, con o sin entibados.

a.1.3. Excavaciones para la cimentación de estructuras, rellenos, etc.

a.2. Excavaciones a tajo abierto

a.2.1. Excavaciones a tajo abierto en cauces

a.2.2. Excavaciones a tajo abierto en taludes

a.2.3. Excavaciones a tajo abierto para estructuras

**b.** Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance tanto de las excavaciones con acarreo libre como de las excavaciones sin acarreo libre.

b.1. Control de aguas durante todo el proceso de construcción de la obra.

b.2. Las vallas y señales para seguridad en la zona donde se efectúen los trabajos.

b.3. Los trabajos correspondientes al uso de explosivos.

b.4. La reparación de conexiones domiciliarias y redes de servicios públicos que se dañen con los trabajos de excavación de zanjas para alcantarillados.

b.5. Todos los trabajos necesarios para cumplir con la norma estipulada en el Volumen de INFORMACION GENERAL.

b.6. La adecuada disposición de los materiales.

b.7. Para la excavación sin acarreo libre, quedará incluido el transporte y disposición del material a una distancia máxima de 12.50 m, medidos desde el centro de gravedad del sitio de excavación hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, banco de almacenamiento o botadero.

b.8. Para las excavaciones con acarreo libre, quedará incluido además el acarreo libre cargue y transporte dentro de la distancia de acarreo libre), como se indica en la especificación ACARREOS.

**c.** Los siguientes trabajos quedarán excluidos, tanto para las excavaciones con acarreo libre como para las excavaciones sin acarreo libre.

c.1. Las excavaciones efectuadas en bancos de préstamo de materiales.

c.2. El sobreacarreo del material producto de la excavación, determinado según la especificación ACARREOS.

c.3. Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de proyecto definidas en los planos o por el Interventor, las cuales se considerarán como sobreexcavaciones.

**d.** Para las excavaciones sin acarreo libre, quedará excluido además el acarreo libre, como se define en la especificación ACARREOS.

#### 1.4.3 NORMAS DE CONSTRUCCION

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

1. Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor.

2. El Interventor, si lo considera del caso, podrá modificar las líneas y taludes de excavación por solicitud del Contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, el Interventor debe hacerlo por escrito, mediante un acta aceptada por el Subgerente de alcantarillado, en la cual se fijen los nuevos límites de excavación, se indiquen las razones de tal modificación y se califique si la cantidad adicional de excavaciones se considerará como sobreexcavación o como obra adicional.

3. Las excavaciones para cimentaciones deben llevarse hasta obtener un piso de cimentación que satisfaga al Interventor, aunque el nivel así obtenido sea inferior al indicado en los planos.

4. El Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para controlar la estabilidad de los taludes de excavación así como de los terrenos vecinos.

5. La sobreexcavación será sufragada a su costa por el Contratista, así como el relleno posterior que sea necesario ejecutar, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y los materiales escogidos por éste.

#### 1.4.4 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADO Y FILTROS

##### a. Generalidades

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito el Interventor. Las excavaciones de zanjas para alcantarillado no deben llevarse más allá de 50 metros del punto en donde se haya construido el colector, a menos que el Interventor autorice lo contrario por escrito. Las excavaciones de zanjas para filtros no deben llevarse más allá de 10 metros del punto en donde se haya construido la conducción o descole, a menos que en los planos se especifique algo diferente o el Interventor autorice lo contrario por escrito.

Cuando se trate de reposiciones, la longitud permitida de excavación se definirá durante la construcción, de acuerdo con las condiciones que determinen las redes de servicios públicos existentes en la zona, de tal forma que la excavación que se permita no ocasione deterioro por exposiciones prolongadas o las haga susceptibles a daños por accidentes.

##### b. Excavaciones en túnel

Las excavaciones en túnel se permitirán solamente en los sitios claramente indicados en los planos, o cuando resulte necesario colocar la tubería bajo otras estructuras existentes y de acuerdo con la autorización escrita del Interventor.

Para proceder a realizar esta clase de excavaciones, el Contratista deberá obtener aprobación escrita del Interventor sobre el método propuesto para entibar el túnel y rellenarlo.



Los espacios que queden alrededor de la tubería colocada en el túnel, deben ser suficientes para que el relleno pueda compactarse en forma adecuada a mano, de tal manera que asegure que el material compactado tenga características por lo menos iguales a las del material que lo rodea.

El Contratista será totalmente responsable por la seguridad del entibado del túnel, por cualquier hundimiento del terreno vecino a la excavación, por los daños a las estructuras existentes, por los métodos de excavación y por el control de aguas.

#### c. Profundidad de excavación

Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0.20 metros por encima de la cota de excavación final, para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación.

En el caso de encontrarse roca en el fondo de cimentación, ésta debe excavarse mínimo 0.20 metros por debajo de la superficie de apoyo inferior de las tuberías prefabricadas.

#### d. Ancho de excavación para zanjas

El ancho de excavación para las zanjas será siempre igual al especificado en los planos para cada diámetro, clase de tubería y tipo de filtro. La tolerancia nunca debe ser mayor de  $\pm 5\%$  del ancho especificado en los planos o el que autorice por escrito el Interventor. El exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobreexcavación. En el caso de excavaciones de zanjas no previstas en los planos, se adoptará un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más 0.40 m, previa autorización del Interventor.

#### e. Taludes en las zanjas

En general, los taludes de las zanjas serán verticales para tuberías, o los indicados en planos para filtros. Cuando porque se presenten indicios de inestabilidad, o por conveniencias de construcción, sea necesario tender los taludes de las zanjas, se tendrá en cuenta lo siguiente: Los taludes de las zanjas podrán ser más suaves que el vertical desde 30 cm por encima del extradós superior del tubo hacia arriba, siempre y cuando no se afecte la estabilidad de las edificaciones vecinas, ni se intercepten servicios públicos.

Sin embargo, la zanja deberá ser rigurosamente vertical entre el fondo de cimentación y la altura correspondiente al extradós superior de los tubos, más 30 cm, en todos los casos.

El cambio de los taludes de las zanjas especificados en los planos deberá ser aceptado por escrito por el Interventor, antes de su ejecución, mediante un acta aprobada por el Subgerente de Alcantarillado, en la cual se fijen los nuevos taludes de las zanjas y se califique si la modificación es por conveniencia del Contratista (sobreexcavación) o por inestabilidad del terreno (obra adicional).

#### f. Estabilidad-Entibados-Protección de zanjas

Cuando el Contratista considere indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a la zanja, o para prevenir accidentes de sus propios trabajadores y poder adelantar en forma apropiada la excavación, deberá solicitar la autorización del Interventor para el respectivo entibado, presentándole esquemas detallados del sistema que se propone emplear.

El Interventor deberá autorizar por escrito los entibados, cuando a su juicio sean indispensables para ejecutar las excavaciones, señalando claramente las abscisas y profundidades entre las cuales aprueba entibar la zanja. Cuando el Interventor considere que el trabajo puede avanzar satisfactoriamente sin necesidad de hacer entibados, o éstos pueden reemplazarse por otras precauciones y medidas que deben efectuarse por cuenta del Contratista, como un eficiente control de aguas, negará su autorización.

En cualquier caso, el Contratista será el único responsable por cualesquiera daños o perjuicios que se produzcan con motivo de los trabajos, si a juicio de la Interventoría hubiere podido prevenirlos o evitarlos en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar, no releva al Contratista de las responsabilidades que sobrevengan por efecto de derrumbes y/o deslizamientos.

LA EMPRESA únicamente reconocerá precios pactados para los conceptos de: EXCAVACIONES EN TIERRA CON ENTIBADOS y EXCAVACIONES EN MATERIAL GRANULAR CON ENTIBADOS, cuando el Interventor haya autorizado por escrito los entibados, cuando éstos a juicio del mismo hayan reunido las condiciones o características necesarias para cumplir satisfactoriamente la función de entibado, y cuando dicho entibado sea necesario por inestabilidad del terreno únicamente. Si no se cumplen todas estas condiciones, el entibado será a costa del Contratista.

En el caso de presentarse derrumbes y deslizamientos en las zanjas, se aplicarán las especificaciones correspondientes a DERRUMBES y DESLIZAMIENTOS.

#### 1.4.5 EXCAVACIONES PARA CIMENTACION DE ESTRUCTURAS

Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las secciones dadas en los planos y de acuerdo con un plano aprobado por el Interventor, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las condiciones de estabilidad del terreno y/o estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura.

Cuando los taludes o la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos o autorizados por el Interventor, y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto directo con las superficies de concreto, y las líneas de excavación no se hayan determinado en los planos, se hará la excavación con las dimensiones que, a juicio del Interventor, permitan la colocación de las formaletas.

#### 1.4.6 EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO

Las excavaciones a tajo abierto para rectificación de cauces, vías, corte y/o perfilación de taludes, etc.; se harán utilizando el equipo apropiado para obtener las secciones especificadas en los planos, las autorizadas por el Interventor, o aquéllas que se requieran para garantizar la estabilidad de los taludes resultantes.

Todas las zonas en donde se efectúen las excavaciones deberán ser descapotadas previamente.

El Contratista debe remover y reemplazar los materiales que haya disgregado o removido innecesariamente, sustituyéndolos por otro material adecuado.

#### 1.4.7 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL POR EXCAVAR

Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes ítems:

##### a. Excavación en tierra

Se entiende por excavación en tierra, la efectuada en todos aquellos depósitos sueltos o cohesivos, con nula o muy poca cementación, tales como: gravas o cantos rodados con tamaños que no exceden de quince (15) centímetros (6 pulgadas) en su mayor dimensión, arenas, limos, arcillas, turbas, cienos y materiales orgánicos, materiales de desecho, sueltos o cualesquiera de sus mezclas, formadas natural o artificialmente, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria convencional para este tipo de trabajo.

El Contratista podrá utilizar, previa aprobación del Interventor, el método de excavación que considere conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho, por sí solo, no influirá en la clasificación del material.

##### b. Excavaciones en material granular

Se especifican como excavaciones en material granular todas aquéllas ejecutadas en depósitos granulares o redondeados, tales como bolos, gravas, piedras o peñascos con tamaños mayores a quince (15) centímetros (6 pulgadas) en su menor dimensión y menores de cincuenta y tres (53) centímetros (21 pulgadas) en su mayor dimensión, y que puedan ser excavados con herramienta de mano o maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo.

#### c. Excavaciones en roca

Se considerarán como roca, para efectos de pago, todas aquellas piedras o peñascos con tamaños mayores o iguales de cincuenta y tres (53) centímetros (21 pulgadas) en su menor dimensión, o todas aquellas formaciones o mantos naturales provenientes de la agregación natural de granos minerales conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que éste tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso de la maquinaria pesada convencional para esta clase de material o con la utilización previa de explosivos, cuñas o barrenos. Cuando sea necesario emplear explosivos para efectuar las excavaciones, el Contratista se deberá regir por lo estipulado en la especificación EXPLOSIVOS.

#### 1.4.8 ACCESO Y SEÑALES

El Contratista proveerá vigilantes para proteger a los habitantes y animales de posibles accidentes en los sitios que determine el Interventor.

El Contratista deberá dejar completamente accesibles los hidrantes, cajas de válvulas de acueducto, cajas de inspección de los teléfonos, etc. Los sumideros existentes deben ser protegidos adecuadamente para que sus bocas no se obstruyan con la tierra de las excavaciones.

Se entiende que la negligencia, descuido o incumplimiento del Contratista en lo que respecta a accesos o señales para la protección de personas, vehículos o animales, lo harán responsable ante LA EMPRESA y/o ante terceros por los perjuicios que puedan ocasionarse.

#### 1.4.9 DISPOSICION DE LOS MATERIALES

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos o terraplenes, deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en sitios previamente determinados por el Interventor, para formar bancos de almacenamiento.

Cuando el Contratista no atienda esta disposición o deje perder, por no disponer debidamente protegidos los materiales atrás indicados, la Interventoría calculará los volúmenes de rellenos comunes en zanja o terraplenes en los cuales hubieran podido utilizarse tales materiales, y considerará que dichos volúmenes fueron suministrados por LA EMPRESA al Contratista.

En el caso de que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el Interventor ordenará llevar estos materiales a los sitios de botadero previamente determinados por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones o en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o compactados o apilados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones escritas por el Interventor.

Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de materiales, se pagarán de acuerdo con la especificación ACARREOS.

#### 1.4.10 MEDIDA

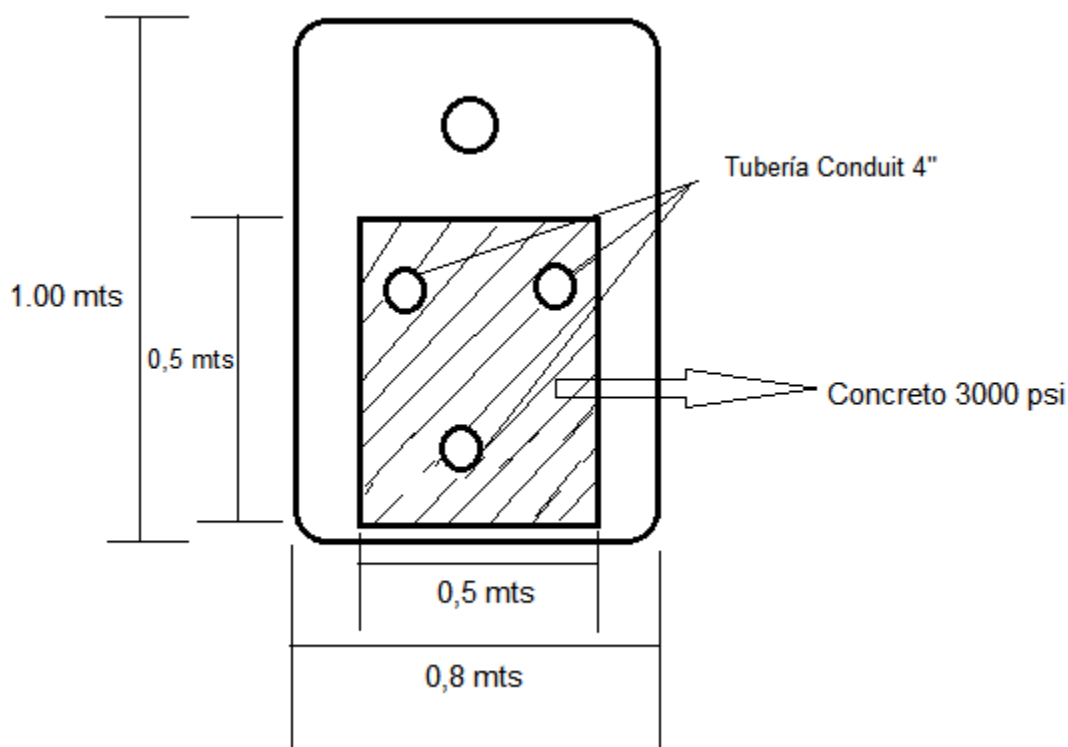
La medida del volumen de las excavaciones ejecutadas bajo el alcance de la presente especificación será metro cúbico, y se hará por el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, calculando dichas áreas, desde las secciones transversales del terreno, tomadas antes de la ejecución de la excavación, o los niveles dejados por la excavación a tajo abierto en el evento que ésta la preceda, hasta las secciones correspondientes definidas en el proyecto,

con las modificaciones que por inestabilidad de los taludes haya autorizado por escrito el Interventor.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá determinando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total.

La clasificación de acuerdo con las características del material se hará, por consiguiente, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado. El tramo de máxima longitud para efectos de esta clasificación será de 200 metros.

La excavación de la zanja deberá realizarse con las siguientes dimensiones



#### 1.4.11 PAGO

Las excavaciones medidas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, serán pagadas al Contratista de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de cantidades de obra del proyecto. El precio de la disposición del material extraído, se pagará de acuerdo a lo contemplado en el ítem de ACARREOS.

### 1.5 ACARREOS > 1000 M (DISTANCIA A ESCOMBRERA 18 KM)

#### 1.5.1 GENERALIDADES

##### 1.5.1.1 DESCRIPCIÓN

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales utilizables y de desperdicios.

##### 1.5.1.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos incluidos dentro de la presente especificación se clasifican dentro de los siguientes conceptos de trabajo.

#### a. Acarreo libre

Los trabajos incluidos dentro del concepto de Acarreo libre son:

- Cargue de material.
- Transporte de material hasta la distancia de acarreo libre. Para todos los conceptos de trabajo en que se incluya el Acarreo Libre, la distancia de acarreo libre será de 50 metros.
- Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento o botadero.

## b. Sobreacarreos

Dentro del concepto de sobreacarreos queda incluido únicamente el transporte del material desde el sitio de obtención, excluida la distancia de acarreo libre, hasta el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

### 1.5.1.3 NORMAS DE EJECUCIÓN

El acarreo de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para cada distancia de acarreo especificada y para las condiciones de acceso y localización de las obras. Si la obra no es homogénea en su localización y acceso, el CONTRATISTA podrá dividirla en partes homogéneas y calcular los precios de acarreos de acuerdo a sus características particulares.

## 1.5.2 MEDIDA

### 1.5.2.1 VOLUMENES

#### a. Materiales utilizables

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de préstamo, bancos de almacenamiento, canteras, etc.) hasta el sitio de utilización, será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., medido en su sitio de utilización final.

#### b. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio de botadero, se medirá en el lugar de procedencia o cuando ello sea imposible, en el sitio de botadero, tomando como unidad de medida el metro cúbico, compactado, con aproximación a la unidad. En el caso de que esta operación no se pueda realizar fácilmente, se pagarán los costos directos reales del transporte más el 10%.

### 1.5.2.2 DISTANCIA DE ACARREO

La distancia de acarreo del material, para efectos de pago, se determinará midiendo la distancia más corta, o la ruta que previamente apruebe el Interventor, desde el centro de gravedad del sitio de excavación, o del banco de préstamo, o de un banco de almacenamiento, hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, o de un banco de almacenamiento o de un botadero.

La distancia de sobreacarreo será la que resulte de restar la distancia de acarreo libre de la distancia total de acarreo.

La distancia de sobreacarreo, calculada según lo dispuesto en esta norma, se dividirá en estaciones determinadas así:

- a) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 200 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 25 metros, aproximando las fracciones a un decimal.
- b) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 500 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 50 metros, aproximando las fracciones a un decimal.
- c) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 1000 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 100 metros, aproximando las fracciones a un decimal.
- d) Para distancias totales de acarreo mayores de 1 Km, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 1 Km, aproximando las fracciones a un decimal.

### 1.5.2.3 MEDIDA DE SOBREACARREOS

Para efectos de pago, los sobreacarreos se miden en METROS CÚBICOS–ESTACIÓN. La cantidad de metros cúbicos–estación se obtiene multiplicando el volumen de material transportado, medido en su sitio de utilización final, por el número de estaciones determinadas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

#### a. Acarreo libre

El acarreo libre no se pagará al CONTRATISTA por separado puesto que su costo quedará incluido en los precios de los ítems que expresamente contengan este concepto de trabajo.

#### b. Sobreacarreos

El sobreacarreo de materiales se pagará al CONTRATISTA a los precios unitarios de metro cúbico-estación, consignados por el CONTRATISTA en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dichos precios unitarios deberán incluir todos los costos necesarios para el simple transporte de los materiales; no para el cargue y descargue, que están incluidos dentro del acarreo libre.

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de sobreacarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos.

### **1.6 CORTE Y CONFORMACION DE TALUDES**

#### 1.6.1 GENERALIDADES

Esta especificación contempla el corte y conformación según cotas y niveles tomados en campo, requeridos para la adecuación del área especificada por el Interventor y/o Supervisor donde se va a instalar la planta eléctrica de acuerdo a la necesidad del proyecto.

##### 1.6.1.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

- Iniciar la actividad después de ejecutadas las obras de drenajes y desagües requeridas.
- Nivelar y emparejar las zonas a intervenir.
- Verificar niveles del terreno y niveles finales a alcanzar.
- Verificar niveles finales y acabados para aceptación por parte de la Interventoría y/o Supervisión.

##### 1.6.2 MEDIDA

Se medirá y se pagará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de corte y conformación de taludes debidamente ejecutados de acuerdo a los planos de detalle y aceptados por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

##### 1.6.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior, se pagará de acuerdo con los precios por metro cúbico especificados en el formulario de cantidades aproximadas de obra del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos que se originen para el corte y conformación del talud.

### **1.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT PVC DE 4" (INCLUYE RELLENO)**

#### 1.7.1 GENERALIDADES

Esta especificación contempla el suministro e instalación de la tubería de conducción tipo PVC conduit con diámetro de 4" correspondiente a la acometida eléctrica desde la Planta de energía DIESEL a las subestaciones secundarias dentro de 1000 y 800 kVA ubicadas en la PTAR Río Frío según cotas y niveles tomados dentro del ítem de excavación.

##### 1.7.1.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

- Iniciar la actividad después de ejecutadas las obras de excavación.
- Nivelar y emparejar las zonas a intervenir.
- Verificar niveles del terreno y niveles finales a alcanzar.
- Verificar las longitudes en campo desde la Planta hasta las subestaciones

##### 1.7.2 MEDIDA

Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) suministrado, instalado y aceptado por la Interventoría, con previa verificación del estado de la tubería y de las especificaciones que debe cumplir según el parágrafo de generalidades para su aceptación.

#### 1.7.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior, se pagará de acuerdo con los precios por metro lineal especificados en el formulario de cantidades aproximadas de obra del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos que se originen para el suministro e instalación de tubería PVC conduit de 4”.

### **1.8 CAJAS DE INSPECCIÓN DE 1,0 MTS \* 1,0 MTS, NORMA ESSA**

#### 1.8.1 GENERALIDADES

Las cajas de inspección deben quedar en andenes o zonas verdes y no podrán tener ningún tipo de elemento que obstruya la libre apertura de la tapa, las cajas para redes de media tensión serán exclusivas para un solo nivel de tensión, en ningún caso estas cajas podrán ser cruzadas por ductos o conductores de otros sistemas (aguas, gas, alcantarillado)

##### 1.8.1.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

El fondo de las cajas de inspección debe estar formado en su totalidad por un lecho filtrante en gravilla

#### 1.8.2 MEDIDA

Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) suministrado, instalado y aceptado por la Interventoría, con previa verificación del estado de la tubería y de las especificaciones que debe cumplir según el parágrafo de generalidades para su aceptación.

#### 1.8.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior, se pagará de acuerdo con los precios por metro lineal especificados en el formulario de cantidades aproximadas de obra del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos que se originen para el suministro e instalación de tubería PVC conduit de 4”.

### **1.9 CONCRETO 3000 PSI**

#### 1.9.1 GENERALIDADES

Bajo esta sección se construirán, la placa de soporte de la Planta eléctrica y el banco de ductos de la acometida, unidades fabricadas en concreto que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor y/o Supervisor.

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor. El concreto deberá ser hecho con los materiales, colocado y terminado en la forma y con la consistencia que estipulan estas especificaciones.

#### 1.9.2 MATERIALES

Las especificaciones de los materiales para el concreto son las siguientes:

##### a. Cemento

El cemento para todos los concretos debe ser cemento Portland de la marca aprobada por el Interventor y que cumpla con las normas ICONTEC 30, 121 y 321 para el Tipo I cuando no se especifique otro tipo en planos. Cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclará a menos que el Interventor lo permita.

##### b. Agregado grueso

El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava y estará acorde con la norma ICONTEC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor.

En cinco ciclos de la prueba con sulfato de sodio ejecutada según la norma ICONTEC 126, el agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor a la especificada en la norma ICONTEC 174.

El agregado grueso se clasificará en tres tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la maniobrabilidad requeridas.

Los tres tamaños para los agregados gruesos son los siguientes:

Tamaño 1	de	4.8	a	19.0	mm
Tamaño 2	de	19.0	a	38.0	mm
Tamaño 3	de	38.0	a	64.0	mm

Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la norma ICONTEC 174.

El Interventor aprobará la utilización de cada uno de los tamaños según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo a la norma 3.3.3 del ACI 318-77.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado grueso de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

#### c. Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la norma ICONTEC 174. Arena artificial o fabricada no se aceptará.

El contenido de materia orgánica se ensayará y analizará de acuerdo con la norma ICONTEC 127.

El agregado fino para el concreto no podrá contener arcilla, limo u otras sustancias extrañas.

La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la norma ICONTEC 174.

El módulo de finura estará entre 2.3 y 3.1 de acuerdo a la norma ICONTEC 174.

El agregado fino deberá tener no menos del 100% de la resistencia a la tensión y a la compresión obtenidas con morteros de las mismas proporciones y consistencia, fabricados con el mismo cemento y arena estándar de Ottawa, resistencia medida según el ensayo de resistencia de mortero ejecutado según la norma ICONTEC 579.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado fino de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

#### d. Agua

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, debe decirse a la norma ACI 318-77 numeral 3.4.

Toda agua que se utilice en la fabricación de concreto deberá ser aprobada por el Interventor antes de utilizarla.

#### e. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo incluirá todas las varillas de acero que se usen como refuerzo en las estructuras de concreto.

#### f. Aditivos

Los aditivos que se podrán agregar a la mezcla, previa aprobación u orden del Interventor, son:



1. Acelerantes: Sikacrete de Sika, o similar.
2. Retardadores: Plastiment VZ de Sika; Daratard HC de Grace; MB-HC de Master Builders; Protard de Protex, o similares.
3. Plastificantes: Plastocrete de Sika; WRDA-HC de Grace, o similares.
4. Plastificantes densificadores: Plastocrete DM de Sika; Concreplast N de (de uso obligado) Toxement, o similares.
5. Curadores de concreto: Antisol Rojo de Sika, Curaseal de Toxement, (de uso obligado) o similares.
6. Incluidores de aire: Sika Aer, o similar.
7. Reparaciones: Sika Top 121 y 122, Sikadur 41 mortero de Sika, o similares.
8. Adhesivos: Colmadur 31 de Sika, o similar.

Todos los aditivos utilizados en el concreto deberán cumplir con la norma ICONTEC 1299.

### 1.9.3 TRABAJOS PRELIMINARES

La fuente y calidad de los materiales para el concreto y las proporciones en que se mezclarán para el trabajo deberán presentarse al Interventor para su revisión antes de iniciar cualquier obra de concreto.

Se deben presentar informes certificados de un laboratorio independiente para los materiales y el diseño de la mezcla.

La revisión de estos informes será la base para la aceptación general solamente; Esto no exonera al Contratista del cumplimiento continuado de los requisitos estipulados en las presentes especificaciones.

#### a. Agregados

Los informes de los ensayos sobre agregados deben incluir los siguientes datos:

##### Agregados Finos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y dureza.
3. Sustancias Extrañas.

##### Agregados Gruesos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y pérdida por abrasión.
3. Sustancias extrañas.
4. Resultados de las pruebas con sulfato de sodio o magnesio.

El Interventor podrá ordenar cualquier tipo de prueba para verificar el cumplimiento de la norma ICONTEC 174.

#### b. Diseño de Mezcla

Con los materiales para el concreto, aceptados por el Interventor, el Contratista diseñará una mezcla tentativa, la cual se ensayará para cada uno de los tamaños de gradación de los agregados y para cada consistencia que se desee para obtener y usar en la obra.

El informe para cada mezcla tentativa deberá contener los siguientes datos:

- Esfuerzo de compresión basado en las pruebas a los 7, 28 y 56 días.
- Asentamiento sobre el cual se basó el diseño.
- Tiempo de fraguado inicial.
- Relación agua-cemento.
- Marca, tipo, composición y cantidad de cemento.
- Gravedad específica y gradación de cada agregado.
- Relación de los agregados finos al total de agregados.
- Peso (Seco, superficialmente) de cada agregado por metro cúbico de concreto.
- Marca, tipo, norma ICONTEC de los aditivos y su cantidad en la mezcla.

#### c. Pruebas

Las proporciones de cemento, agregados y agua necesarias para producir un concreto de la resistencia requerida, serán controladas por el Interventor por medio de pruebas y ensayos en los agregados y el concreto resultante, los cuales se le harán con la frecuencia que designe el Interventor, por cuenta del Contratista.

Los agregados deberán ser muestreados y separados según la norma ICONTEC 129. La gradación de los agregados se hará de acuerdo a la norma ICONTEC 77; se sacará una muestra por cada 50 toneladas de agregado y por cada 100 toneladas de agregado grueso. Las gravedades específicas de cada agregado se calcularán bajo las normas ICONTEC 176 y 237. Las pruebas de asentamiento deberán hacerse por cada mezcla de 30 m<sup>3</sup> de acuerdo a la norma ICONTEC 396.

Una muestra para el ensayo de resistencia a la compresión constará de tres series de tres cilindros cada una. Se tomará una muestra por cada 10 m<sup>3</sup> de mezcla y por cada clase de concreto. Si el Interventor lo estima necesario, ordenará la toma de muestras adicionales. Las tres series se ensayarán, la primera a los 7 días, la segunda a los 28 días, y la tercera a los 56 días, utilizando como guía las curvas de coeficientes de resistencia de LA EMPRESA.

Los cilindros para los ensayos deberán ser hechos, curados y almacenados de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

Las pruebas de fraguado inicial se deberán hacer de acuerdo a la norma ICONTEC 890.

#### d. Almacenamiento

Los materiales se almacenarán de forma tal que sean accesibles a la inspección. El cemento se almacenará en un edificio que lo proteja de la intemperie y la humedad. Los sacos se colocarán en pilas sobre pisos que no permitan el humedecimiento del cemento y a una distancia no menor de 30 cm de las paredes. Se deberá retirar primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenado. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos. Los agregados se almacenarán sobre plataformas de madera. Los distintos tipos y tamaños de agregados fino y grueso, se deberán almacenar en montones separados.

#### 1.9.4 REQUISITOS DE LA MEZCLA

Las mezclas de concreto deberán diseñarse y el concreto deberá controlarse dentro de los siguientes límites:

##### a. Contenido de cemento

El contenido de cemento en la mezcla será de tal forma que el concreto cumpla con las condiciones especificadas en el diseño de la mezcla.

Para cumplir este propósito, el Contratista deberá chequear constantemente el diseño de la mezcla con base en los ensayos.

##### b. Agua

El contenido total de agua en el concreto no deberá exceder de 54 litros por cada 100 kilos de cemento en la mezcla.

##### c. Asentamientos

El asentamiento no deberá ser mayor de 10 cm, a menos que el Interventor lo autorice por escrito.

##### d. Relación de agregados finos al total de agregados

La relación de agregados finos al total de agregados, con base en los volúmenes de sólidos, deberá ser:

<b>TAMAÑO AGREGADO GRUESO</b>	<b>RELACIÓN MÍNIMA</b>	<b>RELACIÓN MÁXIMA</b>
13 mm	0.40	0.55
19 mm	0.35	0.50
25 mm	0.30	0.46

##### e. Fraguado inicial

El fraguado inicial, determinado según el ensayo de ICONTEC 890, deberá ocurrir 5 1/2" 1 horas después de efectuada la mezcla.

## f. Aditivos

La aplicación de los aditivos, en relación con el método y el tiempo de añadirlos, estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de manera que se cumpla con estas especificaciones.

### 1.9.5 FORMALETA

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestran en los planos. Las formaletas deberán cumplir con la norma ACI 347 y las condiciones adicionales que se dan a continuación:

#### a. Materiales

La madera que se use en la construcción de las formaletas para la estructura de concreto será laminada, o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada, de no más de 20 cm de ancho, de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2.5 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas.

El Contratista deberá utilizar formaletas fabricadas con madera laminada, prensada o machihembrada cepillada, para las superficies que quedarán a la vista y superficies proyectadas para trabajar en contacto con agua.

Las formaletas para las superficies a la vista y para las superficies proyectadas para trabajar en contacto con agua, deberán ser colocadas de manera regular y uniforme con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas, convexas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm por metro.

Formaletas planas de segmentos no mayores de 60 cm podrán usarse para formar superficies curvas de diámetro mayor de 7 m.

La superficie de los sitios en donde se vaya a colocar el concreto sobre gravas o roca partida, que contenga por lo menos un 25% del material que pase por el tamiz No.4, deberá cubrirse, para prevenir que el concreto pierda agua, con una capa de 5 cm de concreto para solados.

Las formaletas se podrán usar por segunda vez, siempre que se las haya limpiado cuidadosamente y no presenten abultamientos ni combaduras y el Contratista se comprometa a no utilizar las formaletas que rechace el Interventor.

#### b. Diseño

Las formaletas deberán ser fuertes y ajustadas para prevenir el escape del mortero. Las formaletas deberán ser arriostradas con los tensores para mantenerlas en la posición requerida, para que conserven la forma y los alineamientos durante y después de la colocación del concreto.

La cimbra que se use para soportar las formaletas se deberá apoyar sobre durmientes que se asienten en fundaciones firmes, de manera que no ocurran asentamientos ni deformaciones de las formaletas cuando el concreto se vacíe en ellas.

Las vigas y las losas que se apoyarán en columnas de concreto deberán ser formaleteadas de manera de permitir el retiro de las formaletas de las columnas sin que se disturben los apoyos de las formaletas de dichas vigas o placas.

Cuando las partes superiores de los muros vayan a quedar expuestas a la intemperie, la formaleta de por lo menos uno de los lados no deberá sobresalir de la superficie superior del muro y deberá ser alineada y colocada a la cota indicada. En otros puntos, las formaletas para el concreto de muros se terminarán en pendiente o según contornos establecidos, se deberán colocar según el alineamiento y el nivel o se colocará un listón de madera como guía al nivel apropiado, de manera que la superficie pueda ser terminada con regla o

plantilla. En las juntas de construcción horizontales de los muros, la formaleta de un lado no deberá sobresalir más de 60 cm por encima de la junta.

El diseño de las formaletas deberá ser aprobado por el Interventor antes de construirlas.

#### c. Separadores y Tensores

No se permitirá el uso de separadores de concreto o madera para espaciar parrillas de acero de refuerzo entre sí; deberá hacerse con ganchos del mismo refuerzo de tal forma que se soporten las presiones de formateado y fundida conservando la separación entre las mismas. Para la separación de las parrillas contra la formaleta para garantizar el recubrimiento mínimo, se podrán utilizar separadores de concreto en forma, dimensiones y calidad aprobadas por el Interventor, únicamente en la cara que no esté en contacto con el agua o quede a la vista. Para la separación entre formaletas, se deberán utilizar separadores y tensores de extremos removibles, con una parte que quede permanentemente embebida en el concreto y que tenga suficiente fortaleza y rigidez para soportar y mantener la formaleta en la posición y alineamientos adecuados, sin tener que recurrir a separadores auxiliares. Se deberán colocar conos en los extremos de cada tensor para permitir que la porción embebida quede por lo menos a 3 cm de la cara del concreto.

Las partes embebidas de los tensores que no tengan extremos roscados, deberán construirse de manera que se puedan romper fácilmente sin dañar el concreto para remover los extremos.

Todos los bocales deberán ser rectos, de anchura uniforme y cepillados.

#### d. Recubrimientos

Antes de vaciar el concreto en las formaletas, el interior de éstas deberá recubrirse con una capa de compuesto aprobado y que no manche el concreto; este compuesto se deberá aplicar antes de colocar el hierro de refuerzo.

#### e. Remoción de las formaletas

Las formaletas no deberán removerse o aflojarse hasta que el concreto haya alcanzado resistencia suficiente para soportar con seguridad todas las cargas vivas o muertas. Los soportes debajo de las vigas y losas deberán dejarse en sitio y reforzarse como sea necesario para soportar el equilibrio de construcción o los materiales que se coloquen sobre las losas. La remoción de las formaletas deberá hacerse con cuidado para evitar desportillar las esquinas o aristas y causar otros daños al concreto.

### 1.9.6 REFUERZO

El refuerzo deberá ser doblado con exactitud y estar libre de óxido, escamas y sustancias contaminantes que puedan reducir su adherencia. A menos que se muestre en otra forma en los planos, o se especifique, los detalles de doblaje deberán hacerse de acuerdo con las normas 315 y 318 del ACI.

#### a. Doblado

Para acomodarse en la forma indicada en los planos, las varillas de acero se doblarán en frío. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que éste haya sido colocado.

LA EMPRESA entregará al Contratista instrucciones completas sobre la manera de reforzar todos los elementos de las estructuras según los planos que acompañan estas especificaciones.

#### b. Colocación

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio sobre soportes de cubos de mortero, de dosificación igual a la del concreto en cuanto a cemento y arena, distanciadores, colgantes u otros elementos y deberá ser asegurado en su sitio con amarres adecuados. No se permitirá soldadura en los puntos de cruce.

El espacio entre el acero y las formaletas se mantendrá mediante amarres, espaciadores y otros soportes que deben ser aprobados por el Interventor. No se permitirá el uso de bloques de madera.

#### c. Recubrimientos

El recubrimiento de las varillas de refuerzo deberá ser, para cada parte de la obra, el mostrado en los planos respectivos.

#### d. Traslapos

Los traslapos deberán ser hechos de acuerdo con los detalles que se muestran en los planos. Los traslapos que sea necesario hacer en sitios diferentes a los que se muestran en los planos, deberán ser aprobados por el Interventor antes de la ejecución.

La soldadura de refuerzo estará prohibida con excepción de los sitios que se muestran en los planos. Todos los empalmes para los sitios no especificados en los planos deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas.

### 1.9.7 MEZCLADO DE CONCRETO

El concreto se preparará en mezcladoras de concreto adecuadas para el tipo de obra y volumen a fundir, garantizando una distribución uniforme de todos los materiales en toda la masa. El Contratista deberá tener en la obra por lo menos otra unidad de suplencia.

Los agregados y el cemento se medirán por peso. El agua se medirá por peso o por volumen e incluirá la humedad superficial y el agua libre contenida en los agregados que entran en la mezcla. El medidor de agua deberá tener una exactitud del 1%. La cantidad de agua requerida para mantener una relación agua-cemento constante, deberá ajustarse frecuentemente a fin de compensar cualquier variación en el contenido de humedad de los agregados.

El concreto se mezclará sólo en las cantidades que se requiera para uso inmediato. No se deberá usar ningún concreto que haya iniciado fraguado o que se haya mezclado con más de 20 minutos de anterioridad.

Después de que todos los materiales estén en el tambor, la carga se deberá mezclar durante un período no menor de 2 ½ minutos a fin de asegurar una mezcla uniforme y homogénea. Antes de colocar los materiales dentro del tambor de la mezcladora, para la carga siguiente, todo el contenido de la mezcla precedente deberá haberse vaciado.

En caso de emergencia, verbigracia, una falla en la mezcladora, se deberá mezclar con la unidad de suplencia suficiente concreto para completar el trabajo que se esté ejecutando hasta una junta de construcción.

No se permitirá la adición de agua a la mezcla una vez que ésta haya salido de la mezcladora.

#### a. Consistencia

En general, la consistencia de las mezclas de concreto deberá ser adecuada para las condiciones en que se van a colocar. Esta deberá ser tal que:

1. El mortero se adhiera al agregado grueso.
2. El concreto sea lo suficientemente fluido, como para que no se segregue al transportarlo.
3. Al sacarlo de la mezcladora, al mortero no se le vea agua libre.
4. Al vaciarlo, el concreto deberá asentarse en su lugar; deberá deslizarse y no fluir cuando se le lleve a su lugar por medio de canaletas que formen un ángulo de 30° con la horizontal.
5. La capa superior del concreto ya fraguado debe tener una película de cemento en la superficie, pero no deberá estar exenta de lechada.
6. El resultado de la prueba de asentamiento deberá ser uniforme.

### 1.9.8 COLOCACIÓN

Los límites de cada fundida de concreto deberán ser establecidos por el Contratista y aprobados por el Interventor. Dentro de estos límites el concreto deberá ser colocado en una operación continua y en el caso de muros, no podrá transmitirse vibración a través del acero o la formaleta al concreto colocado en la parte inferior que haya entrado en proceso de fraguado inicial, de tal forma que se deberán utilizar los métodos, la maquinaria y el personal necesarios para lograr la colocación del concreto en un tiempo máximo de tres horas.

Antes de la colocación del concreto, las formaletas, el refuerzo, los sellos y demás elementos embebidos deberán ser asegurados firmemente en su posición correcta; se deberán retirar todos los desperdicios, agua y salpicaduras de concreto del sitio en donde se colocará el concreto; todo el trabajo deberá ser aceptado por el Interventor antes de que comience la fundida del concreto.

a. Colocación sobre superficies de concreto endurecido

Las superficies de concreto sobre las cuales se continuará con concreto fresco deberán ser ásperas, limpias y húmedas. El mortero de superficie deberá retirarse para que los agregados queden expuestos.

La superficie endurecida deberá estar limpia de toda sustancia extraña (incluyendo aditivos para el curado), lavada con agua limpia y mantenerse saturada durante un período de 24 horas anteriores a la colocación del concreto fresco.

Los agregados gruesos deberán retirarse de las primeras mezclas de concreto que se coloquen sobre superficies endurecidas en los muros. Este mortero preparado en relación 2:1, deberá cubrir toda el área endurecida y tener una profundidad de 5 cm.

b. Transporte del concreto

El concreto deberá ser transportado hasta el sitio donde se va a depositar finalmente con los métodos que eviten la segregación o pérdida de los ingredientes. En cuanto fuere posible, se deberá colocar el concreto en su posición final a fin de evitar el manipuleo o hacerlo fluir; no deberá moverse lateralmente dentro de las formaletas a una distancia mayor de 1.5 m.

c. Colocación del concreto

Todo el concreto se depositará en capas aproximadamente horizontales, continuas, adecuadas para una captación efectiva; sin embargo, la profundidad de una capa no deberá exceder 60 cm. Cada capa de concreto deberá ser plástica cuando se cubra con la capa siguiente y las formaletas deberán llenarse a una rata vertical no menor de 60 cm por hora.

d. Compactación

Tan pronto como el concreto haya sido colocado en las formaletas, se lo deberá compactar usando vibradores mecánicos aprobados, aplicados directamente al concreto. Deberá hacerse uso además de varillas y paletas, para compactar el concreto vecino a, o en las esquinas de las formaletas, y el que rodea al acero de refuerzo o los elementos empotrados. Los vibradores mecánicos deberán usarse de manera que se tengan por lo menos 9.000 ciclos por minuto cuando estén sumergidos dentro del concreto. Cada vibrador deberá ser movido por un motor de más de 1.5 HP. El número y tipo de los vibradores deberá ser aprobado por el Interventor.

A fin de garantizar la compactación de cada capa antes de la colocación de la próxima, sin interrupción o demoras en el vaciado, se habrá de tener un número suficiente de vibradores en cada frente de la obra.

Los vibradores se aplicarán al concreto en el punto en donde éste se deposite y en el área del concreto recién depositado. El concreto se colocará a intervalos cortos para evitar el hacerlo fluir demasiado. El vibrador deberá penetrar en la capa colocada inmediatamente anterior a la que se esté colocando, pero sin atravesarla.

Si se notare combadura o asentamiento de las formaletas mientras se está colocando el concreto, la operación de colocación se interrumpirá hasta tanto se haya hecho la debida corrección.

En el colocado del concreto no se permitirá el uso de práctica alguna que tienda a provocar separación o segregación de los materiales, tal como dejar caer el concreto desde alturas mayores de 2.00 metros, sin el uso de una canal cerrada y articulada (Trompa de elefante) u otros medios aprobados.

#### 1.9.9 PIEZAS EMBEBIDAS

Todas las tuberías, codos de ventilación, escalones, anclajes, pernos, placas, entramados, barandales, mojonos, sellos, etc., que han de embeberse en el concreto, habrán de asegurarse en forma tal que no se desplacen durante la colocación del concreto.

Tanto la colocación como el suministro de partes embebidas en el concreto, cuyo suministro, colocación o montaje no estén específicamente cotizados en otro ítem, se considerarán como incluidas en el costo del concreto.

#### 1.9.10 JUNTAS

Todas las estructuras que van en contacto con el agua deberán ser, en lo posible, de construcción monolítica.

Las juntas de construcción deberán hacerse en los sitios indicados en los planos, según se especifican aquí o de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

A menos que se especifique diferente, las varillas de refuerzo serán continuas a través de las juntas de construcción.

Todas las juntas de construcción, a menos que los planos lo especifiquen, deberán llevar cinta termoplástica de cloruro de polivinilo, especificación ASTM D2240, de ancho 15 cm.

Las juntas de contracción y expansión se construirán en los sitios y de acuerdo con lo que se muestra en los planos.

En donde se indique en los planos se deberá colocar cinta termoplástica de cloruro de polivinilo, norma ASTM D2240, de ancho 22 cm; en caso contrario, deberán llenarse con material bituminoso.

#### 1.9.11 CONCRETO BAJO AGUA

El concreto no se deberá depositar bajo agua excepto con permiso del Interventor. Para el concreto que se deposite bajo agua deberá ajustarse el diseño para que el asentamiento sea menor de 6" y aumentar la cantidad de cemento en un saco por metro cúbico.

El concreto bajo agua deberá colocarse con bajantes que tengan tolvas en la parte superior. Después de que el concreto haya empezado a moverse, la parte inferior del bajante deberá mantenerse por debajo de la superficie del concreto depositado. Se evitará agitar el concreto depositado.

Cuando sea necesario mover la bajante, deberá levantarse del concreto y bajarse verticalmente en un nuevo sitio. La masa de concreto deberá colocarse tan rápido como sea posible en un sitio sin que sea necesario moverla horizontalmente debajo del agua. El agua debe estar quieta cuando el concreto se deposite. La velocidad del agua no deberá exceder a 60 cm/min en cualquier dirección dentro del espacio donde se coloque el concreto. Después de colocado, el nivel de agua en el espacio debe conservarse estático hasta que el concreto haya endurecido.

#### 1.9.12 ACABADOS DE SUPERFICIES

El acabado de superficies en concreto para las distintas partes de la obra, deberá cumplir con los requisitos que se dan a continuación:

##### a. Acabados sin formaleta

No se requiere dar ningún tratamiento superficial a las superficies de concreto enterradas o permanentemente sumergidas que no forman parte integral de una estructura, excepto las que se requieran para obtener las elevaciones, contornos y superficies libres de lechada. Las superficies sin formaleta, en todas las demás estructuras de concreto, deberán ser regladas y dárseles un terminado inicial con llana, seguido de un segundo tratamiento con llana de madera o metálica donde se requiera.

##### b. Reglado

El reglado de concreto debe producir superficies a las elevaciones y contornos establecidos, con todos los agregados completamente embebidos en el mortero. Todas las superficies regladas deberán estar libres de irregularidades con una altura o profundidad que no exceda de 5 mm, medida desde una regla de 3 metros de longitud.

##### c. Terminado con llana

Las superficies regladas deberán arreglarse con un terminado con llana de madera tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para ser trabajado. Cualquier agregado grueso que se mueva con el paso de la llana, o que cause irregularidades en la superficie, deberá retirarse y reemplazarse con mortero. El acabado inicial deberá producir superficies de textura uniforme y buena apariencia.

El acabado inicial deberá ser seguido por un segundo acabado en el momento en que se inicie el fraguado. El segundo acabado deberá producir una superficie de textura y color uniformes. A menos que se especifique acabado adicional al que produzca el segundo paso de la llana, ésta será la superficie terminada.

El acabado puede ser ejecutado por medio de llanas de madera o compactadores mecánicos adecuados.

#### d. Terminado de superficie con formaleta

Los salientes y salpicaduras de la superficie deberán quitarse de todas las superficies con formaleta, excepto las superficies exteriores que estarán en contacto con los rellenos en tierra. Se utilizará un pulidor eléctrico, si es necesario, para retirar los salientes y producir una superficie lisa.

#### e. Huecos de los tensores

Los huecos dejados en las superficies por los tensores de la formaleta al ser removidos sus extremos, deberán ser limpiados, humedecidos y rellenados con mortero. Este mortero deberá ser terminado liso y su textura igual a la del concreto adyacente.

#### f. Acabados con mortero

El acabado con mortero deberá hacerse de acuerdo a la norma ACI 301 Capítulo 10, del párrafo correspondiente a terminados con mortero.

No debe dar como resultado el que se pañete toda la superficie, pero debe producir un acabado suave, libre de marcas, vacío y polvo de cemento. Este acabado sólo se utilizará en superficies que no vayan a tener contacto permanente con el agua.

#### g. Aristas

A menos que se especifique que sean chaflanadas, todas las aristas expuestas de las superficies que se acaben con llana o palustre mecánicos, deberán terminarse con una herramienta que tenga una esquina con radio de 6 mm.

#### h. Protección del acabado

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para proteger las superficies terminadas de manchas o daños. No se permite hacer fuego cerca del concreto en ningún momento. Las superficies o bordes de concreto que puedan dañarse durante la construcción, se protegerán debidamente dejando la formaleta sin retirar o colocando una protección aprobada por el Interventor.

Donde lo ordene el Interventor, el Contratista deberá cubrir con aserrín o tablas las superficies de concreto por el tiempo que el Interventor considere necesario.

### 1.9.13 CURADO

El concreto deberá protegerse de pérdidas de humedad por lo menos 7 días después de colocado; todas las superficies de concreto se protegerán de la lluvia fuerte, el agua corriente y de los elementos mecánicos que puedan hacer daño.

El curado de concreto deberá hacerse por métodos que conserven las superficies de concreto durante un período especificado.

#### a. Curado con agua

Las superficies del concreto deberán ser saturadas con agua tan pronto como sea posible, después del fraguado inicial del concreto. La rata de aplicación del agua deberá regularse para dar un cubrimiento completo a la superficie con una escorrentía mínima.

Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la abertura de sus juntas y el secado del concreto. El agua del curado



debe ser limpia y debe cumplir las mismas condiciones que el agua con que se prepara el concreto.

b. Curado de compuestos

Será obligado para el curado del concreto el uso un de líquido que forme una película retenedora de agua que cumpla la norma ASTM C-309. Su aplicación estará de acuerdo con las recomendaciones de la casa productora.

#### 1.9.14 TOLERANCIAS

Las obras que excedan las tolerancias especificadas a continuación deberán ser reparadas o demolidas por cuenta del Contratista si el Interventor lo ordena:

1. Dimensiones de columnas, vigas, placas y partes de las estructuras hidráulicas que vayan a estar en contacto con el agua:

- Por defecto, 5 mm
- Por exceso, 10 mm

2. Otras dimensiones de estructuras no cubiertas en el punto anterior, en la planta:

- Por defecto, 10 mm
- Por exceso, 10 mm

3. Desviaciones en la vertical o en las inclinaciones indicadas en los planos:

- En 5 m, 10 mm
- En 10 m, 15 mm

4. Desviaciones en cotas y pendientes de vigas y losas:

- Visibles:

En 3 m, 10 mm

En 10 m o más, 20 mm

- Enterradas:

- El doble de la anterior

5. Variación en el recubrimiento de la armadura: 5 mm.

6. Variaciones en los espaciamientos de las varillas: 15 mm.

7. Variaciones en dimensiones de elementos prefabricados:

#### 1.9.15 REPARACIONES DEL CONCRETO

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con el personal experto en este tipo de trabajo, y bajo la vigilancia del Interventor.

El Contratista deberá corregir, a su costa, todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies de concreto se conformen con todos los requisitos exigidos por estas especificaciones.

a. Superficies que no vayan a estar en contacto con el agua

En donde el concreto haya sufrido daños o defectos, las superficies de concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto, o hasta donde el Interventor lo indique y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

b. Superficies que vayan a estar en contacto con el agua

Para las reparaciones de superficies que vayan a estar en contacto permanente con el agua corriente, será obligado el uso de mortero epóxico como Sikadur 41, mortero de SIKA o similar. La colocación de tales morteros se hará de acuerdo con las recomendaciones de la casa fabricante.

#### 1.9.16 CLASES DE CONCRETO

Se consideran 9 clases de concreto, de las características enumeradas a continuación:

1. Concreto Clase 1

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 350 Kg/cm<sup>2</sup> (5.000 psi).

## 2. Concreto Clase 2

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 315 Kg/cm<sup>2</sup> (4.500 psi).

## 3. Concreto Clase 3

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 281 Kg/cm<sup>2</sup> (4.000 psi).

## 4. Concreto Clase 4

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 245 Kg/cm<sup>2</sup> (3.500 psi).

## 5. Concreto Clase 5

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3.000 psi).

## 6. Concreto Clase 6

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 175 Kg/cm<sup>2</sup> (2.500 psi).

## 7. Concreto Clase 7

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> (2.000 psi).

## 8. Concreto Ciclópeo

Consiste en un concreto clase 6, adicionado con piedras sanas, limpias, resistentes y durables hasta por un volumen igual al 35% del volumen del concreto ciclópeo. Cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto con un espesor mínimo de 5 cm.

## 9. Concreto Pobre en Solados

Consiste en un concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:5:5, aproximadamente, el cual se colocará con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras. La extensión y el espesor de los solados serán los indicados en los planos o los que el Interventor prescriba.

El solado reposa sobre un piso sólido y en lo posible no alterado. No se aceptará ningún relleno como base para los cimientos, a menos que el Interventor lo autorice expresamente, o se especifique en los planos.

### 1.9.17 MEDIDA

El concreto se medirá para el pago según los volúmenes obtenidos a partir de los contornos netos de las estructuras mostrados en los planos y que hayan sido construidas en un todo de acuerdo con estas especificaciones y lo prescrito por el Interventor.

La unidad de medida será el metro cúbico aproximado a dos decimales.

### 1.9.18 PAGO

El pago del concreto se hará al Contratista de acuerdo con los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato.

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en la obra de todos los materiales para la mezcla del concreto y para sellos; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra, por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; por la administración, la utilidad y por todos los demás costos necesarios para construir la estructura de concreto a satisfacción del Interventor.

Deberá incluirse también el costo de los aditivos necesarios y de las muestras y ensayos de laboratorio que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar.

Si los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días no están de acuerdo con la norma 4.8.4.1 del ACI 318-77, el Interventor procederá a efectuar un análisis de los ensayos a los 56 días con base en los coeficientes de resistencia que posee LA EMPRESA.

Si en estos ensayos continúa la discordancia con la norma mencionada, se efectuarán ensayos de núcleo (coredrill) de acuerdo con la norma 4.8.4.2. del ACI 318 - 77.

Los resultados de tales pruebas deberían concordar con lo exigido por la norma 4.8.4.4. del ACI 318 - 77; en caso contrario, LA EMPRESA ordenará la demolición de la estructura. Los costos de las pruebas de control de calidad sobre concretos que hayan sido rechazados con prueba de control preliminar, según por cuenta del Contratista.

## **1.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACERO DE REFUERZO $FY = 4.200 \text{ KG/CM}^2$**

### **1.10.1 GENERALIDADES**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarre y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

### **1.10.2 MATERIAL**

Se aceptará el acero de refuerzo liso fabricado por Paz del Río tipo A 37 o similar, en aquellas estructuras donde el valor  $f_y$  especificado sea igual a  $2590 \text{ kg/cm}^2$ . Se aceptará el acero de refuerzo corrugado fabricado por Paz del Río tipos PDR 40 y PDR 60 o similares, en aquellas estructuras donde el  $f_y$  especificado sea igual a  $2800 \text{ kg/cm}^2$  y  $4200 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente. Se aceptará malla electrosoldada en las estructuras que se especifique, de acuerdo con las especificaciones y detalles incluidos en los planos.

### **1.10.3 DOBLADO**

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que este haya sido colocado.

### **1.10.4 COLOCACIÓN Y FIJACIÓN**

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mugre, escamas, exceso de óxido, polvo, pintura, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres o suspensores aprobados por la Interventoría. Los bloques que evitan el contacto del acero con la formaleta deberán ser de mortero cuya dosificación será igual a la del concreto que se está fundiendo en cuanto a cemento y arena, de formas y dimensiones aprobadas por la Interventoría. Su colocación no será permitida en la cara que estará en contacto con el agua o quede a la vista, de tal forma que el ajuste de las parrillas del refuerzo se hará mediante amarres entre la formaleta, bloques, acero de refuerzo y ganchos espaciadores en la cara contraria.

Las hiladas o parrillas se separarán con ganchos del mismo refuerzo que soporten el trabajo de la formaleteada y fundida del concreto. Los bloques que se utilicen serán lo suficientemente cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto.

No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por el Interventor.

Todos los empalmes deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas y deberán estar bien distribuidos y situados en puntos de esfuerzo tensorial bajo.

Los empalmes de varillas de diámetro superior a  $3/4"$  podrán ser soldados con doble cordón en una longitud no menor de 25 cm, con la aprobación del Interventor.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

1. Cuando el concreto queda a la intemperie o permanentemente sumergido, o en contacto con tierra, pero colocado con formaletas, no deberá ser menor de 8 cm.
2. En muros que no están colocados en contacto con tierra, pero colocados con formaletas, no deberá ser menor de 5 cm.

#### 1.10.5 MALLA ELECTROSOLDADA

Las especificaciones anteriores para el acero de refuerzo se aplican, en general, cuando se utilice malla electrosoldada para estructuras de concreto lanzado en taludes.

Antes de colocar la malla deberá ejecutarse la perfilación manual del talud que sea requerida, con el objeto de producir una superficie libre de promontorios y salientes. Lo anterior como preparación de la superficie para la aplicación del concreto lanzado.

Deberá utilizarse mortero 1:3 para eliminar las cavidades existentes en el talud.

En los sitios que indiquen los planos y/o sean ordenados por la Interventoría, deberá instalarse malla electrosoldada con abertura cuadrada de 0.10 metros de lado. El alambre con que se fabrique dicha malla deberá ser galvanizado, de calibre No.10 BWG (3.4 mm).

La malla debe soportarse con varillas de 3/8", tipo A-37 de Paz del Río o similar, de 0.50 metros de longitud (incluyendo el gancho), espaciadas 0.40 metros como máximo.

Los amarres entre secciones de malla se harán con alambre galvanizado calibre No.12 BWG (2.77 mm).

#### 1.10.6 ANCLAJES

##### 1.10.6.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones se refieren al suministro y colocación de anclajes de acero, incluyendo todos los elementos que conforman la estructura del anclaje; los trabajos de taller requeridos, tales como roscas, perfilado de varillas, soldaduras etc.; y la colocación del anclaje en la perforación, de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo ordenado por la Interventoría.

##### 1.10.6.2 ESTRUCTURA DEL ANCLAJE

Los elementos que hacen parte de la estructura del anclaje y los trabajos de taller requeridos, son los siguientes:

###### a. Cuerpo del anclaje

Para el cuerpo del anclaje se utilizará varilla de acero corrugada STEM A 706-76 sismo-resistente, según las exigencias de resistencia presentadas en el diseño. Cualquier cambio a lo especificado debe ser aprobado por la Interventoría.

En el cuerpo del anclaje se incluyen los ganchos en lámina de acero soldados en la zona del bulbo y la platina de separación entre el bulbo y la parte exterior del anclaje. La soldadura de los ganchos y de la platina se especifica en la sección SOLDADURA PARA ANCLAJES.

La zona del anclaje desde el extremo roscado hasta la platina de separación del bulbo, debe recibir dos (2) manos de pintura anticorrosiva.

Una vez aplicada la pintura anticorrosiva, el CONTRATISTA deberá colocar una manguera de polietileno en el tramo pintado, asegurada a la platina de separación del bulbo, de tal manera que se pueda garantizar que no existirá contacto entre esta parte del anclaje y la lechada de inyección.

###### b. Roscado

Se construirá rosca ordinaria en el extremo exterior de la varilla para la colocación de la tuerca mediante la cual se tensará el anclaje. La Interventoría deberá dar aprobación a los elementos roscados, previa a su utilización.

c. Tuerca de tensionamiento

La tuerca para el tensionamiento del anclaje deberá fabricarse de acuerdo con las dimensiones y especificaciones de los planos. La Interventoría deberá verificar el cumplimiento de las especificaciones y la compatibilidad de la tuerca con el extremo roscado de la varilla, para dar su aprobación.

d. Unión de varillas

Cuando la longitud del anclaje especificada en planos, sea mayor que la máxima longitud comercial de las varillas, será necesario ejecutar uniones, las cuales serán del tipo especificado en los planos o el ordenado por la Interventoría.

Si se especifica la unión de varillas por medio de rosca y manguito, se debe ejecutar el roscado de las varillas y el suministro de los manguitos de unión. La Interventoría deberá dar aprobación a los elementos roscados, previa a su utilización.

Si se especifica la unión de varillas por medio de soldadura a tope, los extremos de la varilla se deben perfilar como se indica en los planos, por medio de esmeril o cualquier otro método aprobado por la Interventoría, para conformar la garganta que recibirá el metal de aporte. Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en la sección SOLDADURA PARA ANCLAJES.

e. Platina

La platina de soporte para ajuste de la tuerca podrá ser de cualquier tipo producido en el país que cumpla con las especificaciones de diseño y sea aprobada por la Interventoría.

### 1.10.7 SOLDADURA PARA ANCLAJES

#### 1.10.7.1 GENERALIDADES

Esta sección contiene las especificaciones referentes a la aplicación de soldaduras para la unión de las varillas que conforman el cuerpo del anclaje, colocación de ganchos en el extremo del anclaje y platina de separación. Este trabajo deberá realizarse de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Los trabajos deben cumplir con las Normas AWS D2.0 (American Welding Society).

#### 1.10.7.2 MATERIALES

Los materiales empleados deberán cumplir con las normas más recientes de la ASTM (American Society for Testing and Materiales).

El CONTRATISTA deberá suministrar, sin costo adicional, muestras y certificaciones de las características físicas y químicas de cada uno de los materiales que propone usar.

#### 1.10.7.3 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

Las varillas de acero se almacenarán sobre plataformas u otros soportes adecuados, de manera que no queden en contacto con la superficie del terreno y se protegerán de la intemperie y de cualquier condición que pueda producir corrosión. Los electrodos deben mantenerse en horno a una temperatura de 120° C.

#### 1.10.7.3 CORTE Y PREPARACIÓN DE LAS PIEZAS

Las varillas de acero deberán ser perfiladas en sus extremos para recibir el metal de aporte. Esta inclinación debe corresponder a la especificada en los planos y puede realizarse con esmeril o cualquier otro método aprobado por el Interventor. Las platinas de separación y los ganchos serán cortados con soplete y su superficie se esmerillará, teniendo siempre en cuenta la aprobación del Interventor.

#### 1.10.7.4 UNIONES SOLDADAS

Los trabajos de soldadura y los materiales empleados en ellos se ajustarán a lo establecido en la norma AWS D2.0.

Todas las piezas que componen el anclaje, se ajustarán perfectamente a los alineamientos indicados en los planos y carecerán de torceduras, dobleces, uniones irregulares o cualquier otra falla. El Interventor podrá rechazar cualquier pieza que no cumpla con estos requisitos. Cualquier enderezamiento de piezas deformadas se hará con procedimientos que no produzcan rotura u otros daños y deberán ser aprobados previamente por el Interventor.

#### 1.10.7.5 SOLDADORES

Todos los soldadores deberán ser precalificados de acuerdo con los procedimientos estipulados en la norma AWS D2.0, u otros similares aceptados por el Interventor. Los certificados de calificación serán expedidos por Instituciones que dispongan del equipo adecuado para los exámenes, y deberán indicar el nombre del soldador, el nombre y cargo del examinador, el tipo y posición de las soldaduras ejecutadas, el resultado de las pruebas radiográficas y la fecha del examen.

Los certificados deberán ser presentados al Interventor, para que éste pueda permitir que el soldador trabaje en la estructura materia del contrato, ya sea en el taller o en el sitio de las obras.

#### 1.10.7.6 INSPECCIÓN

Hasta que el Interventor no haya aceptado todas las pruebas de inspección radiográfica en el taller, no autorizará utilizar ningún elemento en el sitio de las obras. Las soldaduras defectuosas, no serán reparadas hasta que el Interventor haya revisado las correspondientes radiografías. Después de la reparación, la soldadura deberá ser radiografiada para la aprobación del Interventor. El CONTRATISTA deberá presentar un registro completo de las pruebas e inspecciones, para la aprobación del Interventor.

El procedimiento radiográfico, la técnica y las normas de aceptación, deberán estar de acuerdo con los requisitos de las normas AWS D2.0. Serán a cargo del CONTRATISTA todos los gastos referentes a la inspección radiográfica en el taller y en la obra. Las radiografías serán de propiedad de la Interventoría, una vez se haya terminado el trabajo.

#### 1.10.7.7 SOLDADURAS A TOPE

Deberán ser inspeccionadas por medio de radiografías todas las soldaduras de elementos principales que estén sometidos a tracción y todos los empalmes sujetos a esfuerzos reversibles.

#### 1.10.7.8 SOLDADURA DE FILETE

Cada tipo y tamaño de soldadura de filete en elementos principales, serán ensayados por lo menos en treinta (30) centímetros de cada tres (3) metros de longitud, por el método de inspección "Partícula Magnética en Polvo Seco", de acuerdo con la especificación ASTM E 109. Los ensayos deberán ejecutarse en presencia del Interventor.

Los ensayos serán localizados al azar en los sitios que sean típicos de cada longitud y tipo de soldadura. El Interventor examinará los ensayos de partícula magnética y deberá dar su aprobación a las soldaduras, antes de que los elementos sean aceptados. Si se encuentran defectos inaceptables, se harán nuevos ensayos en la longitud total de la soldadura.

Las soldaduras que por medio de la inspección de partícula magnética, indiquen tener defectos no permitidos de acuerdo con la norma AWS D2.0, serán rechazadas o reparadas según métodos permitidos por la misma norma o serán removidas y reemplazadas. Las soldaduras serán nuevamente ensayadas después de la reparación.

## 1.10.8 MONTAJE

### 1.10.8.1 PROCEDIMIENTO Y EQUIPOS

Antes de iniciar los trabajos de montaje y colocación del anclaje en la perforación correspondiente, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del Interventor, los planos, gráficos y demás elementos explicativos de los procedimientos propuestos, así como los equipos que pretenda utilizar.

En caso de que el montaje implique obra falsa, andamios, etc., deberán ser diseñados por el CONTRATISTA dando consideración a los factores que puedan afectar su estabilidad, teniendo en cuenta que los apoyos deben distribuirse de tal manera que se impidan deflexiones excesivas en el cuerpo del anclaje.

### 1.10.8.2 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de los procedimientos y programas de montaje, por parte del Interventor, no eximirá al CONTRATISTA de la responsabilidad por la seguridad de sus métodos, o por fallas o deformaciones que pueda sufrir el anclaje.

Los costos de reparación o reemplazo de cualquier parte del anclaje que se dañe o deforme durante su colocación, debido a negligencia o procedimientos inadecuados del CONTRATISTA, serán de cargo de éste y no causarán erogación adicional a la EMPRESA. Los daños deberán repararse a satisfacción de la Interventoría o reemplazarse, si así lo exige ésta.

### 1.10.8.3 ANCLAJES SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA

Cuando sea la EMPRESA quien suministre los anclajes al CONTRATISTA, éste deberá encargarse de transportarlos al sitio de la obra desde el depósito de la EMPRESA; de la aplicación de dos manos de pintura anticorrosiva a la zona del anclaje comprendida entre el extremo roscado y la platina de separación del bulbo; de la instalación de la manguera de polietileno en la zona pintada y del montaje y colocación del anclaje en la perforación.

El CONTRATISTA será responsable del anclaje y de todos sus elementos, tales como platina, tuerca, etc., desde el momento de la entrega en el depósito de la EMPRESA, hasta su colocación en la perforación a satisfacción de la Interventoría.

Cualquier pérdida o daño del anclaje serán de responsabilidad del CONTRATISTA, quien deberá reemplazarlo a satisfacción de la Interventoría sin que esto implique ninguna erogación adicional para la EMPRESA.

## 1.10.9 TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES

### 1.10.9.1 GENERALIDADES

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir para el tensionamiento de los anclajes instalados de acuerdo con lo especificado en la Sección ANCLAJES, e inyectados según lo especificado en la sección INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO PARA ANCLAJES.

### 1.10.9.2 EQUIPO

El tensionamiento debe hacerse por medio de gato(s) hidráulico(s), accionado(s) por una bomba eléctrica equipada con su respectivo manómetro, que permita verificar los incrementos de carga hasta la tensión de diseño definida en los planos.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de equipos que no dispongan de manómetro en perfecto estado de funcionamiento. El CONTRATISTA no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo, o compensación de cualquier otra índole, por atrasos ocasionados en el tensionamiento de anclajes por no disponer de manómetros en perfectas condiciones de funcionamiento.

### 1.10.9.3 PROCEDIMIENTO

Una vez que la lechada de cemento de inyección del anclaje y su zapata y dado, hayan alcanzado la resistencia de diseño, se procederá al tensionamiento del anclaje.

Durante el proceso de tensionamiento, el CONTRATISTA deberá llevar un registro de las elongaciones para cada incremento de carga, con el fin de entregar un reporte final de la labor de tensionamiento.

#### 1.10.10 MEDIDA

La medida del acero de refuerzo será el peso, expresado en kilogramos, aproximado a dos decimales, resultante de multiplicar la longitud de la armadura incorporada en la estructura, por los pesos unitarios correspondientes a cada diámetro usado y especificado en la tabla que se transcribe a continuación:

**Tabla** Peso del Acero de Refuerzo

<b>DIAMETRO</b>	<b>PESO Kg/m</b>
1/4"	0.25
3/8"	0.56
1/2"	1.00
5/8"	1.55
3/4"	2.24
7/8"	3.04
1 "	3.97

La longitud medida debe incluir los ganchos y traslapos que figuran en los planos, o los que ordene el Interventor, así como los hierros adicionales que sean autorizados por el mismo. Los ganchos y traslapos que para su conveniencia añada el CONTRATISTA, así como los alambres de amarre, separadores, suspensores y elementos similares no se computarán para efectos del pago.

#### 1.10.11 PAGO

El acero de refuerzo, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de cantidades de obra del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir el costo de todas las instalaciones, materiales, equipos, mano de obra, etc., necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones. Así mismo, no se reconocerá valor adicional por concepto de anticorrosivo para el acero de los escalones de acceso a los pozos de inspección o a cualquier otra estructura en la que deba disponerse de escalera de acceso y ésta quede expuesta a agentes que causen efectos de corrosión.

Todo costo de los trabajos especificados deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el CONTRATISTA en su propuesta para los ítems especificados en la siguiente tabla.

**Tabla** Unidad de Medida del Acero de Refuerzo

<b>Ítem</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad de Medida</b>
2.9	Acero de refuerzo	
1.	Suministro y colocación de acero de refuerzo $f_y = 2590 \text{ kg/cm}^2$	Kg
2.	Suministro y colocación de acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg



# **OBRA ELÉCTRICA**

---

## **2.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL GRUPO ELECTRÓGENO DE 1250 KVA**

### **2.1.1 GENERALIDADES**

El sistema de puesta a tierra se define como un grupo de elementos conductores equipotenciales, ya sean conductores, electrodos (varillas), conectores, etc. en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que permitan la circulación y disipación de las corrientes de falla a tierra, tengan estas cualquiera de los orígenes posibles.

### **2.1.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el presente ítem será UNIDAD efectivo, ejecutado, instalado y recibido satisfacción de la Interventoría y/o Supervisión.

### **2.1.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para la realización de los trabajos previstos en el presente ítem.

**Ítem de pago:** Sistema de puesta a tierra para el grupo electrógeno de 1250 KVA.....**UND**

## **2.2 ACOMETIDA PLANTA ELÉCTRICA A TABLERO DE TRANSFERENCIA**

### **2.2.1 GENERALIDADES**

Este ítem comprende la acometida eléctrica en cable 3 #500 MCM \*F + 1 # 500MCM NEUTRO + 1 # 2/0 TIERRA, de la salida de la Planta Eléctrica de 1250 kVA en potencia de 440 V al tablero de transferencia del equipo.

### **2.2.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el presente ítem será metro lineal efectivo, suministrado, instalado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### **2.2.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la acometida incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Acometida eléctrica a tablero de transferencia.....**ml**

## **2.3 Acometida transferencia a Subestación # 2 (1000 KVA)**

### **2.3.1 GENERALIDADES**

Este ítem comprende la acometida eléctrica en 3 #500 MCM \*F + 1 # 500MCM de la salida del generador o Planta eléctrica de 1250 kVA a la subestación No. 2 de 1000 KVA

### **2.3.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el presente ítem será metro lineal efectivo, suministrado, instalado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 2.3.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la acometida incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Acometida eléctrica a tablero de transferencia.....ml

## **2.4 Acometida de salida común de la transferencia a tablero de los sopladores KAESER**

### 2.4.1 GENERALIDADES

Este ítem comprende la acometida eléctrica en 3 #500 mcm \*f + 1 # 500mcm del conmutador de la transferencia al totalizador ubicado en el tablero de la subestación de 1000 kVA.

Con este ítem se garantiza el suministro de energía para los cuatro (04) motosopladores KAESER de 250 HP, el cual tiene su totalizador principal dentro del tablero de control y potencia de la subestación # 2 con potencia de 1000 kVA.

### 2.4.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será metro lineal efectivo, suministrado, instalado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 2.4.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la acometida incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Acometida eléctrica a tablero de transferencia.....ml

## **2.5 Acometida transferencia a Subestación # 4 (800 KVA)**

### 2.5.1 GENERALIDADES

Este ítem comprende la acometida eléctrica en 3 #500 mcm \*f + 1 # 500mcm del conmutador de la transferencia al totalizador ubicado en el tablero de la subestación # 4 de 800 kVA.

Con este ítem se garantiza el suministro de energía para los siete (07) homogeneizadores de flujo, tres (03) bombas sumergibles de recirculación de lodos, dos (02) bombas sumergibles de purga de lodos y dos (02) bombas de flotantes, los cuales tienen su totalizador principal dentro del tablero de control y potencia de la subestación # 4 con potencia de 800 kVA.

### 2.5.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será metro lineal efectivo, suministrado, instalado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 2.5.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la acometida incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Acometida eléctrica a tablero de transferencia.....ml

## **2.6 Adecuación del circuito de los homogeneizadores**

### **2.6.1 GENERALIDADES**

Este ítem comprende el suministro, instalación y pruebas de funcionamiento de un Conmutador de 440 V para trabajo en paralelo del proceso de lodos activados.

Con este ítem se garantiza el suministro de energía constante para los siete (07) homogeneizadores de flujo, los cuales prenderán una vez se arranque la Planta Eléctrica para una emergencia, estos equipos tienen su totalizador principal dentro del tablero de control y potencia de la subestación # 4 con potencia de 800 kVA.

### **2.6.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el presente ítem será metro lineal efectivo, suministrado, instalado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### **2.6.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la conmutador incluido en este ítem.

**Ítem de pago:** Acometida eléctrica a tablero de transferencia.....ml

## **PLANTA ELÉCTRICA 1250 KVA - INCLUYE TRANSFERENCIA Y CABINA INSONORA**

### **3.1 Suministro e Instalación y puesta en marcha grupo electrógeno de 1000 KW (1250 KVA) con cabina insonorizada**

#### **3.1.1 GENERALIDADES**

Una planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico

Debe contar con las siguientes características:

#### **SUMINISTRO PLANTA ELECTRICA 1250 KVA**



#### **GENERALIDADES**

- Potencia uso de emergencia: 1250 kVA.
- Potencia en uso continuo: 1000 kVA.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Factor de potencia: 0.8 o superior.

- Velocidad: 1800 rpm.
- Voltaje de entrada: 13.2 kV.
- Voltaje de salida: 440/220/110 V.
- Cabina insonora.
- Transferencia automática.
- Sellada herméticamente (altos niveles de corrosión).
- Contenedor externo como medida extra de protección.

### **MOTOR**

Motor Diésel de 38 lts, de 12 cilindros en V, 4 tiempos, inyección directa, enfriado por agua, turbo cargado y post enfriado, con los siguientes accesorios:

- Filtros de: aceite, combustible, agua y aire (seco).
- Sistema de inyección, con gobernador electrónico de velocidad.
- Pre-alarmas por alta temperatura de agua, y por baja presión de aceite. Estas protecciones solo dan aviso.
- Alarmas para las condiciones de: baja presión de aceite, alta temperatura de agua, sobre velocidad y sobre arranque. Estas protecciones apagan el motor.
- Radiador con ventilador mecánico, sistema tensor de correas y guardas de protección
- Sistema eléctrico 24 V DC, conformado por: motor de arranque, alternador, y válvula de paso de combustible.

### **Protección del motor**

- Parada por exceso de velocidad
- Alarma y parada por presión baja de aceite
- Alarma y parada por temperatura elevada del refrigerante
- Alarma por temperatura elevada del aceite (algunos modelos)
- Alarma y parada por nivel bajo de refrigerante
- Alarma por temperatura baja del refrigerante
- Alarma por voltaje alto o bajo de la batería
- Alarma de batería baja
- Parada por agotamiento de la batería
- Parada por falta de arranque al girar
- Parada por no girar el motor
- Desconexión de arranque redundante
- Bloqueo del arranque
- Indicación de fallo de sensor

### **Datos del motor**

- Voltaje de DC
- Presión del aceite lubricante
- Temperatura del refrigerante
- Temperatura del aceite de lubricación (algunos modelos)
- Velocidad del motor

### **ACCESORIOS**

- Silenciador y flexible suelto para facilidad.
- Filtros estándar
- Pre calentador para el refrigerante del motor.
- Cargador y juego de baterías plomo acido.
- Juego de aisladores de vibración

### **SISTEMA DE ESCAPE**

- Ducto de escape de 14"
- Accesorios de conexión a los silenciadores
- Insonorización mediante cabina 85 dba a 7 metros
- Tanque de combustible 1000 gls para 12 horas de operación a 100 % carga
- Descargue, puesta en sitio e instalación mecánica
- Mantenimiento Preventivo por 18 meses a partir de entrega

### 3.1.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será Unidad efectiva, suministrada, instalada y con pruebas de funcionamiento para verificación por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.1.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la Planta Eléctrica incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Suministro e Instalación Planta Eléctrica 1250 KVA.....und

## **3.2 Suministro e Instalación y puesta en marcha transferencia automática con interruptores motorizados para 1600 A / 220 V**

### 3.2.1 GENERALIDADES

Una transferencia automática resulta un complemento muy útil para su grupo electrógeno, en aquellos casos en que uno necesite un suministro de energía constante. El TTA le brindara comodidad y tranquilidad al momento de una falla en la red externa de energía, poniéndose en marcha el equipo previamente a un precalentamiento del motor. Los TTA son programables según las necesidades, con fuente de energía propia para asegurar su funcionamiento.

La transferencia automática de energía eléctrica de la red externa al grupo electrógeno es un dispositivo que permite ante la falla del suministro de energía eléctrica externa, poner en marcha el grupo, hacer caer las contactaras o llave motorizada correspondientes a la entrada externa y dar energía a la del grupo generador interno, luego de cumplir con las pautas de encendido previstas para el mismo.

### 3.2.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será metro lineal efectivo, suministrado, instalado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.2.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e instalación de la conmutador incluido en este ítem.

**Ítem de pago:** Suministro e Instalación y puesta en marcha transferencia automática.....ml

## **MANTENIMIENTO QUEMADOR CERRADO DE BIOGAS**

## **3.3 Suministro y aplicación pintura epóxica resistente para altas temperaturas**

### 3.3.1 GENERALIDADES

El Quemador Cerrado de Biogás de la PTAR Río Frío es una unidad cuyo objetivo principal es quemar de forma segura y controlada los gases contaminantes generados en las estructuras de los reactores UASB 1 a 4, estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente ya que los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Este ítem comprende el suministro y aplicación de pintura epóxica para la estructura de la antorcha las cual debe contener resinas de silicona son polímeros considerados como un grupo químico muy particular.

Poseen una estructura similar a las orgánicas pero presentan características inorgánicas por la presencia del Silicio contenido en su molécula en combinación con hidrógeno y oxígeno. Esta pintura debe soportar temperaturas hasta las 650 °C.

### 3.3.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.3.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e aplicación de la pintura epóxica resistente para altas temperaturas incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Suministro y aplicación pintura epóxica resistente para altas temperaturas.....**gl**

## 3.4 Limpieza Mecánica elementos ferrosos

### 3.4.1 GENERALIDADES

La limpieza mecánica, es un método que utiliza herramienta eléctrica o neumática, para eliminar impurezas tales como: residuos de soldadura, oxidación, pintura envejecida y otros incrustantes que pueden ser removidos con estas herramientas. A través de este método, generalmente no es posible desprender completamente todas las incrustaciones. Los bordes de pintura envejecida, deben ser desvanecidos, para mejorar la apariencia del repintado que se haga posterior a la limpieza.

### 3.4.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.4.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para la limpieza mecánica de todos los elementos ferrosos del equipo.

**Ítem de pago:** Limpieza Mecánica elementos ferrosos.....**gl**

## 3.5 Suministro, Instalación de Repuestos y pruebas de funcionamiento.

### 3.5.1 GENERALIDADES

El Quemador Cerrado de Biogás de la PTAR Río Frío es una unidad cuyo objetivo principal es quemar de forma segura y controlada los gases contaminantes generados en las estructuras de los reactores UASB 1 a 4, estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente ya que los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Con el paso de los años el equipo ha sufrido gran afectación por los gases emitidos dentro de la Planta, por tal razón se hace necesario el cambio de los siguientes elementos que se requieren suministrar para poder dejar en marcha el equipo son los siguientes:

- Canaleta portacable eléctrico en plástico del sistema
- Válvulas tipo waffer de 4 "
- Amortiguadores del sistema (juntas desmontables, bridas, tornillos)
- Compresor 2,5 HP P=110 psi V=110 v
- Transformador eléctrico 15 KV (13,2Kv / 120 o 220 V)
- Manómetros con caratulas 3"en acero inox, rango de 0 - 200 inH2O

- Transmisor de presión smart model Ref. 7MF4433-1DA02-2AC1 SITRANSP serie P DS III / P 410 con caratula digital
- Transmisor de presión smart model Ref. 7MF4033-1BA10-2AC1 SITRANSP serie P DS III / P 410 con caratula digital
- Posicionador Electroneumatico SIEMENS SIPART PS" Ref. 6DR5020-ONG00-OAAO, 4 - 20 mA tipo NEMA 4X
- Posicionador Electroneumatico HONEYWELL mod. DIWO de 4-20 mA
- Transmisor de temperatura Ref. 70023 - 37783 mod SIP-0515-DC24

### 3.5.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.5.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el cambio de los repuesto necesarios del equipo.

**Ítem de pago:** Suministro, Instalación de Repuestos y pruebas de funcionamiento.....gl

## 3.6 Mantenimiento Preventivo Sopladores de biogás de 20 HP.

### 3.6.1 GENERALIDADES

El Quemador Cerrado de Biogás de la PTAR Río Frío es una unidad cuyo objetivo principal es quemar de forma segura y controlada los gases contaminantes generados en las estructuras de los reactores UASB 1 a 4, estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente ya que los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Está ubicado en un área aproximada de 100 m<sup>2</sup> y cuenta con dos bombas centrifugas de 600 m<sup>3</sup>/h para la extracción y suministro de biogás al sistema, estas bombas requiere realizarle un desmonte, desarme total, limpieza de los componentes internos, lubricación y despegue de todas las unidades para la puesta en funcionamiento.

### 3.6.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será unidad efectiva, ejecutado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.6.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento Preventivo Sopladores de biogás de 20 HP.....und

## 3.7 Mantenimiento Analizador de Gases LANDTEC GA3000.

### 3.7.1 GENERALIDADES

El Quemador Cerrado de Biogás de la PTAR Río Frío es una unidad cuyo objetivo principal es quemar de forma segura y controlada los gases contaminantes generados en las estructuras de los reactores UASB 1 a 4, estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente ya que los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Cuenta con un analizador de gases LANDTEC GA 3000 para la medición y seguimiento de los gases que se manejan en el interior del equipo, este equipo es de principal importancia teniendo en cuenta que es el que finalmente indica las eficiencias de remoción de los gases efecto invernadero del equipo.

### 3.7.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será unidad efectiva, ejecutado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.7.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento Analizador de Gases LANDTEC GA3000.....und

## **3.8 Mantenimiento Preventivo Soplador de aire 7.5 HP.**

### 3.8.1 GENERALIDADES

El Quemador Cerrado de Biogás de la PTAR Río Frío es una unidad cuyo objetivo principal es quemar de forma segura y controlada los gases contaminantes generados en las estructuras de los reactores UASB 1 a 4, estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente ya que los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Cuenta con un Soplador de aire de 7.5 HP para garantizar la correcta relación de aire/combustible dentro de la antorcha, es centrífugo y fabricado en acero inoxidable, el motor eléctrico que lo maneja requiere de un mantenimiento preventivo para su puesta en marcha.

### 3.8.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será unidad efectiva, ejecutado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.8.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento Preventivo Soplador de aire 7.5 HP.....und

## **3.9 Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control y potencia.**

### 3.9.1 GENERALIDADES

El Quemador Cerrado de Biogás de la PTAR Río Frío es una unidad cuyo objetivo principal es quemar de forma segura y controlada los gases contaminantes generados en las estructuras de los reactores UASB 1 a 4, estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente ya que los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Para realizar el mantenimiento del tablero de control y potencia del equipo quemador de biogás, se requiere realizar una limpieza de los componentes internos y cambio de algunos repuestos necesarios, para desarrollar dichas actividades se requiere los siguientes insumos:



- Accesorios de limpieza, lijas, spray antihumedad, etc
- Borneras
- Manecilla
- Empaque puerta
- Platina cobre
- PLC configurado con 24 entradas y 16 salidas digitales, 4 entradas analógicas y 2 salidas analógicas y 16 relés de interposición, pantalla IHM 5,7 "
- Switch industrial Sixnet 4 RJ45 y 1 F.O.
- Monitor de llama

### 3.9.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

### 3.9.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control y potencia.....**gl**

## **UNIDAD SUPERVISORA DE OPERACIONES**

### **4.1 Limpieza de Equipos, actualización de Software, habilitación de redes de comunicación con los otros.**

#### 4.1.1 GENERALIDADES

La Planta de Tratamiento cuenta con una UNIDAD SUPERVISORA DE OPERACIONES (USO), para el control de parámetros, seguimiento de funcionamiento de los equipos, visualización del sistema para el correcto funcionamiento del nuevo sistema de lodos activados, tratamiento secundario de la PTAR Río Frío, se distribuye de la siguiente manera:

#### ❖ **Servidor de Datos**

Se cuenta con un PC servidor HP con las siguientes características:

- ✓ Procesador XEON E31220 de 3.1 GHz
- ✓ Memoria Ram 4 Gb
- ✓ Disco duro de 1 Tb
- ✓ Pantalla de 20"
- ✓ Windows Server 2008 r2 de 64 bits
- ✓ Licencia del Software de adquisición de datos SCHNEIDER ELECTRIC (vijeo citect)
- ✓ Licencia de Software reportador marca SCHNEIDER ELECTRIC (vijeo historian).

#### ❖ **Cliente 1 de control**

Se cuenta con un PC servidor HP con las siguientes características:

- ✓ Procesador Intel Core I3 de 3.4 GHz
- ✓ Memoria Ram 2 Gb
- ✓ Disco duro de 500 Gb
- ✓ Pantalla de 20"
- ✓ Windows 7 de 32 bits
- ✓ Extensión del software de control y adquisición de datos (SCADA) para acceder a la aplicación de visualización de la operación de la planta y comandar las unidades según el requerimiento del tratamiento.

#### ❖ **Cliente 2 de visualización**

Se cuenta con un PC HP con las siguientes características:

- ✓ Procesador Intel Core I3 de 3.4 GHz
- ✓ Memoria Ram 2 Gb
- ✓ Disco duro de 500 Gb
- ✓ Pantalla de 20"
- ✓ Windows 7 de 32 bits
- ✓ Extensión del software de control y adquisición de datos (SCADA) para acceder a la aplicación de visualización de la operación de la planta, en este cliente no se puede comandar las unidades.

❖ **Cliente 3 de visualización**

Se cuenta con un PC HP con las siguientes características:

- ✓ Procesador Intel Core I3 de 3.4 GHz
- ✓ Memoria Ram 2 Gb
- ✓ Disco duro de 500 Gb
- ✓ Pantalla de 20"
- ✓ Windows 7 de 32 bits
- ✓ Extensión del software de control y adquisición de datos (SCADA) para acceder a la aplicación de visualización de la operación de la planta, en este cliente no se puede comandar las unidades.

4.1.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado, software actualizado, con pruebas de funcionamiento y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

4.1.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el suministro e aplicación de la pintura epóxica resistente para altas temperaturas incluida en este ítem.

**Ítem de pago:** Limpieza de Equipos, actualización de Software, habilitación de redes de comunicación con los otros.....**gl**

**4.2 Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control motosopladores KAESER**

4.2.1 GENERALIDADES

La unidad de aeración cuenta con un tablero de distribución eléctrico en acero inoxidable el cual cuenta con un totalizador de 1600 amp, cuatro (04) brakers de 400 amp para cada soplador, en el tablero de control se encuentra el PLC modelo MODICON M340 marca SCHNEIDER ELECTRIC, 32 salidas a transistor de 24 vdc (8 cableadas en relevos y el resto en reserva), este PLC recibe la información de todos los PLC por red MODBUS RTU de cada equipo.

4.2.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado, software actualizado, con pruebas de funcionamiento y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

4.2.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control motosopladores KAESER.....**gl**

### **4.3 Mantenimiento y calibración medidores de oxígeno disuelto, ph, sólidos suspendidos y caudal del tren aerobio**

#### **4.3.1 GENERALIDADES**

La unidad de aeración cuenta con una serie de equipos encargados de la medición de los parámetros operacionales del nuevo tren de tratamiento de lodos activados, estos medidores son de principal

#### **4.3.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado, software actualizado, con pruebas de funcionamiento y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

#### **4.3.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control motosopladores KAESER.....**gl**

### **4.4 Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad decantación y Recirculación de lodos.**

#### **4.4.1 GENERALIDADES**

La unidad de decantación y recirculación de lodos cuenta con un tablero de distribución eléctrico en acero inoxidable, ahí se encuentra el PLC modelo MODICON M340 marca SCHNEIDER ELECTRIC, 32 salidas a transistor de 24 vdc (8 cableadas en relevos y el resto en reserva), este PLC recibe la información de todos los parámetros operacionales de las bombas de recirculación de lodos, purgas de lodos y extracción de flotantes junto con el puente barre lodos del Decantador 1.

#### **4.4.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el presente ítem será global, suministrado, aplicado, software actualizado, con pruebas de funcionamiento y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

#### **4.4.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Mantenimiento, suministro de repuestos y puesta en marcha de la unidad de control motosopladores KAESER.....**gl**

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PUENTES METALICOS TANQUE DE AERACIÓN No. 1**

#### **5.1 Limpieza y preparación de superficie.**

##### **5.1.1 GENERALIDADES**

Para limpiar y preparar la superficie se debe utilizar un limpiador de grasas y polución, y un equipo de wetblasting que permita retirar todas las impurezas (recubrimiento y

contaminación) y hacer un perfil de anclaje sobre la superficie. El wetblasting utiliza un chorro a alta presión de arena y agua, este no genera chispas, no genera nubes de polvo y es ambientalmente favorable. Con este proceso se obtiene un perfil entre 50 y 75 micrómetros. Para el recubrimiento base que se van a utilizar el requerimiento para perfil de anclaje es entre 50 y 75 micrómetros, y el grado de limpieza necesario es SSPC-SP5 (metal blanco).

#### 5.1.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será metro cuadrado, terminado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

#### 5.1.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Limpieza y preparación de superficie.....m2

### **5.2 Suministro y aplicación Recubrimiento epoxy-amina y poliuretano de alto contenido de sólidos**

#### 5.2.1 GENERALIDADES

La aplicación de recubrimiento se realizará cumpliendo con los procedimientos establecidos por las normas de seguridad y salud en el trabajo vigente y los establecidos por el fabricante de los recubrimientos que se apliquen. Se deben tomar datos de temperatura, humedad, espesor en película húmeda y seca. La aplicación debe ser realizada por personal con experiencia y calificada.

Sistema de Recubrimiento Recomendado

Sistema de recubrimiento para proteger metales en ambientes altamente corrosivos:

Base: APOXY-AMINA DE ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS

Acabado: POLIURETANO ACRILICO ALIFATICO, BICOMPONENTE DE 70% DE SÓLIDOS

ESPESOR DE PELÍCULA SECA: 780 micrómetros

PERFIL DE ANCLAJE: Entre 50 y 75 micrómetros

#### 5.2.2 MEDIDA

La unidad de medida para el presente ítem será metro cuadrado, terminado y verificado por parte de la Interventoría y/o supervisión.

#### 5.2.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios globales especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, estudios, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos y ocultos que se originen para el desarrollo de las actividades contempladas en el alcance de este ítem.

**Ítem de pago:** Suministro y aplicación Recubrimiento epoxy-amina y poliuretano de alto contenido de sólidos..m2