

**PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE  
PILOTAJE, ANCLAJES Y DRENES**

**ALIRIO ENRIQUE SOTOMONTE MOTTA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2006**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE  
PILOTAJE, ANCLAJES Y DRENES**

**ALIRIO ENRIQUE SOTOMONTE MOTTA**

**Trabajo de grado realizado en la modalidad de práctica empresarial como requisito  
para obtener el título de Ingeniero Civil**

**Director:  
Ing. M.Sc. GUILLERMO MEJÍA AGUILAR**

**Tutor:  
Ing. MANUEL ORTÍZ PRADA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su infinito respaldo en todo momento, a mis profesores por su excelente labor en estos años, a la familia P&P Ltda. por toda su colaboración, a mis amigos del alma por su gran respaldo y a mis paisanos que son mi orgullo y la fuerza que me impulsa a lograr mis metas.

## **CONTENIDO**

	<b>pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>168</b>
<b>1. PRESENTACIÓN DE P&amp;P LTDA</b>	<b>19</b>
<b>1.1 GENERALIDADES DE LA FIRMA</b>	<b>19</b>
<b>1.1.1 Nombre de la empresa. La empresa donde se desarrollo el presente proyecto se designa como “P &amp; P LTDA.”.</b>	<b>19</b>
<b>1.1.2 Fecha de constitución. OCTUBRE 22 DE 1981- Escritura 3418 de la notaría segunda del circuito de Bucaramanga.</b>	<b>19</b>
<b>1.1.3 Ubicación.</b>	<b>19</b>
<b>1.1.4 Objeto social.</b>	<b>19</b>
<b>1.1.5 Línea de servicios, especialidades y productos.</b>	<b>20</b>
<b>1.2 MISION</b>	<b>21</b>
<b>1.3 VISION</b>	<b>21</b>
<b>1.4 ORGANIGRAMA</b>	<b>22</b>
<b>2. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Análisis de Información Preliminar</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Parte técnica o trabajo de Campo</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Parte administrativa o trabajo de Oficina</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Evaluación General</b>	<b>24</b>
<b>3. GENERALIDADES DE PROYECTOS EJECUTADOS EN LA PRÁCTICA</b>	<b>25</b>
<b>3.1 PROYECTO DE PILOTAJE</b>	<b>25</b>

<b>3.1.1 Nombre del proyecto. Construcción de pilotes de seis pulgadas de diámetro, preexcavados y con camisa metálica.</b>	<b>25</b>
<b>3.1.2 Localización de los trabajos. Se encuentra localizado en la Vereda Urumal en el municipio de Puente Nacional.</b>	<b>25</b>
<b>3.1.3 Características geotécnicas.</b>	<b>25</b>
<b>3.1.4 Características del trabajo ejecutado.</b>	<b>26</b>
<b>3.2 PROYECTO DE PILOTAJE, ANCLAJES Y DRENES</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1 Nombre del proyecto.</b>	<b>27</b>
<b>3.2.2 Localización de los trabajos.</b>	<b>27</b>
<b>3.2.3 Características geotécnicas.</b>	<b>27</b>
<b>3.2.4 Características del trabajo ejecutado.</b>	<b>28</b>
<b>4. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>31</b>
<b>4.1 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVOS PARA PILOTAJE</b>	<b>31</b>
<b>4.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO EN OBRAS DE PILOTAJE</b>	<b>45</b>
<b>4.3 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ANCLAJES</b>	<b>64</b>
<b>4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO EN OBRA DE ANCLAJES</b>	<b>80</b>
<b>4.5 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA DRENAJES</b>	<b>99</b>
<b>4.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO EN OBRA DE DRENAJES</b>	<b>111</b>
<b>5. PROGRAMACIÓN DE OBRA</b>	<b>123</b>
<b>5.1 GENERALIDADES</b>	<b>123</b>
<b>5.2 DIAGRAMAS DE PROCESOS, TAREAS Y ACTIVIDADES</b>	<b>123</b>

<b>5.3 FORMATO PRELIMINAR DE PROGRAMACIÓN</b>	<b>124</b>
5.3.1 Forma de utilizarla.	124
5.3.2 Análisis de los factores.	125
<b>5.4 PROGRAMACIÓN POR MEDIO DE DIAGRAMA DE BARRAS</b>	<b>125</b>
<b>6. INSTRUCTIVOS PARA EL PLAN DE CALIDAD DE P&amp;P LTDA</b>	<b>138</b>
<b>6.1 GENERALIDADES</b>	<b>138</b>
6.1.1 OBSERVACIONES A LOS ACTUALES INSTRUCTIVOS.	138
6.1.2 OBSERVACIONES A INSTRUCTIVOS PROPUESTOS	140
<b>6.2 INSTRUCTIVOS ACTUALES</b>	<b>141</b>
6.2.1 Instructivo para Anclajes.	143
6.2.2 Instructivo para Drenajes.	149
6.2.3 Instructivo para Pilotes Preexcavados.	153
<b>6.3 INSTRUCTIVOS PROPUESTOS</b>	<b>157</b>
6.3.1 Instructivos para anclajes.	157
6.3.2 Instructivos para drenajes.	164
6.3.3 Instructivos para pilotes preexcavados.	170
<b>7. INTRODUCCIÓN A HSEQ</b>	<b>176</b>
<b>7.1 PRESENTACIÓN</b>	<b>176</b>
<b>7.2 OBJETIVOS HSEQ</b>	<b>177</b>
7.2.1 General	177
7.2.2 Específicos	177
<b>7.3 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>178</b>

<b>7.4 DESCRIPCIÓN HSEQ</b>	<b>179</b>
<b>7.5 RECOMENDACIONES HSEQ PARA FUTUROS PROFESIONALES</b>	<b>179</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>181</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>183</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>184</b>

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1. Especialidades y ofertas de la empresa</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 2. Formato preliminar de programación para pilotaje</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 3. Formato preliminar de programación para Anclajes</b>	<b>130</b>
<b>Tabla 4. Formato preliminar de programación para drenes</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 5. Tabla para registro de tiempos para pilotaje</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 6. Tabla para registro de tiempos para Anclajes</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 7. Tabla para registro de tiempo para Drenes</b>	<b>134</b>
<b>Tabla 8. Características Instructivos</b>	<b>141</b>
<b>Tabla 9. Instructivo para Anclajes</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 10. Instructivo para Drenajes</b>	<b>149</b>
<b>Tabla 11. Instructivo para pilotes preexcavados</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 12. Instructivos Anclajes</b>	<b>157</b>
<b>Tabla 13. Instructivos Drenajes</b>	<b>164</b>
<b>Tabla 14. Instructivos pilotes preexcavados</b>	<b>170</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
<b>Figura 1. Organigrama P&amp;P Ltda</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2. Deslizamiento de tierra</b>	<b>25</b>
<b>Figura 3. Panorámica del sitio de obra</b>	<b>26</b>
<b>Figura 4. Obra de pilotaje terminada</b>	<b>26</b>
<b>Figura 5. Grietas de tensión escalonadas y abiertas.</b>	<b>27</b>
<b>Figura 6. Grieta sobre el pavimento</b>	<b>28</b>
<b>Figura 7. Ubicación de Pilotes, Anclajes y Drenes.</b>	<b>29</b>
<b>Figura 8. Obra Terminada*</b>	<b>29</b>
<b>Figura 9. Detalle de Anclaje *</b>	<b>30</b>
<b>Figura 10. Detalle Drenaje **</b>	<b>30</b>
<b>Figura 11. Localización puntos a perforar</b>	<b>45</b>
<b>Figura 12. Ubicación del Taladro</b>	<b>46</b>
<b>Figura 13. Instalación torre metálica</b>	<b>47</b>
<b>Figura 14. Instalación de elementos del eje perforador</b>	<b>48</b>
<b>Figura 15. Ubicación de la motobomba</b>	<b>49</b>
<b>Figura 16. Canales de flujo</b>	<b>50</b>
<b>Figura 17. Piscina de lodos</b>	<b>51</b>
<b>Figura 18. Motobomba adaptada al sistema</b>	<b>51</b>

<b>Figura 19. Taladros perforando</b>	<b>52</b>
<b>Figura 20. Cambio de Brocas</b>	<b>53</b>
<b>Figura 21. Repaso de Perforación</b>	<b>54</b>
<b>Figura 22. Acarreo Interno de Pilotes</b>	<b>55</b>
<b>Figura 23. Izado y colocación de pilotes.</b>	<b>56</b>
<b>Figura 24. Acondicionamiento de la motobomba</b>	<b>57</b>
<b>Figura 25. Preparación de lechada</b>	<b>58</b>
<b>Figura 26. Inyección de lechada</b>	<b>59</b>
<b>Figura 27. Preparación del Concreto</b>	<b>61</b>
<b>Figura 28. Vaciado del Concreto</b>	<b>62</b>
<b>Figura 29. Localización de puntos a perforar</b>	<b>80</b>
<b>Figura 30. Ubicación del taladro</b>	<b>81</b>
<b>Figura 31. Instalación elementos del eje de perforación</b>	<b>83</b>
<b>Figura 32. Graduación del cabezote del taladro</b>	<b>84</b>
<b>Figura 33. Ubicación de la motobomba</b>	<b>84</b>
<b>Figura 34. Construcción de Canales</b>	<b>85</b>
<b>Figura 35. Construcción de piscina de lodos</b>	<b>85</b>
<b>Figura 36. Adaptación de motobomba</b>	<b>86</b>
<b>Figura 37. Proceso de perforación</b>	<b>87</b>
<b>Figura 38. Cambio de Brocas</b>	<b>88</b>
<b>Figura 39. Acarreo interno y colocación de anclajes</b>	<b>89</b>
<b>Figura 40. Elaboración de anclajes</b>	<b>90</b>

<b>Figura 41. Acondicionamiento de la motobomba</b>	<b>91</b>
<b>Figura 42. Preparación de la lechada</b>	<b>92</b>
<b>Figura 43. Inyección de lechada</b>	<b>94</b>
<b>Figura 44. Elaboración y colocación de formaleta</b>	<b>95</b>
<b>Figura 45. Preparación del concreto</b>	<b>96</b>
<b>Figura 46. Fundición de dados</b>	<b>96</b>
<b>Figura 47. Tensionamiento</b>	<b>97</b>
<b>Figura 48. Localización de puntos a perforar</b>	<b>111</b>
<b>Figura 49. Ubicación del taladro</b>	<b>112</b>
<b>Figura 50. Instalación elementos del eje de perforación</b>	<b>113</b>
<b>Figura 51. Graduación del cabezote del taladro</b>	<b>114</b>
<b>Figura 52. Ubicación de la motobomba</b>	<b>115</b>
<b>Figura 53. Construcción de Canales</b>	<b>115</b>
<b>Figura 55. Adaptación de la motobomba</b>	<b>117</b>
<b>Figura 56. Procedimiento para perforar</b>	<b>118</b>
<b>Figura 57. Cambio de Brocas</b>	<b>119</b>
<b>Figura 58. Ranurar Tubería</b>	<b>120</b>
<b>Figura 59. Revestimiento de tubería</b>	<b>121</b>
<b>Figura 60. Instalación de tubería</b>	<b>122</b>
<b>Figura 61. Diagrama para pilotes</b>	<b>126</b>
<b>Figura 62. Diagrama para anclajes</b>	<b>127</b>
<b>Figura 63. Diagrama para drenajes</b>	<b>128</b>

<b>Figura 64. Diagrama de barras para Pilotaje</b>	<b>135</b>
<b>Figura 65. Diagrama de barras para anclajes</b>	<b>136</b>
<b>Figura 66. Diagrama de Barras para Drenes</b>	<b>137</b>

## **LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág</b>
<b>Anexo A. Equipos, materiales y mano de obra para pilotaje, anclajes y drenes</b>	<b>184</b>

## RESUMEN

**TÍTULO:** DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN OBRAS DE PILOTAJE, ANCLAJES Y DRENES \*

**AUTOR:** SOTOMONTE MOTTA, ALIRIO ENRIQUE \*\*

**PALABRAS CLAVES:** DOCUMENTACIÓN, PROCESOS CONSTRUCTIVOS, PILOTES, DRENES, ANCLAJES

### **DESCRIPCIÓN:**

EN LAS ACTIVIDADES QUE DESARROLLA EL HOMBRE, CUALQUIERA QUE SEA, TENDRÁ ÉXITO SIEMPRE Y CUANDO SEPA COMO SE HACE. DE AHÍ EL ENFOQUE PRACTICO Y PEDAGÓGICO QUE SE LE DIO A ESTE PROYECTO, PUES SE REALIZÓ UN SEGUIMIENTO DETALLADO A CADA UNO DE LOS PROCESOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS OBRAS DE PILOTAJE, ANCLAJES Y DRENES POR LA EMPRESA P&P LTDA.

ESTE PROYECTO EXPLICA PASO A PASO LOS PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN DICHAS OBRAS, CON UNA AYUDA ADICIONAL E IMPORTANTÍSIMA QUE ES EL REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS ACTIVIDADES, DONDE SE PUEDE VER DE FORMA MAS CLARA EL DESARROLLO DE ÉSTAS. TALES DESCRIPCIONES E ILUSTRACIONES SE ACOMPAÑAN TAMBIÉN CON ASPECTOS COMO CANTIDADES DE OBRA Y SU RESPECTIVA PROGRAMACIÓN, SE UTILIZA EL SISTEMA DE BARRAS GANTT Y ADEMÁS SE PREPARÓ OTRA AYUDA GRÁFICA DONDE SE APRECIA MEJOR LA SECUENCIA DE LOS PROCEDIMIENTOS.

EL DETALLE Y POSTERIOR ESTANDARIZACIÓN DE LA FORMA EN QUE SE EJECUTAN CADA TRABAJO CONLLEVA DE MANERA IMPORTANTE A LA NORMALIZACIÓN DEL PROCESO DE CALIDAD DE LA EMPRESA, RAZÓN CON LA CUAL SE PROPUSIERON CAMBIOS EN CUANTO AL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS EN EL DESARROLLO DE DIVERSAS TAREAS, LO CUAL REPERCUTE SIN LUGAR A DUDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD. COMO BALANCE DE LA PROPOSICIÓN, PODEMOS LLEGAR A LA CONCLUSIÓN, QUE EN TÉRMINOS ACADÉMICOS, LA DOCUMENTACIÓN DE UNA OBRA SE CONVIERTE EN PIEZA FUNDAMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA, Y EN TÉRMINOS LABORALES, LA DOCUMENTACIÓN ES UN PASO IMPORTANTE HACIA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS Y EL AVANCE HACIA LA CALIDAD.

---

\* PROYECTO DE GRADO, MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL.

\*\* FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS. ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL. GUILLERMO MEJÍA AGUILAR.

## ABSTRACT

**TITLE:** DOCUMENTATION OF THE CONSTRUCTIVE PROCESSES IN WORKS PILOTS, ANCHORAGES AND DRAINS \*

**AUTHOR:** SOTOMONTE MOTTA, ALIRIO ENRIQUE \*\*

**KEY WORDS:** DOCUMENTATION, CONSTRUCTIVE PROCESSES, STEER, DRAINS, ANCHORAGES

### **DESCRIPTION:**

IN THE ACTIVITIES THAT THE MAN DEVELOPS, WHICHEVER IT IS, HE WILL BE SUCCESSFUL PROVIDED HE KNOWS LIKE ONE MAKES. OF THERE THE FOCUS PRACTICES AND PEDAGOGIC THAT WAS GIVEN TO THIS PROJECT, BECAUSE ITS WAS CARRIED OUT A DETAILED PURSUIT TO EACH ONE OF THE PROCESSES AND ACTIVITIES DEVELOPED IN THE WORKS PILOTS, ANCHORAGES AND DRAINS BY THE COMPANY P&P LTDA.

THIS PROJECT EXPLAINS STEP TO STEP THE PROCEDURES TO CONTINUE IN THIS WORKS, WITH AN ADDITIONAL AND IMPORTANT HELP THAT IS THE PHOTOGRAPHIC REGISTRATION OF THE ACTIVITIES, WHERE ONE CAN SEE IN WAY BUT WHITE THE DEVELOPMENT OF THESE. SUCH DESCRIPTIONS AND ILLUSTRATIONS ALSO ACCOMPANY WITH ASPECTS LIKE QUANTITIES OF WORK AND THEIR RESPECTIVE PROGRAMMING, THE SYSTEM OF BARS GANTT IS USED AND ITS ALSO GOT READY ANOTHER GRAPHIC HELP WHERE IT IS APPRECIATED THE SEQUENCE OF THE PROCEDURES BETTER.

THE DETAIL AND LATER STANDARDIZATION IN THE WAY IN THAT THEY ARE EXECUTED EACH WORK BEAR FROM AN IMPORTANT WAY TO THE NORMALIZATION OF THE PROCESS OF QUALITY OF THE COMPANY, REASON WITH WHICH INTENDED CHANGES AS FOR THE IMPROVEMENT OF THE PROCESSES IN THE DEVELOPMENT OF DIVERSE TASKS, THAT WHICH REBOUNDS WITHOUT PLACE TO DOUBTS TO IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF QUALITY. AS BALANCE OF THE PROPOSITION, WE CAN REACH THE CONCLUSION THAT IN ACADEMIC TERMS, THE DOCUMENTATION OF A WORK BECOMES FUNDAMENTAL PIECE FOR THE TEACHING OF THE ENGINEERING, AND IN LABOR TERMS, THE DOCUMENTATION IS AN IMPORTANT STEP TOWARD THE IMPROVEMENT OF THE PROCESSES AND THE ADVANCE TOWARD THE QUALITY.

---

\* PROJECT OF GRADE, MANAGERIAL PRACTICAL MODALITY.

\*\* FACULTY ENGINEERING'S PHYSIQUE MECHANICS. SCHOOL ENGINEERING'S CIVIL. GUILLERMO MEJÍA AGUILAR.

## **INTRODUCCIÓN**

En el aprendizaje de la Ingeniería Civil influyen muchos aspectos internos como externos, debido al gran escenario al que se puede enfrentar un profesional de esta área. Como aspectos internos se pueden considerar los conocimientos adquiridos en la Universidad, donde se plantean problemas y soluciones a diversas situaciones las cuales son netamente teóricas y de las cuales se escapan un número insospechado de detalles o situaciones que pueden afectar de manera crucial el desarrollo de las obras civiles. Ahora como conocimientos externos podemos considerar la parte práctica, la forma como se hacen las cosas o las posibilidades que existen de ejecutarlas es uno de los aspectos decisivos en el aporte de soluciones al gran número de problemas que se presentan a diario en la ejecución de los trabajos. Con este proyecto se ha querido mostrar desde la parte práctica la forma como se ejecutan las obras de pilotaje, anclajes y drenes, y se han organizado los aspectos necesarios para tales efectos, buscando que tanto estudiante como profesionales visualicen de forma más clara este tipo de soluciones y en el ejercicio de su profesión, dado el caso, la apliquen como alternativa a una problemática suscitada, confiando en que las verdaderas soluciones se dan como la unión de sólidas bases teóricas con procesos constructivos prácticos y consecuentes al entorno en que se desarrollaran.

## **1. PRESENTACIÓN DE P&P LTDA**

### **1.1 GENERALIDADES DE LA FIRMA**

**1.1.1 Nombre de la empresa.** La empresa donde se desarrollo el presente proyecto se designa como “P & P LTDA.”.

**1.1.2 Fecha de constitución.** OCTUBRE 22 DE 1981- Escritura 3418 de la notaría segunda del circuito de Bucaramanga.

#### **1.1.3 Ubicación.**

OFICINA

Calle 34 # 18 – 64 Oficina 503- Edificio Pasaje Rosedal, Torre Norte.

Teléfono: 6304100. Bucaramanga.

LABORATORIO

Diagonal 15 # 61-36

Teléfono: 6 43 75 23

**1.1.4 Objeto social.** Diseño, construcción e interventoría de obras civiles, la prestación de los servicios de laboratorio de control de calidad de los materiales y productos empleados en la construcción de las obras civiles y la minería, exploración, beneficio y comercialización, mediante proyectos y promociones, construcciones generales y desarrollos especializados de toda clase de suelos, rocas, minerales, agregados, estructuras, productos derivados y afines. En desarrollo de su objetivo podrá celebrar con el gobierno

nacional y/o con cualquier persona toda clase de contratos y concesiones, adquirir, gravar y enajenar toda clase de bienes muebles e inmuebles, a tomar en arrendamiento los mismos, girar, aceptar, negociar, descontar, endosar, protestar letras de cambio, pagarés, cheques y en general toda clase de títulos valores y demás documentos civiles y comerciales, tomar parte como socio o accionista, fundadora o no en otras compañías que tengan un objeto similar o complementario o igual al suyo propio, fusionarse con ellas o absorberlas; tomar dinero en mutuo, con garantía reales o personales y sin ellas.

**1.1.5 Línea de servicios, especialidades y productos.** En la siguiente tabla se resume las especialidades y ofertas de la empresa.

**Tabla 1. Especialidades y ofertas de la empresa**

ITEM	LÍNEA DE SERVICIOS O ACTIVIDAD ECONÓMICA.	ESPECIALIDAD Y/O PRODUCTO.
1.	Construcción.	Obras de infraestructura Vial. Pilotaje. Anclajes. Drenes. Obras de estabilización de Taludes. Construcción de Pozos.
2.	Servicio de Laboratorio.	Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos.
3.	Consultoría en estudios.	Estudios de Geología y Geofísica. Estudios para Geotecnia y prospección minera.
4.	Consultoría de Diseños	Ingeniería Civil.

## **1.2 MISION**

P & P Ltda. es una empresa privada que presta sus servicios en estudios de geofísica, prospecciones mineras y de perforación; en el área de la Ingeniería Civil como constructor principalmente en obras especiales en las especialidades de geotecnia y agua subterránea, y como laboratorio de ensayos para la obtención de muestras, la caracterización de materiales y el control de calidad de los suelos, concretos y pavimentos.

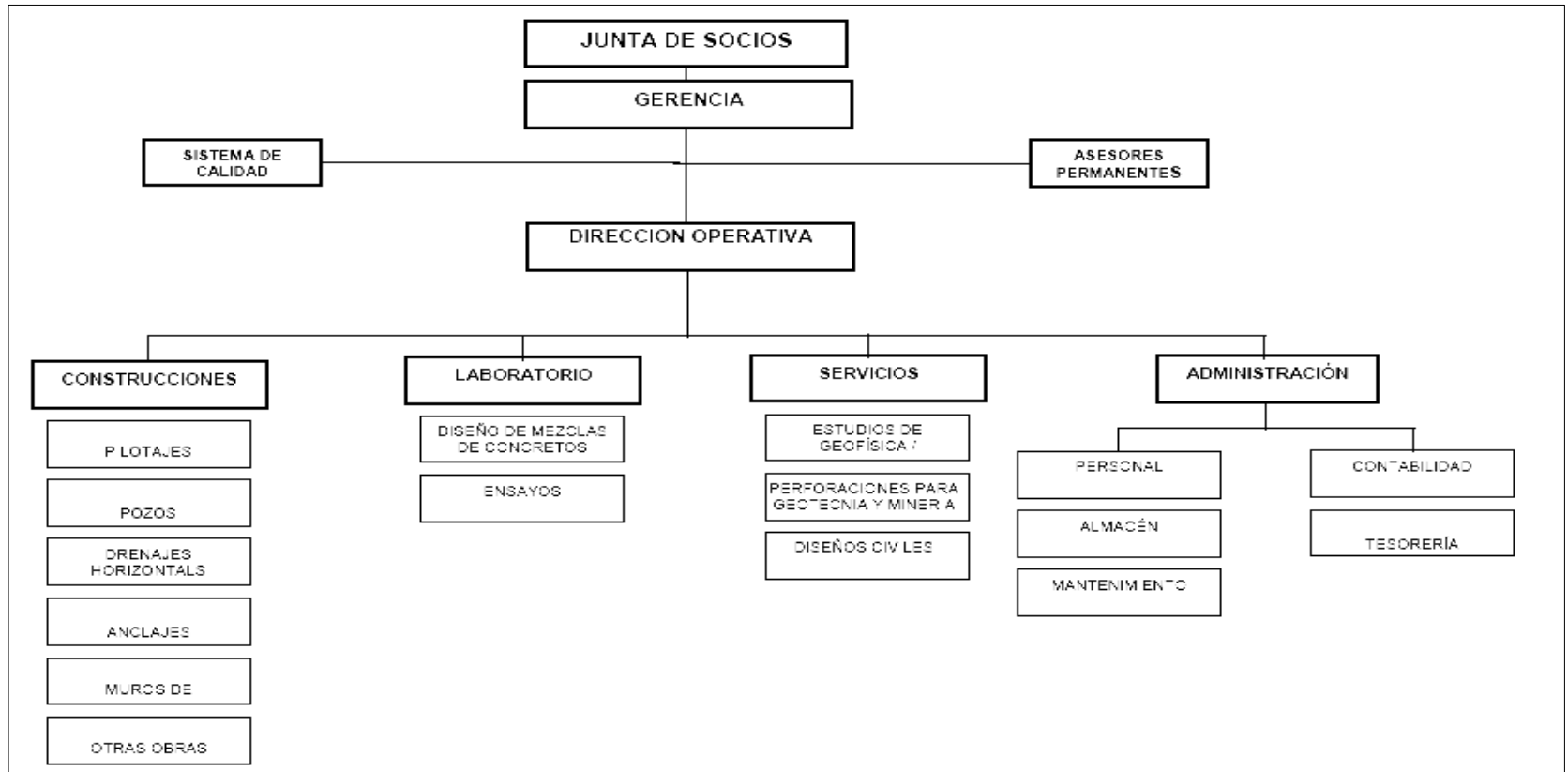
## **1.3 VISION**

Una empresa consolidada en el mediano plazo, rentable, líder en el ámbito nacional en el sector de la construcción de obras especiales, con énfasis en el área de la geotecnia, innovadora e impulsora en la aplicación de nuevas técnicas y soluciones Ingenieriles a las obras encomendadas, con una vocación de servicio soportada en el empoderamiento de la cultura empresarial por parte del personal, haciendo de la calidad un elemento dinámico en permanente superación.

## 1.4 ORGANIGRAMA

La organización de la empresa P&P Ltda. con sus respectivas líneas de responsabilidad, autoridad y comunicaciones se puede apreciar en la siguiente figura.

**Figura 1. Organigrama P&P Ltda**



## **2. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

La metodología empleada en el desarrollo de la práctica empresarial se compone de cuatro fases, el análisis de la información preliminar, la parte técnica o trabajo de campo, la parte administrativa o trabajo de oficina y la evaluación general.

La mayor parte del tiempo se empleó en trabajo de campo, ya que el enfoque que se le dio al proyecto en cuanto a mejoramiento de los procesos constructivos de la empresa y también como guía a los estudiantes de Ingeniería Civil fue precisamente la descripción en detalle del desarrollo del proceso constructivo.

### **2.1 Análisis de Información Preliminar**

La información Preliminar de los Proyectos a ejecutar se tomó de los Diseños y Especificaciones Técnicas planteadas por los consultores, las cuales se estudiaron detalladamente con el fin de hacer sugerencias a los contratantes desde el aspecto práctico o constructivo para un mejor desarrollo de las obras.

### **2.2 Parte técnica o trabajo de Campo**

Para la consecución de los objetivos del proyecto se dio gran importancia a este aspecto y se dedicó la mayor cantidad de tiempo a la observación directa del desarrollo de los trabajos. Se llevaron a cabo labores de coordinación, supervisión, seguimiento y control a los procesos constructivos de las obras de pilotaje, anclajes y drenes para tener suficientes criterios en cuanto al desarrollo de las mismas y el posterior planteamiento de mejoras en dichos procesos.

### **2.3 Parte administrativa o trabajo de Oficina**

El trabajo de oficina consistió en el análisis de las observaciones hechas en campo a los procesos constructivos, la organización de los procesos y tareas propias de cada tipo de obra ejecutada, la descripción de dichos procesos y tareas con su respectivo registro fotográfico, cantidades de obra, programación de obra y ayudas graficas para el pleno entendimiento de la secuencia a seguir en la ejecución de este tipo de proyectos. Además de los controles en cuanto a calidad de materiales pues se tuvo a disposición el laboratorio de la misma empresa.

### **2.4 Evaluación General**

La evaluación de las labores ejecutadas se llevó a cabo en las diversas instancias de la organización de la empresa. Se contó con la ayuda de personal muy experimentado en el campo de las perforaciones, oficiales con más de veinte años de trabajo en la empresa, quienes hicieron su valioso aporte en cuanto a descripción de procesos como en cantidades de material necesarios en la misma y organización del trabajo. A nivel directivo se hicieron revisiones y correcciones del trabajo a presentar así como las respectivas discusiones con respecto a la metodología a emplear y las nuevas alternativas dentro del proceso de mejoramiento de la calidad.

### **3. GENERALIDADES DE PROYECTOS EJECUTADOS EN LA PRÁCTICA**

#### **3.1 PROYECTO DE PILOTAJE**

**3.1.1 Nombre del proyecto.** Construcción de pilotes de seis pulgadas de diámetro, preexcavados y con camisa metálica.

**3.1.2 Localización de los trabajos.** Se encuentra localizado en la Vereda Urumal en el municipio de Puente Nacional.

**3.1.3 Características geotécnicas.** El deslizamiento presentaba un escarpe principal de 5.0m de altura máxima, su longitud de aproximadamente 40m y sobre la masa deslizada se aprecia la dolina y el afloramiento de agua. En la base del escarpe se aprecia la roca meteorizada y fracturada, se trata de lodolita color gris oscuro, laminada, micácea, cubierta por un depósito coluvial de 2.5m de espesor en esta zona.

**Figura 2. Deslizamiento de tierra**



### 3.1.4 Características del trabajo ejecutado.

- ❖ Perforación de 8" de diámetro y de 3 m de profundidad en 41 puntos de la base del talud.
- ❖ Colocación de 41 pilotes metálicos de 6" de diámetro y 6 m de longitud.
- ❖ Inyección de lechada para el recubrimiento de los pilotes.
- ❖ Fundición de Concreto en el interior de la tubería metálica.

**Figura 3. Panorámica del sitio de obra**



**Figura 4. Obra de pilotaje terminada**



## 3.2 PROYECTO DE PILOTAJE, ANCLAJES Y DRENES

**3.2.1 Nombre del proyecto.** Estabilización del talud en la vía río – rosales en el condominio Ruitoque Country Club en la ciudad de Bucaramanga.

**3.2.2 Localización de los trabajos.** Los trabajos se ejecutaron en instalaciones del condominio Ruitoque Country Club a 500 m de la portería que queda sobre la autopista Florida-Piedecuesta, en el costado izquierdo de la vía, Frente a la Universidad Pontificia Bolivariana.

**3.2.3 Características geotécnicas.** En el sector donde se desarrollaron los trabajos se pudo apreciar las siguientes características: Grietas sobre el pavimento y la cuneta, Grietas de tensión escalonadas y abiertas y además flujo de suelos sobre la margen izquierda de la vía, aproximadamente a 40 m de la cuneta.

**Figura 5. Grietas de tensión escalonadas y abiertas.**



**Figura 6. Grieta sobre el pavimento**



### **3.2.4 Características del trabajo ejecutado.**

Pilotaje.

- ❖ Perforación de 8" de diámetro y de 11.3 m de profundidad en 32 puntos del talud.
- ❖ Colocación de 32 pilotes metálicos de 6" de diámetro y 12 m de longitud.
- ❖ Inyección de lechada para el recubrimiento de los pilotes.
- ❖ Fundición de Concreto en el interior de la tubería metálica.

Anclajes.

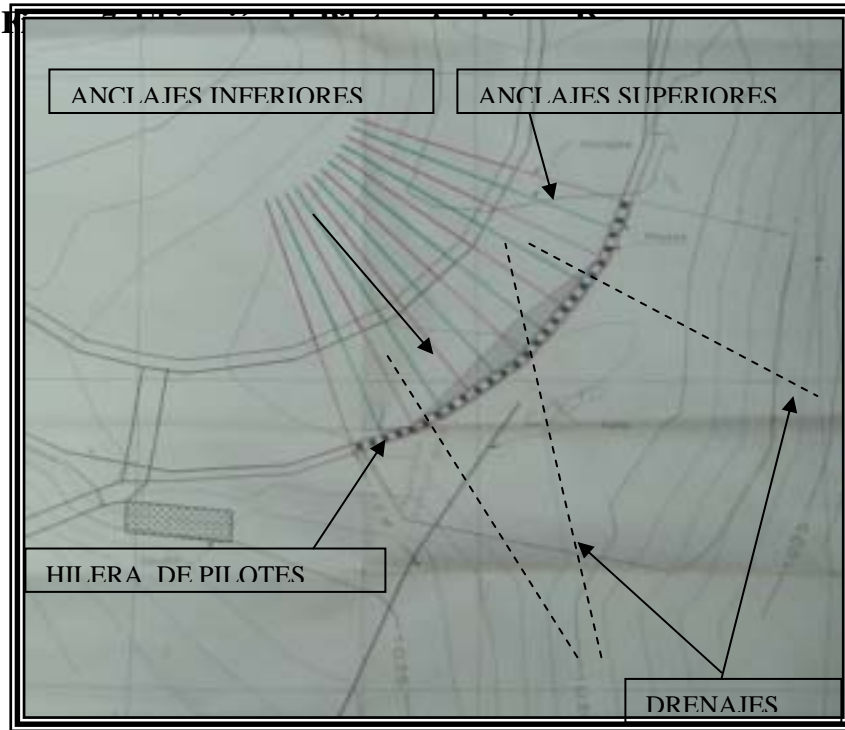
- ❖ Perforación en 4" de diámetro.
- ❖ Construcción de doscientos sesenta (260)m de anclaje

Concreto

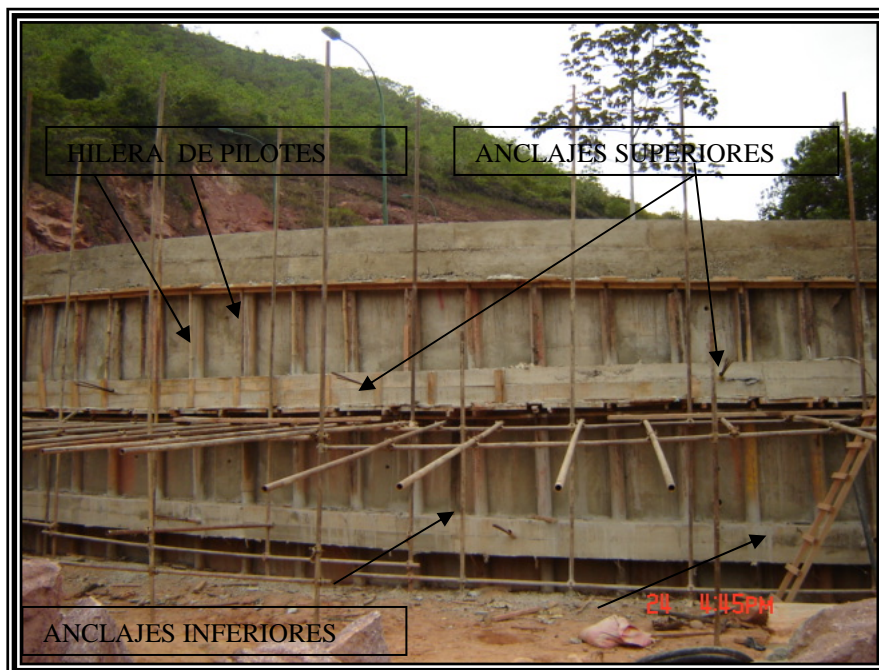
- ❖ Construcción de ochenta y ocho (88)m<sup>2</sup> de pantalla.

## Drenajes

- ❖ Construcción de sesenta (60)m de dren horizontal.



**Figura 8. Obra Terminada\***



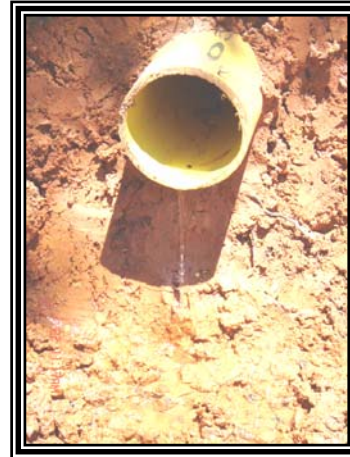
\* Se observa los pilotes ubicados cada 80 cm, una pantalla de concreto de 88 m2, dos vigas de concreto reforzado entre las cuales van los anclajes y en la parte superior el guardarruedas de 60 cm de altura.

**Figura 9. Detalle de Anclaje \***



\* Traspasan la pantalla y la viga de concreto y además se le adapta un dado en concreto de alta resistencia. Se encuentran listos para efectuar el tensionamiento.

**Figura 10. Detalle Drenaje \*\***



\*\* Detalle del drenaje funcionando

## **4. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

En este capítulo se describe detalladamente el desarrollo de las obras de pilotaje, anclajes y drenes y se presenta adicionalmente a manera de ilustración un registro fotográfico con la respectiva secuencia de procedimientos con comentarios informativos de cada situación con el fin de hacer más dinámico y significativo el alcance del documento.

La organización de las obras se realizó por Procesos (**P**), Tareas (**T**) y Actividades (**t**), definiéndose el proceso como el conjunto de tareas, y las tareas como el conjunto de actividades. Logrando de esta manera dar una mejor visualización al desarrollo de las obras. Adicionalmente se encuentran los procesos complementarios (**PC**), que se definen como el conjunto de actividades que no generan valor al producto pero que son indispensables en la ejecución del mismo.

### **4.1 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVOS PARA PILOTAJE**

Los Procesos (P), Tareas (T) y Actividades (t) a desarrollar en la construcción son:

P1. LOCALIZACION.

P2. PERFORACION.

T1. Preliminar.

t1.1 Ubicación del Taladro.

t1.2 Instalación torre metálica.

t1.3 Instalación elementos del eje de Perforación.

PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO A PERFORACIÓN.  
(OBRAS PARA EVACUACIÓN DE LODOS)

*TAREAS COMPLEMENTARIAS.*

- T1. Ubicación estratégica de la motobomba.
- T2. Construcción de canales para el flujo de lodo.
- T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos.
- T4. Adaptación de la motobomba al sistema.
- T5. Adaptación de toma de agua.

T2. Perforar.

- t2.1 Taladrar.
- t2.2 Cambio de Brocas.

T3. Repaso.

P3. HINCADO.

T1. Acarreo interno.

T2. Izado y Colocación

P4. FUNDICION LECHADA.

T1. Acondicionamiento de la Motobomba al sistema de inyección.

T2. Preparación de Lechada.

T3. Inyección de Lechada.

## P5. FUNDICIÓN CONCRETO.

T1. Preparación de Concreto.

T2. Vaciado del concreto.

### P1. Procedimiento para Localización

(Ver Figura 11)

Con los planos de los diseños de la obra se inicia la identificación de las referencias topográficas. Una vez orientados en el espacio se procede a marcar puntos de referencia para el replanteo. Seguidamente se ubica el equipo de topografía y se ejecuta el replanteo o identificación de los puntos de perforación por medio de estacas, las cuales se pintarán de rojo con el fin de hacerlas más visibles, y se dejarán otros puntos de apoyo o referencia cercanos previendo que a causa del movimiento del equipo de perforación las estacas sean movidas de su sitio original. Tales estacas se numerarán de acuerdo al orden en que se planea realizar las perforaciones. Este orden se define analizando las condiciones del sitio, de tal forma que el equipo tenga el mejor y más fácil desplazamiento.

Para el replanteo se requiere un teodolito o un distanciómetro con sus respectivos elementos.

## P2. Procedimiento para Perforación

Para dar inicio a la perforación, es necesario realizar un conjunto de actividades con las cuales se busca un buen funcionamiento del sistema. Todas y cada una de estas merecen igual importancia, pues son piezas fundamentales en el desarrollo del trabajo. Algunas se consideran como actividades complementarias, las cuales se enmarcan dentro de un proceso complementario, el cual se designa como PC, ya que no generan valor al producto pero son necesarias para el desarrollo del mismo. Estas actividades se propone ejecutarlas una vez terminada la tarea número uno (T.1.) que corresponde a los aspectos preliminares como ubicación del taladro, instalación torre metálica y la instalación de los elementos del eje de perforación.

### T1. Procedimiento para aspectos Preliminares.

#### T.1.1 Ubicación del Taladro.

(Ver Figura 12)

Una vez descargado el equipo de perforación en el sitio de obra se procede a ubicarlo en el punto número uno de perforación. Para esto se requiere de pines metálicos, los cuales se clavan en la tierra, adelante del equipo para que sirvan de apoyo. El taladro posee una guaya, la cual se amarra y se asegura a los pines por medio de abrazaderas metálicas, posteriormente se enciende el equipo y se empieza el recogimiento de la guaya para iniciar el movimiento lento y controlado del taladro.

En ocasiones el movimiento del equipo se puede realizar por arrastre, para esto se requiere instalar un tubo de perforación en el cabezote del taladro. Al momento de apoyar sobre el suelo dicho tubo el equipo se levanta de la parte delantera unos pocos centímetros y en este momento se mueven los esquís del equipo hacia adelante. Posteriormente se sube el eje de

perforación para que el equipo se apoye nuevamente en el suelo y seguidamente se mueve sobre los esquís. Este proceso se repite varias veces hasta lograr la ubicación definida. Otra forma de movilizar el equipo es con ayuda de una retroexcavadora, la cual por medio de su cuchara, a la que se amarra la guaya del taladro con un grillete, hala el taladro y lo arrastra.

#### T.1.2 Instalación torre metálica

(Ver Figura 13)

Si el trabajo se ejecuta con el taladro Acker Montañero es necesario colocar dos polines bajo el taladro los cuales se aseguran al equipo. Estos polines tienen en su extremo los adaptadores para asegurar la torre metálica. La torre metálica consta de dos partes solamente, las cuales se colocan sobre el suelo y se acopla primero la parte superior por medio de un tornillo, entre estas dos partes de la torre se coloca una polea. Posteriormente se asegura dos apoyos de la torre sobre los polines para proceder a levantar la torre y asegurar el otro extremo. Para levantar la torre se requiere amarrar dos sogas a la parte superior y colocándose en extremos contrarios se empieza a halar de una soga y de esta manera elevar lentamente la torre. La otra soga se utiliza por seguridad, para evitar que la torre de un giro de ciento ochenta grados. Una vez colocada la torre en posición vertical se ajustan los otros dos apoyos y se procede a ajustar, de abajo hacia arriba, las barras intermedias que unen las dos partes de la torre. Para este último trabajo se requiere que una persona con su respectivo arné ajuste los elementos. En ocasiones es posible utilizar en vez de la torre metálica un trípode metálico que cumple la misma función, el cual es más fácil y rápido de armar, pero que requiere que las condiciones topográficas sean manejables.

#### T.1.3 Instalación elementos del eje de Perforación.

(Ver Figura 14)

Instalada la torre metálica con la respectiva polea en la parte superior, se hace pasar por ésta una soga la cual se amarra al swivell y este se acopla con la manguera de alta presión y al tubo de perforación., el cual tiene una longitud de tres metros. Ajustados estos tres elementos se izan con ayuda de la polea y se insertan y ajustan en el cabezote del taladro. Seguidamente se coloca en el respectivo orden, el sustituto (cuando se requiere), el portabrocas y la broca quedando el mecanismo a punto para iniciar la perforación.

## PC. PROCESOS COMPLEMENTARIAS

### T1. Ubicación estratégica de la motobomba.

(Ver Figura 15)

En la ejecución de obras de pilotaje, generalmente se necesitan más de una perforación, por tanto es necesario para cada perforación adaptar nuevamente el sistema.

Una de las tareas a las cuales se les dedica un significativo tiempo, es precisamente al movimiento de la motobomba y de los taladros, especialmente si se trata del Acker montañero. Razón por la cual la escogencia del sitio de ubicación de la motobomba es muy importante, pues se trata de colocar la motobomba en un sitio que sirva para la perforación del mayor número de puntos, con esto se obtienen considerables ahorros de tiempo y trabajo.

### T2. Construcción de canales para el flujo de lodo.

(Ver Figura 16)

Los canales se construyen con la finalidad de encauzar el agua que sale de la perforación para llevarla hasta la piscina donde se depositan los lodos y desde la cual se absorbe el agua para repetir su ciclo por medio de la manguera de succión. Cuando ésta agua con lodo se vuelve espesa, simplemente se agrega a la piscina de lodos agua limpia con el fin de bajar la densidad del fluido y con esto se le facilita a la motobomba su trabajo.

### T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos.

(Ver Figura 17)

La piscina de lodos debe ubicarse también en un sitio estratégico, con el fin de utilizarla para el mayor número de perforaciones. Debe estar cerca a la motobomba para facilitar la succión. A medida que avanza la obra y se es necesario mover la motobomba, generalmente se debe construir una nueva piscina.

En ciertos casos es posible habilitar la caneca de 55 galones para que cumpla la función de la piscina, esto se determina de acuerdo a las condiciones sitio.

### T4. Adaptación de la motobomba al sistema.

(Ver Figura 18)

La adaptación de la motobomba es sencilla, pues se requiere que la manguera de alta presión, que esta sujeta al swivell, se le conecte y asegure firmemente. Y también se requiere que la manguera de succión se le llene de agua y posteriormente se coloque entre la piscina de lodos, además la motobomba requiere que se tenga la piscina de lodos muy cerca para facilitar la succión.

### T5. Adaptación de toma de agua.

Es indispensable que entre el reconocimiento que se le hace preliminarmente al terreno, se tenga definido desde un principio el lugar donde se pueda hacer la toma, ya que este factor puede incrementar los costos y tiempos presupuestados, pues se presentan casos donde la toma es muy lejana y se requiere alta inversión en mangueras. También se puede presentar escasez total de agua y se hace necesario el transporte en canecas desde otro lugar. Es indispensable tener por lo menos cuatro canecas de 55 gal, con el fin de tener reservas de agua y también porque se requieren varias canecas en el proceso de inyección de lechada.

## T2. Procedimiento para Perforar.

### T.2.1 Taladrar.

(Ver Figura 19)

Verificado que todo el sistema esta en optimas condiciones, el operador encienden la motobomba y el equipo de perforación, el ayudante numero uno se encarga de sostener la manguera de alta presión para evitar que se enrolle debido a la rotación del eje, y el ayudante numero dos se encarga de hacer limpieza periódica al canal por el cual circula el lodo para evitar taponamientos en la motobomba y poder recircular el agua el mayor numero de veces, esto debido a que en ocasiones se hace muy difícil la eliminación de lodos del sitio de trabajo, como también la consecución del agua.

La longitud de los tubos de perforación es de tres metros, con lo cual se hace necesario adaptar más tubos a medida que se avanza en la perforación, para esto es necesario asegurar el tubo de perforación al cabezote del taladro, para esto se utiliza la llave Bristol (3/4”), el ayudante número uno desde la parte superior del cabezote, con ayuda de la llave de 36” o la llave de expansión, suelte el swivell del tubo de perforación, para luego con la colaboración del ayudante número dos adaptarlo al nuevo tubo. Seguidamente se elevan juntos estos dos elementos con ayuda de la sogá y se adaptan al tubo que esta sostenido por el taladro y se reinicia el proceso de perforación.

### T.2.2 Cambio de Brocas.

(Ver Figura 20)

Durante este proceso el operador también debe hacer periódicamente el análisis al lodo que circula para tener un conocimiento aproximado del estrato del terreno que se esta perforando con el fin de tomar decisiones en cuanto a manejo del numero de revoluciones del taladro y la escogencia de la broca mas adecuada para el trabajo. Cuando se hace

necesario el cambio de broca, ya sea por desgaste de la misma o por otra de mejor rendimiento, el operador eleva la tubería hasta que la unión entre el último y penúltimo tubo este por encima del cabezote del taladro y ya asegurado el penúltimo al cabezote se procede a soltar este último. Seguidamente se suelta el swivell y se le adapta al tubo que sigue con el fin de poder halarlo hacia arriba y repetir nuevamente el procedimiento anterior hasta sacar toda la tubería, momento en el cual se suelta la broca, también con ayuda de las llaves de 36”, y se coloca la nueva broca.

T3. Procedimiento para Repaso de Perforación.

(Ver Figura 21)

En algunos casos, terminadas las perforaciones se presentan derrumbes al interior de la perforación o reducción del diámetro de la misma debido a las presiones del mismo terreno, lo cual impide penetración de los pilotes. Entonces se hace necesario hacer perforación nuevamente siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente, ya sea con igual diámetro de broca o en algunos casos con uno superior.

Para evitar este trabajo se recomienda la colocación inmediata del pilote una vez terminada la perforación, proceso que será explicado con mayor detalle en el aparte de izado de pilotes.

P3. Procedimiento para Hincado de Pilotes.

T1. Acarreo interno.

(Ver Figura 22)

Para el acarreo interno se plantean, igualmente que para el descargue, tres opciones, la primera de ellas es de forma manual, para esto es necesario que de manera lenta y coordinada se levante el pilote a la altura del hombro de los trabajadores y se transite por un

camino seguro con el fin de evitar resbalones o caídas de los mismos. Igualmente se necesita que cada trabajador con una soga de dos metros de longitud, abrase el pilote, a manera de manija, para más facilidad en el momento de levantarlo y se recomienda utilizar un trabajador por cada dos metros de longitud del pilote, con el fin de repartir apropiadamente la carga que esto representa.

La segunda opción consiste en utilizar la grúa, esto se puede realizar siempre y cuando haya acceso vial al sitio de colocación. Y la tercera opción consiste en utilizar la retroexcavadora, como función grúa, este método es bastante rápido, menos riesgoso, y de penetración fácil al sitio de obra, pero puede representar altos costos. Se recomienda utilizar en casos en que por circunstancias propias del desarrollo de obras complementarias se tenga una retroexcavadora cercana.

## **T2. Izado y colocación.**

(Ver Figura 23)

En el proceso de izado se presentan cuatro opciones, la primera de forma manual, esta se recomienda siempre y cuando la longitud del pilote sea menor a seis metros, es necesario utilizar sogas para tensar en varias direcciones. Este método requiere de seis personas, cuatro encargadas de tensionar en diferentes sentidos y dos para guiar el pilote en la entrada de la perforación y para asegurar un descenso lento del mismo. La segunda opción consiste en utilizar una grúa, este método, al igual que los siguientes se puede utilizar para pilotes de más de seis metros de longitud, es de menos riesgo para los trabajadores pero su desarrollo es lento y representa alto costo. La tercera opción consiste en utilizar la retroexcavadora como función grúa, este método es rápido, requiere menos personal, en varios casos representa fácil acceso al sitio de colocación, es mas seguro, pero representa altos costos. Recomendado cuando por circunstancias de la obra se desarrollen tareas que requieran de

esta maquinaria y se tenga disponibilidad. La cuarta opción es la utilización del equipo de perforación, consiste en utilizar la torre metálica como apoyo y guía para alzar el pilote, utilizando la polea que posee en la parte superior y el motor del equipo para recoger la guaya y así elevar el pilote. El método tiene la ventaja que reduce significativamente los costos debido a que el taladro se utiliza para dos funciones, además obliga a colocar los pilotes apenas se termina la perforación, con lo cual se corre menos riesgo de aplicar nuevamente perforación a los mismos puntos. La desventaja que presenta es que en el caso de no tener disponibles los pilotes una vez terminada la perforación sería necesario desplazar nuevamente el taladro hasta un lugar muy próximo a la perforación para poder izarlos.

#### P4. FUNDICION DE LECHADA.

El mecanismo utilizado para darle más rigidez y una mejor alineación a los pilotes se hace por medio de inyecciones de lechada y el relleno de concreto en el interior de los pilotes.

T1. Acondicionamiento de la Motobomba al sistema de inyección.

(Ver Figura 24)

La motobomba sirve como mecanismo de propulsión de la lechada, el acondicionamiento de ésta al sistema requiere como primera medida una limpieza del sistema interior, ya que la misma motobomba es utilizada para perforación, con lo cual en su interior quedan residuos de suelo y gravas, que ocasionarían alteraciones en la lechada y taponamientos de las mangueras de inyección, las cuales son normalmente de ½” o taponamiento en los racores, los cuales tiene un diámetro menor.

Después de la limpieza se adaptan la manguera de succión, la manguera de alta presión y a esta se le ajusta la manguera de ½”, la cual viene instalada con el pilote. También debe instalarse a la motobomba un sistema de salida adicional debido a que se hace necesario hacer recircular la lechada en los momentos en que se esta adaptando el sistema al nuevo pilote.

## **T2. Preparación de Lechada de Cemento:**

(Ver Figura 25)

La lechada de cemento se puede preparar bajo varias dosificaciones de acuerdo a las exigencias del diseño. Para la preparación de la lechada se mezcla dentro de una caneca (55 gal) el cemento con el agua. En ocasiones se hace necesario agregar aditivos para acelerar el fraguado

Al momento de mezclar el cemento con el agua, se forman grumos, los cuales son necesarios eliminar para evitar taponamiento del sistema de inyección, para esto se utiliza una malla, la cual se coloca sobre la boca de una caneca y se va haciendo pasar la lechada sobre esta y un trabajador con la mano va cerniendo para destruir los grumos.

La mezcla se puede realizar de manera manual, utilizando una pala para revolver los materiales y también se puede realizar con un taladro manual, al cual se le adapta un eje con aspas y se hace girar sobre la lechada, este último es el procedimiento más adecuado para realizar dicha mezcla, pues reduce significativamente los grumos en la lechada.

Para esta actividad se necesita tener mínimo cuatro canecas, dos de ellas para almacenar agua limpia, otra para mezclar la lechada y otra para colocar la malla y cernir. A esta última caneca se le coloca la manguera de succión para proceder a inyectar.

## **T3. Inyección de Lechada.**

(Ver Figura 26)

Una vez preparada la motobomba y revisado todo el sistema de inyección, se cierra la válvula de recirculación y la lechada empieza a fluir por la manguera del pilote, en este momento se le coloca una abrazadera al pilote y entre dos personas se levanta unos centímetros, con el fin de que la punta del pilote no toque el fondo de la perforación para que la lechada fluya con mayor facilidad. Cuando los pilotes son muy largos, se recomienda colocar un trípode con una diferencial, con el fin de elevarlo un poco. En esta operación y debido a la presión que ejerce la inyección, el pilote tiende a elevarse, entonces es necesario colocar una barra con pesas en los extremos sobre el pilote con el fin de contrarrestar la fuerza ejercida sobre este desde la parte inferior.

Cuando se empieza a inyectar, el punto perforado empieza a sacar agua con lodo hasta el momento en que se empieza a derramar la lechada y es en ese momento donde se abre nuevamente la válvula de recirculación para de esta manera suspender la inyección.

Seguidamente se suelta la manguera de inyección de la motobomba de la manguera del pilote y se conecta a la manguera del siguiente pilote, nuevamente se cierra la llave de recirculación y se repite el mismo proceso anterior.

Se recomienda antes de empezar a inyectar la lechada, inyectar agua limpia, con el fin de lavar el fondo de la perforación.

## P5. FUNDICION DEL CONCRETO

### T1. Preparación de Concreto.

(Ver Figura 27)

Estando en el sitio de la obra, los materiales, la mezcladora, y las herramientas menores, se procede a hacer la respectiva mezcla de acuerdo con las exigencias de las especificaciones. Aunque la preparación del concreto puede hacerse de forma manual, se recomienda utilizar mezcladora con el fin de agilizar el trabajo. El número de personas que se necesitan se determina de acuerdo a las condiciones de vaciado que se explicarán más adelante.

T2. Vaciado del concreto.

(Ver Figura 28)

El vaciado del concreto se realiza de forma manual. El transporte desde la mezcladora hasta el pilote se efectúa con carretas, si el pilote esta a ras de piso, el vaciado se hace directamente sobre el pilote con ayuda de un embudo. Si el pilote esta a cierta altura, es necesario utilizar andamio y el concreto se pasa de la carreta a los baldes y de estos a los pilotes, también con ayuda de un embudo.

## 4.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO EN OBRAS DE PILOTAJE

### P1. LOCALIZACIÓN

Figura 11. Localización puntos a perforar



1. Se hace reconocimiento del terreno y se define procedimiento para hacer el levantamiento topográfico.



2. Se define ubicación del equipo de topografía para dar inicio al levantamiento



3. Se definen testigos y se marcan referencias.

4. Se ubican puntos de perforación y se colocan las estacas respectivas. Estas se numeran de acuerdo al orden predefinido y se pintan de rojo.



P.2 PERFORACION - T. 1. Preliminares

T.1.1. Ubicación del taladro

Figura 12. Ubicación del Taladro



1. Adecuación del sitio para la colocación del Acker montañoero. Los polines que aparecen en la fotografía, tienen en sus extremos los apoyos para la posterior colocación de la torre metálica. Estos polines se colocan bajo el taladro. Es necesario colocar horizontalmente el taladro, por tal razón se utiliza un nivel de mano para posicionar los polines.



2. Movilización del taladro halado con la retroexcavadora. En la cara externa de la cuchara se le coloca un grillete.

3. Taladro sobre los polines y asegurado en los extremos a pines clavados en el terreno por medio de tensores con el fin de evitar desplazamientos horizontales debido a la vibración.

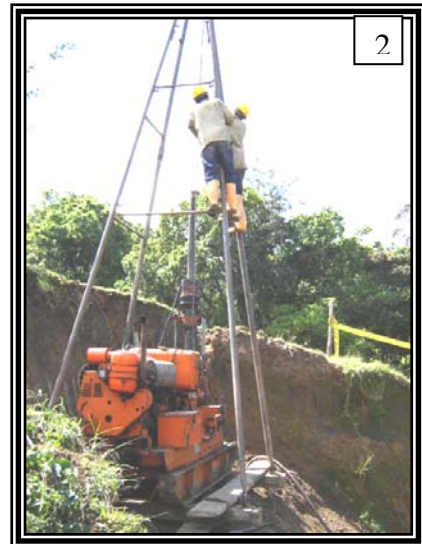
P.2 PERFORACION - T.1. Preliminares

T.1.2 Instalación torre metálica

**Figura 13. Instalación torre metálica**



1. Torre metálica apoyada solo sobre un extremo de los polines del taladro para su posterior giro y puesta en vertical.

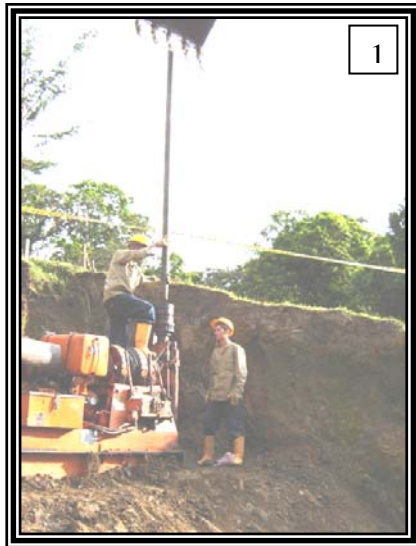


2. Ajuste de las barras intermedias de la torre metálica

P.2 PERFORACION - T.1. PRELIMINARES

T.1.3. INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DEL EJE

**Figura 14. Instalación de elementos del eje perforador**



1. Colocación del primer tubo de perforación con ayuda de la retroexcavadora. En la parte superior esta sostenida por un grillete asegurado a la cuchara.



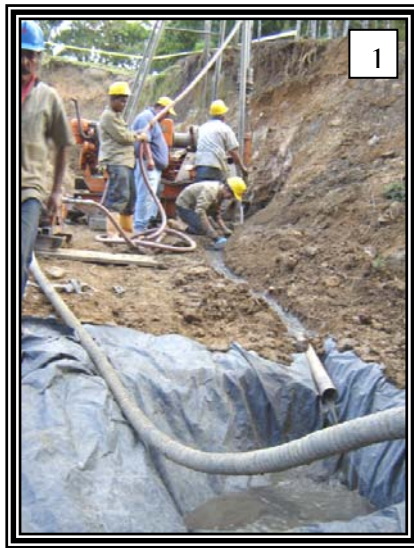
2. Acople de los tubos de perforación. Las llaves utilizadas en el ajuste son de 36". Igualmente se colocan en su orden el sustituto, portabroca y la broca.

P.C.2 PROCESO COMPLEMENTARIO A PERFORACIÓN (2)

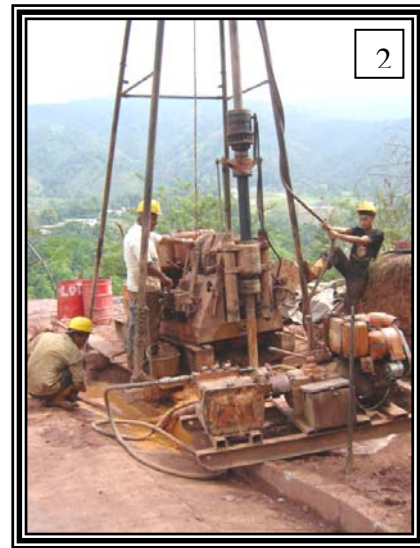
P.C.2

T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA.

**Figura 15. Ubicación de la motobomba**



1. Motobomba bien ubicada, se observa en la parte inferior, la piscina de lodos cercana a la motobomba y el taladro lo más próximo a esta. La motobomba solo se moverá cuando la manguera de recirculación de lodo se extienda en su totalidad.



2. Igualmente en esta fotografía se observa la motobomba muy cercana a la piscina de lodos y también muy próxima al taladro. Se moverá solo cuando la manguera de circulación se extienda en su totalidad.

**Figura 16. Canales de flujo**



1. Con pica y pala, se abre el canal que comunica la boca de la perforación y la piscina de lodos.



2. Canal en funcionamiento, se puede observar el flujo de lodo que se dirige a la piscina.

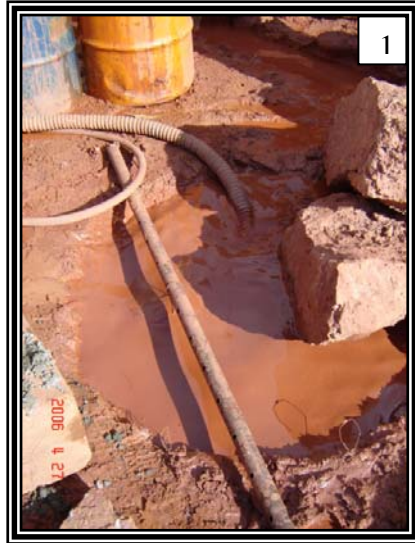


3. En la ejecución de este trabajo se utilizó un solo canal, el cual funcionó para todas las perforaciones, y de esta manera también fue necesario construir una sola piscina.

P.C.2

### T.3 CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA DEPÓSITO DE LODOS

**Figura 17. Piscina de lodos**



1. En la piscina de lodos se puede observar en la parte superior el canal que transporta los lodos y sumergida en la piscina se encuentra la manguera de succión, la cual se conecta a la motobomba. Cerca de esta piscina se colocan las canecas con agua limpia.

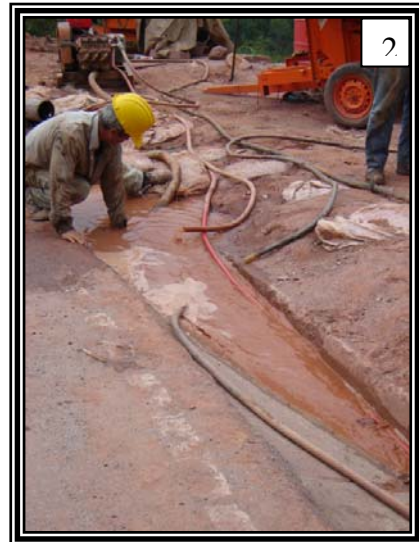
P.C.2

### T.4 ADPATACION DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA

**Figura 18. Motobomba adaptada al sistema**



1. La manguera de alta presión, ubicada en la parte superior de la motobomba, se conecta al swivell. En la parte inferior se puede observar la manguera de succión, la cual se sumerge en la piscina de lodos.

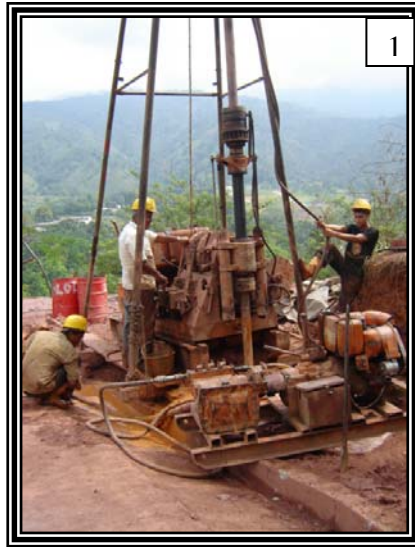


2. Se observa sumergiendo en la piscina de lodos la manguera de succión.

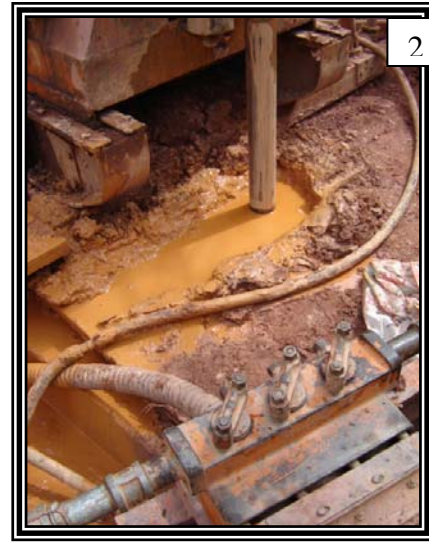
## P.2. PERFORACIÓN

### T.2.1 TALADRAR

**Figura 19. Taladros perforando**



1. Se observa la cuadrilla ejecutando las respectivas funciones. El operador perforando, un ayudante sosteniendo la manguera de alta presión y otro ayudante haciendo limpieza al canal de circulación de lodos.



2. Detalle de la perforación. Se observa lodo saliendo del punto perforado



3. Se observa la broca penetrando en el terreno

## P.2. PERFORACIÓN

### T.2.2 CAMBIO DE BROCAS

**Figura 20. Cambio de Brocas**



1. Se observa la broca de bola entrapada de una arcilla muy plástica, razón por la cual fue sustituida por la broca de aleta o mano de ángel con la que se mejoran el rendimiento.



2. Broca de Aleta o mano de Ángel, especial para trabajo con arcillas.

## P.2. PERFORACIÓN

### T.3 REPASO DE PERFORACIÓN

**Figura 21. Repaso de Perforación**



1. Se observa a los trabajadores procurando introducir el pilote por medio de giros y ayudando con agua a ablandar las paredes de la perforación.



2. No dio resultado el procedimiento anterior, se intenta otro método, que consiste en inyectar, con ayuda de la motobomba, agua por medio de la manguera que tiene adaptado el pilote, la cual esta conectada a la punta del mismo. Se observa el lodo saliendo, se intenta nuevamente con giros bajar el pilote, pero no da resultado. En estos casos se hace necesario volver a perforar los puntos, ya sea con la misma broca o con otra de diámetro mayor.



4. Para el repaso de la perforación se le soldaron a la braca unas platinas a los lados con el fin de aumentar el diámetro de perforación

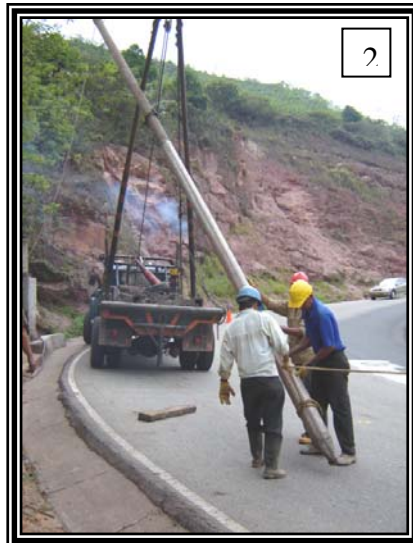


3. Se observa la maquina nuevamente perforando los puntos. Los sacos de fibra son los utilizados para tajar la perforación una vez se termine.

**Figura 22. Acarreo Interno de Pilotes**

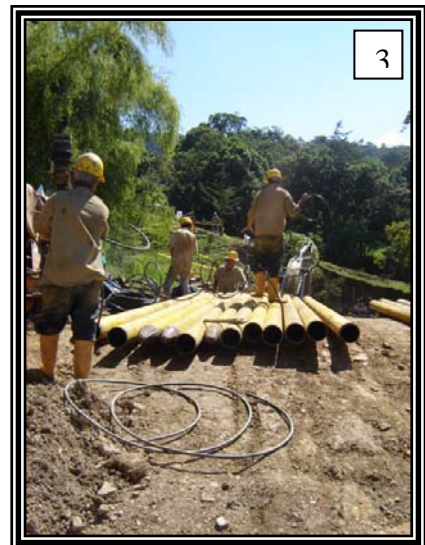


1. Traslado de pilote con ayuda de la retroexcavadora.



2. Traslado de pilote con ayuda de una grúa.

3. Trabajadores que se disponen a trasladar manualmente los pilotes. En este caso se necesitan mínimo una persona por cada metro de Pilote.



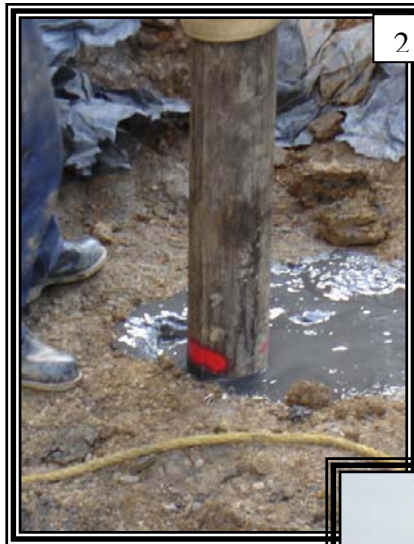
P3. HINCADO

T.2. IZADO Y COLOCACIÓN DE PILOTES

Figura 23. Izado y colocación de pilotes.



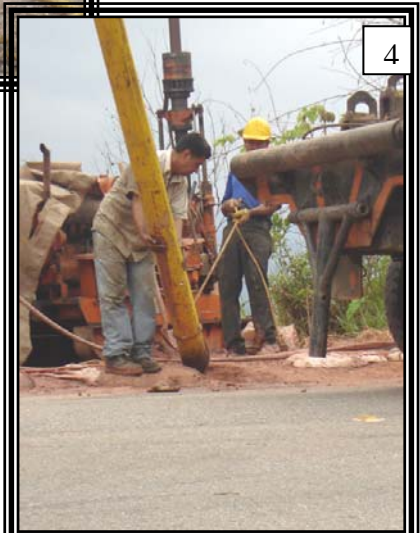
1. Izando pilotes con ayuda de la retroexcavadora



2. Pilote introducido a la profundidad especificada, la marca de color rojo es precisamente con este fin.



3. Pilotes izados manualmente. En este caso es necesario de dos personas que guíen la punta y otras cuatro que le den equilibrio desde los costados.



4. Izado de pilotes con ayuda de una grúa, se observa a dos personas guiando la punta del pilote.

5. Colocado el pilote en posición vertical Se inicia su descenso lento en la perforación. Se puede también observar las personas que guían el pilote con ayuda de cuerdas desde la parte superior e inferior.



P4. FUNDICION DE LECHADA

T.1.

ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN

Figura 24. Acondicionamiento de la motobomba



1. Se observan los residuos de lodo e impurezas terminada la perforación.



2. Trabajadores haciendo limpieza y acoples de mangueras a la motobomba.



3. Acople de la manguera de alta presión y la manguera del pilote. Se pueden ajustar con alambre o por medio de abrazaderas



4. Adaptando manguera para la succión de la lechada. En la parte superior de la motobomba se observa la manguera de inyección que se conectará a la manguera del pilote.



5. Motobomba con el sistema de circulación listo para inyectar. En la parte inferior se tiene la manguera de succión, en la parte superior y a la derecha la manguera de alta presión que se conecta con la manguera del pilote y en la parte superior y a la izquierda se encuentra la manguera de alta presión que se conecta con la caneca donde se encuentra la lechada la cual sirve para hacer la recirculación de la lechada.

## P4. FUNDICION DE LECHADA

### T.2. PREPARACIÓN DE LECHADA

**Figura 25. Preparación de lechada**



P4. FUNDICION DE LECHADA

T.3. INYECCIÓN DE LECHADA

Figura 26. Inyección de lechada



1. Trabajadores elevando un poco el pilote con ayuda de la abrazadera para facilitar la inyección.



2. Succionando lechada desde la caneca donde se preparó



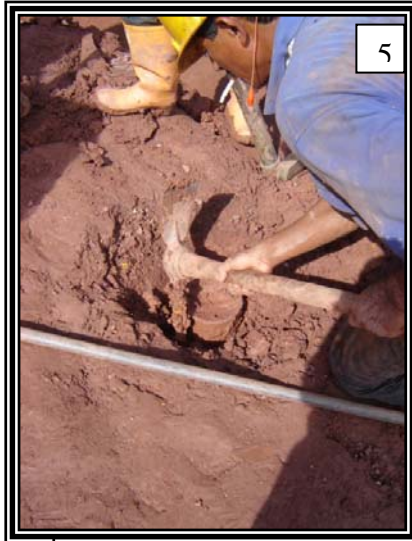
3. Motobomba inyectando la lechada, se puede ver en la en la parte superior de la perforación lechada saliendo, en este momento se suspende la inyección, se deja a plomo el pilote y se pasa al siguiente.



4. Detalle del momento en que se suspende la inyección. Se presenta derrame de la lechada por la parte superior de la perforación.

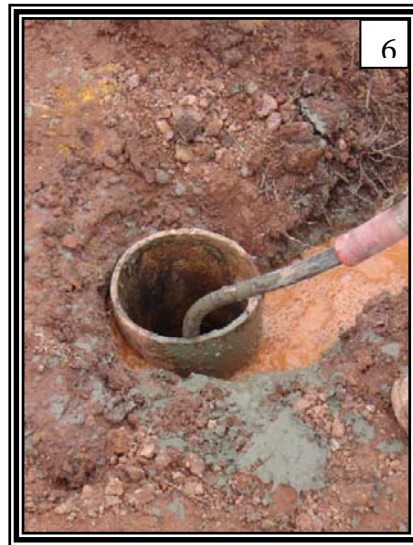
## P4. FUNDICION DE LECHADA

### T.3. INYECCIÓN DE LECHADA



5. Detalle de la adecuación necesaria de hacer cuando los pilotes están a ras de piso. Se limpia la parte exterior del pilote para permitir el flujo de agua primero y seguidamente de lechada.

6. Detalle de inyección del agua para el lavado del fondo de la perforación. Esta actividad facilita la posterior inyección de la lechada.



7. Momento en el que empieza a salir la lechada mezclada con lodo. Es necesario inyectar un poco más hasta que la lechada saliente sea pura.

8. En algunos casos, cuando los pilotes son muy largos, sea hace necesario utilizar el trípode para elevarlos un poco con el fin de permitir facilidad en la inyección de agua. En el momento de inyectar lechada el pilote tiende a elevarse, por tanto debe colocarse una barra atravesada y ejercer presión hacia abajo.



## P5. FUNDICIÓN CONCRETO

### T.1. PREPARACIÓN DEL CONCRETO

**Figura 27. Preparación del Concreto**



1. Con los materiales en obra y disponible la herramienta menor, se adecua la mezcladora para dar inicio a la preparación del concreto.



2. Transporte de triturado y arena por medio de baldes hacia la mezcladora.



3. Agregando cemento por bultos a la mezcladora.



4. Mezcla de concreto lista para vaciar entre los pilotes.

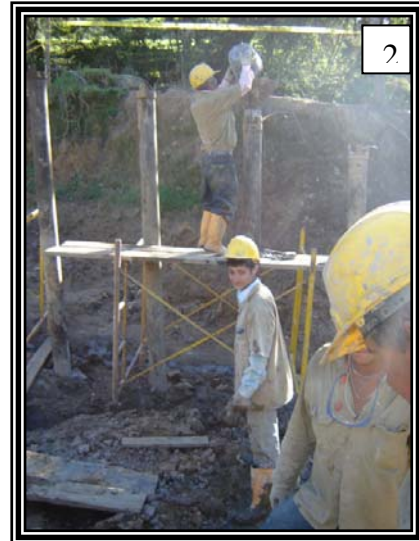
## P5. FUNDICIÓN CONCRETO

### T.2. VACIADO DEL CONCRETO

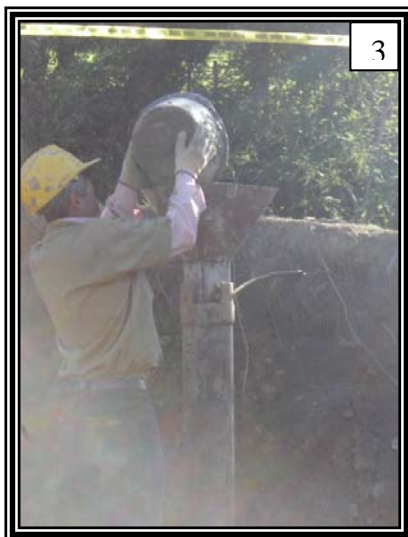
**Figura 28. Vaciado del Concreto**



1. Transporte del concreto desde la mezcla hasta el pilote.



2. Cuando se utiliza andamio para el vaciado, es necesario pasar el concreto de la carreta a los baldes para poder vaciarlo en el pilote. Para disminuir desperdicios de la obra se le adapta un embudo metálico al pilote.



3. Detalle del vaciado del concreto con ayuda del embudo metálico.

## P5. FUNDICIÓN CONCRETO.

### T.2. VACIADO DEL CONCRETO



4. Detalle de los pilotes fundidos.



5. Hilera de pilotes ya fundidos.



6. Cuando los pilotes están a nivel del terreno el vaciado se hace directamente desde la carreta. Para esto también se utiliza el embudo metálico con el fin de disminuir los desperdicios de concreto.

### **4.3 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ANCLAJES**

Los Procesos (P), Tareas (T) y Actividades a desarrollar en la construcción son:

P1. LOCALIZACIÓN.

P2. PERFORACIÓN.

T1. Preliminares.

t1.1 Ubicación del Taladro

t1.2 Instalación elementos del eje de Perforación.

t1.3 Graduación del cabezote del taladro.

PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO A PERFORACIÓN.  
(OBRAS PARA EVACUACIÓN DE LODOS)

TAREAS COMPLEMENTARIAS.

T1. Ubicación estratégica de la motobomba

T2. Construcción de canales para el flujo de lodo

T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos

T4. Adaptación de la motobomba al sistema

T5. Adaptación de toma de agua

T2. Perforar.

t2.1 Taladrar.

t2.2 Cambio de Brocas.

P3. INSTALACIÓN DE ANCLAJES.

T1. Acarreo Interno y Colocación.

T2. Repaso de perforación.

PC3. PROCESO COMPLEMENTARIO A INSTALACIÓN DE ANCLAJES.  
(ELABORACIÓN DE ANCLAJES)

TAREAS COMPLEMENTARIAS

T1. Elaboración de Anclajes.

P4. FUNDICIÓN DE LECHADA

T1. Acondicionamiento de la Motobomba y el mecanismo de recirculación al sistema de inyección

T2. Preparación de Lechada.

T3. Inyección de Lechada.

P5. FUNDICIÓN DEL CONCRETO

T1. Elaboración y Colocación de la formaleta para los dados.

T2. Preparación de Concreto.

T3. Fundición de Dados.

P5. TENSIONAMIENTO

T1. Preliminares a Tensionamiento.

T2. Tensionamiento de Anclajes.

## P1. Procedimiento para Localización

(Ver Figura 29)

Para ejecutar el replanteo donde se definan los puntos de colocación de los anclajes, se presentan varias alternativas. La primera de ellas corresponde a la que se realiza de forma manual, con ayuda de la cinta, plomadas y jalones. Ésta se puede ejecutarse de forma aproximada, siempre y cuando la precisión requerida no sea alta y cuando existan elementos o referencias cercanas de las cuales se pueda apoyar. Como por ejemplo que el anclaje se ubique en medio de dos pilotes separados cada metro. La segunda alternativa se presenta cuando sea necesario una mayor precisión en la colocación de los anclajes y se obliga a utilizar un elemento de mayor precisión como el teodolito.

La tercera alternativa es utilizar el distanciómetro, un instrumento de mayor precisión y que agiliza el desarrollo del trabajo.

De cualquier alternativa seleccionada, será necesario que en los puntos donde se colocarán las estacas se marquen o en su defecto se dejen testigos donde se indique el orden, la profundidad, inclinación y el diámetro de perforación.

El orden asignado a las perforaciones se define de acuerdo a las condiciones del terreno, buscando en lo posible facilidad de movimiento para el taladro.

## P2. Procedimiento para Perforación

(Ver Figura 30)

El procedimiento para la perforación, requiere de diversas actividades, las cuales en conjunto hacen funcionar todo un sistema. Dichas actividades merecen en su particularidad igual importancia debido a que son elementales para el desarrollo del trabajo. En este proceso de perforación se definen algunas actividades como complementarias, debido a que simplemente sirven de apoyo a otras actividades que si generan valor al producto. Estas actividades complementarias se ejecutarán una vez terminados las correspondientes a

preliminares, que consisten en ubicación del taladro, instalación elementos del eje de perforación y graduación del cabezote del taladro.

## T1. Procedimiento para aspectos Preliminares

### t1.1 Ubicación del Taladro.

(Ver Figura 30)

La ubicación del taladro requiere en la mayoría de casos la utilización de un andamio, el cual debe asegurarse firmemente debido a que el peso de los equipos es grande.

Para el movimiento del equipo mientras se encuentre sobre el terreno se requiere la utilización de pines metálicos, los cuales se clavan en la tierra adelante del equipo para que sirvan de apoyo. El taladro posee una guaya, la cual se amarra y se asegura a los pines por medio de abrazaderas metálicas, posteriormente se enciende el equipo y se empieza el recogimiento de la guaya para iniciar el movimiento lento y controlado del taladro. Para desplazarlo una vez montado sobre el andamio se puede de dos maneras, la primera consiste en amarrar el taladro por medio de su propia guaya desde la parte delantera a un apoyo fijo y al momento de recoger dicha guaya se desplaza lentamente hacia delante. La segunda manera consiste en levantarlo y empujarlo hacia el frente unos pocos centímetros con ayuda de barras metálicas, este trabajo es tedioso y requiere mucho esfuerzo.

En ocasiones el movimiento del equipo, bien sea sobre el suelo o sobre el andamio, se puede realizar por arrastre, para esto se requiere instalar un tubo de perforación en el cabezote del taladro. Al momento de apoyar sobre el suelo dicho tubo el equipo se levanta de la parte delantera unos pocos centímetros y en este momento se mueven los esquís del equipo. Posteriormente se sube el eje de perforación para que el equipo se apoye nuevamente en el suelo y seguidamente se mueve sobre los esquís. Este proceso se repite varias veces hasta lograr la ubicación definida.

Otra opción consiste en utilizar una retroexcavadora para elevarlo con ayuda del brazo y ajustado a la cuchara por medio de una guaya y un grillete y colocarlo sobre el andamio, de

esta manera se consigue ahorrar gran cantidad de tiempo pero igualmente se requiere que las circunstancias de la obra permitan tener disponible un equipo de estos. Esta operación no se puede realizar con el taladro Acker Montañero, debido a que su gran peso impide el levantamiento, además que los andamios no resisten su peso.

### t1.2 Instalación elementos del eje de Perforación.

(Ver Figura 31)

Ubicado el taladro en el sitio definitivo de perforación, se le hace un giro aproximado al cabezote del taladro y se inserta y asegura en el interior del mismo un tubo de perforación de tres metros. Seguidamente a otro tubo de perforación se le acopla el swivell y este par de elementos se acoplan al tubo que esta insertado en el cabezote del taladro.

Posteriormente se le conecta al swivell la manguera de alta presión, la cual sirve para la recirculación de agua. Además se instalan en su orden, el sustituto, portabrocas y la broca respectiva completando de esta manera los elementos necesarios para dejar la maquina a punto para iniciar la perforación.

### t1.3 Graduación del cabezote del taladro.

(Ver Figura 32)

Estando los elementos del eje de perforación ubicados, se procede a graduar el cabezote del taladro de acuerdo a las indicaciones del diseño. Para esto se utiliza un nivel de mano graduado, el cual se coloca sobre el tubo de perforación y se hace la respectiva lectura de la inclinación. Es necesario aflojar un poco los tornillos del cabezote para que de esta manera se pueda hacer un movimiento lento para una óptima graduación.

## PC. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

### T1. Ubicación estratégica de la motobomba.

(Ver Figura 33)

En obras de anclaje, generalmente se necesitan más de una perforación, por tanto es necesario para cada perforación adaptar en parte el sistema de circulación de lodos, procurando sea solo continuación de los canales.

Por ubicación estratégica de la motobomba se entiende la colocación de la misma en un sitio desde el cual pueda prestar servicio a la perforación del mayor número de puntos. Esto en consecuencia a que se invierte significativo tiempo en el movimiento de este equipo y en ocasiones se hace necesario readecuar todo el sistema de circulación de lodos, lo cual indicaría pérdida de tiempo.

### T2. Construcción de canales para el flujo de lodo.

(Ver Figura 34)

La finalidad de los canales es encauzar los lodos salientes del punto de perforación y llevarlos hasta la piscina de lodos. En el intermedio del canal se recomienda hacer pequeñas piscinas, las cuales tienen el mismo ancho del canal y aproximadamente el doble de profundidad, con el fin de formar pequeños sistemas de sedimentación los cuales serán vaciados periódicamente por un ayudante de perforación. Lo anterior tiene como objetivo evitar la llegada de gran cantidad de sedimentos a la piscina de manera que se hace menos frecuente el cambio de agua en la misma.

### T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos.

(Ver Figura 35)

La piscina de lodos sirve como suministro de succión de la motobomba. A ésta le llega el agua con lodo saliente de la perforación y de ahí es bombeada nuevamente para su reutilización.

Cuando se observan en la piscina los lodos muy densos se presentan dos alternativas, la primera de ellas es agregar agua a dicha piscina para disminuir su densidad y hacerla más fácil para el bombeo. Y la segunda es vaciar la piscina con ayuda de la motobomba a un lugar adecuado para tal propósito.

La piscina de lodos debe ubicarse también en un sitio estratégico, con el fin de utilizarla para el mayor número de perforaciones. Debe estar cerca de la motobomba para facilitar la succión. A medida que avanza la obra se es necesario mover la motobomba, generalmente se debe construir una nueva piscina. Sería ideal buscar el sitio en el cual hacer una piscina que sirva para todos los puntos a perforar. También es posible adecuar canecas de 55 galones para que cumplan la función de la piscina.

### T4. Adaptación de la motobomba al sistema.

(Ver Figura 36)

La adaptación de la motobomba es sencilla, pues se requiere que la manguera de alta presión, que esta sujeta al swivell, se le conecte y asegure firmemente a ésta. Y también se requiere que la manguera de succión se le llene de agua y posteriormente se coloque entre la piscina de lodos, además la motobomba requiere que se tenga la piscina de lodos muy cerca para facilitar la succión.

## T5. Adaptación de toma de agua.

Es indispensable que entre el reconocimiento que se le hace preliminarmente al terreno, se tenga definido desde un principio el lugar donde se pueda hacer la toma, ya que este factor puede incrementar los costos y tiempos presupuestados, pues se presentan casos donde la toma es muy lejana y se requiere alta inversión en mangueras. También se puede presentar escasez total de agua y se hace necesario el transporte en canecas desde otro lugar. Es indispensable tener por lo menos cuatro canecas de 55 gal, con el fin de tener reservas de agua y también porque se requieren varias canecas en el proceso de inyección de lechada.

## T2. Procedimiento para Perforar

### t2.1 Taladrar

(Ver Figura 37)

Verificado que todo el sistema está en óptimas condiciones, el operador encienden la motobomba y el equipo de perforación, el ayudante número uno se encarga de sostener la manguera de alta presión para evitar que se enrolle debido a la rotación del eje y el ayudante número dos se encarga de hacer limpieza periódica al canal por el cual circula el lodo para evitar taponamientos en la motobomba y poder recircular el agua el mayor número de veces, esto debido a que en ocasiones se hace muy difícil la eliminación de lodos del sitio de trabajo, como también la consecución del agua.

La longitud de los tubos de perforación es de tres metros, con lo cual se hace necesario adaptar más tubos a medida que se avanza en la perforación, para esto es necesario asegurar el tubo de perforación al cabezote del taladro, para esto se utiliza la llave Bristol (3/4”), el ayudante número uno desde la parte superior del cabezote, con ayuda de la llave de 36” o la llave de expansión, suelte el swivell del tubo de perforación, para luego con la colaboración

del ayudante número dos adaptarlo al nuevo tubo. Seguidamente se elevan juntos estos dos elementos y se adaptan al tubo que esta sostenido por el taladro y se reinicia el proceso de perforación.

#### t2.2 Cambio de Brocas.

(Ver Figura 38)

Es necesario que durante el proceso de perforación el operador haga frecuentemente un análisis al lodo que circula con el fin de tener un conocimiento aproximado del estrato del terreno que esta perforando con el fin de tomar decisiones en cuanto a manejo del número de revoluciones del taladro y la escogencia de la broca mas adecuada para el trabajo. Cuando se hace necesario el cambio de broca, ya sea por desgaste de la misma o por otra de mejor rendimiento, el operador eleva la tubería hasta que la unión entre el ultimo y penúltimo tubo este por encima del cabezote del taladro y ya asegurado el penúltimo al cabezote se procede a soltar este ultimo, y el proceso se repite hasta sacar toda la tubería, momento en el cual se suelta la broca, también con ayuda de las llaves de 36” y se coloca la nueva broca. En ocasiones se omite asegurar la tubería al cabezote del taladro y simplemente se sostiene con la llave de 36” sobre la pared de perforación, de esta manera los trabajadores van halando, asegurando y soltando la tubería.

### P3. INSTALACIÓN DE ANCLAJES

La instalación de los anclajes es un procedimiento sencillo para el cual son necesarios tres o cuatro personas, es rápido y fácil de colocar.

#### T1. Acarreo Interno y colocación

(Ver Figura 39)

El acarreo de los anclajes se realiza de forma manual, se requieren tres o cuatro personas, es rápido y fácil de instalar. Se recomienda colocarlo inmediatamente después de terminada la perforación con el propósito de evitar posibles derrumbes al interior de la perforación para lo cual se requeriría en dado caso de perforar nuevamente. Una vez introducida la punta del anclaje, la cual tiene una guía metálica, se empuja fuertemente hasta tocar el extremo de la perforación. Generalmente el anclaje sobresale varios centímetros lo cual sirve de agarre al gato hidráulico que se utiliza para su tensionamiento.

## T2. Repaso de Perforación

En algunos casos, terminadas las perforaciones se presentan derrumbes al interior de la perforación o reducción del diámetro de la misma debido a las presiones del mismo terreno, lo cual impide penetración de los anclajes. Entonces se hace necesario hacer perforación nuevamente siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente, ya sea con igual diámetro de broca o en algunos casos con uno superior.

Para evitar este trabajo se recomienda la colocación inmediata del anclaje una vez terminada la perforación.

## PC. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

### T1. Elaboración de Anclajes

(Ver Figura 40)

Para la elaboración de anclajes se requiere de una a tres personas, dependiendo de la rapidez con la que se necesitan los mismos. El trabajo consiste en cortar los torones de acero y la manguera de  $\frac{3}{4}$ " y de  $\frac{1}{2}$ " a la longitud definida en los diseños, posteriormente aplicar grasa sobre los torones en la parte donde se colocará la manguera para forrarlos con

la manguera de funda, además dentro de este sector se colocarán tapones que consisten en tiras de caucho delgado envueltas en el torón y ajustadas con alambre negro que harán mas estrecho el paso de la funda, con esto se obtiene mayor seguridad para no dejar fluir lechada hacia el exterior en este sector. Seguidamente se hace el sello en mortero en el sector donde la funda se aísla de la zona libre. Posteriormente se enhebra el separador a la línea de inyección, haciéndole el respectivo sello a la punta con tiras de caucho envueltas, como también enhebrar los cables en la zona libre, dichos separadores se colocan a 1.5m de separación y se ajustan en conjunto con suficiente alambre negro. También es necesario ajustar la bala en la punta del anclaje con ayuda del mismo alambre.

Por seguridad se coloca doble línea de inyección de manera preventiva, debido a que en algunos casos la inyección presenta demoras y tiende a taponarse la manguera con la misma lechada, entonces para evitar perder el anclaje se utiliza la manguera adicional la cual funcionaría de la misma manera. Dicha manguera se coloca un par de metros atrás de la principal y generalmente es de calibre menor.

A lo largo del anclaje se definen dos partes, la primera que se denomina el bulbo, en la cual se colocan los separadores de aluminio aproximadamente a cada 50 centímetros, su cercanía una con otra se debe a que se requiere un fuerte apoyo en los sectores donde las fuertes presiones de la lechada van a incidir.

La segunda se denomina el cuerpo, en el cual los separadores de aluminio se colocan a una mayor distancia, 1.5 a 2 m aproximadamente, debido a que solo se requiere que cumplan con la función de ajustar el conjunto de torones y mangueras.

La elaboración de anclajes se debe hacer en el sitio de obra, pues se recomienda una vez elaborado mantenerlos extendidos para evitar roturas en las líneas de inyección. Además las ranuras de las líneas de inyección deben envolverse con tiras de neumático delgado con el fin se expandan en el momento del flujo de lechada y se cierren en el cese de la misma para evitar contra flujos.

#### P4. FUNDICIÓN DE LECHADA

Para asegurar los anclajes y darle rigidez suficiente para soportar las tenciones se utiliza la inyección de lechada de cemento, la cual se prepara de acuerdo a las exigencias del tensionamiento.

T1. Acondicionamiento de la Motobomba y el mecanismo de recirculación al sistema de inyección.

(Ver Figura 41)

La motobomba sirve como mecanismo de propulsión de la lechada, el acondicionamiento de ésta al sistema requiere como primera medida una limpieza del sistema interior, ya que la misma motobomba es utilizada para perforación, con lo cual en su interior quedan residuos de suelo y gravas, que ocasionarían alteraciones en la lechada y taponamientos de las mangueras de inyección, las cuales son normalmente de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ".

Después de la limpieza se adaptan la manguera de succión, la manguera de alta presión y a esta se le ajusta la manguera de  $\frac{3}{4}$ ", la cual viene instalada con el anclaje. También debe instalarse a la motobomba un sistema de salida adicional debido a que se hace necesario hacer recircular la lechada en los momentos en que se esta adaptando el sistema al nuevo pilote. Este sistema de recirculación tiene adaptado un manómetro por medio del cual se controla la presión de inyección de la lechada.

T2. Preparación de Lechada de Cemento

(Ver Figura 42)

La lechada de cemento se puede preparar bajo varias dosificaciones de acuerdo a las exigencias del diseño. Para la preparación de la lechada se mezcla dentro de una caneca (55

gal) el cemento con el agua. En ocasiones se hace necesario agregar aditivos para acelerar el fraguado.

Al momento de mezclar el cemento con el agua, se forman grumos, los cuales son necesarios eliminar para evitar taponamiento del sistema de inyección, para esto se utiliza una malla, la cual se coloca sobre la boca de una caneca y se va haciendo pasar la lechada sobre esta y un trabajador con la mano va cerniendo para destruir los grumos.

La mezcla se puede realizar de manera manual, utilizando una pala para revolver los materiales y también se puede realizar con un taladro manual, al cual se le adapta un eje con aspas y se hace girar sobre la lechada, este último es el procedimiento más adecuado para realizar dicha mezcla, pues reduce significativamente los grumos en la lechada y agiliza el proceso.

Para esta actividad se necesita tener mínimo cuatro canecas, dos de ellas para almacenar agua limpia, otra para mezclar la lechada y otra para colocar la malla y cernir. A esta última caneca se le coloca la manguera de succión para proceder a inyectar.

### T3. Inyección de Lechada.

(Ver Figura 43)

Una vez preparada la motobomba y revisado todo el sistema de inyección, se cierra la válvula de recirculación y la lechada empieza a fluir por la manguera hacia el anclaje.

Cuando se empieza a inyectar, el punto perforado empieza a sacar agua con lodo hasta el momento en que se empieza a derramar la lechada y es en ese momento donde se abre nuevamente la válvula de recirculación para de esta manera suspender la inyección.

Para garantizar el recubrimiento de la lechada en el anclaje se hace necesario evitar la salida de lechada por la boca de la perforación por medio del taponamiento del mismo, lo cual se hace generalmente con bolsas de cemento humedecidas o en su defecto con papel periódico en las mismas condiciones. Este taponamiento debe ser muy seguro debido a que va a soportar altas presiones, motivo por el cual se debe incrustar suficiente papel con

ayuda de una barra metálica. El espesor del taponamiento debe ser por lo menos de un metro.

Nuevamente se cierra lentamente la llave de recirculación y se inicia la inyección de la lechada al anclaje, al poco tiempo el manómetro empieza a marcar el incremento de la presión hasta que se estabiliza la misma y se suspende la inyección.

Seguidamente se desconecta la manguera de inyección de la motobomba del anclaje y se conecta al siguiente anclaje repitiendo la misma operación anterior.

Se recomienda antes de empezar a inyectar la lechada, inyectar agua limpia, con el fin de lavar el interior de la perforación.

## P5. FUNDICIÓN DE CONCRETO

T1. Elaboración y Colocación de la formaleta para los dados.

(Ver Figura 44)

Con los anclajes totalmente inyectados se puede dar paso a la elaboración y colocación de la formaleta para los dados. Tal formaleta se hace en madera y de acuerdo con los diseños de los dados, pues su forma depende de la inclinación que posean los anclajes, además debe tener un hueco en el centro para dar paso a los torones del anclaje.

T2. Preparación del Concreto

(Ver Figura 45)

La preparación del concreto se debe preparar con gran cuidado, ya que se requiere que la resistencia oscile entre 5000 y 6000 psi. Éste concreto se puede preparar de forma manual o en mezcladora.

### **T3. Fundición de Dados.**

(Ver Figura 46)

Una vez colocado y ajustada la formaleta para los dados y también preparado el concreto, se procede a vaciarlo sobre dichas formaletas. En este proceso se debe tener especial cuidado en no dejar vacíos en el concreto por tanto se recomienda vibrarlo a mano con ayuda de una pequeña varilla. El cuidado en la fundición de estos dados radica en que son los elementos encargados de recibir la fuerza del anclaje.

## **P6. TENSIONAMIENTO**

### **T1. Preliminares a tensionamiento.**

Las actividades preliminares al tensionamiento consisten en la consecución de los elementos y herramientas necesarias para ejecutar el trabajo, así como la revisión del funcionamiento del gato hidráulico y el desplazamiento hasta el sitio de obra.

### **T2. Tensionamiento.**

(Ver Figura 47)

Se arma la estructura de tensionamiento sobre el dado en concreto, que consiste en su respectivo orden a: Platina metálica, dado metálico, estructura de soporte del gato hidráulico y dado metálico. Una vez alineados estos elementos se procede a inyectar presión al gato hidráulico con ayuda de la bomba manual hasta alcanzar el tensionamiento predefinido para la operación, de acuerdo al número de sesiones para tal fin. Además se va tomando con ayuda de un flexómetro la elongación del cable y se consignan los respectivos registros en planilla.

#### 4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO EN OBRA DE ANCLAJES

##### P.1. LOCALIZACIÓN

**Figura 29. Localización de puntos a perforar**



1. En la imagen se puede observar la forma como se localizaron los anclajes. En éste caso la guía fue la distancia media entre pilotes consecutivos y una altura determinada de la pantalla de concreto. Antes de fundir la pantalla se dejaron los espacios correspondientes para cada anclaje como también para los lloraderos.



2. Ubicación del distanciómetro para efectuar el replanteo.



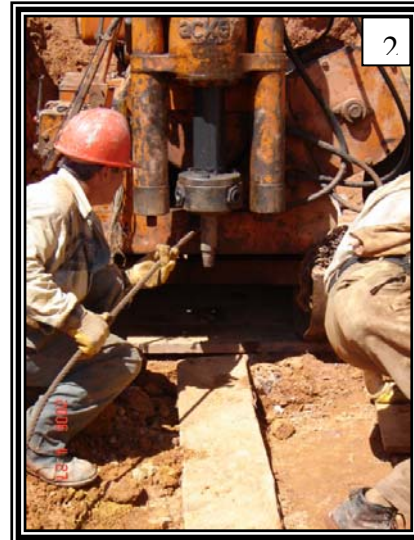
3. Marcando con estacas la línea de perforación sobre la superficie del terreno. La estaca que marca el inicio de perforación debe tener registrado la profundidad, inclinación y diámetro de perforación.

P.2 PERFORACIÓN – T.1. PRELIMINARES t1.1. Ubicación del taladro

Figura 30. Ubicación del taladro



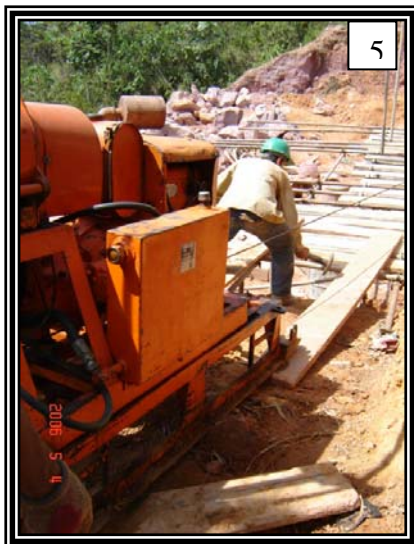
1. Se moviliza el taladro Acker Montañero con ayuda de la guaya que posee.



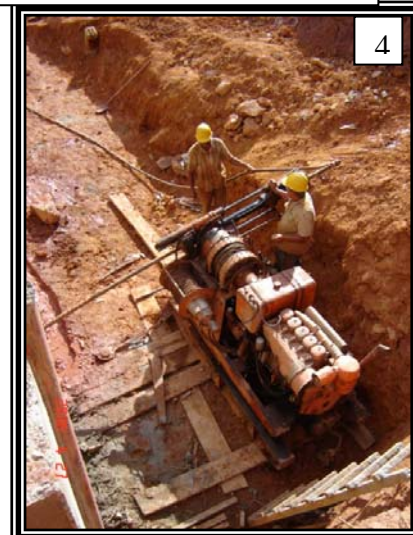
2. Detalle de la guaya del taladro. Se hala para desenrollarla y asegurarla a un punto fijo.



3. Detalle de un pin metálico clavado en el terreno. Se observa la guaya del taladro apoyándose sobre este.



5. Detalle del desplazamiento del Taladro Acker ACE. Esta sujeto de la guaya a un punto de apoyo fijo. Se observa al ayudante acomodando los tabloncillos para el paso del equipo.



4. Taladro Acker montañero ubicado en el sitio de perforación.

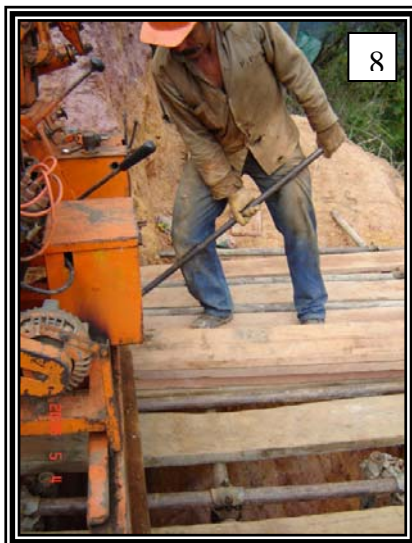
## P.2 PERFORACIÓN – T.1. PRELIMINARES



6. Otra forma de bajar y subir el taladro al andamio es con la ayuda de una rampa metálica. El taladro se sostiene con la guaya que se apoya en un punto fijo



7. Otra forma de colocar el taladro sobre andamios es con la ayuda de una retroexcavadora. El equipo se ajusta con una guaya y un grillete desde sus extremos a la cuchara de la retroexcavadora.



8. El taladro se termina de acomodar en el andamio con ayuda de las barras metálicas.



9. El equipo se asegura a los andamios por medio de tensores. Esto con el fin de evitar desplazamientos del taladro debido a las vibraciones producidas por la perforación.

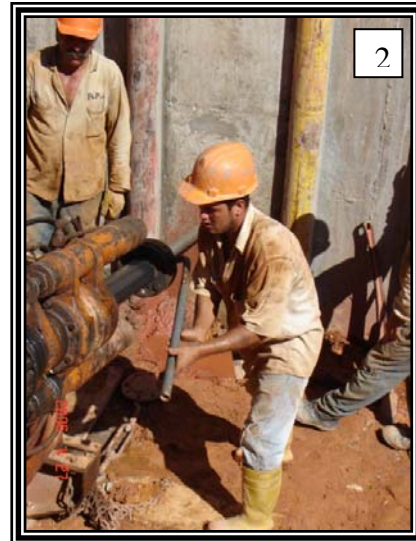
## P.2 PERFORACIÓN – T.1. PRELIMINARES

### t.1.2. Instalación de los elementos del eje de perforación

**Figura 31. Instalación elementos del eje de perforación**



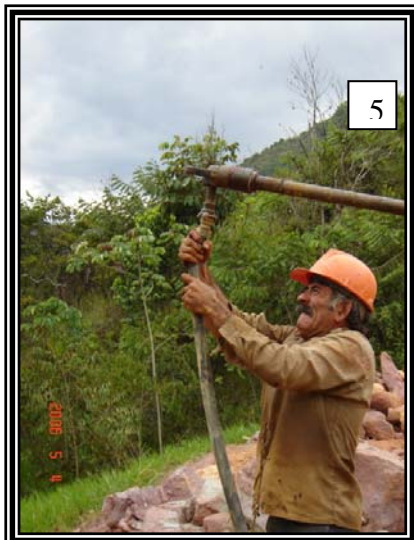
1. Se observa ajustando la broca y el portabroca. (Se utilizan llaves de 36 pulgadas)



2. Colocado el primer tubo de perforación se ajusta al cabezote del taladro. Se utiliza la llave Bristol de una pulgada.



3. Detalle de la broca y portabrocas instalados. El Cabezote del taladro se gira para adaptar el siguiente tubo.



4. Adaptando por la parte superior del cabezote el segundo tubo de perforación el cual trae ajustado el swivel



## P.2 PERFORACIÓN – T.1. PRELIMINARES

### t.1.3 GRADUACIÓN DEL CABEZOTE DEL TALADRO

**Figura 32. Graduación del cabezote del taladro**



1. Una vez instalados los elementos del eje de perforación se gradúa el cabezote con ayuda del nivel de mano y se procede a ajustarlo. Para esto se utiliza solo la llave de  $\frac{3}{4}$ ".

## P.C.2 PROCESO COMPLEMENTARIO A PERFORACION (2)

### T.1 UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA MOTOBOMBA

**Figura 33. Ubicación de la motobomba**



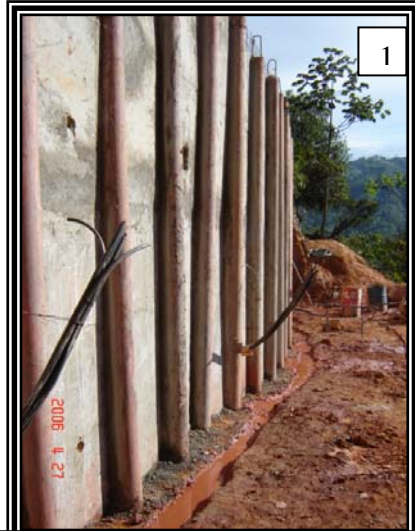
1. Motobomba ubicada cerca de la piscina de lodos y en lugar donde sirve para todas



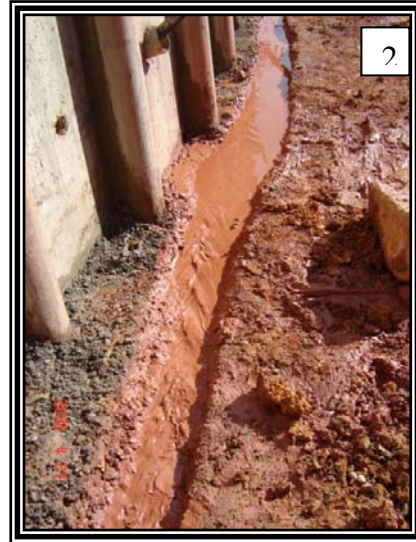
**P.C.2**

**T.2 CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS**

**Figura 34. Construcción de Canales**



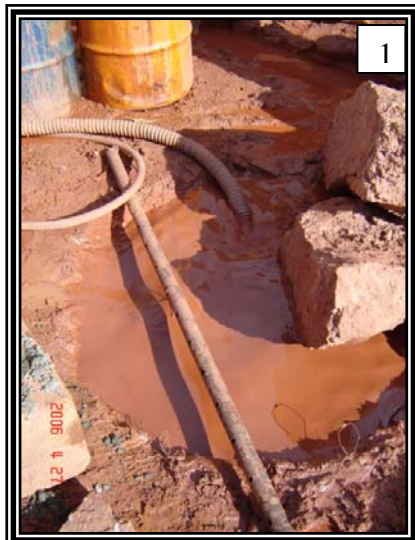
1. Se observa un canal a todo lo largo de los puntos de perforación. Solo fue necesario hacer un canal y también una sola piscina.



2. Detalle del canal. Su altura no sobrepasa los 10 cm.

**P.C.2T.3 CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS**

**Figura 35. Construcción de piscina de lodos**



1. Piscina que tiene aproximadamente 1 m<sup>2</sup> de área y 1 metro de profundidad.



2. En ocasiones se hace necesario proteger el fondo de la piscina con plástico con el fin de evitar pérdidas de agua.

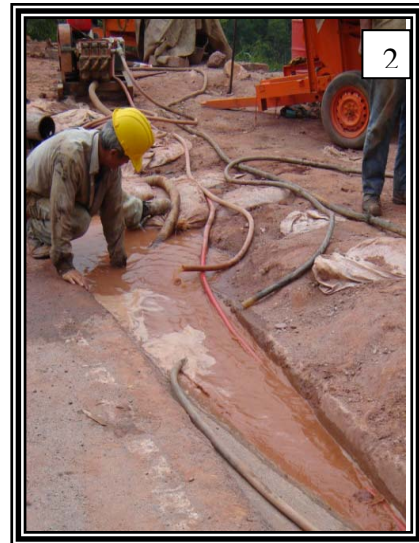
P.C.2

#### T.4 ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN

**Figura 36. Adaptación de motobomba**



1. Se observa la motobomba con la manguera de alta presión al costado derecho y la manguera de succión en la parte inferior de la misma.



2. Detalle de manguera de succión sumergida en la piscina de lodos.

## P.2 PERFORACIÓN – T.2 PERFORAR.

### t.2.1 Taladrar

**Figura 37. Proceso de perforación**



1. Taladro Acker Montañero perforando.



2. Detalle del punto de perforación. Se observa el lodo saliendo del punto y cayendo al canal.



3. Se hace reconocimiento del lodo saliente por medio del lavado de partículas salientes para determinar el tipo de terreno que se está taladrando. En este caso para saber tipo de rocas que se está perforando.



4. Se observa a los trabajadores soltando la tubería para cambio de brocas. Las llaves son de 36 pulg.



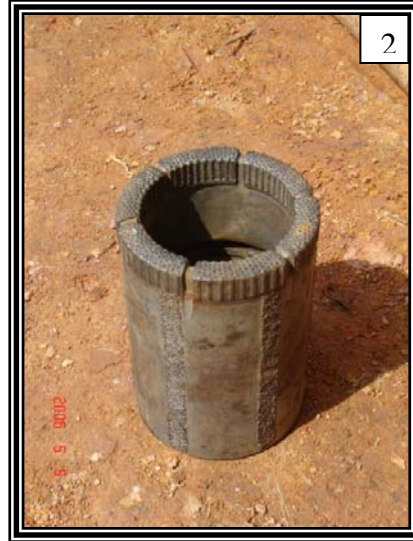
## P.2. PERFORACIÓN – T.2. PERFORAR.

### t.2.2 Cambio de Brocas

**Figura 38. Cambio de Brocas**



1. Broca de 4” desgastada, se observa perdida total de los dientes de las piñas debido a la abrasión producida por una roca.



2. La broca anterior fue sustituida por la barrena, con la cual se obtienen núcleos de las rocas que perfora.



3. En ocasiones, el cambio de brocas se acompaña de un cambio de tubería. En este caso fue necesario colocar un tubería de B para adaptar la barrena y en su parte posterior colocar el sustituto para adaptar la tubería A. En la fotografía se aprecia, de izquierda a derecha, Tubería, Sustituto B-A, Tubería A.



4. Detalle del sustituto de B-A



5. Detalle del núcleo de roca obtenido por medio de la barrena.

### P.3. INSTALACIÓN DE ANCLAJES

#### T.1 ACARREO INTERNO Y COLOCACIÓN

**Figura 39. Acarreo interno y colocación de anclajes**



1. Se observan tres trabajadores haciendo el acarreo manual del anclaje.



2. El anclaje se coloca sobre el punto perforado y se empuja hasta el final.



3. Anclaje incrustado en la perforación. El excedente es para el agarre del gato hidráulico.

4. Detalle de la punta o guía del anclaje dentro del cual van los torones y las respectivas mangueras de inyección. Este elemento facilita la instalación del anclaje debido a que las longitudes de éstos son generalmente considerables y además dan consistencia en el momento de la inyección.



P.C.3. PROCESO COMPLEMENTARIO A INSTALACIÓN DE ANCLAJES  
T.1 ELABORACIÓN DE ANCLAJES

Figura 40. Elaboración de anclajes.



1. Se observa el rollo con los torones los cuales se cortan con la pulidora a la longitud especificada. Este trabajo es preferible ejecutarlo en el laboratorio.



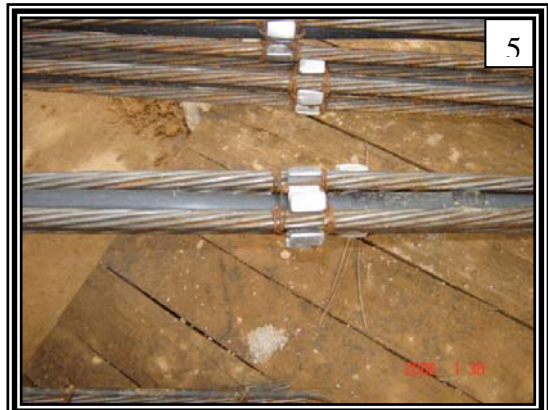
2. Aplicando grasa a los cables para facilitar la colocación de la funda.



3. Una vez enfundada la manguera en el cable se aplica mortero en la punta de la funda y el cable para hacer el sello respectivo.



4. Se observa haciendo los ajustes a la manguera de funda y al cable con sus respectivas tiras de caucho y utilizando alambre negro.



5. Detalle de los separadores

## P.4. FUNDICIÓN DE LECHADA

### T.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA Y MECANISMO DE RECIRCULACION AL SISTEMA DE INYECCION

**Figura 41. Acondicionamiento de la motobomba**

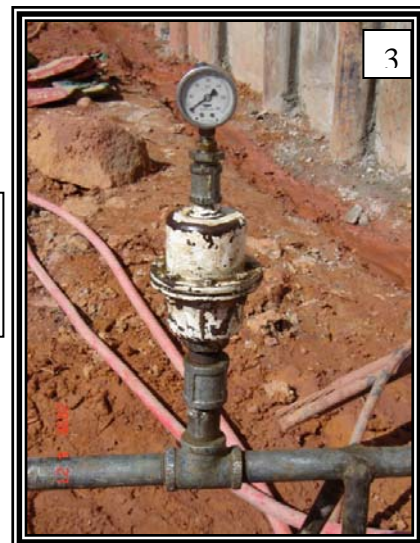


1. Se observa ajustando la manguera de alta presión. No se presenta recirculación por la motobomba.



2. Se observa el instrumento utilizado para la recirculación de la lechada. Tiene además adaptado en la parte superior un manómetro con el cual se controla la presión de inyección.

3. Detalle del manómetro adaptado al sistema de recirculación de lechada.



4. Aseguramiento de la manguera de alta presión proveniente de la motobomba y la manguera del anclaje.

## P.4. FUNDICIÓN DE LECHADA

### T.2 PREPARACIÓN DE LA LECHADA

**Figura 42. Preparación de la lechada**



1. Batiendo la lechada de forma manual.

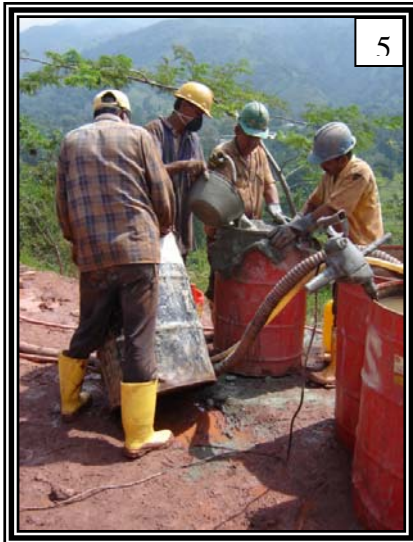
2. Cerniendo la lechada para destruir grumos que se forman en la batida. Con esto se garantiza que no ocurra taponamiento de la motobomba ni de las mangueras de inyección.



3. Otra forma de batir la lechada es con ayuda del taladro manual, al cual se le adaptó una varilla con aspas.



#### P.4. FUNDICIÓN DE LECHADA



5. Cuando se utiliza el taladro manual para batir también es necesario cernir la lechada

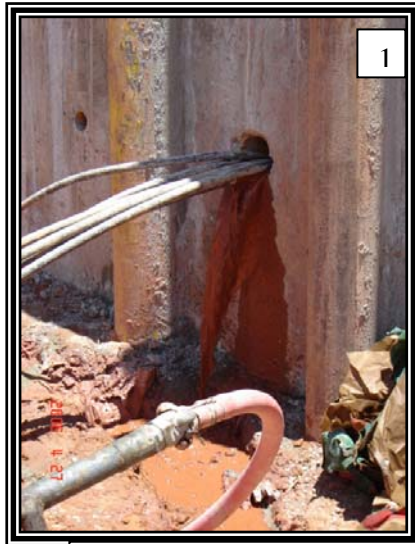


6. Detalle de los grumos de cemento que se forman al batir la mezcla.

## P.4. FUNDICIÓN DE LECHADA

### T.3 INYECCIÓN DE LA LECHADA

**Figura 43. Inyección de lechada**



1. Al momento de iniciar la inyección de la lechada empieza a salir el agua acumulada en la perforación



2. Se suspende la inyección al momento en el cual deja de salir el agua de la perforación y comienza a salir la lechada.



3. Se observa al trabajador tapando con papel aproximadamente el primer metro de perforación para impedir la salida de la lechada. Terminada esta operación se inicia nuevamente la inyección.



4. El trabajador cierra lentamente la llave de recirculación haciendo que se inicie la inyección en el anclaje. El mismo es el encargado de regular la presión de la inyección para esto se ayuda con el manómetro.

## P.5. FUNDICION DE CONCRETO

### T.1 ELABORACION Y COLOCACION DE LA FORMAleta PARA LOS DADOS

**Figura 44. Elaboración y colocación de formaleta**



1. Formaleta construida en madera y asegurada con puntillas. El agujero en el centro es para el paso del anclaje.



2. Vista en planta y de perfil. La inclinación de la formaleta es igual a la inclinación del anclaje.



3. La formaleta se hace pasar por el anclaje sobrante y se asegura con alambre y puntillas. Para éste caso particular el anclaje se hizo pasar a través de una viga y pantalla de concreto reforzado.

**P. 5. FUNDICION DE CONCRETO**

**T.2 PREPARACIÓN DEL CONCRETO**

**Figura 45. Preparación del concreto**

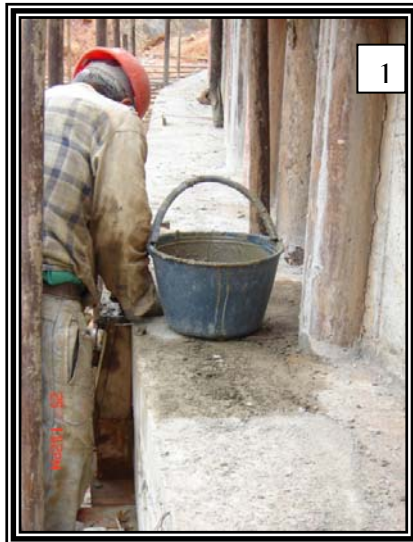


1. La mezcla se prepara manualmente debido a que la cantidad de concreto que se requiere es relativamente pequeña.

**P. 5 PREPARACION DEL CONCRETO**

**T.3 FUNDICION DE LOS DADOS**

**Figura 46. Fundición de dados**



1. Se observa al trabajador agregando el concreto manualmente a la formaleta.



2. El vibrado del concreto se realiza con una varilla metálica de ½" y con el chipote.



3. Vista Superior, Detalle de un dado de anclaje recién fundido.

## P.6 TENSIONAMIENTO

### T.2 TENSIONAMIENTO

**Figura 47. Tensionamiento**



1. Se observa la estructura de tensionamiento armada, la cual consta de la platina metálica, el dado metálico con sus respectivas cuñas, rejilla metálica, otro dado metálico también con sus cuñas que recibe directamente la presión del gato.



2. Colocación del gato Hidráulico



3. Ajuste de la cuña del dado metálico.



4. Detalle de los elementos que sostienen el anclaje una vez tensionado.



5. Ajuste de la bomba manual al gato



6. Detalle del manómetro de la bomba manual



7. Se observa haciendo la respectiva medición de elongación del cable.



8. Detalle del anclaje tensionado. Se aprecian el dado fundido en concreto de alta resistencia, la platina, el dado metálico con sus respectivas cuñas y los torones salientes.

9. Detalle de anclajes tensionados sobre un talud recubierto en concreto lanzado.



## **4.5 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA DRENAJES**

Los procesos (P), Tareas (T) y Actividades (t) a desarrollar en la construcción son:

P1. LOCALIZACIÓN.

P2. PERFORACIÓN.

T1. Preliminares.

T1.1 Ubicación del Taladro

T1.2 Instalación elementos del eje de Perforación.

T1.3 Graduación del cabezote del taladro.

PC2. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

T1. Ubicación estratégica de la motobomba

T2. Construcción de canales para el flujo de lodo

T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos

T4. Adaptación de la motobomba al sistema

T5. Adaptación de toma de agua

T2. Perforar.

T2.1 Taladrar.

T2.2 Cambio de Brocas.

P3. ADECUACIÓN DE TUBERÍA

T1. Ranurar Tubería.

T2. Revestimiento de Tubería.

P4. INSTALACIÓN DE TUBERÍA

T1. Unión y colocación de Tubería.

## P1. Procedimiento para Localización

(Ver Figura 48)

Para ejecutar el replanteo donde se definan los puntos de colocación de los drenes, se presentan varias alternativas. La primera de ellas corresponde a la que se realiza de forma manual, con ayuda de la cinta, plomadas y jalones. Ésta se puede ejecutarse de forma aproximada, siempre y cuando la precisión requerida no sea alta y cuando existan elementos o referencias cercanas de las cuales se pueda apoyar. La segunda alternativa se presenta cuando sea necesario una mayor precisión en la colocación de los drenajes y se obliga a utilizar un elemento de mayor precisión como el teodolito.

La tercera alternativa es utilizar el distanciómetro, un instrumento de mayor precisión y que agiliza el desarrollo del trabajo.

De cualquier alternativa seleccionada, será necesario que en los puntos donde se colocarán las estacas se marquen o en su defecto se dejen testigos donde se indique el orden, la profundidad, inclinación y el diámetro de perforación.

El orden asignado a las perforaciones se define de acuerdo a las condiciones del terreno, buscando en lo posible facilidad de movimiento para el taladro.

Cuando hay alguna otra obra adicional se considera importante marcar sobre el terreno, sea con estacas o con hilo el sitio por donde va a pasar el drenaje con el fin de no tener problemas posteriores.

## P2. Procedimiento para Perforación

El procedimiento para la perforación requiere de diversas actividades, las cuales en conjunto hacen funcionar todo un sistema. Dichas actividades merecen en su particularidad igual importancia debido a que son elementales para el desarrollo del trabajo. En este proceso de perforación se definen algunas actividades como complementarias, debido a que simplemente sirven de apoyo a otras actividades que si generan valor al producto. Estas

actividades complementarias se ejecutarán una vez terminados las correspondientes a preliminares, que consisten en ubicación del taladro, instalación elementos del eje de perforación y graduación del cabezote del taladro.

## T1. Procedimiento para aspectos Preliminares

### T1.1 Ubicación del Taladro.

(Ver Figura 49)

De acuerdo a las condiciones del terreno se presentan varias opciones para acomodar el taladro. Cuando estamos en terrenos llanos o sea a pie de talud se acomoda el taladro sobre el terreno. A media ladera es necesario la utilización de los andamio.

El movimiento del equipo mientras se encuentre sobre el terreno se ejecuta con la ayuda de pines metálicos clavados en la tierra y al frente del equipo los cuales sirven de apoyo a la guaya que posee el taladro, la cual se amarra y se asegura a los pines por medio de abrazaderas metálicas, posteriormente se enciende el equipo y se empieza el recogimiento de la guaya para iniciar el movimiento del taladro. Para desplazarlo una vez montado sobre el andamio se puede de varias maneras, la primera consiste en amarrar el taladro por medio de su propia guaya desde la parte delantera a un apoyo fijo y al momento de recoger dicha guaya se desplaza lentamente hacia delante. La segunda manera consiste en levantarlo y empujarlo hacia el frente unos pocos centímetros con ayuda de barras metálicas, este trabajo es tedioso y requiere mucho esfuerzo.

En ocasiones el movimiento del equipo, bien sea sobre el suelo o sobre el andamio, se puede realizar por arrastre, para esto se requiere instalar un tubo de perforación en el cabezote del taladro. Al momento de apoyar sobre el suelo dicho tubo el equipo se levanta de la parte delantera unos pocos centímetros y en este momento se mueven los esquiés del equipo hacia adelante. Posteriormente se sube el eje de perforación para que el equipo se

apoye nuevamente en el suelo y seguidamente se mueve sobre los esquís. Este proceso se repite varias veces hasta lograr la ubicación definida.

Otra opción consiste en utilizar una retroexcavadora para elevarlo con ayuda del brazo y ajustado a la cuchara por medio de una guaya y un grillete y colocarlo sobre el andamio, de esta manera se consigue ahorrar gran cantidad de tiempo pero igualmente se requiere que las circunstancias de la obra permitan tener disponible un equipo de estos. Esta operación no se puede realizar con el taladro Acker Montañero, debido a que su gran peso impide el levantamiento, además que los andamios no resisten su peso.

### T1.2 Instalación elementos del eje de Perforación.

(Ver Figura 50)

Ubicado el taladro en el sitio definitivo de perforación, se le hace un giro aproximado al cabezote del taladro y se inserta y asegura en el interior del mismo un tubo de perforación de tres metros. Seguidamente a otro tubo de perforación se le acopla el swivell y este par de elementos se adaptan al tubo que esta insertado en el cabezote del taladro.

Posteriormente se le conecta al swivell la manguera de alta presión, la cual sirve para la recirculación de agua. Además se instalan en su orden, el portabrocas y la broca respectiva completando de esta manera los elementos necesarios para dejar la maquina a punto para iniciar la perforación.

### T1.3 Graduación del cabezote del taladro.

(Ver Figura 51)

El cabezote del taladro se gradúa de acuerdo a las especificaciones del diseño. Para esto se utiliza un nivel de mano graduado, el cual se coloca sobre el tubo de perforación y se hace

la respectiva lectura de la inclinación. Es necesario aflojar un poco los tornillos del cabezote para que de esta manera se pueda hacer un movimiento lento para una óptima graduación.

## PC. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

### T1. Ubicación estratégica de la motobomba.

(Ver Figura 52)

Las obras de drenaje generalmente necesitan más de una perforación, por lo que es necesario para cada una de éstas adecuar el sistema de recirculación de lodos, buscando que sea solo continuación de los canales que transportan lodos.

Por ubicación estratégica de la motobomba se entiende la colocación de la misma en un sitio desde el cual pueda prestar servicio a la perforación del mayor número de puntos. Esto en consecuencia a que se invierte significativo tiempo en el movimiento de este equipo y en ocasiones se hace necesario readecuar todo el sistema de circulación de lodos, lo cual indicaría pérdida de tiempo.

### T2. Construcción de canales para el flujo de lodo.

(Ver Figura 53)

Los canales tienen la función de encauzar los lodos salientes del punto de perforación y llevarlos hasta la piscina de lodos. En el intermedio de estos canales es preciso construir pequeñas piscinas, las cuales tienen el mismo ancho del canal y aproximadamente el doble de profundidad, con el fin de formar pequeños sistemas de sedimentación los cuales serán vaciados periódicamente por un ayudante de perforación. Lo anterior tiene como objetivo evitar la llegada de gran cantidad de sedimentos a la piscina de manera que se hace menos frecuente el cambio de agua en la misma.

### T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos.

(Ver Figura 54)

La piscina de lodos sirve como suministro de succión de la motobomba. A ésta le llega el agua con lodo saliente de la perforación y de ahí es bombeada nuevamente para su reutilización.

Cuando se observan en la piscina los lodos muy densos se presentan dos alternativas, la primera de ellas es agregar agua a dicha piscina para disminuir su densidad y hacerla más fácil para el bombeo. Y la segunda es vaciar la piscina con ayuda de la motobomba a un lugar adecuado para tal propósito y agregar agua nuevamente.

La piscina de lodos debe ubicarse también en un sitio estratégico, con el fin de utilizarla para el mayor número de perforaciones. Debe estar cerca a la motobomba para facilitar la succión. A medida que avanza la obra se es necesario mover la motobomba, generalmente se debe construir una nueva piscina. Sería ideal buscar el sitio en el cual hacer una piscina que sirva para todos los puntos a perforar. También es posible adecuar canecas de 55 galones para que cumplan la función de la piscina.

### T4. Adaptación de la motobomba al sistema.

(Ver Figura 55)

La adaptación de la motobomba es sencilla, pues se requiere que la manguera de alta presión, que esta sujeta al swivell, se le conecte y asegure firmemente a ésta. Y también se requiere que la manguera de succión se le llene de agua y posteriormente se coloque entre la piscina de lodos, además la motobomba requiere que se tenga la piscina de lodos muy cerca para facilitar la succión.

## T5. Adaptación de toma de agua.

Durante el reconocimiento preliminar del sitio de trabajo es importante identificar el punto de toma de agua. De no tener disponibilidad de agua se pueden incrementar significativamente los costos, ya sea por transporte de agua al sitio de perforación, cuando se presenta escasez o por compra de mangueras, cuando la toma está a distancia considerable.

Para el transporte de agua se necesitan varias canecas de 55 galones las cuales sirven también para la preparación de la lechada.

## T2. Procedimiento para Perforar

### T2.1 Taladrar.

(Ver Figura 56)

El proceso de perforación comienza generalmente con la colocación de la camisa en tubería de mayor diámetro, lo cual evita derrumbes en la boca de la perforación que llevaría a retrasos considerables de obra ya que se necesitaría reubicar el punto a perforar o en casos se presentarían derrumbes que llevarían a lo mismo. Dicho encamisado o revestimiento se hace de acuerdo a las condiciones del terreno, generalmente se deja de dos metros de longitud. Posterior a esta actividad se remueve el sustituto y se coloca la broca para continuar la perforación, que de igual manera requiere que un ayudante se encargue de sostener la manguera de alta presión que esta conectada al swivell para evitar que se enrolle en el tubo de perforación y el otro ayudante se encarga de hacer limpieza periódica al canal de lodos con el fin de evitar que el lodo se densifique muy rápido y se pueda recircular el mayor número de veces.

La longitud de los tubos de perforación es de tres metros, con lo cual se hace necesario adaptar más tubos a medida que se avanza en la perforación, para esto es preciso asegurar

el tubo de perforación al cabezote del taladro, para esto se utiliza la llave Bristol (3/4”), el ayudante número uno desde la parte superior del cabezote, con ayuda de la llave de 36” o la llave de expansión, suelte el swivell del tubo de perforación, para luego con la colaboración del ayudante número dos adaptarlo al nuevo tubo. Seguidamente se elevan juntos estos dos elementos y se adaptan al tubo que esta sostenido por el taladro y se reinicia el proceso de perforación.

## T2.2 Cambio de Brocas.

(Ver Figura 57)

Es necesario que durante el proceso de perforación el operador haga frecuentemente un análisis al lodo que circula con el fin de tener un conocimiento aproximado del estrato del terreno que esta perforando con el fin de tomar decisiones en cuanto a manejo del número de revoluciones del taladro y la escogencia de la broca mas adecuada para el trabajo. Cuando se hace necesario el cambio de broca, ya sea por desgaste de la misma o por otra de mejor rendimiento, el operador eleva la tubería hasta que la unión entre el ultimo y penúltimo tubo este por encima del cabezote del taladro y ya asegurado el penúltimo al cabezote se procede a soltar este ultimo, y el proceso se repite hasta sacar toda la tubería, momento en el cual se suelta la broca, también con ayuda de las llaves de 36” y se coloca la nueva broca.

### P3. ADECUACIÓN DE TUBERÍA

#### T1. Ranurar Tubería.

(Ver Figura 58)

La adecuación de la tubería para drenaje es muy sencilla. El primer paso es hacer la ranura a la tubería con ayuda de una segueta, sobre la parte superior e inferior de la misma de manera intercalada. Para esto se requiere colocar dicha tubería sobre un soporte metálico que sea firme y al cual se pueda asegurar. La ranura se dejan espaciadas preferiblemente cada 3 cm a una profundidad de aproximadamente un cuarto del diámetro de la tubería con el fin de tener buena relación entre el agua que puedan absorber y la dureza suficiente de la misma en el momento de la colocación, es decir, se evita un excesivo número de ranuras así como una excesiva profundidad de ranura para no hacerla tan endeble y evitar complicaciones en el momento de la colocación.

#### T2. Revestimiento de Tubería.

(Ver Figura 59)

El trabajo consiste en forrar la tubería con el geotextil, el cual se enrolla de manera diagonal y muy tensionado sobre la tubería ajustándolo en sus extremos. A un extremo de dicho tubo se le debe colocar una unión con el fin de dejar preparado el acople para el momento del pegue entre tubo y tubo.

#### P4. INSTALACIÓN DE TUBERÍA

##### T1 Unión y colocación de la Tubería.

(Ver Figura 60)

La instalación de la tubería de drenaje es un procedimiento para el cual son necesarios tres o cuatro persona de acuerdo a su longitud, es sencilla y rápida su colocación.

Para el acarreo se presentan dos alternativas, la primera de ellas se presenta cuando dadas las condiciones del terreno, por ejemplo que el pie del talud sea relativamente plano y se pueden extender y acoplar todos los tubos y transportarlos hasta el sitio de la perforación para luego incrustarlos en la misma, tal procedimiento es recomendado debido a que el pegante utilizado esta seco y brinda confianza de no desprender los tubos durante el proceso. La segunda alternativa consiste en que una vez preparada la tubería de drenaje, se incruste uno a uno los respectivos tubos, para esta operación se requiere especial cuidado debido a que es necesario un tiempo prudencial mientras se seca el pegante y por ningún motivo halar la tubería hacía atrás, pues se puede presentar desprendimiento de los mismo en el interior de la perforación y prácticamente se perdería el trabajo realizado hasta el momento. Éste ultimo procedimiento se utiliza solo cuando las condiciones topográficas o de servicio en la zona lo hagan exclusivo. Las dos alternativas planteadas es necesario realizarlas inmediatamente después de terminada la perforación con el fin de evitar taponamientos debido a derrumbes que se presenten al interior de ésta.

Una vez introducidos en su totalidad la tubería de drenaje, se hace el respectivo ajuste en la boca de la perforación, esto con el fin de evitar que la tubería salga de la perforación, tal ajuste se puede hacer con un poco de mortero alrededor de la tubería y entre la boca de perforación.

## T2. Repaso de Perforación.

Cuando el encaje de la tubería en la perforación se hace imposible, es seguramente por la presencia de algún derrumbe o reducción del diámetro, ya sea por las presiones del terreno o terrenos muy inestables en el interior de la misma, razón que obliga a hacer un repaso en la perforación, lo cual se debe evitar por razones como costos y tiempos de operación. Dichos repasos se realizan bien sea con igual diámetro de broca o superior, siguiendo los mismos pasos de la perforación descritos anteriormente. Por tales motivos se debe hacer la colocación inmediata de la tubería en el interior de la perforación.

## 4.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO EN OBRA DE DRENAJES

### P.1. LOCALIZACIÓN

**Figura 48. Localización de puntos a perforar**



1. Ejecutando el replanteo con distanciómetro.



2. Se observa localizando los puntos de perforación. La estaca que marca el inicio de perforación debe tener registrado la profundidad, inclinación y diámetro de perforación. En este caso se marcaron en superficie con ayuda de estacas el sector por donde iría el drenaje con el fin de no afectar la obra de pilotaje que se haría en el mismo sector.

P.2. PERFORACIÓN – T.1 PRELIMINARES  
t1.1 Ubicación del taladro

**Figura 49. Ubicación del taladro**



1. Trabajadores adecuando una terraza para acomodar el taladro.



2. Se observa el taladro acomodado en la terraza, sobre unos tabloncillos con los cuales se pueden lograr una nivelación mas precisa del equipo. También se puede apreciar la guaya en la parte superior utilizada como tensor para evitar que el equipo se mueva por efecto de la vibración.



3. En ocasiones por condiciones topográficas difíciles se hace necesario utilizar andamios como se aprecia en la fotografía. El andamio está sobre la ladera.



4. Otra forma de colocar el taladro sobre andamios es con la ayuda de una retroexcavadora. El equipo se ajusta con una guaya y un grillete desde sus extremos a la cuchara de la retroexcavadora.

## P.2. PERFORACIÓN – T.1 PRELIMINARES

### t.1.2 Instalación de los elementos del eje de perforación

**Figura 50. Instalación elementos del eje de perforación**



1. Ajuste de broca, portabroca y tubo de perforación. Las llaves utilizadas son de 36 pulg.



2. Detalle de la broca, portabroca y tubería de perforación, listos para ser graduados de acuerdo a las especificaciones de diseño para dar inicio a la perforación.

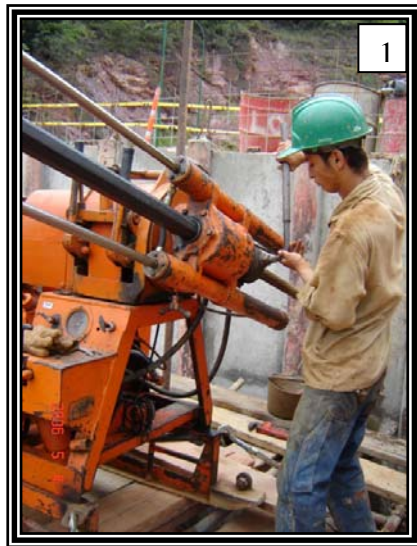


3. Adaptando segundo tubo de perforación, el cual tiene en su parte posterior el Swivell.

## P.2. PERFORACIÓN – T.1 PRELIMINARES

### t.1.3 GRADUACIÓN DEL CABEZOTE DEL TALADRO

**Figura 51. Graduación del cabezote del taladro**



1. Una vez instalados los elementos del eje de perforación se gradúa el cabezote con ayuda del nivel de mano y se procede a ajustarlo. Para esto se utiliza solo la llave de  $\frac{3}{4}$ ".



2. Cabezote del taladro ya graduado de acuerdo a la pendiente especificada, listo para inicio de perforación.

P.C.2. PROCESOS COMPLEMENTARIOS A PERFORACION (P2)

T.1 UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA MOTOBOMBA

**Figura 52. Ubicación de la motobomba**

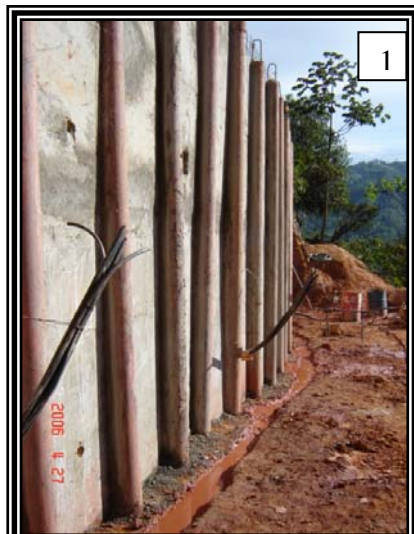


1. La motobomba se ubicó de tal manera que sirviera para las tres perforaciones solicitadas, en frente de ella y hacia abajo se encuentran las canecas que sirvieron como piscina de lodos y cerca de estas se encuentra el taladro Acker ACE sobre el andamio.  
En esta situación solo fue necesario trasladar una vez las canecas que sirvieron de piscina de lodos.

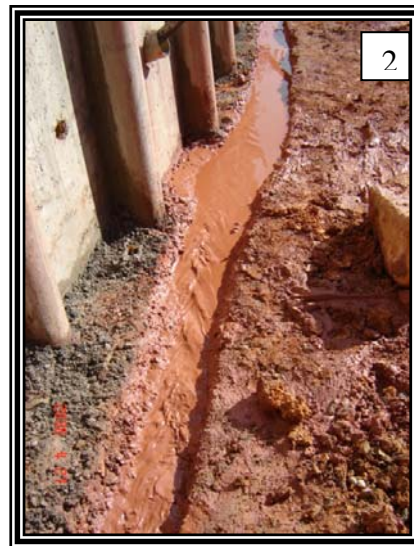
P.C.2

T2 CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS

**Figura 53. Construcción de Canales**



1 .Se observa un canal a todo lo largo de los puntos de perforación. Solo fue necesario hacer un canal y también una sola piscina.



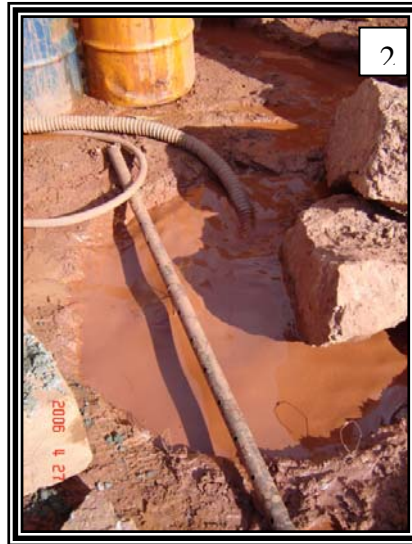
2. Detalle del canal. Su altura no sobrepasa los 10 cm.

### T.3 CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS

Figura 54. Construcción de Piscina de lodos



1. Se observan canecas de 55 galones adaptadas como piscina de lodos. Las demás canecas son reservas de agua para hacer los respectivos cambios cuando el lodo se hace muy denso.

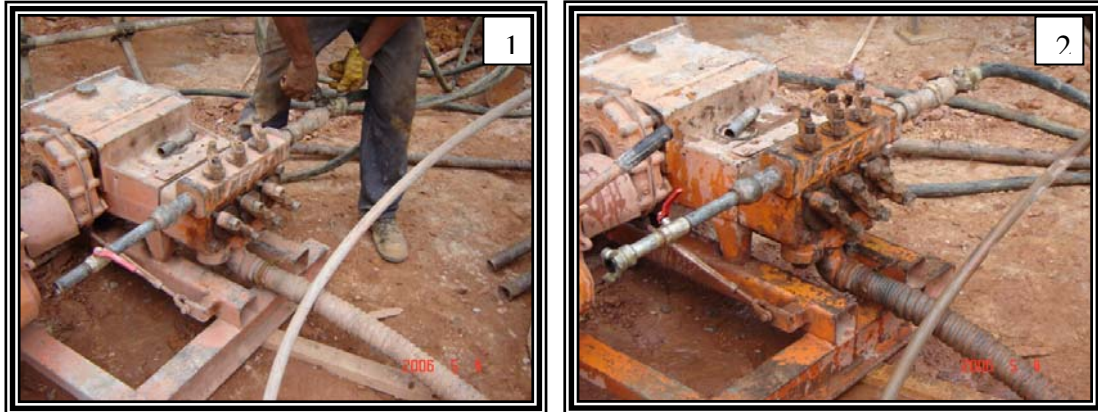


2. Piscina adaptada sobre el terreno, aproximadamente de 1 m<sup>2</sup> y 1m de profundidad. Las canecas que se observan en la parte superior de la fotografía son para reservas de agua limpia para el respectivo cambio cuando el lodo se densifique.

P.C.2

#### T.4 ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA

**Figura 55. Adaptación de la motobomba**



1. Ajustando las mangueras de alta presión a la motobomba. Para esto se utilizan abrazaderas o bien con alambre dulce.

2. Motobomba lista para entrar en funcionamiento. En la parte inferior se observa la manguera de succión y en la parte superior derecha la manguera de alta presión que se conecta al swivell.

P.2. PERFORACIÓN. – T.2. PERFORAR.

t.2.1 Taladrar

**Figura 56. Procedimiento para perforar**



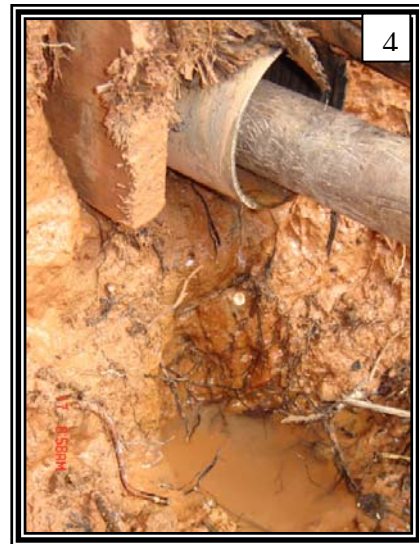
1. Taladro Acker ACE perforando.



2. Detalle de la perforación. En este caso se utilizó tubería A.



3. Se recomienda encamisar los primeros metros de perforación con el fin de evitar derrumbes que impidan la salida de la broca.

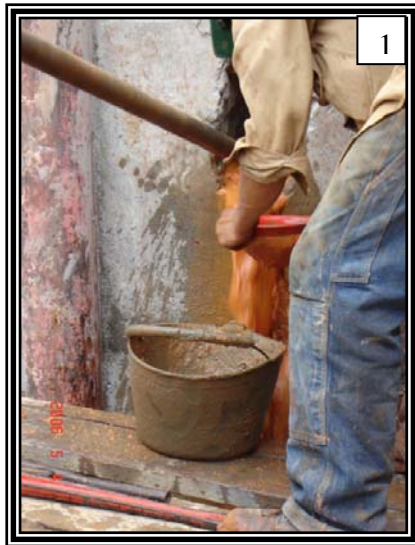


4. Para encamisar se utiliza tubería de revestimiento. En este caso se utilizó tubería de B.

## P.2. PERFORACIÓN. – T.2. PERFORAR

### t.2.2 Cambio de brocas

**Figura 57. Cambio de Brocas**



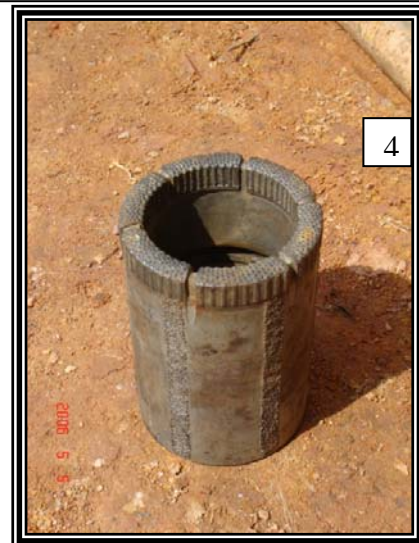
1. Se observa al perforador tomando muestras del lodo saliente con ayuda de un colador convencional para determinar características aproximadas del material



2. Después de lavar el material retenido en el colador se encontró fragmentos de roca muy dura. Esto obligó a hacer un cambio inmediato de broca.



3. Detalle de la broca de 4 pulg. que se retiró de la perforación. Se observa un desgaste total del tricono. En este caso se hizo necesario reemplazar por la barrena (fotografía siguiente) para perforar la roca y extraer los núcleos. Después de esto se volvió a colocar otro tricono y se siguió perforando normalmente.



### P.3. ADECUACIÓN TUBERÍA

#### T1 RANURAR TUBERIA

**Figura 58. Ranurar Tubería**



1. Se observa la estructura de soporte para ranurar la tubería. Dicha tubería se ajusta en los extremos para facilitar el trabajo.



2. Detalle de la ranura hecha sobre la tubería.

### P.3. ADECUACIÓN TUBERÍA

#### T.2 REVESTIMIENTO DE LA TUBERÍA

**Figura 59. Revestimiento de tubería**

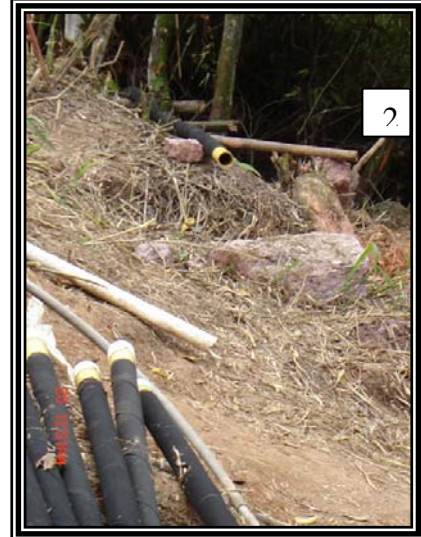


1. Se observa a los trabajadores revistiendo la tubería ya ranurada con el geotextil de forma diagonal y bien tensionado.

2. En la fotografía se aprecian los tubos revestidos y listos para el acople, el primero de ellos se deja en punta para facilitar la entrada en la perforación.



3. El geotextil se asegura firmemente en sus extremos con alambre negro.



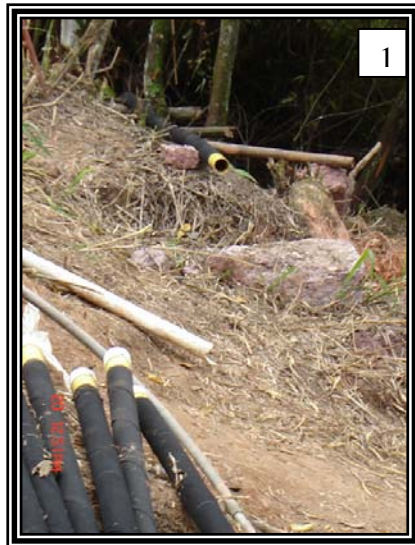
4. Detalle del geotextil utilizado para el revestimiento de la tubería.



## P4. COLOCACION DE LA TUBERÍA

### T.1 UNION Y COLOCACION DE LA TUBERIA

**Figura 60. Instalación de tubería**



1. Se observa en la parte baja la tubería con los acoples y en la parte alta el tubo para el acople en serie de los mismos. Se pueden apreciar las uniones (color blanco) que llevan los tubos en la parte posterior para el respectivo acople. El sello de la tubería se hace con pegante P.V.C. y su respectivo liquido limpiador.



2. Detalle de la tubería ya instalada. Se observan los drenes funcionando correctamente.

## **5. PROGRAMACIÓN DE OBRA**

### **5.1 GENERALIDADES**

La programación de obra es sin lugar a dudas el factor determinante en cuanto al éxito o no de una obra, debido a que hoy en día todo gira en torno al factor tiempo y este es parte esencial en el proceso denominado programación. La programación considerado simplemente como el desarrollo teórico anticipado de una actividad cualquiera dada, nos permite, entre otras cosas, determinar cantidad de recursos humanos y materiales, a cumplir con los plazos de entrega, a determinar la incidencia de costos financieros y además permite hacer una distribución de recursos a lo largo de la misma.

Buscando una mejora en cuanto a la programación de las obras ejecutadas por la empresa P&P Ltda, se ha propuesto incluir dentro de su documentación una formato preliminar de programación, el cual se debe utilizar en visitas preliminares al desarrollo de la obra y que cuenta además con la ayuda de factores que se obtendrán del registro histórico de las obras. Seguidamente se procede a elaborar la programación de obra siguiendo el modelo de barras Gantt, el cual proporciona facilidad para el desarrollo de esta actividad.

### **5.2 DIAGRAMAS DE PROCESOS, TAREAS Y ACTIVIDADES**

Para lograr una visión clara y amplia del desarrollo del proceso constructivo de las obras de pilotaje, anclajes y drenes se han elaborado los diagramas respectivos que muestran la secuencia que idealmente deben llevar las obras mencionadas. Tales diagramas son una ayuda importante en la posterior elaboración de la programación. Ver figuras 61, 62 y 63.

### 5.3 FORMATO PRELIMINAR DE PROGRAMACIÓN

El formato preliminar de programación de obra que se presenta es simplemente un cuadro compuesto por factores con el cual se lleva al sitio de trabajo en visitas preliminares a la elaboración de programación de las obras pues es precisamente un apoyo para la elaboración de la misma.

Las características de este formato preliminar de programación son las siguientes:

1. Se encuentran específicamente los procesos y sus respectivas tareas a ejecutar en la obra.
2. A cada proceso o tarea que se ejecuta en obra tiene asignado un factor que determina de manera aproximado la duración en la ejecución de los procesos o tareas con respecto a las demás.
3. Cada columna de la tabla representa una unidad de tiempo, generalmente se maneja como unidad el día.
4. La suma de los factores de los procesos en cada columna debe ser uno.
5. La suma de los factores de cada fila representa, en porcentaje, la participación de cada proceso o actividad en el desarrollo total de la obra.
6. En la parte baja de la tabla se presentan dos filas, la primera de ellas es para confirmar la suma de los factores de la columna es uno y el segundo es para asignar los días que tarda la ejecución de los procesos.

**5.3.1 Forma de utilizarla.** En el momento de la visita preliminar al sitio de ejecución de trabajos el Ingeniero a cargo y/o el Perforador se encargarán a su juicio de asignar a cada proceso el tiempo (días) estimado en la ejecución del mismo, es decir, a introducir en cada columna los días que creen durará el proceso en ejecutarse, para esto requieren dos cosas: Primero, haber tenido experiencia en por lo menos una obra este tipo y Segundo: Analizar minuciosamente los factores topográficos, hídricos, ambientales y en general todos los que crean influyan en una u otra forma en el desarrollo del mismo. Los formatos se representan en las figuras 64, 65 y 66.

**5.3.2 Análisis de los factores.** Los factores en la tabla son tomados con base a promedios de acuerdo al historial de las obras ejecutadas, de acuerdo a las características propias de cada sitio de trabajo. Dichos factores representan el tiempo que demora cada actividad, tarea o proceso con respecto a las demás. Tales factores se deben ir modificando de acuerdo a la información registrada obra tras obra y a las nuevas técnicas que se implementen para la ejecución de determinados procesos. Por estos motivos se elaboraron unas tablas para el control de tiempos de las actividades, las cuales se llenarán bien sea por el Perforador o por el Ingeniero Residente para posteriormente sacar los respectivos factores. Además es importante colocar las observaciones respectivas a hechos o situaciones en el desarrollo de las actividades. El proceso anterior se considera como un primer paso al manejo estadístico de tiempos de ejecución de actividades y cabe aclarar que los utilizados en el ejemplo presentado son simplemente aproximaciones que no han tenido algún manejo.

Las tablas para control de tiempos requieren que el Perforador o Ingeniero Residente anoten para cada actividad, en la primera casilla los tiempos de inicio (I), en la segunda casilla los tiempos finales (F) y en la tercera la duración de la actividad (D), la cual simplemente es la resta de las anteriores. La suma de los tiempos de las actividades representa el tiempo que demora la respectiva tarea y la suma de las tareas representa el tiempo que demora el respectivo proceso.

Las figuras 67, 68 y 69 muestran las respectivas tablas.

#### **5.4 PROGRAMACIÓN POR MEDIO DE DIAGRAMA DE BARRAS**

Como síntesis al proceso de programación se utilizaron los diagramas de barras para las obras de pilotaje, anclajes y drenes. En las figuras 70, 71 y 72, se observa los respectivos diagramas. Estos diagramas representan tan solo un ejemplo del desarrollo ideal de las obras.

Figura 61. Diagrama para pilotes

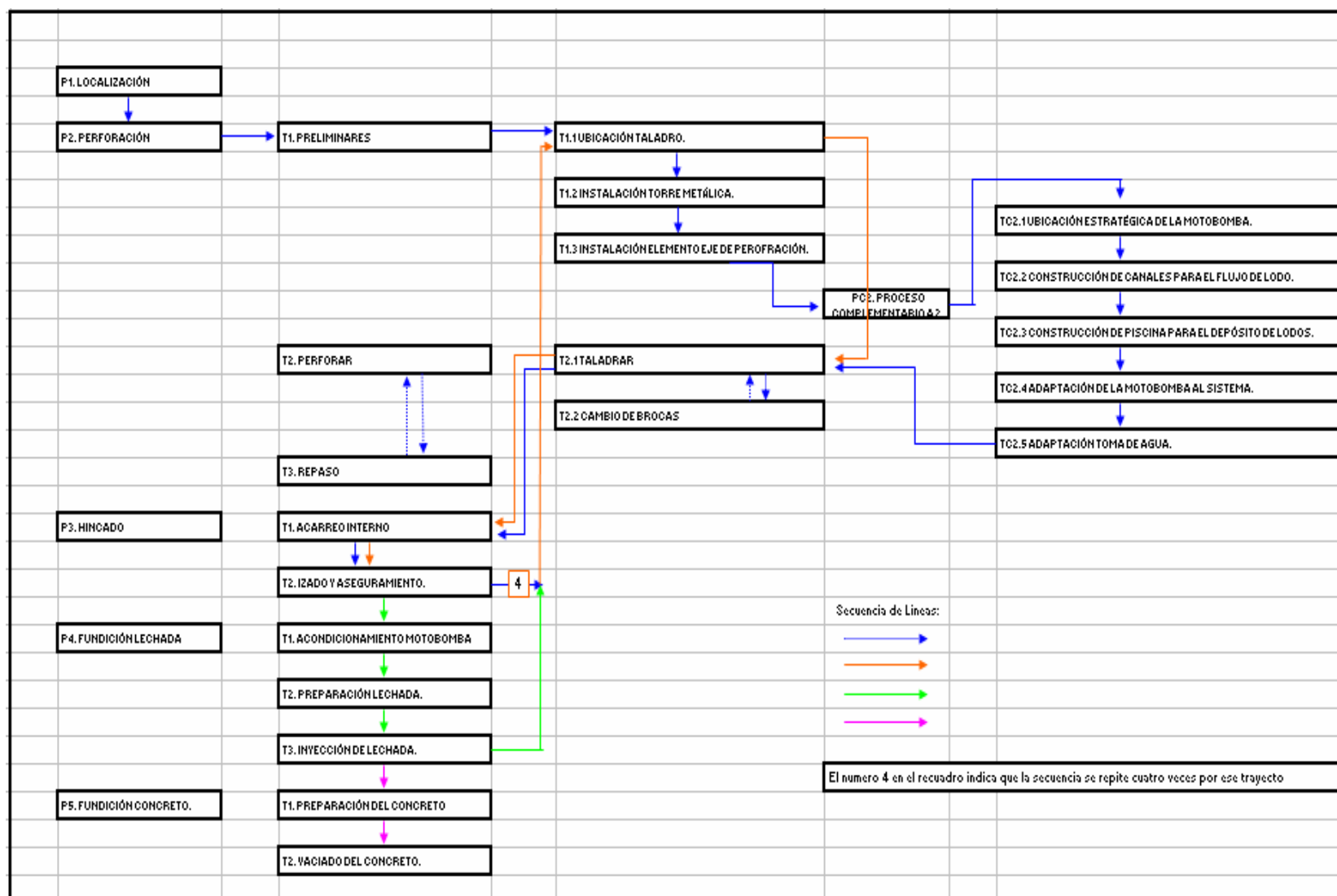


Figura 62. Diagrama para anclajes

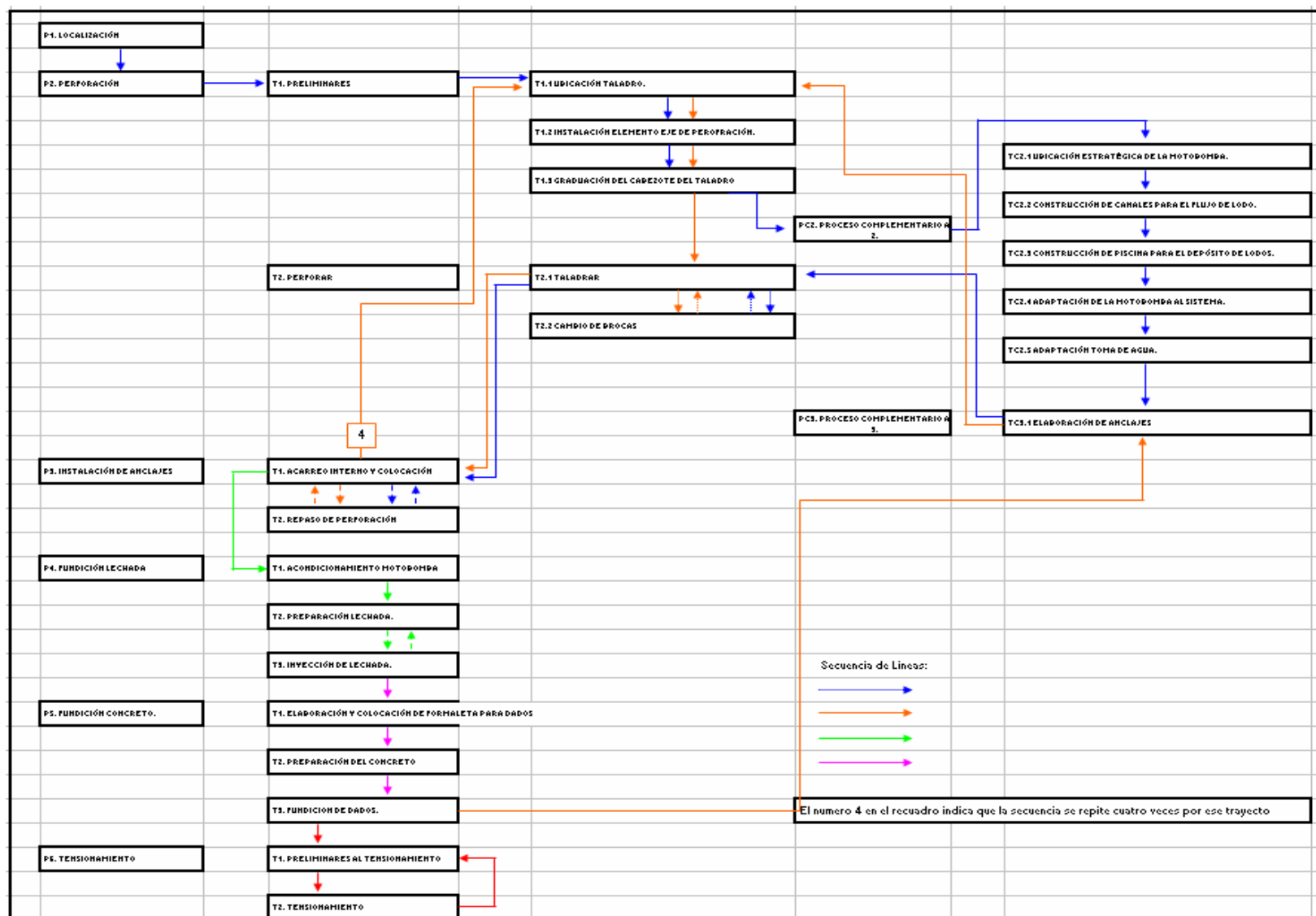




Tabla 2. Formato preliminar de programación para pilotaje

1. LOCALIZACIÓN	##															
2. PERFORACIÓN		1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		
2.1 PRELIMINARES		1,00		0,20	0,20	0,20	0,20			0,20	0,20	0,20	0,20			
2.1.1 UBICACIÓN DEL TALADRO		0,50		0,20	0,20	0,20	0,20			0,20	0,20	0,20	0,20			
2.1.2 INSTALACIÓN TORRE METÁLICA		0,30														
2.1.3 INSTALACIÓN ELEMENTOS EJE DE PERFORACIÓN.		0,20														
2.2 PERFORAR			0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60			
2.2.1 TALADRAR			0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60			
2.2.2 CAMBIO DE BROCAS*																
2.3 REPASO*																
PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO.		1,00														
T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA		0,30														
T2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS.		0,10														
T3. CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS.		0,20														
T4. ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA.		0,10														
T5. ADAPTACION TOMA DE AGUA.		0,30														
3. HINCADO			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20			
3.1 ACARREO INTERNO			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10			
3.2 IZADO Y ASEGURAMIENTO			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10			
4. FUNDICIÓN LECHADA								1,00							1,00	
4.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN								0,20							0,20	
4.2 PREPARACIÓN DE LA LECHADA.								0,40							0,40	
4.3 INYECCIÓN DE LA LECHADA.								0,40							0,40	
5. FUNDICIÓN CONCRETO																1,00
5.1 PREPARACIÓN DEL CONCRETO																0,50
5.2 FUNDICIÓN DEL CONCRETO																0,50
SUMATORIA DE %	##	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
No DE DIAS NECESARIOS		1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0

**Tabla 3. Formato preliminar de programación para Anclajes**

1.LOCALIZACIÓN	1,00																			
2.PERFORACIÓN	1,00	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
2.1PRELIMINARES	1,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
2.1.1UBICACIÓN DEL TALADRO	0,85	0,00	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
2.1.2 INSTALACIÓN ELEMENTOS DEL EJE DE PERFORACIÓN.	0,1																			
2.1.3 GRADUACIÓN DEL CABEZOTE DEL TALADRO.	0,05		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
2.2 PERFORAR		0,95	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
2.1.1 TALADRAR		0,95	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
2.1.2 CAMBIO DE BROCAS*																				
2.3 REPASO*																				
PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO.	1,0																			
T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA	0,3																			
T2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS.	0,1																			
T3. CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS.	0,2																			
T4. ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA.	0,1																			
T5. ADAPTACION TOMA DE AGUA.	0,3																			
3.INSTALACIÓN DE ANCLAJES		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
3.1 ACARREO INTERNO Y COLOCACIÓN.		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
3.2 REPASO DE PERFORACIÓN.																				
PC3. ELABORACIÓN DE ANCLAJES.	1,0							1,00												
4.FUNDICIÓN LECHADA								1,00										1,00		
4.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN								0,20										0,20		
4.2 PREPARACIÓN DE LA LECHADA.								0,40										0,40		
4.3 INYECCIÓN DE LA LECHADA.								0,40										0,40		
5.FUNDICIÓN CONCRETO																		1,00		
5.1 ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE FORMALETA PARADADOS.								0,20										0,20		
5.2 PREPARACIÓN DEL CONCRETO								0,40										0,40		
5.3 FUNDICIÓN DE DADOS.								0,40										0,40		
6. TENSIONAMIENTO ANCLAJES																		1,0		
6.1 PRELIMINARES AL TENSIONAMIENTO																		0,2		
6.2 TENSIONAMIENTO DE ANCLAJE																		0,8		
SUMATORIA DE	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Nº DE DIAS NECESARIOS	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	3,0

**Tabla 4. Formato preliminar de programación para drenes**

1. LOCALIZACIÓN	1,00														
2. PERFORACIÓN		1,00		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
2.1 PRELIMINARES		1,00		0,00	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
2.1.1 UBICACIÓN DEL TALADRO		0,85		0,00	0,15	0,15	0,15	0,15		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
2.1.2 INSTALACIÓN ELEMENTOS DEL EJE DE PERFORACIÓN.		0,10													
2.1.3 GRADUACIÓN DEL CABEZOTE DEL TALADRO.		0,05			0,05	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
2.2 PERFORAR				0,95	0,75	0,75	0,75	0,75		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
2.2.1 TALADRAR				0,95	0,75	0,75	0,75	0,75		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
2.2.2 CAMBIO DE BROCAS*															
2.3 REPASO*															
PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO.		1,00													
T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA		0,30													
T2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS.		0,10													
T3. CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS.		0,20													
T4. ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA.		0,10													
T5. ADAPTACION TOMA DE AGUA.		0,30													
3. ADECUACION TUBERÍA			1,00							1,00					
3.1 AMURAR TUBERÍA			0,70							0,70					
3.2 REVESTIMIENTO DE TUBERÍA.			0,30							0,30					
4. INSTALACIÓN TUBERÍA.				0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
4.1 UNION Y COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA.				0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
SUMATORIA DE %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
No DE DIAS NECESARIOS	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Tabla 5. Tabla para registro de tiempos para pilotaje**

1. LOCALIZACIÓN	I	F	D1													
2. PERFORACIÓN			D2 - D2.1+ D2.2+ D2.3													
2.1 PRELIMINARES			D2.1 - D.2.1.1+ D.2.1.2+ D.2.1.3													
2.1.1 UBICACIÓN DEL TALADRO	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	
2.1.2 INSTALACIÓN TORRE METÁLICA	I	F	D.2.1.2													
2.1.3 INSTALACIÓN ELEMENTOS EJE DE PERFORACIÓN.	I	F	D.2.1.3													
2.2 PERFORAR			D2.2 - D.2.1.1+ D.2.1.2													
2.2.1 TALADRAR	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	I	F	D.2.1.1	
2.2.2 CAMBIO DE BROCAS*	I	F	D.2.1.2													
2.3 REPASO*	I	F														
PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO.			D2.3 DC2 - D1+D2+ D3+D4+ D5													
T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA	I	F	D1													
T2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS.	I	F	D2													
T3. CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS.	I	F	D3													
T4. ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA.	I	F	D4													
T5. ADAPTACION TOMA DE AGUA.	I	F	D5													
3. HINCADO			D3 - D3.1+ D3.2													
3.1 ACARREO INTERNO	I	F	D3.1	I	F	D3.1	I	F	D3.1	I	F	D3.1	I	F	D3.1	
3.2 IZADO Y ASEGURAMIENTO	I	F	D3.2	I	F	D3.2	I	F	D3.2	I	F	D3.2	I	F	D3.2	
4. FUNDICIÓN LECHADA			D4 - D4.1+ D4.2+ D4.3													
4.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN	I	F	D4.1													
4.2 PREPARACIÓN DE LA LECHADA.	I	F	D4.2													
4.3 INYECCIÓN DE LA LECHADA.	I	F	D4.3													
5. FUNDICIÓN CONCRETO			D5 - D5.1+ D5.2													
5.1 PREPARACIÓN DEL CONCRETO	I	F	D5.1													
5.2 FUNDICIÓN DEL CONCRETO	I	F	D5.2													

**Tabla 6. Tabla para registro de tiempos para Anclajes**

1. LOCALIZACIÓN	I	F	D1												
2. PERFORACIÓN			D2 - D2.1+ D2.2+ D2.3												
2.1 PRELIMINARES			D2.1 - D2.1.1+ D2.1.2+ D2.1.3												
2.1.1 UBICACIÓN DEL TALADRO	I	F	D2.1.1	I	F	D2.1.1	I	F	D2.1.1	I	F	D2.1.1	I	F	D2.1.1
2.1.2 INSTALACIÓN ELEMENTOS DEL EJE DE PERFORACIÓN.	I	F	D2.1.2												
2.1.3 GRADUACIÓN DEL CABEZOTE DEL TALADRO.	I	F	D2.1.3												
2.2 PERFORAR			D2.2 - D2.2.1+ D2.2.2												
2.2.1 TALADRAR	I	F	D2.2.1	I	F	D2.2.1	I	F	D2.2.1	I	F	D2.2.1	I	F	D2.2.1
2.2.2 CAMBIO DE BROCAS*	I	F	D2.2.2												
2.3 REPASO*	I	F	D2.3												
PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO.			DC2 - D1+D2+D3 +D4+D5												
T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA	I	F	D1												
T2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE Lodos.	I	F	D2												
T3. CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE Lodos.	I	F	D3												
T4. ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA.	I	F	D4												
T5. ADAPTACIÓN TOMA DE AGUA.	I	F	D5												
3. INSTALACIÓN DE ANCLAJES			D3 - D3.1+ D3.2												
3.1 ACARREO INTERNO Y COLOCACIÓN	I	F	D3.1	I	F	D3.1	I	F	D3.1	I	F	D3.1	I	F	D3.1
3.2 REPASO DE PERFORACIÓN.	I	F	D3.2												
PC3. ELABORACIÓN DE ANCLAJES.			DC3												
4. FUNDICIÓN LECHADA			D4 - D4.1+ D4.2+ D4.3												
4.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN	I	F	D4.1												
4.2 PREPARACIÓN DE LA LECHADA.	I	F	D4.2												
4.3 INYECCIÓN DE LA LECHADA.	I	F	D4.3												
5. FUNDICIÓN CONCRETO			D5 - D5.1 +D5.2+ D5.3												
5.1 ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE FORMALETA PARA DADOS.	I	F	D5.1												
5.2 PREPARACIÓN DEL CONCRETO	I	F	D5.2												
5.3 FUNDICIÓN DE DADOS.			D5.3												
6. TENSIONAMIENTO ANCLAJES			D6 - D6.1+ D6.2			D6 - D6.1+ D6.2			D6 - D6.1+ D6.2						
6.1 PRELIMINARES AL TENSIONAMIENTO			D6.1			D6.1			D6.1						
6.2 TENSIONAMIENTO DE ANCLAJE			D6.2			D6.2			D6.2						

**Tabla 7. Tabla para registro de tiempo para Drenes**

1. LOCALIZACIÓN	I	F	D1												
2. PERFORACIÓN			D2 = D2.1+ D2.2+ D2.3												
2.1 PRELIMINARES			D2.1 = D.2.11+ D.2.12+ D.2.13												
2.1.1 UBICACIÓN DEL TALADRO	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11
2.1.2 INSTALACIÓN ELEMENTOS DEL EJE DE PERFORACIÓN.	I	F	D.2.12	I	F	D.2.12	I	F	D.2.12	I	F	D.2.12	I	F	D.2.12
2.1.3 FABRICACIÓN DEL CABEZOTE DEL TALADRO.	I	F	D.2.13	I	F	D.2.13	I	F	D.2.13	I	F	D.2.13	I	F	D.2.13
2.2 PERFORAR			D2.2 = D.2.11+ D.2.12												
2.2.1 TALADRAR	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11	I	F	D.2.11
2.2.2 CAMBIO DE BROCAS*	I	F	D.2.12												
2.3 REPASO*	I	F	D.2.3												
PC2. PROCESO COMPLEMENTARIO.			DC2 = D1+D2+D 3+D4+D5												
T1. UBICACIÓN ESTRATEGICA DE LA MOTOBOMBA	I	F	D1												
T2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES PARA EL FLUJO DE LODOS.	I	F	D2												
T3. CONSTRUCCIÓN DE PISCINA PARA EL DEPÓSITO DE LODOS.	I	F	D3												
T4. ADAPTACIÓN DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA	I	F	D4												
T5. ADAPTACION TOMA DE AGUA.	I	F	D5												
3. ADECUACION TUBERIA			D3 = D3.1+ D3.2												
3.1 RANURAR TUBERÍA	I	F	D3.1												
3.2 REVESTIMIENTO DE TUBERÍA.	I	F	D3.2												
4. INSTALACIÓN TUBERÍA.			D4			D4			D4			D4			D4
4.1 UNIÓN Y COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA.	I	F	D4.1	I	F	D4.1	I	F	D4.1	I	F	D4.1	I	F	D4.1

**Figura 64. Diagrama de barras para Pilotaje**

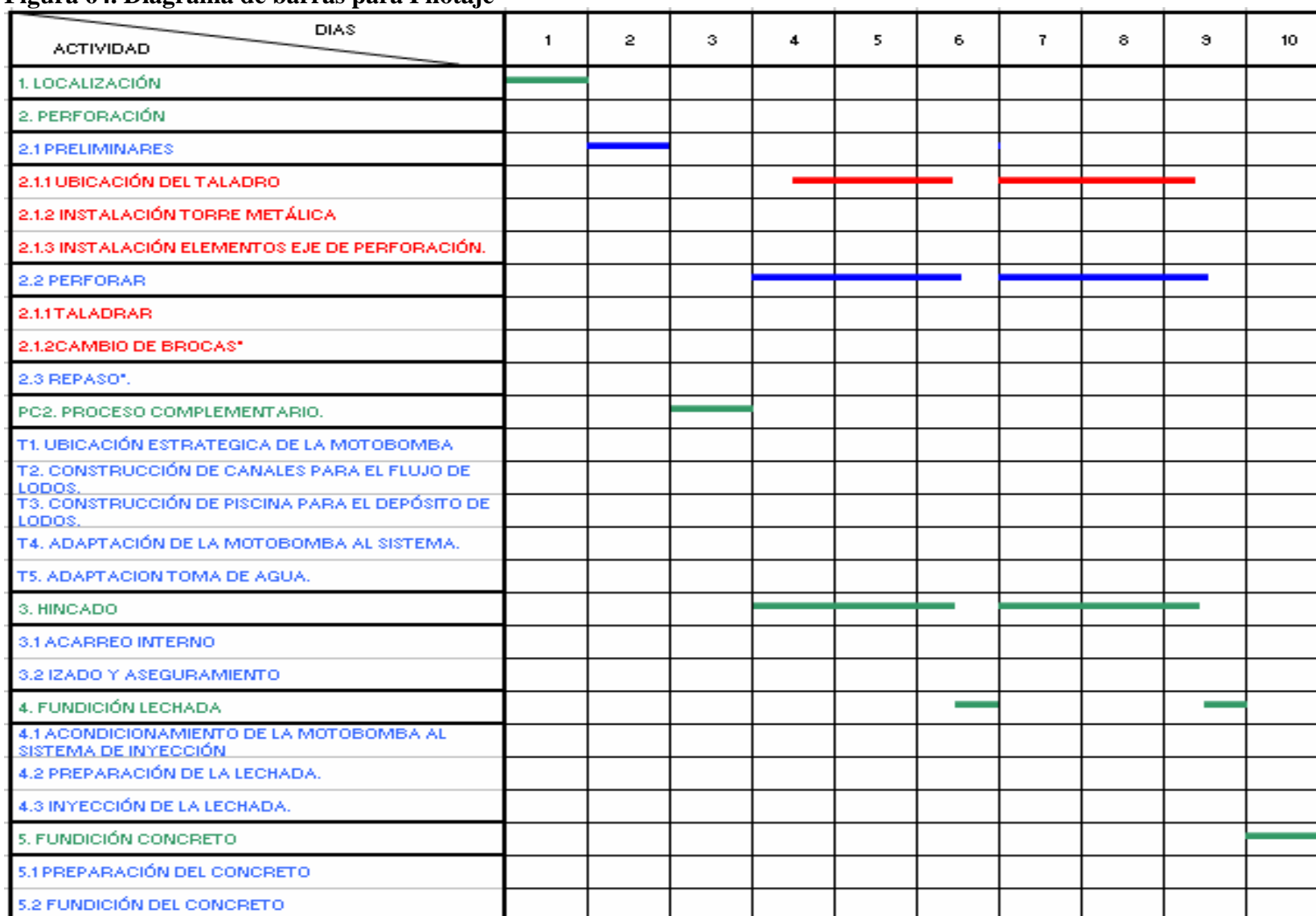
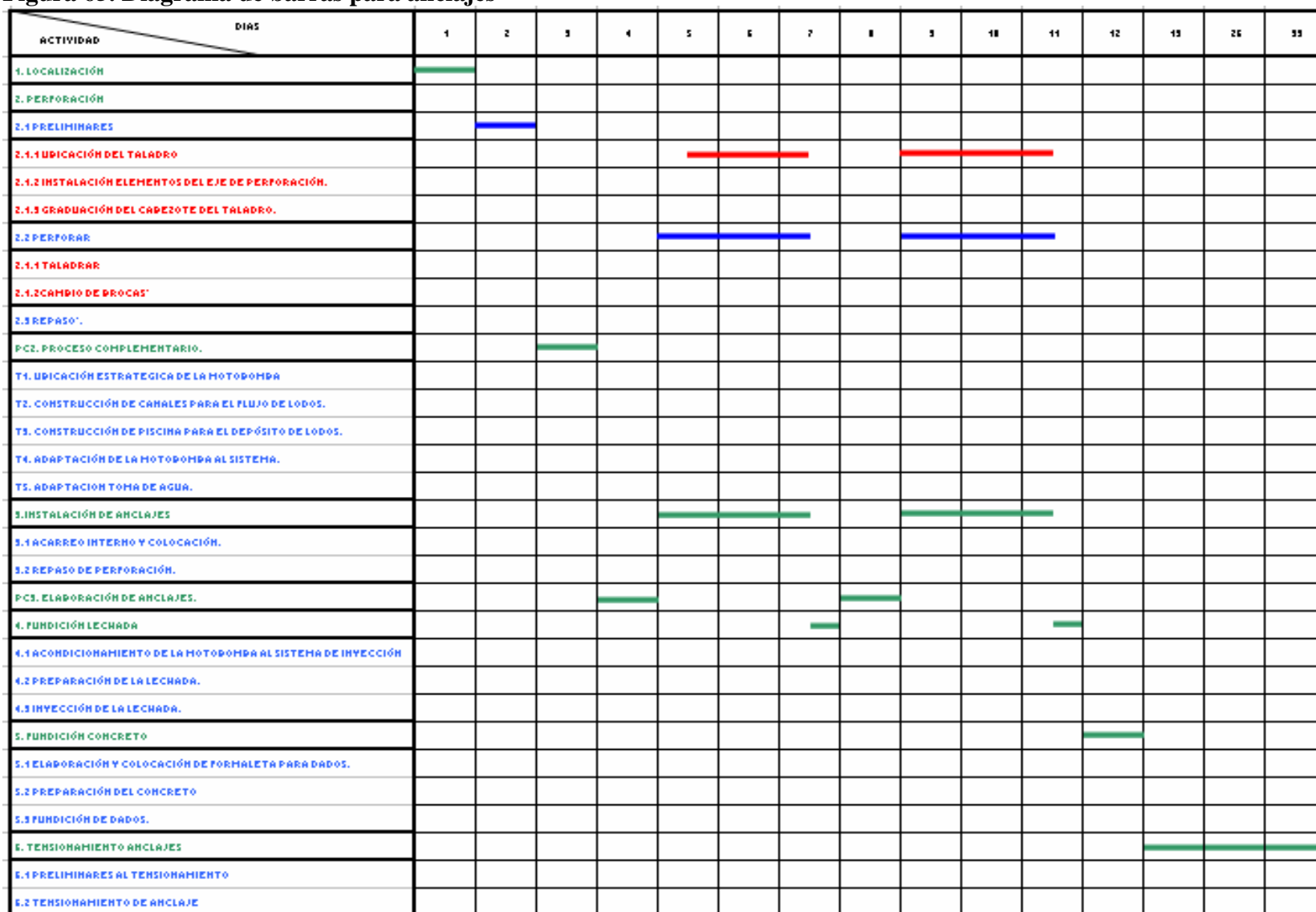
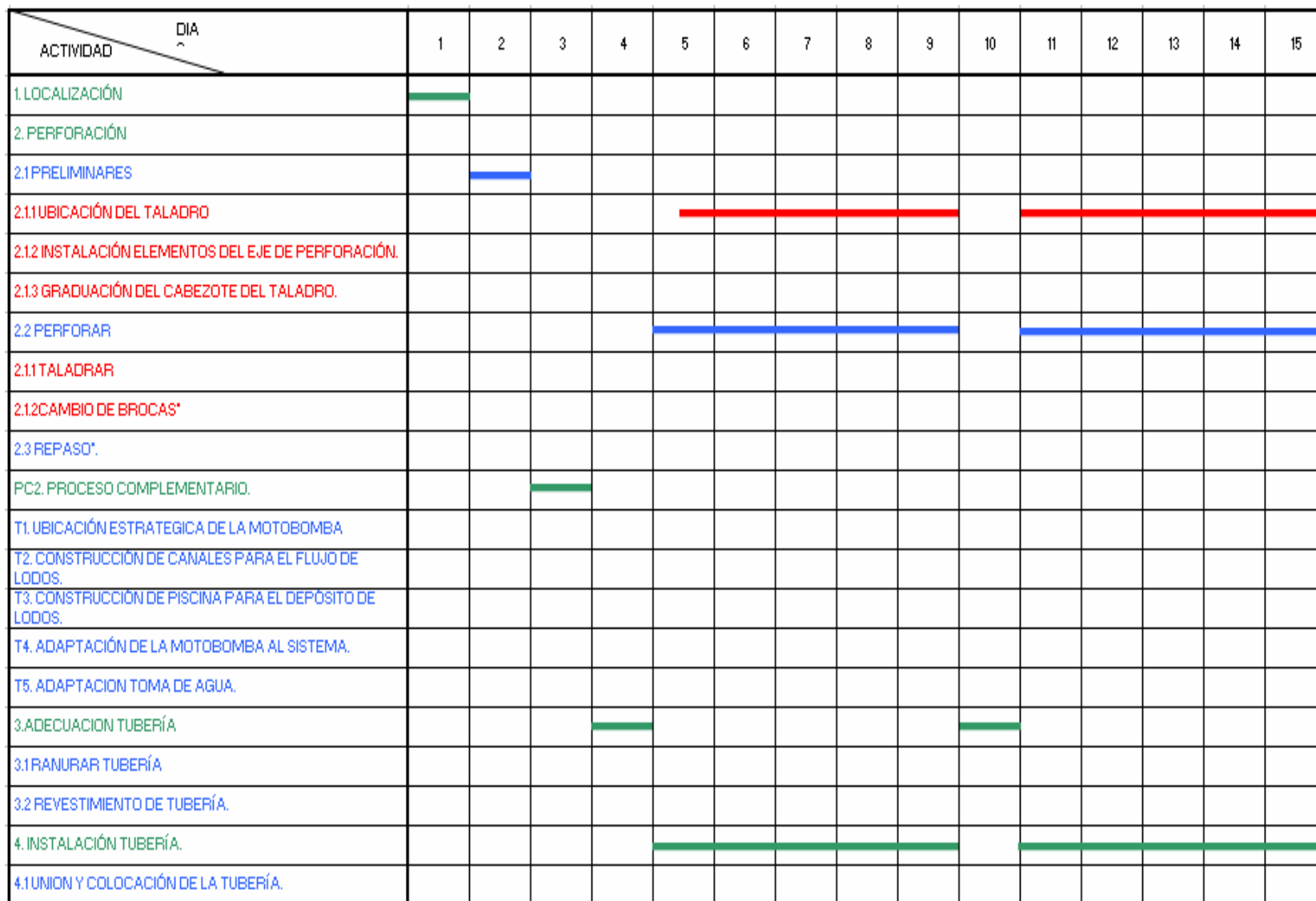


Figura 65. Diagrama de barras para anclajes



**Figura 66. Diagrama de Barras para Drenes**



## **6. INSTRUCTIVOS PARA EL PLAN DE CALIDAD DE P&P LTDA**

### **6.1 GENERALIDADES**

Los instructivos por definición son la descripción de los pasos fundamentales que debe seguir el personal de P&P Ltda. Durante la realización de una obra o la prestación de determinado servicio, por tal motivo y aplicando la Política definida por la empresa que apunta hacia el constante mejoramiento en procedimientos y servicios, se decide hacer revisión a los documentos actuales para detectar posibles fallas, inconsistencias o aspectos obsoletos dentro de los procesos para hacer las respectivas sugerencias y abrir de esta manera un espacio para la discusión y la posterior toma de decisiones en cuanto a las actuaciones y/o cambios que puedan suscitarse.

#### **6.1.1 OBSERVACIONES A LOS ACTUALES INSTRUCTIVOS.**

Después de una detallada revisión y análisis a la información depositada en los archivos de calidad en lo referente a instructivos, se pudo detectar algunas fallas en cuanto a organización y/o secuencia de los pasos a seguir en la ejecución de las obras de pilotaje, anclajes y drenes. Las más sobresalientes son las siguientes:

- Dentro de la descripción de actividades propias de la construcción se mezclan aspectos administrativos, de control, imprevistos, especificaciones, recomendaciones, actividades preliminares al proceso, entre otras, lo cual debe corregirse y definir el sitio adecuado para cada actividad y en este caso dedicarse netamente a procedimientos de carácter constructivo dentro de la obra.

- El instructivo referente a pilotes pre-excavados no hace referencia a la utilización de camisas metálicas como mecanismo de refuerzo o simplemente como sustituto a la malla de acero que se utiliza, motivo por el cual se propone la creación de un instructivo exclusivo para pilototes pre-excavados de pequeño diámetro encamisados en tubería metálica, debido también a que se incluye un proceso importante que es la inyección de lechada y además posterga la fundición del concreto como última etapa en la construcción.
- En la sección de cargue y descargue solo se está considerando la parte de equipos como taladros y motobombas, pero no se tiene en cuenta elementos como tuberías, cajas de herramientas, accesorios, entre otros, en el proceso. Lo anterior creo debe dársele validez pues influyen considerablemente en tiempos de ejecución así como en riesgos tanto para el personal de P&P Ltda., como para cuidados de ciertos elementos y materiales que se transportan en el mismo medio.
- A manera de ejemplo para aclarar la situación, no me parece pertinente que dentro del proceso de perforación sea necesario incluir la recomendación que los puntos a perforar deben estar señalados con estacas y/o con pintura en concordancia con la interventoría, pues esto hace parte de las actividades preliminares a perforación, pues el movimiento del taladro se dirige solo a puntos definidos y especificados preliminarmente al proceso de perforación.
- En el instructivo de pilotes pre excavados no se considera la utilización de andamios para efectos de la perforación y hace falta pues en algunas obras se presenta esta situación. Esto con los taladros pequeños.

### **6.1.2 OBSERVACIONES A INSTRUCTIVOS PROPUESTOS**

Los instructivos que se proponen tienen, entre otras, la ventaja que se elaboraron tras el seguimiento permanente y directo al proceso o ejecución de las obras, motivo por el cual se cuenta con suficiente claridad en cuanto a la forma de proceder.

Con dichos instructivos se quiere dar claridad en cuanto a los aspectos verdaderamente pertinentes a los procesos constructivos y haciendo salvedades o trasladando ciertos aspectos a funciones administrativas, de control, u otro donde encaje de mejor manera.

Para dar cumplimiento a la organización de la Empresa P&P Ltda. en cuanto a los formatos establecidos para los instructivos se llenaran las respectivas casillas, la cual tendrá de forma resumida los pasos a seguir en cuanto a construcción de las obras de pilotaje, anclajes y drenes, pero para mejor claridad en el desarrollo de las obras se puede consultar el capítulo de este libro llamado “Descripción de los procesos Constructivos” el cual tiene una ayuda importante como es el registro fotográfico del mismo.

## 6.2 INSTRUCTIVOS ACTUALES

En el siguiente cuadro se presentan las características de los instructivos.

**Tabla 8. Características Instructivos**

1. OBJETO	Describir de forma más detallada los pasos fundamentales que debe seguir el personal de P&P Ltda. durante la realización de una obra o en la prestación de determinado servicio.
2. ALCANCE	Los instructivos aquí presentados rigen a partir de la fecha de su aprobación y han sido referenciados dentro de aquellos procesos que actúan como usuarios de dichos instructivos.
3. DEFINICIONES	Para efectos de esta guía se establecen las siguientes definiciones: El vocabulario corresponde a la NTC-ISO-9000:2000
4. DESCRIPCIÓN	Correspondientes a los instructivos referenciados en cada proceso.



<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 143 de 209

### 6.2.1 Instructivo para Anclajes.

La construcción de anclajes se divide en seis (6) operaciones básicas para la ejecución de la obra, tal y como se describe a continuación

**Tabla 9. Instructivo para Anclajes**

**Cuadro No. 1 OPERACIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Revisar la zona determinando los posibles accidentes del sitio que obstaculicen el descargue o lo hagan riesgoso.	5. Sujetar los estrobos en dos puntos (Nota No 1)	9. Iniciar la operación del alzamiento de la carga asegurándose antes de la presencia del paletero si hay tráfico (Nota No 1)	13. Con manilas amarradas al cabezal de perforación y apoyados en la carrocería del camión ayudar a controlar la posibilidad de volcamiento si no se cuenta con las guías de descargue (Nota No 2)
	2. Verificar riesgos y mitigarlos	6. Acoplar cables en el aparejo de izamiento para evitar el balanceo de la carga (Nota No 1)	10. Asegurar la rampa de auto- descargue verificando que se encuentra sobre terreno firme y parejo para evitar volcamientos (Nota No 2)	14. Los desplazamientos del taladro por vías internas del proyecto se hacen mediante empuje del tiro a velocidad controlada mediante manilas atadas a un muerto o por arrastre con tiro vehicular. La velocidad de operación del vehículo no se sugiere que no debe superar los 20 km/hr
	3. Despejar la zona de descargue	7. Con manilas amarradas al elemento (los patines del taladro) ayudar a controlar el balanceo de la carga (Nota No 1)	11. Enterrar el anclaje removible para que actúe de muerto en el auto-arrastre de los equipos (Nota No 2)	15. Cuando no hay equipos de alzamiento disponibles, el cargue y descargue de las motobombas montadas sobre patines se hace mediante arrastre, halándolas con el winche de los taladros, diferencial o tilford.
	4. Realizar amarre con estrobos de de 3/8" (Nota No 1)	8. Asegurar la carga (Nota No 1)	12. Amarrar el cable del taladro al muerto y alinear mediante palancas (barras) los patines con los rieles de descargue (Nota No 2)	16. Los desplazamientos internos del taladro y de las bombas se prefiere que no se hagan en forma de trineo (unidos) porque las condiciones topográficas usuales del sitio de los trabajos es dificultoso.

Nota 1: Para cuando el cargue o el descargue de los equipos se hace empleando equipos de izamiento o similares

Nota 2: Para cuando el cargue o el descargue de los equipos se hace empleando la autonomía de tiro de los taladros

Nota 3: Resistencia a la rotura del cable de 3/8 " con alma de fibra = 5.3 t (fuente: catálogo Emcocables)

**OBSERVACIÓN:** El cargue se inicia siguiendo iguales parámetros y cuidados descritos anteriormente.

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 144 de 209

### Cuadro No. 2 OPERACIÓN ARMADA DE ANDAMIOS

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Definir la altura necesaria del andamio de acuerdo con el equipo empleado	3. Localizar las herramientas y materiales requeridos en el sitio.	5. Armar el andamio teniendo en cuenta que las siguientes recomendaciones: 1) Separación de los amarres horizontales $\leq$ a 2.8 m. 2) Las alturas se reducen de acuerdo con el peso del equipo.	7. Cuando se usa el tiro del taladro para trasladarse y posicionarse sobre el andamio, hay que conformar una rampa de deslizamiento sobre la que se apoyan los patines.
	2. Conocer la inclinación que requiere la camilla de apoyo del taladro (si la necesita) según la inclinación de la perforación	4. Preparar el sitio de trabajo	6. Los elementos verticales del andamio se separan no más de 2.8 m.	8. Cuando se da el caso anterior, se prefiere que el enganche se haga en un punto externo al andamio.

### Cuadro No. 3 OPERACIÓN PERFORACIÓN

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. El sitio donde la perforación se inicia debe estar demarcado con estaca o pintura según instrucciones de la Interventoría	6. La composición de la sarta corriente de perforación por rotación con aire o agua se compone de: 1. Broca (tricono o mano de ángel) del diámetro requerido. 2. Sustitutos 3. Varillas de perforación 4. Swivel	11. Si no se usa ODEX, simplemente se instala la sarta tipo según el taladro que se emplea y se inicia la perforación.	16. Alcanzada la profundidad final de perforación se asegura la limpieza del hueco y se prepara para la instalación del elemento (anclaje, filtro, pilotillo, etc.) que, en lo posible, es preferible que sea lo más inmediatamente posible.	
	2. Se Registra en la planilla de perforación la referenciación de la perforación de acuerdo con el método definido por el cliente (numeración continua, topográficas, etc.); si no hay instrucción especial, se sigue un orden consecutivo.	7. La composición de la sarta corriente de perforación con martillo de fondo (COP 32 o similar) se compone de: 1. Broca de 90 mm 2. Martillo de fondo 3. Varillas de perforación	12. Se inicia la perforación con la broca respectiva y, si es con el sistema ODEX, usando longitudes iguales de tubería e perforación y de módulos o tramos del revestimiento.	17. Se debe asegurar la limpieza del hueco antes de de instalar los siguientes tramos de tuberías (perforación y revestimiento), subiendo y bajando la sarta de perforación para eliminar toda la carga de ripio de perforación y evitar que se acumule y trabaje la herramienta.	

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 145 de 209

	3. Se Preparara el sitio de trabajo realizando la explanación que se requiera o armando el andamio según sea la altura de la perforación y el espacio disponible (lo dá la topografía).	8. En la planilla de perforación se registra el tipo de equipo empleado	13. A medida que se va avanzando con la perforación, se adiciona la siguiente sección de tubería(s) (perforación y revestimiento si se va con ODEX) y se continúa con la perforación. Se debe asegurar la limpieza del hueco antes de de instalar los siguientes tramos de tuberías (perforación y revestimiento), subiéndolo y bajando la sarta de perforación para eliminar toda la carga de ripio de perforación y evitar que se acumule y trabe la herramienta	18. Para el barrido con el ODEX, antes de levantar la sarta de perforación, se debe tener el cuidado de hacer el giro a la izquierda que guarde la rima excéntrica.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	4. Se Instala el taladro en el sitio de acuerdo con el instructivo para el cargue y descargue, dándole a la guía de perforación la inclinación especificada.	9. La composición de la sarta ODEX 90 mm de perforación con COP 32 se compone de: 1. Broca piloto de 90 mm 2. Rima excéntrica 3. Martillo de fondo 4. Varillas de perforación 5. Centralizadores (muy deseables) 6. Zapata de revestimiento 4" 7. Tubería de revestimiento 4" 8. Cabezal de descarga o pantalla desviadora (deseable).	14. Si se consiera que a partir de cierta profundidad se puede prescindir del revestimiento, se retira el sistema ODEX (del martillo únicamente) y se continúa la perforación con la broca corriente del martillo de fondo o la de rotación, según sea el caso. Es posible que se requiera agregar agua que ayude a la extracción de los cortes de perforación. Esta situación se presenta normalmente en proximidades al nivel freático en donde aumenta la humedad del estrato a perforar.	19. Relacionar en la planilla de perforación todos los eventos importantes ocurridos relacionados con la perforación, así como la información requerida en ella.	21.El posicionamiento del taladro Stenuick, cuando no se hace con equipos de alzamiento autopropulzados, se hace empleando tilfors y manilas. No se requiere rampa.
	5. Se amarra el taladro con estrobos y/o anclajes removibles (chuzos) o la camilla si esta se emplea .	10. Si se usa el ODEX: Se instala en el martillo el sistema (broca piloto y rima con la primera sección del revestimiento que tiene la zapata en la punta)	15. De acuerdo con las circunstancias, se recupera el agua de retorno si lo hay en canecas para su reutilización (si hay escasez) o se hace entrega controlada a las cunetas.	20. La profundidad perforada es igual a la suma de las longitudes útiles de las herramientas de la sarta de perforación que entran en el hueco y se mide a partir de la superficie del terreno. Debe ser al menos igual a la profundidad programada.	22. Para el posicionamiento del taladro de rotoperusión con tilfors, se le quita el motor de avance (al taladro Stenuick), restituyéndolo una vez se encuentra en posición de perforación.

**Observación:** Si no se usa ODEX, simplemente se instala la sarta tipo según el taladro que se emplea y se inicia la perforación.

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 146 de 209

### Cuadro No. 4 OPERACIÓN ARMADA DE ANCLAJES

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p>1. Consultar el esquema del anclaje de modo que queden claros los siguientes puntos: <b>Longitud total, bulbo</b> (longitud de cable libre de protección), <b>puntera</b> metálica (bala), <b>funda</b> de manguera de polipropileno (diámetro y longitud) para el resto del anclaje y <b>líneas de inyección</b> (diámetro y longitudes).</p>	<p>4. Enhebrar los cables en la manguera de funda</p>	<p>7. Asegurar los separadores con alambre negro.</p>	<p>10. Si la especificación del cliente lo solicita, pintar con anticorrosivo los extremos de los cables que no quedan embebidos en el mortero. Si se especifica que la longitud libre se inyecta después de la tensionada, estos sectores de cable no se pintan. Si no se inyecta, y el diseño del anclaje no lo contempla, no se pintan los sectores libres del cable.</p>
	<p>2. Asegurar que los cables se corten a las medidas requeridas e instalarlos sobre los apoyos o burros de armado</p>	<p>5. Fundir con mortero de cemento el sello (tapón) con que se aísla en la funda el bulbo de la zona libre</p>	<p>8. Sellar con igas negro y amarrar con alambre la punta inferior de la manguera de 3" (la que queda dentro del hueco)</p>	<p>11. El transporte del anclaje armado, por su sección final y tamaño, no se puede hacer enrollado; por lo tanto, el manejo e instalación se debe hacer manteniendo extendido el anclaje.</p>
	<p>3. Hacer los cortes a la manguera para la inyección. Se debe tener la precaución de solo hacer los cortes en el sector en donde va el bulbo o en la zona en que se desea sirva para la inyección. En la longitud libre no debe entrar lechada si no se especifica lo contrario.</p>	<p>6. Enhebrar los separadores en el cable de la zona libre e instalar las líneas de inyección, teniendo el cuidado de colocar un separador por cada 1.50 m de separación o de acuerdo con el esquema del diseño.</p>	<p>9. Elaborar con hierro de ¼" o alambón la bala y amarrarla a la punta inferior del anclaje</p>	<p>12. Las ranuras de las líneas de inyección se cubren con manguitos de neumático de tal forma que se expandan cuando hay presión interna y permitan el flujo de la lechada.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 147 de 209

### Cuadro No. 5 OPERACIÓN INYECCIÓN

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Comprobar que el hueco perforado esté libre de obstrucciones y derrumbes si no tiene revestimiento temporal; si lo tiene, que el revestimiento esté libre.	6. Iniciar el mezclado de la lechada de inyección en proporción A/C = 0.5 si la interventoría no dispone otro tipo de mezcla.	11. Sellar u obturar (embonar) la boca del anclaje para iniciar la inyección a la presión definida en los términos de referencia (150 psi para suelos y/o conglomerado y mayor si es roca) o por la Interventoría.	16. Registrar en la planilla la presión de sellado y la cantidad de lechada que ha tomado el anclaje o la perforación cuando se trata de cortinas de inyección.
	2. Si la inyección es para anclajes, comprobar que el anclaje haya alcanzado la posición deseada; si es para cortinas, verificar que el obturador pueda llegar hasta la cota prevista.	7. Cuando se dispone de dos líneas de inyección, se debe emplear una sola para la primera inyección. La segunda línea se debe dejar de reserva para si se debe hacer una reinyección de verificación o de refuerzo y/o para el llenado de la funda después del tensionado cuando se ha especificado así. Las segundas líneas deben ser lavadas después de empleadas para permitir un segundo uso.	12. Sellar u obturar (embonar) la boca del anclaje para iniciar la inyección a la presión definida en los términos de referencia (150 psi para suelos y/o conglomerado y mayor si es roca) o por la Interventoría.	
	3. Retirar el revestimiento hasta la profundidad que se considere segura.	8. Hacer el llenado del hueco y observar si hay toma abundante. Si se presenta esta situación consultar y estar preparado para adicionar bentonita y/o arena que pase el tamiz No 40 preferiblemente. Para las proporciones de mezclado se debe hacer la consulta con la Interventoría y se deben haber hecho algunas probetas de ensayo antes de iniciar el proyecto previendo la situación. Ejemplo: adicionar bentonita en un 10% del peso del cemento.	13. Alcanzada la presión de inyección, verificar por cinco (5) minutos que se sostiene, sellar la manguera de inyección.	
	4. Humedecer con agua las paredes de la perforación	9. Hacer limpieza de los elementos de inyección con abundante agua que debe ser controlada en su vertimiento para evitar encharcamientos y daños en el sector.	14. Retirar el taladro del sitio de perforación y trasladarlo al siguiente sitio o desmovilizarlo, de acuerdo con el procedimiento del instructivo.	
	5. Preparar los materiales para obturar la boca de la perforación cuando se trata de anclajes.	10. Limpiar el sitio de los trabajos y rellenar las excavaciones hechas para alojar los tanques provisionales de recirculación si se necesitaron	15. Reacondicionar el sitio de trabajo, restituyendo las cunetas otras obras que se hubieren hecho para proteger el sitio de la pila.	

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 148 de 209

### Cuadro No. 6 OPERACIÓN TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Comprobar que el dado de concreto sobre el que se va a trabajar tenga la edad y resistencia especificada para soportar el tensionamiento.	5. Limpiar el dado de concreto para que la platina asiente correctamente	9. Instalar la reglilla de referencia como punto de partida para hacer la medición de la elongación del cable con el tensado. Procure instalarla siempre a la misma distancia en todos los anclajes a tensar y registre esta distancia en su memoria (libreta).	13. Antes de bloquear el anclaje, se sube la carga en aproximadamente un 10% adicional para compensar las pérdidas que se generan al ajustarse las cuñas.
	2. Comprobar que la platina tenga los orificios correctamente distribuidos y además tenga el orificio para la manguera de llenado de la zona libre cuando se prevé línea de reinyección	6. Enhebrar la platina y dado en los cables y la manguera de llenado e instalar las cuñas en el dado.	10. Aplicar la carga en forma continua hasta alcanzar el valor de la fuerza que se va a aplicar en la etapa de tensionamiento que se está haciendo.	14. Para poder soltar el anclaje tensionado, se deben ajustar primero las cuñas con el martillo de impacto, mediante golpes suaves, asegurándose que encajen en el dado (orificio cónico respectivo).
	3. Verificar que estén completos los accesorios que se instalan en el anclaje para poder tensionar (dado, cuñas, platina)	7. Instalar el gato de tensionamiento con su respectivo dado y cuñas	11. Usualmente el tensionamiento se divide en etapas (3 o 4 o las que la Interventoría defina). Al alcanzar la carga de cada etapa se debe medir y registrar la carga y la elongación. Las etapas se pueden aplicar en el mismo día o en diferentes fechas.	15. Aseguradas las cuñas en su sitio, se procede a relajar la tensión del gato liberando los elementos de tensionamiento
	4. Verificar que se disponen de los siguientes datos: - Estiramiento o alargamiento nominal (teórico) que se debe obtener para cada etapa de tensionamiento - Carga a la que se va a tensionar - Número de etapas con las que se va a tensionar	8. Hacer el estiramiento de los cables. Se recomienda que la tensión indicada en el manómetro no supere el 10 % de la carga final del tensor. Con esta carga se asegura el gato fijándolo (no permite movimiento con la mano). Usualmente dos toneladas es suficiente. Registre esta carga.	12. En la planilla de tensionamiento también registre la fecha de tensado, los datos del anclaje, el tipo de cable (encauchetado o no).	16. Todas las mediciones y eventos se apuntan en la planilla de tensionamiento

	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA		FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 149 de 209

**6.2.2 Instructivo para Drenajes.** La construcción de drenajes se divide en cuatro (4) operaciones básicas para la ejecución de la obra, tal y como se describe a continuación

**Tabla 10. Instructivo para Drenajes**

<b>Cuadro No. 1 OPERACIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE</b>			
<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Revisar la zona determinando los posibles accidentes del sitio que obstaculicen el descargue o lo hagan riesgoso.	5. Sujetar los estrobos en los puntos (Nota No 1)	9. Iniciar la operación del alzamiento de la carga asegurándose antes de la presencia del palettero si hay tráfico (Nota No 1)
	2. Verificar riesgos y mitigarlos	6. Acoplar cables en el aparato de izamiento para evitar el balanceo de la carga (Nota No 1)	10. Asegurar la rampa de autodescargue verificando que se encuentra sobre terreno firme y parejo para evitar volcamientos (Nota No 2)
	3. Despejar la zona de descargue	7. Con manilas amarradas al elemento (los patines del taladro) ayudar a controlar el balanceo de la carga (Nota No 1)	11. Enterrar el anclaje removible para que actúe de muerto en el autoarrastre de los equipos (Nota No 2)
	4. Realizar amarre con estrobos de 3/8" (Nota 1)	8. Asegurar la carga (Nota No 1)	12. Amarrar el cable del taladro al muerto y alinear mediante palancas (barras) los patines con los rieles de descargue (Nota No 2)
			13. Con manilas amarradas al cabezal de perforación y apoyados en la carrocería del camión ayudar a controlar la posibilidad de volcamiento si no se cuenta con las guías de descargue (Nota No 2)
			14. Los desplazamientos del taladro por vías internas del proyecto se hacen mediante empuje del tiro a velocidad controlada mediante manilas atadas a un muerto o por arrastre con tiro vehicular. La velocidad de operación del vehículo no se sugiere que no debe superar los 20 km/hr
			15. Cuando no hay equipos de alzamiento disponibles, el cargue y descargue de las motobombas montadas sobre patines se hace mediante arrastre, halándolas con el winche de los taladros, diferencial o tilford.
			16. Los desplazamientos internos del taladro y de las bombas se prefiere que no se hagan en forma de trineo (unidos) porque las condiciones topográficas usuales del sitio de los trabajos es dificultoso.

Nota 1: para cuando el cargue o el descargue de los equipos se hace empleando equipos de izamiento o similares

Nota 2: Para cuando el cargue o el descargue de los equipos se hace empleando la autonomía de tiro de los taladros

Nota 3: Resistencia a la rotura del cable de 3/8 " con alma de fibra = 5.3 t (fuente: catálogo Emcocables)

**OBSERVACION: El cargue se inicia siguiendo iguales parámetros y cuidados descritos anteriormente.**

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 150 de 209

### Cuadro No. 2 OPERACIÓN ARMADA DE ANDAMIOS

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Definir la altura necesaria del andamio de acuerdo con el equipo empleado	3. Localizar las herramientas y materiales requeridos en el sitio.	5. Armar el andamio teniendo en cuenta que las siguientes recomendaciones: 1) separación de los amarres horizontales $\leq$ a 2.8 m. Las alturas se reducen de acuerdo con el peso del equipo.	7. Cuando se usa el tiro del taladro para trasladarse y posicionarse sobre el andamio, hay que conformar una rampa de deslizamiento sobre la que se apoyan los patines.
	2. Conocer la inclinación que requiere la camilla de apoyo del taladro (si la necesita) según la inclinación de la perforación	4. Preparar el sitio de trabajo	6. Los elementos verticales del andamio se separan no más de 2.8 m .	8. Cuando se da el caso anterior, se prefiere que el enganche se haga en un punto externo al andamio.

### Cuadro No. 3 OPERACIÓN PERFORACIÓN

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. El sitio donde la perforación se inicia debe estar demarcado con estaca o pintura según instrucciones de la Interventoría	6. La composición de la sarta corriente de perforación por rotación con aire o agua se compone de: 1. Broca (tricono o mano de ángel) del diámetro requerido. 2. Sustitutos 3. Varillas de perforación 4. Swivel	11. Si no se usa ODEX, simplemente se instala la sarta tipo según el taladro que se emplea y se inicia la perforación.	16. Alcanzada la profundidad final de perforación se asegura la limpieza del hueco y se prepara para la instalación del elemento (anclaje, filtro, pilotillo, etc.) que, en lo posible, es preferible que sea lo más inmediatamente posible.
	2. Se Registra en la planilla de perforación la referenciación de la perforación de acuerdo con el método definido por el cliente (numeración continua, topográficas, etc.); si no hay instrucción especial, se sigue un orden consecutivo.	7. La composición de la sarta corriente de perforación con martillo de fondo (COP 32 o similar) se compone de: 1. Broca de 90 mm 2. Martillo de fondo 3. Varillas de perforación	12. Se inicia la perforación con la broca respectiva y, si es con el sistema ODEX, usando longitudes iguales de tubería e perforación y de módulos o tramos del revestimiento.	17. Se debe asegurar la limpieza del hueco antes de de instalar los siguientes tramos de tuberías (perforación y revestimiento), subiendo y bajando la sarta de perforación para eliminar toda la carga de ripio de perforación y evitar que se acumule y trabe la herramienta.

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 151 de 209

	3. Se Preparara el sitio de trabajo realizando la explanación que se requiera o armando el andamio según sea la altura de la perforación y el espacio disponible (lo dá la topografía).	8. En la planilla de perforación se registra el tipo de equipo empleado	13. A medida que se va avanzando con la perforación, se adiciona la siguiente sección de tubería(s) (perforación y revestimiento si se va con ODEX) y se continúa con la perforación. Se debe asegurar la limpieza del hueco antes de de instalar los siguientes tramos de tuberías (perforación y revestimiento), subiendo y bajando la sarta de perforación para eliminar toda la carga de ripio de perforación y evitar que se acumule y trabe la herramienta	18. Para el barrido con el ODEX, antes de levantar la sarta de perforación, se debe tener el cuidado de hacer el giro a la izquierda que guarde la rima excéntrica.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	4. Se Instala el taladro en el sitio de acuerdo con el instructivo para el cargue y descargue, dándole a la guía de perforación la inclinación especificada.	9. La composición de la sarta ODEX 90 mm de perforación con COP 32 se compone de: 1. Broca piloto de 90 mm 2. Rima excéntrica 3. Martillo de fondo 4. Varillas de perforación 5. Centralizadores (muy deseables) 6. Zapata de revestimiento 4" 7. Tubería de revestimiento 4" 8. Cabezal de descarga o pantalla desviadora (deseable).	14. Si se consiera que a partir de cierta profundidad se puede prescindir del revestimiento, se retira el sistema ODEX (del martillo únicamente) y se continúa la perforación con la broca corriente del martillo de fondo o la de rotación, según sea el caso. Es posible que se requiera agregar agua que ayude a la extracción de los cortes de perforación. Esta situación se presenta normalmente en proximidades al nivel freático en donde aumenta la humedad del estrato a perforar.	19. Relacionar en la planilla de perforación todos los eventos importantes ocurridos relacionados con la perforación, así como la información requerida en ella.	21.El posicionamiento del taladro Stenuick, cuando no se hace con equipos de alzamiento autopropulzados, se hace empleando tilfors y manilas. No se requiere rampa.
	5. Se amarra el taladro con estobos y/o anclajes removibles (chuzos) o la camilla si esta se emplea .	10. Si se usa el ODEX: Se instala en el martillo el sistema (broca piloto y rima con la primera sección del revestimiento que tiene la zapata en la punta)	15. De acuerdo con las circunstancias, se recupera el agua de retorno si lo hay en canecas para su reutilización (si hay escasez) o se hace entrega controlada a las cunetas.	20. La profundidad perforada es igual a la suma de las longitudes útiles de las herramientas de la sarta de perfación que entran en el hueco y se mide a partir de la superficie del terreno. Debe ser al menos igual a la profundidad programada.	22. Para el posicionamiento del taladro de rotoperusión con tilfors, se le quita el motor de avance (al taladro Stenuick), restituyéndolo una vez se encuentra en posición de perforación.

**Observación:** Si no se usa ODEX, simplemente se instala la sarta tipo según el taladro que se emplea y se inicia la perforación.

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 1
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 152 de 209

**Cuadro No. 4 OPERACIÓN RANURADA E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Consultar la longitud del dren	4. Si se ha especificado envolvimiento con geotextil, aplicarlo dejando los extremos libres (5 cm como mínimo) para la unión entre tubos.	7. Verificada la perforación. Instalese la tubería procurando que sea en forma continua. Si no se pudo preparar con anticipación, por razones de espacio, la totalidad de la sarta, esperar al menos tres minutos para que suelde cada pega.
	2. Consultar el esquema de asurado o perforado de la tubería, definiendo si vale envuelta con geotextil.	5. Si se cuenta con espacio suficiente, hacer la prepega de los tubos con las uniones armando la sarta de tubería con la longitud total especificada	8. Terminada la instalación de la tubería, obture el anular de la boca del dren con arcilla o bentonita o una mezcla de pasta de mortero y bentonita, aseguando que la longitud obturada sea del orden de 50 cm.
	3. Hacer las ranuras o taladros de acuerdo con el esquema definido. Si no hay especificación, se hace el asurado adoptado por P & P para estos trabajos (esquema anexo).	6. Terminada la perforación a la profundidad especificada, asegure que el hueco esté limpio.	9. Mida el caudal que se obtiene una vez se estabilice el flujo; espere unas dos horas antes de medir el caudal producido. Regístrelo en la planilla de perforación.

	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA		FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 153 de 209

**6.2.3 Instructivo para Pilotes Preexcavados.** La construcción de pilotes preexcavados se divide en cuatro (4) operaciones básicas para la ejecución de la obra, tal y como se describe a continuación

**Tabla 11. Instructivo para pilotes preexcavados**

**Cuadro No. 1 OPERACIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Revisar la zona determinando los sitios que obstaculicen el descargue o lo hagan riesgoso para mejorarlos.	5. Evitar el balanceo de la carga mediante manilas (Nota No 1)	9. Cuando sea del caso, amarrar el cable del taladro al muerto y tener el cuidado de alinear, mediante palancas (barras), los patines con los rieles de descargue (Nota No 2)	13. Los desplazamientos internos con arrastrer del taladro y de las bombas, se prefiere que no se hagan en forma de trineo (unidos) cuando las condiciones topográficas del sitio de los trabajos sea dificultoso.
	2. Verificar riesgos y mitigarlos	6. Iniciar la manipulación de la carga asegurándose antes de la presencia del paletero si hay tráfico (Nota No 1)	10. Cuando se deslice sobre rampa solo de madera, ayudar a controlar, con manilas amarradas a un punto firme del equipo a descargar y apoyados en la carrocería del camión, la posibilidad de volcamiento (Nota No 2).	
	3. Despejar la zona de descargue	7. Si se emplea rampa descargue, verificar que se encuentra sobre terreno firme y parejo para evitar volcamientos (Nota No 2)	11. Los desplazamientos de los taladros, por vías internas de los proyectos se hacen mediante empuje o arrastre del tiro, a velocidad controlada mediante manilas atadas a un muerto o por arrastre con tiro vehicular para aquellos que no son autónomos. La velocidad de operación del vehículo, para los autónomos o los que desempeñan funciones de arrastre, se sugiere que no debe superar los 20 km/hr	
	4. Realizar los amarres requeridos por la carga con los estobos de cable o manila apropiados ( $\phi = \frac{3}{8}$ o similares), para hacer un manejo seguro de la misma.	8. Si se requiere anclaje removible para que actúe de muerto en el autoarrastre de los equipos, verifique que está firmemente enterrado (Nota No 2)	12. Cuando no hay equipos de alzamiento disponibles, el cargue y descargue de las motobombas montadas sobre patines se hace mediante arrastre, halándolas con el winche de los taladros, diferencial o tilford.	

Nota 1: para cuando el cargue o el descargue de los equipos se hace empleando equipos de izamiento o similares

Nota 2: Para cuando el cargue o el descargue se hace para equipos que no son autotransportados y/o se emplea la autonomía de tiro de los taladros

Nota 3: Resistencia a la rotura del cable de 3/8 " con alma de fibra = 5.3 t (fuente: catálogo Emcocables)

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 154 de 209

**OBSERVACION:** El cargue se inicia siguiendo iguales parámetros y cuidados descritos anteriormente.

**Cuadro No. 2 OPERACIÓN DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1 Consultar las localizaciones de los pilotes con el contratante o con la Interventoría del proyecto.	4. Si se usa lodos, las piscinas, en lo posible, deben servir para varias perforaciones, para lo cual se debe planear cuidadosamente los canales	7. Conectar los servicios públicos de agua y luz si están disponibles.	10. Mantener lodo hidratado para los remplazos que se hagan o las adiciones por pérdidas ocurridas
	2. Armar la caseta de las herramientas en sitio estratégico dentro del área de trabajo y almacenar adecuadamente la tubería de perforación sobre polines, lista para ser empleada.	5. Excavar y cementar las piscinas y canales. Una vez endurecido el cemento, mezclar el lodo con la bentonita que ha sido previamente hidratada.	8. Proveer de iluminación propia (con unidades de carro o exploradoras). Si hay energía se usarán para contingencias en trabajos nocturnos.	11. Se preparan los sitios de trabajo realizando la explanaciones que se requieran según el espacio disponible. Normalmente los pilotes se construyen en áreas niveladas previamente
	3. Colocar en posición de perforación el taladro teniendo en cuenta la disposición de los pilotes y los espacios requeridos para las maniobras de perforación.	6. Si se considera necesario, aislar con cintas de señalización el área de trabajo.	9. Preparar las planillas y demás útiles de escritorio que se requieran para los registros de perforación.	

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 155 de 209

**Cuadro No. 3 OPERACIÓN PERFORACIÓN**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Los sitios donde se perforan los pilotes deben estar señalados con estacas o pintura según instrucciones de la Interventoría	6. De acuerdo con el comportamiento del lodo de perforación, es posible que se requiera agregar agua que ayude a la precipitación de los cortes de perforación en los canales y .	11. La profundidad perforada es igual a la suma de las longitudes útiles de las herramientas de la sarta de perforación que entran en el hueco y se mide a partir de la superficie del terreno. Debe ser al menos igual a la profundidad programada.	16. Si se requiere la perforación por etapas, se repite el procedimiento
	2. Se registra en la planilla de perforación la referenciación de la perforación de acuerdo con el nombre que lo identifica en forma inconfundible.	7. Se debe asegurar la limpieza del hueco antes de instalar los siguientes tramos de tuberías, subiendo y bajando la sarta de perforación para eliminar toda la carga de los cortes producidos y evitar que se acumule sobre la herramienta y la trabe.	12. Alcanzada la profundidad final de perforación se asegura la limpieza del hueco y se prepara para la instalación de la canastilla de acero de refuerzo.	17. Si se hace con auger (tornillo sin fin), balde u otro medio que no requiere lodo, el procedimiento es básicamente el mismo, omitiendo la parte del manejo de los lodos.
	3. La composición de la sarta corriente de perforación por rotación con lodos se compone de: 1. Broca (tricono o mano de ángel) del diámetro requerido. 2. Portabroca 3. Sustitutos 4. Barras de Peso 5. Varillas de perforación 6. Swivel	8. Registre en las planillas de perforación los datos solicitados en ella.	13. El refuerzo debe ser instalado por el equipo de perforación y, en lo posible, participar de la fundida de pilote	18. Antes de instalar la canasta de refuerzo, comprobar que cumple con el diseño.
<b>PROCEDIMIENTO</b>	4. En la planilla de perforación se registra el tipo de equipo empleado	9. Si hay pérdidas de circulación, pérdida de lodo, aportes de lodo, derrumbes o cualquier evento que ocurra en el proceso de perforación, también se debe anotar en la planilla de perforación.	14. Los lodos desechados deben ser almacenados en sitios apropiados hasta ser dispuestos en los sitios designados como botaderos de escombros. Debe vigilarse que no se rieguen creando un piso con sectores lisos con peligro para los operadores y supervisores.	19. Si la longitud de la canasta sobrepasa la capacidad de la torre, se debe prever armarla en el número de secciones apropiadas

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 156 de 209

	5. Se inicia la perforación con la broca respectiva.	10. Si hay pérdidas de circulación, pérdida de lodo, aportes de lodo, derrumbes o cualquier evento que ocurra en el proceso de perforación, también se debe anotar en la planilla de perforación.	15. Si se requiere la perforación por etapas, se repite el procedimiento	20. El refuerzo debe mantenerse suspendido para evitar curvaturas indeseadas en él.
--	--	---	--	---

**Cuadro No. 4 OPERACIÓN FUNDIDA DEL PILOTE**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. Comprobar que la perforación se encuentra libre y aprovechable en su totalidad	4. Iniciar el llenado del pilote de abajo hacia arriba. Tener cuidado de ir retirando la tubería de llenado a medida que se aplica el concreto	7. Controlar el nivel final del concreto que puede estar programado para que la cota de la cabeza del pilote quede por debajo de la superficie.	10. Tomar las muestras para ensayos de concreto según instrucciones del contratante
	2. Si no se ha estado circulando lodos, recircular por un rato.	5. Al ir llenando concreto, se desplazan los lodos del hueco. Tener la forma de evacuarlos a una piscina o con canales de entrega al sitio dispuesto	8. Finalizada la fundida, retirar los equipos empleados y hacer limpieza del sitio de trabajo	
	3. Instalar las tuberías tremie y/o la manguera de la bomba de concreto en el fondo del hueco	6. Controlar los movimientos de las tuberías para que no desplacen la posición del refuerzo	9. Registre los consumos y demás datos requeridos por el contratante, como fecha de fundida, etc.	

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 157 de 209

### 6.3 INSTRUCTIVOS PROPUESTOS

**6.3.1 Instructivos para anclajes.** La construcción de anclajes se divide en ocho (8) operaciones básicas para la ejecución de la obra, tal y como se describe a continuación

**Tabla 12. Instructivos Anclajes**

**Cuadro No. 1 OPERACIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Revisión de Equipos,</b> Herramienta, materiales y demás elementos por llevar.</p>	<p><b>2. Adecuación del camión para cargar lo necesario para la ejecución de los trabajos</b></p>	<p><b>3. Ordenamiento cómodo y seguro de los elementos a llevar.</b>  Nota: Tubería, Cajas de Herramientas, Accesorios y otros. Por último motobombas y Taladros.  <b>FORMA:</b> Manual, generalmente se realiza dentro de las instalaciones del laboratorio de la empresa. Taladro y motobombas por winchado</p>	<p><b>4. Transporte al sitio de los trabajos.</b></p>
	<p><b>5. Ubicación sitio de descargue.</b>  Nota: Analizar posición de descargue para evitar obstaculización de tráfico, analizar riesgos y aminorarlos.</p>	<p><b>6. Señalización zona de descargue.</b></p>	<p><b>7. Despejar zona de descargue.</b></p>	<p><b>8. Descargue de Taladros y Motobombas.</b>  Nota: Revisar el estado de guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar.  <b>Forma:</b> Manual, por winchado. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 158 de 209

<p><b>9. Descargue de Cajas de Herramientas, Accesorios y otros.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar.          (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar)</p>	<p><b>10. Descargue de Tubería de Perforación.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar )</p>	<p><b>11. Ubicación sitio definitivo de almacenamiento de Equipo, Herramienta, Materiales y otros.</b>          Nota: Con previa autorización de la interventoría y también previo análisis de riesgos.</p>	<p><b>12. Traslado de Taladros y Motobombas.</b>          Nota: Revisar el estado de guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar.          Forma: 1. Manual, por winchado.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>
<p><b>13. Traslado de Cajas de Herramienta, Accesorios y otros.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar.          (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar)</p>	<p><b>14. Traslado de Tubería.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar )</p>	<p><b>15. Señalización zonas de almacenamiento y ubicación de Equipos, Herramientas, Materiales y otros.</b>          Nota: Previo análisis de riesgos.</p>	<p><b>16. Instalación campamento.</b></p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 159 de 209

**Cuadro No. 2 OPERACIÓN DE LOCALIZACIÓN**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>1. Consecución y análisis de planos y especificaciones de diseño.</b>	<b>2. Localización de referencias topográficas.</b>	<b>3. Armado del equipo de topografía.</b> Nota: Teodolito-Distanciómetro-Estación.	<b>4. Colocación de referencias para iniciar replanteo.</b>
	<b>5. Colocación de estacas sobre puntos a perforar.</b> Nota: Se marca sobre éstas el diámetro, la profundidad de perforación y la inclinación respectiva en grados.			

**Cuadro No. 3 OPERACIÓN ARMADO DE ANDAMIOS**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>1. Adecuación del sitio de colocación:</b> Análisis de riesgo / Limpieza general del lugar / Definir puntos de apoyo firmes en el terreno /	<b>2. Medición de distancias y análisis de armado:</b> Toma de medidas / Definición de cantidades de tubería y abrazaderas a utilizar /	<b>3. Transporte de Tubería, Accesorios y Herramienta.</b> Herramienta menor / Abrazaderas / Tubería de andamio.	<b>4. Ahoyado y/o adecuación puntos de apoyo.</b>
	<b>5. Armado de andamio:</b> Armado por módulos.	<b>6. Transporte de Tablones o Tableros.</b>	<b>7. Colocación de Tablones o Tableros y aseguramiento de los mismos.</b> Los tablones o tableros se aseguran con lazos o manilas.	<b>8. Adecuación zona de acceso para el taladro.</b> Limpieza de acceso Colocación y aseguramiento de rampas.

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 160 de 209

<b>9. Aseguramientos externo del andamio.</b> Con guayas, Tensores, Cables, Manilas, etc.	<b>10. Revisión general a abrazaderas y tubería.</b> Control y verificación de armado.	
--	---	--

**Cuadro No. 4 OPERACIÓN ARMADO DE ANCLAJES**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>1. Corte de cables y mangueras a medidas diseñadas:</b> El corte de cables se hace con la pulidora y el de manguera con machete.	<b>2. Aplicación de grasa a los cables:</b> Solo a la zona donde se forrará.	<b>3. Forrado de cables con la manguera de funda.</b>	<b>4. Sellado con mortero del sitio donde se aísla la funda de la zona libre.</b>
	<b>5. Enhebrar en los separadores la línea de inyección y el cable en la zona libre.</b>	<b>6. Sellado de las puntas de las líneas de inyección:</b> Se realiza con tiras de neumático delgado.	<b>7. Aseguramiento de la bala:</b> Se asegura con suficiente alambre negro.	Observaciones: Los anclajes deben elaborarse en el sitio de obra debido a que deben mantenerse extendidos desde el momento de la elaboración hasta la colocación.

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003 PÁGINA: 161 de 209

**Cuadro No. 5 OPERACIÓN PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES.**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Ubicación del Taladro.</b> FORMAS: Autónoma, con ayuda de un apoyo fijo y los esquís del taladro. Mecánica, con ayuda de una retroexcavadora o una grúa la cuales halan el equipo por medio de la propia guaya hasta el sitio.</p>	<p><b>2. Instalación elementos eje de perforación.</b> En su orden: Swiver, Tubería, Sustituto, Portabroca, Broca</p>	<p><b>3. Graduación cabezote del taladro.</b> Nota: Con nivel de mano graduado.</p>	<p><b>4. Ubicación estratégica de la motobomba.</b> NOTA: En el sitio donde se pueda utilizar para el mayor número de perforaciones.</p>
	<p><b>5. Construcción de canales para el flujo de lodos.</b> NOTA: Desde la salida de la perforación a la piscina de lodos</p>	<p><b>6. Construcción de piscina para el depósito de lodo.</b> De dimensión aproximada al m3, en ocasiones se impermeabiliza.</p>	<p><b>7. Adaptación de la motobomba al sistema.</b> Conexión de manguera de alta presión al swiver y la de succión a la fuente de agua</p>	<p><b>8. Adaptación de la toma de agua.</b> FORMA: Del grifo, De pequeña presa, de una fuente permanente (quebrada), transportada de otro sitio.</p>
	<p><b>9. Taladrar:</b> NOTA: Con el sistema acoplado descrito anteriormente se empieza a taladrar.</p>	<p><b>10. Acarreo interno y colocación de anclaje.</b> Forma: Manual, Utilizando la misma cuadrilla de perforación y/o la cuadrilla de elaboración de anclajes.</p>	<p><b>11. Ubicación del Taladro,</b> En el próximo punto a perforar.</p>	<p><b>12. Taladrar:</b> NOTA: Este proceso se realiza siempre y cuando no sea necesario realizar las tareas señaladas desde la casilla # 2 a la # 8, de lo contrario se hace la respectiva tarea y se da paso a ésta.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>	CÓDIGO: IT-01
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
		PÁGINA: 162 de 209

<p><b>13. Acarreo interno y colocación de anclaje.</b>          Forma:          Manual, Utilizando la misma cuadrilla de perforación y/o la cuadrilla de elaboración de anclajes.</p>	<p style="text-align: center;"><b>NOTA:</b>          Se repite el proceso de las casillas # 12 a la # 13 hasta lograr instalar cinco anclajes en las respectivas perforaciones.</p> <p style="text-align: center;">16. FIN PROCESO DE PERFORACIÓN</p>	
---	---	--

**Cuadro No. 6 OPERACIÓN INYECCIÓN DE LECHADA**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Acondicionamiento del motobomba y mecanismo de recirculación al sistema de inyección:</b>          Limpieza del sistema interior y de mangueras. La manguera se succión se introduce en el recipiente que contendrá lechada y la de alta presión se acopla al mecanismo de recirculación (éste posee un manómetro para el control de presión de inyección) y de éste mismo se conecta otra manguera de alta presión a la de ½" que trae el anclaje por medio de abrazaderas metálicas.</p>	<p><b>2. Preparación de la lechada:</b>          NOTA: Se agrega el agua y cemento en la cantidad especificada A/C. y los respectivos aditivos si es el caso.          FORMA:          MANUAL, con ayuda de una pala se mezclan los materiales.          MECÁNICA, con ayuda del taladro manual (con aspadas adaptadas) se mezcla.</p>	<p><b>3. Inyección de la lechada:</b>          Se deja fluir gradualmente la lechada. Verificada la salida de lechada por el orificio de perforación, relativamente de igual densidad que la preparada se suspende y se tapona o retaca la boca de la perforación (puede ser con bolsas de cemento humedecidazas) con ayuda de una barra. Posteriormente se reactiva la inyección y el operario revisa el control de la presión. Se suspende la inyección en el momento de lograr estabilidad en la presión. Seguidamente se repite el proceso con el siguiente anclaje.          Nota: inmediatamente terminadas las inyecciones se realiza limpieza interior de motobomba y mangueras.</p>	<p><b>4. Fin del proceso de inyección.</b></p>
----------------------	---	--	--	--

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO ANCLAJES</b>		CÓDIGO: IT-01
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 07 - 2003
			PÁGINA: 163 de 209

**Cuadro No. 7 OPERACIÓN FUNDICION DE CONCRETO**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Elaboración y colocación de formaleta para dados.</b> Nota: De acuerdo a los diseños se elabora la formaleta, generalmente en madera y con el respectivo refuerzo se coloca al rededor del anclaje.</p>	<p><b>2. Preparación del concreto.</b> NOTA: Con los materiales en obra se procede a distribuir el personal de acuerdo a las condiciones de obra y preparar la mezcla de acuerdo a las especificaciones de diseño. El concreto para dichos dados es de alta resistencia.</p>	<p><b>3. Vaciado del concreto..</b> NOTA: De manera continua a como se prepara el concreto se va vaciando al interior de la formaleta y se hace el respectivo vibrado.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Observación:</b> La elaboración de formaleta y posterior fundición de los dados se realiza generalmente una vez terminada la inyección de todos los anclajes.</p>
----------------------	--	--	--	---

**Cuadro No. 8 OPERACIÓN TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES.**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Preliminares al tensionamiento:</b> Consiste en la consecución de los elementos y herramientas necesarias para ejecutar el trabajo, así como de la revisión del funcionamiento del gato hidráulico y el desplazamiento hasta el sitio de obra.</p>	<p><b>2. Armado estructura de Tensionamiento de Anclajes.</b> Nota: Se arma la estructura de tensionamiento sobre el dado en concreto, que consiste en su respectivo orden a: Platina metálica, dado metálico, estructura de soporte del gato hidráulico, gato hidráulico y dado metálico.</p>	<p><b>3. Tensionamiento Anclaje.</b> Nota: Con la estructura de tensionamiento correctamente motada se procede a inyectar presión al gato hidráulico con ayuda de la bomba manual hasta alcanzar el tensionamiento predefinido para la operación, de acuerdo al número de sesiones para tal fin.</p>	<p style="text-align: center;"><b>4. Fin del proceso de Tensionamiento de Anclajes.</b></p>
----------------------	---	--	--	---

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 164 de 209

**6.3.2 Instructivos para drenajes.** La construcción de drenajes se divide en cinco (5) operaciones básicas para la ejecución de la obra, tal y como se describe a continuación

**Tabla 13. Instructivos Drenajes**

**Cuadro No. 1 OPERACIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Revisión de Equipos,</b> Herramienta, materiales y demás elementos por llevar.</p>	<p><b>2. Adecuación del camión para cargar lo necesario para la ejecución de los trabajos</b></p>	<p><b>3. Ordenamiento cómodo y seguro de los elementos a llevar.</b> Nota: Tubería, Cajas de Herramientas, Accesorios y otros. Por último motobombas y Taladros. FORMA: Manual, generalmente se realiza dentro de las instalaciones del laboratorio de la empresa. Taladro y motobombas por winchado</p>	<p><b>4. Transporte al sitio de los trabajos.</b></p>
	<p><b>5. Ubicación sitio de descargue.</b> Nota: Analizar posición de descargue para evitar obstaculización de tráfico, analizar riesgos y aminorarlos.</p>	<p><b>6. Señalización zona de descargue.</b></p>	<p><b>7. Despejar zona de descargue.</b></p>	<p><b>8. Descargue de Taladros y Motobombas.</b> Nota: Revisar el estado de guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar. Forma: Manual, por winchado. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>		CÓDIGO: IT-02
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
			PÁGINA: 165 de 209

	<p><b>9. Descargue de Cajas de Herramientas, Accesorios y otros.</b>          Forma: Manual, con personal de la empresa.          Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar)</p>	<p><b>10. Descargue de Tubería de perforación y sanitaria (para drenajes).</b>          Forma: Manual, con personal de la empresa.          Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar )          La tubería sanitaria se transporta exclusivamente de forma manual.</p>	<p><b>11. Ubicación sitio definitivo de almacenamiento de Equipo, Herramienta, Materiales y otros.</b>          Nota: Con previa autorización de la interventoría y también previo análisis de riesgos.</p>	<p><b>12. Traslado de Taladros y Motobombas.</b>          Nota: Revisar el estado de guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar.          Forma: Manual, por winchado.          Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>
	<p><b>13. Traslado de Cajas de Herramienta, Accesorios y otros.</b>          Forma: Manual, con personal de la empresa.          Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar)</p>	<p><b>14. Traslado de Tubería de perforación y sanitaria (para drenajes).</b>          Forma: Manual, con personal de la empresa.          Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar )          La tubería sanitaria se transporta exclusivamente de forma manual.</p>	<p><b>15. Señalización zonas de almacenamiento y ubicación de Equipos, Herramientas, Materiales y otros.</b>          Nota: Previo análisis de riesgos.</p>	<p><b>16. Instalación campamento.</b></p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>		CÓDIGO: IT-02
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
			PÁGINA: 166 de 209

**Cuadro No. 2 OPERACIÓN DE LOCALIZACIÓN**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. <b>Consecución y análisis de planos y especificaciones de diseño.</b>	2. <b>Localización de referencias topográficas.</b>	3. <b>Armado del equipo de topografía.</b> Nota: Teodolito-Distanciómetro-Estación. / En ocasiones de manera aproximada.	4. <b>Colocación de referencias para iniciar replanteo.</b>
	5. <b>Colocación de estacas sobre puntos a perforar.</b> Nota: Se marca sobre éstas el diámetro, la profundidad de perforación y la inclinación respectiva en grados.			

**Cuadro No. 3 ELABORACIÓN DE DRENAJES.**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. <b>Adecuación del sitio de trabajo:</b> Colocación del soporte para trabajo de tubería(burro), en un lugar nivelado y estable.	2. <b>Corte de Tubería.</b> Se realiza de acuerdo al diseño.	3. <b>Ranurado de Tubería:</b> El tipo de ranura lo definen las especificaciones de diseño.	4. <b>Forrado de la tubería en Geotextil:</b> Se realiza envolviendo la tubería ranurada de forma diagonal. Se dejan como mínimo 5 cm sin forrar en los extremos para no afectar el acople.
	5. <b>Unión de Tubería:</b> Si hay disponibilidad de espacio se pega la totalidad requerida. Si no hay disponibilidad de espacio se pega tubo a tubo a medida que se introduce. En ambos casos se requiere hacer limpieza y aplicación de pegante P.V.C.	6. <b>Aseguramiento de Tubería.</b> Con algún mortero o arcilla simplemente se recubre el contorno del drenaje a una profundidad aproximada de 1 m.		

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 167 de 209

**Cuadro No. 4 OPERACIÓN ARMADO DE ANDAMIOS**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>1. Adecuación del sitio de colocación:</b> Análisis de riesgo / Limpieza general del lugar / Definir puntos de apoyo firmes en el terreno /	<b>2. Medición de distancias y análisis de armado:</b> Toma de medidas / Definición de cantidades de tubería y abrazaderas a utilizar /	<b>3. Transporte de Tubería, Accesorios y Herramienta.</b>  Herramienta menor / Abrazaderas / Tubería de andamio.	<b>4. Ahoyado y/o adecuación puntos de apoyo.</b>
	<b>5. Armado de andamio:</b> Armado por módulos.	<b>6. Transporte de Tablones o Tableros.</b>	<b>7. Colocación de Tablones o Tableros y aseguramiento de los mismos.</b>  Los tablones o tableros se aseguran con lazos o manilas.	<b>8. Adecuación zona de acceso para el taladro.</b>  Limpieza de acceso Colocación y aseguramiento de rampas.
	<b>9. Aseguramientos externo del andamio.</b> Con guayas, Tensores, Cables, Manilas, etc.	<b>10. Revisión general a abrazaderas y tubería.</b> Control y verificación de armado.		

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 168 de 209

**Cuadro No. 5 OPERACIÓN PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE DRENAJES.**

	<p><b>1. Ubicación del Taladro.</b> FORMAS: Autónoma, con ayuda de un apoyo fijo y los esquís del taladro. Mecánica, con ayuda de una retroexcavadora o una grúa la cuales halan el equipo por medio de la propia guaya hasta el sitio.</p>	<p><b>2. Instalación elementos eje de perforación.</b> En su orden: Swivell, Tubería, Sustituto, Portabroca, Broca</p>	<p><b>3. Graduación cabezote del taladro.</b> Nota: Con nivel de mano graduado.</p>	<p><b>4. Ubicación estratégica de la motobomba.</b> NOTA: En el sitio donde se pueda utilizar para el mayor número de perforaciones.</p>
	<p><b>5. Construcción de canales para el flujo de lodos.</b> NOTA: Desde la salida de la perforación a la piscina de lodos</p>	<p><b>6. Construcción de piscina para el depósito de lodo.</b> De dimensión aproximada al m3, en ocasiones se impermeabiliza.</p>	<p><b>7. Adaptación de la motobomba al sistema.</b> Conexión de manguera de alta presión al swivell y la de succión a la fuente de agua</p>	<p><b>8. Adaptación de la toma de agua.</b> FORMA: Del grifo, De pequeña presa, de una fuente permanente (quebrada), transportada de otro sitio.</p>
	<p><b>9. Taladrar:</b> NOTA: Con el sistema acoplado descrito anteriormente se empieza a taladrar.</p>	<p><b>10. Acarreo interno y colocación de drenajes.</b> Forma: Manual, Utilizando la misma cuadrilla de perforación.</p>	<p><b>11. Ubicación del Taladro,</b> En el próximo punto a perforar.</p>	<p><b>12. Taladrar:</b> NOTA: Este proceso se realiza siempre y cuando no sea necesario realizar las tareas señaladas desde la casilla # 2 a la # 8, de lo contrario se hace la respectiva tarea y se da paso a ésta.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO DRENAJES</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 169 de 209

	<p><b>13. Acarreo interno y colocación de drenajes.</b>          Forma:          Manual, Utilizando la misma cuadrilla de perforación.</p>	<p style="text-align: center;"><b>NOTA:</b>          Se repite el proceso de las casillas # 12 a la # 13 hasta lograr instalar cinco anclajes en las respectivas perforaciones.</p> <p style="text-align: center;"><b>16. FIN PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE DRENAJES.</b></p>	
--	--	---	--

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO PILOTES PREEXCAVADOS</b>		CÓDIGO: IT-02
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
			PÁGINA: 170 de 209

**6.3.3 Instructivos para pilotes preexcavados.** La construcción de pilotes preexcavados se divide en seis (6) operaciones básicas para la ejecución de la obra, tal y como se describe a continuación

**Tabla 14. Instructivos pilotes preexcavados**

**Cuadro No. 1 OPERACIÓN DE CARGUE Y DESCARGUE**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Revisión de Equipos,</b> Herramienta, materiales y demás elementos por llevar.</p>	<p><b>2. Adecuación del camión para cargar lo necesario para la ejecución de los trabajos</b></p>	<p><b>3. Ordenamiento cómodo y seguro de los elementos a llevar.</b> Nota: Tubería, Cajas de Herramientas, Accesorios y otros. Por último motobombas y Taladros. FORMA: Manual, generalmente se realiza dentro de las instalaciones del laboratorio de la empresa. Taladro y motobombas por winchado</p>	<p><b>4. Transporte al sitio de los trabajos.</b></p>
	<p><b>5. Ubicación sitio de descargue.</b> Nota: Analizar posición de descargue para evitar obstaculización de tráfico, analizar riesgos y aminorarlos.</p>	<p><b>6. Señalización zona de descargue.</b></p>	<p><b>7. Despejar zona de descargue.</b></p>	<p><b>8. Descargue de Taladros y Motobombas.</b> Nota: Revisar el estado de guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar. Forma: 1. Manual, por winchado. 2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO PILOTES PREEXCAVADOS</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 171 de 209

	<p><b>9. Descargue de Cajas de Herramientas, Accesorios y otros.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar)</p>	<p><b>10. Descargue de Tubería de Perforación.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar )</p>	<p><b>11. Ubicación sitio definitivo de almacenamiento de Equipo, Herramienta, Materiales y otros.</b>          Nota: Con previa autorización de la interventoría y también previo análisis de riesgos.</p>	<p><b>12. Traslado de Taladros y Motobombas.</b>          Nota: Revisar el estado de guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar.          Forma: 1. Manual, por winchado.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>
	<p><b>13. Traslado de Cajas de Herramienta, Accesorios y otros.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar)</p>	<p><b>14. Traslado de Tubería.</b>          Forma: 1. Manual, con personal de la empresa.          2. Izado, con ayuda de retroexcavadora o grúa.          Nota: Para la segunda opción se requiere revisión de elementos que aseguren las cargas a levantar. (Guayas, manilas, estrobos, grilletes y demás elementos a utilizar )</p>	<p><b>15. Señalización zonas de almacenamiento y ubicación de Equipos, Herramientas, Materiales y otros.</b>          Nota: Previo análisis de riesgos.</p>	<p><b>16. Instalación campamento.</b></p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO PILOTES PREEXCAVADOS</b>		CÓDIGO: IT-02
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
			PÁGINA: 172 de 209

**Cuadro No. 2 OPERACIÓN DE LOCALIZACIÓN**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. <b>Consecución y análisis de planos y especificaciones de diseño.</b>	2. <b>Localización de referencias topográficas.</b>	3. <b>Armado del equipo de topografía.</b> Nota: Teodolito-Distanciómetro-Estación.	4. <b>Colocación de referencias para iniciar replanteo.</b>
	5. <b>Colocación de estacas sobre puntos a perforar.</b> Nota: Se marca sobre éstas el diámetro y la profundidad de perforación			

**Cuadro No. 3 OPERACIÓN ARMADO DE ANDAMIOS**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	1. <b>Adecuación del sitio de colocación:</b> Análisis de riesgo / Limpieza general del lugar / Definir puntos de apoyo firmes en el terreno /	2. <b>Medición de distancias y análisis de armado:</b> Toma de medidas / Definición de cantidades de tubería y abrazaderas a utilizar /	3. <b>Transporte de Tubería, Accesorios y Herramienta.</b> Herramienta menor / Abrazaderas / Tubería de andamio.	4. <b>Ahoyado y/o adecuación puntos de apoyo.</b>
	5. <b>Armado de andamio:</b> Armado por módulos.	6. <b>Transporte de Tablones o Tableros.</b>	7. <b>Colocación de Tablones o Tableros y aseguramiento de los mismos.</b> Los tablones o tableros se aseguran con lazos o manilas.	8. <b>Adecuación zona de acceso para el taladro.</b> Limpieza de acceso Colocación y aseguramiento de rampas.
	9. <b>Aseguramientos externo del andamio.</b> Con guayas, Tensores, Cables, Manilas, etc.	10. <b>Revisión general a abrazaderas y tubería.</b> Control y verificación de armado.		

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO PILOTES PREEXCAVADOS</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 173 de 209

**Cuadro No. 4 OPERACIÓN PERFORACIÓN E HINCADO DE PILOTES.**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. Ubicación del Taladro.</b> FORMAS: Autónoma, con ayuda de un apoyo fijo y los esquís del taladro. Mecánica, con ayuda de una retroexcavadora o una grúa la cuales halan el equipo por medio de la propia guaya hasta el sitio.</p>	<p><b>2. Instalación torre metálica o trípode.</b></p>	<p><b>3. Instalación elementos del eje de perforación:</b> En su orden: Swiver, Tubería, Sustituto, Portabroca, Broca.</p>	<p><b>4. Ubicación estratégica de la motobomba.</b> NOTA: En el sitio donde se pueda utilizar para el mayor número de perforaciones.</p>
	<p><b>5. Construcción de canales para el flujo de lodos.</b> NOTA: Desde la salida de la perforación a la piscina de lodos</p>	<p><b>6. Construcción de piscina para el depósito de lodo.</b> De dimensión aproximada al m3, en ocasiones se impermeabiliza.</p>	<p><b>7. Adaptación de la motobomba al sistema.</b> Conexión de manguera de alta presión al swiver y la de succión a la fuente de agua</p>	<p><b>8. Adaptación de la toma de agua.</b> FORMA: Del grifo, De pequeña presa, de una fuente permanente (quebrada), transportada de otro sitio.</p>
	<p><b>9. Taladrar:</b> NOTA: Con el sistema acoplado descrito anteriormente se empieza a taladrar.</p>	<p><b>10. Acarreo interno del pilote.</b> Forma: 1. Manual (metro de pilote / persona), 2. Mecánica, con ayuda de retroexcavadora o grúa.</p>	<p><b>11. Izado y aseguramiento del pilote:</b> Forma: 1. Mecánica, con ayuda del mismo taladro y la torre metálica o con ayuda de una retroexcavadora o de una grúa.</p>	<p><b>12. Ubicación del Taladro,</b> En el próximo punto a perforar.</p>

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO PILOTES PREECAVADOS</b>		CÓDIGO: IT-02
			VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA		APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
			PÁGINA: 174 de 209

<p style="text-align: center;"><b>13. Taladrar:</b></p> <p>NOTA: Este proceso se realiza siempre y cuando no sea necesario realizar las tareas señaladas desde la casilla # 2 a la # 8, de lo contrario se hace la respectiva tarea y se da paso a ésta.</p>	<p style="text-align: center;"><b>14. Acarreo interno del pilote.</b></p> <p>Forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual (metro de pilote / persona),</li> <li>2. Mecánica, Con ayuda de retroexcavadora o grúa.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>15. Izado y aseguramiento del pilote:</b></p> <p>Forma: 1. Mecánica, Con ayuda del mismo taladro y la torre metálica ó con ayuda de una retroexcavadora o una grúa.</p>	<p style="text-align: center;"><b>NOTA:</b></p> <p>Se repite el proceso de las casillas # 12 a la # 15 hasta lograr cinco pilotes hincados y asegurados.</p> <p style="text-align: center;"><b>16. FIN PROCESO DE PERFORACIÓN</b></p>
--	---	---	---

**Cuadro No. 5 OPERACIÓN INYECCIÓN DE LECHADA**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p style="text-align: center;"><b>1. ACONDICIONAMIENTO DE LA MOTOBOMBA AL SISTEMA DE INYECCIÓN:</b></p> <p>Limpieza del sistema interior y de mangueras. La manguera se succión se introduce en el recipiente que contendrá lechada y la de alta presión se acopla a la de 1/2" que trae el pilote por medio de abrazaderas metálicas.</p>	<p style="text-align: center;"><b>2. PREPARACIÓN DE LECHADA:</b></p> <p><b>NOTA:</b> Se agrega el agua y cemento en la cantidad especificada A/C. y los respectivos aditivos si es el caso.</p> <p><b>FORMAS:</b></p> <p><b>MANUAL</b>, con ayuda de una pala se mezclan los materiales. <b>MECÁNICA</b>, con ayuda del taladro manual (con aspas adaptadas) se mezcla.</p>	<p style="text-align: center;"><b>3. INYECCIÓN DE LA LECHADA:</b></p> <p>Se deja fluir gradualmente la lechada. Verificada la salida de lechada por el orificio de perforación, relativamente de igual densidad que la preparada se suspende y se repite el proceso con el siguiente pilote.</p> <p>Nota: inmediatamente terminadas las inyecciones se realiza limpieza interior de motobomba y mangueras.</p>	<p style="text-align: center;"><b>4. FIN PROCESO DE INYECCIÓN.</b></p>
----------------------	--	---	--	--

<b>P&amp;P</b>	<b>INSTRUCTIVO PILOTES PREEXCAVADOS</b>	CÓDIGO: IT-02
		VERSIÓN: 2
ELABORÓ: DIRECCIÓN OPERATIVA	APROBÓ: GERENCIA	FECHA: 08 - 2006
		PÁGINA: 175 de 209

**Cuadro No. 6 OPERACIÓN FUNDICIÓN PILOTES**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<p><b>1. PREPARACIÓN DEL CONCRETO.</b>          NOTA: Con los materiales en obra se procede a distribuir el personal de acuerdo a las condiciones de obra y preparar la mezcla de acuerdo a las especificaciones de diseño.</p>	<p><b>2. VACIADO DEL CONCRETO.</b>          NOTA: De manera continua a como se prepara el concreto se va vaciando al interior de los pilotes con ayuda del cono metálico para disminuir desperdicios.</p>	<p style="text-align: center;"><b>OBSERVACIÓN:</b>          EL VACIADO DEL CONCRETO SE REALIZA UNA VEZ SE HALLA TERMINADO EL PROCESO DE INYECCIÓN DE TODOS LOS PILOTES.</p>	
----------------------	---	---	---	--

## **7. INTRODUCCIÓN A HSEQ**

**( HEALTH - SECURITY – ENVIRONMENT – QUALITY)**

***SALUD – SEGURIDAD – MEDIO AMBIENTE – CALIDAD.***

El mundo cambiante y acelerado en que vivimos solo da tregua a que estemos a la vanguardia en todos los aspectos relacionados con su desarrollo, como son tecnología, requisitos, documentación, etc; con el objetivo de mantenerse dentro de la franja de la competitividad y crecimiento, los cuales son aspectos decisivos en cuanto a la existencia o no de empresas y empresarios. Tales motivos llevan a incluir en este proyecto el capítulo “Introducción a HSEQ” con el cual se quiere dejar inquietud tanto a directivas como a estudiantes y demás profesionales de la importancia de incluir dentro de su plan de estudios y/o capacitaciones este programa integrado, pues es fundamental en el desarrollo integral en la vida profesional.

### **7.1 PRESENTACIÓN**

La gestión en aspectos como salud ocupacional, seguridad industrial, medio ambiente y calidad (HSEQ), son parte fundamental en el proceso de gestión total de las organizaciones, por lo que a la dirección de las mismas les corresponde la responsabilidad de diseñar, implementar y mantener el sistema de gestión HSEQ.

El proceso de gestión HSEQ debe ser visto desde dos puntos específicos, el primero de ellos corresponde a la Intervención Técnica, la cual abarca la etapa instrumental de implementación, mantenimiento, definición de procedimientos, registros, indicadores y estándares; y el segundo corresponde a la intervención social, lo cual es la formación de una cultura HSEQ que haga parte del pensamiento y el accionar de cada uno de las personas que integran la organización. Con estas dos fases bien estructuradas y fusionadas

se puede pensar en un real éxito de una política HSEQ pues se lograría que un requisito pase a ser herramienta eficiente en el desarrollo de la empresa dando paso al fortalecimiento en su especialidad y un ejemplo para las demás en cuanto a competitividad y liderazgo en su zona de acción.

## **7.2 OBJETIVOS HSEQ**

### **7.2.1 General**

EL objetivo del sistema integrado de gestión HSEQ es la combinación de Políticas, Procedimientos y Recursos para alcanzar las metas corporativas propuestas y generar una organización más competitiva y rentable.

### **7.2.2 Específicos**

Hacer de las Normas que rigen cada uno de los sistemas (ISO 9000/2000, ISO 14000/1996 y OHSAS 18000/2000), características claves, aplicación y elementos comunes entre ellas, destacando las perspectivas en cuanto a la aplicación del Sistema de Gestión Integrada, un instrumento de apoyo para poner en acción la visión estratégica del negocio y cumplir la política integral de gestión y los objetivos corporativos.

Integrar los elementos de las Normas ISO 9000/2000, ISO 14000/1996 y OHSAS 18000/2000, según la orientación a procesos identificando las variables de su certificación, los problemas más frecuentes que surgen durante este proceso y sus alternativas de solución.

Identificar herramientas que faciliten el desarrollo de la Planificación Operacional de los procesos en sus componentes ambiental, de calidad y de salud ocupacional y seguridad, a partir del análisis de los procesos en cuanto al control operacional, la medición y el seguimiento.

### **7.3 JUSTIFICACIÓN**

La Salud Ocupacional, la Seguridad Industrial, el Medio Ambiente y la Calidad son aspectos críticos y fundamentales de toda empresa en el manejo de sus relaciones con las partes interesadas. Tanto la sociedad como el gobierno esperan no solamente el cumplimiento con la ley sino un compromiso verdadero para manejar la salud ocupacional, la seguridad industrial, el riesgo ambiental y la calidad, que permita prevenir accidentes en cualquier circunstancia laboral, mejorar y optimizar la manera como se enfrentan los riesgos y el desempeño de las Organizaciones. Una buena política de HSEQ y un manejo positivo mejoran la reputación de la compañía, aumenta la rentabilidad y minimiza las pérdidas. Con esto se tiene y se demuestra confianza, solidez y seriedad.

Los sistemas de gestión integrados en HSEQ, le permite a las organizaciones ser más efectivas, brindando una estructura para que en un solo sistema integre los aspectos comunes de los sistemas individuales para evitar duplicaciones. Los sistemas integrados minimizan riesgos, mejoran el desempeño, permiten un manejo más eficiente de los recursos y son más eficaces en el cumplimiento de objetivos. La tendencia mundial va encaminada claramente hacia la integración de Normas de las series ISO 9000, ISO 14000 y OHSAS 18000. Las ISO 9000 constituyen las Normas de Sistemas de Calidad, las ISO 14000 son las Normas de Sistemas de Gestión Ambiental y las ISO 18000 son las Normas de Sistemas de Seguridad y Salud Ocupacional.

## **7.4 DESCRIPCIÓN HSEQ**

El programa de gestión integrado HSEQ es una forma de responder a las necesidades en pro del desarrollo estratégico y mejora de la competitividad de su empresa, para que haga posible vivir y hacer vivir la Política Integral y los objetivos estratégicos en términos de:

- **Prevención.** De fallas, no conformidades, contaminación, enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- **Cumplimiento.** De la legislación y la reglamentación aplicable a los procesos en el contorno de la salud, la seguridad, el medio ambiente y la calidad.
- **Mejoramiento.** Del desempeño HSEQ de la organización, en dirección y armonía con el despliegue de las directrices de orientación estratégica del negocio.

## **7.5 RECOMENDACIONES HSEQ PARA FUTUROS PROFESIONALES**

Acrecentar la Cultura Organizacional desde los propios cargos o actividades que se desarrollen a diario con el fin de crear un contorno laboral cada vez más crítico y fuerte en el interior de las organizaciones a fin de avanzar hacia la conciencia unánime de trabajo Sano, Seguro, limpio y de Calidad.

Formar profesionales con capacidad de organizar y administrar los sistemas integrados HSEQ encaminados a generar valor agregado al producto o productos de la organización y a ésta misma.

Contribuir al desarrollo de las empresas del País con un enfoque global y a la par con las empresas u organizaciones internacionales.

Crear conciencia y mejor nivel intelectual de futuros profesionales con el fin sean divulgadores ante directivos, compañeros y subalternos de la importancia de avanzar hacia estándares mundiales de Salud Ocupacional (SO), Seguridad Industrial (SI), Medio Ambiente (E) y calidad (Q).

## 8. CONCLUSIONES

- Como balance de este trabajo se puede concluir que en términos académicos la documentación de una obra se convierte en pieza fundamental para la enseñanza de la ingeniería, y en términos laborales, la documentación es un paso importante hacia el mejoramiento de los procesos y el avance hacia la calidad.
- Con este trabajo se puede apreciar el gran número de detalles que influyen en el desarrollo de las obras de ingeniería, siendo de gran importancia aprender la parte práctica de las obras, es decir, el cómo se hacen para tener claridad en cuanto al dimensionamiento de las mismas y poder proponer con seguridad futuras soluciones a situaciones propias que se presenten en el desarrollo de la actividad ingenieril.
- La descripción detallada de los procesos constructivos, tal como se presenta en este trabajo, es una herramienta muy útil tanto para estudiantes de ingeniería Civil interesados en esta rama, como para el futuro personal que laborará en la empresa ya que visualiza de una forma clara y detallada los pasos a seguir en el desarrollo de las obras de pilotaje, anclajes y drenes, sirviendo además como mecanismo de reentrenamiento.
- A la programación, como parte fundamental en la consecución del éxito de las obras, se le dio un enfoque práctico idealizando el desarrollo de una pequeña obra, la cual se complementó con los formatos preliminares de programación y los formatos de registro de tiempos con el fin de dirigir el interés de la empresa a la optimización de la programación de las respectivas obras.

- Los formatos preliminares de programación son un complemento importante a la programación definitiva de la obra, ya que ayudan al ingeniero a organizar desde la primera visita al sitio de obra la forma proceder en el trabajo de acuerdo a los aspectos característicos del lugar.
- La propuesta hecha en este trabajo con respecto a los registros de tiempos de cada actividad, tarea o proceso son el inicio a un trabajo detallado de la programación de las obras que ayudará a disminuir la incertidumbre en cuanto a la duración real de los futuros trabajos y también a optimizar los factores propuestos en los formatos de preliminares de programación.
- El análisis detallado, permanente y en tiempo real efectuado al desarrollo de los procesos constructivos aportó claridad suficiente para la elaboración de los instructivos referentes al plan de calidad de la empresa, siendo de gran importancia en el avance hacia la optimización de los procesos en busca del mejoramiento continuo de la calidad.
- La decisión de incluir el capítulo de “Introducción a HSEQ” nace de la necesidad de sensibilizar tanto a directivas como estudiantes universitarios en la implementación y/o actualización de los procedimientos y normatividades exigidas a las empresas a nivel nacional e internacional para la certificación de las respectivas labores, lo cual se convierte en pieza fundamental en cuanto a la competitividad de las mismas, ya que tiende a convertirse en un requisito contractual para la contratación.
- En el desarrollo de este trabajo de grado se evidencia la importancia de las prácticas empresariales tanto para el desarrollo profesional del practicante como el aporte que se brinda a través de esta experiencia a los demás estudiantes de ingeniería Civil, lo cual contribuye de manera significativa al mejoramiento y actualización de los contenidos temáticos de la cátedra universitaria

## BIBLIOGRAFÍA

- CUBIDES C, Ernesto. Administración y programación de obra. Bogotá. Universidad Santo Tomas de Aquino. 1986.
- ORTIZ P, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos en la empresa. Bucaramanga. Editorial Publicaciones UIS. 1999.
- Plan de Calidad. Bucaramanga, P&P Ltda., 2002.
- SOCIEDAD ECUATORIANA DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y GESTION AMBIENTAL, SESO. Capacitación internacional en HSEQ 2006  
Página de Internet: <http://www.seso.org.ec>
- PETRO ECOLOGICAL CLEANING SYSTEM, PECS E INGENIERIA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA S.A, IECONSA.  
Página de Internet, [http:// www.pecsieconsa.com](http://www.pecsieconsa.com)
- UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA: USCO E HYDROCARBON ADVISOS AND LOSS CONTROL SERVICES: HALCS LTDA, Diplomado hseq. Santa Fé de Bogota: 2003.  
Página de Internet, [http:// www.paginasusco.edu.co/diplomados](http://www.paginasusco.edu.co/diplomados)

## **ANEXOS**

### **Anexo A. Equipos, materiales y mano de obra para pilotaje, anclajes y drenes**

En este anexo se presenta una breve descripción de los equipos, herramientas, materiales y mano de obra utilizada en las obras de pilotaje, anclajes y drenes con las diferentes opciones, de acuerdo a la forma en que se quiera ejecutar las obras.

Se presentan los procesos, las tareas y sus respectivas actividades en orden de acuerdo a las secuencia a seguir en el proceso constructivo.

Los títulos y subtítulos van acompañados de las letras P, T y t que significan Proceso, Tarea y actividad respectivamente.

## EQUIPOS, MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA PILOTAJE.

<b>P1. LOCALIZACIÓN.</b>					
<b>I1. Recalante.</b>					
<i>a. Equipos/Mano de Obra</i>					
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Todalita.	Und	1	Direnciometro	Und	1
Jaloner.	Und	2	Pluma	Und	1
Plomada.	Und	2	Plomada	Und	1
Parra	Und	1	Parra	Und	1
Macheta	Und	1	Macheta	Und	1
Cinta Métrica	Und	1			
<i>A. Materiales.</i>					
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Ertacar	Und	var	Ertacar	Und	var
Pintura	Lt	x	Pintura	Lt	x
Puntillar (1/2")	Kg	0,5	Puntillar (1/2")	Kg	xKg
<i>c. Cuadrillas. M.O.</i>					
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Topógrafo/Ingeniero	Und	1	Topógrafo/Ingeniero	Und	1
Cadenero	Und	2	Cadenero	Und	1
<b>P2. PERFORACIÓN.</b>					
<b>I1. Preliminar.</b>					
<b>II.1 Ubicación del taladro</b>					
<i>a. Equipos/Mano de Obra.</i>					
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Taladro	Und	1	Retraexcavadora.(Función Grúa)	Und	1
Barrar	Und	2	Taladro	Und	1
Piner	Und	2	Barrar	Und	2
*Paliner (0,1x0,2x2,4)	Und	2	Piner	Und	2
Parra (18 lb)	Und	1	*Paliner (0,1x0,2x2,4)	Und	2
Tablener (Zapán)(0,04x0,3*3)	Und	10	Parra (18 lb)	Und	1
*N/A para Acker ACE			Tablener (Zapán)(0,04x0,3*3)	Und	10
<i>A. Materiales.</i>					
<i>c. Cuadrillas. M.O.</i>					
<b>Opción 1.</b>			<b>(1 x 2)</b>		
Artículo	Und	Cant.			
Operador	Und	1			
Ayudante	Und	2			



**PROCESO COMPLEMENTARIO A PERFORACION  
PC-2. OBRAS PARA EVACUACIÓN DE LODOS.**

**T1. Ubicación estratégica de la matabomba.**

a. *Equipo/Hto/Menor.*

Opción 1		(Manual)	
Artículo	Und	Cant.	
Barra	Und	2	
Saga (1")	m	10	
Pico	Und	1	
Pala	Und	1	

Opción 2		(Mecánica)	
Artículo	Und	Cant.	
Taladra	Und	1	
Grillote (3")	Und	1	
Pico	Und	1	
Pala	Und	1	
Barra	Und	1	

Opción 3		(Mecánica)	
Artículo	Und	Cant.	
Retraexcavadora. (Funcion Grúa)	Und	1	
Grillote (3")	Und	1	
Guaya (1/2")	Und	10	

b. *Materiales.*

c. *Cuadrillas, M.O.*

Opción 1		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	

Opción 2		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	

Opción 1		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	

**T2. Construcción de Canales para el flujo de lodos.**

a. *Equipo/Hto/Menor.*

Opción 1			
Artículo	Und	Cant.	
Pico	Und	2	
Barra	Und	2	
Pala	Und	2	
Carrota	Und	1	

b. *Materiales.*

c. *Cuadrillas, M.O.*

Opción 1		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	

<b>13. Construcción de piscina para el desgrita de ladrar</b>			
<i>a. Equipo/Hto Menor.</i>			
<b>Opción 1</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Pica	Und	1	
Barra	Und	1	
Pala	Und	1	
Carreta	Und	1	
<i>A. Materialer.</i>			
<i>c. Cuadrillar, M.C.</i>			
<b>Opción 1</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	
<b>14. Adaptación de la matabamba al ritmo</b>			
<i>a. Equipo/Hto Menor.</i>			
<b>Opción 1</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Llave (3/4")	Und	2	
Dortanillador de pala	Und	1	
<i>A. Materialer.</i>			
<b>Opción 1</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Abrazadora (3/4")	Und	1	
Abrazadora (2")	Und	1	
<i>c. Cuadrillar, M.C.</i>			
<b>Opción 1</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	
<b>15. Adaptación de toma de agua.</b>			
<i>a. Equipo/Hto Menor.</i>			
<b>Opción 1. Del grifa</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Tenaza	Und	1	
<b>Opción 2. Adecuación de una pequeña prera.</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Pica	Und	1	
Pala	Und	1	
Barra	Und	1	
Tenaza	Und	1	

<b>Opción 1. Del grifa</b>			<b>Opción 2. Adecuación de una pequeña prera.</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Manquera (1/2")	m	var	Manquera (1/2")	m	var
Unioner (1/2")	Und	var	Unioner (1/2")	Und	var
Alambre Negro	Kg	var	Alambre Negro	Kg	var
Tirar de Caucho	Und	var	Tirar de Caucho	Und	var
Grifa	Und	1	Grifa	Und	1
			Cartalor de Fibra	Und	var
			Tierra para llenada de las cartalor	Gl	1

<b>Opción 1 (1 2 2)</b>			<b>Opción 2 (1 2 2)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Oficial	Und	1	Oficial	Und	1
Ayudante	Und	2	Ayudante	Und	2

**I2. Perforar:**

*a. Equipos/Hto. Movier.*

<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Taladra (Acker Mantahera)	Und	1	Taladra (Acker ICE)	Und	1
Varillar de Perforación	Und	Var	Varillar de Perforación	Und	Var
Llave Brital (1")	Und	1	Llave Brital (1")	Und	1
Llave (3/8")	Und	2	Llave (3/8")	Und	2
Matabamba.*	Und	1	Matabamba.*	Und	1
Llave (3/4")	Und	1	Llave (3/4")	Und	1
Manquera de Succión	m	6	Manquera de Succión	m	6
Manquera de alta presión	m	var	Manquera de alta presión	m	var

<b>Opción A</b>			<b>Opción B</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Agua	m3/m		Bentonita	Bta/m3	
Bracar *	Und/m**		Agua	m3/m	
			Bracar *	Und/m**	

\* Nota: Diámetro de acuerdo al diseño.

<b>Opción 1 (1 2 2)</b>			<b>Opción 2 (1 2 2)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Operador	Und	1	Operador	Und	1
Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	2

\* I2. Recarga:  
Iguales para I2.

<b>P3. HINCADO.</b>											
<b>I1. Descargas:</b>											
<i>a. Equipos/Motores.</i>											
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>			<b>Opción 3.</b>					
<b>Manual</b>			<b>Grúa</b>			<b>Retraexcavadora</b>					
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.			
Saga(1/2")*3	m	6	Grúa.	Und.	1	Retraexcavadora.	Und	1			
			Saga(1/2")*3	m	60	Saga(1/2")*3	m	60			
						Guaya(1/2")	m	1			
						Grillote(5")	Und	1			
<i>A. Material</i>											
<i>c. Cuadrillar. M.O.</i>											
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>			<b>Opción 3</b>					
<b>(1 2 var)</b>			<b>(1 2 2)</b>			<b>(1 2 2)</b>					
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.			
Oficial	Und	1	Oficial	Und	1	Oficial	Und	1			
Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	2			
<b>I2. Acarreo Interno.</b>											
<i>a. Equipos/Motores.</i>											
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>			<b>Opción 3.</b>					
<b>(Manual)</b>			<b>Grúa</b>			<b>Retraexcavadora</b>					
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.			
Saga(1/2")	m	var	Grúa.			Retraexcavadora.	Und	1			
			Saga(1/2")	m	var	Saga(1/2")	m	var			
			Grillote(3")	Und	1	Grillote(3")	Und	1			
<i>A. Material</i>											
<i>c. Cuadrillar. M.O.</i>											
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>			<b>Opción 2</b>					
<b>(1 2 var)</b>			<b>(1 2 2)</b>			<b>(1 2 2)</b>					
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.			
Oficial	Und	1	Oficial	Und	1	Oficial	Und	1			
Ayudante.*	Und	var	Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	2			
* Se necesita una persona por metro de pilote											
<b>I3. Izado y Arreamiento</b>											
<i>a. Equipos/Motores.</i>											
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>			<b>Opción 3.</b>			<b>Opción 4.</b>		
<b>(Manual) (L:6)</b>			<b>(Grúa) (L:6)</b>			<b>Retraexcavadora (L:6)</b>			<b>Taladro (L:6)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Saga(1/2")*3	m	60	Grúa.	Und	1	Retraexcavadora.	Und	1	Taladro.	Und	1
			Saga(1/2")*3	m	60	Saga(1/2")*3	m	60	Saga(1/2")*3	m	60
<i>A. Material</i>											
<i>c. Cuadrillar. M.O.</i>											
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>			<b>Opción 3</b>			<b>Opción 4</b>		
<b>(1 2 3)</b>			<b>(1 2 3)</b>			<b>(1 2 2)</b>			<b>(1 2 3)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Operador	Und	1	Operador	Und	1	Operador	Und	1	Operador	Und	1
Ayudante.	Und	3	Ayudante.	Und	3	Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	3

<b>P4. FUNDICIÓN.</b>			
<b>P4.1. FUNDICION LECHADA.</b>			
<b>I.1. Acondicionamiento de la Metabomba al sistema de inversión.</b>			
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>			
<b>Opción 1.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Metabomba.	Und	1	
Llave (3/4")	Und	1	
<i>A. Material</i>			
<b>Opción 1.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Manquera de Succión	Und	1	
Manquera de circulación	Und	1	
Manquera de retorno	Und	1	
Abrazadera (2")	Und	1	
Abrazadera (1 1/2")	Und	2	
Llave (3/4")	Und	2	
<i>c. Cuadrillas, M.O.</i>			
<b>Opción 1</b>		<b>( 1 3 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante.	Und	2	
<b>I.2. Preparación de la lechada.</b>			
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>			
<b>Opción 1.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Taladro Manual con Arpar.	Und	1	
Planta Eléctrica.	Und	1	
Canecar de 55 gal	Und	4	
Balde.	Und	1	
Caneca de 5 gal	Und	1	
Malla para cernir (1m <sup>2</sup> )	Und	1	
Guanter de Caucho	Und	1	
Tira de Caucho (Ancha 2cm)	m	1	
<i>A. Material</i>			
<b>Opción 1.*</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Agua.	m <sup>3</sup>	Cant.	
Cemento.	Bta	Cant.	
Aditivo	Gl	Cant.	
<i>c. Cuadrillas, M.O.</i>			
<b>Opción 1</b>		<b>(132)</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante.	Und	2	
<b>Opción 2.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Canecar de 55 gal	Und	4	
Balde.	Und	1	
Malla para cernir (1m <sup>2</sup> )	Und	1	
Pala.	Und	1	
Guanter de Caucho	Und	1	
Tira de Caucho (Ancha 2cm)	m	1	

<b>I3. Inversión de Lechada.</b>			
<i>a. Equipos/Hto.Mover.</i>			
<b>Opción 1.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Motobomba.	Und	1	
Abrazadorar (1/2")	Und	3	
Destornillador de Palo	Und	1	
<i>b. Materiales</i>			
<b>Opción 1.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Lechada.	m^3	var	
Agua	m^3	var	
<i>c. Cuellos/M.O.</i>			
<b>Opción 1. ( 1 2 2 )</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	
<b>P4.1. FUNDICION CONCRETO.</b>			
<b>I.1. Preparación del Concreto.</b>			
<i>a. Equipos/Hto.Mover.</i>			
<b>Opción 1. (Mozcladora)</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Mozcladora (1Bulto)	Und	1	
Balder	Und	10	
Palar	Und	2	
<i>b. Materiales</i>			
<b>Opción 1. *</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Cemento.	Bta	var	
Árena.	m^3	var	
Triturada.	m^3	var	
Agua.	m^3	var	
Aditivo*	Gl	var	
<i>c. Cuellos/M.O.</i>			
<b>Opción 1. ( 1 2 5 )</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	5	
<b>Opción 2. (Manual)</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Carreta	Und	2	
Balder.	Und	5	
Palar	Und	5	
Caneca de 55 gal	Und	2	
<b>Opción 1. ( 1 2 6 )</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	6	

T.2. Vaciado del Concreto																				
a. Equipo/Ma/Monar.																				
<b>Opción 1. (Mezcladora y Andamia)</b>						<b>Opción 2. (Mezcladora Sin Andamia)</b>						<b>Opción 3. (Manual-Con Andamia)</b>						<b>Opción 4. (Manual-Sin Andamia)</b>		
Artículo	Und	Cant.				Artículo	Und	Cant.				Artículo	Und	Cant.				Artículo	Und	Cant.
Carretillar.	Und	1				Carretillar.	Und	1				Carretillar.	Und	2				Carretillar.	Und	3
Balder.	Und	10				Balder.	Und	11				Balder.	Und	3				Balder.	Und	3
Palar.	Und	3				Palar.	Und	2				Palar.	Und	5				Palar.	Und	5
Cana de Vaciada.	Und	1				Cana de Vaciada.	Und	1				Cana de Vaciada.	Und	1				Cana de Vaciada.	Und	1
b. Materiales																				
<b>Opción 1.</b>																				
Artículo	Und	Cant.																		
Concreto.																				
c. Cuadrillas M.O.																				
<b>Opción 1. (126)</b>						<b>Opción 2. (125)</b>						<b>Opción 3. (127)</b>						<b>Opción 4. (126)</b>		
Artículo	Und	Cant.				Artículo	Und	Cant.				Artículo	Und	Cant.				Artículo	Und	Cant.
Oficial	Und	1				Oficial	Und	1				Oficial	Und	1				Oficial	Und	1
Ayudante	Und	6				Ayudante	Und	5				Ayudante	Und	7				Ayudante	Und	6

## EQUIPOS, MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA ANCLAJES.

<b>P1. LOCALIZACIÓN.</b>			
<b>II. Replanteo.</b>			
<i>a. Equipos/Hto.Menor</i>			
<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>	
Artículo	Artículo	Artículo	Artículo
Und	Und	Und	Und
Cant.	Cant.	Cant.	Cant.
Cinta Métrica	Teodolito.	Direnciometro	
Und	Und	Und	Und
1	1	1	1
Jaloner.	Jaloner.	Prisma	
Und	Und	Und	Und
2	2	1	1
Plomada.	Plomada.	Plomada	
Und	Und	Und	Und
2	2	1	1
Parra	Parra	Parra	
Und	Und	Und	Und
1	1	1	1
Macheta	Macheta	Macheta	
Und	Und	Und	Und
1	1	1	1
Cinta Métrica	Cinta Métrica		
Und	Und		
1	1		
<i>A. Materiales.</i>			
<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>	
Artículo	Artículo	Artículo	Artículo
Und	Und	Und	Und
Cant.	Cant.	Cant.	Cant.
Ertacar	Ertacar	Ertacar	
Und	Und	Und	Und
var	var	var	var
Pintura	Pintura	Pintura	
Lt	Lt	Lt	Lt
x	x	x	x
Puntillar (1/2")	Puntillar (1/2")	Puntillar (1/2")	
Kg	Kg	Kg	Kg
0,5	xKg	xKg	xKg
<i>c. Cuellos/M.O.</i>			
<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>	
Artículo	Artículo	Artículo	Artículo
Und	Und	Und	Und
Cant.	Cant.	Cant.	Cant.
<b>(1 x 2)</b>	<b>(1 x 1)</b>	<b>(1 x 1)</b>	<b>(1 x 1)</b>
Tapágrafa/Ingeniera	Tapágrafa/Ingeniera	Tapágrafa/Ingeniera	
Und	Und	Und	Und
1	1	1	1
Cadenera	Cadenera	Cadenera	
Und	Und	Und	Und
2	1	1	1
<b>P2. PERFORACIÓN.</b>			
<b>II. Preliminar.</b>			
<b>II.1 Ubicación del taladro</b>			
<i>a. Equipos/Hto.Menor.</i>			
<b>Opción 1.</b>	<b>Opción 2.</b>		
Artículo	Artículo	Und	Cant.
Und	Und	Und	Cant.
Cant.	Cant.		
Taladro	Retraexcavadora.(Función Grúa)	Und	1
Und	Und	Und	1
1	Und	Und	2
Barrar	Taladro	Und	2
Und	Und	Und	2
2	Und	Und	2
Piner	Barrar	Und	2
Und	Und	Und	2
2	Und	Und	2
Paliner (0,1x0,2x2,4)	Piner	Und	2
Und	Und	Und	2
2	Und	Und	1
Parra (18 lb)	Paliner (0,1x0,2x2,4)	Und	1
Und	Und	Und	10
1	Und	Und	10
Tablaner (Zapán)(0,04x0,3*3)	Parra (18 lb)	Und	10
Und	Und	Und	10
10	Und	Und	10
<i>A. Materiales.</i>			
<i>c. Cuellos/M.O.</i>			
<b>Opción 1.</b>	<b>Opción 1.</b>		
Artículo	Artículo	Und	Cant.
Und	Und	Und	Cant.
Cant.	Cant.		
<b>(1 x 2)</b>	<b>(1 x 2)</b>		
Operador	Operador	Und	1
Und	Und	Und	2
1	Und	Und	2
Ayudante	Ayudante	Und	2
Und	Und	Und	2
2	Und	Und	2



**PC-2. OBRAS PARA ETACUACIÓN DE LODOS.**

**T1. Ubicación extratubéutica de la matabomba.**

*a. Equipos/Hto Menor.*

Opción 1 (Manual)			
Artículo	Und	Cant.	
Barra	Und	2	
Soga(1")	m	10	
Pica	Und	1	
Pala	Und	1	

Opción 2 (Mecánica)			
Artículo	Und	Cant.	
Taladra	Und	1	
Grillote(3")	Und	1	
Pica	Und	1	
Pala	Und	1	
Barra	Und	1	

Opción 2 (Mecánica)			
Artículo	Und	Cant.	
Retraexcavadora. (Funcion Grúa)	Und	1	
Grillote(3")	Und	1	
Guaya (1/2")	Und	10	

*A. Materiales.*

*c. Cuadrillas M.O.*

Opción 1 (1 x 2)			
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	

Opción 2 (1 x 2)			
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	

Opción 1 (1 x 2)			
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	

**T2. Construcción de Canales para el flujo de lodos.**

*a. Equipos/Hto Menor.*

Opción 1			
Artículo	Und	Cant.	
Pica	Und	1	
Barra	Und	1	
Pala	Und	1	
Carreta	Und	1	

*A. Materiales.*

*c. Cuadrillas M.O.*

Opción 1 (1 x 2)			
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	

**T3. Construcción de piscina para el depósito de lodos.**

*a. Equipos/Hto Menor.*

Opción 1			
Artículo	Und	Cant.	
Pica	Und	1	
Barra	Und	1	
Pala	Und	1	
Carreta	Und	1	

*A. Materiales.*

*c. Cuadrillas M.O.*

Opción 1 (1 x 2)			
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	

14. Adaptación de la matabamba al sistema			
<i>a. Equipo/Hto.Mostrar.</i>			
Opción 1			
Artículo	Und	Cant.	
Llave (3/4")	Und	2	
<i>b. Materiales.</i>			
Opción 1			
Artículo	Und	Cant.	
Abrazadera (3/4")	Und	1	
Abrazadera (2")	Und	1	
<i>c. Quebrillar. M.O.</i>			
Opción 1		<b>(1 x 2)</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	
15. Adaptación de toma de agua.			
<i>a. Equipo/Hto.Mostrar.</i>			
Opción 1. Del grifo			
Artículo	Und	Cant.	
Tonaza	Und	1	
Opción 2. Adecuación de una pequeña presa.			
Artículo	Und	Cant.	
Pico	Und	1	
Pala	Und	1	
Barra	Und	1	
Tonaza	Und	1	
<i>b. Materiales.</i>			
Opción 1. Del grifo			
Artículo	Und	Cant.	
Manguera (1/2")	m	var	
Unión (1/2")	Und	var	
Alambre Negro	Kg	var	
Tirar de Caucho	Und	var	
Grifa	Und	1	
Opción 2. Adecuación de una pequeña presa.			
Artículo	Und	Cant.	
Manguera (1/2")	m	var	
Unión (1/2")	Und	var	
Alambre Negro	Kg	var	
Tirar de Caucho	Und	var	
Grifa	Und	1	
Cartal de Fibra	Und	var	
Tierra para llenada de lar cartal	Gl	1	
<i>c. Quebrillar. M.O.</i>			
Opción 1		<b>(1 x 2)</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	
Opción 2		<b>(1 x 2)</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	

<b>T2. Perforar:</b>					
<i>a. Equipo/Hto.Menor.</i>					
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Taladra (Acker Mantañera)	Und	1	Taladra (Acker ICE)	Und	1
Varillar de Perforación	Und	Var	Varillar de Perforación	Und	Var
Llave Brital (1")	Und	1	Llave Brital (1")	Und	1
Llave (3/8")	Und	2	Llave (3/8")	Und	2
Matabamba.*	Und	1	Matabamba.*	Und	1
Llaver (3/4")	Und	1	Llaver (3/4")	Und	1
Manguera de Succión	m	6	Manguera de Succión	m	6
Manguera de alta presión	m	var	Manguera de alta presión	m	var
<i>b. Materialer.</i>					
<b>Opción A</b>			<b>Opción B</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Agua	m3/m		Bentonita	Bta/m3	
Bracar *	Und/m		Agua	m3/m	
			Bracar *	Und/m	
*Nota: Diámetro de acuerdo al diseño.					
<i>c. Cuadrillar. M.R.</i>					
<b>Opción 1 (1 X 2)</b>			<b>Opción 2 (1 X 2)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Operador	Und	1	Operador	Und	1
Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	2
* T2. Reparar: Iguar para T2.					
<b>P3. INSTALACIÓN DE ANCLAJES.</b>					
<b>T1. Acarreo interno y selección.</b>					
<i>a. Equipo/Hto.Menor.</i>					
<i>b. Materialer</i>					
<i>c. Cuadrillar. M.R.</i>					
<b>Opción 1 (1 X var)</b>					
Artículo	Und	Cant.			
Oficial	Und	1			
Ayudante.	Und	var			
<b>T2. Reparar de Perforación.</b>					
*No mira que para perforación.					

PC3 PROCESO COMPLEMENTARIO A INSTALACION DE ANCLAJES ( ELABORACION DE ANCLAJES )		
<b>T1.Elaboración de Anclajes.</b>		
<i>a. Equipo/Hto/Menor.</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Fulidora Manual	Und	1
Tenazar.	Und	1
Alicator.	Und	1
<i>b. Materiales</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Taranor	m	var
Punta de Guía.	Und	1
Manguera 3/4"	m	var
Manguera 1/2"	m	var
Separador	Und	var
Tirar de Neumática.	Und	var
Cinta Airlante	Rolla	1
Alambre Negro	Kg	2
<i>c. Cuadrillas M.R.</i>		
Opción 1		
<b>( 1 2 2 )</b>		
Artículo	Und	Cant.
Oficial	Und	1
Ayudante.	Und	2
<b>P4. FUNDICIÓN.</b>		
<b>P4.1. FUNDICION LECHADA.</b>		
<b>T1.Accondicionamiento de la Matabomba al sistema de inversión.</b>		
<i>a. Equipo/Hto/Menor.</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Matabomba.	Und	1
Llave (3/4")	Und	1
<i>b. Materiales</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Manguera de Succión	Und	1
Manguera de circulación	Und	1
Manguera de retorno	Und	1
Abrazadora (2")	Und	1
Abrazadora (1 1/2")	Und	2
Llave (3/4")	Und	2
<i>c. Cuadrillas M.R.</i>		
Opción 1		
<b>( 1 2 2 )</b>		
Artículo	Und	Cant.
Operador	Und	1
Ayudante.	Und	2

**I2. Preparación de la lechada.***a. Equipos/Herramientas.*

Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Taladro Manual con Arpar.	Und	1
Planta Eléctrica.	Und	1
Canecar de 55 gal	Und	4
Balde.	Und	1
Caneca de 5 gal	Und	1
Malla para cernir (1m <sup>2</sup> )	Und	1
Guante de Caucho	Und	1
Tira de Caucho (Ancha 2cm)	m	1

Opción 2.		
Artículo	Und	Cant.
Canecar de 55 gal	Und	4
Balde.	Und	1
Malla para cernir (1m <sup>2</sup> )	Und	1
Pala.	Und	1
Guante de Caucho	Und	1
Tira de Caucho (Ancha 2cm)	m	1

*A. Materiales*

Opción 1.*		
Artículo	Und	Cant.
Agua.	m <sup>3</sup>	Cant.
Cemento.	Bta	Cant.
Aditivo	Gl	Cant.

*c. Cuadrillas, M.R.*

Opción 1		
Artículo	Und	Cant.
Operador	Und	1
Ayudante.	Und	2

**I3. Inyección de Lechada.***a. Equipos/Herramientas.*

Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Metabomba.*	Und	1
Abrazador (1/2")	Und	3
Dortanillador de Pala	Und	1

\*Ver tabla xxxx

*A. Materiales*

Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Lechada.	m <sup>3</sup>	var
Agua	m <sup>3</sup>	var

*c. Cuadrillas, M.R.*

Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Oficial	Und	1
Ayudante	Und	2

<b>P4.1. FUNDICION DE CONCRETO</b>		
<b>I1. Elaboración y colocación de formaleta para los dados.</b>		
<i>a. Equipo/Hto.Moer.</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Serrucho	und	1
Martillo	und	1
Flozómetro	und	1
<i>b. Material</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Puntillar	Kq	var
Alambre	Kq	var
Tablar	und	var
<i>c. Cuelbrillar, M. O.</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	<b>(1x1)</b>
Oficial	und	1
Ayudante	und	1
<b>I2. Preparación del Concreto.</b>		
<i>a. Equipo/Hto.Moer.</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Pala	Und	2
Balde	Und	2
<i>b. Material</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	Cant.
Cemento	Bta	var
Triturada	m <sup>3</sup>	var
Árena	m <sup>3</sup>	var
Agua	m <sup>3</sup>	var
<i>c. Cuelbrillar, M. O.</i>		
Opción 1.		
Artículo	Und	<b>(1x1)</b>
Oficial	und	1
Ayudante	und	1

<b>T3. Fundición de los dados.</b>			
<i>a. Equipo / Hts Menor.</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Palustre	und	1	
Balde	und	1	
<i>b. Materiales</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
<i>c. Cuchillos. M.O.</i>			
Opción 1.		<b>(1x2)</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	und	1	
Ayudante	und	1	
<b>P5. TENSIONAMIENTO.</b>			
<b>T1. Preliminares a tensionamiento.</b>			
<i>a. Equipo / Hts Menor.</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Gato Hidraulico	Und	1	
Soporte para el gato hidráulico	und	1	
<i>b. Materiales</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Platina	und	var	
Cuñas	und	var	
Dado metálico	und	var	
<i>c. Cuchillos. M.O.</i>			
Opción 1.		<b>(1x1)</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	und	1	
Ayudante	und	1	

<b>T2. Tensionamiento de Anclajes</b>			
<i>a. Equipo / Hts Menor.</i>			
<b>Opción 1.</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Gato Hidráulico	und	1	
Soporte para el gato hidráulico	und	1	
<i>b. Materiales</i>			
<b>Opción 1.</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Platina	und	var	
Cuñas	und	var	
Dado Metálico	und	var	
<i>c. Cuadrillas. M.O.</i>			
<b>Opción 1.</b>			
<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>	
Oficial	und	1	
Ayudante	und	1	

## EQUIPOS, MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA DRENES.

<b>P1. LOCALIZACIÓN.</b>										
<b>II. Reclutas.</b>										
<i>a. Equipos/Ho.Mo.obr.</i>										
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>			<b>Opción 3</b>				
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.		
Cinta Métrica	Und	1	Teodolito.	Und	1	Distanciametra	Und	1		
Jaloner.	Und	2	Jaloner.	Und	2	Prisma	Und	1		
Plomada.	Und	2	Plomada.	Und	2	Plomada	Und	1		
Parra	Und	1	Parra	Und	1	Parra	Und	1		
Macheta	Und	1	Macheta	Und	1	Macheta	Und	1		
			Cinta Métrica	Und	1					
<i>I. Material.</i>										
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>			<b>Opción 3</b>				
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.		
Ertacar	Und	var	Ertacar	Und	var	Ertacar	Und	var		
Pintura	Lt	%	Pintura	Lt	%	Pintura	Lt	%		
Puntillar (1/2")	Kg	0,5	Puntillar (1/2")	Kg	0,5	Puntillar (1/2")	Kg	%Kg		
<i>c. Cuellos/M.O.</i>										
<b>Opción 1 (1 x 1)</b>			<b>Opción 2 (1 x 1)</b>			<b>Opción 3 (1 x 1)</b>				
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.		
Tapógrafo/Ingeniera	Und	1	Tapógrafo/Ingeniera	Und	1	Tapógrafo/Ingeniera	Und	1		
Cadenera	Und	1	Cadenera	Und	1	Cadenera	Und	1		
<b>P2. PERFORACIÓN.</b>										
<b>II. Preliminar.</b>										
<b>II.1 Ubicación del taladro</b>										
<i>a. Equipos/Ho.Mo.obr.</i>										
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>							
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.					
Taladro	Und	1	Retraexcavadora.(Función Grúa)	Und	1					
Barrar	Und	2	Taladro	Und	1					
Piner	Und	2	Barrar	Und	2					
*Paliner (0,1x0,2x2,4)	Und	2	Piner	Und	2					
Parra (18 lb)	Und	1	*Paliner (0,1x0,2x2,4)	Und	2					
Tablaner (Zapán)(0,04x0,3*3)	Und	10	Parra (18 lb)	Und	1					
* N/A para taladro Acker ACE			Tablaner (Zapán)(0,04x0,3*3)	Und	10					
			* N/A para taladro Acker ACE							
<i>I. Material.</i>										
<i>c. Cuellos/M.O.</i>										
<b>Opción 1. (1 x 2)</b>			<b>Opción 1. (1 x 2)</b>							
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.					
Operador	Und	1	Operador	Und	1					
Ayudante	Und	2	Ayudante	Und	2					

	<b>I1.2</b>	<b>Instalación elemental de ojo de perforación</b>							
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>									
<b>Opción 1.</b>									
	<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>						
	Braca*	Und	1						
	Partabraca	Und	1						
	Surtitular	Und	1						
	Varillar de Perforación	Und	1						
	Suivel	Und	1						
	Manquera de alta presión (300lb)(1)	Und	1						
	Llave (3/8")	Und	2						
	Llave (3/4")	Und	1						
<i>b. Materiales.</i>									
<b>Opción 1.</b>									
	<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>						
	Graveroja	Kg	0,2						
	Hoblar de fogue	und	50						
<i>c. Cuadrillas, M. O.</i>									
	<b>Opción 1</b>		<b>(1 X 2)</b>						
	<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>						
	Operador	Und	1						
	Ayudante.	Und	2						
	<b>I1.2</b>	<b>Graduación del cabezote del taladro.</b>							
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>									
<b>Opción 1.</b>									
	<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>						
	Nivel de mano graduada	Und	1						
	Llave (3/4")	Und	1						
<i>b. Materiales.</i>									
<i>c. Cuadrillas, M. O.</i>									
	<b>Opción 1</b>		<b>(1 X 2)</b>						
	<b>Artículo</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>						
	Operador	Und	1						
	Ayudante.	Und	2						

<b>PC-2. OBRAS PARA EVACUACIÓN DE Lodos.</b>								
<b>T1. Ubicación estructural de la matabomba.</b>								
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>								
<b>Opción 1</b>		<b>(Manual)</b>		<b>Opción 2</b>		<b>(Mecánica)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Cant.	
Barra	Und	2	Taladra	Und	1	Retraexcavadora. (Funcion Grúa)	Und	1
Seqa (1")	m	10	Grillate (3")	Und	1	Grillate (3")	Und	1
Pica	Und	1	Pica	Und	1	Guaya (1/2")	Und	10
Pala	Und	1	Pala	Und	1			
			Barra	Und	1			
<i>A. Materiales.</i>								
<i>c. Cuadrillas. M.C.</i>								
<b>Opción 1</b>		<b>(1 x 2)</b>		<b>Opción 2</b>		<b>(1 x 2)</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.	Artículo	Cant.	
Operador	Und	1	Operador	Und	1	Operador	Und	1
Ayudante	Und	2	Ayudante	Und	2	Ayudante	Und	2
<b>T2. Construcción de Canales para el flujo de lodos.</b>								
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>								
<b>Opción 1</b>								
Artículo	Und	Cant.						
Pica	Und	1						
Barra	Und	1						
Pala	Und	1						
Carreta	Und	1						
<i>A. Materiales.</i>								
<i>c. Cuadrillas. M.C.</i>								
<b>Opción 1</b>		<b>(1 x 2)</b>						
Artículo	Und	Cant.						
Oficial	Und	1						
Ayudante	Und	2						
<b>T3. Construcción de cirsing para el depósito de lodos</b>								
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>								
<b>Opción 1</b>								
Artículo	Und	Cant.						
Pica	Und	1						
Barra	Und	1						
Pala	Und	1						
Carreta	Und	1						
<i>A. Materiales.</i>								
<i>c. Cuadrillas. M.C.</i>								
<b>Opción 1</b>		<b>(1 x 2)</b>						
Artículo	Und	Cant.						
Oficial	Und	1						
Ayudante	Und	2						

<b>T4. Adaptación de la matabomba al sistema</b>			
<i>a. Equipo/Hto.Menor.</i>			
<b>Opción 1</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Llave (3/4")	Und	2	
<i>b. Materialer.</i>			
<b>Opción 1</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Abrazadera (3/4")	Und	1	
Abrazadera (2")	Und	1	
<i>c. Cuadrillar. M.C.</i>			
<b>Opción 1</b>		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Operador	Und	1	
Ayudante	Und	2	
<b>T5. Adaptación de tamo de agua.</b>			
<i>a. Equipo/Hto.Menor.</i>			
<b>Opción 1. Del grifa</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Tenaza	Und	1	
<i>b. Materialer.</i>			
<b>Opción 1. Del grifa</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Manguera (1/2")	m	var	
Unianer (1/2")	Und	var	
Alambre Negro	Kg	var	
Tirar de Caucho	Und	var	
Grifa	Und	1	
<i>c. Cuadrillar. M.C.</i>			
<b>Opción 1</b>		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	
<b>Opción 2. Adecuación de una pequeña presa.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Pica	Und	1	
Pala	Und	1	
Barra	Und	1	
Tenaza	Und	1	
<i>b. Materialer.</i>			
<b>Opción 2. Adecuación de una pequeña presa.</b>			
Artículo	Und	Cant.	
Manguera (1/2")	m	var	
Unianer (1/2")	Und	var	
Alambre Negro	Kg	var	
Tirar de Caucho	Und	var	
Grifa	Und	1	
Cartalor de Fibra	Und	var	
Tierra para llenada de lar cartalor	Gl	1	
<i>c. Cuadrillar. M.C.</i>			
<b>Opción 2</b>		<b>( 1 x 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	

<b>T2. Perforar:</b>					
<i>a. Equipo/Hto.Menor.</i>					
<b>Opción 1.</b>			<b>Opción 2.</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Taladra (Ácker Mantañera)	Und	1	Taladra (Ácker ICE)	Und	1
Varillar de Perforación	Und	Var	Varillar de Perforación	Und	Var
Llave Brital (1")	Und	1	Llave Brital (1")	Und	1
Llave (3/8")	Und	2	Llave (3/8")	Und	2
Matabomba.	Und	1	Matabomba.	Und	1
Llave (3/4")	Und	1	Llave (3/4")	Und	1
Manquera de Succión	m	6	Manquera de Succión	m	6
Manquera de alta presión	m	var	Manquera de alta presión	m	var
<i>A. Materiales.</i>					
<b>Opción A</b>			<b>Opción B</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Agua	m3/m		Bentonita	Et/m3	
Bracar *	Und/m**		Agua	m3/m	
			Bracar *	Und/m**	
* Nata: Diámetro de acuerdo al diseño.					
<i>c. cuadrillar. M.C</i>					
<b>Opción 1</b>			<b>Opción 2</b>		
Artículo	Und	Cant.	Artículo	Und	Cant.
Operador	Und	1	Operador	Und	1
Ayudante.	Und	2	Ayudante.	Und	2
* I3. Recarg: Iqual para T2.					
<b>P3. ADECUACION TUBERÍA</b>					
<b>I1. Banurar Tubería</b>					
<i>a. Equipo/Hto.Menor.</i>					
<b>Opción 1.</b>					
Artículo	Und	Cant.			
Sequeta	Und	1			
Apoya Metálica.	Und	1			
<i>A. Materiales</i>					
<b>Opción 1.</b>					
Artículo	Und	Cant.			
Hojas para Sequeta	Und	var			

<i>c. Cuadrillas, M.R.</i>			
Opción 1.		<b>( 1 2 1 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	1	
<b>I2. Revertimiento de Tubería</b>			
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Tenazar.	Und	1	
Alicator	Und	1	
<i>A. Materiales</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Geotextil	m	var	
Alambre Negro	Kg	0,25	
<i>c. Cuadrillas, M.R.</i>			
Opción 1.		<b>( 1 2 1 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	1	
<b>P4. INSTALACIÓN TUBERÍA</b>			
<b>I1. Unión y colocación de Tubería.</b>			
<i>a. Equipos/Hto Menor.</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Palín	Und	1	
Lanilla	Und	1	
<i>A. Materiales</i>			
Opción 1.			
Artículo	Und	Cant.	
Limpiador P.V.C.	Und	1	
Pegante P.V.C	Und	1	
<i>c. Cuadrillas, M.R.</i>			
Opción 1.		<b>( 1 2 2 )</b>	
Artículo	Und	Cant.	
Oficial	Und	1	
Ayudante	Und	2	