

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	CUMPLIMIENTO DE CONTRATO DEL CONTRATISTA.....	2
1.2	FUNCIONES GENERALES DEL CONTRATISTA .....	2
1.3	FUNCIONES GENERALES DEL SUPERVISOR.....	2
1.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	2
<b>2</b>	<b>TRABAJOS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
2.1	DESCRIPCIÓN .....	3
2.2	MATERIAL .....	3
2.3	EQUIPO.....	3
2.4	EJECUCIÓN.....	3
2.4.1	OFICINAS, DEPENDENCIAS E INSTALACIONES .....	3
2.4.2	OFICINA PRINCIPAL.....	3
2.4.3	ALMACENES TALLERES, DEPÓSITOS .....	4
2.4.4	PUESTO MÉDICO DE PRIMEROS AUXILIOS.....	4
2.4.5	LUGARES PARA LOS CAMPAMENTOS PRINCIPALES Y DEPENDENCIAS .....	4
2.4.6	SEÑALIZACIÓN .....	4
2.4.7	LETREROS PARA LA OBRA .....	4
2.4.8	MEJORAMIENTO Y HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO .....	4
2.4.9	DESVÍO Y CONTROL DE AGUAS .....	5
2.4.10	INVESTIGACIONES DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE HORMIGÓN .....	5
2.4.11	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN .....	5
2.5	MEDICIÓN .....	6
2.6	FORMA DE PAGO.....	6
<b>3</b>	<b>REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS .....</b>	<b>7</b>
3.1	DESCRIPCIÓN .....	7
3.2	MATERIAL .....	7
3.3	EQUIPO.....	7
3.4	EJECUCIÓN.....	7
3.4.1	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEOS .....	7
3.4.2	AMOJONAMIENTO .....	8
3.5	MEDICIÓN .....	8
3.6	FORMA DE PAGO.....	8
<b>4</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....</b>	<b>9</b>
4.1	DESCRIPCIÓN .....	9
4.2	MATERIAL .....	9
4.3	EQUIPO.....	9
4.4	EJECUCIÓN.....	9
4.5	MEDICIÓN .....	9
4.6	FORMA DE PAGO.....	10
<b>5</b>	<b>EXCAVACIONES .....</b>	<b>11</b>

5.1	EXCAVACIONES EN GENERAL .....	11
5.1.1	DESPEJE, DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	11
5.2	EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE LA PRESA .....	12
5.2.1	MÉTODOS DE EXCAVACIÓN .....	12
5.2.2	EXCAVACIÓN CON EXPLOSIVOS .....	13
5.2.3	AGOTAMIENTOS .....	17
5.2.4	PRODUCTOS DE LAS EXCAVACIONES .....	17
5.2.5	LÍMITES DE EXCAVACIÓN .....	17
5.3	MEDICIÓN .....	18
5.4	FORMA DE PAGO.....	18
<b>6</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO .....</b>	<b>19</b>
6.1	DESCRIPCIÓN .....	19
6.2	MATERIAL .....	19
6.3	EQUIPO.....	19
6.4	EJECUCIÓN.....	19
6.4.1	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS Y CÁMARAS .....	19
6.5	MEDICIÓN .....	19
6.6	FORMA DE PAGO.....	20
<b>7</b>	<b>TRATAMIENTOS DEL TERRENO.....</b>	<b>21</b>
7.1.1	INYECCIONES .....	21
7.1.2	DEFINICIÓN .....	21
7.1.3	MATERIAL PARA INYECCIONES .....	21
7.1.4	PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO .....	223
7.2	MEDICIÓN .....	37
7.2.1	PERFORACIONES .....	37
7.2.2	INYECCIONES.....	37
7.3	FORMA DE PAGO.....	38
7.3.1	PERFORACIONES .....	38
7.3.2	INYECCIONES.....	38
<b>8</b>	<b>HORMIGÓN SIMPLE (INCLUYE ENCOFRADOS).....</b>	<b>39</b>
8.1	DESCRIPCIÓN .....	39
8.2	MATERIAL .....	39
8.2.1	CEMENTO .....	39
8.2.2	ÁRIDOS .....	40
8.2.3	AGUA.....	40
8.2.4	ADITIVOS .....	41
8.3	EQUIPO.....	42
8.4	EJECUCIÓN.....	42
8.4.1	PUESTA EN OBRA .....	45
8.5	MEDICIÓN .....	51
8.6	FORMA DE PAGO.....	51
<b>9</b>	<b>PROTECCIÓN DE TALUDES .....</b>	<b>52</b>
9.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES .....	52
9.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN .....	52
<b>10</b>	<b>ARMADURA PARA HORMIGÓN .....</b>	<b>62</b>

10.1	DESCRIPCIÓN .....	62
10.2	MATERIAL .....	62
10.3	EQUIPOS.....	62
10.4	EJECUCIÓN.....	62
10.4.1	ALMACENAMIENTO .....	64
10.4.2	TOLERANCIAS .....	64
10.4.3	CONTROL INGENIERIL.....	64
10.5	MEDICIÓN .....	65
10.6	PAGO.....	65
<b>11</b>	<b>PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE VENTOSAS TRIFUNCIONALES .....</b>	<b>66</b>
11.1	DESCRIPCIÓN .....	66
11.1.1	PRESIÓN ESTÁTICA DE TRABAJO POR ENCIMA DE 210 MCA.....	66
11.2	MATERIAL .....	67
11.2.1	PRESIÓN ESTÁTICA DE TRABAJO POR ENCIMA DE 210 MCA.....	68
11.2.2	PRESIÓN ESTÁTICA DE TRABAJO POR DEBAJO DE 210 MCA.....	68
11.3	EJECUCIÓN.....	68
11.3.1	CONTROL INGENIERIL .....	68
11.4	MEDICIÓN .....	69
11.5	FORMA DE PAGO.....	69
<b>12</b>	<b>PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE MARIPOSA.....</b>	<b>70</b>
12.1	DESCRIPCIÓN .....	700
12.2	MATERIAL .....	700
12.2.1	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES .....	71
12.2.2	ENLACES A LA CONDUCCIÓN .....	72
12.2.3	PROTECCIONES.....	72
12.3	EJECUCIÓN.....	72
12.3.1	EXPEDICIÓN .....	72
12.3.2	RECEPCIÓN .....	73
12.3.3	CONDICIONANTES DE LAS INSTALACIONES.....	73
12.3.4	UBICACIÓN .....	75
12.3.5	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	75
12.3.6	CONTROL INGENIERIL.....	75
12.3.7	MARCADO.....	77
12.4	MEDICIÓN .....	77
12.5	FORMA DE PAGO.....	77
<b>13</b>	<b>PROVISIÓN Y COLOCADO DE TUBERÍA DE PVC C-9 DN 4" .....</b>	<b>79</b>
13.1	DESCRIPCIÓN .....	79
13.2	MATERIAL .....	79
13.3	EQUIPO.....	79
13.4	EJECUCIÓN.....	79
13.4.1	SISTEMA DE UNIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	81
13.5	MEDICIÓN .....	83
13.6	FORMA DE PAGO .....	83
<b>14</b>	<b>TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD .....</b>	<b>85</b>
14.1	DESCRIPCIÓN .....	85
14.2	MATERIAL .....	85

14.3	EQUIPO.....	85
14.4	EJECUCIÓN.....	85
14.4.1	UNIÓN POR TERMO FUSIÓN.....	85
14.5	MEDICIÓN.....	86
14.6	FORMA DE PAGO.....	86
<b>15</b>	<b>ESCOLLERADO DE PIEDRA .....</b>	<b>87</b>
15.1	DESCRIPCIÓN.....	87
15.2	MATERIAL .....	87
15.3	EQUIPO.....	87
15.4	EJECUCIÓN.....	87
15.5	MEDICIÓN.....	87
15.6	FORMA DE PAGO.....	88
<b>16</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES .....</b>	<b>89</b>
16.1	DESCRIPCIÓN .....	889
16.2	MATERIAL .....	889
16.3	EQUIPO.....	889
16.4	EJECUCIÓN.....	889
16.5	MEDICIÓN .....	889
16.6	FORMA DE PAGO.....	889
<b>17</b>	<b>ACEROS EN PERFILES, PLETINAS Y CHAPAS .....</b>	<b>90</b>
17.1	DESCRIPCIÓN .....	90
17.2	MATERIAL .....	90
17.3	EQUIPO.....	890
17.4	EJECUCIÓN.....	890
17.5	MEDICIÓN .....	891
17.6	FORMA DE PAGO.....	891
<b>18</b>	<b>COMPUERTAS DESLIZANTES.....</b>	<b>92</b>
18.1	CONDICIONES GENERALES .....	92
18.2	COMPUERTAS DESLIZANTES .....	92
18.3	MEDICIÓN .....	93
18.4	FORMA DE PAGO.....	93
<b>19</b>	<b>TUBERÍAS DE ACERO .....</b>	<b>94</b>
19.1	DESCRIPCIÓN .....	94
19.2	MATERIAL .....	94
19.3	EQUIPO.....	94
19.4	EJECUCIÓN.....	94
19.5	MEDICIÓN .....	94
19.6	PAGO.....	94
<b>20</b>	<b>AUSCULTACIÓN.....</b>	<b>96</b>
20.1	CONDICIONES GENERALES .....	96
20.1.1	SELECCIÓN .....	96
20.1.2	PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS .....	96
20.1.3	CONTROL TOPOGRÁFICO.....	97

20.1.4	CONTROL DE APERTURA DE JUNTAS.....	98
20.1.5	AFORADORES DE FILTRACIONES .....	98
<b>21</b>	<b>JUNTA DE DILATAION EN TABLERO DE PUENTE .....</b>	<b>99</b>
21.1	DESCRIPCIÓN.....	99
21.2	MATERIALES.....	99
21.2.1	ELASTÓMEROS.....	99
21.2.2	ENSAYO DE DEFORMACIÓN PERMANENTE .....	99
21.2.3	ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO EN OZONO .....	99
21.3	EJECUCIÓN.....	100
21.4	MEDICIÓN .....	100
21.5	PAGO.....	100
<b>22</b>	<b>JUNTAS WATER STOP .....</b>	<b>101</b>
22.1	DESCRIPCIÓN .....	101
22.2	MATERIALES.....	101
22.3	ALMACENAMIENTO.....	101
22.4	EJECUCIÓN.....	101
22.5	MEDICIÓN .....	101
22.6	FORMA DE PAGO.....	102
<b>23</b>	<b>CUBIERTA DE TEJA COLONIAL .....</b>	<b>101</b>
23.1	DESCRIPCIÓN .....	101
23.2	MATERIALES.....	101
23.3	ALMACENAMIENTO.....	101
23.4	EJECUCIÓN.....	101
23.5	MEDICIÓN .....	101
23.6	FORMA DE PAGO.....	102
<b>24</b>	<b>PROVICION E INSTALACION DE PUENTE GRUA PARA 1.5 TN.....</b>	<b>101</b>
24.1	DESCRIPCIÓN.....	1014
24.2	MATERIALES.....	101
24.3	EJECUCIÓN.....	101
24.4	MEDICIÓN .....	101
24.5	FORMA DE PAGO.....	102
<b>25</b>	<b>VENTANAS CORREDIZAS DE ALUMINIO 2 HOJAS .....</b>	<b>101</b>
25.1	DESCRIPCIÓN .....	101
25.2	MATERIALES.....	101
25.3	EJECUCIÓN.....	101
25.4	MEDICIÓN .....	101
25.5	FORMA DE PAGO.....	102
<b>26</b>	<b>PUERTAS METALICAS.....</b>	<b>101</b>
26.1	DESCRIPCIÓN .....	101
26.2	MATERIALES.....	101
26.3	EJECUCIÓN.....	101
26.4	MEDICIÓN .....	101
26.5	FORMA DE PAGO.....	102

---

<b>27</b>	<b>PUERTAS METÁLICAS.....</b>	<b>101</b>
27.1	DESCRIPCIÓN .....	101
27.2	MATERIALES .....	101
27.3	EJECUCIÓN.....	101
27.4	MEDICIÓN .....	101
27.5	FORMA DE PAGO.....	102

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe se indican las condiciones que deben cumplir los materiales utilizados en la construcción del Proyecto de la Presa Khotia Khota y procedimientos constructivos a seguir para la ejecución del proyecto.

Cualquier discrepancia existente, deberá ser resuelta por el SUPERVISOR en coordinación con el FISCAL. Cualquier enmienda u observación, al presente pliego de especificaciones técnicas, deberá realizarse antes de la suscripción del Contrato de Construcción.

Para los fines consiguientes del presente Pliego de Especificaciones Técnicas, se debe tomar en cuenta las siguientes definiciones:

**CONTRATANTE**, o Entidad Ejecutora, es la institución que una vez realizada la convocatoria pública y adjudicado el servicio, se convierte en parte contractual de la misma.

**SUPERVISOR**, es la empresa consultora o profesional independiente que ha sido o será contratada por el CONTRATANTE, para que realice un servicio de consultoría de SUPERVISIÓN técnica.

**FISCAL**, es el profesional o funcionario de la entidad CONTRATANTE, o que ha sido contratado específicamente para representarla en la ejecución de una obra civil. Legalmente es la persona que toma las definiciones que fuesen necesarias en la ejecución de la obra, así como también ejerce control sobre el SUPERVISOR.

**CONTRATISTA**, es la empresa que ha sido contratada por una entidad para realizar una obra civil específica, de acuerdo a las especificaciones técnicas, propuesta, plazo y monto detallados en un Contrato.

**SUPERINTENDENTE DE OBRAS**, Profesional experimentado designado para la obra como representante del CONTRATISTA y responsable de la ejecución de obras.

**FINANCIADOR**, la entidad nacional o internacional que coopera económicamente en la ejecución del proyecto.

**CONTRATO**, Documento elaborado conforme a ley, suscrito entre el adjudicatario y el Contratante, para la prestación de servicios específicos, donde se establecen derechos y obligaciones.

**ORDEN DE CAMBIO**, Documento técnico, plenamente justificado que permite el incremento o decremento, de volumen, monto o plazo, estipulados en el contrato.

**ORDEN DE TRABAJO**, Documento técnico, plenamente justificado que permite la readecuación de actividades y/o volúmenes de obra estipulados en el contrato, sin que esto implique modificaciones en monto o plazo.

**CERTIFICADO DE PAGO**, Documento elaborado mensualmente que contiene los volúmenes de obra ejecutados de cada una de las actividades y el monto correspondiente a ser pagado por el avance de obra.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**, Documento técnico que indica el procedimiento a seguir para la ejecución de una determinada actividad, indicando materiales, herramientas, equipo maquinaria y personal necesarios así como su forma de pago y medición.

**LIBRO DE ORDENES**, Libro notariado y numerado con dos copias por hoja en el cual se inscriben notificaciones relevantes entre el SUPERVISOR y Superintendente, que reflejan el desarrollo de la ejecución del proyecto. Se autoriza únicamente al SUPERVISOR y Superintendente de Obras, cualquier inscripción en este libro.

## 1.1 CUMPLIMIENTO DE CONTRATO DEL CONTRATISTA

Es responsabilidad del SUPERVISOR conocer todos los documentos que constituyen el Contrato entre el CONTRATANTE y el CONTRATISTA.

Antes de iniciar sus funciones, el SUPERVISOR solicitará al CONTRATANTE, copias de todos los documentos que constituyen el Contrato:

- Proyecto y diseños de ingeniería civil, eléctrica, sanitaria y mecánica, con sus respectivas memorias de cálculo y planos de los diseños arquitectónicos a diseño final, todos estos documentos visados por la institución que corresponda.

- Copia del contrato legalmente celebrado entre la entidad CONTRATANTE con el CONTRATISTA.
- Documentos de Licitación, Enmiendas y Aclaraciones a los Documentos de Licitación.
- Especificaciones Técnicas Especiales.
- Especificaciones Técnicas Generales.
- Propuesta del CONTRATISTA.
- Resolución de Adjudicación.
- Poder legal del Representante del CONTRATISTA.
- Garantía de Cumplimiento de Contrato.

## 1.2 FUNCIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

El CONTRATISTA es responsable de proporcionar todos los materiales, equipo (vehículos y herramientas) y la mano de obra necesarios para la construcción del proyecto; aunque dado el caso puede proporcionar, por ejemplo, solamente el recurso humano. Para ello, es común que el CONTRATISTA se apoye en otras personas u organizaciones para que realicen determinado tipo de trabajos especializados; a ellos se les llama SubContratistas y a él Contratista general.

Al terminar los trabajos asignados a cada especialista, éste presentará a la SUPERVISIÓN un reporte final y en caso de que cumplan con las especificaciones requeridas, la SUPERVISIÓN recibirá los trabajos completados, procediéndose a tramitar el pago.

## 1.3 FUNCIONES GENERALES DEL SUPERVISOR

Exigir el cumplimiento del Contrato establecido entre el CONTRATANTE y el CONTRATISTA.

Revisar planillas de avance de obra, preparar planillas de pago, exigir si el caso aconseja la presentación y verificación de pruebas de laboratorio, preparar informes solicitados por el CONTRATANTE.

Dar las instrucciones necesarias para garantizar la ejecución de las obras de acuerdo a las especificaciones técnicas y proyecto aprobado, lo que implica que el SUPERVISOR es responsable por toda instrucción emitida y tiempo empleado para la ejecución de la misma.

## 1.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Es responsabilidad del SUPERVISOR estudiar e interpretar técnicamente las especificaciones para su correcta aplicación por el CONTRATISTA.

Es función del SUPERVISOR responder, dentro de los 3 días hábiles siguientes a su recepción, las consultas formuladas por el CONTRATISTA sobre aspectos técnicos de cualquier trabajo.



## 2 TRABAJOS GENERALES

### 2.1 DESCRIPCIÓN

Las instalaciones en las obras comprenden los trabajos de instalación de las oficinas y dependencias, instalaciones de campamentos para las obras y todos los demás trabajos necesarios para el debido inicio de los trabajos programados. De igual manera las prestaciones abarcan: la puesta a disposición, el montaje y la colocación de todos los equipos, maquinaria, instalaciones, etc., así como el funcionamiento, operación y mantenimiento de las instalaciones y del equipamiento durante todo el tiempo de duración de las obras, y a continuación, el desmontaje y la remoción de las construcciones temporales incluyendo los equipos, maquinaria y otras instalaciones empleadas en las obras, todo en cuanto sea aplicable a los trabajos contratados. El Proponente estará obligado a especificar en su oferta los detalles de la oficina, dependencias y área necesaria que ocuparán.

### 2.2 MATERIAL

Todos los materiales y herramientas para la realización de éste ítem, deberán ser provistos por el CONTRATISTA.

### 2.3 EQUIPO

Todos los equipos necesarios para la realización de éste ítem, deberán ser provistos por el CONTRATISTA.

### 2.4 EJECUCIÓN

#### 2.4.1 Oficinas, dependencias e Instalaciones

El CONTRATISTA deberá entregar su propuesta detallada de oficinas, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, sanitarios para obreros y para el personal, cercos de protección, portón de ingreso para vehículos, instalación de agua, electricidad y otros servicios, para que sea aprobada por el SUPERVISOR.

Como mínimo éstas instalaciones deberán contemplar áreas de maestranza, depósitos, viviendas, áreas de pernocte, áreas de esparcimiento, áreas de instalaciones sanitarias (duchas, inodoros, baños, etc.) y todas las instalaciones necesarias para dotar de comodidad y seguridad a los trabajadores del contratista, personal de la supervisión y de la fiscalización.

#### 2.4.2 Oficina Principal

El CONTRATISTA instalará y mantendrá para toda la duración del Proyecto, una oficina amoblada, con todas las facilidades sanitarias, teléfono, equipo de radiocomunicación, con calefacción, cocinilla, etc. Esta oficina tendrá las facilidades necesarias para los trabajos en planos y de escritorio. Poseerá un ambiente destinado a los ensayos a ejecutarse, con capacidad y comodidades para guardar ordenadamente todo tipo de muestras teniendo acceso al mismo en todo momento el SUPERVISOR. El Contratante y el SUPERVISOR tendrán derecho a usar el servicio de radiocomunicación del CONTRATISTA

El CONTRATISTA estará obligado a disponer un ambiente para laboratorio con las instalaciones, equipos, materiales y servicios para el control de la calidad de las obras, que contará con suficiente agua, energía eléctrica, calefacción, mesa adecuada, estante cerrado, sillas y taburetes.

### **2.4.3 Almacenes Talleres, depósitos**

El CONTRATISTA estará obligado a instalar sus propios almacenes, talleres y depósitos que sean necesarios para un adecuado desarrollo de las obras, la Supervisión será responsable de revisar y aprobar el campamento diseñado por el contratista con éste fin.

### **2.4.4 Puesto médico de Primeros Auxilios**

En la oficina o sus dependencias deberá instalar un puesto de primeros auxilios en el que podrá prestar éstos servicios a su personal. En el puesto estarán disponibles materiales de vendaje y otros implementos necesarios.

En caso de que el CONTRATISTA no cumpliera las condiciones referentes a primeros auxilios, el Contratante dará orden de paro de la obra o de la punta de trabajo, respectivamente, hasta que los requisitos hayan sido cumplidos satisfactoriamente.

### **2.4.5 Lugares para los campamentos principales y dependencias**

El campamento principal, así como las dependencias del CONTRATISTA, como talleres, maestranza, depósito, etc. podrán ubicarse en las inmediaciones del proyecto dejándose a discreción del CONTRATISTA elegir el lugar que estime convenientes.

### **2.4.6 Señalización**

El CONTRATISTA deberá colocar señales y letreros en diferentes ubicaciones de la obra.

Las señalizaciones deberán ser ejecutadas de acuerdo al reglamento de la Oficina de Tránsito, a objeto de advertir del corte y desvío del tráfico debido a interrupciones de vías por las obras del proyecto. Estas señales serán pintadas con colores de fuerte contraste que permita su visualización aún de noche y serán colocadas en áreas circundantes al sector de trabajo indicando la dirección del desvío.

### **2.4.7 Letreros para la Obra**

El CONTRATISTA suministrará los letreros de madera u otro material apto, con pintura resistente a la intemperie.

Se instalará un letrero fijo en cada una de las localidades donde se realicen las obras y se colocarán letreros desmontables transportables en las principales áreas de cada punta de trabajo que se establezca mientras dure la construcción del sector. Los detalles de los letreros serán indicados por el SUPERVISOR. El tamaño de los mismos será de 2 m de alto por 3 m de ancho.

El CONTRATISTA deberá proteger los letreros contra daño y robo, teniendo la obligación de repararlos y reponerlos y repintarlos siempre y cuando sea necesario.

### **2.4.8 Mejoramiento y Habilitación de Caminos de Acceso**

A pesar de la existencia de caminos de acceso a los lugares de ubicación y a lo largo de las obras, para determinados sectores de las obras ubicadas sobre todo fuera de los límites de las poblaciones, como ser las captaciones y líneas de riego, será necesaria la ejecución, mejoramiento y mantenimiento de caminos de acceso que permitan el desplazamiento del personal y de los materiales requeridos para la construcción.

El CONTRATISTA deberá solicitar la autorización del SUPERVISOR respecto a la ubicación de estos caminos de acceso, que será ejecutada bajo responsabilidad del CONTRATISTA, minimizando daños a terceros, debiendo conservarlos en buenas condiciones.

Dentro de este ítem también están comprendidos los trabajos que permitan disminuir al mínimo las dificultades de circulación de vehículos y personas, pasos vehiculares o de personas, que se darán en las calles y caminos de las poblaciones, donde se ejecutarán los trabajos de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario.

#### **2.4.9 Desvío y Control de Aguas**

El CONTRATISTA deberá construir y mantener todas las obras provisionales necesarias, como ser ataguías, canales, drenes, cárcamos necesarias para el desvío de aguas de un río o de una zanja, a objeto de permitir la ejecución de las obras en esos lugares.

El CONTRATISTA informará y solicitará la autorización del SUPERVISOR para la ejecución de las obras de desvío y control, siendo responsabilidad del CONTRATISTA el proveer todos los materiales, equipo y mano de obra necesarios tanto para su ejecución como para el mantenimiento de las mismas.

#### **2.4.10 Investigaciones de Mecánica de Suelos y de Hormigón**

El CONTRATISTA deberá realizar los ensayos de mecánica de suelos necesarios para definir la aplicabilidad del material que se empleará para los trabajos de construcción como ser: el grado de compactación de rellenos y terraplenes, para verificar la resistencia del subsuelo en los lugares necesarios para las cimentaciones de las obras, antes de iniciar la ejecución de cada una de las partes de la(s) Obra(s).

Asimismo, deberá efectuar mezclas de hormigón, material para filtros, los ensayos y pruebas respectivas de los agregados y otros componentes del hormigón, antes y durante la construcción de la(s) Obra(s)

Todos los ensayos y controles deberán realizarse de acuerdo con las estipulaciones del Contrato y según las instrucciones del SUPERVISOR, quien aprobará o rechazará el resultado de los mismos. Todos estos ensayos y controles también se ejecutarán cuando el SUPERVISOR los requiera.

##### **2.4.10.1 Investigaciones de mecánica de Suelos**

Se investigarán los subsuelos de las fosas de excavación para la construcción de estructuras en base a los diseños correspondientes según las instrucciones del SUPERVISOR.

Estas investigaciones correrán a cargo del CONTRATISTA y deberán ser realizadas por un profesional experimentado y con equipo apropiado.

#### **2.4.11 Movilización y Desmovilización**

Adicionalmente, éste ítem comprende el pago por movilización, movilización de planta de hormigones así como su instalación y desmovilización y cuanto se señale en el presente documento

De igual manera las prestaciones abarcan: la puesta a disposición, el montaje y la colocación de todos los equipos, maquinaria, instalaciones, etc. (necesarias para cumplir a cabalidad los respectivos Ítems), así como la prueba de funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones y de la maquinaria durante todo el tiempo de duración de las obras; a continuación el desmontaje y remoción de las construcciones provisionales incluyendo los equipos, maquinaria u otras instalaciones empleadas en las obras y los campamentos.

Los costos para el alquiler ó compra de cualquier área que requiera el Contratista para depósito de materiales, áridos, para la instalación de la fábrica de hormigones, para elaborar prefabricados, etc. y que no se encuentre definida en el Ítem: Campamentos, deberán ser incluidos en el presente Ítem.

#### 2.4.11.1 Inicio de los Trabajos

El CONTRATISTA podrá iniciar los trabajos para la instalación del lugar de la(s) Obra(s), sólo después de que el SUPERVISOR haya aprobado el plano de instalaciones generales de la(s) Obra(s); el mismo que el CONTRATISTA deberá presentar en dos (2) ejemplares, en un plazo máximo de 10 (diez) días calendario a partir de la aprobación del Contrato.

#### 2.4.11.2 Retiro y Limpieza del Lugar de las Obras

Después de la terminación de los trabajos el CONTRATISTA retirará del lugar de las obras todos los equipos de construcción, instalaciones provisionales sobrantes y desperdicios de cualquier clase, dejando todas las obras limpias y en buen estado, según las indicaciones y a satisfacción del SUPERVISOR.

Este trabajo se considera obligación del contratista. En caso de que el contratista no ejecute el inicio del mismo en un plazo de 10 días a partir de la instrucción del Supervisor, la entidad contratante podrá hacerlo a cuenta del contratista, deduciendo estos gastos del pago final.

### 2.5 MEDICIÓN

Este ítem será medido en forma global o en metros cuadrados, considerando únicamente la superficie construida de los ambientes mencionados y en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

### 2.6 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada en un 60% una vez terminadas las actividades relacionadas con éste ítem y 40% a la entrega provisional de la obra.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.1.	INSTALACION DE CAMPAMENTO	M2

### **3 REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN**

El CONTRATISTA habrá de ejecutar los diferentes trabajos de topografía necesarios para la buena ejecución de las obras.

El SUPERVISOR entregará al CONTRATISTA puntos con referencia de nivel (RN) que servirán de base para el replanteo y, otras referencias para el trazado y orientación de los ejes de obras.

Para las referencias topográficas el CONTRATISTA tendrá que recolocar mojones estables y protegerlos contra daños.

Para la buena ejecución de las obras, antes de iniciar los trabajos en el terreno, el CONTRATISTA estará obligado a realizar la verificación de todos los datos topográficos indicados en los planos y corregirlos en el caso de que encuentre divergencias entre las condiciones reales en el terreno y los datos de los planos, de conformidad con el SUPERVISOR.

Los ejes de construcción y niveles deberán marcarse en el terreno en forma segura y permanente mediante una señalización (cuñas, estacas, etc.). Las marcas deberán ser precisas, claras y estables, cuantos más importantes sean los ejes y elementos a replantear.

Para realizar estos trabajos el CONTRATISTA deberá contar con equipo topográfico de precisión y calidad así como con el personal especializado y con experiencia en éste tipo de trabajo.

El CONTRATISTA someterá a la aprobación del SUPERVISOR los trazos, niveles y replanteos ejecutados, antes de iniciar los trabajos.

#### **3.2 MATERIAL**

Todos los materiales y herramientas para la realización de éste ítem, deberán ser provistos por el CONTRATISTA, como ser equipo topográfico, pintura, cemento, arena, estuco, cal, etc., con la fiscalización del SUPERVISOR.

#### **3.3 EQUIPO**

Todos los equipos necesarios para la realización de éste ítem, deberán ser provistos por el CONTRATISTA, con la fiscalización del SUPERVISOR.

#### **3.4 EJECUCIÓN**

##### **3.4.1 Trazos, Niveles y Replanteos**

El CONTRATISTA debe realizar los diferentes tipos de trabajos de topografía necesarios para la buena ejecución de la(s) Obra(s).

Existen en las cercanías de los emplazamientos de las diferentes Obras mojones de hormigón, como muestran los Planos de Licitación, que serán entregados en sitio al CONTRATISTA.

El CONTRATISTA debe realizar una revisión en el campo, mantener y asegurar los mojones y en el caso de que los mismos estén destruidos, él está obligado a reinstalar los mismos.

El CONTRATISTA será responsable de la corrección y exactitud de la topografía del replanteo de la(s) Obra(s) con relación a los puntos originales, líneas y niveles de referencia establecidos y dados por escrito por el SUPERVISOR y de la exactitud de las posiciones, niveles, dimensiones y alineamiento de todas las partes de la(s) Obra(s), así como de la provisión de todos los instrumentos de alta precisión y calidad, herramientas y mano de obra calificada necesarias para ello.

Si durante la ejecución de la(s) Obra(s) aparecieran errores de posición, nivel, dimensión o alineamiento en cualquier parte de la(s) Obra(s), el CONTRATISTA rectificará a su propio costo dichos errores, a entera satisfacción del SUPERVISOR. La verificación de cualquier replanteo o de cualquier línea o nivel efectuado por el SUPERVISOR, no relevará en ningún caso al CONTRATISTA de su responsabilidad sobre la exactitud de los mismos y el CONTRATISTA velará por la preservación de todas las estacas o marcas utilizadas en el replanteo.

El CONTRATISTA dará al SUPERVISOR todas las facilidades para efectuar la verificación del replanteo de la(s) Obra(s).

### 3.4.2 Amojonamiento

Durante el replanteo el CONTRATISTA restituirá o colocará mojones de referencia en las obras según las necesidades para un fácil, rápido y adecuado replanteo de las mismas, o como indique el SUPERVISOR.

Los mojones de orientación o kilometraje para el emisario y tuberías de aducción serán colocados según lo indicado para esas obras o como indique el SUPERVISOR.

Los mojones serán fabricados de hormigón en bloques con una base de 20 x 20 cm y una altura de 60 cm, vaciados en sitio. El cabezal del mojón estará elevado 10 cm sobre el terreno natural. En el centro del mojón se colocará una barra metálica inoxidable de 10 cm de longitud, de los cuales 9 cm estarán empotrados.

El detalle del diseño definitivo de los mojones será acordado en obra entre el SUPERVISOR y el CONTRATISTA.

Antes del comienzo de la fabricación de los mojones, el CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR una muestra de los mismos para su aprobación.

En terreno rocoso el espacio libre entre los mojones y las paredes de la excavación será llenado con hormigón H5.

### 3.5 MEDICIÓN

El replanteo de las construcciones de estructuras será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las magnitudes netas de la construcción.

### 3.6 FORMA DE PAGO

El precio unitario de contrato aceptado en la propuesta según el punto anterior, comprende la provisión del material deberá llenar las características descritas anteriormente.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.2.	REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS	M2

## **4 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

### **4.1 DESCRIPCIÓN**

Las superficies que han de ser ocupadas por la planta de la presa, trazas de caminos y zonas de acopio de materiales, emplazamientos de edificaciones, etc. que a juicio del SUPERVISOR de las obras sea preciso, se limpiarán de árboles, raíces, matorrales, desechos y otros materiales perjudiciales. Todos estos materiales serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

### **4.2 MATERIAL**

No aplicable.

### **4.3 EQUIPO**

Las operaciones de desbroce, desbosque, destronque y limpieza serán ejecutadas mediante la utilización de equipo adecuado, complementado con el empleo de servicios manuales y eventualmente de explosivos. El equipo estará en función de la densidad y tipo de vegetación existente, de las obras a ser demolidas y de los plazos exigidos para la conclusión de la obra.

### **4.4 EJECUCIÓN**

El espesor normal del desbroce será de veinte (20) centímetros, aunque pudiera ser superior en determinadas zonas a juicio de SUPERVISION.

Ningún árbol, ni matorral situado fuera de las zonas mencionadas, será cortado sin autorización escrita y expresa, y todos aquellos que señale el SUPERVISOR deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Se prestará especial cuidado en no dañar el entorno donde se ubican las obras, circulando exclusivamente por los caminos fijados y acopiando el material o situando los edificios de la obra (almacenes, oficinas, etc.) en lugares previamente autorizados por SUPERVISION.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el SUPERVISOR.

En los desmontes todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada. Igualmente, del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimientado del terraplén, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

Las tierras procedentes de las capas de desbroce se emplearán en el recubrimiento de los taludes de terraplenes y de los vertederos, para lo cual el CONTRATISTA las acopiará en las proximidades de los mismos para dicha utilización.

### **4.5 MEDICIÓN**

Los trabajos de desbroce, desbosque, destronque y limpieza, serán medidos por el número de m<sup>2</sup> en proyección horizontal que sean desboscadas y/o destroncadas y/o limpiadas, aceptados por la SUPERVISIÓN; excepto cuando el programa de licitación contenga un ítem global, en cuyo caso no se efectuarán mediciones de superficie para propósitos de pago.

Zonas desboscadas, destroncadas y limpiadas para caminos de servicio o acceso del CONTRATISTA, ubicaciones de sus campamentos o zonas de trabajo auxiliar, yacimientos, préstamos que no sean ensanches de corte, canteras y otras fuentes de material, canales, cunetas y zanjas, no serán medidas para efectos de pago.

#### 4.6 FORMA DE PAGO

Los trabajos de desbroce, desbosque, destronque y limpieza, medidos conforme está estipulado en el inciso anterior, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de Pago definidos en la Licitación y presentados en los Formularios de Propuesta.

Cuando la licitación no requiera un precio unitario o global para el ítem correspondiente a desbroce, desbosque, destronque y limpieza, estos trabajos no se pagarán directamente, sino que serán considerados como una obligación subsidiaria del CONTRATISTA, dentro de los otros ítems del CONTRATO.

Los precios y pagos precedentemente establecidos constituirán compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, e imprevistos necesarios para efectuar el trabajo prescrito en esta especificación.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1.3.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2
3.1.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2
6.1.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2
7.1.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2



## 5 EXCAVACIONES

### 5.1 EXCAVACIONES EN GENERAL

En general las excavaciones para cimentaciones, zanjas y desmontes serán realizadas según la forma y profundidad que figura en los planos del Proyecto o haya señalado en el replanteo el SUPERVISOR. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme y limpia.

Cuando por las condiciones del terreno el SUPERVISOR crea conveniente variar la forma o profundidad de las cimentaciones, podrá hacerlo estando obligado el Adjudicatario a atenerse a lo que se le ordene en tal sentido.

El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre el hormigón recién colocado, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrá interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del SUPERVISOR, siendo en cualquier caso de cuenta del CONTRATISTA las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación, los agotamientos y las entibaciones necesarias.

Cualquier deterioro en las obras debido a los trabajos del CONTRATISTA, incluida la excavación no autorizada que sobrepasa los límites establecidos, será reparado a expensas del CONTRATISTA.

Cuando así lo exige la ejecución de las obras, toda la excavación en exceso será rellenada con materiales suministrados y colocados a expensas del CONTRATISTA, siempre que el exceso de excavación sea causado por excavar sin cuidado o se haga para facilitar los trabajos del CONTRATISTA.

Todas las excavaciones que se hagan en tierras o en terreno poco consistente, y en particular las excavaciones en trincheras o pozos, o bien se harán con taludes suficientemente tendidos a fin de evitar desprendimientos o bien se emplearán las entibaciones necesarias.

#### 5.1.1 Despeje, desbroce y limpieza del terreno

Las superficies que han de ser ocupadas por la planta de la presa, trazas de caminos y zonas de acopio de materiales, emplazamientos de edificaciones, etc, que a juicio del SUPERVISOR de las obras sea preciso, se limpiarán de árboles, raíces, matorrales, desechos y otros materiales perjudiciales. Todos estos materiales serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

El espesor normal del desbroce será de veinte (20) centímetros, aunque pudiera ser superior en determinadas zonas a juicio de SUPERVISION.

Ningún árbol, ni matorral situado fuera de las zonas mencionadas, será cortado sin autorización escrita y expresa, y todos aquellos que señale el SUPERVISOR deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Se prestará especial cuidado en no dañar el entorno donde se ubican las obras, circulando exclusivamente por los caminos fijados y acopiando el material o situando los edificios de la obra (almacenes, oficinas, etc.) en lugares previamente autorizados por SUPERVISION.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el SUPERVISOR.

En los desmontes todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada. Igualmente, del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede

ninguno dentro del cimiento del terraplén, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

Las tierras procedentes de las capas de desbroce se emplearán en el recubrimiento de los taludes de terraplenes y de los vertederos, para lo cual el CONTRATISTA los acopiará en las proximidades de los mismos para dicha utilización.

## 5.2 EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN DE LA PRESA

Durante la ejecución de las excavaciones el CONTRATISTA levantará planos detallados, registrando cuantos accidentes de orden geológico se presenten, planos de estratificación, rellenos, zonas de roca alterada, manantiales, etc, complementados con reportajes completos de fotografía y video de la totalidad de las cimentaciones.

Será obligatorio para el CONTRATISTA proseguir las excavaciones por debajo de la cota de fondo definida en los planos, si la calidad real de la roca obtenida fuese inferior a la necesaria para el correcto funcionamiento de la estructura, a juicio del SUPERVISOR.

Los taludes a conseguir serán los definidos en los planos, siempre que estos sean estables. En caso contrario, se procederá a ejecutar uno estable, por cuenta del CONTRATISTA, sin que esto suponga ningún sobre costo para la Administración.

Realizada la excavación final de una zona, se procederá a sanearla primeramente con barras y martillo rompedor si fuese necesario y luego tratando el fondo mediante un chorro de agua y aire a presión de 10 Kg/cm<sup>2</sup>, con objeto de arrancar todo el terreno que haya quedado suelto y conseguir que la superficie del fondo y hastiales de la excavación quede en roca sana y bien arraigada.

Cuando sobre la superficie excavada aparezca algún accidente, fractura, fisura o falla se procederá a su saneo, hasta una profundidad suficiente de acuerdo con su ancho y características.

El CONTRATISTA, antes de comenzar los hormigonados que cubran las excavaciones realizadas, solicitará al SUPERVISOR la inspección y aprobación del fondo de la excavación.

### 5.2.1 Métodos de Excavación

#### 5.2.1.1 Generalidades

El CONTRATISTA adoptara las precauciones que sean necesarias para obtener superficies de excavación regulares y estables, que se ajusten a las dimensiones requeridas. Para ello deberá aplicar técnicas adecuadas de voladura que reduzcan a un mínimo las alteraciones y la creación de grietas en la roca que quede por fuera de los límites de excavación.

Cuando la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras existentes o de futuras excavaciones, El CONTRATISTA deberá emplear métodos de excavación apropiados y tomar las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras y la masa de roca a excavar posteriormente sufran daños o alteraciones. Cualquier daño que llegare a presentarse por negligencia o irresponsabilidad del CONTRATISTA deberá ser reparado por su cuenta y a satisfacción de la Supervisión.

Antes de comenzar cualquier excavación en corte abierto, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de la Supervisión detalles completos de los métodos que se propone utilizar. El CONTRATISTA no podrá utilizar sus métodos de excavación hasta que éstos hayan sido revisados y aprobados por escrito por la Supervisión. Si en opinión de la Supervisión los equipos y métodos de excavación adoptados por el CONTRATISTA no son satisfactorios, ya sea porque pueden ocasionar una sobre-excavación excesiva o porque pueden causar daños a las estructuras existentes o a las excavaciones contiguas o porque no producen una superficie de excavación uniforme y estable, u otra

razón técnica o de seguridad, aunque la Supervisión haya aprobado previamente dichos métodos y equipos, el CONTRATISTA deberá adoptar las técnicas revisadas y los procedimientos que le indique la Supervisión para obtener los resultados y la seguridad que se requieren; todos los costos en que incurra el CONTRATISTA por adoptar esas nuevas técnicas y procedimientos correrán por su cuenta.

## 5.2.2 Excavación con explosivos

### 5.2.2.1 Uso de Explosivos

El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de la Supervisión, con una anticipación no menor de 30 días antes de comenzar la excavación en cualquier área y siempre que decida modificarlos durante la excavación, los procedimientos de excavación con explosivos que se propone emplear, principalmente en los aspectos relacionados con los espaciamientos de los barrenos de perforación, densidades de carga por barreno y total, carga máxima instantánea y demás variables que inciden en el resultado final de las voladuras. La información que debe suministrar el CONTRATISTA antes de cada voladura deberá incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Número, diámetro, profundidad e inclinación de los barrenos para las voladuras.
- Localización y distribución de los barrenos para voladuras, mostrados en los planos, en planta y secciones a escalas adecuadas.
- Tipo, densidad y potencia del explosivo; dimensiones de los cartuchos y peso del explosivo en cada barreno.
- Cantidad total de explosivos en la voladura y máximo peso de explosivo por retardo.
- Esquema de la distribución de retardos que indiquen claramente la secuencia de explosión y los intervalos de retardo propuestos para cada grupo de barrenos. Debe incluirse en el esquema la marca y clase de los retardos.
- Carácter y fuente de la corriente de ignición, con la descripción y longitud de las líneas. En caso de que la fuente de ignición sea eléctrica se deberán indicar los requisitos de la corriente y resistencia combinada del circuito total de la voladura.
- La aprobación por parte de la Supervisión de los procedimientos de voladura no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad sobre los efectos que tales voladuras puedan tener en la obra.
- El CONTRATISTA deberá notificar a la Supervisión, con una semana de anticipación, que se propone realizar determinada voladura. Esta notificación le permitirá a la Supervisión comprobar el efecto de las voladuras sobre otros frentes de trabajo y le permitirá al mismo CONTRATISTA un mejor control del uso de radios transmisores-receptores, que puedan ser peligrosos en las cercanías de voladuras accionadas por medios eléctricos.

### 5.2.2.2 Técnicas de Voladura

Todas las voladuras de producción y pre corte que se efectuarán para las excavaciones a corte abierto en cualquier parte de la obra deberán cumplir con las técnicas y requisitos especiales de perforación, cargue y detonación con el fin de controlar los efectos para la integridad de los taludes o de las estructuras en zonas aledañas a las mismas.

Las voladuras de producción deberán ejecutarse mediante la perforación de barrenos de diámetros apropiados y aprobados por la Supervisión, dependiendo de su localización e influencia en la integridad y desarrollo del resto de la obra. El espesor máximo de cada altura de corte por voladura y la profundidad de las perforaciones más allá de las líneas de excavación, dependerán de las condiciones que se

encuentren y serán responsabilidad del CONTRATISTA. Todas las voladuras de producción cercanas a los límites de excavación deberán tener mayores restricciones en cuanto al uso de explosivos y al espaciamiento de los barrenos con el fin de no alterar la roca ni producir sobre-excavaciones.

Para la conformación de los taludes permanentes en roca se deberán emplear técnicas de voladura controlada, como perforación en línea, pre corte y voladura amortiguada, cuyas normas generales se establecen en el párrafo siguiente y cuyos costos no tendrán medición ni pago por separado. Durante las primeras voladuras en cada una de las excavaciones requeridas, el CONTRATISTA deberá definir el sistema más conveniente de excavación y ajustar permanentemente los parámetros del patrón de voladura según las características locales de la roca. Para ello deberá llevar un control estricto del diámetro, espaciamiento, peso y distribución de explosivos; disposición de retardos en los barrenos de corte, así como el efecto de la cantidad de explosivos en las filas adyacentes a la superficie de corte.

Las técnicas de voladura controlada usadas convencionalmente son: la perforación en línea, el precorte y la voladura amortiguada, las cuales se describen a continuación:

La perforación en línea consiste en perforar a lo largo de la línea de corte una hilera de barrenos, muy cercanos el uno al otro, los cuales no deben cargarse con explosivos, de manera que se constituya un plano de debilidad por el cual la roca se fractura con la explosión de las cargas en los barrenos de las filas adyacentes. El diámetro de los barrenos podrá variar entre 5 centímetros y 7,5 centímetros y el espaciamiento entre barrenos deberá ser de 2 a 4 veces su diámetro. La distancia entre la línea de corte y la fila adyacente de barrenos para voladura de producción deberá ser de 50% al 75% de la separación normal entre las filas de barrenos para voladura de producción; el espaciamiento de los barrenos de dicha fila de corte deberá ser del 50% al 75% del espaciamiento normal de los barrenos para voladura de producción y la carga de explosivos que se coloque en tales barrenos deberá ser del orden del 50% de la carga normal de los barrenos para voladura de producción. La máxima desviación permisible en los barrenos para perforación en línea será de 5 centímetros por metro y la altura del corte no deberá exceder de 6 metros, a menos que la Supervisión apruebe mayores alturas de cortes propuestas por el CONTRATISTA. El acabado final de las superficies de corte que se conformen mediante el sistema de perforación en línea deberá completarse con la remoción manual de fragmentos de roca suelta, utilizando cuñas, barras u otras herramientas similares. Todos los barrenos de producción deberán sellarse debidamente en los 60 centímetros a 90 centímetros superiores con grava y arena.

El sistema de voladura en pre corte consiste en perforar a lo largo de la línea de corte una hilera de barrenos, cargarlos con explosivos y luego detonarlos antes que los barrenos de voladura de producción. El diámetro de los barrenos podrá variar de 5 centímetros a 9 centímetros, y el espaciamiento entre barrenos deberá ser de 45 centímetros a 90 centímetros; se deberán cargar con explosivos especiales de baja densidad para conformar la superficie de corte, distribuidos uniformemente a lo largo de la perforación de manera que la cantidad de explosivos por área cortada sea constante.

Para el pre corte, la distancia entre la línea de corte y la fila adyacente de barrenos para voladura de producción deberá ser del 50% a 75% de la separación normal entre las filas de barrenos para voladura de producción; el espaciamiento de los barrenos de dicha fila de corte deberá ser del 50% al 70% del espaciamiento normal de los barrenos para voladuras de producción y la carga de explosivos que se coloque en tales barrenos deberá ser del orden del 50% de la carga normal de los barrenos de voladura de producción. Los barrenos de la segunda fila adyacente a la línea de corte deberán cargarse con un 70% de la carga normal de los barrenos de voladura de producción. La máxima desviación permisible en los barrenos para el pre corte será de 5 centímetros por metro y la altura del corte por voladura deberá ser de 10 m máximo, a menos que la Supervisión apruebe mayores alturas de corte. Mientras las vibraciones producidas por la voladura no excedan los límites de vibración establecidos en esta

sección, el explosivo en todos los barrenos de corte podrá detonarse simultáneamente. De lo contrario, la superficie de corte deberá conformarse por sectores con el uso de micro-retardos.

Mientras las condiciones de facturación de la roca lo permitan, todos los barrenos de corte deberán sellarse debidamente en los 60 centímetros a 90 centímetros superiores con grava y arena.

La técnica de la voladura amortiguada consiste en perforar a lo largo de la línea de corte una hilera de barrenos, cargarlos con explosivos y detonarlos después de los barrenos de las voladuras de producción. El diámetro de los barrenos de corte y la carga en kilogramos fuerza de explosivos por metro lineal de perforación deberán ser similares a los del sistema de pre corte, mientras que su espaciamiento podrá aumentar en un 30% aproximadamente, respecto al mismo sistema; la carga deberá detonarse con la ayuda de micro retardos de intervalo corto. El espesor de la berma de roca o distancia entre la línea de corte y la primera fila de la voladura de producción deberá ser del orden de 2 metros, siempre mayor que el espaciamiento entre los barrenos de corte. La carga de los barrenos de la primera y segunda filas de la voladura de producción no deberá exceder de 40% y 70% de la carga normal de los barrenos de la voladura de producción, respectivamente. La máxima desviación permisible en los barrenos de corte deberá ser de 2,5 centímetros por metro y la altura máxima del corte por voladura no deberá exceder de 15 metros, a menos que la Supervisión apruebe alturas de corte mayores. Mientras las condiciones de fracturación de la roca lo permitan, todos los barrenos de corte deberán sellarse debidamente en los 60 centímetros a 90 centímetros superiores con grava y arena.

#### 5.2.2.3 Control de Vibraciones

Las vibraciones inducidas por las voladuras no deberán alterar el estado natural de la roca por fuera de los límites de excavación ni afectar roca previamente inyectada, ni rellenos, hormigones convencionales, previamente aplicados en cualquier estructura permanente. Para garantizar que no ocurran tales efectos indeseados, el CONTRATISTA deberá controlar permanentemente que no se excedan los límites de vibración que se especifican en el U.S Bureau of Mines RI 8507 definidos en términos de velocidad de partícula en pulgadas por segundo y frecuencia en Hz. No se permitirán registros de velocidad de partícula superiores a 2 pulgadas por segundo en sectores donde existan estructuras en hormigón convencional, lanzado o roca previamente inyectadas. Para tal fin el CONTRATISTA deberá contar con curvas reales, deducidas de las pruebas que se mencionan más adelante, que relacionen la velocidad de partícula, la carga máxima instantánea y la distancia de separación entre la voladura y las estructuras en mención.

Para voladuras que sea necesario llevar a cabo a distancias menores de 10 metros del hormigón convencional o lanzado ya colocado, o de roca previamente inyectada o de relleno colocado, la Supervisión aprobará el peso máximo de explosivos por retardo y el tipo de retardos por emplear, sin que esta aprobación exima al CONTRATISTA de su responsabilidad de garantizar la estabilidad de estas obras.

#### 5.2.2.4 Voladuras de Prueba

El CONTRATISTA deberá ejecutar las voladuras de prueba que a continuación se especifican e informará previamente a la Supervisión para su aprobación, sobre el lugar y fecha de dicha actividad.

Para determinar la velocidad máxima de partícula en cada voladura de prueba, se deberá utilizar un sismógrafo de vibraciones de las características que se especifican más adelante.

A partir de los resultados de las velocidades de partícula así como con los datos de la carga máxima instantánea y la distancia de la voladura al sismógrafo en cada una de las pruebas, se determinarán las constantes de la siguiente relación:

$$V = K(R/W^{1/3})^A$$

donde:

V = Velocidad máxima de partícula medida en el sismógrafo (pulgadas por segundo).

R = Distancia de la voladura al sismógrafo (pies).

W = Peso máximo instantáneo (libras).

A y K = Constantes por definir con base en los resultados de las voladuras de prueba.

Mediante esta ecuación se podrá establecer la carga máxima instantánea que se podrá detonar dependiendo de la separación de la voladura a la estructura por proteger, para cumplir con los valores de la velocidad máxima admisible de partícula, establecidos en el U.S Bureau of Mines RI 8507.

Las voladuras de prueba deberán ejecutarse teniendo en cuenta los siguientes pasos y de acuerdo con los siguientes requisitos:

Las voladuras de prueba deberán llevarse a cabo tan pronto como se hayan descubierto superficies en roca que se encuentren a distancias mayores de 30 m de los límites finales de las excavaciones en roca. El CONTRATISTA deberá programar sus actividades de excavación de manera que se puedan llevar a cabo tales voladuras de prueba tan pronto como sea posible, dado que no se permitirá realizar excavaciones en roca a distancias menores de 30 m de los límites finales de las excavaciones en roca mientras no se hayan llevado a cabo las voladuras de prueba y se hayan establecido los pesos máximos de explosivo por retardo.

El CONTRATISTA llevará a cabo un mínimo de cinco voladuras de prueba, variando en cada voladura las distancias de los sismógrafos a las voladuras, correspondiente a la variable R de la fórmula, y las cargas máximas instantáneas, correspondiente a la variable W de la fórmula, de acuerdo con lo aprobado por la Supervisión.

El CONTRATISTA suministrará, operará y mantendrá dos sismógrafos para medir las vibraciones del terreno ocasionadas por las voladuras. Estos equipos estarán disponibles durante todo el período de ejecución del Contrato y al final se devolverán al CONTRATISTA. Estos equipos no tendrán medición ni pago por separado.

Los sismógrafos deben estar en capacidad de registrar cada una de las tres componentes ortogonales de la velocidad de partículas contra tiempo, la frecuencia de la onda y la intensidad del ruido producido por las voladuras. Igualmente, cada registro de voladura deberá ser almacenado en medio magnético y enviado a la Supervisión inmediatamente después de efectuado el registro de la velocidad de partícula en las voladuras.

El CONTRATISTA suministrará el personal calificado necesario para operar los sismógrafos y para interpretar los datos registrados por los sismógrafos.

Las voladuras de prueba deberán llevarse a cabo tan pronto como se hayan descubierto superficies en rocas que se encuentren a distancias mayores a 30 m de los límites finales de las excavaciones en roca. Se deberá programar sus actividades de excavación de manera que se puedan llevar a cabo tales voladuras de prueba tan pronto como sea posible, dado que no se permitirá realizar excavaciones en roca a distancias menores a 30 m de los límites finales de las excavaciones en roca mientras no se hayan llevado a cabo las voladuras de prueba y se hayan establecido los pesos máximo de explosivo por retardo. Se llevara a cabo un mínimo de cinco voladuras de prueba, variando en cada voladura las distancias de los sismógrafos a las voladuras, correspondiente a la variable R de la formula, y las cargas



máximas instantáneas, correspondiente a la variable W de la formula, de acuerdo con lo aprobado por la Supervisión.

Inmediatamente después de efectuado el registro de la velocidad de partícula en las voladuras. El CONTRATISTA suministrará el personal calificado necesario para operar los sismógrafos y para interpretar los datos registrados por los sismógrafos. Si los resultados obtenidos en las cinco voladuras de prueba anteriormente citadas no permiten, por cualquier causa, definir satisfactoriamente el peso máximo de explosivo por retardo, que cumpla con los parámetros del U.S Bureau of Mines RI 8507, el CONTRATISTA llevará a cabo el número de voladuras de prueba adicionales que sea necesario para poder establecer dicho peso, a entera satisfacción de la Supervisión.

Una vez establecido el peso máximo de explosivo por retardo en cualquiera de los sitios de excavación de la obra, el CONTRATISTA podrá proceder a completar la excavación en roca hasta los límites finales mostrados en los planos o indicados por la Supervisión, utilizando la información derivada de las voladuras de prueba, en particular la carga máxima instantánea permisible en función de las estructuras cercanas a las voladuras. Si la Supervisión lo juzga necesario, podrán solicitar, durante el transcurso de la excavación, que se lleven a cabo comprobaciones adicionales de velocidad de partícula en cuyo caso se informará al CONTRATISTA, quién deberá llevar a cabo tales comprobaciones con la mayor prontitud posible, todo de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión, con el objeto de obtener nuevos valores que complementen o ratifiquen la relación carga-distancia vs. velocidad de partícula deducida en los primeros ensayos.

No habrá pago por separado por concepto de los costos que implique el control de vibraciones, tales como las voladuras de prueba, suministro y operación de los sismógrafos y las mediciones de vibraciones, los cuales deberán estar incluidos en los precios unitarios cotizados para los ítems de pago establecidos en esta sección.

### 5.2.3 Agotamientos

Las aguas procedentes de manantiales, filtraciones, escorrentías y caudales fluyentes, etc., que entorpezcan la ejecución de las obras, serán evacuadas en la forma y condiciones debidas hasta su desagüe por gravedad o bombeo en un cauce con capacidad suficiente.

En cualquier caso, los afloramientos de agua se pondrán siempre en conocimiento del SUPERVISOR antes de efectuar cualquier corrección o extinción de los mismos, con objeto de que aquél pueda valorar sus posibles efectos. Los agotamientos son de cuenta del CONTRATISTA y se consideran incluidos en los distintos precios de excavación.

### 5.2.4 Productos de las excavaciones

Los productos de las diversas excavaciones necesarias para la ejecución de las obras que, por no satisfacer las condiciones exigidas en este Pliego, no puedan ser utilizados en aquellas, y los detritus de las canteras, serán transportados a vertedero fuera del entorno de la obra o a las zonas que indique la Dirección Facultativa.

El CONTRATISTA deberá adquirir a su cargo los terrenos destinados a vertederos y acondicionar estéticamente los mismos cada vez que se produzcan vertidos.

### 5.2.5 Límites de excavación

El Contratista no deberá excavar más allá de las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la Supervisión, sin la previa autorización por escrito de este último.

Para las excavaciones hechas por fuera de las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la Supervisión y que el Contratista lleve a cabo por cualquier propósito o razón, esta deberá ser por cuenta del Contratista, haya sido o no aprobada por la Supervisión.

Para el proceso de recubrimiento con hormigón de las superficies excavadas, la excavación se hará de acuerdo con las dimensiones indicadas en los Planos salvo que se aceptaran puntas de roca inalterada hasta un máximo de 5 cm por dentro de la línea prescrita.

La sobre-excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concrete que vayan a estar en contacto con la roca deberán ser rellenadas con concrete por y a cuenta del Contratista.

### 5.3 MEDICIÓN

- a) El cálculo del volumen en metros cúbicos será efectuado aplicándose el método de "media de las áreas".
- b) La distancia de transporte será medida en proyección horizontal entre los centros de gravedad de las masas, siguiendo el menor recorrido a criterio de la SUPERVISIÓN.
- c) La medición se efectuará en base a secciones transversales del terreno natural tomadas después de las operaciones de desbroce, desbosque, destronque y limpieza y de acuerdo a las secciones de diseño, incluyéndose las tolerancias. Cuando las secciones transversales sean levantadas antes de las operaciones de limpieza, se descontará el volumen retirado en dichas operaciones, mediante la determinación por La SUPERVISIÓN de un espesor medio en cada sección.
- d) La medición de las excavaciones en suelos orgánicos blandos, que será definida genéricamente como excavación de material fangoso, se efectuará antes del inicio del relleno
- e) , considerándose las mismas secciones levantadas previamente a su excavación.

Definidos los volúmenes y distancias de transporte correspondientes, los trabajos de excavación de cortes y préstamos serán agrupados para fin de medición conforme las distancias establecidas en el Proyecto y en los Formularios de Propuesta, y si fuera el caso, a la medición de sobre-acarreo.

### 5.4 FORMA DE PAGO

Los trabajos de excavación de cortes y préstamos, medidos en conformidad al inciso a y serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los items de Pago definidos y presentados en los Formularios de Propuesta. Estos precios incluyen la construcción y mantenimiento de caminos de servicio para la explotación de los préstamos, yacimientos y otros a ser utilizados por el CONTRATISTA, escarificación, uso de explosivos y accesorios, conformación de taludes, cunetas, bombeo, transporte, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución de todos los trabajos descritos en esta Especificación.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.4.	EXCAVACION EN ROCA	M3
2.1.	EXCAVACION EN ROCA	M3
3.2.	EXCAVACION EN ROCA	M3
7.2.	EXCAVACION EN ROCA	M3



## **6 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO**

### **6.1 DESCRIPCIÓN**

Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer tierra seleccionada por capas, cada una debidamente compactada, en los lugares indicados en el proyecto o autorizados por el SUPERVISOR.

### **6.2 MATERIAL**

El material de relleno a emplearse será preferentemente el mismo material extraído de la excavación, libre de pedrones y material orgánico. En caso de que no se pueda utilizar dicho material de la excavación o el formulario de presentación de propuestas, señálese el empleo de otro material como banco de préstamo dicho mencionado tendrá las características como material apto para la compactación, el mismo deberá ser aprobado y autorizado por el SUPERVISOR.

No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquéllos que iguallen o sobrepasen el límite plástico del suelo. Igualmente se prohíbe el empleo de suelos con piedras de diámetros mayores a 10 cm. de diámetro.

El CONTRATISTA proporcionará todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos como ser: compactadoras o apisonadores manuales de peso adecuado, los mismos que deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

### **6.3 EQUIPO**

Para el caso de relleno y compactado con equipo y maquinaria, el CONTRATISTA deberá disponer en obra la siguiente maquinaria a utilizar: moto compactadoras tipo saltarín y todo el equipo necesario para la ejecución de esta actividad, los mismos que deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

### **6.4 EJECUCIÓN**

#### **6.4.1 Relleno con material seleccionado para fundaciones de estructuras y cámaras**

El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por SUPERVISOR.

El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la Propuesta. En caso de no estar especificado, el SUPERVISOR aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.

El espesor máximo de compactación será de 20 cm.

La densidad de compactación será igual o mayor que 90% de la densidad obtenida en el ensayo del Proctor Modificado.

El SUPERVISOR determinará los lugares y número de muestras a extraer para el control de densidad.

El control será realizado por un laboratorio especializado y a costo del CONTRATISTA.

Durante el proceso de relleno, se deberán construir los drenajes especificados en el proyecto, o los que señale el SUPERVISOR.

### **6.5 MEDICIÓN**

El relleno y compactado será medido en metros cúbicos compactados en su posición final de secciones autorizadas y reconocidas por el SUPERVISOR.

La medición se efectuará sobre la geometría del espacio relleno.

## 6.6 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio unitario será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas y equipo y/o maquinaria, pruebas o ensayos de densidad y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, pruebas o ensayos de laboratorio, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
6.2.	ESPALDONES CON MATERIAL SELECCIONADO	M3
6.3.	MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO	M3
6.4.	MATERIAL IMPERMEABLE EN NÚCLEO Y ENCAUCES	M3
7.4.	RELLENO TIPO TERRAPLEN CON MATERIAL SELECCIONADO	M3
7.9.	CONFORMACION DE PAQUETE ESTRUCTURAL CON MATERIAL SELECCIONADO	M3

## 7 TRATAMIENTOS DEL TERRENO

Se someterá la superficie de excavación a un tratamiento de impermeabilización mediante inyecciones. Las características de este tratamiento se definen en los siguientes apartados.

### 7.1.1 INYECCIONES

#### 7.1.2 Definición

Se entiende por inyecciones el relleno de huecos no accesibles situados en el interior del terreno mediante la introducción, a través de taladros, de un producto fluido que posteriormente se solidifica en mayor o menor grado.

#### 7.1.3 Material para inyecciones

##### 7.1.3.1 Generalidades

A menos que se indique algo diferente se utilizarán inyecciones consistentes en una lechada estable con relación agua-cemento igual o inferior a 0,7, fluidificándose las mezclas mediante aditivos, definiéndose como lechada estable aquella en que el porcentaje de agua aflorada en una probeta de 1000 cm<sup>3</sup> de capacidad y 6 cm de diámetro no es superior a 5% a las dos horas de preparar.

Cuando sea necesario se le podrán adicionar a las mezclas otros aditivos ordenados o aprobados por la Supervisión. Todos los materiales deberán tener la aprobación previa del SUPERVISOR de la Obra. Para este fin el CONTRATISTA deberá suministrar con un plazo no menor de treinta días, antes de la fecha programada para la ejecución de las inyecciones, las informaciones y ensayos sobre los materiales, así como las muestras que éste solicite.

La verificación de la calidad de los materiales que se utilicen en las operaciones de inyección, será llevado a cabo por la SUPERVISIÓN y los resultados de estos serán concluyentes para aceptar o rechazar los materiales. Los materiales deberán cumplir con los siguientes parámetros.

##### 7.1.3.2 Agua

El agua para inyecciones debe cumplir las mismas especificaciones estipuladas para el agua utilizada en la fabricación de hormigones.

Podrá emplearse así el agua obtenida en el sitio de la obra previamente sometida a análisis para determinar su compatibilidad con los demás constituyentes de las lechadas de inyección (en particular se determinarán cloruros, materia orgánica y pH).

##### 7.1.3.3 Cemento

El cemento que se utilice para las inyecciones, deberá cumplir todas las estipulaciones indicadas para el cemento utilizado en las mezclas de hormigón y además con las siguientes:

- Deberá tener granulometría tal que el 100% pase la malla US 325.
- Deberá tener una finura Blaine no menor de 4000 cm<sup>2</sup>/gr.
- Residuo sobre tamiz 100 (900 mallas/cm<sup>2</sup>) = 0,3% máxima
- Residuo sobre tamiz 200 (4900 mallas/cm<sup>2</sup>) = 4% máxima
- Superficie específica Blaine 4900 mallas/cm<sup>2</sup> = 5000 cm<sup>2</sup>/g máxima
- Principio de fraguado: no antes de 3 horas máxima
- Final de fraguado: no antes de 5 horas máxima

- Estabilidad de volumen:
  - Galleta de pasta pura en agua hirviendo inalterada
  - Expansión de ensayo Le Chatelier ..... 0 mm
  - Expansión de prueba en autoclave.. menor de 0,54%

Cuando el SUPERVISOR de la obra considere conveniente, teniendo en cuenta la toma de la lechada, podrá autorizar el uso de cemento normal, siempre que con el se obtengan resultados satisfactorios.

#### 7.1.3.4 Arena

La arena utilizada en las inyecciones en caso de inyectar mortero, deberá obtenerse de las mismas fuentes que para los agregados de los hormigones, por clasificación, por la trituración o por la mezcla de las dos. Las arenas deberán cumplir en general con las mismas normas de calidad indicadas para las arenas utilizadas en la fabricación del hormigón y las estipulaciones de granulometría que se indican más adelante.

La arena debe ser bien graduada, de fina a gruesa, y deberá clasificarse y almacenarse por lo menos en dos grupos separados con granulometrías comprendidas dentro de los siguientes límites:

Tamiz (ASTM)	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Nº 8	100	-
Nº 16	85-100	100
Nº 30	60-85	95-100
Nº 50	30-50	20-50
Nº 100	10-30	10-80
Nº 200	0-3	0-3

**Tabla 1** *Granulometrías de arenas para inyecciones*

Además de cumplir con estos límites de gradación, toda arena que se utilice en el trabajo deberá tener un rango del módulo de finura.

#### 7.1.3.5 Aditivos

El CONTRATISTA deberá suministrar los aditivos que requiera o lo ordene el SUPERVISOR de la Obra, con las características y calidad necesarias. Su necesidad se determinará sólo durante la ejecución de las inyecciones.

En lo referente a estos aditivos para fluidificar las muestras, sus propiedades deben previamente certificarse mediante documentación del fabricante junto a las dosificaciones recomendadas y el plazo de vencimiento.

No deberán contener cloruros, fluoruros, nitratos o sulfuros, ni tener acción corrosiva sobre los metales. Los aditivos a utilizar deberán tener las características de: a) dispersar las partículas de cemento permitiendo una mejor acción penetrante de la lechada; b) retardar el fraguado para extender el tiempo de trabajo; c) fluidificar la mezcla y disminuir la exudación hacia la superficie; d) producir una expansión durante el fraguado ocasionando un total relleno de las cavidades. Las propiedades de estos aditivos se deben verificar inicialmente mediante ensayos en laboratorio de obra, los que continuarán periódicamente para constatar la permanencia del efecto previsto sobre las mezclas.

La cantidad de aditivo deberá ser expresada como un porcentaje del peso de cemento y deberá ser aprobado por el SUPERVISOR.

## 7.1.4 Procedimientos de ejecución del tratamiento

### 7.1.4.1 Actividades a realizar

Las perforaciones de la pantalla de impermeabilización comprenden las perforaciones, lavado e inyecciones necesarios para la ejecución de una pantalla de impermeabilización que disminuya las pérdidas de agua en el embalse y reduzca la subpresión sobre el cimientado.

### 7.1.4.2 Perforaciones para inyecciones

#### 7.1.4.2.1 Condiciones generales

Las perforaciones se ejecutarán en los lugares y con la profundidad, separación, dirección e inclinación indicadas en los planos. Tanto el número de perforaciones como sus características, podrán ser variados por SUPERVISION de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo con los trabajos de perforación e inyección.

El CONTRATISTA presentará un plan de trabajo detallado para la ejecución de las perforaciones con 30 días de anticipación al inicio de las mismas, para su aprobación por SUPERVISION. Sin este requisito no se autorizará el comienzo de los trabajos.

**Equipos:** El CONTRATISTA deberá disponer de equipos de perforación modernos y completos, con todos sus accesorios, con las capacidades y características y en la cantidad necesaria para atender los trabajos de perforación indicados en los planos y ordenados por el SUPERVISOR de las Obras y de acuerdo con el programa de ejecución de las obras.

Con una antelación de 30 días con respecto al comienzo de la obra, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del SUPERVISOR de la Obra, las características y especificaciones de los equipos y accesorios que se propone utilizar en la obra. La aprobación del equipo por parte del SUPERVISOR de la obra, no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad de ejecutar las perforaciones de manera correcta y cumplir las especificaciones pertinentes.

En general, el CONTRATISTA deberá disponer del siguiente equipo de perforación para los fines descritos en este apartado, incluyendo todos los accesorios, herramientas y materiales necesarios para su operación adecuada.

- Equipos de perforación a rotación, con cabezales hidráulicos del tipo y tamaño adecuados para realizar perforaciones con broca de diamante en roca, recuperando testigos y a destroza, según indiquen las especificaciones.

El procedimiento de inyección que garantiza una buena calidad del tratamiento será el procedimiento GIN que es el que debe aplicarse. Este método entre otras cuestiones, requiere:

- a) definición previa en laboratorio de la lechada única a emplear en todo el tratamiento, mezcla de cemento, agua y aditivos excluyendo la bentonita;
- b) la definición de una intensidad de inyección o número GIN inicial;
- c) la definición de un sector de cortina inicial donde en función de los resultados allí obtenidos sea ajustada la intensidad de inyección GIN, y precisados los valores de presión y volumen máximo en los diferentes sectores de la cortina;
- d) la disposición de un equipo automático de adquisición y procesamiento de los datos de inyección obtenidos mediante captadores de presión, volumen y caudal.

El procedimiento de inyección incluye los siguientes aspectos:

1. Se procurará saturar el macizo rocoso manteniéndolo lleno de agua durante el día anterior a la inyección, o bien inyectando agua a presión durante al menos 30 minutos. Esta operación de incorporación de agua deberá lograr el mayor estado de saturación del macizo rocoso mojando todas las fisuras que interceptan al pozo, procurando de esta manera evitar que la lechada pierda agua durante su inyección y se modifiquen sus propiedades reológicas.
2. Inmediatamente antes de comenzar la inyección de una perforación, se contralará su profundidad y se lavará cuidadosamente con agua a presión, hasta que se obtenga en la boca de pozo agua de lavado clara, sin partículas, fragmentos de roca o cualquier otro material sólido.
3. El CONTRATISTA controlará permanentemente las superficies adyacentes al punto de inyección, para verificar si se presentan anomalías tales como desplazamientos, fisuras, fugas de lechadas, etc., en cuyo caso propondrá para su aprobación las medidas para evitar o corregir tales problemas, las que posteriormente a la aprobación implementará.
4. El proceso de inyección se realizará siguiendo los conceptos establecidos en el método "Grouting Intensity Number" (G.I.N), y la intensidad de la inyección o curva límite se definirá en cada sector o área de acuerdo a sus características geológicas.
5. Es imprescindible que los operadores de las inyecciones mediante la metodología GIN cuenten con acreditada experiencia y completo dominio de la misma, para lo cual en su oferta el Proponente debe presentar los operadores designados con sus antecedentes, los que serán cuidadosamente evaluados.
6. La presión máxima de inyección a utilizar en cada tramo de perforación de la cortina de impermeabilización será, al menos, equivalente a 2,5 veces la presión que ejerza el embalse en dicho tramo. El rango de variación de la presión de inyección en función del volumen inyectado será el resultante de la aplicación de la curva G.I.N. adoptada.
7. El caudal deberá mantenerse sin cambios bruscos que provoquen un aumento repentino de la presión y el consiguiente bloqueo de la inyección. El caudal deberá mantenerse entre 2 y 10 litros/minuto y solamente podrá superarse ese valor si la magnitud de la absorción es tal que el producto "Presión x Volumen" se mantiene por debajo del 25% del valor GIN establecido y la presión se mantiene por debajo del 33% de la presión máxima. Aún así, bajo ninguna circunstancia podrá superarse el caudal de 50 litros/minuto.
8. Cualquiera sea la respuesta de la roca, el caudal de inyección en todo el proceso no podrá ser superior a 50 litros por minuto ni inferior a 2 litros por minuto.
9. En cada tramo a inyectar se sobrepasará levemente la presión establecida por la curva de inyección GIN, verificando durante cinco minutos -a partir de la interrupción del bombeo- la evolución de la disipación de la presión; si se registra una caída por debajo de la curva GIN se reiniciará el bombeo las veces que sea necesario para que la inyección se mantenga durante cinco minutos en la curva GIN o ligeramente en su entorno. No se des-obturará el tramo hasta que este fenómeno sea verificado, o bien se alcance el volumen máximo establecido. De observarse la caída de presión habiéndose superado el volumen máximo, se procederá a suspender la inyección y se des-obturará, no pudiéndose inyectar el tramo siguiente hasta dos horas de ocurrido el evento.
10. En ningún caso se permitirá la inyección de agua u otro material que no sea la mezcla única aprobada.

11. Se dispondrá de un sistema automático para el seguimiento diario de los resultados de las perforaciones, el control del proceso de inyección, el procesamiento y la presentación de toda la información producida. Este sistema será alimentado diariamente con todos los datos sobre perforaciones e inyecciones, permitiendo un seguimiento continuo de los trabajos realizados, y la elaboración y entrega en tiempo del informe de inyección de cada tramo inyectado. Diariamente se entregarán todos los registros originados en los trabajos del día anterior. El proceso de inyección, controlado por el SubCONTRATISTA gracias al sistema automático de adquisición y procesamiento de datos mediante computadora, deberá por lo menos realizar las siguientes funciones:
- Procesar almacenar la información proveniente de los captosres (presión y caudal instantáneo);
  - Graficar y mostrar en el monitor en real la evolución de los principales parámetros del proceso de inyección (caudal, presión y volumen), y la curva GIN que establece el límite de la inyección.
  - Permitirle al operador suspender el proceso de inyección cuando observe que se ha alcanzado la curva GIN definida, y se mantiene la presión durante cinco minutos en ese valor o en su entorno, tal como fuera explicado anteriormente.
  - El CONTRATISTA deberá elaborar y presentar al SUPERVISOR para su aprobación, un modelo de informe de cada tramo inyectado conteniendo como mínimo la siguiente información:
    - N° de orden de la planilla.
    - Fecha de la inyección.
    - N° de la perforación inyectada y su ubicación.
    - Cota de boca de perforación inyectada.
    - Tramo inyectado identificado por sus cotas o bien profundidad del pozo.
    - Gráfico de la evolución de la inyección de cada tramo.
    - Tiempo de inyección de cada tramo.
    - Tipo de lechada.
    - Resultados de la medición de propiedades de las mezclas (densidad, viscosidad, sedimentación y cohesión), obtenidos en cada preparación de mezcla, como fuera mencionado anteriormente.
    - Presión media y final.
    - Volumen final.
    - Caudal medio y final.
    - Identificación de probetas extraídas en condiciones de ensayo
    - Observaciones.
12. Los informes correspondientes a todos los tramos inyectados en una jornada de trabajo, serán presentados al SUPERVISOR en la mañana siguiente, en una versión impresa y una versión digital.

13. Para verificar en el campo los parámetros de inyección GIN previstos, se seleccionará un sector de la cortina de inyecciones para la ejecución previa de un ensayo de inyección, el que suministrará información sobre el espaciado de perforaciones y los parámetros GIN más adecuados para el resto del tratamiento. Consistirá en la ejecución anticipada de un tramo de cortina de impermeabilización, razón por la cual no tendrá una medición para el pago separada de aquella.

#### 7.1.4.3 Procedimientos de ejecución

**Extensión del tratamiento:** En el tramo pantalla analizado se inyectarán todos los tramos en los que la permeabilidad sea mayor de 1 ud. Lugeon, para aquellas prueba realizadas en fase de proyecto y en fase inicial de las obras. En principio, se prevé una profundidad de pantalla de 7 m (esta longitud, como se comentaba, aunque supera las profundidades habituales de entorno al 75% de la altura de la presa, es decir unos 5 m, responde a priori a que permitiría tratar aquellas profundidades entre 4 y 10 m en las cuales se produjeron especialmente fenómenos de fracturación hidráulica durante la realización de los ensayos Lugeon en la campaña geotécnica desarrollada, no obstante el adecuado seguimiento en obra e incluso el campo de pruebas -test- de inyecciones previo será el que permitirá optimizar estas longitudes).

Para decidir la profundidad de la pantalla de inyecciones se seguirá el método GIN (Grouting Intensity Number; G. Lombardi and D. Deere).

No obstante este planteamiento de tratamiento incluye la posibilidad de profundizar la cortina en función de las absorciones que se registren en cada sector del tratamiento. De este modo podría fijarse que los tramos a inyectar serán de 2,5 m, excepto los dos tramos superiores, pues el del contacto debe subir hasta el menos 0,5 m dentro del hormigón quedando configurados así tomando como referencia "0" el contacto: -0,5 m a 1 m; 1 m a 2,5 m; 2,5 m a 5 m; 5 m a 7,5 m; y así progresivamente en función de los resultados que se vayan obteniendo...7,5 m a 10 m; etc.

De forma paralela y tal y como lo exige el cálculo de estabilidad de la presa, el tratamiento debe aportar resistencia al corte en la interfaz roca-hormigón, lo que se logra mediante inyecciones cementicias en dicho contacto, las cuales además reducen sustancialmente o bien eliminan las filtraciones por dicho contacto, que es la vía de infiltración con mayor gradiente hidráulico. Esta situación requiere que la presa esté construida al momento de realizar las inyecciones de contacto, aportando además la máxima carga que permita aplicar altas presiones de inyección de las que depende la eficacia del tratamiento (impermeabilización-consolidación-contacto).

Para conseguir este fin, se recomienda ejecutar las perforaciones antes de colocar el hormigón, e inyectar los tramos inferiores dejando el último tramo de 1,5 m de longitud (-0,5 m a 1 m) dirigidos hacia aguas abajo desde donde se realizarían posteriormente las inyecciones. La conexión con el pozo debe estar provista de un dispositivo que evite que el pozo sea obturado por la lechada de hormigón y que al mismo tiempo permita que la lechada de inyección fluya por el contacto. En caso de que las absorciones en el contacto indiquen la necesidad de reforzar algún sector con perforaciones adicionales, se las realizaría desde aguas arriba dada la escasa distancia a los puntos de tratamiento.

Para un adecuado tratamiento de consolidación, al momento de realizar las inyecciones se deberá contar al menos con 5 m de altura de la presa sobre el sector a consolidar, para que se disponga de carga suficiente de hormigón que se oponga al efecto de levantamiento provocado por las presiones de inyección. Para que esto sea posible se conectará cada perforación a un conducto de polietileno o polipropileno de 25 mm de diámetro PN25 y se extenderá hacia la base del paramento de aguas debajo de la presa, desde donde posteriormente será inyectada. Esto se deberá disponer de manera muy



ordenada, identificando cada conducto con un rótulo, para tener perfectamente en claro el punto que se esté inyectando.

Las conducciones deberán cumplir dos funciones principales: permitir que el hormigón de regularización que las recubre no ingrese a las perforaciones ni aplaste las tuberías, y que permita la salida de la lechada en el contacto presa-roca en el momento de la inyección. Estas conducciones una vez instaladas, serán cubiertas con el hormigón de contacto de la fundación.

**Ensayos de permeabilidad:** Se perforarán 5 sondeos de investigación en fase de obra, a su inicio, para comprobar la bondad de los datos de partida, situados en el eje de la presa situados a unos 20,0 m, así pues se ejecutarán en los puntos P-0+018, P-0+039, P-0+060, P-0+081, y adicionalmente se ejecutará una perforación inclinada en el fondo del valle en la margen opuesta y dirigida en sentido contrario al sondeo S-KK-04, para complementar la información de este sector que es el que podría requerir un tratamiento específico.

Los sondeos se corresponderán con un taladro de inyección.

Los sondeos serán de 15,0 m de profundidad. La perforación se realizará a rotación con un diámetro de 75 mm. Se testificará en toda su longitud perforada en roca, registrando la recuperación, grado de alteración, RQD y estado de las juntas.

Durante la perforación de los sondeos se realizarán ensayos Lugeon en tramos descendentes de 5 ml. Por tanto, se dispondrá de 3 ensayos por sondeo en el terreno. Para obtener la permeabilidad del terreno, se obturará por debajo del contacto presa-terreno. Se propone que los ensayos se realicen con los siguientes criterios de presión:

PROFUNDIDAD BAJO LA PRESA	ESCALONES DE PRESION (kg/cm <sup>2</sup> )
0-5	0-0,5-1-0,5-0
5-10	0-0,5-1,5-0,5-0
10-15	0-1,0-2,5-1,0-0

**Tabla: Escalones de presión para ensayos lugeon bajo la presa**

Las presiones máximas de cada ensayo dependerán de la profundidad total del taladro, considerando el peso de hormigón y roca existente en cada caso. En cualquier caso la presión máxima no será inferior a 1 bar. En el plano de replanteo de cada bloque se presentará una columna de cada sondeo de investigación, con los escalones de presión previstos para cada tramo.

Antes del inicio de los ensayos se comprobará la precisión del caudalímetro, llenando un bidón tarado. También se comprobará la eficacia de los obturadores, intentando inyectar agua en un tramo de tubería en el que se ajusten los obturadores. Los manómetros se calibrarán ex profesamente para la obra. Los manómetros tendrán un fondo de escala adaptado a la presión máxima adoptada en cada ensayo.

**Fases de ejecución:** La pantalla de impermeabilización se dispondrá en la vertical del eje longitudinal de la presa.

La pantalla consta de dos filas de taladros situadas al tresbolillo. La primera fila se dispone a 0,5 m del paramento aguas arriba. La segunda fila se dispone paralela a la anterior, a 1 m de separación de la misma. Las perforaciones entre inyecciones de una misma fila se localizan a 3,0 metros de distancia.

Se prevee adicionalmente a efectos de mediciones un 25% de las inyecciones verticales a ejecutar como inclinadas desde aguas arriba en principio si las condiciones de la obra lo permiten en función de los resultados que se vayan obteniendo en obra, de modo que pudieran tratarse franjas de debilidad y sistemas de diaclasamiento sub-verticales a modo de consolidación.

Se preparará un plano de replanteo de cada tramo de inyección, identificando y representando cada taladro en toda su profundidad.

**Densidad y orientación de los taladros:** Una vez decidida la profundidad de la pantalla en cada tramo, se perforarán taladros cada 6 m, de diámetro 2", conforme al plano de replanteo. Todos y cada uno de los taladros limpiarán con agua a presión desde el fondo, hasta que salga limpia. Una vez perforados y limpios, se obturarán los taladros en su boca.

Se prevé inyectar las perforaciones que están separadas entre sí 3 m, en dos series alternas de 6 m de separación. Así, una primera serie sería la impar y la siguiente la par. En el primer tramo de pantalla es indiferente el extremo por el que se empieza. En los siguientes, se empezará por la perforación situada a 6 m del último taladro inyectado de un tramo contiguo.

En cada serie de taladros inyectados a 6 m de separación, se pueden inyectar simultáneamente varios taladros a la vez. Los taladros que han servido de sondeos de investigación, se inyectarán en toda su profundidad. En el plano de replanteo de cada tramo de pantalla se especificará el orden de ejecución de las inyecciones.

**Ejecución de las perforaciones:** Las perforaciones se realizarán desde el cimientado una vez abierto, con un diámetro de 2" a la profundidad máxima.

Podrán realizarse indistintamente a rotación o rotopercusión, con una tolerancia en el desvío de un 5% de la longitud de las perforaciones.

Si durante la perforación de los taladros se observa pérdida de agua y/o afluencia de agua artesiana a las perforaciones, se comunicará al SUPERVISOR, quien podrá modificar la profundidad y/o el sistema de trabajo, en consonancia con las dificultades encontradas.

Los taladros se perforarán en húmedo y con flujo constante de agua.

Las paredes de la perforación deberán presentar una rugosidad compatible con la correcta colocación posterior de obturadores para la inyección.

En caso de realizar una inyección por fases descendentes, habrá que perforar cada etapa inyectada una vez fraguada ésta con las mismas precauciones indicadas para la inyección.

**Lavado:** Terminada la perforación de cada taladro, se procederá al lavado del mismo con agua y aire comprimido, proceso que proseguirá hasta que el agua de lavado salga completamente limpia, durante un período no inferior a cinco (5) minutos.

#### 7.1.4.4 Registros

El CONTRATISTA deberá llevar un registro completo de las perforaciones de acuerdo con la señalización o identificación dada a los taladros perforados, incluyendo toda la información obtenida en los testigos extraídos y ensayos de agua, copia de los cuales deberá entregar diariamente al SUPERVISOR de las Obras.

Además deberá presentar al SUPERVISOR de la Obra toda la colaboración que éste requiera para la inspección y control de los trabajos.

Los registros se llevarán de acuerdo con las Instrucciones de SUPERVISION y en formatos aprobados por ésta y deberán incluir, entre otros, los siguientes datos:

- Localización, nomenclatura, diámetros y propósitos del taladro.
- Nivel del terreno.

- Nivel del agua con fecha, hora y notas sobre el color del agua, pérdidas e incrementos de agua, etc.
- Descripción del tipo de material de roca, contacto entre distintas formaciones, etc.
- Profundidad de los taladros.
- Descripción del proceso de la perforación y sus incidentes, anotando velocidades de penetración, tipos de equipo utilizados, tipo de corona y velocidad de rotación, etc.
- Ensayos de agua a presión

#### 7.1.4.5 Ensayos de agua y lavado de taladros

**Generalidades:** El CONTRATISTA deberá realizar los ensayos de agua a presión en la etapa entre 5 y 7 metros de los taladros de la pantalla de impermeabilización, así como en los sitios y profundidades que indique SUPERVISION, a fin de determinar la permeabilidad del macizo y la efectividad de las operaciones de inyección. Las presiones para los ensayos de agua, que no se especifiquen expresamente, serán fijadas por SUPERVISION; no obstante, en ningún caso estas presiones serán mayores de las presiones especificadas para las inyecciones correspondientes.

**Lavado de taladros:** Todos los taladros antes de realizar los ensayos de agua a presión, o las inyecciones y finalizados los drenes, deberán lavarse a baja presión, a fin de remover cualquier acumulación de detritus y materiales sueltos. El lavado se realizará inyectando agua y aire comprimido hasta que el agua de retorno salga completamente limpia.

**Ensayos de agua:** El CONTRATISTA deberá realizar ensayos de agua, cuando lo indique SUPERVISION, como por ejemplo

- En los lugares donde se observen adiciones o pérdidas de agua durante la perforación de los taladros.
- En los sitios donde se presenten cavidades abiertas o materiales muy blancos durante la perforación.
- Cuando se obtengan recuperaciones anormalmente bajas durante la perforación de sondeos de reconocimiento.

**Procedimientos de ejecución de los ensayos de agua:** En general los ensayos de agua serán realizados de la siguiente forma:

- Antes de iniciar el ensayo, en cada etapa del taladro, éste deberá lavarse de manera adecuada, por medio de agua, aire o una mezcla de agua y aire a presión, para eliminar los residuos de perforaciones, los sedimentos y demás materiales sueltos del taladro.
- A continuación, se procede a la colocación de las tuberías para inyección de agua y la colocación de obturadores para sellar formas a ensayar, se deberá bombear agua a través del sistema para asegurar que no está bloqueado y para lavar la zona de ensayo. A continuación se procede a presurizar los obturadores a una presión que asegure el sellado.
- El sellado se realizará inyectando agua limpia en el tramo aislado, para cada presión ensayada. El bombeo de agua debe realizarse hasta que se obtenga un flujo constante durante el período, y para las presiones que se indican a continuación:
- Fase ascendente 0-2-4-6 Kg./cm<sup>2</sup> en escalones de 5'.
- P = 6 Kg./cm<sup>2</sup> durante 30'.

- Fase descendente 6-4-2-0 Kg./cm<sup>2</sup> en escalones de 5'.
- Durante el ensayo, el CONTRATISTA realizará las medidas de caudal de agua y presiones y llevará un registro completo de la operación de acuerdo a las instrucciones de SUPERVISION.
- En los ensayos donde las presiones no puedan ser alcanzadas, debe continuarse el bombeo mientras existan incrementos en el caudal o caídas de presión, hasta alcanzar las máximas descargas de las bombas, manteniéndolas así durante un período máximo de cinco minutos. Luego se repetirá en ensayo con un 50% de la presión que causó la fuga. Si vuelven a presentarse escapes, se avisará a SUPERVISION, quien podrá modificar el procedimiento, para tratar de obtener ensayos representativos.

Como ya se ha indicado, se ha previsto la ejecución de ensayos de agua a presión en el último tramo de los taladros de la pantalla de impermeabilización (5-7 m). En función de los resultados de los ensayos en este tramo, SUPERVISION determinará la profundización o no de la pantalla.

Los ensayos en caso de profundizar la pantalla se repetirán en el tramo profundizado siempre manteniendo la presión máxima de ensayo no superior a la inyección en el tramo correspondiente.

**Registro:** El CONTRATISTA deberá llevar un registro detallado de los ensayos de agua de los lavados de los taladros de acuerdo con la identificación asignada a cada taladro, copia de las cuales deberá entregarse diariamente a SUPERVISION.

Los registros se llevarán de acuerdo con las instrucciones de SUPERVISION y en formatos aprobados por ella debiendo figurar, entre otros, los datos siguientes:

- Lavado
  - Localización y nomenclatura del taladro.
  - Tiempo de duración del lavado
  - Color del agua de lavado y su evolución
  - Presión del agua y del aire comprimido
- Ensayos de agua
  - Localización, nomenclatura y tramo a ensayar de cada taladro.
  - Número de ensayo en cada una de las etapas.
  - Caudal admitido en cada una de las presiones de ensayo.
  - Tiempo de duración de cada etapa del ensayo, indicando el tiempo que tarda en estabilizarse el caudal a la presión requerida en cada etapa.

#### 7.1.4.6 Inyecciones

##### 7.1.4.6.1 Condiciones generales

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta que los sistemas descritos en este apartado se presentan en base al conocimiento actual del macizo rocoso y que podrán requerir modificaciones en el transcurso de los trabajos, en función del desarrollo de los mismos.

A menos de que el CONTRATISTA demuestre que tiene suficiente experiencia y organización y que cuenta con los especialistas para realizar un trabajo de inyecciones adecuado, deberá subcontratar con una firma especializada, aprobada por SUPERVISION los trabajos estipulados en este apartado.

Los trabajos de inyección, igual que las perforaciones correspondientes, deberán programarse de tal manera que no interfieran en el resto de los programas de trabajo de la obra.

#### 7.1.4.6.2 Equipos

**Generalidades:** El CONTRATISTA deberá disponer del equipo completo, con las tuberías y accesorios, con las características y capacidades requeridas para realizar todas las inyecciones a presión con flujos continuos a presiones constantes hasta las presiones máximas especificadas. El equipo debe ser mantenido en condiciones óptimas de operación. Con treinta días de anticipación al embarque de los equipos para su transporte a la obra, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del SUPERVISOR de las Obras las características y especificaciones de los equipos que tienen previsto utilizar. Además, con treinta días de anticipación a la iniciación de las inyecciones, el CONTRATISTA debe someter a la aprobación del SUPERVISOR de la Obra, el plan completo de trabajo, con los esquemas de las instalaciones, la distribución y especificación de los equipos y demás informaciones pertinentes.

**Equipos de inyección:** El equipo mínimo requerido para cada unidad de inyección de lechada deberá ser como se especifica a continuación:

- Una bomba, con los repuestos necesarios para evitar paradas de larga duración diseñada específicamente para trabajos de inyección, la cual deberá ser capaz de operar a una presión de descarga máxima de 30 Kg/cm<sup>2</sup>, y de bombear la mezcla de inyección y relleno, cuando se requiera. La capacidad no deberá ser superior a 50 litros por minuto (ya que el caudal de inyección debe mantenerse entre 2 y 10 l/min) cuando esté operando dentro de un rango de presiones entre 0,5 Kg/cm<sup>2</sup> y 10 Kg/cm<sup>2</sup>; deberá ser capaz de mantener una presión de descarga razonablemente uniforme y sin fluctuaciones mayores del 5%. Las cámaras de compensación y los amortiguadores de fluctuación en la línea serán aprobados después de haber demostrado su efectividad. Deberá suministrarse un sistema de lavado rápido con agua limpia, con el fin de remover la lechada que parcialmente haya fraguado, y también para ser usado durante períodos continuos de bombeo para prevenir la obstrucción prematura. Deberá suministrarse una válvula de derivación para impedir que el agua de limpieza modifique o diluya la mezcla de inyección
- Una mezcladora de alta velocidad, capaz de preparar lechadas coloidales, la cual deberá ser probada en el campo antes de ser aceptada por el SUPERVISOR de la obra. Entre la mezcladora y la bomba deberán incluirse para su uso continuo, mallas de limpieza vibratoria o rotatoria; estas no deberán tener aberturas mayores de 1 mm<sup>2</sup>. En las perforaciones donde se utilice el método de inyecciones en circuito, se requerirá una segunda malla vibratoria o rotatoria entre la línea de descarga y el tanque de almacenamiento, con el propósito de remover la arena y fragmentos de roca transportados durante la operación de inyección.
- Un depósito agitado mecánicamente, o tanque de almacenamiento dotado de agitador, provisto de instrumentos para la medición del consumo de la lechada, éstos serán de diseño aprobado y calibrados para la capacidad específica del tanque. El propósito de este aparato es determinar la variación en el consumo de la lechada y puede ser tipo mecánico o de flotación. Deberá suministrarse con el depósito, una malla vibratoria o rotatoria, la cual se ubicará de mezclado y la línea de retorno de la perforación; a menos que se utilice la inyección en circuito, en cuyo caso se deberá usar la segunda malla vibratoria como se indicó anteriormente.
- Un tanque o su equivalente, según sea necesario, para el suministro auxiliar de agua, el cual se usará en las pruebas de presión, lavado y operaciones de lavado a presión.
- Un medidor de agua adecuadamente graduado, con apreciación de décimas de litro y equipo de válvulas de apertura rápida y de capacidad acorde con la de la planta de mezclado de la lechada.

- Todas las válvulas, manómetros de presión con sus respectivos diafragmas, mangueras de presión de 38 mm de diámetro internos, líneas de abastecimiento, obturadores, malla vibratoria y pequeñas herramientas necesarias para proporcionar un suministro continuo de lechada y un control exacto de la presión que deberá ser diseñada para la presión máxima permitida. El alcance máximo de registro de cualquier manómetro usado para lavado, pruebas a presión y operaciones de inyección será tal, que la porción sin usar, es decir la presión que registra presiones por encima de la mínima presión de diseño, no excederá del 15% de la presión aplicada. Todos los indicadores de presión deberán ser bien mantenidos y con rango de presión de 2%, entre la presión real y la indicada. Los manómetros serán verificados, a petición del SUPERVISOR de la Obra, por comprobación directa con un manómetro calibrado.
- Obturadores expansibles necesarios para aislar los tramos de los taladros que se esté inyectando o en los cuales estén realizando ensayos de agua a presión. El diseño de estos obturadores debe ser tal que éstos se puedan expandir para sellar los taladros en las localizaciones requeridas, y sean capaces de mantener sin fugas, presiones de agua iguales a las presiones máximas de inyección durante un período de 10 minutos. Además deberá permitir su colocación aislada, o en pares para aislar tramos especiales con espaciamientos ajustables entre 1,5 y 5,0 m.

**Tuberías de inyección:** El CONTRATISTA deberá disponer de todas las tuberías, mangueras y accesorios requeridos para las inyecciones, concordantes con la capacidad de equipo antes especificado.

#### 7.1.4.6.3 Inyecciones de la pantalla de impermeabilización

##### 7.1.4.6.3.1 Generalidades

Son de aplicación las normas generales ya expuestas.

##### 7.1.4.6.3.2 Sistemas de ejecución

Las perforaciones e inyecciones se harán por el sistema ascendente, consistente en la perforación de cada taladro hasta la profundidad definitiva y la inyección por fases ascendentes de dos metros y medio (2,5) de longitud, comenzando por el fondo del taladro.

No obstante, si SUPERVISION, en determinadas circunstancias determinase que el sistema a utilizar fuera el ascendente, el CONTRATISTA deberá llevar a cabo la inyección mediante este sistema. Este sistema como es sabido, consiste en realizar la perforación e inyección por tramos descendentes de longitud variable y perforar el último tramo inyectado antes de perforar el siguiente tramo a tratar. En previsión de utilizar este sistema, el CONTRATISTA deberá dar precio a la aplicación del mismo.

##### 7.1.4.6.3.3 Profundidad de pantalla

Son de aplicación las especificaciones dadas anteriormente en lo referente a extensión del tratamiento y ensayos de permeabilidad.

Las perforaciones secundarias se extenderán 2,5 m por debajo del extremo inferior de la primaria, cuando ésta en ese tramo inferior haya registrado un volumen superior al crítico, el cual se define como  $V_{cr} = GIN/2P_{máxima}$ .

#### 7.1.4.6.4 Mezclas de inyección

Los productos se deben dosificar de forma automática o semiautomática, permitiéndose un error máximo del 5%. Se debe evitar la dosificación manual, utilizando exclusivamente lechadas estables con relación agua-cemento igual o inferior a 0,7 y fluidificando las mezclas con aditivos. La proporción a utilizar de estos materiales deberá ser verificada mediante ensayos de laboratorio.

Las propiedades físicas y mecánicas de mezclas a utilizar deben determinarse respetando lo señalado en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidad	Aparato /método	Frecuencia
Viscosidad Marsh	S	Cono Marsh Ø 4,7 mm (API)	1
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Balanza tipo Baroid	1
Cohesión	gr/cm <sup>2</sup>	Placa de medición de cohesión	1
Sedimentación	%	Probeta de un litro	1
Tiempo de fragüe	Min	Vane test, aguja Vicat	1
Resistencia final	MPa	Compresión simple.	2

Frecuencia 1: Una determinación por cada preparación de mezcla

Frecuencia 2: Una determinación diaria, entendiéndose por tal la prueba sobre un juego de tres probetas.

Antes de comenzar con los trabajos de inyección, el CONTRATISTA debe realizar ensayos sobre distintos tipos de lechadas a fin de elegir la mejor mezcla para el tratamiento de inyecciones. Dado que la mejor es una sola, ésta será la única mezcla a emplear durante todo el tratamiento, facilitando además el control de la evolución del tratamiento en el macizo rocoso. Estos ensayos permitirán determinar las propiedades básicas de la mezcla a utilizar, las que deberán ser controladas periódicamente durante toda la etapa de inyecciones con la frecuencia señalada anteriormente. El no cumplimiento de cualquiera de las propiedades de la lechada seleccionada será motivo suficiente para el rechazo.

Los parámetros iniciales de la mezcla deberán estar en los siguientes valores medios

- Densidad Baroid: 1,63 gr/cm<sup>3</sup>
- Viscosidad Marsh (cono de Marsh Ø 4,7 mm): 36 segundos
- Cohesión relativa (placa 10x10 cm) : 0,09 gr/cm<sup>2</sup>
- Decantación a las 2hs: 3,3 %
- Resistencia a la compresión simple ( 7 días): 8 MPa
- Resistencia a la compresión simple ( 28 días): 13 MPa

Se requiere entonces que el CONTRATISTA de perforaciones e inyecciones monte en obra un laboratorio de campaña para la ejecución de estos ensayos.

#### 7.1.4.6.4.1 Presión de inyección

Se adopta el método GIN (Grouting Intensity Number; G. Lombardi and D. Deere), como criterio de ejecución y control de las inyecciones. Este consiste en emplear una única lechada estable en todo el proceso de inyección. El criterio de admisión se fija con un valor constante del producto de presión por volumen. De esta manera se controla tanto la inyección de bajos volúmenes a alta presión como de grandes volúmenes a baja presión.

En cada perforación se realizará la inyección en tramos ascendentes de 2,5 ml. En el último tramo se obturará por encima del contacto presa-terreno. Se prevé emplear un único tipo de lechada estable, inyectada a altas presiones y muy bajo caudal, controlando en tiempo real la evolución de cada tramo sometido a inyección, con las siguientes características:

- Densidad Baroid: 1,63 gr/cm<sup>3</sup>
- Viscosidad Marsh (cono de Marsh Ø 4,7 mm): 36 segundos



- Cohesión relativa (placa 10x10 cm) : 0,09 gr/cm<sup>2</sup>
- Decantación a las 2hs: 3,3 %
- Resistencia a la compresión simple ( 7 días): 8 MPa
- Resistencia a la compresión simple ( 28 días): 13 MPa

Se recomienda una única lechada estable con relación agua-cemento igual o inferior a 0,7, fluidificándose las mezclas con aditivos, definiéndose como lechada estable aquella en que el porcentaje de agua aflorada en una probeta de 1000 cm<sup>3</sup> de capacidad y 6 cm de diámetro no es superior a 5% a las dos horas de preparada.

En concreto se proponen los siguientes criterios de inyecciones:

- GIN = 2000
- P<sub>máx</sub> = 10 kg/cm<sup>2</sup>
- Vol<sub>máx</sub> = 1500 l/m

Si en un tramo de un taladro se alcanza la admisión máxima para presiones inferiores a la máxima del tramo, se reinyectará al día siguiente, hasta un máximo de 2 reinyecciones.

Durante la inyección de una perforación se mantendrán abiertos los obturadores de boca de los taladros próximos. En caso de producirse una comunicación, se cerrará el obturador correspondiente y se registrará la incidencia. Antes de su inyección, el taladro comunicado se reperforará y se limpiará.

Se considerará que un taladro es singular cuando en su conjunto o en varios tramos contiguos, se alcance la admisión máxima en la segunda reinyección, sin alcanzar la máxima presión correspondiente a su profundidad. Además, se considerará como indicio de singularidad un taladro comunicado con los contiguos.

Una vez realizadas las inyecciones de un tramo de pantalla, se analizarán los taladros que han resultado singulares. En las zonas y profundidades que se considere necesario, se dispondrán taladros intermedios con los existentes, y de la profundidad en la que se han detectado las anomalías. Estos taladros se inyectarán con iguales criterios que los anteriores.

Los criterios de admisión se adaptarán a la obra según avance el conocimiento del terreno en los sucesivos tramos de pantalla.

Se controlará permanentemente las superficies de hormigón y de la roca adyacente al punto de inyección, para verificar si se presentan anomalías tales como desplazamientos, fisuras, fugas de lechadas, etc.

El proceso de inyección se realizará siguiendo los conceptos establecidos en el método "Grouting Intensity Number" (G.I.N), y la intensidad de la inyección o curva límite más arriba definida para cada sector podrá ser modificada de acuerdo a la nueva información geológica que se obtenga durante la marcha de los trabajos.

El caudal deberá mantenerse sin cambios bruscos que provoquen un aumento repentino de la presión y el consiguiente bloqueo de la inyección. Deberá, por lo tanto, mantenerse constante entre 2 y 10 litros/minuto y solamente podrá superarse ese valor si la magnitud de la absorción es tal que el producto P x V (presión x volumen) se mantiene por debajo del 25% del GIN establecido y la presión se mantiene por debajo del 33% de la presión máxima.

Aun así, bajo ninguna circunstancia podrá superarse el caudal de 50 litros/minuto.



Cualquiera sea la respuesta de la roca, el caudal de inyección en todo el proceso no podrá ser superior a 50 litros por minuto ni inferior a 2 litros por minuto.

En cada tramo a inyectar se sobrepasará levemente la presión establecida por la curva de inyección GIN, verificando durante cinco minutos -a partir de la interrupción del bombeo- la evolución de la disipación de la presión; si se registra una caída por debajo de la curva GIN se reiniciará el bombeo las veces que sea necesario para que la inyección se mantenga durante cinco minutos en la curva GIN o ligeramente en su entorno. No se des-obturará el tramo hasta que este fenómeno sea verificado, o bien se alcance el volumen máximo establecido. De observarse la caída de presión habiéndose superado el volumen máximo, se procederá a suspender la inyección y se desobturará, no pudiéndose inyectar el tramo siguiente hasta dos horas de ocurrido el evento.

En ningún caso se permitirá la inyección de agua u otro material que no sea la mezcla única aprobada.

#### Rellenos de huecos

No es previsible esta situación a priori dada la geología del emplazamiento, no obstante se ha considerado recomendable su inclusión por si se diera algún supuesto de zona de peor calidad y que precisara algún tratamiento específico. En el caso de detectar un hueco en una perforación se procederá a su relleno con mortero de cemento y arena. Para ello se empleará una dosificación a partes iguales en peso de cada elemento:

Dosificación mortero en peso agua: cemento: arena = 1:1:1.

El relleno se realizará obturando antes y después el hueco. En todo caso, la manera de obturar se decidirá en función de la profundidad y altura del hueco. Durante la inyección de mortero estarán abiertos los obturadores en cabeza de las perforaciones próximas. En caso de producirse una comunicación se cerrará el obturador correspondiente.

Si en una fase de inyección se consume más de 500 litros de mortero, se interrumpirá la inyección, se cerrará el obturador y se reanudará el trabajo a las 10 horas. Se considerará relleno el hueco cuando se alcance una presión de 3 kp/cm<sup>2</sup>.

Al día siguiente de finalizar la inyección de mortero, se reperforará el taladro afectado y todos los que hubieran comunicado con él. Una vez perforados se limpiarán con agua a presión y se obturarán en cabeza.

En los huecos en los que no se consiga rellenar con lechada, se reperforará el taladro con el diámetro adecuado para disponer de una manguera de hormigonado hasta la cota del hueco y se hormigonará. Se empleará hormigón tipo de pilotes, con cono 16-20, tamaño máximo de árido 20 mm y 250 - 300 kg/m<sup>3</sup> de cemento.

Si se detecta un hueco en varios taladros contiguos se realizará un estudio específico de su relleno.

#### Tratamiento de franjas o zonas de debilidad estructural (fallas geológicas)

En caso de altas absorciones que pudiesen ocurrir se presentara una franja de intenso fracturamiento, por ejemplo en una falla en el centro del valle, la metodología de inyección debe incluir el suspender la misma por unas horas, dejar fraguar, y luego retomar el proceso de inyección, todo ello en sucesivas etapas. Debe considerarse que se inyectarán lechadas estables de baja relación agua/cemento.

En el caso de ocurrencia de fallas en superficie, el tratamiento dental a realizar deberá contemplar la eliminación de todo material de falla o intensamente fracturado en una profundidad equivalente al doble del ancho de la franja afectada.

#### *7.1.4.6.4.2 Controles durante la ejecución*

La presión y el caudal de inyección se controlarán con manómetros y caudalímetros situados en boca de taladro. Estos se calibrarán ex profesamente para la obra. Los obturadores se probarán como se ha indicado para las pruebas de permeabilidad. La densidad de cada amasada de lechada o mortero se comprobará con báscula de Baroid.

Se mantendrá un registro de cada taladro, desde la perforación hasta la inyección. Cada perforación se identificará con su número de tramo de pantalla y número de serie dentro del tramo.

Se registrarán las incidencias durante la perforación (pérdida de agua, profundidad y potencia de huecos) y el consumo de agua en la limpieza. Durante la inyección se registrarán todos los escalones de presión y admisión, así como, cambios de lechada a mortero, en todos los tramos y fases de inyección. Igualmente se registrarán las comunicaciones tanto en el taladro que se inyecte como en el comunicado.

Durante la inyección de cada fase de cada tramo de cada taladro se graficará y mostrará en el monitor en tiempo real la evolución de los principales parámetros del proceso de inyección (caudal, presión y volumen), y la curva GIN que establece el límite de la inyección. Se deberán entregar estos gráficos que muestran en forma continua la evolución del proceso de inyección.

En resumen, el control de la eficacia del tratamiento debe hacerse mediante el análisis de la reducción de absorciones hasta alcanzar el volumen crítico que resulta de la definición del Número GIN o curva de intensidad del tratamiento. Se evitará toda inyección de agua posterior al tratamiento pues ya se ha verificado que por su mayor penetrabilidad tales inyecciones deterioran el tratamiento.

Se dispondrá de un sistema informático para el seguimiento diario de los resultados de las perforaciones, el control del proceso de inyección, el procesamiento y la presentación de toda la información producida. Este sistema será alimentado diariamente con todos los datos sobre perforaciones e inyecciones, permitiendo un seguimiento continuo de los trabajos realizados, y la elaboración del informe de inyección de cada tramo inyectado. El proceso de inyección, estará controlado gracias al sistema automático de adquisición y procesamiento de datos mediante computadora, que realizará por lo menos las siguientes funciones:

- Almacenar y procesar la información proveniente de los captores (presión y caudal instantáneo);
- Graficar y mostrar en el monitor en tiempo real la evolución de los principales parámetros del proceso de inyección (caudal, presión y volumen), y la curva GIN que establece el límite de la inyección.
- Permitirle al operador suspender el proceso de inyección cuando observe que se ha alcanzado la curva GIN definida, y se mantiene la presión durante cinco minutos en ese valor o en su entorno, o bien cuando observe un fenómeno de hidrogateo.

El Informe de cada tramo inyectado contendrá la siguiente información:

- N° de orden de la planilla.
- Fecha de la inyección.
- N° de la perforación inyectada y su ubicación.
- Cota de boca de perforación inyectada.
- Tramo inyectado identificado por sus cotas o bien profundidad del pozo.
- Gráfico de la evolución de la inyección de cada tramo.
- Tiempo de inyección de cada tramo.

- Tipo de lechada.
- Resultados de la medición de propiedades de las mezclas (densidad, viscosidad, sedimentación y cohesión), obtenidos en cada preparación de mezcla.
- Presión media y final.
- Volumen final.
- Caudal medio y final.
- Identificación de probetas extraídas en condiciones de ensayo
- Observaciones.

Los informes correspondientes a todos los tramos inyectados en una jornada de trabajo, serán presentados en una versión impresa y una versión digital.

#### 7.1.4.6.4.3 Control de los resultados

Como ya se ha indicado, previamente a la ejecución de las inyecciones se preparará un plano en el que se indique para cada tramo de pantalla:

- Replanteo de taladros y sondeos de control previo.
- Identificación y numeración de cada taladro
- Resultados de los ensayos de permeabilidad en sendos perfiles de los sondeos de control, indicando las permeabilidades tramo a tramo.
- En caso de detectarse, resultado del relleno de huecos en los taladros en que se detecten, presentando un perfil del taladro y consumo del mortero.

Durante la ejecución de las inyecciones se trasladará a diario gráficamente a un plano los partes de registro de cada taladro. Se preparará un plano en el que se representen en planta todos los taladros de un tramo de pantalla. En cada taladro se indicará la fecha de cada fase de inyección, así como las comunicaciones con los contiguos.

En cada taladro y para cada tramo de inyección se representará la admisión y la presión máxima alcanzada en cada fase de inyección. También se indicarán los tramos en los que se ha producido comunicación.

Se prepararán gráficos presión-volumen de lechada. Cada tramo y fase será una curva en la que se representará la evolución de la inyección, según se va acumulando volumen de lechada y varía la presión.

En caso de densificación de la malla de perforaciones se prepararán los planos necesarios.

Es muy importante que estos planos se actualicen día a día, con los resultados del día anterior. De esta manera se podrá aclarar los posibles errores o contradicciones de los partes; y disponer de información clara y actualizada.

## 7.2 MEDICIÓN

### 7.2.1 Perforaciones

El ítem de perforaciones será ejecutado a los precios unitarios establecidos en los documentos contractuales, consistirá en la ejecución de todo lo requerido para llevar a cabo las perforaciones y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y mano de obra necesarios

para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma, que no tendrán medida ni pago por separado.

### 7.2.2 Inyecciones

El ítem de inyecciones será ejecutado a los precios unitarios establecidos en los documentos contractuales, consistirá en la ejecución de todo lo requerido para llevar a cabo las inyecciones y deberá incluir el suministro de todos los materiales (cemento, aditivos, agua, etc.), instalaciones, equipo y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma, que no tendrán medida ni pago por separado.

## 7.3 FORMA DE PAGO

### 7.3.1 Perforaciones

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
4.1.	TALADRO A ROTOPERCUSIÓN	ML
4.3.	TALADRO A ROTOPERCUSIÓN INCLINADO	ML

### 7.3.2 Inyecciones

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
4.2.	INYECCION DE CEMENTO	KG

## 8 HORMIGÓN SIMPLE (INCLUYE ENCOFRADO)

### 8.1 DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende el encofrado, fabricación, transporte, colocación, compactación, protección y curado en sus diferentes tipos de hormigón, como simple, que pueden ser empleadas para las siguientes partes estructurales de una obra:

- Cuerpo de la presa implementada según los planos y/o a instrucción de la Supervisión
- Fundaciones, muros y otros elementos, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones del SUPERVISOR.

Todas las estructuras de hormigón simple o armado, ya sean en construcciones nuevas, reconstrucción, readaptación, modificación o ampliación deben ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

### 8.2 MATERIAL

Los materiales a utilizar para la elaboración de hormigones deberán ser aprobados previamente por la SUPERVISIÓN y deberán cumplir con los siguientes parámetros:

#### 8.2.1 Cemento

##### 8.2.1.1 Cementos utilizables

Para la elaboración de los distintos tipos de hormigones se debe hacer uso solo de cementos que cumplan las exigencias de las normas bolivianas referentes al Cemento Pórtland (NB 2.1-001 hasta NB 2.1-014).

En ningún caso se deben utilizar cementos desconocidos o que no lleven el sello de calidad otorgado por el organismo competente.

En los documentos de origen figurarán el tipo, la clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por las NB 2.1-001 hasta 2.1-014.

El fabricante proporcionará, si se solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción de la jornada a que pertenezca la partida servida.

##### 8.2.1.2 Suministro y almacenamiento

Se recomienda que si la manipulación del cemento se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de setenta grado centígrado: y si se va a realizar a mano, no exceda del mayor de los dos (2) límites siguientes:

- a) Cuarenta grados centígrados (40 °C).
- b) Temperatura ambiente más cinco (5) grados centígrados (5 °C).

Cuando la temperatura del cemento exceda de 70 °C, deberá comprobarse con anterioridad a su empleo, que éste no presenta tendencia a experimentar falso fraguado: de otro modo su empleo no está permitido, hasta que se produzca el enfriamiento.

Cuando el suministro se realice en sacos, el cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica y se almacenará en sitio ventilado y protegido, tanto de la intemperie

como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento ha sido superior a un mes, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, se realizarán los oportunos y previos ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres y siete días, sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en que el nuevo período de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, de acuerdo con lo prescrito en el numeral 16, la resistencia mecánica, a 28 días, del hormigón con él fabricado.

### 8.2.2 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones, pueden emplearse arenas y gravas obtenidas de yacimientos naturales, rocas trituradas u otros productos cuyo empleo se encuentre aceptado por la práctica, o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan o puedan contener materias orgánicas, piritas o cualquier otro tipo de sulfuros e impurezas.

#### 8.2.2.1 Almacenamiento

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada los distintos tamaños. Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante su transporte.

### 8.2.3 Agua

#### 8.2.3.1 Aguas utilizables

En general, podrán ser utilizadas tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas consideradas como aceptables por la práctica.

Toda agua de calidad dudosa, deberá ser sometida a análisis previos en un laboratorio legalmente autorizado.

Todos los materiales, herramientas requeridas para la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el CONTRATISTA y aprobados por el SUPERVISOR.

El agua, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, debe ser limpia y deberán rechazarse las que no cumplan una o varias de las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH .....  $\geq 5$   
(Determinando según la norma NB/UNE 7234)
- Sustancias disueltas .....  $\leq 15$  g/L  
(Determinadas según la norma NB/UNE 7130)
- Sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub>. .....  $\leq 1$  g/L  
(Determinados según la norma NB/UNE 7131)

- Ion cloro Cl ..... ≤ 6 g/L  
(Determinado según la norma NB/UNE 7178)
- Hidratos de carbono..... 0  
(Determinados según la norma NB/UNE 7132)
- Sustancias orgánicas solubles en éter ..... ≤ 15 g/L  
(Determinados según la norma NB/UNE 7235)

**8.2.4 Encofrados**

Podrán ser de madera, metálicos, vinílicos o de cualquier otro material que reúna análogas condiciones de eficacia. Deben ser fuertes y sujetarse rígidamente y con precisión a la alineación prescrita.

Se autorizará el empleo de aquéllos siempre que posean la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha prevista del hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por la vibración, no se deformen ostensiblemente, ni se originen esfuerzos anormales en el hormigón durante su período de endurecimiento.

Las maderas a utilizar en los encofrados se podrán usar hasta 3 veces siempre y cuando estos no presenten deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de las piezas de hormigón a modelar.

El CONTRATISTA presentará la relación detallada del equipo para cada obra o para un conjunto de obras a realizarse.

Los equipos propuestos por el CONTRATISTA serán valorados y aprobados por la SUPERVISIÓN.

**2.2.4.1. Tolerancias**

Las tolerancias de verticalidad o perpendicularidad: la tolerancia de verticalidad o perpendicularidad, para un elemento de altura o longitud "h", expresada en cm viene dada por la expresión:  $\alpha\sqrt[3]{h}$  en la cual "α" toma el valor indicado en la tabla siguiente, según el caso de que se trate.

Tipo de elemento		Estructuras ordinarias	Estructuras que requieran una precisión excepcional
Elementos portantes	Parámetros verticales	$\alpha = 0,33$	$\alpha = 0,20$
	Parámetros no verticales	$\alpha = 0,40$	$\alpha = 0,25$
Elementos no portantes		$\alpha = 0,50$	$\alpha = 0,33$

**8.2.5 Aditivos**

Podrá autorizarse el empleo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos realizados en laboratorio legalmente autorizado, que la sustancia o sustancias, agregadas en las proporciones y en las condiciones previstas, produce el efecto deseado sin riesgos para la resistencia y la durabilidad del hormigón o la durabilidad de las armaduras.

Se llama la atención, expresamente, sobre los riesgos que puede ocasionar la utilización del cloruro cálcico como aditivo en el hormigón armado. En ningún caso podrá utilizarse como aditivo el cloruro sódico o cualquier producto que lo contenga.

Los aditivos deberán transportarse y almacenarse de forma que su calidad no resulta afectada por influencias físicas o químicas.

Cuando estos productos estén constituidos por la mezcla de varios componentes que se suministren por separado, será preciso mezclarlos y homogeneizarlos antes de su utilización.

Tanto la calidad como las condiciones de almacenamiento y utilización, deberán aparecer claramente especificadas en los correspondientes envases, o en los documentos de suministro, o en ambos.

### 8.3 EQUIPO

El CONTRATISTA suministrará todos los equipos necesarios y apropiados, de acuerdo a su propuesta y previa aprobación del SUPERVISOR.

### 8.4 EJECUCIÓN

El SUPERVISOR debe fiscalizar que en obra el hormigón simple cumpla con las características de contenido unitario de cemento, tamaño máximo de los agregados, resistencia mecánica y con sus respectivos ensayos de control.

El SUPERVISOR deberá tener la potestad de aprobar la fábrica de procedencia del cemento y si se requiere instruir la presentación de ensayos que acrediten el cumplimiento por parte del cemento de la C.B.H. 87, sin derecho de pago adicional alguno.

El cemento deberá ser usado en la secuencia de su entrega, para que ninguna provisión de este material se almacene durante más de 30 días.

Si el cemento se llegara a apelmazar o formar grumos debido a la hidratación parcial, deberá ser rechazado inmediatamente y retirado del sitio de obra.

Para el caso de aditivos, el CONTRATISTA deberá solicitar cuando lo requiera por medio del libro de órdenes que deberá ser firmado por el SUPERVISOR aprobando el uso de compuestos químicos y otros elementos en el hormigón sin costo adicional cuando por razones de trabajabilidad, tiempo, acabado y curado sean necesarios.

Para la elaboración del hormigón se seguirán todos los procedimientos descritos en cada uno de los materiales a ser empleados.

Las dosificaciones a ser empleadas para cada caso deben ser verificadas por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA deberá mantener registros precisos de las entregas de cemento, fechas de salida de fábrica y de uso en la obra, facilitando al SUPERVISOR copias de estos registros cuando sean requeridas.

En general, el hormigón debe contener la cantidad de cemento que sea necesaria para obtener mezclas compactas, con la resistencia especificada en los planos o en el formulario de presentación de propuestas. En ningún caso las cantidades de cemento para hormigones de tipo normal serán menores que:

APLICACIÓN	Cantidad mínima de cemento por m <sup>3</sup>	Resistencia cilíndrica a los 28 días	
		Con control permanente	Sin control permanente
	Kg	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>
Hormigón Pobre	100	110	70
Pequeñas estructuras	305	180	120



APLICACIÓN	Cantidad mínima de cemento por m <sup>3</sup>	Resistencia cilíndrica a los 28 días	
		Con control permanente	Sin control permanente
	Kg	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>
Estructuras corrientes	360	210	170
Estructuras especiales	463	300	250

En general el tamaño máximo de los agregados no debe exceder de los 3 [cm]; pero para lograr una mayor compacidad del hormigón y el recubrimiento completo de todas las armaduras, el tamaño máximo de los agregados no debe exceder la menor de las siguientes medidas:

- i) 1/4 de la menor dimensión del elemento estructural que se vacíe.
- ii) La mínima separación horizontal o vertical libre entre dos barras, o entre dos grupos de barras paralelas en contacto directo o el mínimo recubrimiento de las barras principales.

La calidad del hormigón debe estar definida por el valor de su resistencia característica a la compresión a la edad de 28 días; los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad; por lo que el CONTRATISTA debe tener en obra cuatro probetas de las dimensiones especificadas.

Los ensayos de control a realizarse en obra son los ensayos de Consistencia como el Cono de Abrams y ensayos de Resistencia; que deben ser cumplidos por el CONTRATISTA y aprobados por el SUPERVISOR.

Para la realización del ensayo de Consistencia el CONTRATISTA deber tener en la obra el cono standard para la medida de los asentamientos en cada vaciado y cuando así lo requiera el SUPERVISOR. Como regla general, se empleará hormigón con el menor asentamiento posible que permita un llenado completo de los encofrados, envolviendo perfectamente las armaduras y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. La determinación de la consistencia del hormigón se realizará utilizando el método de ensayo descrito en la N. B. / UNE 7103.

Para el caso de hormigones que se emplean para la construcción de rampas, bóvedas y otras estructuras inclinadas, los mismos que se muestran a continuación:

- Casos de secciones corrientes 3 á7 cm (máximo)
- Casos de secciones donde el vaciado sea difícil 10 cm (máximo)

Para los hormigones corrientes, en general se puede admitir los valores aproximados siguientes:

Asentamiento en el cono de Abrams	Categoría de Consistencia
0 a 2 cm	Hormigón Firme
3 a 7 cm.	Hormigón Plástico
8 a 15 cm.	Hormigón Blando
16 a 20 cm.	

No se debe permitir el uso de hormigones con asentamiento superior a 16 cm.

La relación agua-cemento se debe determinar en cada caso basándose en los requisitos de resistencia y trabajabilidad, pero en ningún caso excederá de los siguientes valores referenciales:

Condiciones de exposición	Extrema	Severa	Moderada
	- Hormigón sumergido en medio agresivo.	- Hormigón en contacto con agua a presión. - Hormigón en contacto alternado con agua y aire. - Hormigón expuesto a la intemperie y al desgaste.	- Hormigón expuesto a la intemperie. - Hormigón sumergido permanentemente en medio no agresivo.
Naturaleza de la obra - Piezas delgadas	0.48	0.54	0.60
Piezas de grandes dimensiones.	0.54	0.60	0.65

En la relación agua-cemento debe tenerse muy en cuenta la humedad propia de los agregados; para dosificaciones en cemento de 300 á 400 [Kg/m<sup>3</sup>] se puede adoptar una dosificación en agua con respecto al agregado seco tal que la relación agua/cemento cumpla con la siguiente relación:  $0.4 < \text{Agua/Cemento} < 0.6$ , considerando un valor medio de 0.5.

Se define como resistencia característica la que corresponde a la probabilidad de que el 95% de los resultados obtenidos superan dicho valor, considerando que los resultados de los ensayos se distribuyen de acuerdo a una curva estadística normal.

Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura, se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad.

El hormigón de obra tendrá la resistencia que se establezca en los planos.

Se considera que los hormigones son inadecuados cuando:

- Los resultados de dos ensayos consecutivos arrojan resistencias individuales inferiores a las especificadas.
- El promedio de los resultados de tres ensayos consecutivos sea menor que la resistencia especificada.
- La resistencia característica del hormigón es inferior a la especificada.

La evaluación de la calidad y uniformidad de cada clase de hormigón colocado en obra se debe realizar analizando estadísticamente los resultados de por lo menos 32 probetas (16 ensayos) preparadas y curadas en condiciones normalizadas y ensayadas a los 28 días.

Cada vez que se extraiga hormigón para pruebas, se debe preparar como mínimo dos probetas de la misma muestra y el promedio de sus resistencias se considerará como resultado de un ensayo siempre que la diferencia entre los resultados no exceda el 15%, caso contrario se descartarán y el CONTRATISTA debe verificar el procedimiento de preparación, curado y ensayo de las probetas.

Las probetas se moldearán en presencia del SUPERVISOR y se conservaran en condiciones normalizadas de laboratorio.

Al iniciar la obra, en cada uno de los cuatro primeros días del hormigonado, se extraerán por lo menos cuatro muestras en diferentes oportunidades; con cada muestra se deben preparar cuatro probetas, dos para ensayar a los siete días y dos para ensayar a los 28 días. El CONTRATISTA podrá moldear mayor número de probetas para efectuar ensayos a edades menores a los siete días y así apreciar la resistencia probable de sus hormigones con mayor anticipación.

Se determinará la resistencia y características de cada clase de hormigón en función de los resultados de los 16 primeros ensayos (32 probetas). Esta resistencia característica debe ser igual o mayor a la especificada y además se deben cumplir las otras dos condiciones señaladas en el artículo anterior para la resistencia del hormigón. En caso de que no se cumplan las tres condiciones se procederá inmediatamente a modificar la dosificación y a repetir el proceso de control antes descrito.

El SUPERVISOR podrá exigir la realización de un número razonable adicional de probetas.

Es obligación por parte del CONTRATISTA realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados que correspondan. En caso de incumplimiento, el SUPERVISOR dispondrá la paralización inmediata de los trabajos.

En caso de que los resultados de los ensayos de resistencia no cumplan los requisitos, no se permitirá cargar la estructura hasta que el CONTRATISTA realice los siguientes ensayos y sus resultados sean aceptados por el SUPERVISOR.

- Ensayos sobre probetas extraídas de la estructura en lugares vaciados con hormigón de resistencia inferior a la debida, siempre que su extracción no afecte la estabilidad y resistencia de la estructura.
- Ensayos complementarios del tipo no destructivo, mediante un procedimiento aceptado por el SUPERVISOR.

Estos ensayos deben ser ejecutados por un laboratorio de reconocida experiencia y capacidad y antes de iniciarlos se debe demostrar que el procedimiento empleado puede determinar la resistencia de la masa de hormigón con precisión del mismo orden que los métodos convencionales. El número de ensayos será fijado en función del volumen e importancia de la estructura cuestionada, pero en ningún caso será inferior a treinta y la resistencia característica se determina de la misma forma que las probetas cilíndricas.

En caso de haber optado por ensayos de información, si éstos resultan desfavorables, el SUPERVISOR, podrá ordenar se realicen pruebas de carga, antes de decidir si la obra es aceptada, reforzada o demolida.

#### **8.4.1 Puesta en obra**

##### **8.4.1.1 Encofrado**

La SUPERVISIÓN deberá aprobar necesariamente el diseño, la construcción y la limpieza de los moldes.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado con el fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Deberá ponerse cuidado especial en el procedimiento que se utilice para obtener las terminaciones de la superficie de las estructuras sometidas a altas velocidades, con el objeto de evitar que el afinamiento posterior a la vaciada produzca una superficie con exceso de mortero de mala calidad que pueda ser erosionada fácilmente por el escurrimiento

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

De un modo general y mientras no se especifique otra cosa, se exigirán a los encofrados las normas de acabado siguiente:

. Acabado F-2 en:

Paramentos vistos interiores y exteriores

Galerías y cámaras

Juntas de construcción

. Acabado F-4 en:

Paramentos planos o curvos en contacto con el agua en movimiento

Estructuras que estén cubierta por agua durante su vida.

### **Definición de calidades**

Si bien estas denominaciones siguen con cierta aproximación la clasificación dada por el Bureau of Reclamation en su "Concrete Manual", a todos los efectos contractuales en este Pliego se considerarán definidas estas calidades F-2 y F-4 como se indica a continuación, independientemente de las dadas en el Manual citado.

Las tolerancias admitidas para cada tipo de acabado se indican en la siguiente tabla:

Tipo de irregularidades	Tipo de acabado (1)	
	F2	F4
Suaves	12,7 mm	6,40 mm (2)
Bruscas	6,40 mm	3,20 mm (3)
		0,00 mm (4)

Tolerancias admitidas en acabados

- (1)- Tolerancias en mm medidos con patrón de 1,50 m de longitud.
- (2) - Tolerancias en irregularidades o salientes paralelos a la corriente.
- (3) - Tolerancias en irregularidades o salientes no paralelos a la corriente y a favor de ésta.
- (4) - Tolerancias en irregularidades o salientes no paralelos a la corriente y en contra de ésta.

### **Repasos de superficies**

Cuando los valores de la tabla anterior sean sobrepasados, las irregularidades bruscas y suaves se rebajarán a los límites exigidos mediante tratamiento con muela de esmeril. Este tratamiento será por cuenta del Constructor.

El tratamiento de supresión de los escalones o de irregularidades bruscas deberá hacerse convirtiendo estas irregularidades bruscas en irregularidades graduales mediante un ataluzado del escalón con piedra de esmeril.

### **Caso de superficies no encofradas**

Las prescripciones de terminado de superficie con las tolerancias sobre irregularidades bruscas y graduales valen igualmente para los casos en que las superficies no sean encofradas.

En el caso de superficies no encofradas, designadas con acabado F-4, el terminado se realizará en varias etapas:

- La primera etapa será el igualado de la superficie con regla o maestra.
- La segunda etapa será el tratado de la superficie con llana de madera. Este tratamiento debe empezarse tan pronto como la superficie reglada ha endurecido suficientemente y debe ser el mínimo necesario para producir una superficie libre de señales de regla y uniforme en textura, y debe continuar hasta traer a la superficie una pequeña cantidad de mortero sin exceso de agua, de manera que permita un efectivo tratamiento con llana metálica, que corresponde a la 3a etapa.
- La tercera etapa comenzará cuando la superficie ya tratada con llana de madera haya endurecido lo suficiente para impedir que un exceso de material fino sea traído a la superficie durante su realización, y deberá realizarse con presión firme para alisar la textura arenosa de la superficie tratada con llana de madera y producir una superficie dura y uniforme, libre de efectos y señales de llana.

### **Corrección de coqueras**

Las coqueras que pudieran presentarse por falta de vibrado del hormigón, se sanearán y tallarán en forma de "cola de milano" y en una profundidad mínima igual a la dimensión menor de la coquera, que debe presentar, una vez tallada, forma poligonal de vértices redondeados.

Si la armadura estuviera próxima al paramento se descubrirá la misma.

El relleno de la coquera se hará con hormigón de las mismas características que aquel con el que se realizó la obra, pero con tamaño máximo de árido adecuado a su dimensión menor, y nunca con mortero.

La operación se realizará lo antes posible una vez descubierta su existencia. Una vez hormigonada debe presentar cierto relieve con respecto a la superficie definida geométricamente y posteriormente, una vez fraguado el hormigón, se tallará y pulirá hasta lograr el acabado exigido a la superficie en que se encuentra la coquera.

### **Desencofrado**

El desencofrado deberá hacerse de tal forma que se logre la completa seguridad de la estructura. Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes sacudidas ni vibraciones.

El desencofrado se realizara según los tiempos que se muestra a continuación:

Elemento	Carga viva menor que carga muerta	Carga viva mayor que carga muerta
Costados de vigas y de losas	12 horas	12 horas
Muros - columnas	24 - 36 horas	24 - 36
Fondos de vigas*		
Claros < 1 m	7 días	5 días
Claros 1 - 2 m	10 días	7 días
Claros 2 - 4 m	14 días	10 días
Claros 4 - 6 m	21 días	14 días
Claros > 6 m	28 días	21 días
Losas		
Claros < 2 m	7 días	5 días
Claros 2 - 4 m	10 días	7 días
Claros 4 - 6 m	14 días	10 días
Claros > 6 m	21 días	14 días

La tabla anteriormente mostrada se podrá aplicar cuando el SUPERVISOR no de indicaciones contrarias y se aclara que son periodos mínimos de desencofrado.

#### 8.4.1.2 Transporte y colocación

Para el transporte se utilizarán procedimientos adecuados, concordantes con la composición del hormigón fresco, con el fin de que las masas lleguen, al lugar de su colocación, sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente, se cuidará de que las masas no lleguen a secarse de modo que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación. Por ello, el hormigón debe ser puesto en obra lo más pronto que sea posible después del amasado.

En ningún caso se le debe añadir agua una vez sacado de la mezcladora.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará, cuidadosamente, el material de transporte, antes de hacer el cambio de cemento.

No se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo, mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una eficaz compactación de la masa. Como norma general, se recomienda que dicho espesor no exceda de los 50 cm.

En el caso de piezas de gran volumen, se adoptarán las medidas oportunas para evitar los efectos perjudiciales que puede ocasionar el calor desprendido durante la hidratación del cemento.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad del SUPERVISOR, una vez que se hayan revisado las armaduras, ya colocadas en su posición definitiva.

Tanto durante el vertido como durante la compactación del hormigón se cuidará de que no se produzcan desplazamientos de las armaduras, con respecto a la ubicación señalada en los planos.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido, en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de la obra, para impedir que el hormigón joven se vea solicitado a flexión.

#### 8.4.1.3 Hormigonado en tiempo frío

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las 48 h siguientes, puede descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que con las medidas adoptadas, se consiga evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información (véase 16.5.5), necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzada; adaptándose, en su caso las medidas oportunas.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a + 5 °C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá, en cada caso, autorización expresa del SUPERVISOR. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial, los que contienen ión cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40 °C, e incluso calentar previamente los áridos.

Cuando, excepcionalmente, se utilicen agua o áridos calentados a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que, durante el amasado, el cemento no entre en contacto con dichos materiales mientras su temperatura sea superior a los citados 40 °C.

#### 8.4.1.4 Ensayos de información

Estos ensayos se realizarán si el SUPERVISOR lo requiere. Su objeto es conocer la resistencia real del hormigón de un aparte determinada de la obra, a una cierta edad y/o tras un curado en condiciones análogas a aquellas en las que se encuentra la obra.

Los ensayos de información, pueden consistir en:

a) La fabricación y rotura de probetas en forma análoga a la indicada para los ensayos de control, pero conservando las probetas, no en agua, si no en unas condiciones que sean lo más parecidas posibles a aquellas en las que se encuentra el hormigón cuya resistencia se busca.

b) La rotura de probeta testigo extraída del hormigón endurecido, de acuerdo con el método previsto en las normas NB/UNE 7241 y NB/UNE 7242. este tipo de ensayo, solo podrá realizarse cuando dicha extracción pueda efectuarse sin afectar de modo sensible a la capacidad resistente de la obra.

c) Como complemento de los anteriores, el empleo de métodos no destructivos confiables, debidamente correlacionados con aquellos que merezcan la aprobación del SUPERVISOR.

Para la valoración de la resistencia obtenida en los ensayos a), b) y c) deberá tenerse en cuenta que en pilares o en elementos análogos, hormigonados verticalmente, la resistencia puede tener una reducción hasta del 10 % respecto a la de cálculo.

#### 8.4.1.5 Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de a masa.

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo, deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón, se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40 °C, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa del SUPERVISOR, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado enfriar los áridos. etc.

#### 8.4.1.6 Protección y curado

Una vez puesto en obra el hormigón y en tanto éste no haya adquirido la resistencia suficiente deberá protegerse contra las influencias que puedan perjudicarlo y especialmente contra:

- Una desecación prematura, en particular a causa de soleamiento o viento.
- Un deslavado por lluvia o chorro de agua.
- Un enfriamiento rápido, durante los primeros días.
- Una baja temperatura o una helada.
- Vibraciones o sacudidas, capaces de alterar la textura del hormigón y la adherencia entre éste y las armaduras.

Por otra parte, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, para que pueda efectuarse la necesaria hidratación de todo el volumen de la masa hasta alcanzar los paramentos de la pieza, y con el fin de evitar los daños que pueden originarse por una retracción prematura y demasiado rápida. es imprescindible proteger el hormigón contra la desecación, lo más pronto posible después de supuesta en obra, adoptando para ello las medidas adecuadas que se empezarán a aplicar tan pronto como el hormigón haya endurecido lo suficiente para que su superficie no resulte afectada y se prolongarán durante el plazo que establezca el Pliego de Especificaciones Técnicas, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, de las características exigidas al hormigón, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego directo que no produzca deslavado, o utilizando un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

Si el hormigón debe endurecer a baja temperatura o se utiliza un cemento de fraguado lento, deberá prolongarse el curado, regularmente se recomienda un curado prolongado en el caso en que el hormigón deba satisfacer exigencias especiales con respecto a la estanquidad a la resistencia a ciclos de hielo-deshielo, a la abrasión o a la figuración.



El curado por aportación de humedad, podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

El endurecimiento del hormigón puede acelerarse mediante tratamientos térmicos, empleando técnicas especiales tales como el curado al vapor, por ejemplo. En estos casos, se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización del SUPERVISOR.

En general el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 % de su resistencia de proyecto.

### 8.5 MEDICIÓN

El hormigón simple será medido en metros cúbicos, considerando solamente los volúmenes netos ejecutados y corriendo por cuenta del CONTRATISTA cualquier volumen adicional que hubiera construido al margen de las instrucciones del SUPERVISOR y/o planos de diseño.

### 8.6 FORMA DE PAGO

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.7.	HORMIGON SIMPLE TIPO "A" EN CUERPO DE PRESA (FCK=210 KG/M2)	M3
1.8.	HORMIGON SIMPLE PARA MUROS (FCK=250 KG/CM2)	M3
2.14.	HORMIGON SIMPLE TIPO "C" (FCK=150 KG/CM2)	M3
2.15.	HORMIGON SIMPLE PARA MUROS (FCK=250 KG/CM2) (INCLUYE ENCOFRADO)	M3
2.19.	HORMIGON SIMPLE TIPO "A" (FCK=210 KG/M2)	M3
2.20.	HORMIGON SIMPLE TIPO "C" (FCK=150 KG/CM2)	M3
3.5.	HORMIGON SIMPLE TIPO "C" (FCK=150 KG/CM2)	M3
3.6.	HORMIGON SIMPLE PARA MUROS (FCK=250 KG/CM2) (INCLUYE ENCOFRADO)	M3
6.6.	HORMIGON SIMPLE TIPO "C" (FCK=150 KG/CM2)	M3
6.7.	HORMIGON SIMPLE TIPO "A" EN CUERPO DE PRESA (FCK=210 KG/M2)	M3
6.8.	HORMIGON SIMPLE PARA MUROS (FCK=250 KG/CM2)	M3

## 9 PROTECCIÓN DE TALUDES

### 9.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### Bulonajes

Los bulones para el cosido del terreno (sin placa), habrán de colocarse inmediatamente después de la capa de sellado. La malla metálica se colocará en la fase especificada siendo las placas de los bulones las que servirán de fijación. Si con el número de bulones colocados no se consigue una buena adaptación del mallazo a la superficie del terreno o capa de sellado, se colocarán los clavos necesarios para conseguir una buena adaptación de la malla a la sección excavada.

#### Malla electrosoldada

El mallazo constituye la armadura del hormigón proyectado, cuando éste no incorpora fibras. SUPERVISIÓN podrá definir a lo largo de toda la obra la cantidad de mallazo a colocar, modificada de la reflejada en los planos, tanto en aplicación ordinaria como de refuerzo.

#### Hormigón proyectado

La proyección de una capa (capa de sellado) de hormigón proyectado de tres a cinco centímetros (3-5 cm) de espesor, reforzado con fibras de acero, se ejecutará una vez saneada la excavación para garantizar a corto plazo la estabilidad, evitando con ello los fenómenos de venteo y alteración que pudieran originar desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

### 9.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Bulonajes

En terrenos rocosos o competentes el bulonaje será de anclaje continuo (o repartido) a la resina. Los bulones podrán ser eventualmente activos en algunos tramos del talud si las condiciones así lo aconsejan, a criterio de SUPERVISIÓN. SUPERVISIÓN se reserva la facultad de cambiar a un anclaje con mortero o de cualquier otro tipo, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra. En suelos deben utilizarse únicamente bulones sujetos con lechadas de cemento.

En suelos, rocas blandas o materiales poco competentes deberá justificarse la idoneidad de los bulones pero, en todo caso, serán preferibles los de inyección con lechada de cemento.

Los bulones anclados formando malla sobre el talud, se colocarán a las distancias que especifiquen los Planos y se fijarán con lechada de cemento.

#### Materiales

- Barras: salvo indicación contraria de la Dirección Obra se utilizarán bulones de al menos tres metros (3 m) de longitud con diámetros de veinticinco (25 mm) y treinta y dos milímetros (32 mm), según Planos. Las barras serán de tipo armadura de acero corrugado y de límite elástico igual a quinientos Newtons por milímetros cuadrados (500 N/mm<sup>2</sup>). La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de quince centímetros (15 cm) de longitud.
- Placas o arandelas: La unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo, se efectuará mediante una placa cuadrada de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.
- Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por SUPERVISIÓN. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta minutos (30 min)

como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en quince minutos (15 min) de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

#### Puesta en obra

El CONTRATISTA respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado aprobadas por SUPERVISION para lo que, dejará referencias (bulones sin gunitar) que le marquen la ubicación de los últimos trabajos efectuados. Incumplimientos repetidos en este concepto podrán ser causa de la solicitud de cambio o recusación de los responsables de tajo.

- **Perforación**

La perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón, eventualmente sobrealcelerado, de unos tres (3 cm) a cinco centímetros (5 cm) de grosor (capa de sellado).

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá de entre cuatro y ocho milímetros (4-8 mm) el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en diez centímetros (10 cm) a la longitud del bulón a colocar, siendo éste un parámetro especialmente vigilado pues no conduce sino a pérdidas inútiles de resina y a una disminución de la capacidad resistente del bulón. A estos efectos se marcarán debidamente las barrenas de perforación, con pinturas reflectantes, con las referencias que aseguren una perforación a la distancia adecuada.

Salvo en los casos en que se autorice por SUPERVISION, la orientación de las perforaciones será perpendicular a la pared de la excavación.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznales.

- **Colocación de los bulones**

Una vez desengrasada y limpiada la barra, se adaptará al casquillo inferior del perno en un manguito del sistema de bombeo y se introducirá en el taladro. A continuación se accionará el circuito de mando de la bomba para inyectar agua a alta presión, hasta que el perno haya alcanzado una presión de treinta MegaPascales (30 MPa). Durante el proceso de aumento de volumen, el perno se adapta a las irregularidades del barreno, aumentando así la resistencia de la roca y consiguiendo un anclaje total de fricción y mecánico en toda la longitud del perno.

Bulones de barra de acero. Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos (2 mm) y cuatro milímetros (4 mm). El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%).

Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos (2 mm) y cuatro milímetros (4 mm).

El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%).

La colocación de bulones es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y el bulón será mínimo.
- Después de haber limpiado el agujero o haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.
- Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero; para eso se utilizará un martillo con potencia suficiente. La unión entre el martillo y la cabeza enroscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se tiene que tocar hasta que hayan pasado quince minutos (15 min) desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra. El tiempo anterior podrá reducirse si el fraguado del material cementante indica una estabilidad suficiente.
- Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente (más de mil revoluciones/minuto (1.000 rev/min)). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante quince segundos (15 s).
- Se pondrá especial atención en mantener el martillo en el eje del taladro.
- La placa no tendrá que apretarse hasta que haya pasado una hora desde la colocación del bulón.
- En el caso de bulones activos, se introducirán en el fondo de la perforación, las cargas con mayor velocidad de fraguado que deberán cubrir el último metro de bulón situado en el interior del macizo y en el resto del mismo las de menor velocidad de fraguado y se procederá a rotación y empuje como en el caso anterior, para mezclar los componentes de las cargas. Pasados unos minutos, cuando haya acabado el fraguado en el fondo de la perforación, según las especificaciones, se procederá a tensionar los bulones hasta el cincuenta por ciento (50%) de la carga de rotura a tracción, mediante la herramienta calibrada que permita asegurar dicha tensión.
- Para los bulones cementados se utilizarán lechadas, con relación agua/cemento de cero con seis a uno (0,6 a 1). Eventualmente podrán emplearse cartuchos preparados de conglomerante.

#### Ensayos y controles

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con la finalidad de comprobar la adecuación de la resina a los diferentes tipos de bulonajes previstos. Por eso, se realizarán algunas pruebas de bulonajes con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por SUPERVISION, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de uno, dos, tres y cuatro metros (1, 2, 3 y 4 m). Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la

definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, serán definidos por la SUPERVISION.

Para asegurarse de la buena calidad de los bulones colocados en obra, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

- Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha máxima de utilización.
- Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un (1) control por cada diez (10) bulones colocados. Esta longitud no será nunca superior a veinte centímetros (20 cm) en bulones de cualquier longitud.
- Ensayos de tracción de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos) mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes terrenos lo definirá SUPERVISION según los ensayos previos. Se consideran aceptables resistencias tangenciales del orden de cero con cuatro Newton por milímetro cuadrado (0,4 N/mm<sup>2</sup>) en materiales rocosos de calidad media. Se efectuarán controles sobre un promedio de cinco por ciento (5%) de los bulones instalados con periodicidad de uno (1) a tres (3) días, escogiendo de modo aleatorio los pases a ensayar y los bulones dentro de éste.

No se permitirán fallos, tanto en la longitud libre no cementada como en la resistencia al arranque, en un porcentaje superior al veinte por ciento (20%) de los bulones ensayados, en cuyo caso se sancionará al CONTRATISTA con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los bulones colocados desde el último punto de control, y si este porcentaje alcanzara o superara el cuarenta por ciento (40%) SUPERVISION podrá exigir, desde la reposición de los bulones estimado defectuosos, hasta la reposición de todos los elementos colocados desde el último punto de control en función de la gravedad de las faltas sobre los mínimos estipulados.

En todos los casos el CONTRATISTA estará obligado a facilitar los medios mecánicos de elevación necesarios para la ejecución de los ensayos, aceptando los tiempos de parada que se deriven de la ejecución de los mismos.

#### Materiales

##### Control de calidad

La calidad de los materiales a utilizar será controlada constantemente, en especial la de la resina por su sensibilidad a los ambientes de los taludes.

Con anterioridad al inicio de la obra se realizarán unos ensayos con el fin de comprobar la adecuación de los bulones al terreno. Dichas pruebas se realizarán con bulones de longitudes diferentes que especificará SUPERVISION. La metodología precisa así como el equipamiento a utilizar en los ensayos tendrán que ser aprobados por SUPERVISION. Será necesario el dibujo del gráfico esfuerzo-deformación obtenido del ensayo de tracción.

Durante el transcurso de las obras se deberán realizar ensayos de tracción de los bulones colocados. Al igual que con anterioridad al inicio de las obras, la metodología, equipamiento y esfuerzos máximos de tracción a alcanzar por el bulón serán definidos por SUPERVISION. Se efectuará un (1) ensayo por cada cincuenta (50) bulones colocados. Se pondrá especial precaución en que los bulones a ensayar no sean cubiertos durante la proyección del hormigón.

La zona correspondiente al entorno de un bulón que no haya alcanzado la resistencia requerida, deberá, con cargo al CONTRATISTA, reforzarse con los bulones adicionales que determine SUPERVISION, quien indicará la superficie, el número y el tipo de bulones que deben colocarse.

### **Malla electrosoldada**

La malla cosida a la pared del desmonte mediante los bulones, según Planos, deberá adaptarse al máximo posible a las irregularidades del terreno, para lo cual se utilizará la densidad de clavos de fijación que sea necesaria.

#### Materiales

El mallazo será electrosoldado, de retícula y diámetros de alambre según se especifican en los sostenimientos tipo y Planos correspondientes. Se utilizará acero de elevado límite elástico.

#### Puesta en obra

La distancia entre la malla de acero y la pared (terreno o capa de hormigón proyectado) estará comprendida entre dos y siete centímetros (2 y 7 cm).

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un grueso mínimo de tres centímetros (3 cm) de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción de la malla a la pared será como mínimo de dos metros cuadrados (2 m<sup>2</sup>) por metro cuadrados (m<sup>2</sup>), a fin de evitar las vibraciones de la capa durante la proyección de hormigón. Cuando la malla se aplique sobre el hormigón proyectado a roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos "spit" y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos "spit", o similar, no permitan una sujeción correcta de la malla en terrenos blandos, se recurrirá a anclajes cortos de veinte a treinta centímetros (20 a 30 cm) de largo y ocho milímetros (8 mm) de diámetro.

El solapamiento entre dos capas de mallazo contiguas será de veinte centímetros (20 cm) o dos (2) cuadrículas.

### **Hormigón proyectado**

- Resistencia característica a veintiocho días (28 d), entre treinta, treinta y cinco y cuarenta Newton por milímetro cuadrado (30, 35 y 40 N/mm<sup>2</sup>), según el tipo de sostenimiento.

La capa de hormigón proyectado se extenderá recubriendo toda la corona reforzada de bulones y mallazo y su espesor mínimo será el indicado en Planos.

Previo autorización de SUPERVISION se incorporará a la mezcla fibras de acero, comprobando que se mantiene, al menos, la resistencia prevista.

La correcta puesta en obra del tratamiento de hormigón proyectado presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del CONTRATISTA. En el caso que SUPERVISION considerase insuficiente la experiencia del CONTRATISTA, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de SUPERVISION durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del CONTRATISTA la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el CONTRATISTA, antes de empezar las obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por SUPERVISION, quién comprobará que se ajusta a la "filosofía"

y bases establecidas en el presente Pliego. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con "robot" dirigido a distancia.

Antes de la primera aplicación en obra se llevará a cabo una serie de ensayos previos, en el talud para entrenamiento de los operarios, puesta a punto de los equipos y para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial reflejada en el presente Pliego. Finalizados los ensayos (estimados en tres (3) o cinco (5) y con las correcciones pertinentes, SUPERVISION autorizará el inicio de las operaciones en el talud.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra en el talud una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados, y sus resultados, contrastados y firmados por el CONTRATISTA y SUPERVISOR, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

- Proyección mecanizada.
- Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obras son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso.

#### Materiales básicos

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por SUPERVISION a propuesta del CONTRATISTA, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

- Cemento

Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos.

Salvo indicación del Proyecto en otro sentido se empleará el cemento tipo CEM II-42,5. En caso de que circunstancias especiales aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será SUPERVISION quien determinará el tipo y categoría del cemento a emplear en cada caso, sin que esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar en el hormigón proyectado. El CONTRATISTA facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

- Agua

Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Norma Boliviana de Hormigón.

La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará SUPERVISION en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

- Áridos

Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Norma Boliviana de Hormigón.



Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se harán servir los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

El tamaño máximo del árido será de doce milímetros (12 mm), y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación.

Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de ochenta (80).

En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

- Humo de sílice

Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se establece el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de treinta y cinco kilogramos por metro cúbico ( $35 \text{ kg/m}^3$ ) (aproximadamente de siete a ocho por ciento (aprox. 7-8%) respecto al peso del cemento).

- Aditivos

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Éstos se ajustarán a las prescripciones de la Norma Boliviana de Hormigón, siendo las normas ASTM vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del CONTRATISTA el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por SUPERVISION, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de SUPERVISION.

### Requisitos requeridos

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams, aceptándose valores de asiento entre cien y ciento cincuenta milímetros (100-150 mm). Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

- Resistencia a compresión, según tabla adjunta.
- Módulo de elasticidad,  $E=27.000-30.000 \text{ N/mm}^2$ .
- Coeficiente de permeabilidad,  $C = 6 \times 10^{-10}$  a  $20 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ .



Tabla  
Coeficiente corrector  $\beta$  del módulo de deformación en función de la edad

Edad del hormigón (días)	Valor de $\beta$				
	3	7	28	90	365
Hormigón de endurecimiento normal (1)	0,63	0,80	1,00	1,09	1,16
Hormigón de endurecimiento rápido (1)	0,74	0,87	1,00	1,07	1,09

#### Dosificación de referencia

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de cuatrocientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico ( $475 \text{ kg/m}^3$ ), estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

- Relación agua/cemento. Comprendida entre cero con cuarenta y cero con cuarenta y dos (0,40 y 0,42), para el tamaño máximo de árido utilizado, doce milímetros (12 mm).
- Relación áridos/cemento. Comprendida entre tres, cinco y cuatro (3,5 y 4) y de acuerdo al huso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.

Cemento (tipo CEM II-42,5) .....	475 $\text{kg/m}^3$
Áridos 0/5 .....	1.144 $\text{kg/m}^3$
Áridos 5/12 .....	520 $\text{kg/m}^3$
Agua.....	190 $\text{kg/m}^3$
Relación a/c.....	0,4
Humo de sílice .....	35 $\text{kg/m}^3$

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

Previo autorización de SUPERVISION, se utilizará la incorporación de fibras de acero, en dosificación no inferior a cuarenta kilogramos por metro cúbico ( $40 \text{ kg/m}^3$ ), a la mezcla de hormigón proyectado como sustitución del mallazo.

#### Puesta en obra

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El CONTRATISTA adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

Los equipos se mantendrán permanentemente en condiciones óptimas de funcionamiento, debiendo prever el CONTRATISTA, los medios necesarios para afrontar eventuales averías de los equipos de proyección durante el hormigonado.

Su rendimiento mínimo será de seis metros cúbicos por hora ( $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ) y en su utilización se mantendrán las recomendaciones del fabricante respecto al caudal y presión del aire comprimido, tipos de boquillas, etc.

La distancia de proyección será de un metro (1 m), mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación.

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con agua o aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras, pudiendo exigir SUPERVISION, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no podrá exceder de diez centímetros (10 cm), excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita.

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el CONTRATISTA propondrá las medidas especiales que deberán adoptarse, las cuales se someterán a la aprobación de SUPERVISION.

#### Control y ensayos

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra.

El tipo de control se extenderá desde los materiales hasta la calidad y el espesor de los hormigones ejecutados.

Dentro de los materiales, los cementos, microsílíce, aditivos, etc. procedentes de un proceso de elaboración industrial, no serán objeto de seguimiento específico, siendo SUPERVISION la que en su momento determine las verificaciones y comprobaciones oportunas.

Se llevará un control periódico de la calidad de los áridos en la planta de hormigonado, ejecutándose muestreos para el ensayo de equivalente de arena cada veinte metros cúbicos ( $20 \text{ m}^3$ ) de hormigón fabricado, y muestreos para análisis granulométrico cada sesenta metros cúbicos ( $60 \text{ m}^3$ ) de hormigón fabricado.

Las características de resistencia de los hormigones se controlarán mediante muestras en tajos ordinarios de gunita del talud. El muestreo comprenderá tres (3) probetas cúbicas de diez centímetros (10 cm) de lado para ensayos a veinticuatro horas (24 h) y una artesa o placa de cincuenta por cincuenta centímetros (50 x 50 cm) de lado y quince centímetros (15 cm) de profundidad, de la que se extraerán doce (12) probetas de seis centímetros (6 cm) de diámetro y quince centímetros (15 cm) de altura, para ensayar en grupos de tres (3), a tres; siete; veintiocho y noventa días (3, 7, 28 y 90 d). La resistencia a períodos menores como un día (1 d), se establecerá por extrapolación. La densidad del muestreo se establece en uno (1) de cada sesenta metros cúbicos ( $60 \text{ m}^3$ ) de hormigón consumido en los primeros doscientos metros (200 m) de excavación y uno (1) cada cien metros cúbicos ( $100 \text{ m}^3$ ) en los restantes.

En la toma de muestras, tanto los cubos como artesa, estarán subverticales, con las aberturas dirigidas perpendicularmente a lanza de proyección. Los resultados obtenidos servirán para controlar la resistencia de los hormigones respecto a los mínimos especificados.

Las resistencias obtenidas habrán de ser superiores o iguales a las exigidas y en caso de que se observen resultados inferiores, SUPERVISION tomará las medidas oportunas, como la ejecución de tratamientos adicionales, no abonables, en todo el tramo que se considere afectado, además de ordenar la comprobación y cambios de las dosificaciones en planta y obra para recuperar las resistencias exigidas.

A estos efectos, SUPERVISION obtendrá, a través del CONTRATISTA, acceso libre a la planta de hormigonado para seguir y controlar, tanto los datos de las amasadas como los volúmenes suministrados.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficits de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los volúmenes afectados.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
7.6.	PROVISION E INSTALACION DE BULON DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCION DE TALUDES, 25MM	ML
7.7.	PROVISION E INSTALACION DE BULON DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCION DE TALUDES, 32MM	ML
7.8.	PROVISION Y COLOCADO DE MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO	M2
7.10.	HORMIGON PROYECTADO PARA PROTECCION DE TALUDES (FCK=300 KG/M2)	M3

## 10 ARMADURA PARA HORMIGÓN

### 10.1 DESCRIPCIÓN

Los servicios a que se refieren estas Especificaciones consisten en la entrega de armadura y en la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarre y colocación en los encofrados para estructuras de hormigón.

### 10.2 MATERIAL

El acero a emplearse deberá estar de acuerdo con las normas ACI - 318 o AASHTO para estructuras. Pueden emplearse también, otras normas o disposiciones que sean previamente aprobadas por la SUPERVISIÓN.

Las resistencias características a tracción y compresión serán consideradas iguales al valor mínimo nominal fijado en la misma norma. Los depósitos de las barras de acero deberán ser dispuestos en áreas adecuadas de modo que permitan la acomodación de las diversas partidas, tipos de acero y diámetros diversos.

En la soldadura para empalmes, el electrodo estará constituido por un metal de características idénticas a las del metal base. Deberá tener revestimiento básico para oponer resistencia a la rajadura en caliente, por absorción del nitrógeno. Los electrodos deben mantenerse en lugar seco.

Deberá evitarse el contacto del material con el suelo, debiendo ser protegido por medio de cubierta, de la acción del intemperismo.

El alambre de amarre deberá satisfacer los requisitos de la especificación ASTM A-825.

El CONTRATISTA tendrá la obligación de presentar certificados cumpliendo con las normas sobre la calidad de aceros, expedidos por laboratorios especializado.

### 10.3 EQUIPOS

La naturaleza, capacidad y cantidad del equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones de cada servicio a ejecutar.

El CONTRATISTA presentará la relación detallada del equipo para cada obra o para un conjunto de obras a realizarse.

Los equipos propuestos por el CONTRATISTA serán valorados y aprobados por la SUPERVISIÓN.

### 10.4 EJECUCIÓN

Todo material a utilizarse para refuerzos metálicos será almacenado sobre una plataforma de madera u otros soportes aprobados, protegido de cualquier daño mecánico y deterioro de la superficie causado por su exposición a condiciones que produzcan herrumbre, pintura, aceites y otros materiales que perjudiquen su ligazón con el hormigón.

El CONTRATISTA deberá entregar todas las armaduras solicitadas para la ejecución de las estructuras y obras previstas en el Proyecto, inclusive prendedores, alambre, manguitos y trabas, para ejecutar los empalmes, por sobre posición o soldadura.

Las barras de acero para las armaduras seguirán las prescripciones de las mismas normas anteriores. Estas barras serán dispuestas en áreas adecuadas de modo que permita la acomodación de las diferentes partidas, tipos de acero y diversos diámetros. No podrá ser empleado, salvo indicación del SUPERVISOR, aceros de calidades diferentes de los especificados en el Proyecto.

La ejecución de los servicios deberá cumplir rigurosamente las indicaciones del Proyecto o lo que sea determinado por la SUPERVISOR.

El montaje de las armaduras en el interior de los encofrados se realizará de modo que los aceros sean mantenidos en su posición por medio de alambre de amarre, pastillas de mortero u otros dispositivos aprobados por el SUPERVISOR. Los estribos y las barras no podrán estar separadas más de 0.30 m. El espesor del recubrimiento de hormigón para cubrir la armadura no será inferior a 0.025 m en condiciones normales, 0.05 en estructuras enterradas y 0.07 en condiciones agresivas.

Antes de la colocación de las barras y en caso de ser necesario, deben rasparse y limpiarse, de una eventual oxidación, de residuos de pintura o grasas que puedan reducir la adherencia con el hormigón. Los aceros de las juntas de hormigón deberán ser cuidadosamente verificados y deben tener una superficie limpia.

Las barras de las armaduras serán colocadas cuidadosamente y ligadas en los cruces con alambre de amarre, mantenidas firmemente en la posición que indica el Proyecto durante el vaciado del hormigón. Cuando sea necesario, serán utilizados separadores o soportes propios. En casos especiales los separadores y soportes podrán ser exigidos en mayor número y/o con separador diferente por el SUPERVISOR.

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío a las formas indicadas en los planos. El doblado deberá hacerse estrictamente de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en las planillas de hierros. Cualquier variación o irregularidad en el doblado motivara que las barras sean rechazadas y retiradas de la obra. El CONTRATISTA no queda liberado de su responsabilidad de asegurarse de la exactitud de las dimensiones y diagramas de la planilla de hierros. Cualquier eventual cambio en los diámetros o separaciones de barras de refuerzo deberá ser expresamente autorizado por el SUPERVISOR.

Los aceros que se encuentran expuestos al tiempo por alguna razón y posteriormente sean utilizados en la obra, serán protegidos con lechada de cemento.

Las barras que sobresalen de las juntas de construcción deberán estar limpias y libres de hormigón endurecido, antes de proceder con el hormigonado.

No se permitirá la colocación de armadura de acero en hormigón fresco, ni la reposición de las barras cuando el hormigón está en proceso de endurecer.

Se aplica a los empalmes de las barras, lo dispuesto en la norma especificada anteriormente.

La ejecución y montaje de la armadura serán controlados por el SUPERVISOR, conforme a lo que señala el Proyecto. Antes del hormigonado de cualquier elemento de la obra, la armadura será inspeccionada y aprobada en forma escrita por el SUPERVISOR.

Las barras que no satisfagan las condiciones generales serán rechazadas. De cada lote será recogida una muestra representativa para ensayos de recepción.

En el caso que el SUPERVISOR o el propio laboratorio juzgue necesario, serán realizados ensayos complementarios, para verificar la composición química del material y las características de adherencia exigidas en el Proyecto.

El SUPERVISOR se reserva el derecho de realizar los ensayos que juzgare conveniente para comprobar los resultados de los certificados que el CONTRATISTA entregue.

Cuando la calidad del acero sea inaceptable, a juicio del SUPERVISOR, será retirado de la obra por cuenta del CONTRATISTA. Cualquier atraso ocasionado por el rechazo del lote de acero será de responsabilidad única y exclusiva del CONTRATISTA.

En lo que se refiere a la soldadura, la eficiencia del proceso, la calificación del soldador y la calidad de la soldadura deberán ser comprobadas experimentalmente en el laboratorio mediante muestras soldadas que sean representativas.

#### **10.4.1 Almacenamiento**

Para eliminar los riesgos de oxidación o corrosión, las barras no deben almacenarse directamente sobre el piso. El almacenamiento se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes, adoptándose las precauciones precisas para evitar que el material pueda ensuciarse o producirse cualquier deterioro debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc.

Antes de almacenar las armaduras se comprobará que están limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Las barras de refuerzo deben manejarse y almacenarse de modo que no se doblen o deformen.

#### **10.4.2 Tolerancias**

##### **10.4.2.1 Recubrimientos**

La tolerancia en el espesor del recubrimiento de las armaduras, respecto a los paramentos hormigonados sobre fondos horizontales o inclinados de los encofrados, se fija en la décima parte del recubrimiento especificado.

Con respecto a los paramentos superiores no encofrados del elemento, esta tolerancia puede elevarse a la cuarta parte del recubrimiento prescrito.

Para los paramentos laterales dicha tolerancia puede llegar al quinto del recubrimiento.

En todos los casos, la tolerancia por defecto no excederá de los 0,5 cm no se fija un valor máximo absoluto para la tolerancia por exceso, pero puede admitirse un límite de 2,0 cm.

##### **10.4.2.2 Posición de las armaduras principales**

En la dirección del canto del elemento, la tolerancia en la posición de las barras principales, respecto a la indicada en los planos, se fija en la décima parte del espesor del recubrimiento de hormigón, en el sentido más desfavorable para la resistencia de la pieza, con un máximo de 0,5 cm.

En dirección perpendicular a la anteriormente indicada, la tolerancia en el caso de barras suficientemente espaciadas, se fija en la mitad de la distancia a la barra adyacente, con un límite máximo de 1 cm.

#### **10.4.3 Control ingenieril**

La ejecución y montaje de la armadura serán controlados por el SUPERVISOR. Antes del hormigonado de cualquier elemento de la obra, la armadura será inspeccionada y aprobada por el SUPERVISOR.

Las barras que no satisfagan las condiciones generales serán rechazadas. De cada lote será recogida una muestra representativa para ensayos de recepción.

En el caso que el SUPERVISOR o el propio laboratorio juzgue necesario, serán realizados ensayos complementarios, para verificar la composición química del material y las características de adherencia exigidas en el Proyecto.

El SUPERVISOR se reserva el derecho de realizar los ensayos que juzgare conveniente para comprobar los resultados de los certificados que el CONTRATISTA entregue.

Cuando la calidad del acero sea inaceptable, a juicio del SUPERVISOR, será retirado de la obra por cuenta del CONTRATISTA. Cualquier atraso ocasionado por el rechazo del lote de acero será de responsabilidad única y exclusiva del CONTRATISTA.

En lo que se refiere a la soldadura, la eficiencia del proceso, la calificación del soldador y la calidad de la soldadura deberán ser comprobadas experimentalmente en el laboratorio mediante muestras soldadas que sean representativas.

### 10.5 MEDICIÓN

La medición de las armaduras será realizada en kilogramos (kg), de acuerdo a lo indicado en los planos, y verificada por la SUPERVISIÓN.

### 10.6 PAGO

El precio unitario de contrato aceptado en la propuesta según el punto anterior, comprende la provisión del material metálico que deberá llenar las características descritas anteriormente, operaciones de carga, descarga transporte hasta el pie de la obra, el manipuleo y colocación de las diversas estructuras que incluye el proyecto, la provisión de anclajes de acero, soldaduras y el material de aporte para los mismos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.9.	PROVISION Y COLOCADO DE ARMADURA PARA HORMIGON	KG
2.16.	PROVISION Y COLOCADO DE ARMADURA PARA HORMIGON	KG
3.7.	PROVISION Y COLOCADO DE ARMADURA PARA HORMIGON	KG
6.9.	PROVISION Y COLOCADO DE ARMADURA PARA HORMIGON	KG

## 11 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE VENTOSAS TRIFUNCIONALES

### 11.1 DESCRIPCIÓN

Se distinguen dos tipos de válvulas de ventosa según a la presión de trabajo a la que estén sometidas.

#### 11.1.1 Presión estática de trabajo por encima de 210 mca

La ventosa será trifuncional de doble cuerpo de fundición cubierta de pintura epoxy y en dos elementos esenciales: una ventosa de llenado y vaciado para grandes cantidades de aire sin presión (con orificio de salida del mismo diámetro que la entrada) y un purgador, montado lateralmente, que realiza la función de purga.

Debe garantizar que la velocidad del aire pasando a través de la ventosa de llenado y vaciado no hará que la bola flotador cierre el orificio de salida, siempre que funcione con caudales normales de diseño. Asimismo, el purgador adosado permitirá eliminar todo el aire en presión acumulado en el punto de ubicación de la ventosa.

La ventosa deberá ser instalada en los puntos determinados por el Proyecto. Permitirá la evacuación del aire de una tubería vacía en proceso de llenado y la entrada de aire durante el vaciado, así como eliminar la acumulación de aire u otros gases cuando la red esté bajo presión. Todo ello se realizará con dos cuerpos dado que la ventosa está formada por una ventosa de llenado y vaciado y un purgador automático. La ventosa de llenado y vaciado permite la admisión y eliminación de grandes cantidades de aire sin presión.

El diámetro de entrada será igual al diámetro de salida. La ventosa estará diseñada de tal forma que evite el acodamiento del elemento de cierre. El asiento evitará el contacto metal-metal. El purgador automático permitirá la eliminación de aire en presión cuando éste llegue a la ventosa. El orificio de purga será función de la presión de trabajo y del diámetro de la conducción. El sistema del purgador será por levas de tal forma que el flotador del purgador no toque nunca el asiento de cierre.

Las características del purgador son las siguientes:

**Cuadro 1. Características del purgador**

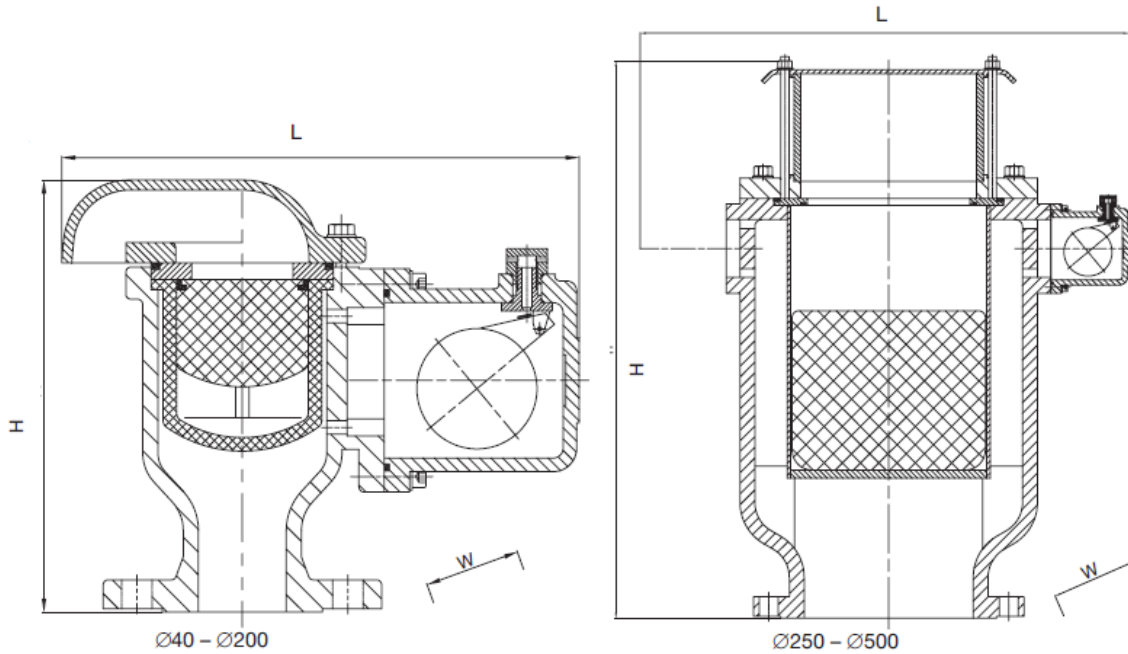
DN conducción	DN ventosa	DN Purgador	Orificio de purga	Caudal de purga	Caudal ópt de llenado
700 mm	150 mm	1 mm	5/16 pulg	0,010 m <sup>3</sup> /s	115 l/s
800 mm	150 mm	1 mm	1/8 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	151 l/s
800 mm	150 mm	1 mm	1/8 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	191 l/s
800 mm	150 mm	1 mm	3/16 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	151 l/s
800 mm	150 mm	1 mm	3/16 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	191 l/s
800 mm	150 mm	1 mm	1/4 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	151 l/s
800 mm	150 mm	1 mm	5/16 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	151 l/s
900 mm	150 mm	1 mm	1/8 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	191 l/s
900 mm	150 mm	1 mm	3/16 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	191 l/s
900 mm	150 mm	1 mm	1/4 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	191 l/s
900 mm	150 mm	1 mm	5/16 pulg	0,015 m <sup>3</sup> /s	191 l/s

La ventosa de triple función será con rosca en 1 y 2" y con brida PN 25 desde 3 a 16". El cuerpo, la tapa y la brida de entrada serán de fundición norma ASTM A-48 Clase 30, o A-126 Clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable. Las ventosas irán equipadas con un flotador de acero inoxidable norma ASTM A-240.

Antes del envío, todas las ventosas deberán ser probadas tanto hidrostáticamente como neumáticamente, existiendo una hoja que recogerá estas pruebas. Todas las ventosas llevarán una chapa identificativa del modelo, fabricante, presión de trabajo y número de serie.



### 11.1.1.1 Dimensiones



Size	H	W				L	Weight (kg)			
		PN10	PN16	PN25	PN40		PN10	PN16	PN25	PN40
DN40	255	150	150	150	150	325	17	17	17	17
DN50	260	165	165	165	165	325	17	17	17	17
DN65	260	185	185	185	185	325	20,1	20,1	21	21
DN80	260	200	200	200	200	325	20,4	20,4	22	22
DN100	320	220	220	235	235	370	31,2	31,2	34	34
DN125	320	250	250	270	270	370	32	32	34,5	34,5
DN150	320	285	285	300	300	370	34	34	36,5	36,5
DN200	450	340	340	360	375	370	64	64	67	71
DN250	810	395	405	425	450	580	181	181	185	190
DN300	975	525	525	525	525	700	195	200	205	210
DN350	1065	615	615	615	615	880	420	425	432	440
DN400	1220	700	700	700	700	910	835	845	-	-
DN500	1525	880	880	880	880	1135	1035	1050	-	-

### 11.2 MATERIAL

El CONTRATISTA será el único responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que presentara daños o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

Para el ítem 2.8 - PROVISION E INSTALACION DE VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 100 PN10:

- Accesorios y material de montaje.
- Válvula compuerta DN 100 PN 10.
- Ventosa trifuncional DN 100 PN 10.

Para el ítem 2.9 - PROVISION E INSTALACION DE VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 150 PN10:

- Accesorios y material de montaje.
- Válvula compuerta DN 150 PN 10.
- Ventosa trifuncional DN 150 PN 10.

### 11.3 EJECUCIÓN

Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte de compuerta para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentra en servicio.

Es una parte esencial en el dimensionamiento de las ventosas ya que si el emplazamiento no es correcto, de poco sirve la utilización de ventosas de calidad. Los criterios más utilizados son los siguientes:

- En puntos altos
- En cambios bruscos de pendiente: cuando se está llenando la conducción, un aumento brusco de pendiente causa un incremento en la velocidad del agua que puede circular en canal. Este cambio de pendiente puede provocar un "efecto cascada" que bloquee el paso del aire hacia la ventosa anterior (el aire asciende hacia el punto alto que en una zona de pendiente está situado agua arriba). Por lo tanto se impone el emplazamiento de una ventosa de tipo trifuncional en ese punto.
- Distancia máxima entre ventosas de 700 a 1000 m: se ha comprobado que una de las causas de mala aireación en las conducciones es la larga distancia entre ventosas. Si el aire tiene que recorrer una larga distancia antes de llegar a la ventosa, puede entrar en presión o bien diluirse en el agua con los consiguientes problemas para el funcionamiento de la conducción. Si la tubería es frágil, esto puede provocar la rotura de la conducción.
- Otro criterio de distancia: El manual del AWWA M51 mantiene un criterio de distancia diferente al anteriormente indicado, creemos que es interesante reflejarlo porque si bien no varía sustancialmente el número final de ventosas puede aparecer alguna más que con el criterio anterior.
- En Zonas de poca pendiente y de gran longitud: puede ser muy útil la instalación de un purgador, para evitar las longanizas de aire que se puedan formar en la generatriz superior. Por último en puntos específicos se debe instalar ventosas especiales para cada caso como las ventosas de pozo profundo o de sifones.
- Junto a las válvulas de corte con el siguiente criterio:
  - Agua abajo de la válvula de corte cuando ésta se encuentra en pendiente descendente.
  - Agua arriba cuando la válvula está en pendiente ascendente.
  - A ambos lados de la válvula de corte cuando esta está localizada en un punto alto.
  - En el inicio de un ramal descendente donde se comporta como el caso a.

#### 11.3.1 CONTROL INGENIERIL

Las características del material deben ser avaladas mediante un certificado de calidad emitido en el país de origen por el fabricante ó la entidad responsable del control de calidad, certificándose éste aspecto en el Libro de Ordenes por el SUPERVISOR.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas. En caso contrario se realizará un control de parámetros, que será certificado por un Laboratorio de Control externo.

#### 11.4 MEDICIÓN

La medición y abono se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías; si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección Facultativa.

#### 11.5 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, pruebas o ensayos de laboratorio, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.8.	PROVISION E INSTALACION DE VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 100 PN10	PZA
2.9.	PROVISION E INSTALACION DE VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 150 PN10	PZA

## 12 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE MARIPOSA

### 12.1 DESCRIPCIÓN

La válvula de mariposa es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión.

Excepcionalmente, y en particular en operaciones de desagüe podrían utilizarse para regulación. En esta función es necesario tener en cuenta las condiciones hidráulicas del fluido para evitar el fenómeno de cavitación que se produce cuando el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador.

La válvula funcionará en dos posiciones básicas: abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad conforme a lo expuesto en el párrafo anterior.

La válvula será concebida para unas presiones de trabajo máximas admisibles a temperatura ambiente de:

- 10 bar (1,0 MPa) para válvulas PN 10.
- 16 bar (1,6 MPa) para válvulas PN 16.
- 25 bar (2,5 MPa) para válvulas PN 25.

La válvula de mariposa, que se describe es la de accionamiento por giro del obturador o mariposa alrededor de un eje ortogonal a la dirección de circulación del fluido, a través del dispositivo externo de maniobra.

Para su instalación será necesaria la colocación de carretes telescópicos de desmontaje.

### 12.2 MATERIAL

Salvo especificaciones particulares de proyecto, los materiales de los diversos componentes de las válvulas cuya instalación se contempla en este pliego son los que se determinan a continuación.

**Cuadro 2. Tipos de materiales**

DN	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
500	Fundición nodular		Fundición nodular Acero al carbono	Acero al carbono
700	Fundición nodular Acero al carbono		Acero al carbono	
800				
900				

Las calidades mínimas serán las correspondientes a FGE42-12 UNE 36-118 para fundición nodular y a S-275 RA I UNE 36-087 para el acero al carbono. También podrá admitirse el acero inoxidable, en cuyo caso este sería de calidad mínima F3503, F3504, F3533, F3534 de UNE 36-016, correspondientes a AISI 304L, 304, 316L y 316, respectivamente. Este acero inoxidable será de uso imperativo en líneas de reactivos.

El eje o semi-ejes de la válvula y el eje del reductor serán de acero inoxidable, calidad mínima F3402, F3403, F3404 de UNE 36-016 (AISI 420).

La caja del reductor será como mínimo, de fundición gris GG25 UNE 36-111.

Los cojinetes o casquillos sobre los que pivota el eje serán autolubricados, con material sólido, resiste a la corrosión y con ausencia total de grasas, de bronce de calidad mínima C-7350 UNE 37-10378 (Parte I).

El sistema de estanqueidad disco-cuerpo, será de junta de elastómero sobre acero inoxidable, por lo que en los discos o cuerpos que no sean de este material deberá realizarse un sistema de aportación por soldadura, en la zona de estanqueidad, con material inoxidable de calidad mínima a la de los aceros F-3533 UNE 36-016, estabilizado con Ti ó Nb. El espesor mínimo de esta aportación será de 3 mm.

Las juntas de estanqueidad interior disco-cuerpo así como aquellas otras que puedan estar en contacto con el agua en circulación serán de elastómero etileno-propileno (EPDM), caucho acrílico-nitrilo butadieno (NBR) o Neopreno (CR). Asimismo, todos los elastómeros deberán cumplir las características que se determinan en la Norma UNE 53-571, para las clases de material correspondientes a las durezas 60 o 70 en instalaciones de agua potable y las que corresponden a las mismas durezas en la Norma UNE 53-590 en instalaciones de tratamiento y depuración, a excepción de la deformación remanente por compresión a deformación constante. Para cualquier grado de dureza de los señalados anteriormente, dicha deformación remanente no debe de ser superior al 20%, valor que se corresponde con el ensayo 5.4 a 70° C de la Norma UNE 53-571-89.

El aro de sujeción de la junta de estanqueidad interior, cualquiera que sea el sistema de estanqueidad, será del mismo material que el obturador o de acero inoxidable, evitándose pares galvánicos y erosiones. Deberá existir un dispositivo de seguridad (o fijación) que impida la aflojadura de los tornillos.

Los pernos o tornillos que unen cuerpo y tapa así como los de las juntas de enlace serán de acero con revestimiento galvánico según DIN 267 y con un tratamiento de cromatado posterior según DIN 50941. La tornillería en contacto con el agua será de acero inoxidable de calidad mínima F3534, X6CrNiMo 17-12-03 AISI 316 según UNE 36-016.

La calidad igual o superior de otros materiales distintos de los señalados y que se utilicen en los elementos de las válvulas deberán ser justificados por el fabricante mediante certificado de organismo competente o laboratorio homologado.

### 12.2.1 Características dimensionales

Se define la longitud de montaje como la distancia entre los dos planos perpendiculares al eje de la tubular de la válvula, situados en los extremos del cuerpo.

Se normalizan las siguientes longitudes de montaje:

**Cuadro 3. Características dimensionales**

DN	Serie corta (mm)	Serie larga (mm)
500	229	350
700	292	430
800	318	470
900	330	510

Estas longitudes corresponden a las series básicas de ISO 5752 n°13 e ISO 5752 n°14 coincidentes con CEN WG 69 series corta y larga respectivamente para válvulas de mariposa de doble brida.

Los campos de aplicación de cada una de estas series corresponden al siguiente cuadro:

**Cuadro 4. Series básicas**

DN	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
500	Serie Corta	Serie Larga		
700	Serie Corta		Serie Larga	
800				
900				

### 12.2.2 Enlaces a la conducción

Las dimensiones de bridas de enlace a la conducción, según sea el material del cuerpo, así como la métrica de los tornillos serán conforme a las normas:

- PN 10: cuerpo en fundición nodular; ISO 2531, ap. 27.
- PN 16: hasta diámetro 600 mm inclusive: cuerpo en fundición nodular; ISO 2531 ap. 28. Para diámetros superiores a 600 mm, cuerpo en acero al carbono, UNE 19182.
- PN 25: Cuerpo en fundición nodular; ISO 2531 ap. 29. Cuerpo en acero al carbono; DIN 2544.

Las bridas de tuberías, accesorios y piezas especiales que se acoplan a las de las válvulas deberán ajustarse a las dimensiones y disposición de taladros de las citadas normas, mecanizándose en caso necesario.

### 12.2.3 Protecciones

Todo el material de fundición nodular o acero al carbono llevarán una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura de resina, con un espesor medio no inferior a 200 micras, y ningún valor inferior a 180 micras. En aristas los valores serán superiores a 150 micras.

Las resinas para protección tendrán las siguientes características mínimas:

- Adherencia a soporte > 20 kg/cm<sup>2</sup>.
- Adherencia entre capas > 20 kg/cm<sup>2</sup>.
- Absorción de agua < 5 % en peso.
- Resistencia a la abrasión < 0,08 gr. para H-22 (según Taber).

En el caso de aceros, además de las anteriores, se aplicará una capa de imprimación de pintura reactiva para asegurar la adherencia de las capas posteriores.

Cualquiera que sea el sistema de preparación de superficies, éste deberá alcanzar como mínimo el grado SA 2 1/2, según la Norma SIS 055-900.

Para cualquiera de las protecciones citadas, deberá tenerse en cuenta el carácter alimentarlo para agua potable de los recubrimientos interiores a emplear.

## 12.3 EJECUCIÓN

### 12.3.1 Expedición

Las válvulas deberán enviarse limpias, en posición abierta en caso de asiento elástico y cerradas en el de metal-metal. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar la válvula o su higiene.

Será obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de las válvulas. El embalaje habrá de garantizar que las válvulas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar. Será preciso extremar las precauciones en el caso de que la válvula lleve acoplado un mecanismo externo de accionamiento manual o mecánico. El embalaje deberá impedir la maniobra de las válvulas durante el transporte. El fabricante habrá de justificar estos extremos.

### 12.3.2 Recepción

La recepción podrá realizarse en fábrica o en los almacenes del receptor. En el primer caso se podrá acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante podrá desear nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le debe comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se comprobará que las válvulas corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todas las válvulas con sus certificados de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán las válvulas para los ensayos de contraste de recepción.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un sólo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

### 12.3.3 Condicionantes de las instalaciones

Tres condicionantes definen el tipo de instalación de la válvula:

- Función de la válvula en la conducción
- Tipo de enlace con la conducción
- Ubicación (arqueta, cámara)

Las funciones básicas a cumplir por las válvulas de seccionamiento será una de las siguientes:

- Corte de agua, aislando dos secciones de la red
- Desagüe, conectando la red con el exterior para vaciados.
- Guarda, permitiendo aislar un elemento de la red para su sustitución o conservación.

En las dos primeras funciones, y en línea con la conducción se instalarán alojadas en cámaras o registros con un carrete de desmontaje autoportante por un lado y un carrete de anclaje por el otro. En instalaciones puntuales, su alojamiento será el de la propia instalación a que pertenecen (alojamiento de intemperie).

En funciones de desagüe, el carrete de desmontaje se instalará entre la válvula de mariposa y la de compuerta que deberá existir agua arriba, en el mismo ramal de vaciado.

Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas de mariposa deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extremos o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

Se empleará una chapa identificativa, fijada en la tapa de la arqueta o en el alojamiento, en la que se expresarán, como mínimo, las siguientes características de la válvula.

- Código de identificación

- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Sentido de maniobra

En posición de cerrado, la válvula está sometida a unos esfuerzos longitudinales que hay que compensar para evitar movimientos y esfuerzos en la tubería. Como esfuerzo de cálculo se tomará:

$$F = 7,854. PN. DN^2 / 10^k$$

siendo:

K = 6 para PN en bar, DN en mm y F en T.

K = 1 para PN en Pa, DN en m y F en N.

Este esfuerzo se transmite a la obra de fábrica del alojamiento a través de los elementos de soporte y carrete de anclaje correspondientes.

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no pueden ser resistidos por éstas.

#### a) Instalación en brida

Se tratará de una instalación desmontable. Se podrá dejar en punta de red o como elemento de guarda sin más que anclarla perfectamente por un solo lado.

Las válvulas se instalarán alojadas con un carrete telescópico que permita su desmontaje. Se podrá prescindir de dicho carrete cuando uno de los extremos de la válvula quede libre.

#### b) Válvulas de corte

Existirán dos situaciones tipo:

- Válvulas en serie con la conducción.
- Válvula abrochada a una derivación

#### c) Desagües

Serán instalaciones empleadas para vaciar la tubería o para purgarla. Se colocarán en los puntos bajos relativos y absolutos de todo sector de conducción que se pueda aislar.

Constarán de una derivación en T, con una válvula conectada a ella o de un accesorio de fin de tubería con una válvula.

La válvula se instalará embridada a la T o al accesorio de fin de tubería lo más directamente posible.

A continuación podrá existir un ramal de tubería para derivar el agua a otro punto. En este caso deberá instalarse con un carrete de montaje.

Si se desea regular la velocidad de salida del agua se instalarán dos válvulas en serie. La de aguas arriba será de compuerta con la finalidad de garantizar el cierre y servir de guarda y la de aguas abajo permitirá regular la velocidad de desagüe.

La descarga final del desagüe debe desaguar a un sector de escorrentía natural o una zona que cumpla condiciones mínimas para evitar la erosión y afectación a las áreas circundantes.

#### d) Válvulas de guarda o aislamiento



Se utilizan con el fin de poder aislar un elemento de la red en las operaciones de sustitución y conservación.

Se instalarán embridadas.

En cuanto a su ubicación las válvulas de compuerta se instalarán en cámaras, registros o arquetas según su tamaño y uso.

#### 12.3.4 Ubicación

Las válvulas se instalarán en la traza conforme a lo establecido en los planos.

#### 12.3.5 Pruebas de funcionamiento

Se realizarán simultáneamente a las pruebas de los tramos en que estén embebidas o formen parte de los mismos.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

#### 12.3.6 Control ingenieril

##### 12.3.6.1 Autocontrol

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto suministrado.

Se entregará el manual de organización, equipos, medios y procedimientos de autocontrol, cuya idoneidad y cumplimiento deberá ser certificado anualmente por organismo competente o empresa de control de calidad, independiente del fabricante, oficialmente autorizada.

La presentación del Certificado de Registro de Empresa, acorde con la serie de Norma ISO 9000 de Aseguramiento de Calidad, eximirá al suministrador del cumplimiento del anterior requisito de certificación.

En el manual de control de calidad deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los procesos y medios de ensayo utilizados.

El proceso de autocontrol abarcará, al menos, los conceptos siguientes:

- **Materiales:**
  - Composición química.
  - Estructura molecular.
  - Características mecánicas.
  - Tratamientos térmicos.
  - Otras características.
- **Fabricación:**
  - Dimensiones, tolerancias y paralelismo.
  - Soldaduras.
  - Acabado de superficies.
  - Comportamiento mecánico.

- **Protecciones:**

Composición química.

Preparación de superficies y espesores.

Comportamiento mecánico.

Comportamiento químico y alimentabilidad para agua potable.

- **Pruebas de fábrica del modelo:**

Para la determinación de la aceptabilidad de cada modelo, se incluirá copia de los Certificados de cada una de las pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas:

- **Pruebas mecánicas**

- **Prueba de presión**

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanqueidad exterior a una presión interior de 1.5 veces la presión nominal, conforme a la Norma ISO 5208. No debería apreciarse pérdida alguna durante el ensayo.

- **Prueba de estanqueidad**

Comprobación del comportamiento mecánico y la estanqueidad interior y exterior sometiendo la válvula en posición cerrada a una presión interior, alternativamente por cada lado del obturador, de 1.1 veces la presión nominal conforme a la Norma ISO 5208. No deberá apreciarse pérdida alguna durante la duración del ensayo.

- **Pruebas de accionamiento en vacío y sentido de giro y señalización exterior de la posición apertura - cierre.**

Medición y registro de los pares de cierre y apertura para las velocidades mínimas de diseño establecidas, así como para válvula vacía. En ambos casos los valores obtenidos deberán ser iguales o inferiores a los señalados en el apartado correspondiente.

- **Curva de cierre**

Comprobación del número de vueltas del volante en la maniobra apertura/cierre.

- **Ensayo de desgaste**

Este ensayo se realizará bajo presión máxima admisible (PN), sin caudal. El número de ciclos de maniobra -apertura y cierre completo- será de 250.

El par aplicado a todo lo largo del ensayo debe ser suficiente para cerrar completamente en cada ciclo. La estanqueidad deberá obtenerse con un par que no exceda 1.5 veces el par máximo de maniobra.

Al final del ensayo, deberá verificarse la estanqueidad a las presiones de 0,5 bar y a  $P = PN$  (bar) de la válvula.

Las anteriores pruebas y ensayos de modelos que correspondan a una gama homogénea de válvulas entendiendo como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forma serán válidas, además del propio diámetro ensayado, para los dos diámetros superiores e inferiores dentro de la gama.

- **Referencias, certificados y garantías**

Por cada válvula suministrada, en cuanto concierne a esta Normativa, se adjuntará la documentación siguiente:

1. Ficha técnica, conformada por el responsable del Control de Calidad del fabricante.
2. Fotocopia del Certificado de Registro de Empresa de Aseguramiento de Calidad, o, en su defecto, Certificado del Control de Calidad realizado por empresa independiente, ambos en vigor a la fecha del pedido.
3. Período de garantía contra defecto de fábrica y funcionamiento.

### 12.3.7 Mercado

Toda válvula deberá estar marcada de forma claramente legible conforme a lo dispuesto en el presente apartado.

En las válvulas con cuerpo en fundición nodular se marcarán en este mediante grabado en altorrelieve, las siguientes características:

- Diámetro nominal: se expresará mediante el símbolo DN seguido por su valor correspondiente expresado en mm.
- Presión nominal: se expresará mediante el símbolo PN seguido por su valor correspondiente expresado en bar.
- Material del cuerpo: se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura.
- Identificación del fabricante.

Asimismo se señalará de forma indeleble, las siguientes características:

- el modelo de la válvula.
- el año de montaje.
- el sentido de apertura y cierre.
- potencia de accionamiento.

### 12.4 MEDICIÓN

La medición y abono se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías; si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección Facultativa.

### 12.5 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, pruebas o ensayos de laboratorio, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.6.	PROVISION E INSTALACION DE VÁLVULA DE MARIPOSA DN300 PN10	PZA

---

2.7.	PROVISION E INSTALACION DE VÁLVULA MARIPOSA DN 500 PN10	PZA
------	---	-----

### 13 PROVISIÓN Y COLOCADO TUBERIA PVC C-9 DN 4"

#### 13.1 DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos tales como provisión y tendido de tubería PVC C-9 conjunta elástica, la colocación en obra, tendido, limpieza, alineación, nivelación, prueba hidráulica, así como la ejecución de juntas de unión a manera de dejar la tubería y zanjas listas para el relleno, según la forma y posiciones indicadas en los planos o según lo que indique el SUPERVISOR.

#### 13.2 MATERIAL

La tubería PVC que se utilizará para la conducción de agua, deberá satisfacer los requisitos mínimos de las normas ASTM o equivalente, la tubería que sea requerida, así como las herramientas y equipo apropiados, serán provistos por el CONTRATISTA, sujetos a aprobación escrita por parte del SUPERVISOR.

Los tubos de PVC C-9, deberán guardar estricta observancia a las dimensiones indicadas en las normas ASTM, para este tipo de material a menos que se indique lo contrario en los planos o en las especificaciones especiales.

El CONTRATISTA presentará a consideración del SUPERVISOR, para aprobación, el certificado de buena calidad otorgado por el fabricante. Si el vendedor no estuviera en condiciones de obtener dicho certificado y cuando el SUPERVISOR así lo requiera, se seleccionará al azar y probará un tubo en un laboratorio de Resistencia de materiales aprobado por el SUPERVISOR, para la emisión de dicho certificado en conformidad con la Normas correspondientes. El CONTRATISTA deberá correr con todos los gastos y costos de las pruebas y/o la obtención del certificado.

Las características físicas – mecánicas de las tuberías C-9 se describen en el siguiente Cuadro:

Diámetro nominal mm	Espesor de la pared, mm.	Presión de trabajo, Kg/cm <sup>2</sup>	Presión de rotura, Kg/cm <sup>2</sup>	Largo del tubo, m
100.00	4.50	110.00	392.00	6,00

#### 13.3 EQUIPO

El CONTRATISTA suministrará todos los equipos necesarios y apropiados, de acuerdo a su propuesta y previa aprobación del SUPERVISOR.

#### 13.4 EJECUCIÓN

Una vez aprobada por el SUPERVISOR, las zanjas excavadas, los apoyos y anclajes donde sean requeridos, destinados a recibir las tuberías e indicada en los planos, se procederá al tendido y colocación de las mismas.

El CONTRATISTA debe efectuar la revisión y comprobación del estado de la tubería, para luego transportarla al lugar de la obra.

Todos los tramos, se colocarán con precisión en la posición indicada en los planos y se asegurarán firmemente mediante las uniones a ser soldadas o juntas elásticas, de acuerdo al tipo de tubería utilizada, con las características y exigencias del proveedor, estos se apoyarán en lecho elástico y serán cubiertos en su totalidad, según los planos de diseño.

El tendido de tuberías se hará de acuerdo con las pendientes y cotas fijadas en los planos de construcción o prescritas por el SUPERVISOR, procediéndose al tendido siempre de aguas arriba hacia abajo, teniendo

cuidado de que los tubos descansen uniformemente en toda su longitud y que la campana de cada tubo quede siempre aguas arriba.

Los aspectos que reglamentan los empalmes, anclajes, adherencias, distancias entre barras y otros relativos a colocación, serán controlados por el Fabricante o en su defecto por el especialista del CONTRATISTA.

Las tuberías de PVC C-9, serán protegidas contra daños en todo momento.

Cuando los tubos se coloquen en la obra, estarán libres de suciedad, u otras sustancias extrañas.

No se permitirá a los trabajadores que suban sobre los tubos o que den un mal trato a los tubos, ya que podrían sufrir daños irreparables en su estructura.

Cualquier daño ocasionado por el mal manejo de la tubería, correrá a cargo del CONTRATISTA, sin ningún tipo de reconocimiento económico, todo tubo dañado deberá ser reemplazado por el CONTRATISTA.

Para evitar el movimiento lateral y vertical de la tubería por efectos de la presión interna, se compactará y rellenará adecuadamente y en otros casos se anclarán simultáneamente con el vaciado del hormigón en los apoyos y anclajes.

Cualquier cambio referente a pendiente, alineación y en general cambio a alguna especificación, deberá ser previamente aprobado por escrito, por parte del SUPERVISOR.

La pendiente estará dada por medio de controles topográficos que garanticen una gran precisión, disponiéndose en todo momento de marcas y señales, que permitan al SUPERVISOR comprobar tanto la pendiente de la rasante como los niveles de las estructuras.

El estacado de nivelación, deberá realizarse con un distanciamiento máximo de diez metros entre estacas.

En el alineamiento vertical de la tubería de los Sifones, los ángulos de deflexión deben ser menores a 3° en 60 m del tendido y serán absorbidos o articulados en las juntas o uniones entre dos piezas de tubería. Para el caso de ángulos mayores, el CONTRATISTA deberá prever instalar accesorios especiales (codos) o lograr las respectivas curvaturas con cortes y uniones sucesivas. Por este motivo no se aceptará cambios en el tipo de juntas elásticas por otras del tipo soldadas o pegadas.

### **Corte de tuberías**

Las tuberías deben ser cortadas a escuadra, utilizando para este fin una sierra o serrucho de diente fino y eliminando las rebabas que pudieran quedar luego del cortado por dentro y por fuera del tubo.

Una vez efectuado el corte del tubo, se procede al biselado, esto se debe efectuar empleando una lima o escofina (dependiendo del diámetro del tubo) y en ángulo de aproximadamente 15 grados.

Podrán presentarse casos donde un tubo dañado ya tendido debe ser reparado, aspecto que se podrá efectuar cortando y desechando la parte dañada, y que será responsabilidad del CONTRATISTA.

Las partes a unirse se limpiarán con un paño limpio y seco, impregnado de un limpiador según lo especificado por el fabricante, para el efecto consultar con el proveedor de la tubería, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza.

Se deja claramente establecido que esta actividad de corte está considerado dentro de las actividades de instalación y no debe ser considerado como ítem independiente, debiendo estar incluido en el precio unitario del tendido.

### 13.4.1 SISTEMA DE UNIÓN DE LAS TUBERÍAS

Los sistemas de unión para tuberías de PVC serán fundamentalmente los siguientes:

- a) Unión con anillo de goma
- b) Unión soldable
- c) Unión a rosca

#### **Unión con anillo de goma o junta rápida**

La tubería deberá ser cortada de tal forma que la sección de corte quede perpendicular al eje de la tubería. A continuación se efectuará un biselado en la punta de la espiga con inclinación de 15 grados y un largo de 2 veces el espesor de la pared del tubo. El espesor del extremo biselado deberá quedar en la mitad aproximada del espesor de la pared original y no menor.

A continuación se marcará la longitud de la espiga que deberá introducirse en la campana de acuerdo a recomendaciones del fabricante. Luego se limpiará perfectamente las superficies de la tubería a la altura de la junta y del anillo de goma, aplicándose el lubricante recomendado por el fabricante en la parte biselada del tubo.

Se introducirá la tubería con ayuda de un teclé pequeño. También se podrá introducir aprovechando el impulso al empujar energicamente la tubería, girando levemente y haciendo presión hacia adentro.

Se deberá tener cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana ya que la unión opera también como junta de dilatación.

Es conveniente que las uniones se efectúen con dos operarios o más (dependiendo del diámetro del tubo), con el objeto de que mientras uno sostiene el extremo del tubo con campana, el otro u otros efectúen la inserción a la campana, cuidando la alineación del tubo.

Es de suma importancia observar que los tubos se inserten de forma recta cuidando la alineación.

El lubricante en ningún caso será derivado del petróleo, debiendo utilizarse solamente lubricantes vegetales.

Se deberá tener cuidado de que el extremo del tubo tenga el corte a escuadra y debidamente biselado. La no existencia del biselado implicará la dislocación del anillo de goma insertado en la campana del otro tubo.

La tubería deberá instalarse de tal manera, que las campanas queden dirigidas pendiente arriba o contrarias a la dirección del flujo.

En ningún caso se permitirá la unión de los tubos fuera de la zanja y su posterior instalación en la misma.

#### **Unión Soldable**

Consiste en la unión de dos tubos, mediante un pegamento que disuelve lentamente las paredes de ambas superficies a unir, produciéndose una verdadera soldadura en frío.

Este tipo de unión es muy seguro, pero se requiere mano de obra calificada y ciertas condiciones especiales de trabajo, especialmente cuando se aplica en superficies grandes tales como tubos superiores a tres pulgadas.

Antes de proceder con la unión de los tubos se recomienda seguir estrictamente las instrucciones de cortado, biselado y limpieza. De esta operación dependerá mucho la eficiencia de la unión.

Se medirá la profundidad de la campana, marcándose en el extremo del otro tubo, esto con el fin de verificar la profundidad de la inserción.

Se aplicará el pegamento con una brocha, primero en la parte interna de la campana y solamente en un tercio de su longitud y en el extremo biselado del otro tubo en una longitud igual a la profundidad de la campana.

La brocha deberá tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo y estar siempre en buen estado, libre de residuos de pegamento seco.

Cuando se trate de tuberías de diámetros grandes se recomienda el empleo de dos operarios o más para la limpieza, colocado del pegamento y ejecución de la unión.

Mientras no se utilice el pegamento y el limpiador, los recipientes deberán mantenerse cerrados, a fin de evitar que se evapore el solvente y se seque el pegamento.

Se introducirá la espiga biselada en la campana con un movimiento firme y parejo, girando un cuarto de vuelta para distribuir mejor el pegamento y hasta la marca realizada.

Esta operación deberá realizarse lo más rápidamente posible, debido a que el pegamento es de secado rápido y una operación lenta implicaría una deficiente soldadura. Se recomienda que la operación desde la aplicación del pegamento y la inserción no dure más de un minuto.

Una unión correctamente realizada, mostrará un cordón de pegamento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual deberá limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha que quede sobre o dentro del tubo o accesorio.

La falta de este cuidado causará problemas en las uniones soldadas.

Se recomienda no mover las piezas soldadas durante los tiempos indicados a continuación, en relación con la temperatura ambiente:

De 15 a 40° C. : 30 minutos sin mover

De 5 a 15° C. : 1 hora sin mover

De -7 a 5° C. : 2 horas sin mover

Transcurrido el tiempo de endurecimiento se podrá colocar cuidadosamente la tubería dentro de la zanja, serpenteándola con objeto de absorber contracciones y dilataciones. En diámetros grandes, esto se logrará con cuplas de dilatación colocadas a distancias convenientes.

Para las pruebas a presión, la tubería se tatará parcialmente a fin de evitar problemas antes o durante la prueba de presión.

Dicha prueba deberá llevarse a cabo no antes de transcurridas 24 horas después de haber terminado la soldadura de las uniones.

Cualquier fuga en la unión, implicará cortar la tubería y rehacer la unión.

No deberán efectuarse las uniones si las tuberías o accesorios se encuentran húmedos.

No se deberá trabajar bajo lluvia o en lugares de mucha humedad.

Se recomienda seguir estrictamente las instrucciones del fabricante, en la cantidad del limpiador y pegamento necesarios para un efectivo secado de las uniones.

#### Unión Rosca



Este sistema de unión es el menos adecuado para instalaciones con tuberías de PVC y peor aún en diámetros grandes, dada la fragilidad en la parte roscada.

Los extremos de los tubos deberán estar con cortes a escuadra y exentos de rebabas.

Se fijará el tubo en la prensa, evitando el exceso de presión, que pudiera causar la deformación del tubo y en consecuencia el defecto de la rosca.

Para hacer una rosca perfecta, es recomendable preparar tarugos de madera con los diámetros correspondientes al diámetro interno del tubo. Este tarugo introducido en el interior del tubo y en el punto donde actúa la presión de la tarraja, sirve para evitar la deformación del tubo.

Se encajará la tarraja por el lado de la guía en la punta del tubo, haciendo una ligera presión en la tarraja, girando una vuelta entera para la derecha y media vuelta para la izquierda.

Se repetirá esta operación hasta lograr la rosca deseada, siempre manteniendo la tarraja perpendicular al tubo.

Para garantizar una buena unión y evitar el debilitamiento del tubo, la longitud de la rosca deberá ser ligeramente menor que la longitud de la rosca interna del accesorio.

Antes de proceder a la colocación de las cuplas, deberán limpiarse las partes interiores de éstas y los extremos roscados de los tubos y luego aplicarle una capa de cinta teflón o colocarles una capa de pintura para una mejor adherencia e impermeabilidad de la unión.

Se procederá a la instalación de la junta con herramientas adecuadas.

Se apretará lo suficiente para evitar filtraciones de agua, pero no al extremo de ocasionar grietas en las tuberías o accesorios.

El ajustado del tubo con el accesorio deberá ser manual y una vuelta más con la llave será suficiente.

No se permitirá el uso de pita impregnada con pintura para sellar la unión, ni deberá excederse en la aplicación de la cinta teflón.

Se deberán evitar instalaciones expuestas al sol, a la intemperie y a tracciones mecánicas.

### **13.5 MEDICIÓN**

La provisión, tendido e instalación de tubería de PVC se medirá por metro lineal ejecutado y aprobado por el SUPERVISOR, estando comprendidos dentro de esta medición todos los accesorios.

Si en el formulario de presentación de propuestas se especificara en forma separada la provisión e instalación de accesorios, los mismos serán medidos por pieza instalada, caso contrario se considerará como incluidos dentro del ítem señalado anteriormente.

### **13.6 Forma de pago**

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem cualitativa y cuantitativamente. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

---

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.17.	PROVISION Y COLOCADO TUBERIA PVC C-9 DN 4"	ML

## 14 TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

### 14.1 DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD), de acuerdo a los planos constructivos y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del SUPERVISOR.

### 14.2 MATERIAL

Para el uso de la tubería de Polietileno de Alta Densidad se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Resistencia contra la agresividad del suelo
- b) Resistencia a esfuerzos mecánicos producidos por las cargas tanto externas como internas
- c) Características del comportamiento hidráulico del proyecto (presión de trabajo, golpe de ariete)
- d) Condiciones de instalación adecuadas al terreno
- e) Condiciones económicas
- f) Vida útil de acuerdo a la previsión del proyecto

El material de las tuberías debe elegirse de acuerdo a las características que satisfagan las necesidades del proyecto y considerando los costos de implementación y de mantenimiento.

La vida útil de las tuberías de PEAD no puede exceder de 50 años.

Los diámetros, espesores de pared y propiedades mecánicas e hidráulicas de las tuberías de polietileno (resistencia a la tracción, dureza superficial, presión de trabajo, presión de rotura), deben cumplir con la NORMA ASTM D - 2447.

La temperatura del agua no puede exceder de 50° C.

Se debe evitar su exposición al sol por un tiempo prolongado.

Las juntas deben ser perfectamente ejecutadas cumpliendo las dimensiones requeridas e indicadas en planos y especificaciones.

Este material para su uso debe ser certificado por alguna entidad correspondiente del fabricante, que verifique la calidad exigida de acuerdo a la normativa vigente en la medida en que se introduzca en el país la obligatoriedad de la certificación de calidad.

### 14.3 EQUIPO

El CONTRATISTA oportunamente presentará al SUPERVISOR para análisis y aprobación, una relación detallada del equipo y herramientas que asignará a cada trabajo o al conjunto de tareas.

El SUPERVISOR aprobará o instruirá que el equipo propuesto, sea utilizado o modificado según corresponda para que la actividad se desarrolle en buenas condiciones técnicas.

### 14.4 EJECUCIÓN

#### 14.4.1 Unión por termo fusión

La unión por termofusión es el estándar para la instalación de tubería HDPE en calibres mayores a 110mm.

Con un equipo especial, la tubería se calienta hasta alcanzar su temperatura de fusión y ejerciendo una presión controlada se logra la unión de tubo a tubo. También llamada unión a tope.

La tubería y las conexiones a unir deben tener el mismo diámetro interior y exterior. Este sistema es reconocido en la industria como una unión de gran confiabilidad, de costo efectivo, no requiere coplas, no se producen filtraciones y las uniones son más resistentes que la tubería misma.

La soldadura por termofusión permite construir líneas de conducción muy seguras por tratarse de estructuras "monolíticas" (un solo cuerpo). El punto de soldado es aún más resistente que el resto del tubo.

#### 14.5 MEDICIÓN

Las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) se medirán en metros lineales y/o según lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

#### 14.6 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo todos los accesorios, salvo que este ítem estuviera señalado de manera separada en el formulario de presentación de propuestas).

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
6.5.	PROVISION Y COLOCADO TUBERIA PEAD DN 24" PN 10	ML

## 15 ESCOLLERADO DE PIEDRA

### 15.1 DESCRIPCIÓN

Escollerado es un capa de protección por efecto del escurrimiento de las aguas y ejecutados con piedras.

El Escollerado conformado con piedras, tendrán juntas rellenas con mortero de cemento. El espesor de construcción del Escollerado responderá a los planos e instrucciones del SUPERVISOR.

### 15.2 MATERIAL

Las piedras tendrán las dimensiones que se indican en los planos, la obtención de estos elementos se realizará preferentemente de lugares aptos y limpios, procedentes de cantos de río o roca triturada.

Se deberá disponer de arena fina para el lecho de las piedras, esta arena deberá ser limpia exenta de impurezas y de material orgánico.

Para cerrar las juntas y evitar la penetración del agua se utilizará mortero.

### 15.3 EQUIPO

El CONTRATISTA oportunamente presentará al SUPERVISOR para análisis y aprobación, una relación detallada del equipo y herramientas que asignará a cada trabajo o al conjunto de tareas.

El SUPERVISOR aprobará o instruirá que el equipo propuesto, sea utilizado o modificado según corresponda para que la actividad se desarrolle en buenas condiciones técnicas.

### 15.4 EJECUCIÓN

Las piedras se colocarán también sobre lechos y superficies firmes, una vez que se haya realizado la excavación necesaria a los niveles indicados en los planos, se deberá colocar la capa de mortero de hormigón de 0.050 m para posteriormente recibir las piedras.

Las juntas entre las piedras serán rellenas con mortero que deberá cumplir los requisitos de la Especificación Hormigones y Morteros.

El mortero en las juntas de piedras será introducido mediante punzones adecuados de madera o metálicos, de manera que el mortero llene la junta en todo el espesor de las piedras del Escollerado, y en todo el contorno de ellas, las que previamente serán limpiadas de tierra o arcilla adheridas y luego humedecidas con agua.

El SUPERVISOR comprobará estas operaciones de relleno de juntas, ordenando el retiro de una piedra elegida al azar. Una vez realizada la comprobación, se retirará el mortero endurecido y fraguado, relleno las juntas nuevamente con mortero fresco.

Todo trabajo defectuoso será corregido por el CONTRATISTA a sus expensas y a satisfacción del SUPERVISOR.

### 15.5 MEDICIÓN

El Escollerado con piedras acomodadas, se medirá en el lugar, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) colocados y aceptados, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

El material de asiento no será medido por separado, excepto cuando se indique de otro modo en las Especificaciones Técnicas Especiales de Protecciones Hidráulicas.

La provisión y transporte de los materiales no será medida por separado, debido a que estas actividades están consideradas dentro de la ejecución del escollerado.

La excavación que sea necesaria para la construcción del Escollerado no será medida porque está incluida en las actividades correspondientes.

#### 15.6 FORMA DE PAGO

Para Escollerados de piedras, las cantidades medidas serán tomadas en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), se pagarán a los correspondientes precios unitarios contractuales.

En la construcción del Escollerado con piedras no se pagará por separado la colocación del mortero de cemento en las juntas, el precio unitario para esta actividad incluirá este trabajo y la provisión de todos los materiales que sean necesarios.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
3.9.	PROVISION Y COLOCADO DE ESCOLLERA GRUESA DE PROTECCIÓN (RIP-RAP)	M3
7.5.	PROVISION Y COLOCADO DE ESCOLLERA GRUESA DE PROTECCIÓN (RIP-RAP)	M3

## 16 TRANSPORTE DE MATERIALES

### 16.1 DESCRIPCIÓN

La presente especificación especial tiene la finalidad de definir la ejecución, medición y pago de los ítems de transporte de materiales considerados en el proyecto.

Los ítems relacionados con el transporte de materiales están incluidos en dos rubros: Movimiento de Tierras y Pavimentación. La descripción de los ítems se realizará para cada rubro antes mencionado:

### 16.2 MATERIAL

Todos los materiales, mano de obra, herramientas equipo serán provistos por el CONTRATISTA, sujetos a aprobación y solicitud de alguno adicional por parte del SUPERVISOR.

### 16.3 EQUIPO

El CONTRATISTA suministrará todos los equipos necesarios y apropiados, de acuerdo a su propuesta y previa aprobación del SUPERVISOR.

### 16.4 EJECUCIÓN

El transporte de material a buzones podrá ser aplicado a los volúmenes de materiales provenientes de excavaciones, que no serán destinados a la conformación de terraplenes ni rellenos, a los materiales provenientes de excavación en fango y a los volúmenes de materiales originados en la remoción de derrumbes, siempre que los mismos sean transportados a buzones. El transporte de material a buzones considera el carguío del material.

En la etapa de construcción la SUPERVISIÓN deberá encontrar buzones cercanos en un radio de acción no mayor a los 3 Km. de la zona donde se ejecuta el proyecto.

### 16.5 MEDICIÓN

El volumen (m3) será medido en su posición inicial de acuerdo a las secciones transversales obtenidas a partir de la topografía de detalle que se realice en la obra.

La distancia (en kilómetros) será la distancia horizontal existente entre los centros de gravedad de las masas de origen y destino del transporte (medida según el menor recorrido posible a criterio del SUPERVISOR).

### 16.6 FORMA DE PAGO

La forma de pago se efectuará por metro cubico (m3) de material cargado, transportado y depositado en buzones.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.5.	TRANSPORTE DE MATERIAL (DMT = 3.0 KM) C/MAQUINARIA, INCLUYE CARGUIO	M3
2.2.	TRANSPORTE DE MATERIAL (DMT = 3.0 KM) C/MAQUINARIA, INCLUYE CARGUIO	M3
3.3.	TRANSPORTE DE MATERIAL (DMT = 3.0 KM) C/MAQUINARIA, INCLUYE CARGUIO	M3
7.3.	TRANSPORTE DE MATERIAL (DMT = 3.0 KM) C/MAQUINARIA, INCLUYE CARGUIO	M3

## 17 ACEROS EN PERFILES, PLETINAS Y CHAPAS

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dulces, perfectamente soldables y laminados.

Los aceros utilizados cumplirán las prescripciones correspondientes de las Normas NBE y LINE 36080-73. Serán de calidad A-42b para chapas, tuberías, perfiles y pletinas en general, excepto las embocaduras de los conductos de los desagües y tomas, que serán de acero inoxidable de calidad AISI31.

Las chapas para calderería, puertas, etc., deberán estar totalmente exentas de óxido antes de la aplicación de las pinturas de protección especificadas en el Art. 2.13.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento.

Las superficies deberán ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que en las zonas afectadas sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

### 17.1. DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de barandillas metálicas con balaustres y pasamanos de metal, incluyendo los trabajos de fijaciones laterales.

### 17.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Se utilizarán tubería de FG, libres de defectos, rajaduras y oxidación con las dimensiones indicadas en los planos.

La soldadura será del tipo adecuado para este trabajo.

La pintura anticorrosiva y pintura al aceite para el acabado de este trabajo será de marca y calidad aprobada por el supervisor de obra.

### 17.3. FORMA DE EJECUCION

Se armará la estructura metálica, utilizando electrodos del calibre adecuado y piezas de metal según detalle de planos.

Los balaustres que irán en número de dos por peldaño serán de tubo cuadrado 20x30x2 mm, y el pasamanos será de tubo rectangular de 20x50 x2mm, irán soldados entre sí, y a la estructura metálica.

El empotramiento de las barandillas en el HºAº de las escaleras deberá hacerse mediante pernos de anclaje o mediante planchas embebidas en el Hº para luego proceder al soldado de los tubos de soporte. Se tendrá especial cuidado en la firmeza de los mismos.

El acabado será pintura al aceite con brillo de acuerdo al color especificado en el proyecto.

Los diámetros y espesores de los tubos deberán ser verificados para garantizar una duración y seguridad óptimas.

### 17.4. MEDICION



Las barandilla metálicas se medirán por metro lineal de altura entre peldaños, la porción de poste empotrada debe ir inmersa en este ítem, no contemplándose su medición para efecto de pago.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

#### 17.1 FORMA DE PAGO

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.3.	PROVISION Y COLOCADO DE PLANCHA TIPO ZARANDA	M2
3.8.	PROVISION E INSTALACION DE BARANDILLA	ML

## 18 COMPUERTAS DESLIZANTES

### 18.1 CONDICIONES GENERALES

El CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR diferentes ofertas de al menos tres (3) casas especializadas de las cuales dos (2) podrán ser determinadas por el SUPERVISOR. En las ofertas deberán especificarse muy detalladamente las características mecánicas de los materiales y una descripción técnica de sus características, así como instrucciones detalladas para su montaje, explotación y conservación.

Una vez ponderadas las diferentes ofertas, el SUPERVISOR elegirá la que considere más conveniente para cada caso sin que su elección exima en modo alguno al CONTRATISTA de las obligaciones y responsabilidades contraídas respecto a la calidad e idoneidad de los dispositivos finalmente instalados.

Todos los materiales que se empleen en la construcción o instalación de compuertas, válvulas y mecanismos, ya sean acero, fundición, bronce, caucho, etc. deberán cumplir las prescripciones que para cada uno de ellos se indican específicamente en los distintos apartados de este artículo, y el resto de las que están indicadas en este pliego.

En el montaje las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo establecida para las válvulas.

Si no se indica expresamente otra cosa para alguna válvula específica en los documentos contractuales de este proyecto, éstas se someterán a una presión de prueba igual a vez y media (1,5) la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas de los desagües y tomas estará diseñado de forma que un solo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura o cierre.

### 18.2 COMPUERTAS DESLIZANTES

Las compuertas deslizantes instaladas para cerrar las tomas en el paramento serán con sección rectangular y husillo adosado al paramento, según se especifica en los planos. Se diseñarán para accionamiento manual desde coronación.

El CONTRATISTA presentará, antes de que las compuertas sean construidas por el subCONTRATISTA seleccionado, planos completos de las compuertas y de todos los mecanismos de accionamiento, así como todos los cálculos de resistencia e hidráulicos que el SUPERVISOR considere necesarios para comprobar la idoneidad de las compuertas y de los dispositivos adjuntos necesarios.

Se construirán en acero laminado soldado y estarán capacitadas para soportar una carga de agua de 10 m, con los coeficientes de seguridad adecuados y sin contar con la colaboración del hormigón.

En cualquier caso, todos los materiales empleados cumplirán las normas UNE o DIN correspondientes. El CONTRATISTA presentará antes de su construcción los planos, esquemas y cálculos completos que prueben la adecuación mecánica e hidráulica de las válvulas y de todos los dispositivos complementarios de las mismas.

### 18.3 MATERIAL

Para el ítem 2.10 - PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE COMPUERTA DESLIZANTE PARA VANO DE 0,90X0,90 M.

- COMPUERTA DESLIZANTE PARA VANO DE 0,90X0,90 M.
- ACCESORIOS Y MATERIAL DE MONTAJE

Para el ítem 2.11 - PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE COMPUERTA DESLIZANTE PARA VANO DE 0,50X0,50 M.

- COMPUERTA DESLIZANTE PARA VANO DE 0,50X0,50 M.

ACCESORIOS Y MATERIAL DE MONTAJE

#### 18.4 MEDICIÓN

La medición y abono se realizará por unidad realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías; si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección Facultativa.

#### 18.5 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, pruebas o ensayos de laboratorio, transporte y retransporte de materiales al lugar de trabajo y demás gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND
2.10.	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE COMPUERTA DESLIZANTE PARA VANO DE 0,90X0,90 M.	PZA
2.11.	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE COMPUERTA DESLIZANTE PARA VANO DE 0,50X0,50 M.	PZA

## 19. TUBERÍAS DE ACERO

### 19.1 DESCRIPCIÓN

Una vez que se haya demolido la obra de toma existente, se procederá al montaje del conducto de la nueva toma. Este se iniciará con la presentación, centrado y perfecta alineación de la tubería, conseguido lo cual se procederá a calzarla y acodarla para impedir su movimiento, operación que se hará corrigiendo la posición de los apeos o borriquetas metálicas que la sustentan. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. Si se precisase reajustar algún tubo deberá levantarse el apoyo y prepararlo como para su primera colocación. Los apeos se hormigonarán en la tongada, junto con los conductos.

### 19.2 MATERIAL

Todas las tuberías que han de quedar albergadas en el cuerpo de presa serán metálicas de acero del tipo A-42b, enrollado y soldado helicoidalmente con doble cordón de soldadura (interior y exterior). La tubería será hormigonada en un dado con un recubrimiento mínimo de 35 cm.

Las dimensiones y espesores de chapa serán los indicados en los planos, en el precio o los que en su caso señale SUPERVISION. La calidad de todos los cordones de soldadura (tanto los efectuados en taller, como en obra) se comprobarán mediante radiografía, debiendo quedar clasificados de acuerdo con la especificación de la Norma UNE-14011 como calidad uno.

### 19.3 EQUIPO

La naturaleza, capacidad y cantidad del equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones de cada servicio a ejecutar. El CONTRATISTA presentará la relación detallada del equipo para cada obra o para un conjunto de obras a realizarse.

### 19.4 EJECUCIÓN

Las juntas de las tuberías metálicas se realizarán normalmente por soldadura, con cordones interior y exterior. SUPERVISION fijará el orden y ritmo de ejecución de las soldaduras de forma que se vayan eliminando las tensiones que éstas provocan. Los cordones deberán rellenar completamente la hendidura en bisel con que estarán preparados los bordes de los tubos antes de proceder a la unión. Una vez realizadas las soldaduras, se comprobarán mediante radiografías. Las que resulten defectuosas se repararán hasta lograr que quede plenamente garantizada su estanqueidad y calidad.

Una vez finalizada la soldadura deberán eliminarse en la cara interior del conducto las partes sobresalientes del cordón dejando la superficie interna perfectamente plana. A la zona de la unión se le aplicarán las mismas pinturas de protección dadas al tubo en fábrica.

### 19.5 MEDICIÓN

La medición de estos componentes será realizada en metros lineales (ml), de acuerdo a lo indicado en los planos, y verificada por la SUPERVISIÓN.

### 19.6 PAGO

El precio unitario de contrato aceptado en la propuesta según el punto anterior, comprende la provisión del material deberá llenar las características descritas anteriormente.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.4.	PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DN 300	ML

---

2.5.	PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DN 500	ML
------	---	----

## 20 AUSCULTACIÓN

### 19.7 CONDICIONES GENERALES

El CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR con antelación mínima de tres meses a la fecha de inicio del comienzo del montaje de los equipos de auscultación, diferentes ofertas de casas especializadas en las que deberán figurar las características técnicas de los aparatos y materiales que está previsto colocar en la presa, así como instrucciones detalladas para su montaje, utilización y mantenimiento.

#### 19.7.1 Selección

Una vez ponderadas las diferentes ofertas, el SUPERVISOR elegirá los aparatos que considere más idóneos, aunque su elección no exime al CONTRATISTA de la obligación y responsabilidad que tiene de que funcionen adecuadamente.

#### 19.7.2 Piezómetros hidráulicos

Se instalarán piezómetros hidráulicos en sendas secciones de la presa a ambos lados del aliviadero.

Para la instalación de la tubería metálica del piezómetro, se realizará un taladro inclinado de un diámetro comprendido entre 50 y 80 mm, el cual penetrará 0,5 m en la cimentación, tal y como se indica en los planos.

El espacio entre tubería y taladro se sellará meticulosamente con lechada de cemento a la que se recomienda añadir el 1% de bentonita.

En la boca del tubo se acoplará un elemento formado por 3 válvulas esféricas y un manómetro o sensor de medición. Estas válvulas deben permitir:

- Mantener la presión en el tubo sin cargar el manómetro o sensor.
- Aplicar la presión en el manómetro o sensor.
- Que el piezómetro actúe como dren.

Si el nivel del agua no llegara a la boca del tubo, las mediciones se realizarán con sonda limnimétrica.

Las características técnicas del conjunto serán:

- a) Tubo en taladro
  - Material: acero inoxidable o hierro galvanizado.
  - Protección total del tubo exterior de PVC, con sistema de cierre y acople al grifo de 3 válvulas.
- b) Conjunto de válvulas

Estará constituido por tres (3) válvulas esféricas de 1/2", hembra-macho, tipo MINI.SFER 3931 con apertura total para un cuarto (1/4) de vuelta.

Las características técnicas de cada válvula serán:

- Cuerpo de latón OT 58 cromado.
- Esfera de latón OT 58 cromado.
- Junta de la esfera de teflón.
- Diámetro nominal: 8 mm.
- Presión nominal máxima: 10 kg/cm<sup>2</sup>
- Límites de temperatura de trabajo: -10°C hasta 120°C.

- c) Manómetro

El manómetro que se instalará será de acero inoxidable y el interior de la esfera de medición contendrá glicerina.

Las características técnicas que deberá cumplir serán:

- Diámetro de esfera: de 80 a 100 mm
- Rango de medida (en kg/cm<sup>2</sup>): de 0 a 6 y de 0 a 10
- Sensibilidad: 0,1%
- Precisión: ± 1%

### 19.7.3 CONTROL TOPOGRÁFICO

#### 19.7.3.1 Nivelación

Los clavos o placas de apoyo de la mira de ínvar se instalarán, en lo posible, a distancias equidistantes y siempre con tapas de protección.

Los clavos y marcas se fijarán sólidamente a la estructura y al terreno.

Los calvos y pilares extremos de cada itinerario se fijarán en la roca o terreno que pueda considerarse inamovible y sin influencia de la estructura y el embalse.

#### 19.7.3.2 Colimación

Los apoyos del colimador y la mira de referencia fija se instalarán sólidamente en roca firme y en zona donde exista la menor influencia posible del embalse y de la presa.

Las señales de puntería tendrán unas dimensiones que reduzcan en lo posible los errores de observación.

#### 19.7.3.3 Triangulación

Cada señal deberá poder ser observada al menos desde 3 pilares.

Debe evitarse que la distancia entre el pilar de observación y la señal de mira sea mayor de 300 m y que las visuales sean muy inclinadas y/o próximas a rasantes.

Los ángulos de los triángulos y polígonos formados por los pilares así como los de intersección con las señales de observación, en lo posible, no serán inferiores a los 30°.

Se realizará una medición exacta de la base de la triangulación, así como sus variaciones, por medio de cinta de ínvar u otro dispositivo adecuado.

El zócalo de cimentación del pilar permitirá al operador libertad de movimientos y la mayor seguridad.

Los accesorios para situar, centrar y fijar el teodolito o aparato topográfico y las señales, serán estables y con una buena precisión mecánica.

Los hitos utilizados para el replanteo se fabricarán "in situ", con hormigón en masa de resistencia característica 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tendrán forma troncopiramidal cuadrada de base inferior de 0,45x0,45 m\* y la superior 0,35x0,35 m<sup>2</sup> y altura 0,50 m. La parte superior se cuidará para que quede plana y alisada, grabándose sobre ella en bajo relieve el número o marca que se hubiese asignado para su identificación.

La forma de las señales y sus colores, su claridad y su visibilidad serán particularmente estudiados, con el fin de facilitar las observaciones y mejorar las precisiones, y demás:

- Su anclaje a la estructura y terreno será lo más sólido posible.
- Si fuera necesario tendrán una protección exterior independiente que evite su deterioro.

#### 19.7.4 Control de apertura de juntas

Se instalarán ternas de bases de defórmetro en todas las juntas en la coronación de la presa. Las ternas tendrán apoyo cónico y tapón roscado de protección, instalándose a ambos lados de la junta de forma que el rango y direcciones de control sean los adecuados.

Las ternas se situarán en coronación

#### 19.7.5 Aforadores de filtraciones

Se instalarán sendos aforadores de filtraciones en las canaletas de recogida de las mismas situadas al pie del paramento de aguas abajo, a ambos lados del aliviadero, recogiendo el agua proveniente de cada una de las márgenes.

Constarán de un vertedero Thompson de sección triangular y una reglilla graduada aguas arriba del vertedero para lectura de nivel.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
5.1.	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	UND
5.2.	PROVISION E INSTALACION DE AFORADOR DE VERTEDERO TRIANGULAR	UND
5.3.	BASE FIJA PARA AUSCULTACIÓN TOPOGRÁFICA	UND
5.4.	BASE COMBINADA DE NIVELACIÓN Y COLIMACIÓN EN 2 EJES, COLOCADA.	UND
5.5.	BASE DE APOYO EN LADERAS, PUNTOS FIJOS Y REFERENCIA, COLOCADA.	UND
5.6.	PROVISION Y COLOCADO DE MIRA FIJA	UND
5.7.	PROVISION Y COLOCADO DE MIRA MÓVIL	UND
5.8.	PROVISION E INSTALACION DE ESTACION TOTAL DE ALINEAMIENTO DE 42-X,	UND
5.9.	PROVISION E INSTALACION DE MEDIDOR TRIDIMENSIONAL DE JUNTAS	UND
5.10.	PROVISION Y COLOCADO DE PIEZÓMETRO HIDRÁULICO A PIE DE PRESA	UND



## 21. JUNTA DE DILATACION EN TABLERO DE PUENTE

### 21.1 DESCRIPCIÓN

Los apoyos de neoprenos zunchados y opcionalmente anclados se fabrican por capas. Esto significa que están formados por capas de elastómero y planchas de acero. Esta alternancia de materiales está químicamente fusionado a través de un proceso de vulcanización, durante la cual el neopreno se adhiere a las planchas de acero de refuerzo de tal manera que se fabrica una unidad resistente a compresión y a corte.

Están constituidos por elastómeros armados por medio de chapas metálicas debiendo ser las superficies de contacto, perfectamente planas y paralelas.

Las placas de apoyo de neopreno armado se colocaran en nichos que permitan su fácil inspección y sustitución. Las placas de apoyo tratadas en esta especificación son exclusivamente aquellas con forma de paralelepípedo.

### 21.2 MATERIALES

#### 21.2.1 Elastómeros

##### DUREZA SHORE A

- Valor medio de 50 + 5, 60 + 5 o 70 + 5, conforme determinación del proyecto.
- Variación de la dureza Shore A, después de 70 horas de tratamiento en estufa a 100°C con circulación forzada de aire < 10.
- ENSAYO DE TRACCIÓN
- Tensión de ruptura (mínima) 150 kgf/cm<sup>2</sup>
- Elongación de rotura (mínima):
  - 400% → para dureza Shore A 50;
  - 350% → para dureza Shore A 60;
  - 300% → para dureza Shore A 70.
- Variación de la tensión de ruptura a tracción después de 70 horas de tratamiento en estufa a 100°C con circulación forzada de aire (máximo) ® + 15%.
- Variación de elongación de ruptura después de 70 horas de tratamiento en estufa a 100°C con circulación forzada de aire (máximo) ® 25%.

##### 21.2.2 Ensayo de deformación permanente

- A compresión 24 horas a 100°C, 25% de deformación impuesta.
- Deformación (% relativa a deformación impuesta) < 35%.

##### 21.2.3 Ensayo de envejecimiento acelerado en ozono

- 100 horas, 38°C, 100 ppcm de O<sub>3</sub>, cuerpo de prueba rectilíneo bajo deformación de 20%.
- Ninguna rajadura (bajo aumento de 7 veces).

### 2.2 ACERO

- El acero utilizado para construcción del apoyo debe ser del tipo ASTM-A-36.

- EQUIPOS
- El equipo estará conformado por herramientas manuales que faciliten la adecuada colocación de los neoprenos.

### 21.3 EJECUCIÓN

Las placas de apoyo deberán colocarse sobre una superficie perfectamente plana y horizontal. Para conformidad en la preparación de esta superficie se proveerá de una sobre elevación en la superficie del banco de apoyo, que servirá para ajustar con precisión la horizontalidad del área plana propia de cada aparato de apoyo. Esta sobre elevación se realizará picando la superficie del apoyo y moldeando luego una placa de mortero de cemento (cemento 1, arena gruesa 2) de la dimensión del apoyo más un reborde mínimo de 1 cm. en todo el contorno.

El espesor de esta placa de mortero debe ser tal que, teniendo en cuenta el espesor del apoyo, la separación entre el fondo de viga y la superficie de apoyo sea como mínimo 4 cm. El apoyo de mortero dispondrá de una malla de acero mínima de 4 mm de diámetro y 50 mm de abertura, como armadura.

Los apoyos se colocarán preferentemente sobre el mortero todavía fresco, a fin de obtener un asiento lo más uniforme posible.

Para los casos en los que se trate de vigas hormigonadas in situ, se realizará alrededor del apoyo un marco de encofrado que pueda ser retirado posteriormente para no perjudicar el funcionamiento del apoyo.

### 21.4 MEDICIÓN

Las juntas de dilatación en tableros serán medidas en metros lineales.

### 21.5 PAGO

El precio unitario de contrato de este ítem incluye los gastos de provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales que los constituyen, mano de obra, provisión y mantenimiento del equipo y ejecución de todas las operaciones para la correcta colocación de los mismos en obra.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1.10.	JUNTA DE DILATACIÓN EN TABLERO DE PUENTE	ML

## 21 JUNTAS WATER STOP

### 21.6 DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de juntas elásticas de goma tipo water-stop en diferentes obras y estructuras hidráulicas de concreto para el sellado de uniones y evitar el paso o filtraciones de agua debido a las presiones hidrostática, de acuerdo a lo establecido en los planos de detalles constructivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del SUPERVISOR.

### 21.7 MATERIALES

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem deberán ser suministrados por el CONTRATISTA y empleados en la obra, previa aprobación del SUPERVISOR.

Las juntas de expansión, dilatación e impermeabilización deberán ser de caucho vulcanizado, de excelente elasticidad, alta resistencia a la tensión (resistencia mínima de 186 kg/cm<sup>2</sup>) y de gran coeficiente de alargamiento a la rotura y deberán cumplir con la norma americana ASTM 2240.

Para la selección adecuada de las juntas tipo water-stop tendrá que tomarse en cuenta que las secciones sin bulbo central se utilizarán en uniones de construcción de poca deformación y las con bulbo central se emplearán en uniones de expansión para acomodar movimientos.

Adicionalmente deberán tener excelente resistencia al medioambiente (ozono y radiación UV), la oxidación, álcalis y ácidos diluidos, así como aceites y otros productos químicos.

### 21.8 Almacenamiento

Almacenar en lugar fresco y seco, bajo techo, protegido de rayos UV, lluvia e intemperie. No apoyar sobre elementos punzantes.

### 21.9 EJECUCIÓN

Las cintas water stop serán colocadas en su posición definitiva antes del primer vaciado. Deberán tomarse las previsiones para evitar que la banda se desplace o cambie de posición durante la operación del vaciado del hormigón. El hormigón adyacente será vaciado posteriormente de modo que la cinta water stop quede en su posición y sea recubierta de hormigón en todo su desarrollo. Las cintas water stop serán cortadas en obra a los largos requeridos para su posterior colocación conforme se indica en los planos o donde el Supervisor así lo instruya.

La instalación de las juntas se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción respectivos, en las cotas y niveles señalados, debiendo tener cuidado de no dañarlos, tanto en el proceso de instalación como del vaciado de los hormigones.

En juntas verticales, los encofrados se deberán construir en dos mitades y por la hendidura se deberá pasar la mitad de la junta o doblarla longitudinalmente, fijándola con ganchos o puntillas a los encofrados. Al retirar el encofrado, aquella parte de la junta que no está embebida en el hormigón se desplegará a su posición final para ser fundida en el elemento contiguo.

En juntas horizontales, bastará con dejar sobresalir la mitad de la junta del nivel hasta el cual se va a fundir.

Las juntas no deberán ser traslapadas, debiendo respetarse las instrucciones señaladas para las uniones.

### 21.10 MEDICIÓN

Las juntas de expansión, dilatación e impermeabilización serán medidas en metros lineales, tomando en cuenta únicamente las longitudes netas ejecutadas e impermeabilizadas.

### 21.11 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
4.4.	PROVISIÓN Y COLOCADO DE JUNA WATERSTOP 500 mm	ML

## 23 CUBIERTA DE TEJA COLONIAL

### 23.1 DEFINICION

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de cubiertas de teja cerámica, y del entramado de madera que servirá de soporte a dicha cubierta; contempla el revestido total del cielo raso de acuerdo a los planos de construcción, detalles respectivos, formulario de requerimientos técnicos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 23.2 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

La madera a emplearse deberá ser dura, de buena calidad, sin ojos ni astilladuras, bien estacionada. La madera deberá ser tratada contra el ataque de termitas con productos a base de clorofenol de una marca reconocida, si fuera necesario. En caso de especificarse estructura simple de madera o viga vista, la madera será cepillada en sus tres caras. Las tejas y cumbreras serán de buena calidad, fabricadas industrialmente (no se aceptarán tejas y cumbreras fabricadas artesanalmente) y toda partida deberá merecer la aprobación del Supervisor de Obra. Deberán estar bien cocidas, emitiendo al golpe un sonido metálico, tener un color uniforme y estarán libres de cualquier rajadura o desportilladura. El tipo, forma y dimensiones de la teja (colonial.) estará especificado en el formulario de requerimientos técnicos y/o en los planos de detalle.

### 23.3 PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El maderamen deberá anclarse firmemente en los muros y tabiques de apoyo, según planos de detalle o indicaciones del Supervisor de Obra, la teja va colocada unas con otras y adheridas. En caso de especificarse la ejecución de tijerales, éstos serán ejecutados en cuanto se refiere a sus nudos, utilizando elementos tales como pernos y planchas, ciñéndose estrictamente a los detalles especificados en los planos y empleando mano de obra especializada. Se recuerda que el Contratista es el absoluto responsable de la estabilidad de estas estructuras. Cualquier modificación que crea conveniente realizar, deberá ser aprobada y autorizada por el Supervisor de Obra.

### 23.4 MEDICIÓN

Las cubiertas de teja se medirán en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las superficies netas ejecutadas, incluyendo aleros y cumbreras, si las cumbreras se especificaran en el formulario de requerimientos técnicos de manera separada a la cubierta, éstas se medirán en metros lineales. Deberán tener un mínimo de 19 tejas cerámicas por metro cuadrado de cubierta lo cual deberá estar plasmado en las especificaciones del proponente.

### 23.5 FORMA DE PAGO

El pago por el trabajo efectuado tal como lo prescribe éste ítem y medido en la forma indicada el inciso 4.- de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones técnicas será pagado a precio unitario de la propuesta aceptada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.18.	CUBIERTA DE TEJA COLONIAL	M2

## 24 PROVISION E INSTALACION DE PUENTE GRUA PARA 1.5 TN.

### 24.1 DEFINICION

El Contratista deberá suministrar el diseño, manufactura, puesta en marcha y pruebas de carga en sitio del puente grúa.

En la caseta se dispondrá un puente-grúa para facilitar las labores de montaje y reparación de los equipos. Cuenta con un portón de acceso de 1,5 m de ancho y con ventilación mediante ventanales con lamas. Se dispone un conducto de desagote en la solera para evacuar las posibles filtraciones.

### 24.2 MATERIALES, HERRAMIENTA Y EQUIPOS

- Puente grúa Un (1) lote
  - Equipo mecánico
  - Equipo eléctrico
- Piezas de repuesto Un (1) lote
- Herramientas especiales para ensamblaje. Un (1) lote

### 24.3 PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

#### ELEMENTOS DE SUSPENSIÓN

Los elementos de suspensión de las grúas tienen como misión fundamental enclavar la carga a elevar con el aparato de elevación. Están constituidos, principalmente por el gancho, el cual está provisto con un pestillo de seguridad para impedir del cable que soporta la carga y está suspendido en su parte superior por un eje, denominado traviesa, y su correspondiente tuerca, entre los cuales se encuentra alojado un rodamiento axial que permite al gancho realizar un giro de 360° sobre su eje.

El mecanismo de suspensión se encuentra suspendido por el cable de elevación a través de dos poleas, que se encuentran montadas sobre rodamientos radiales para permitir que la misma gire suavemente sobre su eje. Las poleas se encuentran unidas a la traviesa a través de su eje por dos placas, las cuales le dan rigidez al conjunto.

- Selección del gancho

Entre los diferentes tipos de ganchos (gancho simple, doble, de hojas o de seguridad), se utiliza el gancho simple, que es el adecuado para grúas de capacidad de carga media o baja. Se realiza en acero mediante una operación de forja o estampado.

Los ganchos sencillos para grúas se encuentran normalizados bajo las normas DIN 15401 y su elección se realiza en función del grupo de carga (seleccionado en el apartado 4), la clase de resistencia que depende del material empleado para fabricar el gancho y de la capacidad de carga máxima requerida para elevar la carga según tabla 1.

GRUPO DE CARGA: 2m  
CLASE DE RESISTENCIA: S  
CAPACIDAD DE CARGA: 1500 [Kg]

Los materiales con los que se realizan los ganchos están normalizados por las normas DIN 17102, 17103 y 17200, para las distintas clases de resistencia y número de gancho como se observa en tabla 2.

El esquema así como las dimensiones del gancho se encuentran en la figura 1 y tabla 3 respectivamente.

Los ganchos están solicitados a tracción en su parte recta y simultáneamente a tracción y flexión en la parte curva. En el análisis de las solicitaciones del gancho supondremos que se cumplen todas las

condiciones requeridas para que la fórmula de vigas rectas sea aplicable, salvo naturalmente, que la pieza tiene una curvatura inicial.

Las tensiones normales en una sección recta tal como la AB se denominan tensiones circunferenciales. Sus valores, para cualquier punto de la sección, están dados por la fórmula de Winkler-Bach.

TABLA 1

CLASE DE RESISTENCIA		GRUPOS DE CARGA										CLASE DE RESISTENCIA	
M ISO/FEM	-	-	-	-	1Bm/M3	1Am/M4	2m/M5	3m/M6	4m/M7	5m/M8	-	M ISO/FEM	
P ISO/FEM	-	-	-	1Bm/M3	1Am/M4	2m/M5	3m/M6	4m/M7	5m/M8	-	-	P ISO/FEM	
S ISO/FEM	-	-	1Bm/M3	1Am/M4	2m/M5	3m/M6	4m/M7	5m/M8	-	-	-	S ISO/FEM	
T ISO/FEM	-	1Bm/M3	1Am/M4	2m/M5	3m/M6	4m/M7	-	-	-	-	-	T ISO/FEM	
V ISO/FEM	1Bm/M3	1Am/M4	2m/M5	3m/M6	4m/M7	-	-	-	-	-	-	V ISO/FEM	
GANCHO Nº		CAPACIDAD DE CARGA (Kg.)										GANCHO Nº	
0,8	4.000	3.200	2.500	2.000	1.600	1.250	1.000	800	630	500	-	0,8	
1	5.000	4.000	3.200	2.500	2.000	1.600	1.250	1.000	800	630	-	1	
1,6	8.000	6.300	5.000	4.000	3.200	2.500	2.000	1.600	1.250	1.000	-	1,6	
2,5	12.500	10.000	8.000	6.300	5.000	4.000	3.200	2.500	2.000	1.600	-	2,5	
4	20.000	16.000	12.500	10.000	8.000	6.300	5.000	4.000	3.200	2.500	-	4	
5	25.000	20.000	16.000	12.500	10.000	8.000	6.300	5.000	4.000	3.200	-	5	
6	32.000	25.000	20.000	16.000	12.500	10.000	8.000	6.300	5.000	4.000	-	6	
8	40.000	32.000	25.000	20.000	16.000	12.500	10.000	8.000	6.300	5.000	-	8	
10	50.000	40.000	32.000	25.000	20.000	16.000	12.500	10.000	8.000	6.300	-	10	
12	63.000	50.000	40.000	32.000	25.000	20.000	16.000	12.500	10.000	8.000	-	12	
16	80.000	63.000	50.000	40.000	32.000	25.000	20.000	16.000	12.500	10.000	-	16	
20	100.000	80.000	63.000	50.000	40.000	32.000	25.000	20.000	16.000	12.500	-	20	
25	125.000	100.000	80.000	63.000	50.000	40.000	32.000	25.000	20.000	16.000	-	25	
32	160.000	125.000	100.000	80.000	63.000	50.000	40.000	32.000	25.000	20.000	-	32	
40	200.000	160.000	125.000	100.000	80.000	63.000	50.000	40.000	32.000	25.000	-	40	
50	250.000	200.000	160.000	125.000	100.000	80.000	63.000	50.000	40.000	32.000	-	50	
63	320.000	250.000	200.000	160.000	125.000	100.000	80.000	63.000	50.000	40.000	-	63	
80	400.000	320.000	250.000	200.000	160.000	125.000	100.000	80.000	63.000	50.000	-	80	
100	500.000	400.000	320.000	250.000	200.000	160.000	125.000	100.000	80.000	63.000	-	100	
125	-	500.000	400.000	320.000	250.000	200.000	160.000	125.000	100.000	80.000	-	125	
160	-	-	500.000	400.000	320.000	250.000	200.000	160.000	125.000	100.000	-	160	
200	-	-	-	500.000	400.000	320.000	250.000	200.000	160.000	125.000	-	200	
250	-	-	-	-	500.000	400.000	320.000	250.000	200.000	160.000	-	250	

TABLA 2

Ganchos de Carga N°.	Diametro del vástago, d1 mm	Aceros según:					Ganchos de Carga N°
		DIN17102 y DIN17103		DIN17102, DIN17103 y DIN17200,			
		Para clases de resistencia:					
M	P	S	T	V			
006	14						006
010	16						010
012							012
020	20						020
025					StE-500 34 CrMo 4	34 Cr Mo4	025
04	24						04
05							05
08	30						08
1		StE-285 3)	StE-355	StE-420 34 CrMo 4			1
1,6	36						1,6
2,5	42						2,5
4	48						4
5	53						5
6	60						6
8	67						8
10	75						10
12	85				34 CrMo 4	34 CrNiMo 6	12
16	95						16
20	109						20
25	118						25
32	132						32
40	150						40
50	170						50
63	190						63
80	212						80
100	238	StE-355	StE-420	StE-500 34 CrMo 4	34 CrNiMo 6	30 CrNiMo 8	100
125	265						125
160	300						160
200	335						200
250	375						250

FIGURA 1



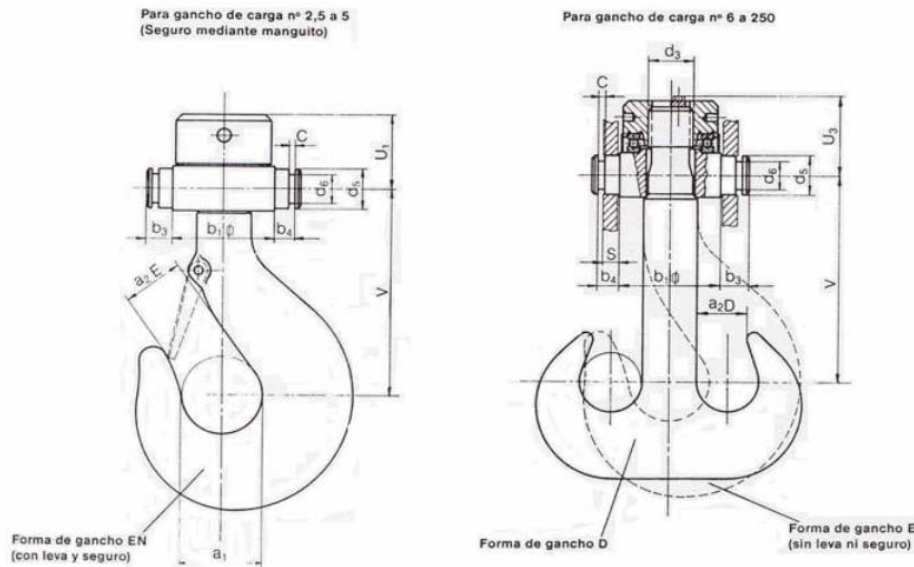


TABLA 3

Gancho Nº	a <sub>1</sub>	a <sub>2E</sub>	a <sub>2D</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	c	d <sub>3</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	s	v	Rodam.	Peso	Referencia
2,5	63	50	40	80	22,5	17	8	M36	30	19	10	170	51108	9	001.2,5
4	71	56	45	90	25	19	8	M42	35	23	12	190	51110	14	001.4
5	80	63	50	100	27,5	22	8	M45	40	27	15	210	51112	20	001.5
6	90	71	56	125	30	24	10	M50	45	32	15	240	51214	29	001.6
7	100	80	63	140	35	29	10	M56	50	36	20	265	51216	40	001.8
10	112	90	71	160	35	29	10	M64	55	40	20	280	51218	57	001.10
12	125	100	80	180	42,5	34	10	M72	60	42	25	315	51220	85	001.12
16	140	112	90	190	42,5	36	12	M80	70	50	25	370	51222	110	001.16
20	160	125	100	200	47,5	41	12	M90	80	56	30	415	51224	160	001.20
52	180	140	112	220	49	41	12	M100	90	64	30	460	51226	228	001.25
32	200	160	125	160	59	51	12	M110	100	72	40	500	51232	312	001.32
40	224	180	140	285	65	58	14	M125	110	80	45	565	51236	445	001.40
50	250	200	160	335	65	58	14	M140	125	92	45	620	51244	612	001.50
63	280	224	180	380	71	63	14	M160	140	104	50	700	51248	870	001.63
80	315	250	200	420	72,5	63	14	M180	160	120	50	800	51256	1230	001.80
100	355	280	224	470	87,5	77	18	M200	180	136	60	885	51260	1750	001.100

- Suspensión del gancho

Los elementos para la suspensión del gancho se encuentran normalizados bajo la norma DIN 15411. Estos están constituidos por el gancho (DIN 15401), la tuerca (DIN 15413), la traviesa (DIN 15412) y el rodamiento axial (DIN 711); cuyas características principales se encuentran en tabla 3 y figura 1, para gancho Nº 4 ref. 001.4

- Cable de elevación de la carga.

Los cables constituyen un elemento principal en la grúa ya que permiten tanto su montaje como la traslación y elevación de la carga. Se emplean preferentemente los cables metálicos constituidos por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de extensión.

- Sistema de trenzado

El sistema de trenzado determina en gran parte las características y el comportamiento del cable. Si el sentido de torcido se hace siguiendo la dirección de las agujas del reloj, se obtendrá torsión derecha y torsión izquierda si es en sentido contrario. Según el sentido de torsión de los alambres en los cordones y el de los cordones en los cables se tendrá:

- ✓ Z/s Cruzado derecha: Los cordones se arrollan a derechas y los alambres de cada cordón a izquierdas.
- ✓ Z/z Lang derecha: Los cordones se arrollan a derechas y los alambres de cada cordón a derechas.
- ✓ S/z Cruzado izquierda: Los cordones se arrollan a izquierdas y los alambres de cada cordón a derechas.
- ✓ S/s Lang izquierda: Los cordones se arrollan a izquierdas y los alambres de cada cordón a izquierdas.

El trenzado cruzado es el más utilizado por su menor tendencia a destorcerse y por tener una mayor resistencia estructural. Sin embargo, en muchos casos es preferible utilizar el torcido Lang por su mayor flexibilidad y mayor superficie de apoyo, tener la superficie exterior más lisa y un mejor llenado del área de la sección transversal.

- Composición del cable

Se ha escogido el cable metálico como elemento de transmisión, en lugar de la cadena, por tener algunas ventajas considerables. Su peso propio es más reducido, permiten velocidades más elevadas, ya que pasan sin ruidos ni choques por las poleas, y la seguridad se aumenta porque los cables no se rompen súbitamente como las cadenas, sino que, por el contrario, antes de la ruptura de un cable, se van rompiendo hilos aisladamente.

Basándose en los ensayos y la experiencia práctica, las DIN 655 y 656 normalizaron la composición de los cables más adecuados a los aparatos de elevación. Es importante que los alambres de los cordones encuentren un buen apoyo sobre los alambres de las capas precedentes. Por esta razón, los cables Seal-Lay de paso constante en todas las capas son más ventajosos que los cables normales de ángulo de torsión constante. La DIN 655 que normaliza los cables normales establece tres composiciones: (6 x 19), (6 x 37), (8 x 37). El cable de 6 cordones de 37 alambres está considerado como normal. La composición 6 x19 se emplea en todos los casos que presentan un fuerte desgaste, riesgos de averías mecánicas o de gargantas de poleas poco adecuadas. Para los cables de gran diámetro es aconsejable elegir la composición de 8 cordones.

- Poleas

La polea es un elemento de la grúa cuya función es la de cambiar la dirección del cable o servir de elemento de acoplamiento entre grúa y carga. Existen dos tipos de poleas, las de radios o las de alma central. Las utilizadas en la presente grúa son todas de alma central debido a que se obtienen a partir de un redondo de acero del diámetro suficiente.

El acoplamiento entre la polea y el eje se puede realizar mediante casquillos de bronce (cojinetes) o rodamientos, siendo esta última opción la que se utilizará en todas las poleas de la grúa, por las mejores prestaciones que ofrece.

## 24.4 MEDICIÓN

El ítem será medido por pieza instalada.

## 24.5 FORMA DE PAGO

El pago por el trabajo efectuado tal como lo prescribe éste ítem y medido en la forma indicada el inciso 4.- de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones técnicas será pagado a precio unitario de

la propuesta aceptada, de acuerdo a lo señalado revisado y aprobado por el Supervisor de Obra, con la pieza instalada en correcto funcionamiento, cumpliendo todos los requisitos mecánicos para su funcionamiento y seguridad.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.12	PROVISION E INSTALACION DE PUENTE GRÚA PARA 1.5 TN.	PZA

## 25. VENTANA CORREDIZAS DE ALUMINIO 2 HOJAS

### 25.1 DEFINICIÓN

El ítem comprende la construcción de ventanas de aluminio corrediza de acuerdo a la carpintería de aluminio que involucran en este rubro se ejecutaran según su ubicación, forma y medidas especificadas en los planos, adecuados a catálogos de proveedores especializados y corresponden a la ejecución y colocación de marcos de ventanas, y demás accesorios de éste tipo de material.

### 25.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El material a utilizarse será de aluminio anodizado de primera calidad, a ser indicados por supervisión. Se utilizarán perfiles laminados de aluminio anodizado o en color natural, mate u otro color señalado en el formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra. Los perfiles deberán tener sus caras perfectamente planas, de color uniforme, aristas rectas que podrán ser vivas o redondeadas. Los perfiles que soporten cargas admitirán una tensión de trabajo de 120 kg/cm<sup>2</sup>. Los perfiles laminados elegidos tendrán los siguientes espesores mínimos de paredes: Estructurales: 4 mm Marcos: 3 mm Contravidrios: 1.5 mm Tubulares: 2.5 mm. Mismas deben ser aprobadas por el supervisor de obra. Todos los elementos de fijación como grapas, tornillos de encarne, tuercas, arandelas, compases de seguridad, cremonas, etc. serán de aluminio, acero inoxidable no magnético o acero protegido con una capa de cadmio electrolítico.

### 25.3 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El contratista, antes de realizar la fabricación de las ventanas deberá verificarse cuidadosamente las dimensiones reales en obra y en especial aquéllas que están referidas a los niveles de pisos terminados. En el proceso de fabricación deberá emplearse el equipo y herramienta adecuada, así como mano de obra calificada, que garantice un trabajo satisfactorio. A fin de garantizar una perfecta conservación durante su armado, colocación en obra y posible almacenamiento, se aplicarán a las superficies expuestas, papeles adhesivos o barnices que puedan quitarse posteriormente sin dañarlas. En ningún caso se pondrá en contacto una superficie de aluminio con otra superficie de aluminio o de fierro.

En todos los casos deberá haber una pieza intermedia de material aislante usado para sellos o en su defecto una hoja de polivinilo de 50 micrones de espesor en toda la superficie de contacto. Las superficies de aluminio que queden en contacto con la albañilería recibirán antes de su colocación en obra 2 manos de pintura bituminosa o una capa de pintura impermeable para aluminio.

La obturación de juntas entre albañilería y carpintería, se efectuará empleando mastiques de reconocida calidad, que mantengan sus características durante el transcurso del tiempo. Los mecanismos de cierre (Picaportes, chapas, pasadores, seguros) deberán ser fácilmente operables y de excelente calidad. Para todos los elementos de quincallería, el contratista deberá presentar muestra para su aprobación. Se emplearán burletes de gamo para sujetar los vidrios y accesorios adecuados al tipo de carpintería aluminio.

### 25.4. MEDICIÓN

La carpintería de aluminio se medirá en metros cuadrados, incluyendo los marcos respectivos y tomando en cuenta únicamente las superficies netas ejecutadas.

### 25.5 FORMA DE PAGO

El pago por el trabajo efectuado tal como lo prescribe éste ítem y medido en la forma indicada el inciso 4.- de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones técnicas será pagado a precio unitario de la propuesta aceptada. De acuerdo a lo señalado revisado y aprobado por el Supervisor de Obra, Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

---

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.21.	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO 2 HOJAS	M2

## 26. PUERTAS METÁLICAS

### 26.1 DEFINICION

Este ítem se refiere a la construcción, remoción y colocación de las puertas metálicas de plancha 1/8", (según detalles y diseño de las puertas como se indica en los planos arquitectónicos formulario de presentación de propuestas y/o Supervisión de Obras).

### 26.2 MATERIALES, HERRAMIENTA Y EQUIPOS

Los perfiles de acero a emplearse serán de las medidas y según los detalles constructivos, deberán ser nuevos y estarán libres de defectos y rajaduras como también de oxidación.

Los materiales requeridos son:

- PLANCHA DE HIERRO 1/8" 2X1 M
- PINTURA ANTICORROSIVA
- ANGULAR 1" X 1/8"
- SOLDADURA

La soldadura será de tipo adecuado para la clase de trabajo a ejecutar.

### 26.3 PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El Contratista, antes de realizar la fabricación de la puerta, deberá mostrar todos los materiales con la aprobación del supervisor de obra y verificar cuidadosamente las dimensiones reales en obra y en especial aquellas que están referidas a los niveles de pisos terminados.

En el proceso de fabricación deberá emplearse el equipo y herramientas adecuadas, así como mano de obra calificada, que garantice un trabajo satisfactorio.

Las uniones se realizarán por soldadura a tope y serán lo suficientemente sólidas para resistir los esfuerzos correspondientes al transporte, colocación y operación. Los restos y rebabas de soldadura se pulirán de modo de no perjudicar su aspecto, estanqueidad y buen funcionamiento.

Los perfiles de los marcos y batientes de las puertas deberán satisfacer las condiciones de un verdadero cierre a doble contacto.

La plancha aplicarse debe ser de un marca reconocida y debe estar en perfectas condiciones sin oxidaciones antes del empleo.

Las puertas metálicas serán construidas de acuerdo a planos de detalle, las soldaduras deberán ser pulidas. Las puertas estarán provistas de todos los accesorios de apertura y cierre. También se armara juntamente los detalles en las que van las maderas sujetas en la estructura de metal.

Antes de la colocación de las puertas deberá protegerse convenientemente con una capa de pintura anticorrosiva, las partes que deberán quedar ocultas llevarán dos manos de pintura. Antes de aplicar la pintura anticorrosiva se quitará todo vestigio de oxidación y se desengrasarán las estructuras con aguarrás mineral u otro disolvente.

Los empotramientos de las astas de anclaje y calafateado de juntas entre perfiles y albañilería, se realizará siempre con mortero de cemento.

La chapa se deberá colocar de primera calidad y marca conocida, con la aprobación del supervisor de obras.

---

## 26.4 MEDICIÓN

Serán medidos por metro cuadrado de superficie neta ejecutada.

## 26.5 FORMA DE PAGO

El pago por el trabajo efectuado tal como lo prescribe éste ítem y medido en la forma indicada el inciso 4.- de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones técnicas será pagado a precio unitario de la propuesta aceptada, de acuerdo a lo señalado revisado y aprobado por el Supervisor de Obra, Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.22.	PUERTAS METÁLICAS	M2

## 27 PROVISION Y COLOCADO DE JUNTAS PARA CONDUCCIÓN DE ACERO

### 27.1. DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de juntas para conducción de acero, de acuerdo a lo establecido en los planos de detalles constructivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del SUPERVISOR.

### 27.2. MATERIALES

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem deberán ser suministrados por el CONTRATISTA y empleados en la obra, previa aprobación del SUPERVISOR.

Para el ítem 2.23 - PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA PARA CONDUCCIÓN DE ACERO DN 500 MM:

- JUNTA DILATACIÓN PARA CONDUCCIÓN DE ACERO DN 500 MM

Para el ítem 2.24 - PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA PARA CONDUCCIÓN DE ACERO DN 300 MM:

- JUNTA DILATACIÓN PARA CONDUCCIÓN DE ACERO DN 300 MM

Adicionalmente deberán tener excelente resistencia al medioambiente (ozono y radiación UV), la oxidación, álcalis y ácidos diluidos, así como aceites y otros productos químicos.

### 27.3. Almacenamiento

Almacenar en lugar fresco y seco, bajo techo, protegido de rayos UV, lluvia e intemperie. No apoyar sobre elementos punzantes.

### 27.4. EJECUCIÓN

Las juntas serán cortadas en obra a los largos requeridos para su posterior colocación conforme se indica en los planos o donde el Supervisor así lo instruya.

La instalación de las juntas se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción respectivos, en las cotas y niveles señalados, debiendo tener cuidado de no dañarlos, tanto en el proceso de instalación como del vaciado de los hormigones.

Las juntas no deberán ser traslapadas, debiendo respetarse las instrucciones señaladas para las uniones.

### 27.5. MEDICIÓN

Las juntas serán medidas por pieza.

### 27.6. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.23	PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA PARA CONDUCCIÓN DE ACERO DN 500 MM	PZA
2.24	PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA PARA CONDUCCIÓN DE ACERO DN 300 MM	PZA



