



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE  
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - PTAP**

**PAREX RESOURCES COLOMBIA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA  
POTABLE- PTAP**

## TABLA CONTENIDO

<b>1.1</b>	<b>CODIGOS Y NORMAS.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3</b>	<b>PLAZO Y DURACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4</b>	<b>INTERVENTORÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Equipos .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Señalización de la zona de las obras .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.3</b>	<b>Ejecución de los trabajos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.4</b>	<b>Trabajos nocturnos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.5</b>	<b>Limpieza del sitio de los trabajos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.6</b>	<b>Aseguramiento de la calidad .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.7</b>	<b>Garantía de los trabajos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.8</b>	<b>Planos “Como quedó Construido” .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.9</b>	<b>Materiales.....</b>	<b>12</b>
<b>1.6</b>	<b>OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>12</b>
<b>1.</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES Y ESTRUCTURAS.....</b>	<b>17</b>
	MEDIDA Y PAGO .....	18
<b>2.</b>	<b>DESCAPOTE.....</b>	<b>18</b>
	MEDIDA Y PAGO .....	19
<b>3.</b>	<b>EXCAVACIONES .....</b>	<b>19</b>
	MEDIDA Y PAGO .....	23
<b>4.</b>	<b>ACARREO DE MATERIAL SUELTO.....</b>	<b>24</b>
	MEDIDA Y PAGO .....	25
<b>5.</b>	<b>RELLENOS CON ARENA .....</b>	<b>25</b>
	MEDIDA Y PAGO.....	25
<b>6.</b>	<b>RELLENOS MANUALES Y MECÁNICOS.....</b>	<b>25</b>
	MEDIDA Y PAGO .....	28
<b>7.</b>	<b>SUMIINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETOS Y MEZCLAS.....</b>	<b>29</b>
	MEDIDA Y PAGO .....	40
<b>8.</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CINTA PVC O22.....</b>	<b>40</b>

MEDIDA Y PAGO .....	40
<b>9. SUMINISTRO E INSTALACION ACERO DE REFUERZO FY= 60.000 PSI .....</b>	<b>41</b>
MEDIDA Y PAGO .....	43
<b>10. SUMINISTRO DE MATERIALES, FABRICACIÓN Y PINTURA DE REJILLAS METÁLICAS Y OTROS SIMILARES .....</b>	<b>43</b>
MEDIDA Y PAGO .....	45
<b>12. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS .....</b>	<b>54</b>
MEDIDA Y PAGO .....	55
<b>13. MAMPOSTERIA .....</b>	<b>56</b>
MEDIDA Y PAGO .....	57
<b>14. PAÑETES Y RESANES EN MUROS .....</b>	<b>57</b>
MEDIDA Y PAGO .....	57
<b>15. CUBIERTAS .....</b>	<b>58</b>
MEDIDA Y PAGO .....	58
<b>16. SISTEMA AGUAS LLUVIAS .....</b>	<b>58</b>
MEDIDA Y PAGO .....	59
<b>17. ALISTADO PARA PISOS e=0.03m .....</b>	<b>59</b>
MEDIDA Y PAGO .....	59
<b>18. ENCHAPE DE PISOS, MUROS, GUARDAESCOBAS Y ACCESORIOS .....</b>	<b>59</b>
MEDIDA Y PAGO .....	60
<b>19. ACCESORIOS DE BAÑOS .....</b>	<b>60</b>
MEDIDA Y PAGO .....	60
<b>20. PINTURA DE MUROS .....</b>	<b>60</b>
MEDIDA Y PAGO .....	61
<b>21. APARATOS SANITARIOS .....</b>	<b>61</b>
MEDIDA Y PAGO .....	61
<b>22. CARPINTERIA .....</b>	<b>61</b>
MEDIDA Y PAGO .....	62
<b>23. CERRAJERIA .....</b>	<b>62</b>
MEDIDA Y PAGO .....	62
<b>24. INSTALACIONES ELECTRICAS .....</b>	<b>62</b>
MEDIDA Y PAGO .....	65
<b>25. CERTIFICACIÓN RETIE PARA LAS INSTALACIONES CONSTRUIDAS .....</b>	<b>65</b>
MEDIDA Y PAGO .....	66
<b>26. VALVULAS DE COMPUERTA .....</b>	<b>66</b>
MEDIDA Y PAGO .....	66

<b>27. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE VALVULAS MARIPOSA .....</b>	<b>67</b>
MEDIDA Y PAGO .....	69
<b>28. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE VALVULAS DE COMPUERTA ELÁSTICA.....</b>	<b>69</b>
MEDIDA Y PAGO .....	70
<b>29. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE COMPUERTA GUILLOTINA .....</b>	<b>70</b>
MEDIDA Y PAGO .....	71
<b>30. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE BRIDA CIEGA.....</b>	<b>71</b>
MEDIDA Y PAGO .....	71
<b>31. SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y/O HD (PEAD) Y/O ACERO AL CARBON: .....</b>	<b>72</b>
MEDIDA Y PAGO .....	73
<b>32. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE FLOCULADOR ALABAMA EN FIBRA DE VIDRIO: .....</b>	<b>74</b>
MEDIDA Y PAGO .....	75
<b>33. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANALETAS DENTADAS EN POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO:.....</b>	<b>75</b>
MEDIDA Y PAGO .....	76
<b>34. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULOS PARA SEDIMENTADORES TIPO COLMENA H=1,04 M, EN ABS, HEXÁGONO DE 6 CM X 6 CM, CALIBRE 60, INCLINACIÓN A 60° .....</b>	<b>76</b>
MEDIDA Y PAGO .....	76
<b>35. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FALSO FONDO EN POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO</b>	<b>77</b>
MEDIDA Y PAGO .....	77
<b>36. CERRAMIENTO PERIMETRAL METALICO, INCLUYE VIGA DE CIMENTACION, PEDESTALES, ESTRUCTURA METALICA Y DESMONTE DEL EXISTENTE .....</b>	<b>77</b>
MEDIDA Y PAGO .....	78
<b>37. PRUEBAS HIDROSTÁTICAS.....</b>	<b>78</b>
MEDIDA Y PAGO .....	82
<b>38. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA</b>	<b>82</b>
MEDIDA Y PAGO .....	82
<b>39. SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN .....</b>	<b>82</b>
MEDIDA Y PAGO .....	83
<b>40. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VERTEDERO EN FIBRA DE VIDRIO .....</b>	<b>83</b>
MEDIDA Y PAGO .....	84
<b>41. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VERTEDERO DENTADO EN ACERO INOXIDABLE .....</b>	<b>84</b>
MEDIDA Y PAGO .....	84
<b>42. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA SUMERGIBLE PARA LODOS .....</b>	<b>84</b>
MEDIDA Y PAGO .....	85

<b>43. CAJAS PARA VÁLVULAS .....</b>	<b>85</b>
MEDIDA Y PAGO .....	86
<b>44. POZOS DE INSPECCIÓN.....</b>	<b>86</b>
MEDIDA Y PAGO .....	86
<b>45. MACROMEDIDOR.....</b>	<b>86</b>
MEDIDA Y PAGO.....	87
<b>46. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE.....</b>	<b>87</b>
MEDIDA Y PAGO.....	88
<b>47. TABLESTACA EN ACERO DE ALTA RESISTENCIA, INCLUYE HINCADA, SECCIÓN EN U, RECUPERABLES, DE 600 MM DE ANCHO DE PERFIL, 8 MM DE ESPESOR Y MÓDULO DE RESISTENCIA DE 242 CM<sup>3</sup>/M DE PARED .....</b>	<b>88</b>
MEDIDA Y PAGO .....	89
<b>48. RECUBRIMIENTO EPÓXICO (CONTRA ATAQUES ACIDOS) TIPO SIKAGUARD O SIMILAR .....</b>	<b>89</b>
MEDIDA Y PAGO .....	89
<b>49. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO GALVANIZADO PARA SOPORTERÍA A LA VISTA.....</b>	<b>89</b>
MEDIDA Y PAGO .....	90
<b>50. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE CAJAS DE HALADO DE CABLES SUBTERRÁNEAS .....</b>	<b>90</b>
MEDIDA Y PAGO .....	91
<b>51. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE CAJAS DE HALADO DE CABLES AÉREAS.....</b>	<b>91</b>
MEDIDA Y PAGO .....	92
<b>52. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANDEJAS PORTACABLE .....</b>	<b>92</b>
MEDIDA Y PAGO .....	93
<b>53. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT Y/O IMC.....</b>	<b>94</b>
MEDIDA Y PAGO .....	95
<b>54. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA TUBERÍAS CONDUIT .....</b>	<b>95</b>
MEDIDA Y PAGO .....	98
<b>55. BANCOS DE DUCTOS .....</b>	<b>98</b>
MEDIDA Y PAGO .....	99
<b>56. SUMINISTRO Y/O TENDIDO DE CABLES DE POTENCIA.....</b>	<b>99</b>
MEDIDA Y PAGO .....	102
<b>57. MALLA DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>103</b>
MEDIDA Y PAGO .....	105
<b>58. APANTALLAMIENTO.....</b>	<b>105</b>
MEDIDA Y PAGO .....	105
<b>59. TERMINALES.....</b>	<b>105</b>
MEDIDA Y PAGO .....	106

<b>60. ALUMBRADO INTERNO Y EXTERNO .....</b>	<b>106</b>
Medida y pago .....	106
<b>61. SUMINISTRO, MONTAJE DE POSTES DE CONCRETO .....</b>	<b>107</b>
MEDIDA Y PAGO .....	107
<b>62. MONTAJE DE BOTONERAS, TABLEROS DE CONTROL Y DE POTENCIA.....</b>	<b>108</b>
MEDIDA Y PAGO .....	108
<b>63. SUMINISTRO Y MONTAJE DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....</b>	<b>108</b>
MEDIDA Y PAGO .....	108
<b>64. MONTAJE DE VARIADORES DE VELOCIDAD .....</b>	<b>109</b>
MEDIDA Y PAGO .....	109
<b>65. MOTORES ELÉCTRICOS .....</b>	<b>109</b>
MEDIDA Y PAGO .....	111
<b>66. INSTALACIÓN DE CABLE PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN .....</b>	<b>111</b>
MEDIDA Y PAGO .....	112
<b>67. SECCIONADORES PARA MEDIA TENSIÓN.....</b>	<b>113</b>
MEDIDA Y PAGO .....	114
<b>68. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEMPLETE PARA POSTES ESTRUCTURAS.....</b>	<b>114</b>
MEDIDA Y PAGO .....	115
<b>69. MONTAJE Y VESTIDA DE ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN .....</b>	<b>115</b>
MEDIDA Y PAGO .....	115
<b>70. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES PARA CIRCUITOS .....</b>	<b>116</b>
MEDIDA Y PAGO .....	116
<b>71. VALVULAS DE CHEQUE .....</b>	<b>116</b>
MEDIDA Y PAGO .....	118
<b>72. SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>118</b>
MEDIDA Y PAGO .....	118
<b>73. PLANTA ELÉCTRICA DE RESPALDO.....</b>	<b>119</b>
MEDIDA Y PAGO .....	120

# 1 ALCANCE GENERAL Y OBLIGACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

## 1.1 CODIGOS Y NORMAS

El CONTRATISTA tendrá la responsabilidad de cumplir con los requerimientos de estas especificaciones generales, de las especificaciones particulares y de las normas y códigos internacionales aplicables. Las normas, códigos y estándares aplicables se definen en la documentación técnica de ingeniería entregada por PAREX para trabajo específico. A continuación se relacionan algunas de las normas generales aplicables para los trabajos, las cuales deben ser seguidas y correctamente aplicadas por parte del CONTRATISTA.

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
- Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes
- Código Colombiano de la Construcción
- Especificaciones para construcción del INV
- American Concrete Institute(ACI)
- American Welding Society(AWS)
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC)
- International Standard Organization (ISO)
- ANSI (American National Standard Institute)
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)
- National Electric Code (NEC)
- Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)
- NTC 4595
- NTC 4596
- NTC 6047
- Directrices ambientales para proyectos de educación, Decreto N1753 de 1994
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - 2000
- Normas Técnicas para Redes de Energía Eléctrica
- Normas Técnicas para Redes de Telecomunicación
- Normas Técnicas para Redes de Gas natural
- Especificaciones generales de Construcción de Carreteras (INVIAS)
- Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras
- Tuberías y Accesorios en Polietileno de Alta densidad, Normas NTC 2935-3664-3694-4585-4843-3409-3410
- Accesorios PVC Rígido para transporte fluidos en tubería presión. NTC 1339-382-2295
- Tuberías y accesorios en Hierro Dúctil, Normas ISO 2531-8179.
- Tubería PVC Novafort, Normas NTC 3721/3722
- Tubería PVC Sanitaria, Normas NTC 1087/1341
- Accesorios de PVC Rígido para Alcantarillado. Norma 2697.

En caso de encontrar ambigüedades o inconsistencias entre algunas de estas o con esta especificación, se debe seguir la más rigurosa o segura, o la que sea más adecuada para atender un mayor riesgo o esfuerzo. De cualquier manera, para definir cualquier inconsistencia y antes de proceder se debe obtener aprobación escrita de PAREX o su representante.

## **1.2 ALCANCE**

El proyecto comprende la construcción del “ *SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA GARANTIZAR EL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE TAME - DEPARTAMENTO DE ARAUCA*”, correspondiente a diferentes estructuras del sistema de Potabilización de agua para garantizar el servicio de acueducto del municipio de Tame:

- Módulo de potabilización de 50 L/s
- Módulo de potabilización de 100 L/s
- Caseta de operación
- Lechos de secado
- Sistema de bombeo de lodos
- Tuberías de entrada y salida de agua para 150 L/s
- Tuberías de drenaje de lodos para 150 L/s
- Ampliación de subestación de energía
- Sistema de iluminación exterior perimetral
- Obras de urbanismo y complementarias

Las áreas y diseños finales de la construcción serán entregados al CONTRATISTA que sea favorecido en el proceso de licitación, sin embargo se entregan los esquemas anexos al presente pliego de condiciones para dar una idea del alcance de los servicios y construcciones a ejecutar.

El objeto del contrato comprende el suministro, construcción, instalación, pruebas y puesta en operación de las instalaciones especificadas en los términos del contrato, así como las obras complementarias para su adecuado funcionamiento. Se incluyen como mínimo las siguientes actividades principales:

- Realizar las compras, despachos e inspecciones para los materiales que son suministro del CONTRATISTA.
- Transporte hasta el sitio de trabajo de todos los equipos y materiales requeridos para las obras definitivas y para las obras temporales de construcción. Se debe suministrar el control en sitio del material requerido, suministrado, utilizado y sobrante cada día del proyecto.
- Construcción de estructuras.
- Construcción de redes.
- Elaboración de la documentación técnica
- Completar las actividades requeridas para la entrega a satisfacción de PAREX.
- Controlar la calidad de los procesos y producto.
- Asistencia técnica en la solución de problemas constructivos o asociados al diseño durante la fase de construcción y entrega.
- Otras requeridas para la construcción.
- Suministro de información técnica y coordinación con los responsables de los trabajos civiles para construcción adecuada de los elementos metálicos embebidos en fundaciones o de cualquier otro elemento que requiera coordinación de montaje civil - mecánica – tubería – electricidad, etc.
- Pre comisionamiento, certificación, aseguramiento técnico, comisionamiento, pruebas de aceptación y apoyo en actividades de arranque

- Pruebas y puesta en marcha de las instalaciones y montajes realizados.
- Asistencia técnica en la solución de problemas constructivos o asociados al diseño durante la fase de montaje y puesta en marcha.
- Instalación, cableado, marquillado, conexionado y pruebas de los equipos instalados.
- Otras requeridas para el montaje.

### **1.3 PLAZO Y DURACIÓN**

Los trabajos a contratar deberán ser desarrollados en un término de máximo **11 meses**, contados a partir de la fecha de inicio del contrato.

Este plazo demandará la programación de obra de manera continua y en horarios extendidos. Deberá considerar esta premisa dentro de las tarifas a proponer y ejecutar la obra según las leyes laborales Colombianas.

El Contratista deberá hacer entrega junto con la oferta económica y técnica del cronograma de ejecución de los trabajos.

PAREX se reserva el derecho de adjudicar parcial o totalmente el proceso de licitación.

### **1.4 INTERVENTORÍA**

PAREX se reserva el derecho de inspeccionar y supervisar la ejecución de todo tipo de obras en cualquier momento donde quiera que estos trabajos se estén llevando a cabo.

El CONTRATISTA mantendrá continuamente informada a PAREX sobre sus programas de trabajo de cada trabajo particular. Con el fin de crear una atmósfera de completa cooperación, el CONTRATISTA le suministrará a la PAREX y/o la interventoría cualquier información que se le pueda solicitar al respecto.

PAREX y/o la interventoría pueden solicitar en cualquier momento, la suspensión de los trabajos que no se esté realizando de acuerdo con las normas y/o especificaciones técnicas y/o las prácticas de construcción correctas. El CONTRATISTA tomará acción inmediata para remediar las situaciones anteriores y podrá reiniciar los trabajos después de la autorización de PAREX y/o la interventoría.

PAREX y/o la interventoría, pueden solicitar a todo el personal que muestren en cualquier momento su identificación, así como sus destrezas técnicas y certificaciones para la ejecución de los trabajos. Todas las pruebas que lleve a cabo el CONTRATISTA, deben ser testificados por PAREX y/o la interventoría, con el fin de considerarlos válidos. PAREX suministrará al CONTRATISTA copias de los planos y documentos necesarios para la realización de las obras.

### **1.5 GENERALIDADES**

Durante la ejecución de todas las labores propias del contrato el CONTRATISTA deberá cumplir con los estándares de calidad, orden y aseo, señalización, seguridad industrial y protección ambiental aquí especificadas, además de cumplir cabalmente con las especificaciones técnicas referidas en todos los anexos del contrato y las normas enumeradas anteriormente.

Como requisito indispensable para la ejecución de la obra el CONTRATISTA deberá disponer, además de los equipos requeridos para ejecutar las actividades propias del contrato, de los equipos de control de calidad



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

además de la localización y control de los trabajos. Todos los equipos deberán ser operados por personal idóneo y con experiencia demostrada.

Los Precios Unitarios que se oferten, deben incluir todos los costos directos e indirectos de materiales, equipos, transportes, supervisión técnica, administración, control de calidad, mano de obra, imprevistos y utilidad, etc., necesarios para la correcta ejecución de cada uno de los ítems del contrato y aplican para cualquier área de trabajo.

Adicionalmente deberá cumplir como mínimo con los siguientes lineamientos durante la ejecución de la obra:

### **1.1.1 Equipos**

El CONTRATISTA deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra los equipos requeridos para la ejecución de las actividades programadas de acuerdo a los requerimientos especificados en el presente anexo.

El CONTRATISTA deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones de operación y mantenimiento, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. PAREX se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del CONTRATISTA, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes y que por sus características no se ajusten a los estándares de seguridad de PAREX.

Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

### **1.1.2 Señalización de la zona de las obras**

Desde la orden de iniciación y entrega del área de los trabajos al CONTRATISTA hasta la entrega definitiva de las obras a PAREX, el CONTRATISTA está en la obligación de señalizar apropiadamente las áreas a intervenir para la prevención de riesgos al personal que transita en dicho sector.

### **1.1.3 Ejecución de los trabajos**

El CONTRATISTA deberá suministrar todo el equipo, personal y recursos requeridos para la evaluación, programación, ejecución de los trabajos y el control de calidad en la obra.

Los trabajos se deberán ejecutar de manera que no causen molestias a personas, ni daños a estructuras, servicios públicos, cultivos, cercas y otras propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en el objeto de la actividad a realizar, ni sean necesarios para la construcción de las obras. Igualmente, se minimizará, de acuerdo con las medidas de manejo ambiental y los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales, las afectaciones realizadas en desarrollo de los trabajos.

Cualquier contravención a los preceptos anteriores será de responsabilidad del CONTRATISTA, asumiendo los costos de reposición o reparación de las estructuras o servicios dañados. Por esta causa, PAREX podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos.

El CONTRATISTA debe presentar un programa detallado y el plan de calidad para la actividad a desarrollar antes del inicio de las obras que se le asignen en el desarrollo del Contrato.

Durante la ejecución de los trabajos PAREX podrá variar la programación de los mismos para lo cual se establecerá la prioridad de cada actividad con el CONTRATISTA y se fijarán nuevas fechas de entrega de los trabajos en ejecución.

El CONTRATISTA será responsable de la coordinación, ejecución y terminación de las actividades de allí en adelante hasta cuando el trabajo se haya finalizado. Entonces se suscribirá un acta de terminación de los trabajos solicitados y se revisarán los registros de calidad, planos si es el caso y cantidades de obra conciliadas con la interventoría, verificando que la calidad de la obra finalizada sea la especificada en el presente anexo. Dicha acta de entrega debe contener toda la información que permita conocer fechas de inicio y terminación, registros de calidad, ejecutante, costos, etc. de algún trabajo en especial.

#### **1.1.4 Trabajos nocturnos**

El CONTRATISTA deberá instalar, a su costo, equipos de iluminación de tipo e intensidad que permitan la ejecución de los trabajos con los parámetros de calidad exigidos, mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos y tomar las medidas del caso para evitar cualquier tipo de accidente.

#### **1.1.5 Limpieza del sitio de los trabajos**

Inmediatamente se terminen los trabajos en los frentes de obra, el CONTRATISTA deberá retirar del sitio todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en óptimas condiciones. En caso de incumplimiento PAREX podrá retener el acta mensual del CONTRATISTA hasta el momento en que los trabajos sean ejecutados.

#### **1.1.6 Aseguramiento de la calidad**

Será responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA presentar y desarrollar el plan de calidad para el proyecto, así como de cada actividad particular durante el la ejecución del contrato. Deberá contar con todo el equipo, debidamente certificado, y personal que requiera para controlar todas las variables de los procesos constructivos para llevar registro de los mismos y presentar a PAREX los resultados y controles llevados a cabo en las obras.

El plan de calidad debidamente aprobado por PAREX es un documento necesario para el trámite de la primera Acta de Obra. Este plan de Calidad podrá ser objeto de actualizaciones en el transcurso del Contrato, cuando se generen situaciones que hagan obsoleto parte del documento preparado que no aplique a las condiciones variables de la construcción. Queda entendido que estas actualizaciones no generan compensación alguna por parte de PAREX.

#### **1.1.7 Garantía de los trabajos**

En caso de que los trabajos ejecutados presenten problemas de calidad, el CONTRATISTA, a su costo, deberá reparar o repetir los tramos de las obras afectadas hasta obtener los resultados especificados y requeridos por PAREX.

Hasta tanto no se entregue por parte del CONTRATISTA el trabajo a satisfacción de PAREX, no se reconocerán las cantidades de obra ejecutadas por concepto del trabajo en el que se hayan evidenciado los problemas en la calidad. Si la obra ejecutada ya fue facturada por el CONTRATISTA y reconocida por PAREX, este último podrá descontar el valor de la obra ejecutada no recibida a satisfacción, de otras facturas o actas en ejecución.

### **1.1.8 Planos “Como quedó Construido”**

Al finalizar las actividades el CONTRATISTA a su costo deberá presentar planos de cómo quedó construida la obra a entregar. Entregará los cambios realizados a los planos emitidos para construcción. La entrega de estos planos será indispensable para el trámite del acta de obra. Los planos a entregar por parte del CONTRATISTA corresponderán a planimetrías, ruteo de acometidas y detalles.

### **1.1.9 Materiales**

El CONTRATISTA no podrá explotar materiales de ninguna fuente minera sin la correspondiente autorización de PAREX.

Para el caso de materiales de cantera suministrados por el CONTRATISTA se deberá garantizar pleno cumplimiento de la legislación nacional. En caso de omisión de esta obligación PAREX podrá dar por terminado el presente contrato.

Los materiales de construcción a suministrar por el CONTRATISTA deberán ser de primera calidad.

## **1.6 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

Para el cumplimiento del objeto del contrato y el alcance de los trabajos, el CONTRATISTA debe cumplir con las obligaciones establecidas en la especificación general y en cada especificación particular:

- El CONTRATISTA, antes de empezar las obras entregará sus procedimientos constructivos, de calidad y de HSE para revisión y/o aprobación de PAREX o su representante.
- El CONTRATISTA deberá verificar en el campo las medidas dadas en los planos suministrados por PAREX y hacer las modificaciones necesarias de acuerdo con su localización, previa aprobación de PAREX o su representante. Toda incongruencia deberá ser reportada al representante de PAREX antes de iniciar el proceso de construcción.
- Todo personal contratado que ingrese a la obra, deberá poseer los elementos de protección personal (EPP) apropiados para la labor a realizar, además de uniformes y carnés de identificación.
- Todo el personal antes de ingresar por primera vez a la obra deberá estar capacitado en HSE, seguridad física, ambiental, etc. Deberá conocer, cumplir y hacer cumplir las normas, políticas y procedimientos aplicables a la ejecución de los trabajos, so pena de las posibles sanciones descritas en este documento y sus anexos.
- PAREX se reserva el derecho de exigir al CONTRATISTA el reemplazo de cualquier trabajador que no reúna el perfil técnico requerido o que a criterio suyo o de sus representantes no cumpla con las expectativas del cargo y el CONTRATISTA deberá hacerlo sin cargo alguno para PAREX. Toda la labor de supervisión del personal requerido para la ejecución de los trabajos será por cuenta de CONTRATISTA. PAREX se reserva el derecho de no autorizar trabajos si no se dispone de supervisor o capataz, o personal calificado respondiendo o dirigiendo el trabajo.
- El CONTRATISTA debe mantener en el sitio de ejecución de obra una copia actualizada de todos los planos y documentos, con las modificaciones que se realicen debidamente aprobadas por PAREX o su representante.
- Suministrar todo el equipo, personal y recursos requeridos para la evaluación, programación, ejecución de los trabajos y el control de calidad en la obra.
- La movilización de los Equipos es en todo momento responsabilidad del CONTRATISTA, y deberá corresponder a lo presentado en su propuesta y a las observaciones que le haga PAREX.

- Tener en cuenta y corregir de inmediato todas aquellas observaciones referentes al Contrato que haga el Representante de PAREX y que estén dentro de las obligaciones, especificaciones y planos de este Contrato.
- PAREX podrá rechazar materiales que, hayan sido utilizados o no en la obra, así como la totalidad o parte del trabajo que considere defectuoso o incorrecto o que de algún modo no se ajuste al Contrato y sus especificaciones. El CONTRATISTA reemplazará los materiales o la porción del trabajo rechazados tan pronto como sea posible, después de recibir la respectiva notificación de PAREX. El CONTRATISTA asumirá todos los costos y gastos correspondientes al retiro y reemplazo del material o porción del trabajo rechazados y los gastos y costos correspondientes a la reparación y ejecución de cualquier otro trabajo o material dañado por dicho retiro y reemplazo.
- Velar en todo momento porque sus zonas de trabajo y los predios adyacentes a las mismas permanezcan en las debidas condiciones de aseo, orden, señalización y seguridad. A la terminación de cualquier parte de la obra y a la mayor brevedad, el CONTRATISTA removerá todos sus Equipos, toda su planta de construcción, estructuras provisionales y materiales sobrantes que no hayan de ser utilizados en la zona de trabajo ni en sus alrededores. En caso de incumplimiento de esta obligación, PAREX podrá proceder a hacerlo por su cuenta y descontará al CONTRATISTA los costos en que incurra por estos efectos de las facturas pendientes de pago sumando el correspondiente porcentaje de administración.
- Suministrar, a su costo, toda la iluminación artificial necesaria, cuando se estén realizando trabajos en condiciones de escasa iluminación, bien sea durante la noche o durante el día, para que la obra se siga ejecutando en forma eficiente, segura y satisfactoria, de manera que sea posible realizar su inspección en debida forma. Todos los elementos de las luminarias deberán cumplir con los requerimientos establecidos en las normas RETIE.
- Presentar de manera digital antes de las 6:00 PM de cada día el reporte de personal, equipo y actividades ejecutadas según los formatos indicados por PAREX. En caso que se requiera el CONTRATISTA proporcionará toda la información adicional sobre la ejecución de los trabajos. La presentación de los informes de que trata esta cláusula, no exonera al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones y responsabilidades bajo este Contrato.
- Realizar y asistir a los comités de obra según la programación indicada por PAREX. Estos comités serán conformados por PAREX o alguno de sus representantes, la interventoría, el director de obra del contratista, el residente de obra del contratista y demás personal que requiera PAREX en dicha reunión.
- El CONTRATISTA deberá prever sistemas de rotación de personal para atender los requerimientos de los proyectos que PAREX desarrolle, siempre cumpliendo con las leyes laborales colombianas.
- Disponer de sus desperdicios o basuras transportándolas hasta los sitios de disposición que hayan sido definidos para la obra. De cualquier manera, el CONTRATISTA será responsable del cumplimiento de las leyes, estándares, normas, políticas y procedimientos ambientales y legales de PAREX a este respecto.
- Contar con personal certificado en trabajo de alturas y espacios confinados para las actividades que requieran esta condición de acuerdo a lo estipulado en los requerimientos de ley y de HSEQ de PAREX.
- Prestar los Servicios objeto del Contrato, bajo los términos y condiciones contenidos en el mismo, con la diligencia, técnica y profesionalismo requeridos y aplicando las sanas prácticas de construcción y las instrucciones escritas o verbales del Representante de PAREX. En caso de incumplimiento de tales términos y condiciones, PAREX se reserva el derecho de aplicar las diferentes multas y/o penalizaciones estipuladas en el Contrato y sus Anexos. PAREX podrá adelantar con terceros las adquisiciones de bienes y servicios necesarias para subsanar, total o parcialmente dicha situación, o dar por terminado el Contrato unilateralmente entendiéndose que el CONTRATISTA ha incumplido el mismo, quedando a favor de PAREX las indemnizaciones del caso y las acciones que le conceda la ley. Algunas de las multas a imponer en caso de incumplimientos por parte del CONTRATISTA serán:



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Situación	Monto de la Multa o Penalidad
Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por ausencia de equipos de control de calidad o presencia de cualquier equipo sin la debida certificación de calibración o con certificaciones vencidas	Col\$ 1 Millón de pesos por cada nota de inconformidad.
Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por no tener permanentemente el área de trabajo en las debidas condiciones de aseo, orden y seguridad	Col\$ 1 Millón de pesos por cada no conformidad sustentada por PAREX al Contratista.
Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por la Ausencia o falencia demostrada en la señalización de las obras en ejecución	Col\$ 1 Millón de pesos por cada no conformidad sustentada por PAREX al Contratista
Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por incumplimiento en la presentación oportuna de los informes y reportes establecidos en el contrato o aquellos que PAREX solicite por requerimientos de control técnicos, sociales o ambientales relativos a la ejecución del contrato, con la debida calidad, oportunidad y precisión requerida	Col\$ 1 Millón de pesos por cada nota de no conformidad
Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por cualquier incumplimiento relacionado con el personal de supervisión establecido en el contrato	Col\$ 1 Millón de pesos por cada nota de no conformidad
Incumplimiento en la terminación de las obras y/o de los tiempos y fechas establecidos	Col\$ 1 Millón por cada día de incumplimiento total o parcial por causas imputables al CONTRATISTA
Extracción de materiales de fuentes no autorizadas y/o licenciadas	Cancelación del contrato

- Es obligación del CONTRATISTA efectuar inspección o chequeo diario de los equipos asignados al Contrato, donde se verifique el buen estado de llantas, luces, frenos, limpiaparabrisas y en general los elementos que puedan afectar la integridad del personal propio o de terceros por deficiencias en los mismos.
- Mantener a su costo para la ejecución del Contrato y durante la planeación y ejecución de obra, como mínimo el siguiente personal:
  - UN (1) Ingeniero civil o Sanitario Director 50% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de diez (10) años en la construcción de acueductos y/o plantas de tratamiento de agua potable.
  - UN (1) Ingeniero civil residente 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de acueductos y/o plantas de tratamiento de agua potable.
  - UN (1) Ingeniero residente HSEQ 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de acueductos y/o plantas de tratamiento de agua potable.
  - UN (1) Técnico(a) en obras civiles inspector de obra 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de obras de infraestructura.
  - UN (1) Topógrafo 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de obras de infraestructura.

- UN (1) Cadenero 100% en campo con conocimiento y experiencia mínima de dos (2) años en la construcción de redes.

Además de este personal, el CONTRATISTA deberá mantener a su costo los profesionales requeridos para la ejecución de las actividades a desarrollar como administración y facturación, entre otros.

- Será responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA la localización, a su costo, de todas las obras. Cada precio unitario deberá incluir la localización, replanteo y control topográfico antes, durante y después de finalizada la obra. En caso de requerir equipos y recursos adicionales será obligación del CONTRATISTA ponerlos al servicio del contrato a su costo. La localización se deberá realizar según los mojones y referencias de PAREX en campo.
- El CONTRATISTA suministrará y mantendrá, durante el período de construcción, las baterías de servicios sanitarios portátiles según los requerimientos de ley y de PAREX.
- El CONTRATISTA debe cooperar en todo lo referente a la supervisión y control técnico del desarrollo de las etapas de construcción; resolver rápidamente todas las preguntas o aclaraciones solicitadas; estar preparado para sostener discusiones técnicas personalmente con PAREX.
- El Contratista será responsable por llevar una bitácora diaria de los trabajos realizados y hacerla firmar por parte del Interventor o el representante de PAREX en obra en constancia de lo que se ejecuta en campo. En ella se incluirán las observaciones, ideas, datos, avances, decisiones y obstáculos cada vez que se requiera, luego de lo cual debe ser firmada por quien genera la observación y quien la recibe. Estará siempre en poder de la Interventoría del proyecto, sin embargo podrá ser fotocopiada o escaneada por las partes para compartir la información consignada.
- PAREX no reconocerá ningún tipo de obras que no haya sido acordado por escrito mediante orden de trabajo soportada con un contrato debidamente legalizado o instrucción directa de la Gerencia. Las cantidades a pagar serán las que se establezcan en planos, especificaciones, diseños específicos, detalles de construcción y se hayan ejecutado y recibido satisfactoriamente por PAREX. Si por alguna razón se hacen cantidades mayores a las estipuladas o no son consecuentes con las especificaciones, estas serán por cuenta y riesgo del CONTRATISTA. No se pagarán instrucciones verbales dado que estas dan pie a interpretaciones imprecisas de ambas partes. Tampoco se pagarán interpretaciones técnicas del personal interno del CONTRATISTA que no hayan sido acordadas formalmente en conjunto con PAREX.
- Aceptar y entender que las cantidades de obra enumeradas en el cuadro de tarifas son un simple estimado y que podrán variar según requiera el proyecto y los diseños de la obra a ejecutar. Lo anterior no constituirá base de reclamación por parte del CONTRATISTA por ningún motivo.
- Se entenderá que los deberes del CONTRATISTA no están cumplidos hasta que las copias red line / As Built de los planos, fichas técnicas, manuales de operación y funcionamiento, estén aprobadas y aceptados por PAREX. El CONTRATISTA deberá entregar a PAREX, dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la terminación de la obra ejecutada, un dossier de obra (bajo los parámetros que le indique PAREX) en medio magnético y físico que deberá incluir por lo menos lo siguiente:
  - Acta de inicio, finalización y listado de pendientes
  - Actas de reunión y comités de obra
  - Actas de pago - memorias de cálculo
  - Controles de cambios en las ingenierías del proyecto
  - Plan de trabajo (PDT) del proyecto final - programación de obra.
  - Informes semanales
  - Informe final
  - Liberación de procesos
  - Plan de calidad (PDC) con el plan de inspección y ensayo
  - Certificados de calidad de materiales



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

- Registros de Control de Calidad durante la Construcción
  - Cartera topográfica
  - Bitácora de obra firmada por las partes
  - Álbum de fotos digitales del proyecto.
  - Planos "RED LINE" de la instalación en medio magnético sobre los archivos AUTOCAD entregados por PAREX. En caso que no sean entregados estos documentos por parte de PAREX se aceptarán planos a mano alzada según el código de colores y formatos que establezca PAREX.
  - Listado de Materiales instalados y sobrantes
  - Pruebas realizadas a los equipos instalados en los formato de Parex
  - Otros que Parex considere convenientes
- Dar cumplimiento a los procedimientos, normas y manuales establecidos por PAREX para la ejecución del contrato.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO

### 1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES Y ESTRUCTURAS

Reglamenta la ejecución de las operaciones de localización y replanteo de las obras que se ejecuten en cada actividad, y al control topográfico, planimétrico y altimétrico, de las mismas, con base en las coordenadas y cotas indicadas en los planos de la Ingeniería de detalle, el propósito general de la actividad, es determinar la localización exacta de las obras en el terreno.

El control planimétrico y altimétrico debe hacerse permanentemente con base en mojones y puentes fijados con precisión de tercero y cuarto orden. Las labores de topografía deben ser ejecutadas por personal técnico calificado, dirigido por un topógrafo matriculado, con equipos de precisión adecuado. El equipo mínimo con el cual debe contar el CONTRATISTA debe ser: tránsito de precisión al segundo, nivel de precisión automático, miras autoniveladas, jalones, plomada y cintas métricas.

El CONTRATISTA debe suministrar los equipos de topografía, estacas, mojones, pinturas, puntillas, piolas, etc., utilizando equipos y materiales de primera calidad.

Para el manejo de la información debe disponerse de bases de datos físicos y magnéticos que permitan verificar en cualquier momento la posición de un punto dado del proyecto, Los archivos debidamente organizados deben entregarse a PAREX con el replanteo y control topográfico y deben estar a su disposición durante el desarrollo de la misma.

El CONTRATISTA debe solicitar para la ejecución de la actividad que así lo requiera, ya sea localización o replanteo, la revisión y aprobación de los ejes y niveles por parte de PAREX, con un mínimo de 24 horas de anticipación.

Previo a la iniciación de actividades el CONTRATISTA debe presentar a PAREX los certificados de calibración de todos los equipos de medición a utilizar en esta actividad.

Al finalizar los trabajos el CONTRATISTA entregará a PAREX planos As-Built, (planta, perfil y secciones transversales) en original y copia, de cada obra civil ejecutada, incluyendo todos los detalles de construcción. El plano de Obra Construida (As-Built) se deberá presentar en original y copia, escala 1:500, además dos planos escala 1:1.250, o en las escalas indicadas por el Interventor, así mismo los planos deben ser aprobados por la Interventoría. Los planos As Built se entregarán a la interventoría 5 días posteriores a la terminación total la obra.

- La comisión de topografía debe estar integrada como mínimo del siguiente personal y equipos:
- Un (1) topógrafo profesional, Un (1) Cadenero 1
- Un (1) Trochero (opcional en caso necesario)
- Una (1) Estación total completamente dotada calibración vigente
- Un (1) nivel de precisión completamente dotada calibración vigente
- Un (1) vehículo 4x4 según especificación PAREX
- Un (1) computador portátil con software legal necesario para topografía y dibujo
- Un (1) kit de radios de comunicación
- Consumibles: Pintura, estacas, varas, puntillas, etc.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Los trabajos se realizarán ciñéndose a los planos del proyecto para lo cual se emplearán sistemas de precisión basándose en los ejes de diseño y puntos del levantamiento topográfico con sus respectivas referencias que serán entregados al CONTRATISTA por PAREX.

El CONTRATISTA debe localizar los ejes de la construcción, dejándolos referenciados con mojones de concreto permanentes colocados fuera de las áreas de construcción en lugares donde se garantice su estabilidad. Si por razones de los trabajos o por causa accidental sea necesario remover los mojones, el CONTRATISTA debe proceder a establecer sistemas auxiliares de referencia que le permitan relocalizarlos.

El CONTRATISTA debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Al finalizar la obra, el CONTRATISTA debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y entregar a PAREX el original respectivo en archivo magnético.

Las carteras de campo de los levantamientos que se realicen, serán entregadas en original a PAREX o a su representante. Así mismo, las carteras que contienen la información acerca de los trabajos de localización y replanteo de todas las partes de la obra, serán sometidas a revisión de PAREX, siempre que se solicite la inspección de los trabajos preliminares a cualquier actividad de construcción, quien además de la autorización escrita de iniciar el trabajo, dará el visto bueno a la cartera y cálculos que allí se incluyan. Estas carteras una vez completas serán entregadas en original a PAREX. La entrega de los originales de los planos del levantamiento topográfico final y su aprobación por parte PAREX, será requisito para la liquidación del contrato.

En la localización de vías y terraplenes se dejarán muy claras las estacas de eje de vía, cotas de corte y lleno del terreno y la localización de las estacas de taludes en corte y lleno respectivamente; todas estas labores serán discutidas con el consentimiento de la Interventoría.

### **MEDIDA Y PAGO**

Los trabajos de localización, replanteo y control topográfico deberán ser incluidos en cada ítem de pago y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

### **2. DESCAPOTE**

El descapote comprenden la remoción de cualquier material presente en el terreno hasta nivel de la capa vegetal superficial. Las áreas de descapote deberán ajustarse a zonas que se muestran en los planos, y a las indicaciones de PAREX y/o la interventoría.

Se deberán emplear métodos de descapote apropiados y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para evitar daños que alteren las condiciones naturales del terreno.

El Constructor propondrá, para consideración de PAREX, los equipos más adecuados para la realización de la actividad, de tal manera que se garantice el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas.

El trabajo de descapote se dará por terminado cuando se retire la totalidad de la capa vegetal, y el área este de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de PAREX.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

No se medirán los descapotes que el Constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por PAREX. Si esto se efectúa el Constructor deberá recomponer los respectivos espacios, a su costa y usando materiales y procedimientos aceptados por PAREX.

### **MEDIDA Y PAGO**

El trabajo de descapote se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de PAREX, ejecutada y satisfactoriamente aceptada por éste.

El precio unitario para el descapote deberá cubrir todos los costos por concepto de remoción, cargue del material. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas, así como la señalización, y en general todos los recursos requeridos para realizar el trabajo de manera segura.

### **3. EXCAVACIONES**

Las excavaciones comprenden la remoción de cualquier material por debajo del nivel del terreno y/o hasta el nivel indicado en los planos o diseños. Incluirá la remoción de todos los troncos, raíces, material orgánico, materiales de sobrecapa y demás materiales existentes en las capas subyacentes hasta los niveles requeridos.

Las excavaciones deberán ajustarse a las líneas y pendientes que se muestran en los planos, y a las indicaciones de PAREX. Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para que los materiales, por debajo de las líneas finales de excavación o adyacentes a las mismas, sufran la menor alteración posible y se deberá realizar el manejo de aguas y estabilizaciones requerido para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones aledañas.

Durante el desarrollo de la Obra, se podrá considerar que es necesario o deseable variar las líneas y pendientes de cualquier parte de las excavaciones, debido a las condiciones encontradas en el terreno o por cualquier otra razón; en este caso deberá contar con la aprobación de PAREX antes de ejecutar la respectiva obra.

El Contratista deberá recibir autorización de PAREX para adelantar los trabajos en zonas en donde existan ductos y tuberías enterradas, para así coordinar con la Interventoría las actividades a desarrollar.

El Contratista adoptará los métodos de excavación y las precauciones que sean necesarias para obtener superficies excavadas que sean lisas y firmes y que se ajusten a las dimensiones requeridas, tanto como sea viable, por medio de la aplicación adecuada de técnicas modernas de excavación.

Para las excavaciones que se realicen en inmediaciones de estructuras existentes, se deberán emplear métodos de excavación apropiados y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para evitar daños en las estructuras o que alteren las condiciones naturales del terreno.

Cuando El Contratista proponga un método de excavación, deberá someter a la aprobación de PAREX detalles completos de los sistemas que se propone utilizar para dicha excavación. El Contratista no deberá iniciar la excavación hasta que éstos hayan sido aprobados por PAREX y se haya confirmado la inexistencia de tuberías y/o ductos en el área.

Si en opinión de PAREX los métodos de excavación adoptados no fueren satisfactorios porque ocasionan 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 lisa y firme, deberán ser modificados aunque la interventoría haya aprobado previamente dichos métodos. El Contratista deberá adoptar las técnicas revisadas y los procedimientos que le indique PAREX para obtener los resultados que se requieran y a menos



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

que se especifique algo diferente, todos los costos en que incurra El Contratista para adoptar esas nuevas técnicas y procedimientos correrán por su cuenta.

Los materiales provenientes de la excavación de la explanación y de canales se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por PAREX. El Constructor no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa de PAREX.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en rellenos, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, de acuerdo con las instrucciones de PAREX, en zonas de disposición o desecho aprobadas por éste. Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

El manejo de aguas durante las actividades de cualquier tipo de excavación, así como la estabilización de los taludes será a cargo del contratista.

Como alternativa de clasificación del tipo de material a ser excavado se podrá recurrir a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre, y se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a dos mil metros por segundo (2.000 m/s) y roca, cuando sea igual o superior a este valor.

Se aceptará como criterio para determinar el horizonte de roca cuando la dureza y el fracturamiento no permitan efectuar faenas de remoción con equipos mecánicos. Esta dificultad se determinará directamente cuando una máquina del tipo Bulldozer con una potencia mínima de 410 HP y peso mínimo de 48.500 kg o una retroexcavadora con una potencia mínima de 217 HP y peso mínimo de 30.200 kg, empleadas a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro equipo dependerá del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca, prefiriéndose siempre el Bulldozer. La operación será efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el Ripper del Bulldozer en presencia PAREX. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procederá a dejar constancia de la situación en el Libro de Obra.

El Constructor propondrá, para consideración de PAREX, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas.

Se cuidarán especialmente las zonas de contacto entre el corte y el terraplén, en las que la excavación se deberá ampliar hasta que el terraplén penetre en ella en toda su sección. En la transición de corte a terraplén y viceversa se deberán construir escalones, con el ancho adecuado para el correcto trabajo de los equipos de construcción, de tal forma que se eliminen totalmente eventuales planos de contacto inclinados, que constituyan riesgo de inestabilidad en el terraplén. Tales escalones se deberán construir de acuerdo con los planos del proyecto o las instrucciones de PAREX.

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Constructor deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán ser cargados y transportados hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por PAREX.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente se deberá cortar en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones de PAREX.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por PAREX, estos trabajos se deberán realizar inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Constructor eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por PAREX. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Constructor será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costa.

La construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales se deberá efectuar de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por PAREX. En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal no deberá ser menor de 0.25%, salvo que PAREX dé una autorización en contrario por escrito. Las excavaciones serán iniciadas por el extremo aguas abajo de la obra.

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación o canales que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio de PAREX, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Constructor no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa de PAREX.

Los materiales provenientes del descapote se deberán almacenar para su uso posterior en sitio accesibles y de manera aceptable para PAREX; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las instrucciones de PAREX y en zonas aprobadas por éste; se usarán de preferencia para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de la excavación de canales y obras similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine PAREX a su entera satisfacción.

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por PAREX, se obtendrán mediante el ensanche de las excavaciones del proyecto si ello es posible y está autorizado, o de zonas de préstamo, previamente aprobadas.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y canales.

Al terminar los trabajos de excavación, el Constructor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones de PAREX.

Durante la ejecución de la excavación para explanación, canales y préstamos, el Constructor deberá mantener, sin alteración, todas las referencias topográficas y las marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Todas las labores de excavación de la explanación, canales y préstamos se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

En particular, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones se deberán disponer conforme a lo establecido por PAREX.
- Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, éste se deberá efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.
- El material de descapote de las zonas de préstamo deberá ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

Durante la ejecución de los trabajos PAREX adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutados por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de PAREX.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por PAREX.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de tres centímetros (3 cm) con respecto a la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante podrá superar la cota del proyecto.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de tres centímetros (3 cm) de las proyectadas.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por PAREX antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación.

Si el Constructor, en virtud de la continuación con los trabajos previstos, modifica el perfil de la excavación antes de que PAREX realice la medición, se deberá avenir a lo que unilateralmente PAREX determine.

No se medirán las excavaciones que el Constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por PAREX. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Constructor deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costa y usando materiales y procedimientos aceptados por PAREX.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades secas determinadas por PAREX.

### **MEDIDA Y PAGO**

El trabajo de excavación se pagará por metro cubico (m<sup>3</sup>) compacto al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de PAREX, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas, así como la estabilización de taludes y el manejo del agua para poder realizar la actividad, señalización, paleteros para el control del tráfico en caso de ser necesario y en general todos los recursos requeridos para realizar el trabajo de manera segura.

Cuando se requiera el Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y, cuando ellos se acordonen a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por PAREX. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías; concretos; filtros; y subbases, bases y capas de rodadura tanto de pavimentos asfálticos como de pavimentos rígidos.

En los proyectos de ensanche o de modificación del alineamiento de calzadas existentes, donde se debe garantizar el tránsito, el Constructor deberá considerar en su precio unitario la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, así como todos los costos por concepto de la conservación de la superficie de rodadura existente.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados que hayan sido obtenidos en las zonas de préstamo.

El transporte del material proveniente de esta excavación será pago por el ítem de transportes, pero el ítem de excavación debe contemplar dentro de su costo el cargue del material al vehículo que lo transportará.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La señalización durante las actividades de excavación y el posterior perfilado de los taludes una vez sea finalizada la actividad de excavación serán por cuenta del contratista.

### 4. ACARREO DE MATERIAL SUELTO

Esta especificación se refiere al transporte en camiones de volteo para cualquier distancia de cualquier tipo de material requerido en la construcción de las obras objeto del presente Contrato.

El CONTRATISTA deberá velar permanentemente porque las volquetas se encuentren en óptimas condiciones de operación y limpieza para evitar contaminación del material transportado, y que los conductores respeten los límites de velocidad establecidos en los procedimientos de PAREX y la normatividad vial vigente. El CONTRATISTA no deberá mezclar diferentes tipos de materiales en un mismo viaje y se deberá dar cumplimiento a los estándares viales definidos en el proceso de licitación.

La distancia de acarreo se verificará conjuntamente entre el CONTRATISTA y PAREX o uno de sus Representantes por topografía. Se calculará tomando la distancia desde el centro de gravedad del sitio de cargue hasta el centro de gravedad del sitio de disposición final.

Para efectos del cálculo del volumen transportado, se medirá por topografía directamente en el sitio el material compacto. Se entiende que en el caso de excavaciones y transporte de material el volumen se medirá en el sitio de la excavación; si el material está apilado se medirá cuando este se haya colocado en su sitio de disposición final. Su medida se aproximará a la décima de metro cúbico.

Para determinar los valores de transporte de material se tomará la distancia en kilómetros del tramo aprobado por PAREX y se multiplicará por los volúmenes de material en su posición final (colocado y compactado en la zona intervenida) sin tener en cuenta los procesos intermedios.

Los coeficientes de expansión de cada material serán tomados en campo y validados entre el Contratista y PAREX para realizar el pago correspondiente sin embargo como regla general se utilizarán los siguientes durante la ejecución del contrato:

- 1.25 para Materiales granulares como afirmados, base y sub-base granular, arenas y bases estabilizadas con emulsión asfáltica
- 1.30 para materiales arcillosos y demoliciones
- 1.22 para material tipo MDC1, MDC2, MDC3, MDC19 Y MDC20

Todos los Equipos y/o vehículos empleados deben cumplir con las disposiciones legales vigentes referidas a contaminación ambiental, cargas y dimensiones admisibles. Así mismo, deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar la contaminación de la carga o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Así mismo las volquetas deben estar dotadas con dispositivos de control de velocidad si lo exige PAREX y cumplir con todos los controles para su operación exigidos por las entidades regulatorias.

El CONTRATISTA deberá garantizar en todo momento el número suficiente de equipo para dar cumplimiento a los programas de trabajo establecidos, dando prioridad a las cooperativas de volqueteros del área, entendiendo que será el Contratista el único responsable ante PAREX de las actividades ejecutadas en el campo, así que será de su entera responsabilidad la operación de volquetas en el área de los trabajos para los servicios contratados.

El contratista deberá cubicar cada una de las volquetas a ser utilizadas en el proyecto conjuntamente con la interventoría, revisar y realizar los controles mínimos antes de iniciar la operación de cada volqueta en el

campo para garantizar que su estado mecánico sea óptimo. No se aceptarán volquetas de modelo anterior a 2000 o repotenciadas a ese año, debiendo informar formalmente a PAREX cualquier situación especial que pueda llegar a presentarse.

Si durante el transporte y acarreo de materiales se evidencia el requerimiento de humectar la vía por efectos en la comunidad vecina al proyecto, el Contratista deberá solicitar aprobación de PAREX para movilizar un carrotanque y humectarla para así atenuar el efecto producido.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad y medida de pago para este ítem será el metro cúbico – kilómetro (m<sup>3</sup> – Km). La ruta de transporte deberá ser la aprobada por el Interventor del Proyecto. El volumen se aproximará a la centésima de metro cúbico.

#### **5. RELLENOS CON ARENA**

Hace referencia a los rellenos de apoyo de las tuberías de mayor diámetro, cuando el lleno se deba a ejecutar con arena, éste cumplirá las siguientes especificaciones:

- Límite líquido menor de 30
- Índice de plasticidad menor de 4%
- Porcentaje de material que pasa tamiz 200 menor de 35%.
- La densidad relativa del relleno con arena deberá ser mayor del 70%.

#### **MEDIDA Y PAGO.**

El lleno con Arena se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas pendiente y dimensiones aprobadas por el interventor y su precio incluye los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del lleno, incluyendo el trasiego de materiales. En este precio estará el costo el suministro y su transporte hasta la obra.

#### **6. RELLENOS MANUALES Y MECÁNICOS**

Los rellenos consisten en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto, cimentaciones, redes, alcantarillas u obras de arte, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por PAREX.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por PAREX, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

Dentro del proceso constructivo, el constructor deberá notificar a PAREX, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que verifique los trabajos topográficos necesarios y la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación de PAREX.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice PAREX o su representante, deberá ser retirado por el Constructor, a su costa.

El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables.

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido (capas de 30 cms como máximo sin embargo se deberá realizar la evaluación en cada caso en particular).

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de medio metro (0.5 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras se realizarán de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el Constructor y aprobados por el Interventor.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se deberá colocar grava o roca triturada en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Constructor deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por PAREX o sus representantes.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos o áreas de proceso, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr los niveles de densidad requeridos.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquéllos.

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

Los trabajos de rellenos para estructuras se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por PAREX o se deban evitar horas pico de tránsito público, PAREX podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Todas las labores de rellenos para estructuras se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales y licencias ambientales de PAREX, las propias del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Durante la actividad se podrán utilizar los mismos materiales provenientes de la excavación seleccionándolo por lo cual el CONTRATISTA será responsable de su acopio y protección antes de su colocación final. Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular filtrante deberá cumplir con alguna de las granulometrías que dicte las recomendaciones de los diseños, además, deberá satisfacer los requisitos de calidad establecidos por PAREX. En caso de que el material no sea óptimo se evaluará la aprobación del reemplazo del mismo, siendo esto objeto de pago adicional por parte de PAREX.

PAREX podrá solicitar que el equipo de compactación reúna características determinadas de acuerdo con:

- Dimensiones de la excavación.
- Espesor total del lleno.
- Volumen total del lleno.
- Características del suelo de lleno.
- Resultados de los ensayos de compactación y de CBR, aunque en general se exige que la densidad sea de por lo menos el 95% del Proctor modificado.

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución y deberán reunir los especificado en descripción del equipo a tener para la ejecución del contrato de obras civiles y lo solicitado en los Anexos HSE.

Durante la ejecución de los trabajos, PAREX adelantará los siguientes controles principales:

- Se tendrá especial cuidado en la compactación de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en por el diseñador. Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplenes, queda a juicio del Interventor el establecimiento de la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista ni ser superiores al ángulo de reposo del material.

La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante podrá superar la cota del proyecto.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Interventor deberá adelantar la verificación de la Compactación y el número de pruebas por ejecutar para realizar el control de los niveles de densidad, será definido por el Interventor.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando éstas presenten, a juicio del Interventor, una capacidad de filtración suficiente y, además, su densidad sea razonablemente similar a la densidad del relleno adjunto.

### **MEDIDA Y PAGO**

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o almacenamiento, cargue, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación, control de calidad y topográfico, paleteros para el control del tráfico y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones de PAREX.

No se pagará el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos ni de las excavaciones varias del contrato.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su ubicación final.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedias de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por PAREX antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por PAREX, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Tampoco se medirán los rellenos y capas filtrantes que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

### 7. SUMINIISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETOS Y MEZCLAS

Este trabajo consiste en el replanteo y la construcción de las obras en concreto que involucre el proyecto como las cunetas, cajas, clarificadores, filtros, bases de equipos, vertederos, losas, andenes, estructuras de conexión, columnas, vigas, muros, etc. Comprende el suministro de materiales, preparación y diseño de mezclas; suministro, colocación y remoción de formaletas; transporte, colocación, fraguado, acabado, curado, control de calidad y topográfico, reparaciones, manejo del agua, herramientas y en general todas las operaciones para ejecutar las obras de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Representante de PAREX.

Todos los trabajos relacionados con concreto se deben regir primordialmente por las estipulaciones aplicables en su última versión de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR y sus adendos.

En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, EL CONTRATISTA se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la destrucción y reparación completa, a satisfacción de PAREX, de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones de costo o modificaciones en los plazos estipulados.

El concreto está formado por una mezcla de cemento Portland, agregado y agua limpia. Debe ser manejable y de fácil colocación en su estado plástico, además de poseer buena uniformidad, resistencia, impermeabilidad y baja variación volumétrica en su estado sólido.

El CONTRATISTA deberá tener en cada frente de trabajo recipientes para el almacenamiento del agua con la capacidad mínima para adelantar los trabajos.

Las fábricas de cemento, las fuentes de materiales y las características de los mismos requieren aprobación del Representante de PAREX para poder ser empleados en la producción de concreto.

Todo material deteriorado, dañado o contaminado, no se podrá emplear en la elaboración de concreto y el CONTRATISTA debe reemplazarlo a sus expensas.

El cemento debe ser Portland Tipo I y debe cumplir con las Normas C-150 de la ASTM en su última versión.

El cemento que el CONTRATISTA adquiere para las obras debe ser del mismo tipo y marca del que haya utilizado para el diseño de las mezclas. El CONTRATISTA debe comunicar al Representante de PAREX cualquier cambio de las características o de la procedencia del cemento que desee adquirir y éste determinará las modificaciones o los rediseños de las mezclas que considere necesarios.

Si el CONTRATISTA almacena cemento, debe protegerlo contra la humedad y llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote. Se prohíbe usar en las obras cemento que haya estado almacenado durante más de dos meses.

El Cemento del mismo tipo, pero proveniente de diferentes fábricas no se debe mezclar o usar en una misma estructura. Cualquier cambio de lo aquí especificado debe ser aprobado por el Representante de PAREX.

El CONTRATISTA debe asegurarse que los fabricantes del cemento sometan dicho material a los ensayos que según las Normas C-150 de la ASTM se requieran y debe suministrar al Representante de PAREX copias certificadas de los resultados de estos ensayos. El suministro por parte del CONTRATISTA de los resultados de dichos ensayos y su conformidad con los requisitos especificados, no impedirá al Representante de PAREX rechazar el cemento, si se descubre que este material no cumple con los requisitos exigidos cuando sea



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

sometido a los ensayos respectivos. Cuando una muestra de cemento sea rechazada por el Representante de PAREX, todo el lote de cemento del cual se haya tomado la muestra será rechazado y el CONTRATISTA debe retirar totalmente, por su cuenta, este cemento del sitio de la obra y reemplazarlo con otro de calidad satisfactoria.

Al transportar el cemento a la obra, los sacos deben estar protegidos con cubiertas impermeables y debe almacenarse en depósitos protegidos contra la intemperie; estos depósitos son suministrados por el CONTRATISTA y deben estar contruidos de forma que el material no quede en contacto con el suelo y permanezca protegido contra cualquier daño ocasionado por la absorción de humedad. Los sacos de cemento deben ser colocados de costado, en pilas cuya altura no sea mayor de cinco sacos y deben voltearse cada 14 días. El almacenamiento de los sacos debe permitir libre acceso para las labores de inspección e identificación de cada lote. Los diferentes tipos de cemento que se requieran para la obra deben almacenarse en secciones separadas en los depósitos; cada tipo de cemento debe identificarse claramente por medio de sacos de colores diferentes o de otros distintivos aprobados por el Representante de PAREX.

El cemento debe usarse lo antes posible después de su suministro a la obra, y debe tomarse de su lugar de almacenamiento aproximadamente en el mismo orden cronológico en que se haya fabricado para evitar que queden sacos almacenados por un período demasiado largo. El cemento que el Representante de PAREX considere que se ha deteriorado debido a la absorción de humedad o a cualquier otra causa, será sometido a ensayo por el Representante de PAREX, si se encuentra en mal estado será rechazado y debe ser retirado de la obra por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA debe llevar un registro exacto de los despachos de cemento, de los resultados en las pruebas y de las estructuras y operaciones en los cuales se haya utilizado dicho cemento. Copias de estos registros deben suministrarse al Representante de PAREX en la forma que él lo requiera.

El CONTRATISTA puede utilizar aditivos para el concreto según sea indicado en los planos y/o autorizado por el Representante de PAREX con el objeto de mejorar las condiciones o propiedades de la mezcla.

Los aditivos e impermeabilizantes no deben disminuir las propiedades básicas, ni la resistencia especificada del concreto en el cual se empleen, ni deteriorar los elementos embebidos.

Los aditivos que se usen para acelerar el fraguado, retardarlo o dar condiciones de impermeabilidad al concreto ya sea para conveniencia de la obra o del CONTRATISTA, deben ser previamente autorizados por el Representante de PAREX. Para el efecto el CONTRATISTA debe presentarle, con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos así como las especificaciones del fabricante. En elementos de concreto reforzado no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas.

El CONTRATISTA debe suministrar certificados sobre ensayos, en los que se indiquen los resultados del uso de los aditivos y su efecto en la resistencia el concreto con edades hasta de un año, y con gamas de temperatura iniciales entre 10 y 32 grados centígrados. La aceptación previa de los aditivos no exime al CONTRATISTA de la responsabilidad que tiene de suministrar concretos con las calidades especificadas.

Los agregados para concreto deben cumplir con la norma NTC 174. Por lo menos 15 días antes de iniciar la elaboración del concreto, el CONTRATISTA debe someter a la aprobación del Representante de PAREX muestras representativas de cada uno de los agregados que se propone utilizar.

El Representante de PAREX por cuenta del CONTRATISTA podrá hacer los ensayos y demás investigaciones que sean necesarios para determinar si la fuente propuesta permite producir agregados que cumplan las especificaciones.

Toda cantera aprobada por el Representante de PAREX como fuente de materiales para la producción de agregados de concreto debe explotarse de tal manera que permita producir agregados cuyas características esté de acuerdo con estas Especificaciones.

El CONTRATISTA debe obtener aprobación del Representante de PAREX para las instalaciones de cargue, descargue, transporte y almacenamiento de los agregados que no sean suministrados por PAREX. Lo anterior no exonera al CONTRATISTA de la obligación de controlar permanentemente la calidad de los materiales provenientes de las fuentes aprobadas para uso en las obras, los cuales deben venir de fuentes debidamente autorizadas. La arena y el agregado grueso se deben almacenar separadamente. Los depósitos o apilamientos de agregados deben estar contruidos o dispuestos en forma tal que no haya segregación de las partículas ni presencia de materiales extraños.

El contenido de humedad en la arena y el agregado grueso no debe variar de forma apreciable y se debe controlar mediante adición de agua a los apilamientos. Se debe proveer drenaje apropiado para asegurar distribución uniforme de la humedad en el momento de utilizar los agregados.

El agregado fino será arena natural lavada. El CONTRATISTA deberá cernir la arena antes de su uso en la elaboración del concreto. Esta se compondrá de granos duros. El CONTRATISTA deberá asegurar por su cuenta y riesgo que se cumpla estar libre de polvo, esquistos, limos, álcalis, ácidos y materias orgánicas o nocivas.

El CONTRATISTA deberá analizar con suficiente tiempo las diferentes arenas existentes en la zona, con el fin de encontrar la mejor arena para el proyecto y conseguir la aprobación de PAREX. La arena deberá provenir de fuentes autorizadas por las autoridades ambientales y mineras.

El agregado grueso debe consistir en partículas duras, fuertes y limpias, obtenidas de grava natural o triturada, o de una combinación de ambas y debe estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. Debe cumplir además con los siguientes requisitos:

- El porcentaje de pizarra, carbón y materiales deleznales no será mayor del 1% en peso. El porcentaje en peso de sulfuros ferrosos no debe ser mayor de 0.3%.
- El tamaño máximo no será mayor de la quinta parte del espesor mínimo del concreto, ni de las tres cuartas partes de la distancia mínima entre varillas de refuerzo.
- Debe ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable; este agregado se debe suministrar dentro de los límites especificados en el siguiente cuadro:

TAMIZ	ORIFICIO TAMIZ	% EN PESO QUE PASA	
		A	B
	mm		
2"	51	-	100
1 ½"	38	-	100 – 90
1"	25	100	45 – 20
¾"	19	100 – 90	10 – 0
3/8"	10	55 – 30	5 – 0



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

No. 4

4.8

0 – 5

-

Los agregados gruesos formados de partículas con un tamaño máximo de 38 milímetros, que se sometan a ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C-131 usando la clasificación A, deben tener una pérdida máxima de 10% en peso a 100 r.p.m. y de 40% en peso a 500 r.p.m. Los agregados gruesos formados de partículas con un tamaño o igual o superior a 38 milímetros que se sometan al mismo ensayo de abrasión de acuerdo con lo especificado en la norma ASTM C-535, utilizando la clasificación B, deben tener una pérdida no mayor de 10% en peso a 200 r.p.m. y de 40% en peso a 1000 r.p.m.

Los diferentes tipos de agregado grueso, en cuanto a tamaño, deben almacenarse en sitios separados o amontonarse en pilas separadas una de otra. El método de manejo y apilamiento de los diferentes tipos de agregado debe realizarse en tal forma que éstos no se entremezclen antes que se efectúe la dosificación, no sufran rotura o segregación y no se mezclen con impurezas y sustancias extrañas, para lo cual deben instalarse elementos divisorios para separarlos.

Si los agregados gruesos se depositan en pilas se deben extender en capas horizontales por medio de un vehículo apropiado, con el fin de evitar la segregación. Dicho vehículo debe ser lavado completamente a satisfacción del Representante de PAREX, inmediatamente antes que se interne en las pilas del agregado y después que se haya usado en cualquiera otra parte. Los agregados gruesos se extraerán de las pilas por el método que haya sido aprobado por el Representante de PAREX.

El agua usada en la composición de los concretos debe ser limpia y fresca y estar libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, aceites, grasas, limo, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan reducir la resistencia y durabilidad del concreto. Si el agua a utilizar es impotable, se deben producir cilindros de mortero con una resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, similar a la de cilindros fabricados de morteros en las mismas proporciones pero con agua destilada, de acuerdo con la Norma: "Método de Prueba de Resistencia a la Compresión en Morteros Hidráulicos de Cementos" (ASTM C-109).

PAREX indicará al CONTRATISTA las fuentes de agua que deberá utilizar para la preparación de los concretos.

El CONTRATISTA debe preparar las diferentes clases de concreto que se requieran para la obra, según se indique en los planos y de acuerdo con lo especificado en el siguiente cuadro:

RESISTENCIA DE DISEÑO DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS			TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	
(f'c)				
CLASE	Kg/cm <sup>2</sup>	Lb/pulg <sup>2</sup>	Mm	Pulgadas
C-280	280	4000	51	2
C-210	210	3000	32	1 ¼
C-175	176	2500	32	1 ¼
C-140	140	2000	32	1 ¼

El concreto C-140 es el concreto principalmente utilizado como mortero, concreto de limpieza o solado.

El concreto C-210 es el concreto básico estructural. Se puede utilizar en cimentaciones y estructuras enterradas o superficiales y como concreto para estructuras en altura como las columnas y vigas de cubierta en las edificaciones.

El concreto ciclópeo consistirá en una mezcla de piedras grandes y concreto, en una relación de 40% de piedra y 60% de concreto simple clase C y se usará donde lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría. Las piedras para este concreto ciclópeo deberán ser de 15 a 30 centímetros (media songa), de calidad aprobada, sólida y libre de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones. Las piedras deberán estar exentas de superficies redondeadas o meteorizadas. Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas. Las piedras deberán mantenerse libres de polvo, aceite o de cualquier otra impureza que pueda afectar su adherencia con el concreto.

Las piedras se colocarán cuidadosamente, sin dejarlas caer ni arrojarlas para evitar que se ocasionen daños a las formaletas o a la mampostería adyacente. Todas las piedras deberán lavarse y saturarse con agua antes de su colocación. El volumen total de las piedras no deberá ser mayor de un tercio del volumen total de la parte de la obra en que sean colocadas. Deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de una capa de concreto de 15 centímetros de espesor mínimo.

El concreto de piedra pegada consistirá en una mezcla de piedras grandes y concreto en una relación de 60% de piedra y 40% de concreto simple y se usará donde lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría. Las piedras para el este tipo de actividad deberán ser de 15 a 30 centímetros (media zanga o piedra laja), de calidad aprobada, sólida y libre de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones.

Las piedras deberán estar exentas de superficies meteorizadas. Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas. Las piedras deberán mantenerse libres de polvo, aceite o de cualquier otra impureza que pueda afectar su adherencia con el concreto.

Las piedras se colocarán cuidadosamente de manera manual formando la superficie que se quiere cubrir, asegurándose en emboquillar y dejar un acabado uniforme a satisfacción de la Interventoría. Deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de concreto en la base y en la unión con otras piedras.

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra depende por completo del CONTRATISTA. El diseño se debe hacer para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado el Representante de PAREX con base en ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deben ser sometidos a la aprobación del Representante de PAREX.

EL CONTRATISTA presentará para aprobación a PAREX, los laboratorios y sitios de realización de los ensayos y pruebas que se requieran.

Por cada diseño de mezcla que se someta a aprobación o cuando el Representante de PAREX lo requiera, el CONTRATISTA debe suministrar por su cuenta, muestras de las mezclas diseñadas que representen con la mayor aproximación posible la calidad del concreto a utilizarse en la obra, además de los resultados de los ensayos correspondientes a cada muestra.

La aprobación previa que del Representante de PAREX al diseño, los materiales y las resistencias determinadas en el laboratorio, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que el CONTRATISTA construya con base en ellos ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras depende de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima a la compresión especificada para la respectiva clase de concreto; esta resistencia debe ser determinada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El diseño de mezclas comprende la determinación de la cantidad en kilogramos de cada uno de los materiales componentes de la mezcla, necesarios para producir un metro cúbico de concreto de la clase especificada.

Antes del vaciado el Contratista deberá solicitar a PAREX o su representante la liberación del proceso de preparación para lo cual se deberán movilizar ambas partes al sitio de obra y verificar que todas las condiciones están cumplidas según los diseños y planos del proyecto para poder fundir el concreto.

Durante las operaciones de vaciado, el CONTRATISTA debe suministrar de cada clase de concreto colocado, muestras de la mezcla y como mínimo un juego de tres (3) cilindros de concreto en un volumen que será el que defina PAREX, más los juegos adicionales que determine el Representante de PAREX. Las muestras se tomarán de diferentes cochadas y de acuerdo con la norma MOPT E-100; los moldes deben cumplir con lo especificado en la norma MOPT E-106.

El CONTRATISTA bajo la supervisión del Representante de PAREX deberá preparar, curar y ensayar las muestras a la compresión a los 28 días de tomadas, de acuerdo con las normas MOPT E-106 y E-105, respectivamente. Los juegos de tres (3) cilindros adicionales que se hayan tomado de una misma mezcla, pueden ser ensayados a la compresión a los 7 y 14 días respectivamente, para estimar la resistencia probable a los 28 días.

El resultado de los ensayos es la resistencia promedio a la compresión correspondiente a cada juego de tres (3) cilindros ensayados a los 28 días, a menos que un cilindro haya sido ensayado defectuosamente, en cuyo caso el resultado es el promedio que se obtenga de los dos restantes.

El CONTRATISTA debe informar al Representante de PAREX sobre el lugar, fecha y hora de los ensayos a la compresión. Se deben efectuar en presencia de un Representante del CONTRATISTA siempre que éste concurra a los ensayos a la hora fijada.

El Representante de PAREX puede exigir la ejecución de ensayos de núcleos de concreto endurecido, cuando los resultados de los ensayos de compresión indiquen que la resistencia o calidad del concreto no cumplen con las especificaciones. Los ensayos de núcleos deben estar de acuerdo con la norma MOPT E-107 y son a costa del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA solamente puede elaborar y colocar concreto cuando el Representante de PAREX lo haya autorizado, previa aprobación del diseño de mezclas, equipo, excavaciones, obra falsa y formaletas, acero de refuerzo y elementos embebidos correctamente instalados, así como de los procedimientos de colocación de concreto propuestos.

Ninguna de las aprobaciones previas exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por cualquier daño o falla que se presente durante la construcción, ni de su obligación de terminar las obras de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

El equipo para la ejecución de las obras de concreto comprende: mezcladora, balanza para el pesaje de los agregados, dispositivos o vehículos para el transporte y colocación de agregados y mezcla, vibradores y demás elementos necesarios. Todos los Equipos deben estar en perfectas condiciones de servicio. Cualquier elemento que funcione deficientemente, en perjuicio de la uniformidad y calidad de la obra, debe ser reparado o reemplazado por el CONTRATISTA. Para la construcción de estructuras que requieren un vaciado ininterrumpido, el CONTRATISTA debe proveer capacidad adicional o de reserva en mezcladoras, vibradores u otros elementos, con el fin de garantizar la continuidad de la operación, evitando juntas frías en la estructura de concreto.

La capacidad mínima de las mezcladoras debe ser de seis pies cúbicos por cochada (mezcladora de un saco). El uso de equipo de menor capacidad o mezclado manual solamente puede ser autorizado para volúmenes pequeños y elementos de concreto sometidos a bajos esfuerzos (tipo solados de limpieza), previa autorización



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

del Representante de PAREX. Las mezcladoras deben producir una mezcla uniforme; deben tener un depósito para agua y dispositivos que permitan medir con precisión y controlar automáticamente tanto la aplicación de agua como el tiempo de mezclado.

Para el vibrado del hormigón de cimientos, vigas y losas gruesas solo son apropiados los vibradores de inmersión; en cambio para losas delgadas (placas, pisos, pavimentos) convienen los vibradores de superficie.

Con los vibradores de inmersión pueden colocarse capas hasta de 70 cm de altura, mientras con los de superficie, el espesor de la capa compactada no debe ser mayor de 20 cm.

Debe cuidarse que en los ángulos y a lo largo de los encofrados el vibrado sea suficiente.

Los dispositivos para el transporte y colocación de la mezcla no deben causar segregación de los agregados, ni producir esfuerzos excesivos, desplazamiento, trepidación o impactos en la obra falsa o formaletas.

Antes de iniciar la colocación de concreto, las excavaciones para las obras deben estar correctamente terminadas y aceptadas, de acuerdo con lo indicado en la especificación correspondiente.

Cualquier daño o deterioro ocurrido después de la aceptación debe ser subsanado por el CONTRATISTA cubriendo su costo y con procedimientos aceptados por el Representante de PAREX. Todas las superficies de la excavación que han de ser cubiertas de concreto deben estar libres de agua estancada, barro, tierra o roca suelta, escombros o cualquier materia extraña; deben humedecerse inmediatamente antes de iniciar la colocación de concreto. Si de acuerdo con los planos se debe usar concreto pobre o solado, éste se verterá y se dejará endurecer antes de fundir sobre él otro tipo de concreto.

El CONTRATISTA debe diseñar, suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Representante de PAREX. El concreto que exceda los límites establecidos debe ser corregido o demolido y reemplazado por el CONTRATISTA, asumiendo éste su costo.

Los encofrados y la obra falsa deben ser diseñados para soportar todas las cargas a las que vayan a estar sujetos, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. Además deben ser suficientemente herméticos para impedir pérdidas de lechada. Dichos encofrados y andamios deben permanecer rígidos en sus posiciones desde el momento en que comience el vaciado del concreto hasta cuando éste haya endurecido lo suficiente para sostenerse por si mismo.

Los encofrados se deben construir en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura uniforme y de acuerdo con la clase de acabado que se especifique.

A menos que se especifique algo diferente, se colocarán biseles en las esquinas de los encofrados con el fin de obtener bordes biselados en las superficies expuestas permanentemente.

En el momento de la colocación de la mezcla, las superficies de las formaletas deben estar libres de morteros, lechada o cualquier otra sustancia extraña contaminante del concreto, o propensa a menoscabar la calidad de los acabados especificados para las superficies. Previa a la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deben cubrirse con un aceite comercial, o aditivo que evite la adherencia del concreto sin manchar la superficie vista. Debe tenerse especial cuidado en no permitir que el aceite o aditivo entre en contacto con el concreto que vaya a recibir una nueva colada, o con el acero de refuerzo o con los elementos embebidos.

A menos que se indique diferente, una formaleta sólo podrá usarse de nuevo, luego de haber sido sometida a limpieza y reparación adecuada, previa autorización del Representante de PAREX.

Después de la colocación del concreto, los períodos mínimos admisibles para la remoción de formaletas y obra falsa serán determinados por el Representante de PAREX de acuerdo con las características del concreto, de



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

la obra y del clima. Ninguna de las autorizaciones respectivas del Representante de PAREX eximen al CONTRATISTA de su responsabilidad por la calidad y estabilidad de la obra o por cualquier defecto o daño que pueda ocurrirle, especialmente aquellos que se puedan atribuir a esfuerzos excesivos en la estructura causados por procedimientos inadecuados en la remoción de formaletas u obra falsa.

El CONTRATISTA debe suministrar e instalar todos los elementos que han de quedar embebidos en el concreto.

Se consideran como embebidos los sellos metálicos necesarios para mantener la impermeabilidad de las juntas de construcción de elementos de concreto que así lo requieran de acuerdo con los planos aprobados. Todos los sellos y demás piezas embebidas deben colocarse en forma precisa y firme que asegure la posición indicada en los planos después de vaciado el concreto.

El CONTRATISTA debe instalar correctamente las piezas embebidas, sellos, pernos, anclajes, camisas, pasamuros y tuberías o accesorios que atraviesan las estructuras, antes de fundir el concreto. Debe tener especial cuidado y tomar todas las precauciones para que dichos elementos queden correctamente fijados en el concreto y para que no se formen grietas y/u hormigueros en los sitios en donde se instalen.

Los espigos, pernos de anclaje o bolsillos para montaje de elementos metálicos o equipos, deben localizarse de acuerdo con los planos de construcción y montaje, las recomendaciones de los fabricantes, y/o las instrucciones del Representante de PAREX.

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deben ser las del diseño previamente aprobados por el Representante de PAREX. Cualquier cambio de cemento, agregados o de las proporciones en la mezcla requiere la autorización del Representante de PAREX o el rediseño o de la mezcla.

Las cantidades de los componentes de la mezcla se miden y controlan así:

MATERIAL	MEDIDA
Cemento	Por peso o por saco
Agregados	Por peso
Agua	Por volumen o por peso

La medida de los agregados por volumen solamente puede ser autorizada para cantidades de obra pequeñas, bajo la responsabilidad del CONTRATISTA y sin perjuicio de la calidad de la obra terminada; en caso de efectuarse, se debe determinar una relación inicial peso/volumen del agregado y se deben controlar estrechamente las variaciones de ésta, durante la construcción.

Los materiales para cada cochada del concreto deben depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se vacía en primera instancia, luego se hace fluir continuamente mientras los materiales sólidos son vaciados. Todos los materiales del concreto deben entrar en la mezcladora durante un período no superior al 25% del tiempo total de mezclado. El tiempo de mezcla no puede ser en ningún caso menor a 1.5 minutos, luego de que todos los componentes se encuentren dentro de la mezcladora.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, debe contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora se debe limpiar después de cada período de operación continua y debe mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La colocación del concreto, los procedimientos y dispositivos para el transporte así como la secuencia de vaciado deben ser previamente aprobados por el Representante de PAREX. Si la secuencia de la colocación está indicada en los planos, no puede ser modificada sin la autorización del Representante de PAREX. La iluminación de la zona de trabajo, natural o artificial, durante todas las operaciones de colocación debe ser suficiente para poder controlar adecuadamente las características y la distribución de la mezcla, la posición de formaletas y acero de refuerzo así como las cotas, regularidad y calidad de las superficies terminadas.

Los medios empleados para transportar el concreto preparado no deben producir segregación. El concreto no se debe verter más de dos veces entre su descarga de la mezcladora y su colocación en el sitio de la obra.

No se debe colocar concreto bajo agua, sin la previa autorización del Representante de PAREX. Se deben ejecutar los trabajos necesarios para evitar que durante la colocación del concreto el agua lave, mezcle o infiltre el concreto.

La mezcla debe colocarse antes que se haya iniciado el fraguado y dentro de los treinta (30) minutos siguientes a la mezcla. Toda mezcla que no cumpla con estos requisitos o tenga un asentamiento excesivo, según lo estipulado en esta especificación no podrá ser incorporada a la obra y debe ser removida y dispuesta por el CONTRATISTA a satisfacción del Representante de PAREX.

Se debe evitar segregación o choque del concreto contra los encofrados y refuerzo. No se permite caída libre del concreto mayor a 1.5 metros, sin previa aprobación del Representante de PAREX. No se permite colocar mezcla fresca sobre concreto parcial o totalmente fraguado sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas. El CONTRATISTA debe tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante veinticuatro horas después que el concreto se haya colocado.

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible evitando la eventual presencia de cavidades alrededor del agregado grueso o de los materiales embebidos. Durante la construcción de cada capa de concreto, el vibrador debe operarse a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical. Debe tenerse cuidado con la cabeza vibradora para evitar el contacto con los encofrados o elementos metálicos embebidos. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador debe penetrar en la parte superior de la capa subyacente para ligarla con la nueva. No se debe vibrar en exceso ni repetitivamente una masa de concreto, para prevenir la segregación.

La vibración no debe usarse como sistema para movilizar la mezcla dentro de las formaletas ni se aplicará directamente a ellas especialmente si esto afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

A menos que se especifique diferente, el concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas. El curado con agua se debe hacer durante un período de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. El Representante de PAREX puede aprobar otros métodos alternativos propuestos por el CONTRATISTA.

Se deben dejar juntas de construcción y dilatación en los sitios mostrados en los Planos o donde lo indique el Representante de PAREX. El CONTRATISTA no debe introducir juntas adicionales, o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los Planos o autorizadas por el Representante de PAREX, sin la previa aprobación por escrito de éste último. En las superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales o verticales, rectas y continuas a menos que se indique algo diferente.

El concreto en las superficies de las juntas, debe permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no se permite el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya endurecido lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño o alguno. Se deben dejar llaves en las juntas de acuerdo con lo que indiquen los Planos o requiera el Representante de PAREX.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

No se permiten juntas frías. En caso que el equipo sufra daños o que por cualquier otra razón se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el CONTRATISTA debe consolidar el concreto mientras que se halle en estado plástico, hasta obtener una superficie con pendiente uniforme y estable; si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se debe suspender la colocación, a menos que el Representante de PAREX indique algo diferente, hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie del concreto debe prepararse y tratarse según se especifica para juntas de construcción.

**Juntas de Construcción:** Se denominan juntas de construcción las superficies sobre o contra las cuales se va a colocar concreto y que han llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no puede incorporarse monolíticamente al ya fraguado. Las juntas de construcción deben tener superficies planas horizontales, verticales o con la inclinación que determine el Representante de PAREX; tendrán llave aun cuando no esté previsto en los planos.

Las juntas que no aparezcan en los planos y sean necesarias, se deben construir y localizar de forma que no debilite la estructura en la cual se instalan, previa autorización del Representante de PAREX. La orientación de las juntas debe ser normal al refuerzo principal y éste debe cruzarla. El CONTRATISTA debe tener en cuenta el material llenante de juntas y el corte con disco ya que estos costos están incluidos en la tarifa.

**Juntas de Dilatación:** Las juntas de dilatación con llenante deben construirse de acuerdo con lo indicado en los planos o por el Representante de PAREX. Cuando en las juntas de dilatación deba presentarse deslizamiento de una superficie sobre otra, se debe aplicar aditivo que evite la adherencia.

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deben ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades, y deben así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado correspondiente especificado en este Artículo o indicado en los Planos.

Las irregularidades superficiales se denominan bruscas y suaves. Las irregularidades bruscas incluyen las salientes causadas por desplazamiento, mala colocación o cualquier defecto de las formaletas; estas irregularidades se determinarán por medición directa.

Las irregularidades suaves se miden con una regla patrón de tres metros de largo, o su equivalente para superficies curvas, suministrada por el Representante de PAREX. Estas irregularidades se miden en términos de la desviación de la superficie del concreto respecto del borde de la regla patrón, cuando ésta se mantiene firmemente en contacto con dicha superficie.

A menos que los Planos o el Representante de PAREX indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los Planos se muestran como horizontales, deben tener pendientes de aproximadamente un centímetro por cada metro. Las superficies extensas deben tener pendientes en más de una dirección, con el fin de facilitar la escorrentía, según lo determine el Representante de PAREX.

Las reparaciones en el concreto deben hacerse con personal experto en este trabajo y bajo vigilancia del Representante de PAREX. El CONTRATISTA debe corregir todas las imperfecciones que se presenten en el concreto, antes de 24 horas a partir del momento de retiro de las formaletas. En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, y donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones o vacíos apreciables, las superficies de concreto deben picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto o hasta donde lo determine el Representante de PAREX y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. Las reparaciones son a costa del CONTRATISTA.

Si a criterio del Representante de PAREX se presenta exceso de hormigueros, cavidades y otros defectos, la obra puede ser rechazada.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción, acabado o desviaciones mayores que las admisibles, sin relación con lo establecido en especificaciones y planos, respectivamente, el CONTRATISTA debe remover y reconstruir las obras afectadas o hacer las correcciones que sean del caso, a opción del Representante de PAREX y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Alternativamente y de acuerdo con las características de la deficiencia registrada, el Representante de PAREX puede rechazar la obra deficiente y ordenar reconstruir la parte deficiente a costa del CONTRATISTA.

Las tolerancias admisibles para la aceptación de las obras de concreto son las siguientes:

- Cimientos: Variaciones de las dimensiones en planta: -2 cm. a +5 cm.
- Desplazamiento o excentricidad: 2% del ancho del cimiento en la dirección del desplazamiento, pero sin exceder de 5 cm.
- Pernos de Anclaje: No se aceptan desviaciones en su colocación.

Si los límites anteriores se sobrepasan, los defectos deben corregirse a costa del CONTRATISTA, a entera satisfacción del Representante de PAREX y contando con su concepto sobre la forma de hacerlo.

La resistencia promedio a la compresión de un juego de tres (3) cilindros de concreto, ensayados a los 28 días de vaciado y correspondientes a la misma mezcla, no debe ser menor que la resistencia mínima especificada para la respectiva clase de concreto.

El espesor para el concreto de 1500 psi y el solado de limpieza será de 5 cm.

El cemento que se utilizará en todas las obras deberá almacenarse en sitios secos y de fácil revisión, donde no genere polvo y en un lugar del campamento donde no interfiera con las demás actividades.

Si el cemento a emplearse en las obras es transportado en mixer, se deberá tener en consideración no formar interrupciones del tráfico por causa de éstas y tener un lugar adecuado para el parqueo de las mismas.

La construcción o reconstrucción de estructuras de concreto como muros, alcantarillas, vigas, columnas, losas, pontones, etc. deberán realizarse guardando las normas ambientales expuestas en los Manuales ambientales de PAREX.

Todos las labores de éste capítulo se deberán realizar en un lugar apropiado, que no moleste e interrumpa a otros CONTRATISTAS, vehículos y peatones, el lugar deberá estar aislado y técnicamente preparado.

El agua deberá provenir de una fuente legalmente establecida, aprobada por la autoridad competente y maneja adecuadamente, sin generar erosión y su almacenaje correcto.

Todos los residuos generados por las labores de éste capítulo, serán dispuestos en un botadero y/o escombrera. Aquellos que se pueden reutilizar o emplearlos en otra parte de la obra deberá hacerse así.

Para la fabricación y colocación de concreto se deben cumplir todos los lineamientos de la legislación Colombiana y los presentados en el Anexo de HSE de PAREX, a continuación se mencionan algunos importantes:



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

- Para trabajos en alturas se deben utilizar andamios certificados
- Todo el equipo de izaje debe estar debidamente certificado
- El personal que trabaje en alturas debe tener el curso y certificado de trabajo en alturas.
- Se deben utilizar todos los elementos de protección personal para trabajos en alturas.
- Debe haber un procedimiento para la fabricación del Concreto y otro para la colocación dependiendo del tipo de Concreto.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se someterán a medida todas las obras de concreto simple y reforzado, debidamente aprobadas y recibidas a satisfacción por el Representante de PAREX, las cuales el CONTRATISTA ha ejecutado de acuerdo con los planos de construcción, cumpliendo con las especificaciones para concretos.

El trabajo comprendido dentro de este ítem se refiere a los siguientes concretos y todos serán reconocidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Se determinará a partir de las dimensiones dadas en los planos para cada elemento.

No se descontará del volumen de concreto los elementos embebidos, acero de refuerzo, pernos de anclaje, ductos, tuberías, ni huecos que individualmente ocupen un volumen inferior al 15% de la obra que se esté midiendo.

No se medirán para efectos de pago los materiales suministrados para ensayo, los concretos defectuosos o rechazados, la obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas diseñadas en los planos y el concreto empleado por el CONTRATISTA en sus estructuras provisionales.

El pago se hará a los respectivos precios unitarios del Contrato, para toda la obra aceptada a satisfacción por el Representante de PAREX. Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos de mano de obra, suministros, transporte y eventual elaboración de los materiales componentes del concreto, así como el diseño y la preparación de las mezclas, el suministro, instalación y operación de los Equipos; la preparación (no la ejecución) de las excavaciones y la construcción de obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos sus materiales y elementos, las formaletas para juntas, donde sea necesario, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, el curado del concreto terminado, administración, gastos indirectos, y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras de acuerdo con las especificaciones.

Éste ítem incluye el suministro y la instalación de polietileno negro bajo las fundaciones o placas que se requiera. En caso que PAREX solicite el uso de aditivos en la mezcla se reconocerán aparte mediante la unidad de pago correspondiente.

El acero de refuerzo y embebidos empleados en las obras de concreto se pagará bajo el ítem correspondiente.

### **8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CINTA PVC O22**

El alcance corresponde al suministro e instalación de una cinta en PVC o Banda termo plástico de buena elasticidad y resistente a los agentes agresivos. Debe incluir todo lo necesario para su adecuada instalación

### **MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por metro lineal (ml) instalado, e incluirá la preparación de la superficie, el suministro de los materiales, equipos y herramientas y la mano de obra necesaria para ejecutar la actividad.

**9. SUMINISTRO E INSTALACION ACERO DE REFUERZO FY= 60.000 PSI**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, figurado doblado, amarre y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto, de esta especificación y de las instrucciones y recomendaciones dadas por PAREX.

Las barras de refuerzo deberán cumplir con las que sean pertinentes de las normas NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, exceptuando en las espirales.

Se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación de PAREX, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados en los precios de su oferta.

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por PAREX. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores de los indicados en la normatividad vigente.

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques de la misma resistencia del concreto a fundir, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número diez y ocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

En estructuras cuyo objeto y alcance estén contemplados por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro de la barra, no menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

En estructuras cobijadas por el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila o capa, no sea menor que uno con cinco (1.5) veces el diámetro de la barra, no menor de treinta y ocho milímetros (38 mm), ni menor de uno con cinco (1.5) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas (o capas) de barras, las barras superiores deberán colocarse directamente encima de las inferiores y la separación libre entre filas no deberá ser menor de treinta y cinco milímetros (35 mm), no menor que el diámetro de la barra, ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño del agregado grueso.

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas deberán traslaparse suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural con las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituido deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño sin exceder los límites establecidos en el numeral 640.4.6 de esta especificación.

El suministro, almacenamiento, transporte e instalación del acero de refuerzo efectivamente colocado en la estructura, así como el manejo de los desperdicios ocasionados, deberá realizarse en un todo de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por PAREX de acuerdo a los planos del proyecto.

La medida no incluye el peso de soportes, separadores, siletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que hayan sido autorizados por PAREX, para conveniencia del Constructor.

Se reconocerá también mediante este ítem de pago el acero embebido como camisas, pernos de anclaje, etc.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>), aproximada al kilogramo completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, andamios, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones de PAREX.

### **10. SUMINISTRO DE MATERIALES, FABRICACIÓN Y PINTURA DE REJILLAS METÁLICAS Y OTROS SIMILARES**

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, soldadas y pernadas, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Comprende, además, el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de las estructuras, tales como láminas, perfiles, platinas, pernos, remaches, elementos para soldadura y piezas o metales especiales.

Para el desarrollo de esta actividad el CONTRATISTA, suministrará, transportará, fabricará, pintará y hará el montaje de la estructura en acero de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos.

El acero se deberá suministrar de acuerdo con las especificaciones que se indican a continuación: Mientras los documentos del proyecto o las especificaciones particulares no establezcan lo contrario, deberá ser del tipo de acero al carbono. El acero estructural al carbono deberá cumplir la especificación AASHTO M-270, grado 36.

Los pernos de alta resistencia para juntas estructurales incluyendo tuercas y arandelas endurecidas sencillas deberán cumplir con la especificación AASHTO M164 ó AASHTO M253. Cuando se especifican pernos M164 tipo 3, deberán tener, junto con las arandelas y tuercas, una resistencia contra la corrosión aproximadamente igual a dos (2) veces la resistencia del acero al carbono cobrizado.

La especificación AASHTO M164 para pernos y las especificaciones de las tuercas requieren que tanto los pernos como las tuercas fabricados de acuerdo a la especificación se identifiquen con las marcas específicas en la parte superior de la cabeza del perno y en un lado de la tuerca. Las marcas de los pernos deberán indicar el grado de resistencia con el símbolo "A 325", el nombre del fabricante y el tipo de pernos, tipo 2 ó tipo 3. Las marcas de las tuercas, igualmente, deberán indicar el grado de resistencia, el fabricante y el tipo si se trata de tipo 3.

Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas y sus dimensiones nominales deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F436 y las dimensiones de la Tabla No.650.2. No se deberán utilizar arandelas planas para pernos de seguridad sujetadores de collar, a menos que se especifiquen agujeros ranurados o sobredimensionados.

El recubrimiento de la estructura deberá cumplir con lo establecido en el numeral correspondiente al esquema de pinturas No 10 "Estructuras en ambientes de baja agresividad" y estará incluido en el costo propuesto por el CONTRATISTA por Kg de estructura fabricada e instalada.

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria, artefactos y pernos ajustadores necesarios para la marcha efectiva del trabajo.

El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.

Las torceduras y dobleces ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezado de extremos doblados de láminas, angulares y otros perfiles, se deberá hacer por métodos que no causen fractura u otros daños al material. Ningún metal deberá ser calentado, a menos que esto sea estrictamente necesario, en cuyo caso el calentamiento se deberá hacer a una temperatura no mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento, el metal se deberá enfriar lentamente. A continuación del enderezado de una dobladura, la superficie del metal se debe inspeccionar cuidadosamente, buscando señales de posibles fracturas.

Excepto cuando se requiera una contra flecha, el material deberá llenar los siguientes requisitos de rectitud, cuando haya sido colocado en su lugar en el campo. La desviación permisible para una línea recta no debe exceder de un milímetro por metro (1 mm/m).

Los elementos fabricados deberán quedar bien aplomados y estar libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas.

El Constructor, deberá someter a la aprobación del Interventor, con anterioridad al inicio del trabajo, los procedimientos propuestos para soldadura, que llevará a cabo tanto en el taller como en la obra.

Todos los equipos de soldadura así como los operadores de los mismos deben ser precalificados previamente por una organización de acuerdo con los procedimientos de AWS D1.1. No obstante lo anterior, el Interventor podrá ordenar el examen de los equipos que, a su juicio, no sean satisfactorios o de los operarios cuya habilidad o experiencia sea dudosa.

Las soldaduras no se deben exceder de las especificadas en los planos, ni deben ser cambiadas sus localizaciones sin la aprobación expresa del Interventor.

Las superficies de metal a pintarse, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, debe neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y debe lavarse bien con agua, antes de principiar la limpieza. Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el Constructor deberá limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.

El Constructor deberá instalar la estructura metálica, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. En caso de estipularse, deberá retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

Con anterioridad al inicio de los trabajos de montaje, el Constructor deberá informar al Interventor sobre el método de montaje que se propone seguir, como también la cantidad y características del equipo que se propone utilizar, el cual está sujeto a la aprobación de éste. La aprobación del Interventor no exonera al Constructor de la responsabilidad por la seguridad de su método o equipo y de la ejecución de los trabajos en total concordancia con los planos y las especificaciones.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida y pago será la definida en el presupuesto y corresponderá a las características del elemento que se encuentre cubierto por esta especificación, en este caso podrá ser por kg o ml o m<sup>2</sup> instalado y recibido a satisfacción por PAREX de acuerdo con los planos entregados por PAREX y a estas especificaciones.

Los precios unitarios deberán cubrir todos los gastos de personal, de mano de obra, suministro de la materia prima para la estructura, almacenamiento, manejo, corte, fabricación, soldadura, galvanización donde aplique, tornillería, pintura, despacho, transporte y descargue hasta el sitio de la obra; montaje, andamios, el costo de los diseños y planos de taller que deba elaborar el fabricante, las pruebas y ensayos que sean necesarios, los insumos y fungibles, la localización en campo, el replanteo, la supervisión de niveles con topografía, desmantelamiento de materiales que obstaculicen el montaje de la estructura con personal y herramientas certificadas y en general todos los demás gastos que sean necesarios para lograr la satisfactoria ejecución del trabajo, a plena conformidad de PAREX.

### **11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 PARA ESTRUCTURAS VARIAS**

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, soldadas y pernadas, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Comprende, además, el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de las estructuras, tales como láminas, perfiles, platinas, pernos, remaches, elementos para soldadura y piezas o metales especiales.

Para el desarrollo de esta actividad el CONTRATISTA, suministrará, transportará, fabricará y hará el montaje de la estructura en acero de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos.

El acero se deberá suministrar de acuerdo con las especificaciones que se indican a continuación: Mientras los documentos del proyecto o las especificaciones particulares no establezcan lo contrario, deberá ser del tipo de acero al carbono. El acero estructural al carbono deberá cumplir la especificación AASHTO M-270, grado 36. El acero para barras de ojo deberá ser del tipo soldable que cumpla con la especificación AASHTO M-270, grados 36 ó 50W.

Los pernos de alta resistencia para juntas estructurales incluyendo tuercas y arandelas endurecidas sencillas deberán cumplir con la especificación AASHTO M164 ó AASHTO M253. Cuando se especifican pernos M164 tipo 3, deberán tener, junto con las arandelas y tuercas, una resistencia contra la corrosión aproximadamente igual a dos (2) veces la resistencia del acero al carbono cobrizado.

La especificación AASHTO M164 para pernos y las especificaciones de las tuercas requieren que tanto los pernos como las tuercas fabricados de acuerdo a la especificación se identifiquen con las marcas específicas en la parte superior de la cabeza del perno y en un lado de la tuerca. Las marcas de los pernos deberán indicar el grado de resistencia con el símbolo “A 325”, el nombre del fabricante y el tipo de pernos, tipo 2 ó tipo 3. Las marcas de las tuercas, igualmente, deberán indicar el grado de resistencia, el fabricante y el tipo si se trata de tipo 3.

La norma AASHTO M253 para pernos y las especificaciones de las tuercas requieren que tanto los pernos como las tuercas fabricados de acuerdo a la especificación se identifiquen con marcas específicas, en la parte superior de la cabeza los pernos y en una cara las tuercas. Las marcas de los pernos, deben indicar el grado de resistencia con el símbolo “A490”, el nombre del fabricante y el tipo de pernos, tipo 2 ó tipo 3. Las marcas de las tuercas deben indicar el grado de resistencia con el símbolo “2H” o “DH”, el fabricante y el tipo si se trata de tipo 3.

Los pernos galvanizados de alta resistencia deberán ser pernos AASHTO M164 tipo 1 o tipo 2, galvanizados por el proceso de inmersión en caliente o por el proceso mecánico de galvanización. Si los pernos tipo 2 se galvanizan por el proceso de inmersión en caliente, deberán probarse a tracción después de galvanizado de acuerdo con la norma AASHTO M164. Las tuercas y pernos del mismo ensamble deberán ser galvanizados por el mismo proceso. Los pernos de calidad AASHTO M253 se deberán galvanizar por el proceso de inmersión en caliente.

Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas y sus dimensiones nominales deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F436 y las dimensiones de la Tabla No.650.2. No se deberán utilizar arandelas planas para pernos de seguridad sujetadores de collar, a menos que se especifiquen agujeros ranurados o sobredimensionados.

Las arandelas ahusadas para vigas y canales, fabricadas según las normas americanas u otras caras ahusadas que se requieran cuadradas o rectangulares, deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F436.

Si se requiere, se podrá recortar un lado de la arandela hasta una distancia no inferior a siete octavos (7/8) el diámetro del perno, tomada desde el centro de la arandela.

Siempre y cuando se tenga la aprobación del Interventor, se podrán utilizar otros sujetadores o sistemas de fijación que cumplan con los materiales, fabricación y los requisitos de composición química de los pernos AASHTO M164 o AASHTO M253 y que cumplan, además, con los requisitos de las propiedades mecánicas de la misma especificación en pruebas a escala natural. Así mismo, deberán tener el diámetro del cuerpo y las áreas de apoyo bajo la cabeza y tuerca, o su equivalente, no inferiores a los provistos por un perno y tuerca de las mismas dimensiones nominales prescritas en el párrafo anterior. Dichos sujetadores alternos pueden diferir en otras dimensiones de aquellas de los pernos y tuercas especificados.

Cuando se indica en los planos o se especifica en las disposiciones especiales, los productos de metal ferroso deberán ser galvanizados de acuerdo con las especificaciones para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente) de productos fabricados de perfiles de acero laminado, prensado y forjado, platinas, barras y flejes, norma AASHTO M111.

La pintura en el taller deberá ser preparada de plomo rojo o minio en base de aceite crudo o aceite fraccionado de linaza, o mezcla de aceite de linaza y sólidos de resina alquídica, de acuerdo a AASHTO M72, para pinturas tipos I, II, III y IV.

El color deberá ser rojo a base de pigmento de minio o plomo rojo para pinturas tipo I y tipo II o el color característico resultante de la mezcla de minio y óxido de hierro para pinturas tipo III y IV.

Cuando la capa final o de acabado se especifique como de aluminio, negra, de grafito, verde o café oscuro, la primera capa de campo deberá ser de pintura preparada de plomo rojo o minio de acuerdo al numeral 650.2.10.2.a., coloreada café claro, mediante la adición de negro de humo en una cantidad que no exceda de 30 gramos por litro (30 g/l).

Cuando la capa final de acabado sea blanca o gris, se puede usar en lugar de la capa de pintura de plomo rojo o minio, una primera capa de pintura preparada blanca o coloreada a base de plomo y zinc, tipo I, clases A o B, o tipo II de acuerdo a AASHTO M70. El tinte de la pintura coloreada será el que se indique en los planos o las especificaciones particulares.

La pintura para la segunda capa o capa de acabado deberá ser del color y tipo requerida en los planos, de acuerdo a una de las siguientes especificaciones:

- Pintura verde follaje AASHTO M67
- Pintura negra AASHTO M68
- Pintura de aluminio AASHTO M69
- Pintura preparada blanca o coloreada a base de plomo y zinc AASHTO M70
- Pintura preparada de plomo rojo o minio, Pigmentada con negro de humo como se indique en las disposiciones especiales AASHTO M72

Se podrán emplear pinturas de diferentes características si así lo establecen los planos o las especificaciones particulares, los cuales deberán indicar, además, el procedimiento para su aplicación.

La soldadura de estructuras de acero, cuando se autoriza, deberá cumplir con la norma AWS D1.1-80 del Código de Soldadura Estructural de la AWS, modificada por la AASHTO Standard Specifications for Welding of Structural Steel Highway Bridges, 1881, y subsiguientes especificaciones interinas de la AASHTO.

Los abrasivos utilizados para la limpieza superficial del acero estructural deberán ser arena seca limpia, arenisca mineral o limaduras de acero, a opción del Constructor, los cuales tendrán una gradación aprobada para producir resultados satisfactorios.

No se permitirá el uso de otros abrasivos, sin la aprobación previa del Interventor. A menos que las disposiciones especiales lo prohíban, se podrán emplear disolventes para retirar aceite, grasa u otros contaminantes solubles de acuerdo con la norma SSPC-SP1, "Limpieza de disolventes".

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria, artefactos y pernos ajustadores necesarios para la marcha efectiva del trabajo.

El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.

El Constructor deberá suministrar al Interventor copias certificadas de todos los informes de análisis químicos y pruebas físicas para cada colada de acero, para todos los elementos, siempre que éste los requiera. Cada pieza de acero que se ha de fabricar, se deberá identificar convenientemente para el Interventor.

Los planos del taller deberán ser realizados por el Contratista. Se debe identificar específicamente cada pieza fabricada de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270, grado 36. Las piezas hechas de acero de grados



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

diferentes no tendrán la misma marca de ensamble o montaje, aunque sean de dimensiones y detalles idénticos.

El sistema de marcas guías utilizado por el Constructor para piezas individuales hechas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, y las instrucciones de corte dadas al taller (generalmente referenciando las marcas guías en los planos de taller con el ítem correspondiente a la orden de compra) deberán ser tales, que permitan identificar el número del informe de las pruebas de fábrica.

El Constructor podrá suministrar material en existencia, siempre que pueda ser identificado por el número de colada y el informe de pruebas de fábrica.

Cualquier material almacenado para uso posterior deberá ser marcado con el número del informe de pruebas de fábrica y con el código de identificación por colores (véase Tabla No.650.3) de la norma AASHTO M160.

Durante la etapa de fabricación, cada pieza de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, deberá llevar en forma clara y legible su código de identificación por colores mostrado en la Tabla No.650.3.

Las piezas de acero marcadas individualmente que se utilizan en el tamaño suministrado, o que tienen un tamaño reducido por el desbastado de un borde o extremo que no altera el número de colado o código de color pueden ser utilizadas sin codificación adicional, siempre y cuando permanezca legible el número de colado o código de color.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, que han de cortarse en piezas de menor tamaño, antes de ser cortadas, deberán ser marcadas en forma legible con el código de identificación por colores de la norma AASHTO M160.

Las piezas individuales de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, que han de suministrarse en paquetes rotulados deberán ser marcadas con el código de identificación por color de la norma AASHTO M160, a su retiro del paquete.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, que previamente al ensamble, están sujetas a operaciones de fabricación tales como limpieza con aire, galvanizado, tratamiento térmico o pintura que borre la marca del código de color, deberán ser marcadas con troqueles de acero o mediante un rótulo resistente bien pegado.

El material estructural, corriente o prefabricado, deberá ser almacenado en los talleres sobre plataformas elevadas, rodillos o cualquier otro tipo de soporte. Deberá mantenerse libre de tierra, grasa o cualquier materia extraña, y protegerse siempre contra la corrosión.

El montaje total de una estructura completa, incluyendo el sistema de piso o el montaje de componentes individuales de la misma como armaduras, nervaduras de arcos, vigas continuas o vigas maestras, castilletes, caballetes y marcos rígidos, deberá ser realizado en el taller en la forma que sea requerida en los planos. En caso contrario, el Constructor podrá optar por el montaje parcial en taller, que será el mínimo trabajo de taller requerido antes de iniciar las operaciones de escariado, o las de taladrado en metal sólido, a tamaño normal, que deban ser efectuadas en el campo.

Todos los agujeros para los pernos de alta resistencia deberán ser punzonados, escariados o taladrados. Los agujeros terminados al tamaño normal deberán ser de 1/16 de pulgada (1.6 mm), mayores que el diámetro nominal del perno.

El material que forme parte de una pieza compuesta de no más de cinco espesores de metal puede ser punzonado a 1/16 de pulgada (1.6 mm) más grande que el diámetro nominal del perno, siempre que el grueso



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

del metal no sea mayor de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) para acero al carbono, de  $\frac{5}{8}$  de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de  $\frac{1}{2}$  pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido.

Cuando el material que forme parte de una pieza compuesta, sea de más de cinco espesores de metal, o alguno de los principales materiales sea más grueso que  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) para el acero al carbono; de  $\frac{5}{8}$  de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de  $\frac{1}{2}$  pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido, todos los agujeros deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor de  $\frac{3}{16}$  de pulgada (0.476 cm), más pequeño que el diámetro nominal del perno y luego, durante el montaje fresados o escariados  $\frac{1}{16}$  pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno. También pueden ser taladrados en el metal sólido,  $\frac{1}{16}$  de pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno.

Todas las perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos tipo aplastamiento se deben subpunzonar o taladrar  $\frac{3}{16}$  de pulgada (0.476 cm) más pequeños que el diámetro nominal del perno y ensancharse, montarse, o taladrarse con la ayuda de una plantilla metálica o después de montaje, a opción del fabricante. En ningún caso, las perforaciones terminadas necesitarán un ajuste a martillo.

El diámetro del troquel o matriz no deberá exceder de  $\frac{1}{16}$  de pulgada (1.6 mm) del diámetro nominal del perno. Si algunos de los agujeros se deben ampliar para admitir los pernos, se deben escariar. Los agujeros punzonados deberán estar bien definidos sin bordes rasgados, rotos o disparejos. La deficiente coincidencia de agujeros será causa suficiente para su rechazo.

Los agujeros taladrados o fresados deberán ser cilíndricos, perpendiculares a la pieza y no mayores de  $\frac{1}{16}$  de pulgada (1.6 mm) que el diámetro nominal del perno. Cuando sea factible, los escariadores deben dirigirse por medios mecánicos. Las rebabas en la superficie exterior, deben ser eliminadas y será motivo de rechazo la deficiente coincidencia de los agujeros. El taladro y el escariado se deben hacer con brocas helicoidales.

Las piezas armadas se deben desarmar para quitarles las rebabas ocasionadas por el taladrado.

A menos que se especifique en otra forma en las especificaciones particulares, los agujeros para pernos de todas las conexiones y empalmes en obra, de piezas principales de armaduras, vigas y demás miembros principales, deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor y posteriormente escariados al tamaño normal con una plantilla de acero, mientras se efectúa su montaje.

Con excepción de los miembros principales mencionados anteriormente y donde no se requiera en los planos, perforación a un diámetro menor y posterior escariado, los agujeros en el material de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) o menos de espesor, deberán ser perforados al diámetro total. Los agujeros de material de más de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) de espesor, deberán ser perforados a un diámetro menor y luego escariados o bien taladrados en sólido, al tamaño normal.

Todos los agujeros punzonados al tamaño normal, punzonados a un diámetro menor, o taladrados a un diámetro menor, se deben hacer con una precisión tal, que después de ensambladas las piezas (y antes de realizar el escariado) pueda pasarse perpendicularmente a las piezas y sin desalineado, una varilla cilíndrica de  $\frac{1}{8}$  de pulgada (0.32 cm) menor que el diámetro nominal del agujero en, por lo menos, un setenta y cinco por ciento (75%) de cualquier grupo contiguo de agujeros en el mismo plano. Si este requisito no se cumple, deben ser rechazadas las piezas incorrectamente perforadas. Si hay algún agujero que no permita el paso de una varilla de  $\frac{3}{16}$  de pulgada (0.476 cm) menor que el diámetro nominal de agujero perforado, esto será causa suficiente para rechazarlo.

En el caso de los agujeros escariados y los taladrados a tamaño normal, el ochenta y cinco por ciento (85%) de ellos en cualquier grupo contiguo, después del escariado o taladrado, no deberá mostrar una desviación mayor de  $\frac{1}{32}$  de pulgada (0.8 mm) entre espesores adyacentes de metal.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Todo el material estructural deformado deberá ser enderezado por métodos adecuados, antes de ser armado, abrirle agujeros o trabajado de otra manera en el taller.

Las torceduras y dobleces ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezado de extremos doblados de láminas, angulares y otros perfiles, se deberá hacer por métodos que no causen fractura u otros daños al material. Ningún metal deberá ser calentado, a menos que éste sea estrictamente necesario, en cuyo caso el calentamiento se deberá hacer a una temperatura no mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento, el metal se deberá enfriar lentamente. A continuación del enderezado de una dobladura, la superficie del metal se debe inspeccionar cuidadosamente, buscando señales de posibles fracturas.

Excepto cuando se requiera una contraflecha, el material deberá llenar los siguientes requisitos de rectitud, cuando haya sido colocado en su lugar en el campo. La desviación permisible para una línea recta no debe exceder de un milímetro por metro (1 mm/m).

No se deberá usar ningún arriostamiento transversal u otros medios para forzar a un miembro a mantener la rectitud necesaria durante su armado.

La operación de curvado se debe realizar al calor antes de pintar el elemento; sin embargo, se puede efectuar antes o después de completar la soldadura que se requiera para los atiesadores transversales intermedios. El calentamiento se deberá conducir de tal manera, que la temperatura del acero no exceda de seiscientos veinte grados Celsius (620°C). La viga no se podrá enfriar artificialmente hasta tanto la temperatura haya descendido a trescientos quince grados Celsius (315°C).

Los aceros fabricados a un punto mínimo de fluencia en exceso de cincuenta mil libras por pulgada cuadrada (50.000 lb/pg<sup>2</sup>), no pueden ser curvados al calor.

El acero estructural, puede ser cortado a la llama, siempre que se obtenga una superficie lisa, libre de muescas y grietas y se obtenga un perfil exacto mediante el empleo de una perfiladora mecánica. El corte de llama manual (a pulso) se debe hacer únicamente cuando sea autorizado en las especificaciones particulares. La llama cortante deberá ser ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (hacia adentro) de las líneas prescritas.

Las muescas, grietas y asperezas superficiales que no excedan de cinco milímetros (5 mm) de profundidad, pueden ser eliminadas por cepillado o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama, no deberán ser reparados mediante soldadura, excepto cuando así se indique en las especificaciones particulares. Se pueden reparar con este método muescas o ranuras ocasionales con una profundidad menor de diez milímetros (10mm), en aquellos tipos de acero estructural considerados como soldables de acuerdo a las normas AASHTO, para el acero de que se trate. La soldadura terminada se debe esmerilar para dejarla lisa y pareja con la superficie contigua.

Las superficies de metal que entren en contacto, se deberán limpiar antes del montaje. Las partes de un miembro, se deberán montar bien aseguradas y firmemente unidas con pernos antes de empezar el escariado. Las piezas montadas se deben separar, si es necesario, para la remoción de rebabas y virutas producidas por el escariado. Todos los miembros deberán estar libres de torceduras, dobladuras y otras deformaciones.

El Constructor deberá proporcionar al Interventor un diagrama de contraflechas mostrando la contraflecha en todos los nudos de cada tramo o panel para cada armadura, tomado de las verdaderas medidas obtenidas durante el montaje en el taller, cuando se trate de montaje completo.

Cuando se use un montaje parcial, el diagrama de contraflechas se deberá basar en los valores calculados en cada nudo de la armadura. Las armaduras deberán ser combadas de tal forma que todos los miembros queden

rectos y alineados normalmente bajo la carga muerta completa. La fabricación y montaje de las armaduras se deberá ejecutar de tal manera que se reduzcan los esfuerzos secundarios hasta donde sea factible. Los empalmes en los cordones rectos y en las columnas, deberán ser escariados después de armar los miembros en sus posiciones geométricas apropiadas. Se deberá ejercer atención especial para la eliminación del efecto que producen las barras de amarre y los miembros secundarios. Así mismo, se deberán tomar las medidas adecuadas para compensar la pérdida de contraflecha, resultante de la soldadura de conectores de corte a los miembros estructurales.

Las partes componentes armadas en el taller, con el propósito de abrir agujeros para las conexiones de campo, se deberán marcar para el montaje y se deberá proporcionar a los constructores en el campo y al Interventor, un diagrama que muestre tales marcas.

Las juntas a tope de los miembros en compresión, deberán tener sus caras acabadas adecuadamente y ajustarse exactamente para asegurar un apoyo uniforme.

Los extremos de los miembros en tensión en los empalmes, deberán tener un acabado áspero, pero los extremos de los miembros no deberán estar en contacto. La abertura no deberá exceder de seis milímetros (6 mm).

A menos que se indique en los planos, las placas de acero para elementos principales y placas de empalme para aletas y los elementos principales sometidos a tensión deberán cortarse y fabricarse de tal forma, que la dirección primaria del laminado quede paralela a la dirección de los esfuerzos principales de tensión y/o compresión.

Los elementos fabricados deberán quedar bien aplomados y estar libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas.

Las platinas de acero laminado, no soldadas, curvadas en frío, que soportan carga deberán cumplir con lo siguiente:

Deberán tomarse de platinas en existencia cuya línea de doblez esté en ángulos rectos con la dirección del laminado, excepto que las nervaduras dobladas en frío para puentes de tablero ortotrópico puedan doblarse en la dirección del laminado, si el Interventor lo permite.

La soldadura se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más modernas y cumpliendo los requisitos aplicables de AWS, D1.1, excepto cuando se disponga en otra forma en los planos o disposiciones especiales. Los planos deberán indicar claramente el sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras distinguiéndose, además, claramente entre las de taller y las que se deben hacer en obra.

El Constructor, deberá someter a la aprobación del Interventor, con anterioridad al inicio del trabajo, los procedimientos propuestos para soldadura, que llevará a cabo tanto en el taller como en la obra.

Todos los equipos de soldadura así como los operadores de los mismos deben ser precalificados previamente por una organización aprobada por el Instituto Nacional de Vías y de acuerdo con los procedimientos de AWS D1.1. Sin embargo, cuando una empresa fabricante de reconocida capacidad y experiencia, precalifica sus equipos de soldar y a los operarios de los mismos, de acuerdo con las normas AWS D1.1, citadas y presente la certificación correspondiente donde conste que el equipo de soldar y los operarios han sido calificados dentro de los doce (12) meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate, y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido, en el período de tres (3) meses anteriores al trabajo requerido, el Interventor podrá considerar idóneos tales equipos y operarios.

Cuando la empresa fabricante o el Constructor no ha tenido las facilidades para precalificar sus equipos y operarios, éstos podrá ser precalificados de acuerdo a AWS D1.1, citadas, por una organización aprobada.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

No obstante lo anterior, el Interventor podrá ordenar el examen de los equipos que, a su juicio, no sean satisfactorios o de los operarios cuya habilidad o experiencia sea dudosa.

Las soldaduras no se deberán hacer cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte o cuando los soldadores estén expuestos a condiciones inclementes del tiempo.

Las soldaduras no se deben exceder de las especificadas en los planos, ni deben ser cambiadas sus localizaciones sin la aprobación expresa del Interventor.

Las superficies de metal a pintarse, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, debe neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y debe lavarse bien con agua, antes de principiar la limpieza. Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el Constructor deberá limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.

### Esquema de pintura:

SUPERFICIE	PREPARACION SUPERFICIE	PINTURA (Espesores secos)
Estructuras metálicas galvanizadas	Limpieza Grado Comercial Sobre galvanizado.	Recubrimiento barrera: Barrera epóxica (tipo wash primer) Espesor 3.5 a 4 mils DFT. Recubrimiento acabado: Esmalte Uretano SIKA Serie 36. Espesor 2.5 a 3.0 mils DTF.
Estructura metálica perfilería shelters	Limpieza Grado Comercial SSPC-SP6 Perfil de anclaje 1.5 a 3 mils (38 a 75 micrones).	Recubrimiento base: Imprimante Epóxico Rojo SIKA Ref. 13-70-08. Espesor 3.5 a 4 mils (88 a 100 micrones) DFT. Recubrimiento barrera: Barrera Epóxica Gris SIKA Ref. 237010 Espesor 3.5 a 4 mils (88 a 100 micrones)DFT. Recubrimiento acabado: Esmalte Uretano SIKA Ref. Serie 36. Espesor 2.5 a 3 mils (50 a 75 micrones) DFT.
Estructura metálica tubería shelters	Limpieza Grado Comercial SSPC-SP6 Perfil de anclaje 1.5 a 3 mils (38 a 75 micrones).	Recubrimiento base: Imprimante Epóxico Rojo SIKA Ref. 13-70-08. Espesor 3.5 a 4 mils (88 a 100 micrones) DFT. Recubrimiento barrera: Barrera Epóxica Gris SIKA Ref. 237010 Espesor 3 a 3.5 mils (88 a 100 micrones)DFT. Recubrimiento acabado: Esmalte Uretano SIKA Ref. Serie 36. Espesor 2.5 a 3 mils (50 a 75 micrones) DFT.

La primera mano de pintura deberá aplicarse a superficies completamente libres de oxidación. La limpieza se deberá efectuar con abrasivos (chorro de arena o de limaduras de acero), vapor o disolventes, según se indique en los documentos del proyecto. Se utilizarán cepillos de alambre manuales o mecánicos,

herramientas de raspado manual o papel de lija, para remover todo el polvo, herrumbre suelta y escamas de laminado o la pintura que no esté firmemente adherida a las superficies metálicas.

Todas las superficies galvanizadas que han de pintarse, se deberán limpiar primero mediante el lavado con un disolvente de espíritu mineral, para remover cualquier aceite, grasa o material extraño al recubrimiento galvanizado.

La estructura de acero deberá ser pintada con dos (2) manos de pintura de taller, después de que haya sido aceptada, y antes de su envío. Las superficies que no vayan a quedar en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje final, se deben pintar con tres (3) manos de pintura de taller. Las superficies que vayan a quedar en contacto entre sí en el campo, deben recibir una (1) mano de pintura en el taller, excepto los empalmes principales para cordones de armadura y los empalmes grandes de vigas armadas que involucren múltiples espesores de metal, en cuyo caso la mano de pintura de taller dificultaría el montaje. Las superficies de contacto en el campo que no hayan sido pintadas con una (1) mano de pintura de taller, deben recibir una (1) mano de laca u otro recubrimiento protector aprobado.

No se deben pintar las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto.

El acero estructural que vaya a ser soldado, no se debe pintar antes de que la soldadura haya sido completada. El acero que se vaya a soldar solamente en el taller y seguidamente haya de unirse con pernos en el campo, deberá recibir dos (2) manos de pintura después que se haya terminado la soldadura de taller. El acero que vaya a ser soldado en el campo, deberá recibir una (1) mano de aceite de linaza hervido o de otro recubrimiento protector aprobado, después que se haya completado la soldadura y montaje en el taller.

Se deberá dar una (1) mano de pintura a las piezas fundidas de hierro y acero, pulidas o acabadas.

Con excepción de las juntas a tope y láminas de base, las superficies acabadas a máquina deberán ser pintadas tan pronto como sea posible, después de haber sido aceptadas, con una mezcla caliente de albayalde y sebo, o con una (1) mano de otro protector debidamente aprobado, antes de retirarlas del taller.

Las marcas de montaje para identificación de los miembros en el campo y las marcas indicadoras del peso, se deben pintar sobre superficies previamente pintadas con la mano de pintura de taller. El material no se debe cargar para su envío, a menos que esté completamente seco y, en cualquier caso, en no menos de veinticuatro (24) horas después que la pintura haya sido aplicada.

Si la infraestructura y la superestructura se construyen bajo contratos diferentes, se deberán proporcionar al Constructor todas las obras de infraestructura de acuerdo a las elevaciones y alineamientos correctos y se deben establecer las elevaciones y alineamientos para la colocación del acero.

El Constructor deberá instalar la estructura metálica, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. En caso de estipularse, deberá retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

Si la fabricación y el montaje de la superestructura se realizan bajo contratos diferentes, el Interventor deberá suministrar los planos de detalle de la estructura que ha de montarse, incluyendo detalles de taller, diagramas de arqueo, diagramas de montaje, lista de los pernos de campo, y copia de la relación de despachos que muestre la lista de las partes, con sus pesos respectivos.

Si las dos actividades se ejecutan en el mismo contrato, el Constructor deberá proporcionar diagramas de montaje preparados por el fabricante, en los cuales se deberá indicar el método y procedimiento de montaje por emplear, los cuales deberán ser compatibles con los detalles de fabricación.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La obra falsa o construcción provisional necesaria para el montaje de la estructura de metal, deberá ser diseñada, sólidamente construida, y mantenida en forma adecuada para que resista las cargas a que será sometida.

Si se requiere, el Constructor deberá proponer y someter para la aprobación del Interventor, planos de la obra falsa y de los cambios necesarios para mantener el tránsito en estructuras existentes. La aprobación de los planos del Constructor no lo exonera de cualquier responsabilidad.

Con anterioridad al inicio de los trabajos de montaje, el Constructor deberá informar al Interventor sobre el método de montaje que se propone seguir, como también la cantidad y características del equipo que se propone utilizar, el cual está sujeto a la aprobación de éste. La aprobación del Interventor no exonera al Constructor de la responsabilidad por la seguridad de su método o equipo y de la ejecución de los trabajos en total concordancia con los planos y las especificaciones. No se deberá ejecutar ningún trabajo sin antes haber obtenido la aprobación del Interventor.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida y pago será el kilogramo (Kg) de acero instalado y recibido a satisfacción por PAREX de acuerdo con los planos entregados por PAREX y a estas especificaciones.

Los precios unitarios deberán cubrir todos los gastos de personal, de mano de obra, suministro de la materia prima para la estructura, almacenamiento, manejo, corte, fabricación, soldaduras, galvanización donde aplique, tornillería, pintura, despacho, transporte y descargue hasta el sitio de la obra; montaje, el costo de los diseños y planos de taller que deba elaborar el fabricante, las pruebas y ensayos que sean necesarios, los insumos y fungibles, la localización en campo, el replanteo, la supervisión de niveles con topografía, desmantelamiento de materiales que obstaculicen el montaje de la estructura con personal y herramientas certificadas y en general todos los demás gastos que sean necesarios para lograr la satisfactoria ejecución del trabajo, a plena conformidad de PAREX.

### **12. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

Esta especificación se refiere a las labores de suministro de materiales, construcción, pruebas y/o montajes de instalaciones hidráulicas, sanitarias y de aguas lluvias, así como también los trabajos necesarios para conectar las instalaciones a las fuentes de abastecimiento y descarga donde lo indiquen los planos, de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas requeridas, cantidades de obra y estas especificaciones.

Al final de este Anexo se incluyen el manual técnico de Tubosistemas de presión, sanitaria y conduit y los sistemas de canales y bajantes de PAVCO. El CONTRATISTA podrá trabajar con cualquier otro material siempre y cuando se cumplan como mínimo las características del mismo. El material y su instalación deberá cumplir como mínimo con las especificaciones y recomendaciones consignadas en este manual; durante la ejecución del Contrato PAREX verificará que la calidad y especificaciones de los materiales y procedimientos constructivos sean acordes con lo establecido en el manual mencionado para avalar las cantidades de obra ejecutadas. Las especificaciones técnicas del fabricante propuesto por el CONTRATISTA harán parte integral del presente Contrato.

Se deberá utilizar tubería en PVC (Policloruro de Vinilo) y en CPVC (Policloruro de Vinilo Clorado) con resistencia a los ácidos, álcalis, soluciones salinas y productos químicos industriales, inmunes a gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe. Deben tener paredes lisas inmunes a la acción galvanoplástica o electrolítica, libres de Incrustaciones, con alta resistencia al Impacto y de las siguientes especificaciones como mínimo:



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

RDE 21 PVC para agua fría a presión y RDE 11 PVC para agua caliente a presión, con soldadura y limpiador para cada tipo de tubería y materiales aptos para la transición de tuberías PVC a otros Materiales.

En caso que la tubería sea enterrada, se debe proporcionar una zanja suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la Tubería. La profundidad de la zanja deberá ser la especificada en los planos de construcción e instrucciones de PAREX. Si el fondo es de roca u otro material duro, debe hacerse una cama de arena gruesa o recebo (sin piedras) de 10 cms. El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería. La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta rellenar suficientemente para impedir la flotación de la misma. Esta excavación será reconocida mediante el ítem correspondiente, al igual que su relleno, por lo que no deberá incluirse dentro del análisis de precios unitarios. Las salidas hidráulicas para aparatos se harán con niples en tubería galvanizada tapándose hasta el momento en que se vaya a instalar los aparatos.

La tubería que ha de quedar incrustada en los muros, deberá tener un recubrimiento de pañete de 2 cm como mínimo.

Los tubos y/o accesorios deben limpiarse interiormente antes de bajarlos a la zanja o embeberlos en los muros y el CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para mantenerlos limpios y sin residuos.

Todas las uniones de tubería serán limpiadas con limpiador recomendado por el fabricante y selladas con soldadura líquida, aquellas que vayan roscadas se sellarán con cinta teflón.

El CONTRATISTA deberá probar la instalación de agua, llenándola y manteniéndola durante cuatro horas a una presión de 100 PSIG, tiempo durante el cual la presión manométrica no debe variar, de lo contrario se debe ubicar la fuga, corregirla y repetir la prueba hasta cuando haya satisfacción de PAREX. En los casos que la tubería vaya incrustada, las pruebas deberán ejecutarse antes del vaciado del concreto.

Las canales y bajantes deben ser de la referencia Amazonas, debidamente instaladas y niveladas, con los soportes correspondientes fijados a la estructura de la edificación.

Los muebles sanitarios deberán ser de las referencias abajo indicadas y su suministro incluye la grifería y su instalación a todo costo.

Los ítems de tubería, deberán incluir todos los accesorios y materiales, para el caso de los puntos hidráulicos y sanitarios deberán prever 1.5 metros de tubería lisa para su conexionado con la red principal o secundaria.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago para las acometidas hidráulicas y sanitarias será el metro lineal (M) de tubería, efectivamente instalada, ajustado a la centésima de metro, para los puntos de desagüe y suministro será por Unidad, de acuerdo con el cuadro tarifario.

Dentro del precio unitario el CONTRATISTA deberá incluir el replanteo, adecuación del área, instalación, suministro de materiales (incluyendo tubería, accesorios, limpiador, soldadura, soportes, etc.), limpieza y acondicionamiento final.

En el caso de tuberías enterradas el precio no incluirá la excavación ni el tapado, actividades que se reconocerán mediante los ítems respectivos.

PAREX no reconocerá ningún sobrecosto por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

**13. MAMPOSTERIA**

Esta actividad se refiere a la construcción de muros en ladrillo o bloque según los planos aprobados para construcción del proyecto.

Previamente al inicio de los trabajos se deberá verificar la distribución de las hiladas para lograr las alturas de los antepechos, dinteles y arcos teniendo especial cuidado de que jueguen en el contorno de la construcción.

La colocación del bloque o ladrillo deberá adelantarse con hiladas horizontales y completas, perfectamente verticales, haciendo las trabas que fueren necesarias. El mortero de pega será de proporción 1:4 (a excepción del bloque estructural) y deberá cubrir todas las uniones tanto horizontales como verticales de espesor de 1.00 cm. Cualquier modificación de esta indicación en los planos aprobados de construcción deberá ser realizada por el CONTRATISTA. El mortero sobrante deberá retirarse en el momento de terminar de colocar cada bloque/ladrillo de tal forma que se tenga una superficie limpia en forma permanente.

Antes de proceder con la colocación del bloque o ladrillo éste deberá humedecerse y verificar su homogeneidad en sus dimensiones y calidad, a excepción del bloque estructural, del cual se deberán seguir las recomendaciones para su instalación según el fabricante. Se utilizarán materiales de textura y color uniforme, para cada tipo de muro requerido, despachado por un único fabricante para cada área visualmente continua. Los materiales que presenten fisuras, grietas o demás aspectos que puedan afectar su resistencia deberán ser separados de los demás y desechados.

Los muros a construir deberán ser plomados y contruidos con altos parámetros de calidad y serán recibidos por parte de PAREX toda vez que se cumplan con los requerimientos del mismo.

El CONTRATISTA deberá considerar el tipo de ladrillo requerido para cada especificación teniendo en cuenta su cantidad por la unidad de medida, la cual dependerá de la forma de colocación:

Bloque No. 4 ó 5: Este tipo de muros se presenta comúnmente en muros interiores que vayan pañetados y/o enchapados. El material considerado es el bloque hueco No. 4 ó 5 tipo Santafé o similar de 0,20 x 0,30 y espesor de 0.10 a 0.12 según lo establezca PAREX. El bloque no deberá presentar grietas ni planos de fractura que perjudiquen la resistencia del material.

Ladrillo prensado / tolete a la vista de  $e = 0.12$  m: Comprende la construcción de muros de ladrillo prensado de primera calidad para dejar a la vista en los sitios mostrados en los planos aprobados para construcción. El material para los muros debe ser cortado a máquina, de aspecto prensado, muy bien cocido homogéneo y que no presente grietas ni planos de fractura que perjudiquen la resistencia del material. La calidad del ladrillo deberá ser aprobada por PAREX, con el fin de que la superficie del muro presente un acabado aceptable para dejar a la vista. El espesor de la unión de pega del ladrillo a la vista no debe exceder de 1 cm, y las juntas tanto verticales como horizontales serán ranuradas cuidadosamente con varilla redonda de 3/8" y se limpiará para retirar el mortero sobrante.

Bloque estructural: Comprende la construcción de muros en bloque estructural de dos perforaciones, de dimensiones 15 x 20 x 40 cms y/o 20 x 20 x 40 cms, de resistencia a la compresión de la mampostería  $f'm = 70$  kg/cm<sup>2</sup>, a la vista o para pañetar según especifique PAREX. Los diferentes muros deberán ser reforzados según los siguientes tipos:

Mampostería a la vista y para pañete: Dobelas rellenas cada 4 en mortero 1:3 con refuerzo vertical en 3/8" y horizontal cada 2 hiladas de bloque (cada 85 cms aprox) con dos grafiles de 1/4".



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Mampostería para cortafuego y para muro de contención: Todas las dobelas serán rellenas con mortero 1:2, con refuerzo vertical en 3/8" y horizontal cada 2 hiladas de bloque (cada 85 cms aprox) con dos grafiles de ¼".

La mampostería estructural deberá condicionarse a lo establecido en el capítulo "D - Mampostería Estructural" de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, tomo 2, y deberá incluir todas las actividades y materiales para su construcción, incluyendo el acero de refuerzo y mortero de llenado para las dobelas y para la pega de la mampostería.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de muro efectivamente construido, ajustado a la centésima de metro. PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

### **14. PAÑETES Y RESANES EN MUROS**

Esta especificación se refiere a las labores de suministro, transporte, almacenamiento de materiales y construcción de Pañetes para el revestimiento de muros, cajas en mampostería, pañetes bajo placa, zona de enchapes y demás sitios que indiquen los planos aprobados para construcción o indicados por PAREX. Para todos los casos se debe contemplar un espesor mínimo de 1.5 cm de pañete, de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas requeridas por los planos aprobados para construcción.

La superficie sobre las que se colocará el pañete deberá estar limpia de todos los residuos y humedecida. Una vez esto se realice se procederá a fijar las maestras que servirán de guía y plomo para la superficie. El CONTRATISTA deberá garantizar la humedad requerida para que el pañete una vez colocado no presente fisuras ni desprendimientos.

Los materiales a emplear se mezclarán en una superficie limpia garantizando una mezcla homogénea. La superficie final será alisada mediante una llana de madera, cuidando que la superficie obtenida sea perfectamente reglada, plomada y plana.

Los pañetes deben dilatarse mediante estrías de un centímetro de ancho por la profundidad del pañete en los sitios en que los muros terminan contra elementos estructurales, donde lo indiquen los planos o lo considere PAREX.

Para los pañetes impermeabilizados el CONTRATISTA deberá tener en cuenta el uso de un aditivo impermeabilizante para morteros tipo SIKA 1 o similar, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de pañete, efectivamente colocado, ajustado a la centésima de metro, ya sea sobre superficies quebradas, curvas, planas, machones, mochetas ó muretes y cualquiera que sea su altura y longitud. Los filos, dilataciones y goteras que necesiten ejecutarse deberán incluirse dentro del valor de metro cuadrado de pañete. Todo lo anterior debidamente aceptado por la interventoría previa y aceptación de los requisitos mínimos de acabados.

PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

**15. CUBIERTAS**

Esta especificación se refiere a todas las operaciones necesarias para la correcta instalación de cubiertas con teja termoacustica trapezoidal tipo Cindurib, Sandwich deck de hunter Douglas, o una que cumpla con la misma especificación técnica y de acabado, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones, niveles, parámetros y procedimientos constructivos establecidos en estas especificaciones y en los planos aprobados para construcción.

El CONTRATISTA podrá trabajar con cualquier otro material siempre y cuando se cumplan como mínimo las características del manual de las cubiertas mencionadas y los materiales sean previamente avalados por PAREX. El material deberá cumplir como mínimo con las especificaciones y recomendaciones consignadas en este documento. Durante la ejecución del Contrato PAREX verificará que la calidad y especificaciones de los materiales y procedimientos constructivos sean acordes con lo establecido en el manual mencionado para avalar las cantidades de obra ejecutadas. Las especificaciones técnicas del fabricante propuesto por el CONTRATISTA harán parte integral del presente Contrato.

El CONTRATISTA deberá no tener en cuenta la estructura de soporte de la cubierta, pues ésta será reconocida por el ítem correspondiente, aunque será responsabilidad del CONTRATISTA verificar que dicha estructura sea la apropiada para la cubierta a instalar según las recomendaciones del fabricante y los planos de cada proyecto en particular.

El pago de este ítem incluirá todas las actividades y materiales requeridos para el replanteo, instalación, traslapos, fijación, sellado de traslapos y sellado con los muros de la edificación, cumbreras y demás elementos que componen una cubierta típica. El sello podrá realizarse con material cementante y flexible de manera que evite el ingreso de animales y suciedad por la cubierta. El CONTRATISTA deberá tener en cuenta los procedimientos de seguridad de ley y de PAREX para trabajos en altura.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de cubierta efectivamente instalada incluyendo el material de la teja como tal, elementos de fijación, alambres, tornillos, mano de obra, herramientas, equipos y en general todos los costos asociados a esta actividad. El costo unitario debe incluir traslapos y desperdicios pues no tendrá un renoceimiento aparte del m2 instalado ajustado a la centésima de metro. Los caballetes, limatesas y limahoyas se pagarán por metro lineal (M) incluyendo todo lo anteriormente especificado.

**16. SISTEMA AGUAS LLUVIAS**

Esta especificación se refiere al suministro de materiales, construcción, pruebas y/o montajes de instalaciones para aguas lluvias según las cantidades de obra y estas especificaciones.

Corresponde a las canales y bajantes que irán a la vista o incrustadas de acuerdo a las dimensiones especificadas en los Planos Constructivos, Planos de Detalle e instrucciones de los representantes de PAREX. Para su instalación se deberá usar pegante de tipo Igás negro, Eternit negro o similar, en las cantidades requeridas de acuerdo con el tipo de bajantes, siguiendo las instrucciones del fabricante.

En los sitios previstos, deberán colocarse sozcos metálicos, incrustados en la bajante. Finalmente la bajante se entregará en codo de PVC de 4" el cual irá conectado a la caja de inspección; se seguirán las indicaciones establecidas por el fabricante.

Las bajantes se empotrarán en los muros teniendo cuidado de realizar las uniones de tubería de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

La instalación de los canales en lámina galvanizada se deberá realizar con la forma y dimensiones especificadas para las cubiertas del proyecto, de acuerdo a lo señalado en los Planos Constructivos y en los Planos de Detalle. El desarrollo de los elementos está entre 0.50 y 0.85 centímetros según lo determinado en los detalles; se incluyen los soportes necesarios para su instalación.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago de las canales y bajantes de aguas lluvias será el metro lineal (ML) de canal o bajante, efectivamente instalada, ajustado a la centésima de metro.

Dentro del precio unitario el CONTRATISTA deberá incluir el replanteo, adecuación del área, instalación, suministro de materiales (incluyendo tubería, accesorios, limpiador, soldadura, soportes, etc.), limpieza y acondicionamiento final.

PAREX no reconocerá ningún sobrecosto por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

#### **17. ALISTADO PARA PISOS e=0.03m**

Esta especificación se refiere al alistado que se debe aplicar después de haber instalado todas las redes hidrosanitarias, con un espesor entre 2 y 3 cm. con impermeabilizante integral Sika 1.

El CONTRATISTA deberá dar cumplimiento al siguiente procedimiento para la ejecución de la actividad:

- Sobre la placa cruda y limpia, se colocan reglas maestras para fijar la altura del piso fino o acabado.
- Se nivelan cuidadosamente y se dejan embebidos los ductos eléctricos o hidráulicos secundarios, y demás elementos que fuere necesario dejar bajo la superficie del piso.
- En seguida se procede a fundir el alistado, con espesor entre 2 y 3 cm. en mortero 1:4 de cemento y arena lavada. Esta mezcla es bastante seca, y se aplica con llana metálica y renglón apoyado sobre las maestras, removiendo cuidadosamente el agua excesiva que aparezca en la superficie al iniciarse el fraguado.
- El acabado se hace con llana metálica.
- Este alistado debe curarse y luego dejarse secar, limpio, aireado y en lo posible sin tráfico.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de alisado de pisos del espesor establecido en las presentes especificaciones debidamente construido y recibido a satisfacción por la interventoría.

#### **18. ENCHAPE DE PISOS, MUROS, GUARDAESCOBAS Y ACCESORIOS**

Esta especificación se refiere a todas las operaciones necesarias para el terminado de pisos, guarda escobas y muros con baldosa, cerámica y/o granito, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones y elevaciones requeridas en los planos y estas especificaciones

El pago de este ítem incluye las actividades, mano de obra, y materiales para la preparación de la superficie, nivelación, relleno, instalación y terminado de la superficie a instalar, si así se requiere. Las juntas se sellarán con una lechada de cemento con mineral del mismo color de la baldosa.

Antes de que la lechada de cemento se endurezca, deberá limpiarse convenientemente la superficie de la baldosa. La superficie terminada debe quedar libre de resaltos, y salientes en sus uniones, de manera que sea uniforme y continua.

Se limpiarán las baldosas de residuos de cemento y se procederá a cubrir su superficie con cartones a fin de protegerla del deterioro que pueda sufrir con el avance o ejecución de otras actividades. Será responsabilidad del CONTRATISTA disponer de elementos de señalización para evitar someterlo a cargas antes de 24 horas o lo que se estime conveniente.

En el caso de fijarse la cerámica con lechada de cemento gris o blanco se deberán humedecer previamente las baldosas (24 Horas), así como la superficie que los va a recibir.

Todas las baldosas deben estar hiladas, niveladas, sentadas y los cortes que fueren necesarios realizar estén ejecutados con maquinas cortadoras que garanticen la calidad esperada.

La baldosa y cerámica que se usará debe ser de primera calidad, los pisos deben ser tipo tráfico pesado y de formato mínimo 30 x 30. El color será el indicado en los planos o en su defecto el que establezca PAREX a través de su representante, el material deberá tener el visto bueno de PAREX antes de su instalación. Los guarda escobas deberán ser mínimo de 8 cms de altura.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de enchape de piso o muros y el metro lineal (M) de guarda escoba efectivamente instalado, cantidades ajustadas a la centésima de la unidad.

PAREX no reconocerá ningún sobrecosto por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

#### **19. ACCESORIOS DE BAÑOS**

Esta actividad incluye el suministro y la instalación de incrustaciones de jabonera, cepillero, gancho doble, papelería, y rejillas para sifones. Cada uno de estos accesorios se pagará por separado según formulario de cantidades y necesidades del proyecto. Estos accesorios serán de marca Corona o similar que cumpla con las mismas especificaciones técnicas de diseño y calidad. Deben ir incrustados a la pared de acuerdo con la localización y especificaciones contenidas en los planos arquitectónicos o las instrucciones de PAREX en sitio.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de pago será la unidad de accesorio debidamente instalado y recibido a satisfacción por PAREX.

#### **20. PINTURA DE MUROS**

Estas especificaciones se refieren al suministro, almacenamiento y aplicación de pinturas convencionales en muros ó cualquier superficie que no requiera un tratamiento especializado para obtener adecuada adherencia, de acuerdo con las indicaciones de los planos para construcción y las instrucciones de PAREX.

Antes de proceder a la aplicación de la pintura El CONTRATISTA debe tener en cuenta las siguientes consideraciones y demás indicaciones de PAREX:

- Preparar los andamios necesarios, según a la altura que se deba pintar.
- Determinar el sistema y equipos de aplicación.
- Preparar la superficie con los materiales adecuados.
- Inmediatamente antes de aplicar la pintura, las superficies deben estar libres de suciedad como polvo, grasa y cualquier elemento que interfiera con la adherencia de la pintura.

- La superficie debe resanarse y limpiarse completamente, eliminando las irregularidades que pudieran existir.

En todo caso se aplicarán tres manos de pintura tipo I Koraza para exteriores (o similar) y Viniltex de Pintuco para interiores (o similar), de la consistencia y color apropiados siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se deberá incluir la limpieza de sobranes en el piso, techo, guardaescobas, etc., y la adecuación final del área.

En ningún caso se permitirá el secamiento artificial a base de sopletes, hornillas, calderos u otros sistemas similares. No se aceptarán bases de estuco que al secar presenten grietas, fisuras o superficies opacas.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de pintura, efectivamente aplicada, ajustado a la centésima de unidad

PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

#### **21. APARATOS SANITARIOS**

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de sanitario con todos los accesorios, de las marcas y referencias indicadas en el cuadro de tarifas, incluye kit válvula de descarga, juego de accesorios de conexión por atrás, tasa institucional, la válvula de descarga debe ser de "ALTA PRESION".

Todos los elementos se instalarán con materiales nuevos de primera calidad, de acuerdo a las dimensiones y diseños consignados en los planos para construcción y las indicaciones de PAREX.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será la unidad (Un) de aparato suministrado e instalado, de las marcas y referencias mencionadas en el cuadro de tarifas o similar y deberán incluir todos los elementos que lo componen incluyendo consumibles, grifería, elementos de fijación y conexionado, entre otros, requeridos para su uso.

PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

#### **22. CARPINTERIA**

Esta especificación se refiere a todas las labores de suministro, almacenamiento, instalación y pintura de acabado de elementos metálicos y no metálicos menores que se elaboren con perfiles, listones y láminas delgadas.

Todos los elementos se fabricarán con materiales nuevos de primera calidad, de acuerdo a las dimensiones y diseños consignados en los planos para construcción y las indicaciones de PAREX.

Todas las uniones soldadas se harán con soldadura 6013 y/o 6010 de 1/8" o 3/32". Los cordones de soldadura, en caso de requerirse, se pulirán con abrasivo apropiado hasta obtener una superficie suave y se protegerán con 2 manos de anticorrosivo a base de Zinc, incluyendo toda el área afectada por la soldadura.

Todo elemento metálico suministrado deberá pintarse con 2 manos de pintura de acabado, antes de su instalación y luego retocar la pintura que pueda deteriorarse durante la instalación.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Para el caso de marcos de puertas y ventanas embebidos, éstas se deberán anclar en cada costado por lo menos cada 80 cms para su posterior relleno en mortero de relación 1:4 previa nivelación, reglado y plomado.

En caso que los marcos no sean embebidos sino sobrepuestos, se deberán anclar debidamente a una superficie maciza mediante chazos y tornillos, u otro sistema particular a que haya lugar.

Para el caso de puertas entamboradas se deberá tener en cuenta lámina cold rolled calibre 18, bisagras nudo de cabeza plana, soldadura 6013 de 1/8", anticorrosivo y esmalte o laca según lo especifiquen los planos de construcción o el representante de PAREX.

Para el caso de elementos en aluminio, se deberán utilizar perfiles, tubos cuadrados y láminas en aluminio anonizado y ensamblarlos de tal manera que proporcione la rigidez y presentación requerida por PAREX.

Los vidrios a utilizar serán de las dimensiones y características que se indican en los respectivos planos de detalles y serán de 5 mm de espesor, transparentes en su totalidad, con película de seguridad de 6 mils de espesor como mínimo.

Los espejos a utilizar serán biselados, con doble capa de pintura de protección, de las dimensiones y características que se indican en los respectivos planos de detalles y serán de 5 mm de espesor, transparentes en su totalidad.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) debidamente instalado y aceptadas por la interventoría.

Todos los elementos serán a todo costo e incluirán materiales, fabricación, transporte e instalación, según lo consignado en las presentes especificaciones y la tabla de ítems de pago correspondiente. Las puertas incluirán el marco correspondiente.

### **23. CERRAJERIA**

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de cerraduras marca SCHLAGE o similar, según referencia indicada en cuadro de tarifas.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por unidades (un) debidamente instaladas y aceptadas por la interventoría.

### **24. INSTALACIONES ELECTRICAS**

El Contratista instalará todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas objeto de este contrato, de acuerdo con los planos y observando las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, las normas, los códigos aplicables, las instrucciones dadas a continuación y las mejores técnicas utilizadas en trabajos de este tipo.

El contratista suministrará todos los materiales necesarios para el montaje y construcción de la obra, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones, los cuales serán nuevos, certificados RETIE, de la mejor calidad y apropiados para el uso que se destinen. El proponente deberá presentar con su oferta un anexo con la lista de cada uno de los materiales que suministrará, con referencias completas del fabricante y catálogo donde se indiquen sus características técnicas completas y las normas de fabricación.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El suministro de materiales por parte del Contratista deberá incluir, además de los materiales expresamente indicados en los formularios del contrato, todos aquellos elementos y materiales considerados de consumo, tales como tornillos, pernos de fijación, tuercas, conectores, borneras, cinta aislante, cintas de amarre, etc. que sean necesarios para la ejecución de la obra y cuyo precio deberá ser incluido en los ítems del contrato.

Será de la directa responsabilidad del Contratista proveerse de todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta ejecución de la construcción y montaje de las obras de iluminación, así como para sus pruebas y puesta en servicio.

Las tuberías se instalarán siguiendo los alineamientos y detalles indicados en los planos y de acuerdo con las normas aplicables del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC NTC-2050.

El Contratista deberá localizar el trazado de las tuberías y solicitará aprobación del representante autorizado de PAREX para su ejecución.

Las tuberías que van a ser embebidas se protegerán temporalmente para evitar que sean averiadas por el personal o por los equipos.

Cuando la tubería se instala expuesta, será soportada con abrazaderas en C y en U galvanizadas, para trabajo pesado, sujetas a la superficie por medio de pernos. Para la instalación de los soportes se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la tabla 346-12 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

Las tuberías expuestas se instalarán en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, miembros estructurales e intersecciones de planos, evitando curvas y desalineamientos hasta donde sea posible.

Todos los soportes para fijación de la tubería deberán ser suministrados por el Contratista y su costo deberá estar incluido en el precio unitario para instalación de tuberías.

El Contratista protegerá las tuberías para evitar la entrada de agua o de cualquier material que pueda obstruirlas o dañarlas, mientras se construye la obra y hasta la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas. Si un tramo de tubería se obstruye, el Contratista lo limpiará y, de ser necesario, lo reemplazará a su costo.

La tubería será revisada por el Interventor, antes y durante la instalación, y éste podrá exigir al Contratista cualquier cambio de material defectuoso e inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y cajas que considere necesarios.

El Contratista instalará las cajas de empalme de conductores de acuerdo con la localización indicada en los planos y las instrucciones dadas por PAREX o su representante autorizado y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las cajas se deberán instalar completamente niveladas y a las alturas de montaje especificadas, y deberá descansar uniformemente sobre las tuberías que les servirán de soporte, para lo cual se deberá instalar correctamente las boquillas, tuercas, contratuercas y demás elementos accesorios.

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. El Contratista efectuará todos los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal. Los conductores se empalmarán de tal forma que queden mecánica y eléctricamente seguros. Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores, quedarán protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento de los conductores, el cual deberá ser suministrado por el Contratista como material de consumo.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Los conductores instalados entre cajas serán continuos y sin empalmes dentro de la tubería. En las salidas se dejarán extremos libres de los conductores, por lo menos de 0,20 m de longitud, para facilitar la conexión de los dispositivos eléctricos.

Se evitarán que los cables se encarrujen y, en caso de presentarse tal hecho con deterioro del conductor, se podrán utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado. Cualquier conductor que sea dañado deberá ser repuesto por el Contratista a su costo.

El cableado se deberá realizar de acuerdo con el código de colores por fase establecido por código y sin exceder el número de conductores instalados en cada tubería.

En caso de que se requiera el uso de lubricantes para la instalación de los conductores a través de las tuberías éstos deberán ser suministrados por el Contratista como parte del costo de instalación de los conductores y su tipo deberá ser para la aplicación específica, sin producir ningún efecto sobre el aislamiento ni dejar residuos.

Una vez terminada la instalación de los conductores, se harán pruebas de continuidad y aislamiento con el medidor de resistencia de aislamiento aprobado por el Interventor. El Contratista suministrará todos los elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

El Contratista deberá suministrar e instalar los conectores para el empalme de los conductores para las instalaciones eléctricas y para la red de tierra, de acuerdo con lo indicado en los planos y los ítems de pago.

La instalación de las luminarias y tomacorrientes se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro tipo de deterioro en los mismos, durante su manejo e instalación.

Las luminarias y tomacorrientes se instalarán de acuerdo con la distribución mostrada en los planos o como lo indique el representante autorizado de PAREX. Todo el trabajo se hará cuidadosamente y en forma tal que no se presenten fallas por conexiones mal aisladas o flojas. El montaje de las luminarias y tomacorrientes incluirá la colocación de pantallas, bombillas, soportes, tomacorrientes, interruptores para iluminación, pernos, perfiles, tuercas, tornillos, equipos, herramientas, andamios y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento, de acuerdo con los planos y las instrucciones de los fabricantes,

En el momento de la inspección final todas las luminarias y tomacorrientes se encontrarán en perfecto estado y cualquier defecto o daño que se encuentre en las luminarias, tomacorrientes o en sus accesorios que sea imputable al Contratista será corregido por él a su costo, antes de la aceptación final por parte del representante autorizado de PAREX.

El Contratista instalará todos los elementos requeridos para las redes de conexión a tierra de acuerdo con las indicaciones de los planos y estas especificaciones.

Todas las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de las luminarias, tomacorrientes, cajas etc. se conectarán a tierra, incluyendo entre otros, los soportes, estructuras, recintos del equipo eléctrico y barras de puesta a tierra.

La inspección y las pruebas de las instalaciones eléctricas y de los equipos deberán dar resultados satisfactorios para PAREX o su representante autorizado. Cualquier inspección ó prueba que indique el Interventor se ejecutará aunque no esté mencionada expresamente en esta especificación.

Las pruebas e inspecciones serán como sigue:



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

- Inspección detallada de las conexiones y de los equipos para comprobar que su instalación se haya ejecutado, de acuerdo con los planos, las instrucciones del fabricante y las normas.
- Pruebas de continuidad de los circuitos y operacionales de los equipos.
- Medida de la resistencia de aislamiento de todo el equipo eléctrico y del alambrado antes de energizarlo.
- Inspección y medida de la resistencia de las conexiones a tierra de los equipos.
- Verificación del calibre de los cables, de acuerdo con lo indicado en los planos.

### **MEDIDA Y PAGO**

El pago por la ejecución de las instalaciones eléctricas descrita incluirá los costos de los materiales que deben ser suministrados, incluyendo los de consumo, de la mano de obra, de los equipos, de embalaje y transporte hasta el sitio de la obra y de las herramientas y equipos necesarios para ejecutar el trabajo. Las medidas se harán como se indica más adelante y a ellos se aplicarán los precios cotizados para cada ítem en las listas de cantidades de obra y precios. Estos mismos precios serán aplicables en las instalaciones eléctricas no mostradas en los planos pero ordenadas por el Interventor y aprobadas por PAREX.

Dentro de los precios unitarios el contratista incluirá todos los costos en que incurra por la ejecución de inspecciones, pruebas en campo, y por la limpieza, reparación ó reemplazo de materiales defectuosos ó que se dañen durante la instalación.

El pago incluye los materiales, la mano de obra y todos los costos directos e indirectos que se ocasionen, según las especificaciones.

La medida para pago por la instalación de tuberías para protección de conductores eléctricos y accesorios se hará por metro lineal de tuberías instaladas de acuerdo con estas especificaciones, como se indica en los planos ó lo haya indicado el Interventor.

La medida para el pago de instalación de tomacorrientes se hará para el número de unidades de tomacorrientes instaladas.

### **25. CERTIFICACIÓN RETIE PARA LAS INSTALACIONES CONSTRUIDAS**

Comprende la inspección de un organismo autorizado por la SIC y la entrega a Parex de la Certificación plena de Conformidad de la Instalación Eléctrica con RETIE.

Para la certificación, EL CONTRATISTA contratará la Inspección de la Instalación eléctrica con una de las firmas aprobadas por la Superintendencia de Industria y Comercio y obtendrá la certificación de conformidad de la instalación eléctrica con RETIE.

EL CONTRATISTA deberá inmediatamente antes de la construcción de la obra, validar que la información de los diseños, planos, cálculos, especificaciones de equipos, materiales y personal a utilizar en las obras e instalaciones eléctricas están acorde con lo exigido en el RETIE y durante el desarrollo de la obra obtendrá y guardará la información necesaria para la certificación.

La certificación de RETIE deberá hacerse preferiblemente previo a la etapa de energización y puesta en servicio de las instalaciones y equipos.

EL CONTRATISTA deberá organizar toda la documentación de la instalación eléctrica como certificados RETIE de materiales y productos, diseños, planos y demás información requerida por los certificadores y enviarla a la entidad certificadora con copia a Parex, previo a la visita de la entidad certificadora. Una vez validada la información por la entidad deberá solicitar realizar la inspección pertinente con la empresa certificadora y

obtener la respectiva certificación de cumplimiento del RETIE y documentos de conformidad. Las visitas adicionales que requiera la entidad certificadora, por documentación o incumplimientos de RETIE en la construcción deberán ser asumidas por EL CONTRATISTA.

**MEDIDA Y PAGO**

La forma de pago será el global (Glb) de la Facilidad o instalación a certificar, e incluirá todas las actividades, personal, equipos, insumos, etc., requeridos para su ejecución. Se deberán incluir por lo menos cuatro (4) días de disponibilidad de un inspector certificador para este efecto.

**26. VALVULAS DE COMPUERTA**

Hace referencia a las válvulas de compuerta de acuerdo con la norma AWWA C509. Las cuales deben cumplir lo siguiente:

- Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada.
- Llevarán grabados en el exterior e integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo garantizada.
- Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir unas pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.
- El cierre de la válvula será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo sea movida en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de topes que impidan que el obturador continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada.
- Las válvulas incluirán rueda de manejo o tuerca de operación, de acuerdo con el sitio en el cual se vayan a instalar.
- El cuerpo de la válvula, la tapa, el bonete y la compuerta serán de hierro gris de acuerdo con la norma ASTM A 126 clase B, o hierro nodular de acuerdo con la norma ASTM A 395 o ASTM A 536. La compuerta será en forma de cuña rígida y llevará recubrimiento elástico de caucho natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, etc.). No se aceptarán compuertas con asientos paralelos. El vástago será del tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable según ASTM A 276.
- Las tuercas y tornillos serán de igual material que el vástago según ASTM A 307 cuando estén en contacto directo con el suelo, o de bronce de acuerdo con los materiales de la norma AWWA C 509. Las válvulas serán fabricadas para una presión de trabajo de 1,38 MPa (14 kg/cm<sup>2</sup>) y probadas mínimo a 2,07 MPa (21 kg/cm<sup>2</sup>). En casos especiales las presiones de trabajo se determinarán en los planos o en el pliego de condiciones. El fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos. Las válvulas serán de extremo liso, campana o brida con sus respectivos empaques de caucho. Cuando sean de extremo brida, cumplirán las normas AWWA C 207 y ANSI B16.5.

**MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será por unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta realización de esta actividad.

En las cantidades de obra los ítems serán individualizados para cada tipo y diámetro de accesorio, y en la descripción del ítem se especificará si se incluye el suministro y la instalación respectiva, pudiéndose especificar de manera independiente este aspecto, lo que se tendrá en consideración frente a la medida y pago.

## **27. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE VALVULAS MARIPOSA**

Válvulas mariposa deben ser de eje concéntrico, disco en acero inoxidable, accionada mediante reductor, para instalarse entre bridas ISO PN10/PN16/PN20 (ANSI 150). Cuerpo hierro dúctil según ASTM A536/65-45-12; EN-GJS-400-15. Compuerta o disco en acero inoxidable CF8. Asiento intercambiable en goma EPDM; EN681 instalado en el cuerpo. Eje de la compuerta en acero inoxidable según X20Cr13; EN10088. Diseño sin pines, con cuadrante interno en la compuerta y el eje para ejercer el arrastre. O'Ring en NBR, EN681 para evitar la entrada de polvo al eje. Reten en Acero St37-2, EN10025. Bocina autolubrificante en nylon sobre el eje para facilitar operación. Tornillos en Acero al Carbono C45, EN10083. Reductor en HD tipo sin-fin y corona segmentada. Eje del reductor en acero inoxidable según X20Cr13; EN10088, volante en HD, con topes de ajuste para apertura y cierre. Recubrimiento interno y externo con resina epóxica aplicada electrostáticamente conforme a DIN 30677.

Uso:

Para agua y líquidos neutros con temperatura máxima de 70°C

Inspeccionada bajo:

Presión Hidrostática según DIN 3230 parte 4:

Asiento: 1.1 x PN

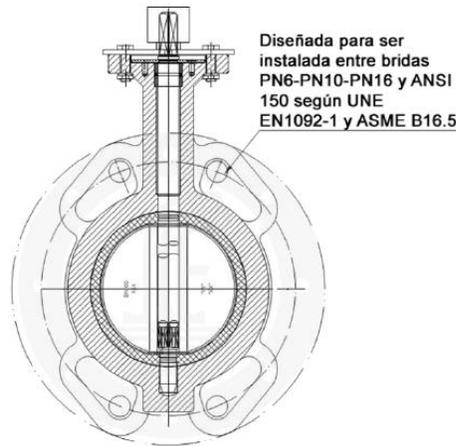
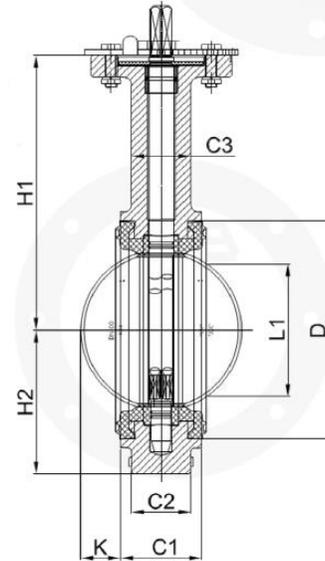
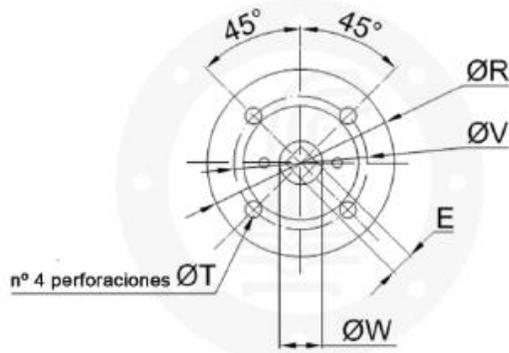
Cuerpo: 1.5 x PN

De acuerdo a EN593.

Longitud cara a cara según EN558-1 serie 20.

Brida superior según ISO5211-2001.

Para ser instalada entre bridas perforadas según ISO DIN PN6, PN10, PN16, PN20 (ANSI 150) (UNE 1092-1 y ASME B16.5). La apertura por caja reductora tiene posiciones de apertura para graduar el flujo que pasa por la válvula.



Código	DN	H1	H2	C1	C2	C3	D	E	K	L1	R	V	W	T	Peso Kg
V77010050	50	135	62	43	30	30	84	9	4	17	90	70	13	9	6.5
V77010065	65	150	66	46	30	30	96	9	8	37	90	70	13	9	7
V77010080	80	157	78	46	31	31	114	9	10	58	90	70	13	9	8
V77010100	100	176	92	52	38	38	140	11	26	85	90	70	16	9	9
V77010125	125	191	105	56	43	43	167	14	33	105	90	70	19	9	11
V77010150	150	210	122	56	43	43	167	14	33	143	90	70	19	9	13
V77010200	200	238	151	60	46	46	250	17	71	193	125	102	22	11	23
V77010250	250	279	188	68	55	55	301	22	91	240	125	102	28	11	31
V77010300	300	314	220	78	62	62	355	22	110	287	125	102	32	11	43

- Dimensiones en mm.



1. Cuerpo	Hierro dúctil EN1653; EN-GJS-400-15
2. Asiento	Goma EPDM EN681
3. Compuerta	Acero Inoxidable CF8
4. Eje	Acero inoxidable, X20Cr13, EN10088
5. Bujes	Nylon66, EN1982
6. O'Ring	NBR, EN681
7. Reten del eje	Acero St37-2, EN10025
8. Tornillos	Acero al Carbono C45, EN10083

**MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será por unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de la válvula, incluyendo las uniones y accesorios, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta realización de esta actividad.

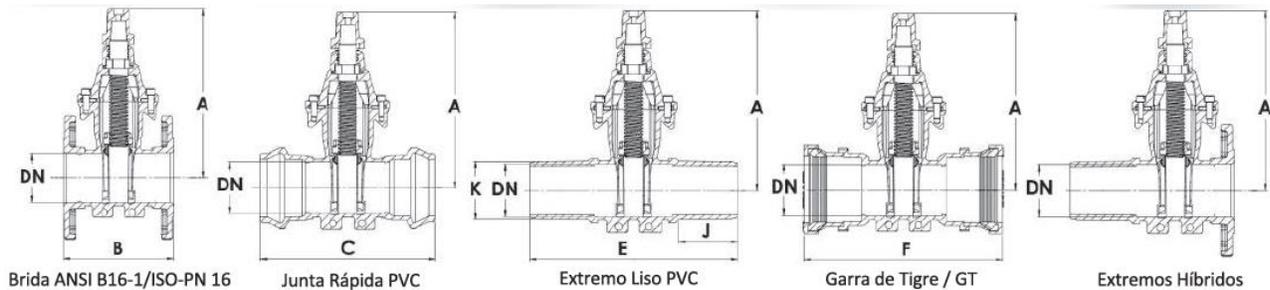
En las cantidades de obra los ítems serán individualizados para cada tipo y diámetro de accesorio, y en la descripción del ítem se especificará si se incluye el suministro y la instalación respectiva, pudiéndose especificar de manera independiente este aspecto, lo que se tendrá en consideración frente a la medida y pago.

**28. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE VALVULAS DE COMPUERTA ELÁSTICA**

Las válvulas de compuerta elástica deben garantizar que todas las partes que estén en contacto con el agua, no sean susceptibles a la corrosión, y permitir que el agua circule a través de ellas, libres de grasa, óxido y residuos. Es por esto que deben cumplir con las siguientes características:

- Norma de fabricación: AWWA C 515 / ISO 7259
- Material: Hierro dúctil según ASTM S 536
- Recubrimiento epóxico según AWWA C550
- Compuerta: AWWA C515/ASTM 429D
- Presión de trabajo 250 psi
- Vástago y tornillos en acero inoxidable

A las válvulas de compuerta se debe aplicar la prueba hidrostática la cual debe cumplir con lo establecido en el estándar AWWA C 515.



DIMENSIONES										Rango Acople Garra de Tigre
DN		A	B	C	E	F	K ASTM	K ISO	J	
Pulg	mm									
2"	50	210	165	240	285	240	60,3	63	90	59,5 - 72,0
3"	75	280	200	270	310	255	88,9	90	105	88,1 - 102,4
4"	100	310	230	310	355	285	114,3	110	120	109,6 - 127,8
6"	150	400	267	350	355	285	168,3	160	140	159,2 - 181,6
8"	200	500	235	355	430	300	219,1	200	150	218,1 - 235,0
10"	250	680	395	560	640	-	273,0	250	180	-
12"	300	765	370	425	630	-	324,0	315	200	-

LISTA DE MATERIALES		
DESCRIPCIÓN	MATERIAL	NORMA
Cuerpo	Hierro Dúctil	ASTM A536
Bonete	Hierro Dúctil	ASTM A536
Caja Sello	Hierro Dúctil	ASTM A536
Compuerta -Núcleo	Hierro Dúctil	ASTM A536
Compuerta - Revestimiento	EPDM	ASTM D2000
Vástago	Acero Inoxidable	AISI 420
Tuerca vástago	Bronce	ASTM B62
Dado de operación	Hierro Dúctil	ASTM A536
Empaques	Buna-N	ASTM D2000
Tornillos	Acero Inoxidable	AISI 302
Arandela dado	Acero Inoxidable	AISI 304

### MEDIDA Y PAGO

La medida de pago será por unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de la válvula, incluyendo las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta realización de esta actividad.

En las cantidades de obra los ítems serán individualizados para cada tipo y diámetro de accesorio, y en la descripción del ítem se especificará si se incluye el suministro y la instalación respectiva, pudiéndose especificar de manera independiente este aspecto, lo que se tendrá en consideración frente a la medida y pago.

### 29. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE COMPUERTA GUILLOTINA

La compuerta guillotina es una válvula para bajas presiones, mecanosoldada y cuadrada o rectangular, utilizada para fluidos altamente cargados con sólidos en suspensión o sólidos, y de aplicación principal en el manejo de sólidos, salidas de silo y sistemas de tratamiento de agua.

Las principales características de estas compuertas son:

**Cuerpo:** Mecanosoldado, presenta unas cuñas y deslizaderas interiores para asegurar el cierre entre la tajadera y el asiento. El paso es cuadrangular o rectangular y permite una alta capacidad de caudal y una mínima pérdida de carga. El diseño interior evita la acumulación de sólidos que dificultarían el cierre de la válvula.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Tajadera: De acero inoxidable como estándar, pulida por ambos lados para evitar agarrotamientos y daños en el asiento.

Empaquetadura: Compuesta de varias líneas de fibra trenzada de larga duración más un hilo tórico, con un prensaestopas de fácil accesibilidad y ajuste para asegurar la estanqueidad.

Husillo: De acero inoxidable para una alta resistencia a la corrosión y una larga vida. En el caso de husillo ascendente, la caperuza de protección, además de la seguridad que incorpora a la válvula, también protege al husillo de la entrada de suciedad.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será por unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de la válvula, incluyendo las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta realización de esta actividad.

En las cantidades de obra los ítems serán individualizados para cada tipo y diámetro de accesorio, y en la descripción del ítem se especificará si se incluye el suministro y la instalación respectiva, pudiéndose especificar de manera independiente este aspecto, lo que se tendrá en consideración frente a la medida y pago.

### **30. SUMINISTRO E INTALACIÓN DE BRIDA CIEGA**

Brida ciega acero inoxidable 304-316 Medida 1/2" a 12" Presion 150/300 Lbs  
La Brida Ciega de acero inoxidable no tiene agujero central y es usada para cerrar sistemas de tuberías.

Especificaciones de brida ciega de acero inoxidable.

1. Acero inoxidable: ASTM A 182.
2. Grado: F304, 304L, 316, 316L.
3. Estándar: ANSI, ASTM, y más.
4. Proceso: forjado.
5. Presión: PN16 a PN250 o 150-300 lb
6. Dimensión: ANSI B 16.5 desde 1/2 "" a 24"" y clase 150 al 2500 (gama completa).

Están destinadas a cerrar extremos de tubería, válvulas o aberturas de recipientes, sometidos a variadas presiones de trabajo. Desde el punto de vista técnico, este tipo de bridas, es el que soporta condiciones de trabajo más severas (particularmente las de mayores dimensiones), ya que al esfuerzo provocado por la tracción de los bulones, se la adiciona el producido por la presión existente en la tubería. En los terminales, donde la temperatura sea un factor de trabajo o actúen esfuerzos variantes o cíclicos, es aconsejable efectuar los cierres mediante el acople de bridas con cuello y ciegas.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será por unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de la brida, incluyendo las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta realización de esta actividad.

En las cantidades de obra los ítems serán individualizados para cada tipo y diámetro de accesorio, y en la descripción del ítem se especificará si se incluye el suministro y la instalación respectiva, pudiéndose especificar de manera independiente este aspecto, lo que se tendrá en consideración frente a la medida y pago.

### **31. SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y/O HD (PEAD) Y/O ACERO AL CARBON:**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de una Red de Acueducto construida en Tubería y Accesorios de PVC, Polietileno de Alta Densidad y/o HD, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el Proveedor según las Normas ICONTEC NTC 1602/1747/2935/3664/3694 y 4585 (Tuberías), y NTC 4893 y 4843 (Accesorios), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc); con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas; con las directrices del CONTRATANTE y/o de la Interventoría; con lo definido en la Norma ICONTEC NTC 3742 y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (versión vigente).

Previo a su instalación y directamente en Obra, la interventoría revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

- El diámetro, espesor de paredes y longitud de cada Tubo deberán estar dentro de los rangos aceptados por las Normas Técnicas vigentes.
- La Tubería y los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.
- No se admitirán Tubos o Accesorios con deformaciones ni abolladuras.
- Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.
- Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, en las ASTM D-2241 y D-2466, y en el RAS (Versión vigente).
- Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al PVC Tipo Unión Platino o su similar vigente, éstos deberán cumplir con las Normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS (Versión vigente).
- Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice el contratista, la interventoría podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como requisito previo para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el contratista y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.
- Las Tuberías, Accesorios y Empaques que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

Para una correcta manipulación e instalación de las tuberías, uniones, válvulas y accesorios, se deben seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante respectivo, así como las de la empresa prestadora del servicio para asegurar el buen funcionamiento del sistema. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Se debe cuidar los revestimientos de protección y la pintura de los tubos y accesorios, manejados manualmente o con equipos adecuados y aprobados por la interventoría, dotados de dispositivos como fajas o cauchos que los protejan del deterioro.
- En el caso de tuberías de acero, hierro dúctil o de concreto tipo CCP, el manejo y movimiento debe realizarse en sentido longitudinal con equipos mecánicos dotados de fajas que cuiden sus extremos.
- Durante el manejo de los tubos debe realizarse por sus extremos apoyándolos en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado.
- Los tubos deben ser almacenados bajo techo cuidando de que no estén expuestos al sol durante largos períodos y evitando el contacto con elementos que puedan alterar sus características.
- Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los materiales y sus componentes no sufran ningún daño. En conjunto con la Interventoría se levantarán actas necesarias para dejar constancia de la cantidad y estado en que el Contratista hace entrega de los materiales y equipos a la EPC.
- Para el caso de los pasamuros en acero al carbón, deberán ser instalados de tal forma que quedaran embebidos en los muros de la estructura.
- El contratista deberá realizar la prueba hidrostática, siguiendo los lineamientos de este documento; la cual se refiere al procedimiento normalizado que el contratista deberá realizar para probar y demostrar la estanqueidad de las tuberías y accesorios.

El suministro e instalación de pasamuro en Acero al Carbon debe hacerse conforme con los trazados y dimensiones establecidos en los planos de diseño. Dicho elemento será de extremo liso y deberá quedar instalado embebido en los muros de concreto

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Lineal (m), para las Tuberías y la Unidad (uni) para los Accesorios; del tipo y diámetro especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los accesorios definidos en el diseño.

El pago se hará al costo unitario establecidos en el Contrato, para la Tubería del tipo y diámetro autorizados y aprobados por la interventoría, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro de la Tubería y Accesorios (Sí fue autorizado por PAREX y/o de la interventoría, dentro de los cuales se incluyen los elementos de fijación a estructuras de concreto o mampostería en caso de ser necesario y de acuerdo a lo establecido en los detalles constructivos evidenciados en los planos de construcción); Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de la Tubería y sus Accesorios; Muestras y ensayos de la Tubería; Materiales y equipos para bombeo y drenaje de la excavación; Materiales para la Prueba Hidrostática de la Tubería y para las reparaciones a que haya lugar; Aditivos para limpieza y lubricación; Desperdicios de Tubería, sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes de Tubería; Mano de Obra para el control y drenaje de aguas; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación y fijación de las Tuberías y Accesorios; Mano de Obra para las Pruebas Hidrostáticas de

la Red de Acueducto construida; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá ELCONTRATISTA por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Tuberías a instalar ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de esta Red de Acueducto.

### **32. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO DE FLOCULADOR ALABAMA EN FIBRA DE VIDRIO:**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de codos en plástico reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.) el cual es un material compuesto, constituido por una Estructura resistente de fibra de vidrio y un material plástico que actúa como aglomerante de las mismas, el refuerzo de fibra de vidrio, provee al compuesto resistencia mecánica, estabilidad dimensional y resistencia al calor, la resina plástica aporta resistencia química dieléctrica y comportamiento a la intemperie.

Cuando el vidrio se convierte en finas fibras, su tensión de rotura a la tracción, aumenta considerablemente. Para la fabricación de fibra de uso en plástico reforzado, se emplea el vidrio tipo "E", el cual es un vidrio borosilícico, con escaso contenido de álcalis, (menor a 1%).

Se fabrican diferentes tipos de refuerzo en fibra de vidrio según las necesidades, de acuerdo al diseño y al proceso de transformación a emplear.

Las más comúnmente empleadas son las resinas poliéster, las mismas resultan de combinar ácido polibásico (saturados o insaturados) con glicoles, de los distintos compuestos usados y de las diferentes proporciones entre ellas, obtenemos diversos tipos de resinas. En esta primera etapa, son sólidas y para conferirle sus propiedades de polimerización, se deben disolver en un manómetro (generalmente estireno), obteniéndose un líquido espeso.

Las resinas pasan de estado líquido a sólido por polimerización del poliéster, con el aporte de un iniciador activo (catalizador), en combinación con otro producto químico (acelerador) o aporte de calor.

Las principales características que debe cumplir los codos en fibra de vidrio son:

**Físicas:** Los plásticos reforzados son un material flexible, pero a su vez, muy resistentes mecánicamente; sometidos a un esfuerzo de tracción, se deforman proporcionalmente, es decir, cumplen con la Ley de Hooke, con la particularidad que la rotura se produce sin presentar fluencia previa. Su peso específico es (1.8 Kg/dm<sup>3</sup>), mucho menor que el de los materiales tradicionales, lo que hace que el PRFV posea una alta resistencia específica.

**Hidráulicas:** Debido a sus propiedades anticorrosivas repelentes a microorganismos y adhesiones de incrustaciones en su superficie, los caños no aumentan su rugosidad y la sección interna no disminuye aún en largos períodos de tiempo, logrando así una gran economía en la elección del área de flujo con respecto a los materiales tradicionales, reflejando su importancia en caños de grandes diámetros; la rugosidad absoluta se puede estimar en 30 un.

Químicas: El PRFV es inerte a una gran cantidad de compuestos, la inercia química está influenciada por la temperatura, el tipo de resina usada y la concentración del producto agresivo. La elección correcta de la resina, surge de un estudio de las condiciones, tipo de fluido y de las tablas de resistencia química que proveen los fabricantes.

El PRFV resiste perfectamente la corrosión de los suelos más agresivos y por ser un material dieléctrico, está excluido de los casos de corrosión electroquímica.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (un), de codo de floculador alabama, de fibra de vidrio, del tipo y dimensiones especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los accesorios definidos en el diseño.

### **33. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANALETAS DENTADAS EN POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO:**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de canaletas dentadas en poliéster reforzado en Fibra de Vidrio (P.R.F.V.).

Las resinas de poliéster son grupos de resinas sintéticas producidas por poli condensación de ácidos dicarboxílicos con alcoholes dihidroxilados, de tal manera que de cierta forma estas resinas son un tipo especial de resinas alquídicas, que a diferencia de otros tipos, no son modificadas con ácidos grasos o aceites secantes, la característica principal de este tipo de resinas, es su propiedad de poder curar o endurecer cuando son catalizadas a temperatura ambiente y con muy poca o ninguna presión. La mayor parte de los poliésteres contienen instauración etilénica, generalmente introducida por ácidos insaturados, los poliésteres insaturados son comúnmente entrecruzados a través de sus dobles enlaces con un monómero compatible, que también tiene instauración etilénica, obteniéndose de este modo la calidad de termoestabilidad.

Su resistencia a la llama es impartida al emplear durante su fabricación ácidos o glicoles con alto contenido de halógenos, p. Ej. Ácido HET.

Los principales ácidos insaturados utilizados son Maléfico y Guárico, dentro de los ácidos saturados se incluyen principalmente Ftálico y Atípico, la función de estos ácidos es reducir la cantidad de instauración de la resina final, permitiendo que el producto sea más resistente y con alguna flexibilidad.

Los anhídridos ácidos, son a menudo utilizados según disponibilidad y aplicación, los alcoholes dihidroxilados más ampliamente usados son los glicoles de etileno, propileno, dietileno y dipropileno.

Los productos fabricados con resinas de poliésteres son resistentes a la corrosión y al ataque químico. Entre los principales campos de aplicación podemos mencionar, mercado automotriz, embarcaciones, encapsulados eléctricos, cubrimientos protectores, ductos, cañerías y otras aplicaciones estructurales, laminados a baja presión, estanques y morteros de baja temperatura, entre otros.

*-Fibras:*

- Vidrio (unidireccional y bidireccional).

- Carbono.
- Kevlar.
- Grafito.
- Boro.
- Tungsteno.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (un), de canaleta dentada, de poliéster reforzado en fibra de vidrio, del tipo y dimensiones especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los accesorios definidos en el diseño.

**34. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULOS PARA SEDIMENTADORES TIPO COLMENA H=1,04 M, EN ABS, HEXÁGONO DE 6 CM X 6 CM, CALIBRE 60, INCLINACIÓN A 60°**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de módulos para sedimentadores tipo colmena en ABS (ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO).

Plástico resistente al impacto muy utilizado en automoción y otros usos tanto industriales como domésticos. Termoplástico Amorfo.

Material termoplástico amorfo  $T_g = 100-120^{\circ}\text{C}$ .  
Densidad: 1,03-1,05 g/cm<sup>3</sup>.

El ABS es un terpolímero que contiene varios monómeros: Acrilonitrilo, Butadieno y Estireno. Cada uno de estos tres componentes confiere al compuesto final determinadas características:

- Acrilonitrilo: Ofrece estabilidad térmica y aumenta la resistencia química.
- Butadieno: Ofrece tenacidad en la base de la temperatura.
- Estireno: Ofrece brillo y mejora la estampabilidad.

Los módulos deben garantizar una gran área de contacto con el agua aumentando el área de las tradiciones placas planas de 20 a 60 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de superficie.

El diseño permite obtener una decantación ordenada y dirigida acelerando la precipitación de los fangos en una altura mínima, logrando cargas superficiales del orden de 120 a 300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día.

Por su forma compacta, tipo panel se debe acoplar fácilmente a las características geométricas del sedimentador, pudiéndose ensamblar en diferentes tamaños y formas sin desperdiciar material.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de modulo para sedimentación tipo colmena, en ABS, del tipo y dimensiones especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los elementos de soporte establecidos y los accesorios definidos en el diseño.

### **35. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FALSO FONDO EN POLIESTER REFORZADO EN FIBRA DE VIDRIO**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de falso fondo en poliéster reforzado en fibra de vidrio.

Los falso fondo deben proporcionar una distribución superior de agua y aire en forma separado o simultanea. El aire debe distribuirse suavemente en toda la superficie del filtro para limpieza del lecho logrando la suspensión de los sólidos retenidos que el agua posteriormente se encarga de arrastrar.

Deben estar diseñados para ofrecer una mejor eficiencia en la distribución de aire agua; separados o combinados en el lavado del filtro. Para una buena turbulencia capaz de remover los sólidos retenidos en el medio filtrante se deben emplear una cantidad de aire entre 55-92 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h (3 — 5 SCFM/SF). Además, el arreglo de orificios contribuye a una acomodación optima en el flujo de agua y aire. Típicamente en combinación Aire/Agua para retrolavado se emplean 5GPM//SF (3.4m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h) de agua, ante 20.2 a 13.6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h (15-20 GPM/h con solo agua).

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de falso fondo, en poliéster reforzado en fibra de vidrio, del tipo y dimensiones especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los accesorios definidos en el diseño.

### **36. CERRAMIENTO PERIMETRAL METALICO, INCLUYE VIGA DE CIMENTACION, PEDESTALES, ESTRUCTURA METALICA Y DESMONTE DEL EXISTENTE**

El cerramiento se construirá de acuerdo al detalle típico, con tubería en acero galvanizado, perfil cuadrado de 50 mm x 50 mm tipo pesada. Los postes de soporte se fundirán en perfecta alineación y verticalidad de acuerdo con la separación establecida en el diseño, a 0.5 m por debajo del nivel de piso en un dado de concreto de 3000 PSI de 0.25 m de lado y 0.5 m de profundidad (o más si el terreno es de malas especificaciones) y sobresaldrán la altura definida en el diseño, en la vertical.

El cerramiento debe incluir la construcción de la viga de amarre en concreto según se indique en los planos entregados por PAREX.

Respecto al portón vehicular será en sus apoyos con tubería de 4", rellena en su interior con concreto de 1500 PSI, y se instalará en el suelo la tubería a una profundidad de 1.5 metros atracado en concretos según el plano de diseño.

Los planos de detalle y las presentes especificaciones son complemento una de la otra y deben hacer parte integral del costo por ml del cerramiento.

Todas las actividades que se requieran como excavaciones, concretos, accesorios de anclaje, platinas, tensores, acarreo interno, transporte de los insumos, rellenos de excavaciones, limpieza, anticorrosivos, pinturas y remates de entrega deben estar dentro del precio por metro lineal de cerramiento según los planos de detalle entregados por PAREX.



## MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro lineal (MI) de cerramiento en malla eslabonada construida y recibida a satisfacción de PAREX a todo costo.

El precio unitario deberá incluir los costos de localización y replanteo, excavación, suministro e instalación de la tubería, concretos, puertas de acceso peatonal y/o vehicular, transporte, almacenamiento, concretos, acero, pintura de malla y postes donde se requiera, control de calidad y topográfico y en fin todos los costos de materiales, mano de obra y herramientas necesarias para adelantar la actividad a satisfacción de PAREX.

### 37. PRUEBAS HIDROSTÁTICAS

Esta especificación define los requerimientos mínimos de calidad para Pruebas Hidrostáticas a tuberías, cuya ejecución será obligatoria en el 100% de las tuberías y montajes realizados por parte del Contratista.

El CONTRATISTA deberá elaborar, para aprobación de PAREX, un procedimiento detallado de las pruebas hidrostáticas y lo proporcionará para aprobación de PAREX, así como los materiales requeridos para las pruebas. El CONTRATISTA suministrará las válvulas, tuberías y conexiones necesarias para la construcción de los múltiples, trampas y accesorios para la prueba; los instrumentos de prueba, las bombas para llenado y/o los compresores para el llenado y el soplado con aire, los filtros para el agua, tuberías para el llenado y drenajes de agua, mano de obra, equipo de transporte y soldadura y cualquier otro material o equipo que se requiera en la limpieza interior de las tuberías, las pruebas y el secado de las mismas, para la reparación o reemplazo de materiales y trabajos defectuosos y hacer las uniones necesarias entre tramos para poner en uso la tubería. Los accesorios suministrados para incorporar a la línea en forma definitiva, no podrán ser utilizados para la prueba.

El manejo de aguas se hará de acuerdo con los lineamientos del departamento de HSE de PAREX previa autorización. La prueba hidrostática no precederá en ningún caso a la toma de radiografías y por lo tanto a la reparación de las soldaduras defectuosas. El CONTRATISTA proporcionará "los raspadores o marranos" para la limpieza, calibración y secado de la línea.

El CONTRATISTA hará uso de los permisos de concesión y disposición de agua necesarios para la prueba, sin embargo deberá solicitar a PAREX autorización para su uso e instrucciones precisas para su disposición. Esto quiere decir que PAREX suministrará el agua para las pruebas cerca al lugar de los trabajos, además la dispondrá de acuerdo con lo aprobado en las licencias ambientales del proyecto.

Si durante el período de prueba se presenta una caída de la presión no identificada, el CONTRATISTA procederá a seccionar el tramo de prueba por mitades hasta encontrar la causa de la pérdida, para lo cual debe estar provisto de todos los recursos necesarios e incluir en el procedimiento esta eventualidad. De no encontrarse con los equipos necesarios para esta labor, PAREX podrá dar por suspendida la prueba.

#### Equipo e instrumentación

El CONTRATISTA suministrará la instrumentación y equipos debidamente calibrados necesarios para llevar a cabo exitosamente la prueba. Las especificaciones y características sobre los materiales, e instrumentación serán allegadas por el CONTRATISTA y se incluirán en los registros de prueba, además deberá contar con todos los materiales y equipos para la ejecución de la prueba.

Los cabezales cuyo propósito es ser reutilizados, deberán marcarse indicando: espesor, grado del material, numero de colada, valor de prueba hidrostática, máxima presión de trabajo. Antes de cada uso, el cabezal de

prueba deberá ser inspeccionado visualmente con el objeto de encontrar cualquier daño a la tubería y/o accesorios.

El agua utilizada en la prueba deberá ser preferiblemente potable o doméstica. Agua cruda o tratada a temperatura ambiente, limpia y libre de materia en suspensión. En ningún caso la temperatura debe ser

inferior a 289°K (16°C) y no mayor a 315°K (50 °C), estar libre de impurezas y materia orgánica. En caso que se requiera gran volumen de agua donde esta deba ser tomada de una fuente diferente como río o embalse, y adicionalmente permanezca dentro del elemento aprobar por un tiempo superior a 30 días, se debe realizar un control a la calidad, tomando y analizando muestras del agua y siguiendo los lineamientos aquí indicados. Cuando sea utilizada agua de río o laguna, se deben tomar precauciones para evitar que los microorganismos que pudieran contener, provoquen contaminación o favorezcan mecanismos de corrosión microbiológica.

La presión de prueba será indicada por PAREX de acuerdo con las características de diseño de la línea o tramo a probar, o aquellas indicadas en los listados de líneas y/o isometrías aprobadas del proyecto.

### **Limpieza interior**

El procedimiento deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- Se instalará en el extremo del tramo opuesto al punto de inyección un múltiple receptor del "raspador".
- El múltiple de envío deberá ser instalado en el extremo de la sección de prueba seleccionada para la inyección del fluido y desde dicho punto se enviará un "raspador" de limpieza a través de la tubería, empujado por aire comprimido. En caso que PAREX lo consideren necesario, se correrán otros "raspadores" hasta que quede perfectamente limpio el interior de la tubería.
- En algunos casos puede resultar conveniente limpiar dos o más secciones adyacentes de prueba en una sola operación, en cuyo caso el CONTRATISTA deberá obtener de PAREX, para cualquier operación de esta naturaleza, el permiso correspondiente.

### **Llenado y purga de aire**

Durante la operación de limpieza interior, deberán hacerse los arreglos necesarios para bombear y llenar de agua la tubería, con el objetivo de eliminar pérdidas de tiempo durante la operación de prueba.

Deberá instalarse un medidor en el lado de la succión de la bomba de llenado, con el objeto de determinar el tiempo aproximado requerido para llenar cada sección de prueba.

El procedimiento para la operación del llenado y purga, deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- Obtención de la aprobación escrita de PAREX para la fuente de aprovisionamiento de agua y del drenaje de ésta después de la prueba.
- Preparar los cedazos, filtros, bombas de llenado aceptada por PAREX.
- Instalar los "raspadores" de desplazamiento y proceder a llenar la tubería con agua. Los "Raspadores" de desplazamiento precederán la columna de agua tanto para ayudar a eliminar bolsas de aire como para hacer una limpieza interna adicional.
- Cuando los "raspadores" de desplazamiento lleguen a las trampas receptoras, la válvulas del extremo opuesto a la inyección se abrirá y el agua se dejará salir libremente hasta que se note que fluya libre de polvo, herrumbre o materiales extraños; en este momento, todas las válvulas en los tramos de la sección de prueba se cerrarán y se instalarán los tapones de prueba o bridas ciegas, habiendo parado previamente la bomba de llenado.

- Se tendrá especial precaución durante la operación de llenado, para mantener una presión suficiente para los "raspadores" de desplazamiento que preceden a la columna de agua, a fin de prevenir la formación de bolsas de aire en los puntos más altos de la sección.

**Presurización**

Estando lista la sección de prueba, deberá conectarse la bomba de presión a la instalación bombeando hasta alcanzar una presión de 100 a 200 psi aproximadamente, y permitiendo que dicha presión se mantenga a ese nivel durante un mínimo de 30 minutos, con el propósito de probar que no existen fugas mayores. Se continuará comprimiendo hasta alcanzar el 90% de la presión de prueba, la que se mantendrá 30 minutos hasta que se establezcan presiones y temperaturas.

Después de eso puede proseguirse con la prueba de presión propiamente dicha, para ello se realizan incrementos de 10 psi, los cuales deben ser perfectamente leídos en la escala del manómetro y registrados, hasta alcanzar la presión de prueba, la cual debe mantenerse por una hora, a la presión máxima de prueba la cual se mantendrá por una hora, posteriormente se reducirá la presión 50 psi para realizar la prueba de hermeticidad con el propósito que si sobrevienen aumentos de temperatura la tubería no sea sometida a esfuerzos por encima del 90% de los permisibles por el de fluencia del material especificado.

Una vez la presión de prueba haya sido alcanzada, se parará y desconectará la bomba.

Se hará una cuidadosa revisión final para asegurar que ninguna de las válvulas en la sección de prueba tenga fugas. No debe comenzarse el período oficial de pruebas hasta que se hayan estabilizado presiones y temperaturas. Los datos se registrarán en el formato de prueba durante las operaciones de evaluación de expresión. Previamente a la iniciación oficial de las pruebas todos los instrumentos de registro deberán ser calibrados, en el cabezal de prueba deberá utilizarse una balanza de peso muerto debidamente calibrada y certificada. En casos particulares PAREX podrá evaluar la necesidad de emplear este tipo de verificación, luego de una solicitud directa por parte del CONTRATISTA.

Al iniciarse el período oficial de pruebas deberá registrarse la presión del fluido, determinada mediante el manómetro instalado en un extremo de la sección de prueba, y simultáneamente registrarse la temperaturas en dos puntos diferentes de la sección.

Se deberá mantener la presión de prueba durante un período mínimo de 24 horas, el cual podrá ampliarse o reducirse a juicio de PAREX, si los resultados obtenidos así lo ameritan esto no implicará en ningún caso reajustes o costos adicionales para PAREX. En casos particulares PAREX podrá evaluar la duración de las pruebas y procedimientos específicos de trabajo, luego de una solicitud directa por parte del CONTRATISTA. Deberán tomarse lecturas de presión y temperatura cada hora. Deberán registrarse todos los datos de la prueba en el formato establecido e incluirlos en la base de datos del proyecto. Una vez que se haya completado el período de prueba y habiéndose registrado todos los datos, PAREX interpretarán los resultados. Todos los datos y registros relativos a la prueba pasarán a integrar definitivamente los archivos de PAREX durante la vida útil de este sistema de tuberías.

**Desplazamiento del agua**

El CONTRATISTA será responsable de la eliminación adecuada del agua de la prueba en los sitios y formas presentados en el programa de pruebas y aprobados por PAREX. Una vez que el agua haya sido retirada satisfactoriamente de la tubería, las operaciones de empates o conexiones de secciones podrán ser llevadas a cabo.

A continuación se presentan algunos puntos a considerar en el procedimiento general para el desplazamiento de agua y la operación de empate o conexión de cada una de las secciones de prueba:

- La brida ciega instalada sobre la válvula que se encuentra en el extremo de aguas abajo de la sección de prueba será retirada y la trampa receptora de "raspadores" será instalada.
- Para el retiro del agua de prueba, se conectará tubería desde la válvula de esta trampa hasta el lugar autorizado para el drenaje de agua..
- La brida ciega instalada en el extremo aguas arriba de la sección de prueba será retirada y el múltiple para envío de "raspadores" será instalado.
- En caso de hacer el desplazamiento con aire deben abrirse las válvulas para el desecho del agua y la válvula principal en el extremo de aguas abajo de la sección de prueba. Una vez que la presión inicial haya disminuido suficientemente a causa del flujo de agua, se debe abrir la válvula principal en el extremo de aguas arriba de la sección de prueba y poner a funcionar el compresor de aire.
- Después que el "raspador" de desplazamiento de agua ha llegado al múltiple receptor, otros "raspadores" o esferas podrán ser corridas dentro de la tubería para eliminar cualquier residuo de agua, a juicio de PAREX.
- Cuando PAREX haya aprobado este "secado" interior de la tubería, la operación de empate empezará. Tanto el múltiple para envío como el de recibo de "raspadores", serán retirados o preparados para pruebas de la sección siguiente.
- En caso de falla, la línea deberá ser reparada y presionada nuevamente hasta obtener una prueba totalmente satisfactoria.
- Si PAREX lo consideran conveniente, es posible ordenar una prueba de presión variable, que tendrá como límites máximos y mínimos: la máxima presión hidrostática de trabajo y el 70% de ésta; no se deben suspender los cambios de presión en ningún momento. Esta prueba no tendrá costo adicional para PAREX y no reemplazará la prueba de presión.
- PAREX decidirá, en cada caso, los límites de presión y las velocidades de ascenso y descenso de la misma, lo mismo que la duración de la prueba.

### **Secado de las tuberías**

Dependiendo del uso de la tubería o tramo se considerará:

- Para servicio con agua no aplica el secado de la línea.

Para la ejecución de pruebas hidrostáticas el CONTRATISTA deberá tener en cuenta que se deberá asignar un ingeniero en campo para soportar la prueba en caso que el supervisor de la prueba así lo requiera y deberá calificar los supervisores de prueba según instrucciones de PAREX.

El Supervisor de la prueba deberá revisar y aprobar el plan de ejecución, revisar y aprobar los valores de prueba y criterios de aceptación, revisar y aprobar los formatos de aseguramiento, antes de la ejecución de la prueba. (NDT's requeridos, Certificados de materiales, ajuste de bridas, y uniones roscadas, etc.), verificar el cumplimiento de los requerimientos HSE aplicables, atestiguar la prueba durante todo el tiempo de su ejecución, aceptar la validez de la prueba y revisar y aprobar el reporte final de la prueba incluyendo el registro o carta.

El ejecutor de la prueba deberá elaborar el plan de ejecución, realizar las inspecciones requeridas y diligenciar los formatos de aseguramiento, realizar la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, verificar el cumplimiento de los requerimientos HSE aplicables, coordinar la ejecución de la prueba (llenado, venteo, presurización, toma de datos en instrumentos de medición incluyendo el calibrador de peso muerto,

inspecciones, y disposición del medio de prueba, atestiguar la prueba durante todo el tiempo de su ejecución, elaborar el reporte final.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Las pruebas hidrostáticas no serán reconocidas en ningún caso como ítem independiente de pago y deberán estar incluidas dentro de cada ítem de pago según el formulario de tarifas.

El CONTRATISTA deberá suministrar la totalidad de elementos, equipos, instrumentos mano de obra, equipos, etc., para poder llevar a cabo la prueba hidrostática de cada pieza de tubería montada de acuerdo con la presión indicada por la Ingeniería del proyecto o por el representante de PAREX.

#### **38. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA**

Se detalla lo referente al suministro e instalación del equipo controlador con capacidad para recepcionar parámetros físico químicos tales como temperatura y medición directamente de PH, conductividad, turbidez, sólidos en suspensión, amonio, nitrato, nitrito, DOC, UVT, COD, BOD, TOC o SAC in situ del agua cruda captada en la Bocatoma de la planta de tratamiento del sistema de abastecimiento de agua.

Este equipo tendrá la función de recepcionar los datos enviados por la sonda instalada en el canal de aducción, que permitirá controlar los procesos de potabilización garantizando la continuidad en el mismo.

La instalación de este equipo debe realizarse de tal forma que garantice las respectivas lecturas de la sonda del parámetro instalado, y estará ubicado dentro de la caseta a construir indicada en los planos.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La medida será por unidad (un) y la forma de pago de acuerdo a lo establecido en el ítem del presupuesto que incluye el suministro e instalación, debidamente probado y funcionando, además deberá proporcionar una capacitación al personal que hará el recibo del equipo y debe hacerse entrega del manual de funcionamiento.

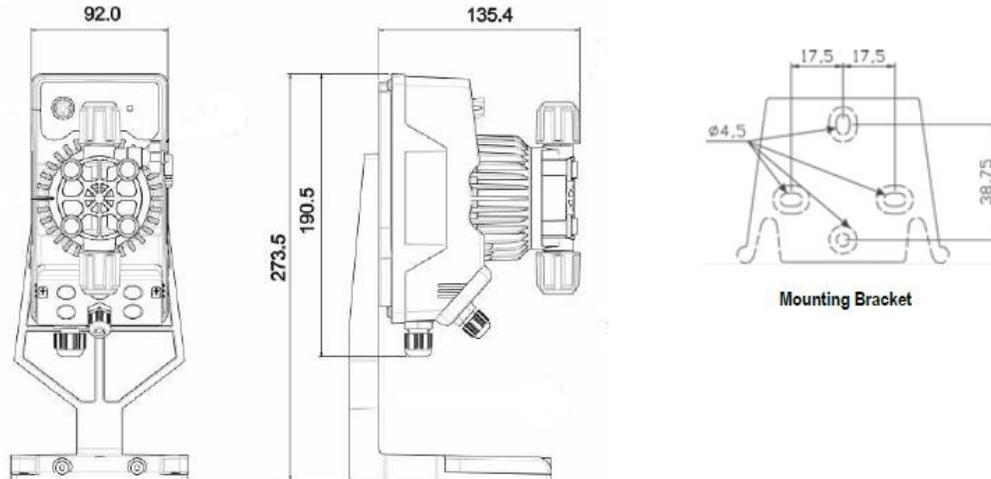
#### **39. SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN**

El sistema de dosificación se encuentra conformado por la bomba dosificadora, los mezcladores y los accesorios necesarios para asegurar su correcto funcionamiento de acuerdo con las condiciones de diseño del sistema.

La bomba dosificadora, debe contar con las siguientes características técnicas:

- Caudales : 5 l/h a 8 bar o 3 l/h a 10 bar
- Alimentación de energía: 100÷240 Vac 50/60 Hz / 240 Vac 50/60 Hz / 24 Vac/dc

La bomba dosificadora funciona con un microprocesador para gestionar la dosificación, debe contar con una carcasa externa con IP55, para garantizar protección contra salpicaduras de agua y entornos agresivos; debe contar con pantalla led que muestre el estado de operación de acuerdo con la regulación de dosificación.



Los mezcladores, deben ser eléctricos pueden ser de mezcla lenta o rápida, de acuerdo con las condiciones de diseño y debe contar con todos los accesorios requeridos para su adecuada instalación y funcionamiento. Debe cumplir con las siguientes características:

		3-phases		1phase
<b>Hz</b>		50	60	50
<b>Vac</b>		230	276	230
		400	480	
<b>Hp</b>		0.16	0.19	0.16
<b>kW</b>		0.12	0.14	0.12
<b>rpm</b>		1360	1630	1400
<b>A</b>		0.76		1.0
		0.44		

Los tanques deben ser en fibra de vidrio, debidamente reforzados, de las dimensiones y conformaciones establecidas en los diseños

**MEDIDA Y PAGO**

La medida será por unidad (un) de sistema y la forma de pago de acuerdo a lo establecido en el ítem del presupuesto que incluye el suministro e instalación, debidamente probado y funcionando, además deberá proporcionar una capacitación al personal que hará el recibo del equipo y debe hacerse entrega del manual de funcionamiento. Incluye también los tanques, y accesorios establecidos en el diseño.

**40. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VERTEDERO EN FIBRA DE VIDRIO**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de vertederos en poliéster reforzado en Fibra de Vidrio (P.R.F.V.).

Para su adecuada instalación el contratista debe incluir los elementos de fijación y sello, a las estructuras de concreto, y todos los accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento; así como también la reglilla de aforo.

Las dimensiones del vertedero, deben corresponder a los establecidos en los planos de diseño.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (un), del vertedero, de poliéster reforzado en fibra de vidrio, del tipo y dimensiones especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los accesorios definidos en el diseño.

#### **41. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VERTEDERO DENTADO EN ACERO INOXIDABLE**

Se refiere al suministro (Autorizado PAREX y/o la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de vertederos dentados en acero inoxidable calibre 16.

Para su adecuada instalación el contratista debe incluir los elementos de fijación y sello, a las estructuras de concreto, y todos los accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

Las dimensiones del vertedero, deben corresponder a los establecidos en los planos de diseño.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el metro lineal (m), de vertedero, del tipo y dimensiones especificados o autorizados por diseños, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el contratante y/o de la interventoría e incluirá los accesorios definidos en el diseño.

#### **42. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA SUMERGIBLE PARA LODOS**

Hace referencia al suministro e instalación de equipos de bombeo sumergibles, correspondiente a bombas tipo centrífuga, monobloque, con impulsor semiabierto balanceado dinámicamente, tipo Barnes o similar.

Antes de montar e instalar la bomba se verifica los accesorios y placa de identificación. El montaje e instalación de la bomba deberá incluir el suministro de todos los accesorios necesarios para que la bomba quede lista y entre a funcionar.

Todo el montaje y conexionado de la bomba, deberá quedar instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y debe tener una conexión a tierra soportada en los cálculos y diseños y otros factores que contribuyan a la salvaguardia de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo.

Después de la instalación, todas las partes deberán inspeccionarse y verificar su correcta operación. Los trabajos deberán cumplir en su totalidad con las normas indicadas en estas especificaciones, las instrucciones del fabricante del equipo, las indicaciones impartidas al respecto por la interventoría y/o PAREX y las demás normas vigentes y aplicables.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El CONTRATISTA debe anexar los protocolos y/o certificaciones de las pruebas realizadas por el fabricante a todas los elementos de la bomba y redes suministradas.

Conexión de cables de fuerza eléctricos a la bomba: La conexión a los bornes de la bomba se realizara de acuerdo con las directrices del fabricante.

Conectado a la red eléctrica y verificado que cuente con todas las protecciones eléctricas activas, se seguirán las directrices del fabricante para realizar pruebas sin carga, (antes de acoplarse a la carga) para verificar concidión y dejarlo de acuerdo a los requerimientos.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida será por unidad (un) y la forma de pago de acuerdo a lo establecido en el item del presupuesto que incluye el suministro e instalación, debidamente probado y funcionando, además deberá proporcionar una capacitación al personal que hará el recibo del equipo y debe hacerse entrega del manual de funcionamiento.

Esta actividad incluirá la verificación del adecuado montaje, de la correspondencia, con los planos, voltajes y corrientes tanto de motor, el arrancador y las protecciones como los conductores correspondan con la carga y niveles de tensión a conectar, que corresponda con los datos de los planos y los diseños, realizar el ajuste de las protecciones eléctricas y revisar y conexionar adecuadamente fuerza y control, las pruebas de pre comisionamiento y pruebas con energía y puesta en servicio final, la elaboración de la hoja de vida con toda la data de pruebas y puesta en servicio de la bombal, transporte, materiales y accesorios de fijación e instalación, consumibles y demás costos que se requiera para entregar la bomba Instalada, conectada, probada y puesta en funcionamiento.

### **43. CAJAS PARA VÁLVULAS**

Corresponde al suministro de toda la mano de obra, planta, equipos y materiales para la correcta construcción de las cajas para válvulas, tapones y otros accesorios que las requieran.

Estos elementos deben incluir el ladrillo, el mortero, el concreto y en general los materiales que se utilizarán en la construcción de las cajas para válvulas en mampostería.

La interventoría podrá solicitar el control de calidad tanto de los ladrillos, como de los demás materiales a utilizar en esta estructura, mediante el muestreo de estos y ordenamiento de los ensayos de laboratorio que determinen su calidad.

El ladrillo, antes de ser colocado, deberá limpiarse y saturarse para evitar que este absorba el agua del mortero antes de fraguar.

El ladrillo se pegará con mortero preparado con la mezcla ya especificada. El mortero se preparará en la cantidad que va a necesitarse para la pega del ladrillo, y se utilizará antes de que haya tenido lugar el fraguado inicial y/o antes de transcurridas 1.5 horas.

Las tapas para las cajas de las válvulas y tapones serán las mostradas en los planos.

**MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago por el suministro y construcción de las cajas para válvulas en mampostería, con su correspondiente tapa se hará en unidades (UN). Estos pagos deberán incluir el suministro de todos los materiales, mano de obra, planta y equipos para su correcta construcción.

**44. POZOS DE INSPECCIÓN**

Se refiere a la construcción de Pozos de inspección en mampostería o concreto sin reducción cónica, con o sin cámaras de caída y las estructuras de conexión indicadas en los planos. Los pozos estarán conformados por una placa de base o fondo, sección cilíndrica de mampostería, cubierta y acceso.

La placa circular base o de cimentación consistirá en una placa circular de concreto reforzado de acuerdo con la especificación definida en el diseño, de acuerdo con el despiece mostrado en los planos suministrados.

Sobre la base se construirán las cañuelas de transición en concreto impermeabilizado, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida.

Los paneles del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

La placa de cubierta para los pozos de inspección con reducción cónica debe ser de concreto reforzado, debe tener embebida una arobase para la tapa de acceso.

Para facilitar la manipulación de las placas de cubierta, se deben instalar durante su fabricación ganchos que permitan su izaje. Los ganchos se deben disponer con una separación uniforme entre ellos y distanciados de los bordes de la placa según los planos.

**MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago por el suministro y construcción de los pozos de inspección, con su correspondiente tapa se hará en unidades (UN). Estos pagos deberán incluir el suministro de todos los materiales, mano de obra, planta y equipos para su correcta construcción.

**45. MACROMEDIDOR**

Hace referencia al elemento destinado a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución de diferentes sectores.

Los medidores de agua deben ser turbina tipo Woltman, baja pérdida de carga, presión de trabajo 16 Bar, máxima temperatura de trabajo: 50 C, con extremos bridados.

Debe cumplir las normas de medición y/o especificaciones exigidas por los organismos internacionales incluyendo ISO 4064 clase B. Tener el certificado EEC (50-300 mm) de acuerdo con la norma ISO 4064.

El montaje de los macromedidores deberá realizarse de acuerdo con los esquemas y detalles incluidos en los planos, una vez completado, el conjunto deberá someterse a prueba hidráulica, antes de hacer el empalme con la tubería existente.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Deberán verificarse los niveles del conjunto y de cada uno de sus componentes.

Se realizarán dos pruebas, una con el sistema lleno de agua, para verificar que no haya fugas, y la segunda, tapando las aberturas, para verificar la presión que soportará el sistema. La presión se incrementará del 50% al 100% de la máxima presión a ser desarrollada, bajo condiciones normales de operación.

Las pruebas deberán ser aceptadas satisfactoriamente para la aprobación del pago.

Los medidores de turbina son susceptibles a la turbulencia causada por cambios en el diámetro, bombas, accesorios, válvulas, etc., consecuentemente, se debe instalar el contador lejos de estas alteraciones.

De todas maneras, deberá tenerse especial cuidado de protegerlos de fenómenos de cavitación que pueden alterar la medida y generar registros anómalos.

### **MEDIDA Y PAGO.**

La medida será por unidad (UN) de macromedidor recibido a satisfacción Interventor. Los precios unitarios de suministro de macromedidores deben incluir además los costos de cargue en el vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, costos de materiales para anclaje que fueren necesarios, además de los costos de transporte interno hasta el sitio de instalación, costo de equipos, herramienta y personal que se requieran para la correcta ejecución del ítem. Además, incluye todas las herramientas y mano de obra necesarias para llevar a cabo la realización de las pruebas hidráulicas. Incluyen, además, las bridas o acoples necesarios para conectar a la tubería.

El contratista deberá hacer entrega de los certificados de calidad de los equipos conjuntamente con los de calibración una vez puesta en marcha la planta.

### **46. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE**

Se refiere al suministro y colocación de materiales granulares, gravas, antracitas o arenas, en los filtros lentos, indicados en los planos para sistemas de tratamiento del agua.

La grava empleada debe ser proveniente de río, cantos rodados o una cantera. En cualquier caso se deben realizar los análisis respectivos para determinar tamaño efectivo (D10), coeficiente de uniformidad (Cu), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) con valor inferior al 5%, y "silt test" o prueba de contenido de lodo con valor inferior al 1%.

La grava a ser colocada en los filtros lentos debe ceñirse al orden, espesor y tamaños especificados en planos y detalles de cada una de las estructuras.

Para la selección de tamaño se exige el tamizado de la grava, independiente de su procedencia u origen. Este tamizado puede realizarse manualmente mediante el uso de zarandas con las aberturas correspondientes, según los tamaños especificados en planos.

Una vez tamizada la grava se deben dibujar curvas de distribución de tamaños (granulometrías) por cada capa; idealmente el 100% de la grava a ser colocada en cada capa debe estar contenida en el rango de análisis. Si esto no sucede, al menos el 80% en volumen debe encontrarse en el rango del tamaño especificado. Una vez



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

verificada la distribución de tamaños de gravas o arenas, se deben lavar antes de su vaciado al interior de cada estructura según corresponda y en el orden especificado en planos. En Toda circunstancia se deben cumplir los valores indicados para solubilidad en ácido clorhídrico y prueba de lodos.

Cada capa de grava, una vez vaciada, debe ser nivelada antes de agregar la capa superior siguiente.

La arena a ser empleada debe provenir de río en primera instancia, o en su defecto la fuente puede ser una cantera. En ambos casos se deben realizar los análisis para determinar el tamaño efectivo ( $d_{10}$ ), coeficiente de uniformidad (CU), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) y prueba de lodos.

La solubilidad al HCl debe ser inferior al 5% después de 30 minutos de iniciada la prueba, midiéndose indirectamente, tanto la consistencia del medio filtrante ante posibles cambios de PH en el afluente, como el contenido de carbonatos, que por dilución puedan aumentar la dureza del efluente tratado. La arena no debe contener hierro ni magnesio en forma o cantidad que afecte adversamente la calidad del agua filtrada.

El contenido de lodos en el medio filtrante debe ser inferior al 1% en TODAS las muestras de arena analizadas. Valores mayores indican la necesidad de mejorar el lavado de las mismas, hasta alcanzar un valor igual o inferior al establecido.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de arena requeridos en las unidades de filtración lentas son grandes, deben efectuarse análisis granulométricos periódicamente al banco de arena que se está explotando y con mayor razón si el sitio de extracción es cambiado.

La arena debe estar libre de material orgánico y arcillas. Se debe lavar muy bien antes de verterla a los módulos de filtración lenta. Arenas que no cumplan con la totalidad de estos requisitos serán rechazadas por la INTERVENTORIA.

El medio filtrante deberá ser verificado y autorizado por el INTERVENTOR antes de su colocación. El material se colocará con herramientas manuales nivelando hasta las cotas indicadas en los planos. Los ensayos se realizarán con la frecuencia y en sitios indicados por el INTERVENTOR y correrán por cuenta del CONTRATISTA.

La antracita de filtración debe ser de 0,78 m.m. de tamaño efectivo, con un coeficiente de uniformidad de 1,6 con porosidad del 45%

### **MEDIDA Y PAGO.**

La medida para los materiales de filtros se hará en Metros Cúbicos ( $m^3$ ). El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Contrato, para los ítems respectivos; deben incluir además los costos de cargue en el vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, mano de obra y herramientas necesarias para su instalación.

### **47. TABLESTACA EN ACERO DE ALTA RESISTENCIA, INCLUYE HINCADA, SECCIÓN EN U, RECUPERABLES, DE 600 MM DE ANCHO DE PERFIL, 8 MM DE ESPESOR Y MÓDULO DE RESISTENCIA DE 242 $CM^3/M$ DE PARED**

Esta actividad corresponde a la maniobra de instalación de tablestaca en acero de alta resistencia y equipos necesarios para realizar el hincado para obras de estabilización de suelos, contención, y demás requeridas por Parex. El CONTRATISTA propondrá, para consideración de PAREX, un plan de trabajo que incluya personal, materiales, equipos y procedimiento. Los equipos más adecuados para las operaciones a realizar, los cuales deberán mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán

producir el adelanto de los trabajos de acuerdo con los programas aprobados. Periódicamente se le realizará inspecciones pre-operacionales con el fin de aprobar su utilización.

La actividad básicamente corresponde a la actividad de instalar tablestacas en acero, de la sección establecida y a la profundidad indicada por el diseño, con el fin de estabilizar el terreno de acuerdo con las recomendaciones del especialista en geotécnica.

Para esta actividad deben contemplarse los costos de equipos, mano de obra y demás recursos necesarios para la instalación del tablestacado en el lugar indicado en el diseño, maniobras de izaje de los perfiles y plomado, hincado y aseguramiento de la calidad de la actividad. También se incluye el aseo general del área y los registros de profundidad de hincado y tipo de tubería que fue instalado.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por metro lineal (ml) tablestaca instalada, e incluirá todas las actividades, equipos, herramientas y la mano de obra y demás para ejecutar la actividad, inclusive la tablestaca en la sección necesaria.

#### **48. RECUBRIMIENTO EPÓXICO (CONTRA ATAQUES ACIDOS) TIPO SIKAGUARD O SIMILAR**

Esta actividad corresponde el suministro e instalación de un antiácido, correspondiente a un revestimiento resistente a la abrasión diseñado para alta protección contra la corrosión, desgaste y ataque químico medio a severo.

Al momento de aplicar el recubrimiento antiácido, el concreto debe tener menos de 4% de humedad, encontrarse limpio, exento de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, etc., con una resistencia mínima de 25 N/mm<sup>2</sup> a compresión y 1,5 N/mm<sup>2</sup> a tracción en su superficie. En caso de duda, aplicar previamente el producto en un área de prueba. Cuando sea necesaria la reparación del sustrato, el relleno de poros y la nivelación de la superficie, se debe realizar utilizando los productos apropiados. Para una adecuada limpieza es recomendable un tratamiento enérgico con escobilla de acero, pulidoras, gratas de acero o métodos mecánicos (granallado o escarificado). Si por estos métodos no es posible dejar la superficie en buenas condiciones, se deberá recurrir al chorro de arena.

Para una correcta aplicación la interventoría verificará que se sigue estrictamente con las recomendaciones establecidas en la ficha técnica del fabricante, la cual debe ser aportada por el contratista.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por metro lineal (m<sup>2</sup>) recubierto, e incluirá el suministro del producto epóxico, todas las capas de aplicación necesarias para asegurar la protección de la superficie; así mismo incluye los equipos, herramientas y la mano de obra y demás para ejecutar la actividad.

#### **49. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO GALVANIZADO PARA SOPORTERÍA A LA VISTA.**

Comprende el suministro, transporte e instalación de la perfilería en ángulos, perfilería en H, perfilería en U, entre otros de acero galvanizado que se utilicen en la soportería a la vista para bandejas, tuberías conduit a la vista, soportes a la vista para cajas, gabinetes, tableros y demás donde se requieran; la características de construcción de las soportería se realizaran conforme está en los planos de construcción o las acordadas con PAREX y deben ser como mínimo lo solicitado en la norma para este tipo de construcción.



## MEDIDA Y PAGO

La Unidad de Medida de pago será el Kilogramo (Kg) de acero galvanizado suministrado e instalado. En el precio del Kilogramo se debe incluir todos los costos de materiales, transporte, accesorios para aseguramiento, pernos galvanizados, arandelas, tuercas, equipos, herramientas, andamios, documentación e informes y todos aquellos costos necesarios para su correcto suministro y montaje.

Mediante este ítem se reconocerán también los elementos de suspensión para soportar las bandejas que se soporten de las estructuras de cubierta; para este caso se coordinará con representantes de PAREX la longitud de la rosca requerida para la sujeción de los elementos.

### 50. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE CAJAS DE HALADO DE CABLES SUBTERRÁNEAS

Comprende la construcción de las cajas de halado en concreto impermeabilizado con las medidas establecidas en los ítems de pago del cuadro de ítems.

Las paredes y fondo serán del espesor establecido en cada ítem de pago (10 y/o 15 cm) en concreto reforzado de 3000 PSI el cual se debe vibrar para evitar bolsas de aire y filtraciones de agua; para espesores de 15 cm se utilizarán dos mallas electrosoldadas Q6 separadas entre ellas 10 cm (tipo tándem o en paralelo), mientras que para espesores de 10 cm se usará sólo una malla.

El acabado interior de las cajas se debe entregar en terminado liso y una vez que coloquen las tuberías conduits que entran a dichas cajas, se debe rematar con concreto alrededor de la tubería garantizando que no queden filtraciones de agua a través de las paredes.

Se deberá prever y definir conjuntamente con el representante de PAREX la altura de las paredes de la caja respecto al nivel del terreno, de manera que se evite el ingreso de agua a cada estructura. El terminado de las paredes en la parte superior de la caja deberá ser liso, a nivel y los bordes deberán ser repellados adecuadamente.

El Interventor verificará el cumplimiento total de este alcance para aceptar la caja de halado subterránea como terminada a satisfacción (no se recibirá, ni autorizará su pago hasta que tenga las tuberías conduit instaladas y todos los remates terminados)

Este ítem también incluye el suministro, montaje e instalación de tapa en lámina de alfajor corrugada calibre 1/8" para caja de halado, con elementos de izaje y los elementos requeridos para evitar entrada de agua, tratadas con anticorrosivo y pintadas en franjas negras y amarillas, y con letreros del nivel de tensión, el número o TAG de la caja y el indicativo de caja eléctrica.

De igual manera incluirá las excavaciones necesarias y rellenos compactados para la construcción de la Caja de halado solicitada.

Las cajas según su tipo, deben ser construidas de acuerdo con los planos típicos de construcción y las localizaciones indicadas en los planos aprobados para construcción del proyecto.

El concreto a colocar, y las excavaciones y rellenos a realizar, deberán cumplir con todo lo establecido en los numerales correspondientes, sin embargo se reconocerá cada caja construida como un global que incluyan todas estas actividades.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

### MEDIDA Y PAGO

La unidad de pago será la unidad (UN) de caja de Halado en concreto impermeabilizado de 3000 PSI completa y terminada a todo costo; en esta unidad de pago se incluirán todos los costos de localización, materiales (concreto de 3000 PSI, malla electrosoldada, tapa en lámina alfajor pintada y marcada y otros menores), transporte, equipos, combustible, operadores, herramientas, excavaciones y rellenos, documentos e informes y demás costos que se requiera para la construcción de la caja en el lugar específico de la obra donde se requiere, con las condiciones del sitio de la obra y de acuerdo con las medidas del ítem correspondiente.

#### 51. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE CAJAS DE HALADO DE CABLES AÉREAS

Comprende el Suministro, montaje e instalación de las cajas aéreas para halado de cable tipo hongo, o invertida con conector de tierra, fundida en aluminio y con las medidas establecidas en los Ítems de pago.

Se instalarán de acuerdo con la ingeniería entregada del proyecto, conforme los planos de construcción o las acordadas con PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción. Sin el Certificado de RETIE requerido para las cajas a instalar no se pasará a la etapa de montaje.

Es responsabilidad del contratista la recepción y desembalaje de los materiales y de su transporte a los diferentes sitios y se tendrán en cuenta las rutinas de inspección visual en la que se comprobará el estado de los empaques, la identificación y verificación de acuerdo con la lista de empaque. El suministro de la caja de halado deberá ser con todos los accesorios necesarios para su montaje.

El suministro de consumibles y materiales misceláneos requeridos para la instalación incluirá pero no estará limitado a: materiales de limpieza, marquillas de identificación, placas de identificación, tornillería, anticorrosivo, galvanizado en frío, pintura de recubrimiento y reparación de acabados, alambre en acero inoxidable, etc.

Las cajas de halado previstas en el montaje serán para instalación elevada sobre el piso. La instalación de la base de las cajas de halado debe hacerse previamente al cableado, no se permitirán cortes en los cables para corregir esta deficiencia. Todos los tornillos, tuercas, o accesorios que sean propios de la caja, deben quedar completamente instalados al terminar su montaje.

Aquellas cajas que sea necesario dejar instaladas en reserva deberán quedar claramente identificadas para tal propósito.

En las entradas de los tubos a las cajas deberán colocarse elementos adaptadores, terminales y boquillas con el objeto de proteger el cable. Cada tubo conduit debe llegar siempre perpendicular a la caja.

No se permiten borneras para empalmar los cables de fuerza en las cajas de halado. Solo se permitirán empalmes en casos de tramos largos, donde no alcanza la máxima longitud por carrete suministrado. Los empalmes de los cables de instrumentación y control deberán hacerse a través de borneras

El espacio interior de las cajas debe ser suficiente para que el bucle formado por cada cable tenga el radio mayor al valor mínimo de curvatura requerido por el cable. En la instalación de las cajas de halado y de cada uno de los conduit que llegan y salen de ella, se debe dejar las provisiones necesarias para la conexión al sistema de puesta a tierra. Todas las tuberías que entren a boquillas o salidas fijas en las cajas deberán ser instaladas con uniones universales.

El CONTRATISTA efectuará por su cuenta y bajo la supervisión de PAREX todas las pruebas de campo. Si el resultado de alguna prueba, verificación o inspección no es satisfactorio, El CONTRATISTA está obligado a



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

corregir los defectos que hayan ocasionado tal resultado, de acuerdo con las instrucciones de PAREX y deberá repetir la prueba, verificación o inspección, las veces que sean necesarias o reemplazar el equipo o material por uno nuevo hasta obtener resultados aceptables, sin que tengan a lugar reclamaciones de pagos adicionales.

### **MEDIDA Y PAGO**

La forma de pago para cajas de halado aéreas será la Unidad (Un) según su tipo y dimensiones y deberá incluir el Suministro, montaje e instalación de una caja aérea para halado de cable con conector de tierra, fundida en aluminio. En esta unidad de pago se incluirán todos los costos de la caja de halado con tapa pintada, localización, materiales, refuerzo para el concreto, excavaciones y rellenos, transporte, equipos, herramientas, lo indicado en el estándar, documentos e informes y demás costos que se requiera para entregar la caja de halado aérea adecuadamente instalada, en el lugar específico de la obra donde se requiere, con las condiciones del sitio de la obra y de acuerdo con las medidas del ítem correspondiente.

PAREX se reserva el derecho de suministrar las cajas de halado, caso en el cual definirá si reconoce la instalación mediante cuadrillas de personal.

### **52. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANDEJAS PORTACABLE**

Cada tramo de bandeja o accesorio deberá traer en un extremo el elemento de anclaje para continuar con el siguiente tramo. Los miembros longitudinales y transversales se unirán con conexiones atornilladas pasantes.

Las bandejas portables se usarán para soporte mecánico de los conductores eléctricos y eventualmente podrán soportar también personal de mantenimiento. Por lo tanto deben tener la resistencia y rigidez suficiente para ofrecer el apoyo adecuado.

La construcción de todas las bandejas y accesorios portables respectivos, deben ser de pestaña exterior (extensión de la pestaña hacia afuera), sin presentar bordes cortantes o rebabas salientes. Deben tener rieles laterales o elementos estructurales equivalentes.

Las diferentes piezas que se empleen en la fabricación deberán estar libres de defectos tales como torceduras, oxidación, abolladuras, cortes mal ejecutados o cualquier otra imperfección o irregularidad que pueda afectar la resistencia y durabilidad del material o dar mal acabado o apariencia.

Las bandejas portables como sus elementos curvos y derivaciones, tales como codos, cruces, etc., deberán construirse en lámina de acero tipo Cold-Rolled, rieles en calibre 16 y peldaños en calibre 18. Todos los accesorios deberán estar libres de todo tipo de soldaduras, sin bordes cortantes, rebabas o salientes que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los cables. Los tornillos deben ser de cabeza redonda tipo carruaje para facilitar el montaje.

En ambientes corrosivos y áreas que requieran ser aisladas eléctricamente, se permite el uso de bandejas portables no metálicas. En este caso, el material de fabricación deberá ser retardante a la llama.

Se suministrarán en tramos rectos de 2.40 metros, con altura del riel lateral (Side Rail Height) no menor de 8 cm y espacio máximo entre peldaños (RungSpace) de 15 cm.

Todas las variaciones de bandeja fabricadas como accesorios (fittings) tales como: TEE's horizontales y verticales, codos horizontales y verticales, curvas horizontales y verticales, reducciones, etc., deberán mantener proporcionalmente los mismos parámetros de dimensionamiento que los tramos rectos.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Las bandejas a considerar en la presente especificación serán del Tipo Escalera (Ladder Type), con tapa o cubierta sólida en todo el trazado de la bandeja (inclusive tramos rectos, curvas, cambios de nivel, divisores, etc), fabricada en Acero tipo Cold-Rolled y galvanizado en caliente según norma ICONTEC 2076. “Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero”.

El CONTRATISTA deberá estar en capacidad de suministrar tramos rectos de bandeja portacables de longitudes no estándar, las cuales se destinarán al ajuste final, como también a los cambios de dirección. Los mencionados tramos deberán poder ser construidos totalmente en fábrica, con medidas de acuerdo con el replanteo efectuado en el sitio de las obras, y bajo las mismas especificaciones de los tramos estándar.

Las bandejas deberán soportar como mínimo el peso propio, una carga de 100 kg /m, una carga estática de 80 kilos, concentrada en el punto medio de un elemento transversal (peldaño) o en el borde de la bandeja, sin que se origine falla o daño de cualquier especie o deflexión permanente.

Para todos los casos sólo se permitirá el tendido de una sola capa de cables por bandeja.

Todos los tramos de bandejas que sean parte de un tendido se deberán interconectar con un cable de tierra que se conectara a cada bandeja y en los extremos se conectara a una línea o sistema de tierra certificado (el cable conductor de tierra deberá ser definido en el diseño).

Los soportes se fijarán al muro y/o al piso, mediante chasos de expansión tipo HD HILTI o similares. Los soportes deben quedar instalados de forma que eviten esfuerzos sobre los cables cuando entran o salen de la bandeja portacables. Su separación debe hacerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y el diseño de la ingeniería de detalle.

Las bandejas portacables deben instalarse con suficiente espacio a su alrededor para permitir adecuado acceso para la instalación y mantenimiento de los cables.

Respecto a los soportes de las bandejas, su valor se reconocerá conforme a las tarifas pactadas y de acuerdo con el tipo de cada soporte utilizado, según recomendaciones de Ingeniería e instrucciones de PAREX.

### **MEDIDA Y PAGO**

Los Ítem de suministro y montaje de bandeja portacable están separados de acuerdo con el rango de ancho de la bandeja y cada uno incluye la bandeja portacables, con accesorios empalmes, tornillos. La medida y forma de pago para el suministro e instalación de las bandejas portacable será por metro lineal (ml) y corresponderá al suministro y montaje de bandeja portacable en el lugar solicitado por la ingeniería o las directrices de PAREX. La selección de las bandejas a emplear, debe ser realizada de acuerdo con la cantidad y el tamaño de los cables y las recomendaciones de la Ingeniería a la altura que se requiera.

El metro lineal (M) de suministro e instalación de las bandejas portacable debe incluir todos los costos de materiales, equipos, maquinas, herramientas, andamios para trabajos en altura, mano de obra, matafilos, consumibles y en general todos los costos necesarios para entregar en el lugar y condiciones de la obra el suministro y montaje de un metro lineal de bandeja portacable de acuerdo con las medidas solicitadas en el ítem respectivo, recibido a satisfacción por PAREX. Podrán ser suspendidas de la estructura de cubierta o soportadas mediante estructuras metálicas a piso.

Los accesorios como tees, reducciones, curvas etc., se reconocerán mediante los ítems listados en el cuadro de precios del contrato por unidad (Un). La línea de tierra se pagará conforme el numeral correspondiente.

**53. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT Y/O IMC**

Esta especificación trata del montaje e instalación de tubería conduit y contiene los requisitos mínimos exigidos para la construcción apropiada de la canalización que se realizan con tuberías conduit ya sea en material del tipo galvanizada o en PVC. El procedimiento de roscado, doblado y tratamiento de la tubería como tal aplica también para la tubería Subterránea y la aérea donde de acuerdo a la norma se pueda utilizar.

Los equipos y materiales deben ser montados e instalados de acuerdo con los planos de construcción, listas de materiales, con estas especificaciones, con las instrucciones de los fabricantes y con las instrucciones del representante de PAREX.

EL CONTRATISTA debe entregar previo inicio de las obras los procedimientos de trabajo para cada una de las actividades para la aprobación de PAREX. Para las curvas de la tubería se deben considerar de construcción de fábrica para todos los tubos conduit de los sistemas de control y para curvas conduit con diámetro inferior a 2 y  $\frac{1}{2}$  "de diámetro utilizados para cables de fuerza.

Para las curvas de la tubería conduit, se deben hacer con dobladora hidráulica en campo u otro lugar ajustando el radio de curvatura al doble del radio de las curvas de fábrica.

Para las curvas de la tubería conduit a utilizarse para cables de media tensión, se debe solicitar al diseñador los radios requeridos de las curvas o en su defecto los diámetros exteriores y cantidad de cables de Media tensión que irán por el conduit, para luego construir la curva e instalarla.

Todas las curvas deben suministrarse o construirse sin rugosidades ni aplastamientos en el lado interno de la curva y tendrán como radio mínimo el especificado por la última versión del artículo 344.24 del NEC.

Las roscas hechas en campo serán tipo NPT, y se realizarán de tal manera que, del primer al tercer filete, sea a mano y el final con llaves. Se debe realizar escoriado o avellanar el borde del tubo con una lima redonda antes de la instalación de cualquier tubo para garantizar que no queden filos o rebabas que luego puedan deteriorar el aislamiento del cable al momento de cablear. Por ningún motivo se permitirá el uso de rosca corrida. En su reemplazo se usarán uniones universales.

Cuando durante la instalación, los tramos de conduit no permitan el uso de unión simple, se usará unión universal. Los acoplamientos de la tubería se ajustarán firmemente con llaves para garantizar la unión tanto mecánica como eléctrica.

No debe aplicarse pintura, sellantes o cintas en las uniones, antes de que se hayan unido y apretado las uniones o accesorios a montar en la tubería conduit galvanizada toda vez que se interrumpe la continuidad eléctrica; después de haber realizado el tendido de la tubería todas los tramos de roscas expuestas y demás partes expuestas a la intemperie donde se haya perdido el galvanizado deberán ser repasadas con pintura anticorrosiva gris.

La instalación de tubería conduit deberá hacerse de tal forma que no interfieran con las instalaciones hidráulicas, sanitarias, con los soportes, ductos o rejillas de aire acondicionado y en lo posible siguiendo rutas paralelas a los ejes de la construcción.

Los conduit tendidos para bancos de ductos en excavaciones subterráneas serán suspendidos o soportados y separadas por varillas de acero corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro, para la tubería conduit galvanizada la separación entre soportes será de máximo 3 metros y para la tubería conduit de PVC será la separación entre soportes de máximo una distancia de 1,2 metros.

Para cualquier tendido de tubería conduit no debe haber más de tres curvas de 90 grados de radio entre cajas de halado, conduletas y/o puntos de llegada o salida; pues se dificulta el halado del cable y se corre el riesgo de dañar el aislamiento por aplastamiento y fisuras generadas en el halado

Para el tendido de tubería conduit galvanizada a la vista debe ser mínimo del tipo IMC, después de dos curvas como máximo se deberán utilizar conduletas excepto en las áreas donde se instale cielo-raso falso (oficinas), caso en el cual la tubería se tenderá de caja a caja. Deberá ser tipo Intermediate Metal Conduit IMC, norma ANSI C 80.6, tipo Colmena o equivalente.

Los conduit tendidos o expuestos a la vista serán suspendidos o soportados por estructura del tipo Perfil H y/o tipo soportes de bandeja con grapas, tornillos y demás accesorios todo galvanizados en caliente.

Los conduit aéreos deberán soportarse con grapas de acero galvanizadas o fundición de aluminio, máximo cada 2 m, sin embargo, donde haya conduletas, cajas de empalme o derivación, cajas de salida, luminarias, tomacorrientes, etc., se deberá soportar la tubería a 90 cm de cada lado del accesorio, de acuerdo con NEC, Artículo 346.12, versión 2002

Para los conduit embebidos en las placas de piso o techo y/o empotrados en los muros, la profundidad debe ser tal que se obtengan las exigencias de recubrimiento para las cajas y elementos asociados.

Todos los conduit serán soplados con aire a presión para eliminar suciedades y, luego, sondeados con una sonda de nylon de 5 mm de diámetro mínimo, que facilite el cableado posterior.

Toda la tubería galvanizada deberá ser de tipo Intermediate Metal Conduit IMC, norma ANSI C 80.6, tipo Colmena o equivalente.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de Medida para la instalación de la tubería conduit es por metro lineal (M) de cada una tubería conduit instalada según diámetro y el material del conduit.

El valor debe incluir la suma de todos los costos de equipos, maquinas, herramientas, mano de obra, consumibles, curvas, uniones simples, baquillas y en general todos los costos necesarios para entregar en el lugar y condiciones de la obra un metro lineal de tubería conduit recibido a satisfacción por PAREX.

PAREX se reserva el derecho de suministrar el material de los conduit, caso en el cual descontará del precio acordado el valor del material definido en cada APU según cada caso.

En caso de requerir excavaciones para el montaje de estos elementos, se reconocerá mediante el ítem correspondiente, al igual que el tapado de la misma, concretos de recubrimiento y señalización.

#### **54. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA TUBERÍAS CONDUIT**

A continuación se describen los accesorios conduit más importantes, sin embargo, los demás no descritos en esta especificación, cumplirán con todos los requisitos de calidad, material de fabricación y características de Instalación requeridos para asegurar un sistema eléctrico confiable y seguro.

- Sellos cortafuegos: serán aptos para operar en área clase 1, div. 1 o 2. La fabricación del cuerpo del sello cortafuegos podrá ser en hierro maleable o ferroalloy iron alloy, según se especifique en la requisición de materiales.

Los tapones y nipples serán fabricados en acero o ferroalloy iron alloy, Se podrá usar en posición horizontal o vertical, según diseño requerido. El tipo de rosca será NPT. El acabado de los sellos será

en cincado electrolítico para las de fabricación en hierro maleable, electro galvanizado o en pintura de aluminio acrílica para las de fabricación en ferroalloy iron alloy, Se podrán fabricar hembra-hembra o hembra-macho. El material de fabricación, acabado y tipo de conexión se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle.

Sellos en instalaciones verticales con recorrido mayor a 2 m, llevarán drenaje. Los sellos deberán instalarse lo más cerca posible de las cajas o dispositivos que puedan originar incendio, explosión o permitan la entrada de gases. Se recomienda instalar los sellos cortafuego a una distancia no mayor de 18 Pulg. (45 cm) y no incluir ningún accesorio entre el sello y la caja o dispositivo. Cada sello terminado y recibido a satisfacción, deberá aplicársele el componente "Chico Compound" a costos del contratista para garantizar el correcto sellado entre las áreas.

- Uniones Universales. Las uniones universales serán aptas para operar en áreas clase 1, div. 1 o 2. El acabado y tipo de conexión se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle.
- Uniones Erickson. Estarán compuestas por un elemento fijo de doble rosca, una tuerca de apriete y una junta o elemento móvil metálico con rosca hembra-hembra. Estas uniones serán aptas para quedar embebidas en concreto como parte de la tubería conduit instalada en los bancos de ductos enterrados. El material con el cual se deben fabricar las uniones Erickson es el acero o fundición de hierro nodular.

Uniones sencillas. Las uniones sencillas (couplings) serán aptas para operar en áreas clase 1, div. 1 o 2. El material de fabricación del cuerpo de las uniones sencillas será Fundición de hierro nodular, Fundición de hierro maleable o ferroalloy iron alloy. El acabado de las uniones sencillas será en cincado electrolítico o en pintura de aluminio acrílica para las de fabricación en hierro maleable o nodular; electro galvanizado para las de fabricación en ferroalloy iron alloy y electro galvanizado con tratamiento cromado para las de fabricación en acero. El tipo de rosca será NPT. El material de fabricación, acabado y tipo de conexión se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle.

- Acoples flexibles Nema 7. Los acoples flexibles serán aptos para operar en área clase 1, div. 1 o 2. Serán fabricados en tubo de acero inoxidable con malla de revestimiento en acero inoxidable.
- El material de fabricación de los terminales extremos de los acoples flexibles NEMA 7 será en acero galvanizado, grado SAE 1030. Los acoples flexibles deberán tener un tubo interior flexible y una malla de revestimiento exterior en acero inoxidable. El acabado de los terminales será cincado. Se podrán fabricar con terminales macho-macho, macho-hembra y hembra-hembra. El tipo de rosca será NPT. El material de fabricación, acabado, tipo de conexión, longitud y diámetro se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle
- Curvas y nipples. Las curvas y nipples serán aptas para operar en áreas clase 1, div. 1 o 2. El material de fabricación será Tubería de acero galvanizado. El acabado será electro galvanizado con tratamiento cromado para las de fabricación en acero. El tipo de rosca será NPT. El material de fabricación, acabado y tipo de conexión se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle. Donde se requiera hacer curvas en campo, estas serán fabricadas con dobladora hidráulica; sin rugosidades ni aplastamientos de la sección transversal, en el lado interno de la curva. Las curvas tendrán como radio mínimo el especificado por el artículo 346-10 del NEC, versión 2002, tomado como el radio interno de la curva, estarán incluidas dentro del costo por metro de tubería.
- Reducciones, grapas, boquillas, hubs, tapones, prensaestopas. Las reducciones serán fabricadas en acero o ferroalloy iron alloy. El acabado de las reducciones podrá ser en cincado electrolítico o electro galvanizado con tratamiento cromado para las de fabricación en acero, y electro galvanizado para las de fabricación en ferroalloy iron alloy. Todas las roscas serán del tipo NPT. Las reducciones podrán ser de los siguientes tipos:

- Tipo Bushing: Diámetro mayor macho - diámetro menor hembra.
- Tipo Copa: Diámetro mayor hembra - diámetro menor hembra.

El material de fabricación, acabado y tipo de reducción se establecerán de acuerdo con las especificaciones del diseño presentado en la Ingeniería de Detalle.

Los tapones podrán ser fabricados en hierro maleable, ferroalloy iron alloy o acero; con acabados en cincado electrolítico para los de fabricación en hierro maleable, electro galvanizado para los de fabricación en ferroalloy iron alloy o electro galvanizado con tratamiento cromado para los de fabricación en acero. Estarán provistos con cuadrante externo para apriete mediante llave fija, tendrán rosca NPT y serán del tipo macho.

El cuerpo de la boquilla terminal podrá ser fabricado en acero o hierro maleable. El tipo de rosca será NPT, el acabado será en cincado electrolítico para las boquillas en acero y electro galvanizado para las boquillas en hierro maleable; Las boquillas podrán ser aisladas o no, El material de fabricación, acabado y tipo de boquilla se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle

Las contratueras serán fabricadas en acero y su acabado será acero cincado.

Las grapas para el soporte de la tubería conduit serán fabricadas en lámina de acero.

Los hubs estarán compuestos por: El cuerpo, que tendrá rosca tipo NPT en un extremo para la conexión a la tubería conduit que entra a la caja, y rosca macho en el otro extremo. El extremo macho pasa a través de la pared de la caja para ser asegurado por una contratuerca desde el interior de la caja.

Las prensaestopas serán fabricadas en acero o ferroalloy iron alloy, de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle. El acabado de las prensaestopas podrá ser en cincado electrolítico para las de fabricación en acero o electro galvanizado o en pintura de aluminio acrílica para las de fabricación en ferroalloy iron alloy. Todas las roscas de las prensaestopas serán del tipo NPT. Las prensaestopas deberán disponer de prensacable de neopreno y empaque de sello en PVC, con anillo de acero.

El diámetro y rango de calibre de conductor a manejar en las prensaestopas, material de fabricación y acabado se establecerán de acuerdo con las especificaciones de la Ingeniería de Detalle.

- Conduletas Nema 4X. Las conduletas serán a prueba de polvo, lluvia, chorros de agua, intemperie y corrosión. El cuerpo de la conduletas será fabricado en fundición de aluminio libre de cobre o ferroalloy iron alloy. El acabado del cuerpo de las conduletas será en esmalte gris martillado o pintura de aluminio acrílica para las de fabricación en aluminio libre de cobre, electro galvanizado para las de fabricación en ferroalloy iron alloy, El acabado será el indicado en las especificaciones de la Ingeniería de Detalle. Las conduletas deberán llevar empaque de neopreno y tornillos en acero inoxidable. No deben presentar bordes cortantes, rebabas o salientes que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los conductores. El tipo de rosca de las conduletas será NPT.

Se utilizarán conduletas según la disposición de sus accesos de los siguientes tipo: LB, T, C, LL, X, LR, etc. de acuerdo con lo indicado por la Ingeniería de Detalle.

- Conduletas Nema 4X + Nema 7. Las conduletas serán aptas para instalar en área clasificada clase 1, div. 1 o 2 y a prueba de polvo, lluvia, chorros de agua, intemperie y corrosión. El cuerpo de la conduletas podrá ser fabricado en hierro nodular, aluminio libre de cobre o ferroalloy iron alloy.

Las tapas de las conduletas serán fabricadas en hierro nodular o aluminio libre de cobre. El tipo de rosca de las conduletas debe ser NPT. Deberán llevar O`ring para permitir su instalación en intemperie. El acabado de las conduletas será en cincado electrolítico para las de fabricación en hierro nodular, electrogalvanizado o en pintura de aluminio acrílica para las de fabricación en ferroalloy iron alloy o en aluminio natural para las de fabricación en aluminio libre de cobre. Se utilizarán conduletas según la disposición de sus accesos de los siguientes tipo: LB, T, LL, X, C, aptas para área clasificada.

A lo largo de todo el recorrido del montaje de los accesorios conduit, se debe conservar la continuidad eléctrica, por tal motivo, el Contratista debe limpiar las roscas antes de instalar los accesorios. No se permite el uso de sellantes, pinturas, cintas, etc. en las roscas o juntas que puedan aislar



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

eléctricamente los accesorios o tubos. Los materiales no deben producir corrosión galvánica, pues ella también interrumpe la continuidad eléctrica de la instalación.

Cuando los accesorios para conduit estén totalmente terminados deberán soportar las pruebas estipuladas por la norma UL-886. Outlet Boxes and Fittings for use in Hazardous (Classified) Locations, sobre cerramiento, inspección visual y ensayo de funcionamiento.

### **MEDIDA Y PAGO**

Las uniones simples, uniones universales y terminaciones se deben incluir como parte de los costos de la tubería conduit.

Los demás Accesorios que se provean e instalen tendrán su ítem de pago específico en el cuadro de descripción de obra y su medida será la unidad (UN) y el pago corresponderá al suministro e instalación con todos los costos de material, equipos, herramienta, transporte, salarios y demás que apliquen para garantizar su adecuada instalación en los sitios definidos por la obra o construcción según los planos de diseño.

PAREX se reserva el derecho de suministrar el material de los conduit, caso en el cual descontará del precio acordado el valor del material definido en cada APU según cada caso.

### **55. BANCOS DE DUCTOS**

La actividad de construcción de bancos de ductos se desarrollará según los lineamientos y parámetros establecidos en las especificaciones de excavaciones, rellenos, tuberías conduit y concretos.

El CONTRATISTA debe efectuar la excavación de las zanjas con las dimensiones indicadas en los documentos desarrollados por los diseños de la ingeniería de detalle.

En caso de que exista la posibilidad de tuberías u otros en la ruta del banco de ductos se debe realizar un levantamiento con un detector de metales para verificar si hay tuberías metálicas y se harán apiques en caso de tuberías no metálicas.

El fondo de la zanja, antes de fundir el banco de ductos, debe estar nivelado. A solicitud de PAREX, se colocará una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 cm en el fondo de la zanja. A continuación dependiendo del tipo de banco de ductos, en caso de ser tubos embebidos en concreto se aplicará un solado o concreto pobre reforzado a lo largo de la zanja y en caso de estar embebidos en arena la capa de arena de peña del fondo de la zanja tendrá un espesor de 10 cm. Las condiciones de cada banco pueden variar y se deberá validar con la Ingeniería del proyecto qué espesor de material se deberá colocar.

La tubería conduit se amarrará a espaciadores fabricados con varilla de refuerzo de concreto de 1/2" de diámetro, que se anclará adecuadamente para prevenir la flotación cuando se cuele el concreto. Los espaciadores no pueden sobresalir del concreto y se instalarán como máximo 2 m para tubería conduit galvanizada y cada 1,2 metros para tubería de PVC.

En caso de que vayan paralelos bancos de ductos diferentes en su nivel de tensión las cajas de halado deben quedar traslapadas, nunca deben quedar alineadas una al lado de la otra.

Una vez colocada la tubería conduit se procede a llenar (con arena o fundir con concreto el cual en lo posible debe ser monolítico, para conformar el banco de ductos.

La tubería debe quedar con un recubrimiento (de concreto o de arena según diseño) de al menos 5 cm en los lados y el fondo y 5 cm en la parte superior. Los conduit se fijarán con espaciadores de hierro para obtener



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

paralelismo en el tendido. La disposición, número y separación de ductos, debe hacerse como se indica en el artículo 300.5 del NEC, Underground Installations.

En la parte superior inmediata del banco, antes del relleno se aplicara una capa de Hormigón rojo de 5 cm de espesor, mezclada con colorante mineral rojo, con el fin de crear una señalización de prevención.

Sobre la capa de Hormigón y a lo largo de todo el banco de ductos se tenderá un cable de cobre desnudo en el calibre definido en el diseño de la ingeniería de detalle.

Luego se procederá a colocar el cable de cobre desnudo para el Sistema de Puesta a Tierra, del calibre y tipo indicado en el diseño y luego se colocará el relleno debidamente compactado hasta el lleno total de la zanja.

Cuando por limitaciones de espacio u otras condiciones del diseño, sea inevitable pasar por debajo de una fundación o cimentación, la cara superior del banco de ductos debe pasar 10 cm por debajo de la cimentación, para evitar que el banco de ductos se fracture en caso de presentarse asentamiento de la estructura sobreyacente.

Treinta (30) cms por encima del nivel superior del banco de ductos se instalará una cinta de señalización a nivel preventivo, a costo del contratista.

### **MEDIDA Y PAGO**

La actividad de construcción de bancos de ductos se reconocerá mediante cada uno de los ítems que lo conforman, es decir excavaciones, rellenos, tuberías conduit, accesorios conduit, concretos, suministro de material granular, transporte de material granular y puesta a tierra.

### **56. SUMINISTRO Y/O TENDIDO DE CABLES DE POTENCIA**

El tendido de cables de fuerza y control eléctricos en ductos y bandejas portacables corresponde a la instalación de cables conductores de electricidad que llevan esta energía para alimentar equipos eléctricos directamente o a través de tableros de distribución; estos cables se tienden por conductos o bandejas que protegen su integridad física, aislándolos del acceso externo de personas u objetos que lo puedan deteriorar en la parte conductiva o en su aislamiento y así minimizar daños a personas o equipos manteniendo la continuidad en la conducción de energía eléctrica a cargas de uso final o interconexiones entre centros de generación, transformación y distribución eléctrica.

Todos los conductores eléctricos deberán quedar instalados de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y debe tener una conexión a tierra soportada en los cálculos y diseños y otros factores que contribuyan a la salvaguardia de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo.

Cualquier canalización o cable acometida debe terminar en la parte interior de una caja, armario o accesorio equivalente que proteja eficazmente todas las partes metálicas energizadas.

Esta especificación trata del tendido de cables de fuerza y control para alimentar los equipos de potencia y los sistemas control de los equipos. Los cables deben ser tendidos e instalados de acuerdo con los planos de construcción, listas de materiales, con estas especificaciones, con las instrucciones de los fabricantes y con las instrucciones de PAREX.

Los conduit se limpiarán adecuadamente y quedarán libres de obstrucciones antes de su instalación. Antes de iniciar el halado de cables se deben hacer chequeos iniciales de continuidad y medida de la resistencia de aislamiento. Los carretes y rollos se localizarán de tal forma que los cables se puedan introducir en los

conductos lo más directamente posible, con un mínimo de cambios de dirección y de curvas. Se colocarán dispositivos de protección en los extremos de los conductos, para evitar daños en los aislamientos de los conductores. Los conductores que vayan a instalarse en un mismo conducto se halarán simultáneamente dentro de él.

Para halar los cables se debe usar mangas apropiadas, cordón, sogas, cáñamo o nylon. No se aceptará el uso de cables de acero. Las sogas se atarán a los cables de forma apropiada, sin nudos corredizos. Para halar cables de diámetros superiores a 18 mm las sogas se fijarán al cable por medio de dispositivos giratorios. El cableado se dispondrá de tal forma que las curvas tengan radios razonablemente grandes. Se sellarán convenientemente los extremos de los cables para evitar la entrada de humedad. Se evitará el uso de lubricantes para halar los cables. De ser necesario se debe usar lubricante Polywater de 3M o equivalente. Se debe evitar el uso grasas o sustancias que puedan dañar los aislamientos.

Los conductores se halarán a mano lentamente dentro de los conductos. Los cables se colocarán sin entrelazarse y dejando longitudes adicionales adecuadas en los tableros y cajas, para permitir un arreglo nítido de las conexiones. Cuando sea necesario alambrear varios cables en un mismo conduit, estos deberán halarse al mismo tiempo. Los conductores aislados a los que se les quite envoltura se arreglarán convenientemente en haces y se terminarán y atarán firmemente usando nylon, plástico o cordón tratado especialmente para este uso. Los cables se atarán y fijarán de tal forma que se eviten las tensiones mecánicas en los conductores o terminales individuales y se protegerán contra daños mecánicos en sus extremos expuestos. Una vez tendidos los cables, se sellarán los extremos de los tubos conduit con un compuesto sellante, para evitar la entrada de líquidos, gases, humedad, insectos o roedores. Los conductores deberán identificarse en ambos extremos y a lo largo de su recorrido, dentro de las cajas de tiro, con marquillas plásticas tipo anillo.

Todas las marquillas serán suministradas por el contratista. Todos los cables de instrumentación y control tendrán terminales de compresión aislados. Cableados de media tensión no deben ser mezclados con cableados de baja tensión, deben instalarse por ductos y cajas de halado independientes, por bandejas independientes.

Todos los conductores deben ser continuos en su recorrido entre cajas de halado y conexión entre equipos. Solo en casos de tramos largos, donde no alcanza la máxima longitud por carrete suministrado, se permitirán empalmes en las cajas de halado o en el interior de las conduletas.

Cableados con baja energía o voltaje, no deben ser mezclados con cableados que llevan señales de control, pulsos DC, Señales de 4-20 mA DC, deben instalarse por ductos y cajas de halado independientes de cableados de 120 VAC (Solenoides, alarmas, señales y/o potencia) u otros voltajes AC.

El tendido de cable en las bandejas portacables debe hacerse en una capa, ordenando los cables longitudinalmente y sin que se traslapen entre ellos. Los cables se deben amarrar cada 1.5 metros con correas plásticas. En estos trayectos los cables se identificarán cada 5 metros y en cada accesorio para cambio de dirección (T, curva, etc.) Si los cables no caben en una sola capa, se instalarán más bandejas. Siempre se debe dejar la facilidad de retirar un cable sin afectar los demás. Los cables a utilizar en el tendido de bandejas deben cumplir con todos los requerimientos indicados en esta especificación, además de los correspondientes a capacidad de corriente, nivel y tipo de aislamiento e identificación para cables instalados en bandejas, es decir, deben ser del tipo TC (Tray Cable). Los esfuerzos mecánicos que soporta un cable durante la instalación no deben sobrepasar los límites elásticos del conductor ni exceder la presión lateral permisible sobre el aislamiento o chaqueta del cable.

Las colas de conductores previstos para conectar a los equipos respectivos deberán enrollarse y protegerse hasta cuando se efectúe el conexionado. Cuando por requerimientos del tendido sea necesario colocar el o los

conductores en el piso, la superficie sobre la que descansará el conductor durante el tendido se cubrirá con polietileno de alta densidad. Los conductores deben identificarse a la llegada de las borneras de cada equipo.

Los empalmes deben ser a prueba de humedad, para lo cual se usarán conectores con compuestos de resina o silicona. Los conectores usados para realizar los empalmes deberán tener, como mínimo, las mismas características del aislamiento del cable a empalmar en cuanto a temperatura máxima, humedad, nivel de tensión, corriente, etc. Para cables aislados, el empalme debe asegurar la continuidad del aislamiento. Los empalmes soldados deben ser primero unidos mecánicamente y asegurados eléctricamente antes de proceder a soldarlos.

Todos los empalmes, uniones y extremos libres de conductores aislados, deberán ser cubiertos con un aislamiento equivalente al del conductor a proteger o con un dispositivo aislante identificado para tal propósito.

Antes y después del cableado se debe probar cada cable por separado midiendo la resistencia de aislamiento a tierra y entre fases. Así mismo, se verificará la identificación del circuito de acuerdo a la lista de conduit y cables. Las pruebas se harán con un medidor de resistencia de aislamiento (Megger) que pueda suministrar 1,25 veces la tensión de aislamiento del conductor en prueba. Si se utiliza un Megger electrónico, antes de efectuar cada prueba se deberá chequear el estado de las baterías. El CONTRATISTA debe presentar al representante de PAREX para verificación y aprobación y entregar los formatos de protocolos de pruebas realizados firmados con matrícula profesional del responsable.

Se verificará que todos los conductores estén debidamente marcados en su chaqueta exterior de aislamiento. El Contratista debe anexar los protocolos y/o certificaciones de las pruebas realizadas por el fabricante a todos los cables suministrados:

- Continuidad, resistencia eléctrica.
- Determinación de la sección transversal
- Pruebas del aislamiento, chaquetas, cintas y materiales semiconductores
- Pruebas de capacidad y factor de potencia
- Absorción de agua
- Pruebas de descarga
- Prueba de voltaje con corriente alterna
- Prueba de voltaje con corriente continua
- Prueba de flameo con corriente alterna
- Resistencia del aislamiento
- Descarga parcial

Antes de que el tendido de cables del sistema eléctrico sea puesto en operación, el Contratista hará las pruebas conducentes para establecer que todos los equipos, dispositivos y cableados se han instalado correctamente, están en condiciones de trabajo satisfactorias y que operarán como se requiere.

El contratista someterá a revisión por parte de PAREX, una lista de los valores y procedimientos de prueba mínimos aceptables a ser seguidos resistencia de aislamiento para circuitos y equipos.

Los valores deben cumplir con los especificados en las instrucciones del fabricante o las normas aplicables. Los resultados (o sea los valores de prueba) de todas las pruebas descritas en estas especificaciones serán registrados en formatos provistos por el Contratista a los que antes haya impartido su aprobación el Interventor. Los resultados de las pruebas se someterán a la aprobación antes de que el circuito o equipo se energice por primera vez. Las medidas individuales que caigan por debajo del promedio de medidas similares



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

en equipos similares, en más de 25%, se someterá a aprobación específica por parte de PAREX, aun cuando tengan un valor mínimo aceptable.

PAREX dará fe de todas las pruebas y será notificado de su ocurrencia una semana antes. Se entregarán dos copias certificadas de los datos de prueba. Al completar las pruebas descritas en estas especificaciones el Contratista someterá a aprobación de PAREX un reporte certificado, atestiguando que cada prueba se ha desarrollado de acuerdo a la norma. El reporte incluirá los resultados de cada prueba y el nombre de la persona encargada de la misma.

Adicionalmente, se deben efectuar todas las pruebas que indiquen los manuales y recomendaciones de los fabricantes de cables. A continuación se hace una lista de las pruebas mínimas que deben hacerse antes de la energización para cables en baja tensión. La programación de circuitos minimizará desconexiones y reconexiones.

La resistencia de aislamiento de cada circuito se medirá antes de energizarlo (tierra del neutro desconectada) como sigue:

- Línea (s) a neutro
- Línea (s) a tierra
- Neutro a tierra.

Los alimentadores de motores se prueban con motor desconectado y controlador abierto.

Los circuitos de control de motores se prueban con estaciones de control y dispositivos de sobre corriente conectados entre fases y tierra únicamente.

Los alimentadores de alumbrado se prueban con interruptores de alimentadores abiertos y tablero conectado. Si hay un transformador de alumbrado en el tablero, se conectará y la prueba se hace primaria y secundaria.

Los ramales de alumbrado se prueban después de que los portalámparas, tomacorrientes, interruptores y demás aparatos se conecten con interruptores cerrados, pero sin lámparas.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será el metro lineal (M) de cable suministrado, instalado, marquillado y probado.

Para los casos en los que no se contemple el suministro del cable o conductor por parte del CONTRATISTA, este deberá contemplar el cumplimiento del resto del alcance descrito en esta especificación; por lo tanto la medida de pago para la instalación de cables de baja tensión o Media Tensión, será igual al de suministro, instalación, cableado, tendido, marquillado, probado y conectado menos el costo del cable propuesto en los análisis de precios unitarios correspondientes.

Deberá incluir materiales misceláneos requeridos para el cableado como lubricantes, materiales de limpieza, combustible, marquillas de identificación, placas de identificación de equipos, correas en nylon, cinta "band-it" (si aplica), cinta tipo "scotch 23" y "scotch 33", cinta aislante de colores; grapas de fijación, pernos de expansión o anclaje, tornillería, etc. y los equipos requeridos para su montaje y pruebas, incluyendo andamios en caso de instalar cables en altura.

En el caso de que el cable sea cable monopolar los metros serán medidos por cada cable, y en el caso de que sea cable encauchetado la medida un metro por cada metro instalado del cable encauchetado (no se deben desagregar los cables que vengan en el interior del encauchetado).

**57. MALLA DE PUESTA A TIERRA**

Comprende el suministro, la Instalación (cableado, tendido, pruebas y conexión) de cable de cobre de las características y tipos establecidos en el cuadro de tarifas del Contrato.

El suministro de cable de cobre, debe corresponder con cables de primera calidad los cuales deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de material y es obligatorio anexar la certificación correspondiente.

La instalación de cable de cobre tiene por objeto servir como líneas y conductores de tierra y el aislado color verde se debe utilizar para cablear en tubos conduit, para cableados en el interior de tableros y celdas eléctricas entre otros y el cable de cobre desnudo se utilizara especialmente para mallas de tierra, para instalarse sobre los bancos de ductos, para bandejas portacable y para conexión a tierra exterior de equipos y tableros eléctricos entre otros. La definición explícita de su uso se realizará conforme esté consignado en los planos y documentos de ingeniería del proyecto o de acuerdo con lo solicitado por PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción.

EL CONTRATISTA deberá realizar un ajuste en campo del PDT para lo cual hará un estudio preliminar de la ruta o rutas donde se debe realizar la instalación de cable de baja tensión, bancos de ductos, cajas de halado de cable, cárcamos, bandejas portacable, sótanos, tableros de conexión, tableros terminales (indicadas en la planimetría o en los listados de cableado “recorrido de cables”) y demás equipos, el cual debe ser sometido a aprobación de PAREX antes del inicio de los trabajos de instalación.

EL CONTRATISTA deberá verificar que las características del cable, la cantidad y el tamaño de los cables corresponda con el tamaño y características de las bandejas portacable, de los tubos conduit, de las cajas de halado y en general de todos los lugares donde se instalará el cable.

La instalación del cable se realizará de acuerdo con el estándar de cableado de PAREX y las normas internacionales respetando las distancias, números de capas, distancias entre capas y los niveles de tensión de los cables.

La instalación de cable de cobre para el sistema eléctrico de tierras incluye también el suministro de misceláneos (marquillas de identificación, correas plásticas, cintas de identificación, cinta aislante y otros menores), herramientas, equipos y demás; la topología de tendido de cables se realizará conforme esta en los planos de la ingeniería o las solicitadas por PAREX.

Igualmente EL CONTRATISTA verificará la distribución de los cables en las cajas de halado y en las bandejas evitando cruces inadecuados con otros conductores o equipos y facilitar su adecuada llegada a los tableros, gabinetes, equipos, tanques o demás estructuras que se requieran aterrizar.

EL CONTRATISTA deberá efectuar la excavación, la instalación, y el montaje del sistema de puesta a tierra conforme esta en los planos de la ingeniería o las acordadas con la Interventoría y deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de material y construcción.

A menos que se indique lo contrario, la profundidad mínima para la instalación del cable del sistema de malla a tierra será 600 mm con respecto al nivel de piso terminado.

Todas las partes de la malla de puesta a tierra, cables, soldaduras, varillas y demás deberán protegerse adecuadamente durante la construcción.

Los conductores deberán mantenerse convenientemente asegurados en su posición para evitar desplazamientos durante las diferentes actividades de la construcción, hasta la terminación de las obra. Después de completar la instalación del sistema de puesta a tierra, el CONTRATISTA deberá proceder a ejecutar las pruebas de continuidad y resistencia de malla a tierra.

No se debe incluir en el precio de estos ítems los terminales para cable, conectores para cables y tubos, soldaduras exotérmicas, varillas de cobre para líneas y mallas del sistema de tierra, pues éstos ítems se reconocerán mediante unidades diferentes.

Las soldaduras exotérmicas deberán ser realizadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Las conexiones de tierra deberán ser hechas entre superficies limpias, libres de pintura, grasa, corrosión, aceite, aislamiento, u otro material no conductor.

Una inspección física deberá ser hecha a todas las conexiones del sistema de tierra, para garantizar la continuidad y aseguramiento.

A menos que se indique lo contrario, toda la tornillería utilizada será en acero inoxidable o aleación de bronce.

Todas las uniones o pegas termosoldadas deberán realizarse en lo posible entre conductores pasantes es decir no se deberán romper los conductores en el momento de realizar la soldadura. El número máximo de aplicaciones o soldaduras por molde será de máximo treinta (30), sin que se presenten fugas o escapes de fundición o condiciones de operación inseguras. Las perforaciones para entrada de cables serán reforzadas con platinas metálicas.

El fundente estará dosificado en envases, conteniendo cada uno la cantidad exacta requerida para el tipo específico de conexión a realizar y molde a usar. Cada envase será hermético a la humedad y contendrá en un compartimiento independiente la cantidad exacta de fundente necesaria para hacer fundir completamente el fusible y las partes a soldar.

Para cada molde se dispondrá del siguiente:

- Una pinza soporte articulado para cierre, ajuste operación y apertura del molde, con pines y pernos para soportarlo y dispondrá de mecanismo para autobloqueo en la posición cerrada.
- Todos los soportes en lo posible serán intercambiables entre moldes de igual propósito.
- Cepillo o grata suave para limpieza del crisol luego de cada fundición.
- Por cada dos crisoles se suministrará una pistola, chispero con repuestos para 150 operaciones.
- Cartuchos conteniendo las cargas de fundente y fusible necesarios para realizar la soldadura.
- Los conductores deberán acomodarse a las superficies sobre las cuales se instalen.
- Deberán evitarse tendidos diagonales y éstos se efectuarán en posición horizontal o vertical y paralelamente a las edificaciones, ejes de columnas y muros.
- Los conductores se asegurarán firmemente en sus sitios, sin que se formen curvas o bucles, excepto donde se indique.
- Las varillas o electrodos irán unidos a los conductores de la malla a tierra mediante soldadura exotérmica.

El CONTRATISTA programará y coordinará las actividades de construcción e instalación de sistemas de puesta a tierra con las obras civiles, mecánicas, de proceso y de las demás especialidades y demás CONTRATISTA involucrados en el proyecto.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La construcción e instalación de sistemas de puesta a tierra debe estar de acuerdo con los planos del proyecto, listas de materiales, con estas especificaciones, con las instrucciones de los fabricantes y con las instrucciones de PAREX.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago de la malla de puesta a tierra será por “metro lineal” (M) para los cables y la unidad (Un) para los accesorios, en caso de requerir excavación y tapado, se reconocerán los ítems de pago correspondientes.

En esta unidad de pago se incluirán todos los costos de transporte, materiales, equipo, herramientas, partes, consumibles (marquillas de identificación, correas plásticas, tornillería, cintas de identificación, y otros menores), los documentos e informes y demás costos que se requiera para entregar el sistema funcional.

### **58. APANTALLAMIENTO**

Comprende el suministro, montaje e Instalación de Pararrayos Franklin tetrapuntal convencional con el suministro de todos los accesorios, equipos y herramientas para la instalación y puesta en servicio del pararrayos.

La Instalación de los pararrayos se realizarán donde se requieran de acuerdo con la ingeniería entregada del proyecto, conforme está en los planos de construcción o como lo solicite PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción.

La instalación típicas que más comunes para considerar es en torres, postes de alumbrado, sobre edificaciones u otros lugares, conforme está en los planos de la ingeniería o los acordados con la Interventoría, deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de material y construcción.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad para medida de pago será la Unidad (UN) de suministro, montaje e instalación de un Pararrayos Franklin tetrapuntal convencional con todos los accesorios para fijación e instalación adecuada. En esta unidad de pago se incluirán todos los costos de transporte, del pararrayos tetrapuntal, materiales y accesorios de fijación e instalación, equipos, andamios y/o elementos de trabajo en alturas, consumibles (marquillas de identificación, correas plásticas, tornillería y otros menores), herramientas y demás costos que se requieran para entregar operativo dicho equipo.

### **59. TERMINALES**

Comprende el suministro e instalación de terminal tipo pala de uno o dos huecos en cobre electrolítico estañado, ponchándolo o prensándolo, colocándole con marquillas plásticas el tag o referencia del circuito, de las características y tipos establecidos en los ítems de pago.

El suministro de terminales para cable debe corresponder con terminales de primera calidad los cuales deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de material.

La instalación de los terminales tipo pala de un hueco o dos en cobre electrolítico estañado para cable se debe realizar, prensado, marquillado y conectado, identificado con el color, la fase y el tag respectivo en el cable y la borne del tablero, equipo o donde se requiera. Los lugares y cables donde se conectarán los terminales de cable se realizaran conforme está en los planos de la ingeniería o las acordadas con PAREX.

El equipo para prensar o ponchar los terminales de calibres 4 AWG, 2 AWG, 1/0 AWG, 2/0 AWG, 3/0 AWG, 4/0 AWG, 250MCM, 350MCM, 500MCM debe ser con una ponchadora hidráulica, para los otros calibres se puede usar ponchadora manual.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de pago será la Unidad (UN) de terminal para cable de tipo pala de ojo con su respectivo prensado, maquillado y conexionado e identificado con el color, la fase y el tag.

El precio por cada unidad corresponderá a la suma de todos los costos del terminal, marquillas, terminales y conectores, transporte, cinta aislante y otros menores, y lo que se utilice para la instalación como equipos (prensaterminal hidráulica y/o manual), equipos, herramientas, replanteamiento, planos y listados de cableado actualizados, documentos e informes y demás costos que se requiera, recibido a satisfacción por PAREX.

### **60. ALUMBRADO INTERNO Y EXTERNO**

Comprende el suministro, montaje, instalación, conexión, pruebas y puesta en funcionamiento, de luminarias, reflectores, equipo automático de alumbrado de las características y tipos establecidos en los ítems de pago.

El suministro de luminarias reflectores, luminarias y equipo para alumbrado de emergencia, deben ser de primera calidad los cuales deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de material y es obligatorio anexar la certificación correspondiente.

El lugar y las características del montaje e instalación luminarias reflectores, luminarias y equipo para alumbrado de emergencia se realizará de acuerdo con la ingeniería entregada del proyecto, conforme está en los planos de construcción o como lo solicite PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción.

En el suministro y montaje de las luminarias y/o reflectores incluirá la colocación de las luminarias y/o reflectores con sus respectivas bombillas, soportes, pernos, perfiles, tuercas, tornillos, universales, sellos, reducciones, boquillas y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.

La localización de las salidas para alumbrado y tomas, así como el tendido de tuberías, se efectuará de acuerdo con lo indicado en los planos aprobados para construcción. No obstante antes de iniciar cada actividad se deberá realizar una verificación de las dimensiones reales, procediendo a realizar una reubicación de las salidas donde fuere necesario.

Los empalmes para conductores de sección menor o igual correspondiente al calibre 10 AWG, se realizarán con conectores tipo resorte auto roscantes. Para secciones mayores a la correspondiente al calibre 10 AWG, se emplearán conectores tipo compresión, aislados con dos capas de cinta Scotch 33 y una capa de cinta autofundente 130°C No 23 (3M).

### **Medida y pago**

La unidad de medida para pago será la unidad (UN), y comprende el Suministro e instalación o Instalación, montaje, pruebas y puesta en servicio de luminaria o reflector o unidad de alumbrado de emergencia con las características y tipos descritos. En esta unidad de pago se incluirán todos los costos de transporte de los equipos, los equipos (como luminarias, lámparas, reflectores), elementos de trabajos en altura, materiales y accesorios de fijación e instalación, bombillos y tubos fluorescentes, consumibles, correas plásticas, los



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

conectores de resorte, los terminales, cinta aislante, chasos, pernos, tornillería y otros menores, herramientas, los documentos e informes y demás costos que se requieran.

Para el caso en el que PAREX sea quien suministre los equipos, el CONTRATISTA deberá cumplir con las demás especificaciones de montaje y criterios enunciados en el anterior ítem.

No se debe incluir en el precio de estos ítems los cables de potencia, ni de control, tierra, tubería conduit ni accesorios, actividades que serán reconocidas por los ítems correspondientes.

### **61. SUMINISTRO, MONTAJE DE POSTES DE CONCRETO**

Comprende el suministrar, transportar, ahoyar, hincar, aplomar e instalar poste de concreto de las características y tipos establecidos en los ítems de pago.

La instalación consiste en el despeje, descapote, construcción de accesos al sitio donde se ha de hincar el poste, excavar, montarlo, hincarlo, aplomarlo, hacer las obras de acabado (paisajeo de área, punta de diamante, etc) y entregarlo a satisfacción a PAREX. En caso de ser necesaria la construcción de terraplenes para esta actividad se reconocerán mediante los ítems correspondientes. Las demás actividades deberán ser incluidas en el precio unitario de cada poste.

El suministro del poste, debe corresponder con postes de primera calidad los cuales deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE Vigente para este tipo de material.

El CONTRATISTA debe suministrar, clasificar, almacenar, controlar, transportar al sitio e instalar correctamente, bajo su responsabilidad los postes de concreto hasta el sitio donde sea requerido de acuerdo con los planos de construcción y/o orientación de PAREX.

El CONTRATISTA someterá a consideración de PAREX el sistema que va a utilizar el cual debe garantizar que los postes no sufran daños que afecten el funcionamiento Electromecánico de la estructura a construir. Asimismo el CONTRATISTA debe someter a aprobación por parte de PAREX las especificaciones y características de los elementos y equipos que se propone utilizar.

No se permitirá la instalación de estructuras ni de templetos en sitios donde se interfiera con el tráfico peatonal o automotor.

En el caso que la línea a construir se encuentre cerca de una vía nacional, el CONTRATISTA deberá contemplar personal para el manejo del tráfico debidamente identificado con chaleco y avisos reflectivos y todos los demás implementos requeridos de acuerdo con la normatividad vigente. Igualmente deberá realizar la gestión pertinente ante la entidad correspondiente para solicitar los permisos si fuere necesario.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será la unidad (UN) de poste localizado, ahoyado (incluye la excavación para hincar el poste) suministrado, montado, transportado y aplomado, además de todas las actividades requeridas para poder ejecutar esta actividad como excavación y concretos para la fundición y punta de diamante, de acuerdo con el ítem respectivo y recibido a satisfacción por PAREX. También se incluye el acondicionamiento del área luego de las actividades de montaje.

Para el caso en que PAREX sea quien suministre los postes, el CONTRATISTA deberá cumplir a cabalidad con el resto de la especificación enunciada, solo se retiraría el costo del material (poste).

**62. MONTAJE DE BOTONERAS, TABLEROS DE CONTROL Y DE POTENCIA**

Comprende el montaje e instalación de tablero eléctrico de distribución, control o interconexión de las características y tipos establecidos en los ítems de pago.

El montaje e instalación de tableros de distribución y control se realizará en general donde se requieran de acuerdo con la ingeniería entregada del proyecto, conforme esta en los planos de construcción o como lo solicite PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción.

También comprende el traslado al sitio de montaje, la instalación de cada uno de los equipos, las herramientas que se requieran para realizar cada una de las actividades.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad para medida de pago será la Unidad (UN) de montaje e instalación de un tablero de distribución o control de acuerdo con las características y tipos descritos en los ítem de pago correspondientes. En esta unidad de pago se incluirán todos los costos de transporte, materiales y accesorios de fijación e instalación, consumibles (marquillas de identificación con nivel de voltaje, señal de riesgo eléctrico y los números de circuitos en acrílico negro con fondo blanco, correas plásticas, chasos, pernos, tornillería y otros menores), herramientas, los documentos e informes y demás costos que se requiera para entregar el montaje e instalación de los tableros.

No se debe incluir en el precio de estos ítems los cables de potencia ni de tierra, el conexionados, los soportes, actividades que serán reconocidos mediante los ítems correspondientes.

- Suministro instalación de botonera para NEMA 7X alimentada a 120 V, con pulsador de arranque, parada, con bloqueo mecánico en la posición off y presentar facilidad para aislamiento seguro (tarjeta), incluye caja, protector en acrílico y accesorios de instalación. Hub de Ø1"
- Suministro e instalación de botonera para NEMA 4X alimentada a 120 V, con pulsador de arranque, parada, con bloqueo mecánico en la posición off y presentar facilidad para aislamiento seguro (tarjeta), incluye caja, protector en acrílico y accesorios de instalación. Hub de Ø1"

**63. SUMINISTRO Y MONTAJE DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

Comprende el suministro, montaje e instalación de un transformador de potencia de las características y tipos establecidos en los ítems de pago. El montaje, la instalación las pruebas y la puesta en servicio de los transformadores debe realizarse conforme los manuales de montaje e instalación del fabricante del equipo y servirá de apoyo lo establecido en el presente numeral.

El CONTRATISTA deberá seguir todas las instrucciones, métodos y procedimientos exigidos por el fabricante, el cual brindará el soporte de fábrica para la instalación, pruebas y puesta en servicio.

El Montaje e instalación de los transformadores se instalarán donde se requieran de acuerdo con la ingeniería entregada del proyecto, conforme esta en los planos de construcción o como lo solicite PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción y montaje.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será por jornada de cuadrilla según se acuerde durante la ejecución de la obra.

**64. MONTAJE DE VARIADORES DE VELOCIDAD**

Comprende el Montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio de Variador de Velocidad (VSD) de las características y tipos establecidos en los ítems de pago. El montaje, la instalación las pruebas y la puesta en servicio del variador de velocidad (VSD) debe realizarse conforme los manuales de montaje e instalación del fabricante del equipo.

El CONTRATISTA deberá seguir todas las instrucciones, métodos y procedimientos exigidos por el fabricante, el cual brindara el soporte de fábrica para la instalación, pruebas y puesta en servicio.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será por jornada de cuadrilla según se acuerde durante la ejecución de la obra.

**65. MOTORES ELÉCTRICOS**

Es responsabilidad del CONTRATISTA la recepción y desembalaje de los materiales y de su transporte a los diferentes sitios y se tendrán en cuenta las siguientes rutinas: Inspección visual, en la que se comprobará el estado de los empaques, la identificación y verificación de acuerdo con la lista de empaque. En caso de deterioros, defectos o fallas de fábrica se deben documentar y junto con PAREX determinar la posible reparación de los defectos o fallas de fábrica que esté en capacidad de corregir por sí mismo.

Una vez realizada y oficializada la recepción, los materiales se deberán manipular en forma cuidadosa y de acuerdo con las instrucciones específicas del fabricante. Para evitar daños y pérdidas en caso de que estos se presenten, el CONTRATISTA deberá informar de ello inmediatamente a PAREX. Si los daños se descubren durante la instalación, ésta deberá suspenderse hasta tanto PAREX determine su gravedad y decida sobre el procedimiento a seguir. El CONTRATISTA será responsable por los materiales que suministre. De acuerdo con el diseño se establecerán las características y cantidades de materiales a utilizar en el montaje e instalación de motores eléctricos.

Antes de montar e instalar el motor eléctrico se verifica los accesorios y placa de identificación. El montaje e instalación de motor eléctrico deberá ser suministrado con todos los accesorios necesarios para que el motor quede listo y entre a funcionar.

Los motores deben conservarse limpios y protegidos contra daños por acción de los agentes atmosféricos, suciedad, alimañas y actividades durante la construcción hasta el recibo de la obra. Todos los elementos aislantes deben limpiarse completamente con disolventes especiales. Durante su almacenamiento y antes de ser instalados en su localización definitiva, todos los motores eléctricos se mantendrán con sus circuitos de calefacción conectados y en servicio.

Todo el montaje y conexionado del motor deberá quedar instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y debe tener una conexión a tierra soportada en los cálculos y diseños y otros factores que contribuyan a la salvaguardia de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo. A menos que estén identificados para usarlos en el ambiente en que van a operar, no se deben instalar el motor eléctrico en lugares húmedos o mojados, ni exponerlos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan tener un efecto nocivo sobre el transformador o equipos, ni exponerlos a temperaturas excesivas.

Después de la instalación, todas las partes deberán inspeccionarse y verificar su correcta operación. Los trabajos deberán cumplir en su totalidad con las normas indicadas en estas especificaciones, las instrucciones



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

del fabricante del equipo, las indicaciones impartidas al respecto por PAREX y las demás normas vigentes y aplicables.

El CONTRATISTA debe anexar los protocolos y/o certificaciones de las pruebas realizadas por el fabricante a todas los elementos del motor y redes suministradas y las pruebas a realizar serán: Verificación de la identificación de los terminales, tensión soportada a frecuencia industrial en devanados primarios y medida de las descargas parciales, tensión soportada a frecuencia industrial en devanados secundarios, sobretensión entre espiras, determinación de los errores, de acuerdo con los requerimientos de la clase de precisión, prueba de polaridad, medición de aislamiento y relación de transformación.

Con la debida antelación, y antes de dar comienzo a las pruebas de campo, se realizarán chequeos básicos de operación como los que siguen: Medición de la velocidad y corriente de rotor bloqueado, observación de los Rodamientos y operación mecánica sin carga, conexionado y sentido de giro correcto Los resultados de todas las pruebas descritas en estas especificaciones serán registrados en formatos provistos por PAREX, o en caso de no tenerlas disponibles del CONTRATISTA. Si hay que secar los motores para obtener el aislamiento requerido, hay que obtener del aprobación del método de secado antes de aplicar calor.

El CONTRATISTA debe verificar los datos de placa e identificación del motor y verificar que el NEMA del motor corresponda con área y condiciones del lugar donde se instalará, tipo de temperatura de contacto, armazón, potencia (hp), designación de servicio (tiempo), temperatura ambiente, velocidad (rpm), frecuencia (Hz), numero de fases, corriente de carga nominal (A), voltaje nominal (V), factor de servicio y clase de aislamiento entre otros; con estos datos verificará contra el diseño que el motor corresponda con el lugar de ubicación, nivel de tensión a conectar, la capacidad del motor, frecuencia y demás datos para proceder de forma segura a las pruebas de inyección de tensión para verificar el estado de aislamiento del motor.

Antes de realizar la conexión del motor eléctrico se deben realizar pruebas en frío (sin estar conectado a la red eléctrica) en formatos suministrados por PAREX y los propios del CONTRATISTA para la toma de datos de las pruebas del motor eléctrico. La determinación de la inyección de voltaje para pruebas y del equipos a utilizar depende del nivel de tensión de operación del motor, se debe consultar con el fabricante sus recomendaciones, o se debe verificar y aplicar la inyección indicada por la norma que debe ser inferior o igual al voltaje máximo de operación del motor; si los datos de aislamiento son correctos se continuará con las pruebas, en caso contrario se informará a PAREX para determinar los pasos a seguir.

Se seguirá las instrucciones del fabricante para cambiar o reponer la grasa necesaria en los rodamientos o el aceite según sea el caso, luego se girará con la mano el motor y si gira libremente y sin ruidos se procederá a los siguientes pasos de pruebas, en caso contrario se informará a PAREX para determinar los pasos a seguir.

Conexión de flexiconduit y líneas de tierra al motor: Siempre se debe llegar al motor con flexiconduit, el cual se debe conectar al motor mediante una universal para facilitar el montaje y desmontaje, la línea de tierra debe ir adosada a la tubería conduit y al flexiconduit hasta llegar al motor.

Conexión de cables de fuerza eléctricos al motor: La conexión a los bornes del motor se realizara de acuerdo con las directrices del fabricante.

Conectado a la red eléctrica y verificado que cuente con todas las protecciones eléctricas activas, se seguirán las directrices del fabricante para realizar pruebas sin carga,(antes de acoplarse a la carga) para verificar sentido de giro y dejarlo de acuerdo a los requerimientos de giro de la carga; para tomar corrientes, temperaturas y vibración del motor trabajando en vacío; si las pruebas son adecuadas se procederá a autorizar acoplar el motor a la carga, en caso contrario se informará a PAREX.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Conectado a la red y coordinado con todas las áreas que tengan que ver con la operación en línea de esos equipos con el fabricante del motor, se establecerá el plan de puesta en servicio el cual deberá ser validado por PAREX. Nuevamente se verificarán pero ahora con carga para tomar corrientes, temperaturas y vibración del motor trabajando en carga; si las pruebas son adecuadas se procederá a realizar los informes respectivos y acoplar el motor a la carga, en caso contrario se informará a PAREX para determinar los pasos a seguir.

El CONTRATISTA documentará todos los datos tomados en las pruebas en la hoja de vida del motor, con los comentarios que apliquen y la entregará a PAREX como parte del informe.

Los ítem están separados en diferentes ITEMS de pago de acuerdo con características y/o tipos particulares de motor o equipo particular.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será por jornada de cuadrilla según se acuerde durante la ejecución de la obra.

Esta actividad incluirá la verificación del adecuado montaje, de la correspondencia, con los planos, de que corresponda a la clasificación del área respectiva, voltajes y corrientes tanto de motor, el arrancador y las protecciones como los conductores correspondan con la carga y niveles de tensión a conectar, que corresponda con los datos de los planos y los diseños, realizar el ajuste de las protecciones eléctricas y revisar y conexionar adecuadamente fuerza y control, las pruebas de pre comisionamiento y pruebas con energía de la red en vacío y las pruebas y puesta en servicio final, la elaboración de la hoja de vida con toda la data de pruebas y puesta en servicio del motor; suministrar e instalar en lámina en acrílico el tag y descripción del motor tanto en el arrancador como en la estación local, transporte, materiales y accesorios de fijación e instalación, consumibles (marquillas de identificación con nivel de voltaje, riesgo eléctrico y los números de circuitos en acrílico negro con fondo blanco, correas plásticas, tornillero y otros menores), los equipos de pruebas y medición como Megger, pinza Voltiamperimétrica, termómetros y tacómetros entre otros, herramientas, los documentos e informes y demás costos que se requiera para entregar Motor eléctrico Instalado, conectado, probado y puesto en funcionamiento.

### **66. INSTALACIÓN DE CABLE PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN**

Comprende el suministro, tendido, montaje, instalación, y puesta en servicio del cable, con todos los accesorios necesarios para instalación, despeje de la ruta de la línea, construcción de acceso, transporte, riego o tendido, tensionado, pruebas (megge y Hi-Pot) y regulado de los cables (conductores) para la red aérea de distribución, de las características y tipos establecidos en los ítems de pago. Para los cables armados de media tensión, no se considerará el suministro, solo la instalación.

El CONTRATISTA debe clasificar, almacenar, controlar, transportar al sitio e instalar correctamente, bajo su responsabilidad los conductores de línea, camisas de reparación, varillas de blindaje, amortiguadores de vibración, y cualquier otro accesorio que sea requerido para la terminación de la línea y su operación satisfactoria de acuerdo con los planos de construcción y bajo la aprobación de PAREX.

El CONTRATISTA de acuerdo con las condiciones de la línea debe someter a consideración de PAREX el sistema que va a utilizar para las labores de tendido y tensionado de la red. El sistema debe garantizar que los aisladores herrajes y conductores no sufran daños que afecten el funcionamiento electromecánico de la red. El tensionado de la línea será ejecutado con dinamómetro.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El CONTRATISTA debe contar con un depósito donde almacene con toda seguridad todos los materiales de manera que no sufran ningún daño o deterioro durante el almacenamiento. El transporte de los materiales al sitio de instalación se debe realizar con el transporte adecuado con el fin de evitar daño en el empaque y en los materiales.

Con una anticipación no menor a diez (10) días, El CONTRATISTA debe someter a consideración de PAREX el programa de tendido que debe incluir el Sistema de trabajo, Personal y equipo que va a emplear, Definición de los sectores de tendido, Ubicación exacta de las estaciones para bobinas, equipos y rutas de acceso de las mismas, Obras a realizar en los diferentes cruces y la programación de los tiempos de suspensión de los servicios y las etapas de realización, tipos de protección, condición de vigilancia, etc.

De acuerdo con las tablas de flechas y tensiones, el plantillado y los perfiles elaborados y una vez terminada la verificación del replanteo, El CONTRATISTA debe suministrar a PAREX con diez (10) días de anticipación a la iniciación del tendido de cada sector, como mínimo los siguientes datos finales para construcción:

- Ubicación del equipo.
- Longitud y número de lista de empaque de cada bobina empleada en cada sector.
- Ubicación de los empalmes.
- Ubicación de las contra poleas.
- Ubicación de radios y demás equipos de comunicación.

Las estaciones de tendido deberán ubicarse a una distancia tal de las estructuras que permitan ubicar los equipos de manera que los conductores no ejerzan esfuerzos peligrosos sobre ellas.

La regulación puede iniciarse después que el CONTRATISTA haya analizado la información necesaria de las flechas y tensiones para los vanos reguladores y cuando las condiciones climatológicas locales sean apropiadas a criterio de PAREX. Los diferentes tramos de la línea deben tensionarse con base en la medida real de las flechas. Las flechas no deben ser medidas en presencia de vientos u otras condiciones desfavorables.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el Metro lineal (M) de 3 FASES aproximado a dos decimales. Será la suma de todos los costos del suministro, el transporte, tendido, montaje, instalación, pruebas (meggeo y Hi-Pot) y puesta en servicio del cable, con todos los accesorios necesarios para instalación, despeje de la ruta de la línea, transporte, riego o tendido, tensionado y regulado de tres (3) cable (conductores) ACSR para las fases del circuito sencillo de las redes de distribución o de un (1) cable de acero 5/16" EHS o similar para el tendido de guarda, su pre comisionamiento y puesta en marcha respectivo, todos aquellos materiales y accesorios necesarios y lo que se utilice para la instalación como equipos, herramientas (carretes y trípodes para carretes de cables), e informes y demás costos que se requiera para entregar el Suministro, tendido, montaje, Instalación, pruebas y puesta en servicio de cable en el lugar específico de la obra donde se requiere y con las condiciones del sitio de la obra.

Para el caso en que PAREX sea quien suministre los conductores, el CONTRATISTA deberá cumplir a cabalidad con el resto de la especificación enunciada, solo se retiraría el costo del material (conductor).

Para los cables armados de media tensión, solo se contemplará el servicio de instalación.

**67. SECCIONADORES PARA MEDIA TENSIÓN**

El montaje, en términos generales consiste en la instalación, alineación, nivelación, aplomada y fijación de cada uno de los equipos en estructuras metálicas aéreas o sobre cimentaciones en piso, en el sitio destinado y habilitado para tal fin mostrado en los planos.

Comprende el montaje, la instalación, el conexionado, pruebas y puesta en servicio del seccionador para las redes de distribución de M.T., con los accesorios y elementos necesarios para su correcta instalación, realizando todas las actividades y cumpliendo con todas las recomendaciones del fabricante tanto para el montaje, la instalación, pruebas y puesta en servicio.

El CONTRATISTA deberá realizar el transporte, montaje, conexionado, pruebas y puesta y puesta en servicio de seccionador para lo cual incluirá en los costos del respectivo ítem los trabajos, equipo, maquinasherramientas como carro grúa o andamios certificados o Linieros entre otros necesarios para hacer los trabajos en alturas.

El seccionador será tripolar (trifásicos) para operación remota o accionamiento manual. El seccionador será para montaje vertical u horizontal aéreo, según muestren los planos de la ingeniería y los documentos del fabricante, en crucetas metálicas o en acero sobre postes de concreto en alturas de acuerdo con las estructuras de las redes aéreas donde se requiera su instalación. El montaje e instalación de los seccionadores deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de equipos. El lugar y las características del montaje de los seccionadores se realizara de acuerdo con la ubicación entregada en la ingeniería entregada del proyecto, conforme esta en los planos de construcción o como lo solicite PAREX y deben cumplir como mínimo con lo solicitado en la norma para este tipo de construcción.

La instalación se realizará conforme a los manuales del fabricante de los seccionadores y los planos de construcción.

La localización de los seccionadores, así como la de los accionamientos se efectuará de acuerdo con lo indicado en los planos aprobados para construcción. No obstante antes de iniciar cada actividad se deberá realizar una verificación de las dimensiones reales, procediendo a realizar los ajustes que sean necesarios para garantizar su óptima instalación y operación.

En los casos en que representantes del fabricante del seccionador asistan el montaje, instalación y puesta en servicio es necesario que el CONTRATISTA siga sus instrucciones, para efecto de las garantías, pero en el caso de que estén infringiendo normas, o se esté haciendo una inadecuada instalación el CONTRATISTA debe comunicarlo de forma inmediata a PAREX y solicitar por escrito los ajustes que se requieran antes de la entrada en servicio.

EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales e insumos necesarios para dejar todos los equipos y materiales debidamente instalados, conectados y en servicio, como cintas aislantes, conectores, empalmes y terminales en media y baja tensión, cintas de amarre, herrajes de fijación, marquillas, etc. Si el equipo viene s in los pernos de fijación a las estructuras de soporte, ellos deberán ser suministrados por el CONTRATISTA. El equipo será para instalar en los lugares que indique la ingeniería entregada por PAREX.

A menos que se indique algo diferente o no sea aplicable para el montaje de un equipo, el CONTRATISTA debe realizar las siguientes actividades: Cargue, Transporte, descargue, almacenamiento y protección en obra, vigilancia, desempaque, revisión, limpieza, colocación en posición de servicio, fijación, nivelación, ensamble, calibraciones y ajustes, instalación de conduit externos o aéreos, cajas de empalme y accesorios, instalación y



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

conexión de cables hacia otros equipos, conexión a la malla de tierra, revisión general; elaboración de pruebas, ajustes, puesta en servicio y entrega.

Todos los equipos, herramientas y recursos humanos que sean necesarios para el montaje y pruebas deben ser a cargo del CONTRATISTA. Antes de proceder con el montaje de los equipos, el CONTRATISTA debe realizar una revisión de los mismos, de los manuales de montaje, de los esquemas de conexiones, de su estado de ensamble y todos sus elementos constitutivos. Si es necesario, debe proceder a hacer todos los ensamblajes de los componentes de equipos que hayan llegado sueltos, así como realizar las conexiones entre ellos.

PAREX podrá ordenar que se desarrollen las actividades de montaje en la secuencia o agrupaciones que le convengan por razones técnicas administrativas o comerciales, sin que por ello se altere el cronograma general del proyecto.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para el pago será la “Unidad”, será la suma de todos los costos de transporte de los equipos desde la bodega hasta el lugar de suministro (en caso de aplicar), instalación, los materiales (marquillas de identificación, rayo eléctrico y el tag en acrílico o pintura, correas plásticas, tornillos menores, cinta aislante, chasos, pernos y otros menores), el uso de máquinas-herramientas como carro grúa, carro canasta, andamios, cajas de herramientas y las pruebas de los seccionadores y los documentos e informes y demás costos que se requiera para entregar el montaje, instalación, conexión, pruebas y puesta en funcionamiento, de los seccionadores tripolares (trifásicos) para redes aéreas de media tensión.

### **68. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEMPLETE PARA POSTES ESTRUCTURAS**

Comprende el suministro, montaje, instalación, de un templete para postes de estructuras de redes aéreas y de sus respectivos elementos tales como cable de acero galvanizado, aislador tensor, vigueta de concreto disco anti-escalatorio de 50cm de diámetro de lámina galvanizada y demás herrajes necesarios para su correcta instalación, la excavación y cimentación indicada en la ingeniería del proyecto; la conformación del templete se realizara utilizando cable de acero galvanizado extra resistente de 5/8”, un aislador tensor ANSI 54-4, grapas prensahilos de 3 pernos y guardacabos.

En general las estructuras de ángulo y retención tendrán templetes directos a tierra, para lo cual se utilizará cable de acero galvanizado extra resistente. El cable de acero extra resistente debe sujetarse al poste lo más cerca posible a los puntos donde se aplican los esfuerzos sobre las estructuras, previendo que el templete no dificulte un posible cambio de cruceta.

El trabajo consiste en realizar una excavación en la cual se instalará una varilla de anclaje de 5/8” x 2.4 m en cuyo extremo inferior se sujetara de un bloque de anclaje de 1.0x0.6x0.6m de concreto 2000 psi, asegurado con la respectiva arandela cuadrada y tuerca. Los anclajes de los templetes se colocaran tal que los templetes no interfieran el funcionamiento normal de la línea, formando un ángulo no mayor de 65° con la horizontal. Si el CONTRATISTA por cualquier motivo requiere instalar un templete en la bisectriz de un ángulo de deflexión, deberá solicitar la aprobación previa de PAREX.

La excavación y relleno para la vigueta de anclaje debe cumplir con lo señalado en las especificaciones técnicas, al igual que el concreto de la vigueta.

Es importante guardar las distancias eléctricas mínimas entre los conductores de fase y los templetes.

EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales necesarios para la correcta instalación del templete incluidos la excavación, los materiales de la cimentación, el relleno y compactación correspondiente y optará

por los medios de excavación más adecuados para obtener superficies excavadas que sean lisas y firmes y que se ajusten a las dimensiones requeridas.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será la unidad (UN) de templete suministrado e instalado debidamente, además de todas las actividades requeridas para poder ejecutar esta actividad como excavación, concreto, relleno, compactación, con todos sus materiales, la instalación del templete y sus accesorios y lo que se utilice para la instalación como equipos, maquinas, herramientas, transporte, el uso de máquinas-herramientas como carro grúa, carro canasta, andamios para trabajos en altura, la Instalación y puesta en servicio del templete para estructuras aéreas de acuerdo con los planos típicos suministrados, recibido a satisfacción por PAREX.

### **69. MONTAJE Y VESTIDA DE ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN**

Para el suministro, montaje, vestida de las estructuras para redes, para cada ítem se deberán tener en cuenta las normas y estructuras usadas por CODENSA y el IPSE para la construcción de redes eléctricas publicadas en la página

<http://www.interelectricas.com.co/subpaginas/manuales%20codensa/estructuras%20codensa.htm>.

Se tendrá en cuenta el listado de materiales y diseño de cada estructura, materiales que deben ser incluidos en el costo unitario del ítem correspondiente.

El suministro de las estructuras, debe corresponder con estructuras de primera calidad las cuales deben cumplir como mínimo lo solicitado por RETIE para este tipo de material y es obligatorio anexar la certificación RETIE cada vez que se suministre; el proceso de instalación y su instalación misma debe cumplir con RETIE.

La localización y replanteo de redes eléctricas que es necesario realizar previo al montaje definitivo de la estructura de media tensión se debe distribuir y cargar en los costos de las estructuras a montar.

Una vez terminado el montaje de cada estructura, será inspeccionada por PAREX quien informara al EL CONTRATISTA sobre cualquier irregularidad encontrada para que proceda a su corrección inmediata.

Durante el montaje de la estructura la zona de trabajo debe estar adecuadamente señalizada de tal forma que se eviten daños a las personas y a propiedad pública y privada.

No se permitirá la instalación de estructuras ni de templates en sitios donde se interfiera con el tráfico peatonal o automotor.

En el caso que la línea a construir se encuentre cerca de una vía nacional, el CONTRATISTA deberá contemplar personal para el manejo del trafico debidamente identificado con chaleco y avisos reflectivos y todos los demás implementos requeridos de acuerdo con la normatividad vigente, con el fin de evitar cualquier accidente. Igualmente EL CONTRATISTA de acuerdo con su PDT y procedimientos para manejo de equipos y carga pesada como postes, por la vía nacional que de alguna manera interfiera con la normal circulación del tránsito, deberá realizar la gestión pertinente ante la entidad correspondiente para solicitar los permisos si fuere necesario.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida y pago es por “Unidad” (UN) y cada unidad será la suma de todos los costos del suministro, transporte y montaje de los accesorios, herrajería y aisladores descritos en listas para la terminación y vestida de la estructura indicada. Los postes y templates se reconocerán por el ítem de pago correspondiente, por lo cual no deben ser incluidos en los costos de esta especificación.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Para estructuras no mencionadas en los ítems de pago se identificarán los componentes faltantes o sobrantes de la estructura más similar y se reconocerán o descontarán los montos correspondientes según los desgloses de APUs ofertados en el proceso de licitación.

### 70. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES PARA CIRCUITOS

Los conductores son los responsables de conducir la corriente eléctrica desde el punto de distribución hasta el circuito de uso final, los cuales se encuentran en diferentes materiales y tamaños.

Serán utilizados conductores de alambre de cobre de conductibilidad del 98 %, con aislación de termoplástico para 600 Volt y temperatura de servicio de 90º Centígrados (THHN) Calibre No. 12. Los empalmes se harán solamente en las cajas y en el menor número posible. No se permitirá el empalme de los conductores alimentadores de tableros principales y tableros seccionales.

Los conductores deberán ser individualizados por colores diferentes a saber:

- FASE "R" - COLOR AMARILLO
- FASE "S" - COLOR AZUL
- FASE "T" - COLOR ROJO
- NEUTRO - COLOR BLANCO
- TIERRA - COLOR VERDE

Se tendrá en cuenta:

- Consultar planos de diseño eléctrico
- Consultar y cumplir con especificaciones constructivas RETIE y NTC 2050
- Instalar ductos de acuerdo al diámetro y localización dada en planos en función de la memoria de cálculos
- Instalar conductores en cada uno de los Breakers de salida de los tableros eléctricos.
- Un Técnico electricista con tarjeta certificada por el CONTEC (T-1, T-2, T-4, T-5) y un ayudante.

#### MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro lineal de alimentador, completamente terminado, asegurado, conectado y recibido a satisfacción por la interventoría. Se recomienda hacer prueba de aislamiento al cableado tan pronto este el circuito instalado.

### 71. VALVULAS DE CHEQUE

Corresponde a las válvulas que tienen como objetivo evitar el reflujo en las tuberías. Las válvulas serán construidas de hierro dúctil o acero de alta calidad y obedecerán a la Norma AWWA C 508 y AWWA C 509 y NTC 2011. Todas las válvulas deberán probar a una presión igual a 15 veces la presión nominal.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Tipo	Cheque tipo cortina
Conexion	Roscada - Bridada
Diámetros	2" 6" 8"
Presión de operación	175 psi
Material cuerpo	Hierro dúctil ASTM A 126 clase B
Aprobación	Listada UL y aprobada FM

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto, siguiendo las pautas y especificaciones de diseño.

Durante la instalación es necesario tener en cuenta lo siguiente:

### Unión ranurada

**Verificación y lubricación del empaque:** Verificar que el empaque a utilizar es apropiado para el servicio a prestar y que está acorde a las dimensiones de la tubería. Se debe aplicar una delgada capa de lubricante en las caras interiores y exteriores del empaque y sus labios. No deben adherirse partículas extrañas, arena o mugres a las superficies lubricadas.

**Instalación del empaque:** Deslizar el empaque sobre la punta del tubo asegurándose que el labio del empaque no sobresalga de la punta del tubo. Se debe lubricar y deslizar el empaque sobre la tubería.

**Alineamiento:** Después de alinear las puntas de los tubos se debe llevar el empaque a la posición centrada entre las ranuras de cada tubo. El empaque no debe caer entre la ranura de cualquiera de los dos tubos. En acoples de 10" y mayores se debe llevar el empaque por medio de rotación hasta la posición centrada.

**Carcasas:** Posicionar las dos medias carcasas sobre el empaque asegurándose que encajen en las ranuras. Insertar los tornillos y apretar las tuercas fuerte pero manualmente.

**Apriete de los pernos:** Apretar las tuercas alternativamente y de igual manera hasta que la carcasa este firme y sus caras estén en contacto. Un inadecuado apriete puede causar daños en el empaque. Antes de instalar es recomendable realizar un preensamble entre las dos medias carcasas y asegurarse que las dos partes del acople encajan apropiadamente.

### Unión roscada

Los accesorios y tubos roscados tienen roscas de acuerdo a ANSI B 16.5. Es importante que al ensamblar el accesorio no entre tanto en el tubo que pueda reducir el paso del agua, los accesorios están diseñados para resistir presiones hasta 175 psi.

Los accesorios roscados se montan en las tuberías con una llave para tubo hasta conseguir el torque necesario.

Se debe colocar un compuesto sellante tipo teflón cinta en el extremo del tubo, esta cinta se coloca en el mismo sentido del roscado del accesorio que permita una buena adherencia a medida que se aprieta el accesorio. Toda escoria y residuo deben ser removidos.

Unión bridada

Posicione el empaque de ser requerido en la unión bridada.

Centrar el cuerpo de la válvula a las bridas y apretar los pernos de la brida con apriete a mano. Cierre lentamente la válvula para comprobar el juego adecuado del disco de la válvula.

Apretar todos los pernos de forma alternada cruzada hasta el par adecuado

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será por unidad (UN), incluyendo en el precio unitario el valor del suministro, transporte descarga, e instalación de las uniones y el accesorio, la tornillería y empaques si es bridada. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la correcta realización de esta actividad.

En las cantidades de obra los ítems serán individualizados para cada tipo y diámetro de accesorio, y en la descripción del ítem se especificará si se incluye el suministro y la instalación respectiva, pudiéndose especificar de manera independiente este aspecto, lo que se tendrá en consideración frente a la medida y pago.

## **72. SEÑALIZACIÓN**

Este trabajo consistirá en la provisión de todos los materiales y de la mano de obra necesaria para la colocación de todas las señales requeridas en los planos, de acuerdo a estas especificaciones y a las órdenes de trabajo.

De no especificarse aquí otra cosa, los trabajos abarcados en esta sección estarán de acuerdo, en lo que corresponda, con el manual interamericano de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras, edición 1971, y/o las disposiciones especiales del MOPC al respecto. El diseño y ubicación de las señales, estarán de acuerdo a lo indicado en los planos.

Las señales previstas en esta sección serán las siguientes:

- Señalización tipo panel en lámina galvanizada, reflectivo tipo 4 de alto 50 cm.
- Señalización metálica vertical T3 H=1.00 M.
- Señalización metálica vertical T1 H= 1.50 M.
- Señalización metálica vertical T2 H= 2.20 M.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y se pagará por unidad (UND) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la PAREX a todo costo. El precio unitario deberá incluir los costos de localización, suministro, transporte e instalación.

**73. PLANTA ELÉCTRICA DE RESPALDO**

Los equipos de emergencia y/o respaldo instalados son utilizados para producir la energía eléctrica cuando se suspende o falla el suministro entregado por el sistema de distribución de ENELAR S.A. ESP y se quiere tener mayor confiabilidad. La NTC 2050 en la sección 700 enuncia “Los sistemas de emergencia son aquellos sistemas legalmente obligatorios y clasificados como de emergencia por las autoridades municipales, estatales, distritales, departamentales o por otros códigos u otros organismos gubernamentales competentes” como documento guía de la importancia de contar con una planta de respaldo.

Se requiere una planta Eléctrica con un motor generador de potencia (40 KW / 50 KVA) nominales, para servicio Stand by a 220 V Trifásica, montada sobre base tanque de combustible, que incluya baterías y cables de conexión de las mismas, cargador de baterías, precalentador de camisas y módulo de control digital según características básicas cabinada. la cual se conectará con la transferencia del tablero general desde un barraje único de emergencia, con conductores en los calibres diseñados para la carga en emergencia total de la planta.

La planta de respaldo deberá contar con las siguientes especificaciones:

Tasa base de KVA	50
Tasa base de KW	40
Frecuencia (Hz)	50 - 60
Revoluciones por minuto (RPM)	1800
Voltaje	120/240 V
Fases	3
Factor de potencia (FP)	0,8

El equipo de transferencia, incluidos los conmutadores automáticos de transferencia, debe ser automático, estar identificado para usarlo en emergencia y aprobado por la autoridad competente. El equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de emergencia al hacer cualquier manipulación.

La transferencia automática se realizará por medio de interruptores según capacidades de corriente mostradas en el diagrama unifilar. Será comandada por tarjeta electrónica, dicha transferencia tendrá las siguientes características:

- Protecciones por alto y bajo voltaje en la red normal y en la red de emergencia, adicionalmente en la red normal se tiene protección por falta y/o inversión de fases.
- Protecciones por alto y bajo voltaje en dos fases de la red de emergencia.
- Cuatro (4) relés tiempo así:  
Uno (1) ajustable de 0 a 300 segundos para demorar la transferencia de carga de la red normal a la red de emergencia.

Uno (1) ajustable de 0 a 300 segundos para demorar la transferencia de carga de la red de emergencia a la red normal.

Uno (1) para demorar la transición entre la apertura del interruptor de potencia de la red de emergencia y cierre del interruptor de potencia de la red normal una vez que el temporizador de la red de emergencia a la red normal ha terminado.

Uno (1) para demorar el apagado de la planta de emergencia sin carga, para enfriamiento, ajustable de 0 a 300 segundos.

Un (1) selector de 2 posiciones MANUAL-AUTOMATICO para seleccionar el tipo de operación del sistema de control.

Un (1) selector de 3 posiciones EMERGENCIA-OFF-NORMAL para seleccionar el tipo de fuente de alimentación de energía cuando el sistema de control trabaja en operación MANUAL.

Dos (2) pilotos de señalización para indicar el tipo de fuente de alimentación de energía disponible. Borneras de interconexión con la unidad de arranque y paro de la planta de emergencia. Para la fabricación del tablero se debe tener en cuenta el unifilar descrito en los planos, con las protecciones indicadas.

Deberá contar con el apoyo de un camión grúa al momento de bajarla e instalarla, con la presencia de

Un aparejador certificado, así como los papeles al día del camión grúa contratado. La conexión e instalación del sistema de transferencia requiere Un instrumentista, Un Técnico electricista y dos ayudantes. Ade la misma manera se realizara el retiro o desmonte de la planta existente

Tuberia para extracción de gases de planta eléctrica: esta tubería es en material lamina galvanizada calibre 24 de 2", se utilizara para extraer los gases producidos por la planta eléctrica hacia la parte la parte externa de la caseta donde operara la planta eléctrica.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por unidad (UND) debidamente instalada, conectada, probada y recibida a satisfacción por la interventoría en la etapa respectiva del proyecto.

Los ítems de pago que cubren esta especificación son:

- Suministro de planta eléctrica (Electrógeno) de 50 KVA - 60 Hz (Incluye sistema de Transferencia)
- Conexionado y puesta en marcha de planta eléctrica de respaldo
- Izaje de planta eléctrica en caseta electrica (Incluye alquiler de grua para carga y descarga de la planta)
- Suministro e instalación de ducto PVC 2" (Incluye terminales, uniones y curvas)
- Suministro e instalación de conductor aislado THHN 1/0
- Desmonte de planta electrica existente
- Suministro e instalacion de tuberia para extraccion de gases de planta electrica, en lamina galvanizada cal 24 de 2"