

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA

INDEPENDIENTE

TEMA:

**“LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL
– LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN
LOS ACCIDENTES DE TRABAJO”**

AUTOR: JOSÉ CARLOS PÉREZ CHÁVEZ

Ambato-Ecuador

2014

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizada por el Sr. José Carlos Pérez Chávez, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, el cual es un trabajo personal e inédito con el tema **“LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL – LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO”**, una vez que se ha concluido satisfactoriamente bajo la modalidad de Trabajo Estructurado de Manera Independiente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Junio del 2014



Ing. Graciela Judith Beltrán M.Sc.

TUTORA

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado “**LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL – LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO**”, es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, así como las ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor

Ambato, Junio del 2014



Sr. José Carlos Pérez Chávez

C.I. 0603045022

AUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a la Virgen que me han guiado y fortalecido en los momentos más difíciles, brindándome apoyo espiritual, conocimiento, perseverancia y amor para salir adelante y lograr una de mis metas en la vida.

A mis padres por darme la luz de la vida, por su comprensión, amor y apoyo incondicional para emprender y enfrentar nuevos desafíos que nos da la vida con coraje y empeño y llegar a la culminación de nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su gran amor y bendición, a mis padres y hermanos por el constante apoyo que me brinda cada día, que me permite seguir adelante ante las dificultades y adversidades y nunca dejarme solo. De la misma forma a mis familiares, amigos y compañeros por su apoyo en la culminación de esta carrera.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por abrirnos las puertas al conocimiento, a sus autoridades, docentes, en especial a la Ing. Judith Beltrán por su amabilidad, apoyo y ayuda en la culminación del presente tema de investigación.

Al personal técnico de la Constructora Villacreces Andrade quienes me brindaron su apoyo y conocimientos en la realización de este tema de investigación.

José Carlos Pérez Chávez

ÍNDICE

A. PÁGINAS PRELIMINARES

I	Página de título o portada	I
II	Página de aprobación por el Tutor.....	II
III	Página de autoría de la Tesis	III
IV	Página de dedicatoria.....	IV
V	Página de agradecimiento.....	V
VI	Índice general de contenidos	VI
VII	Índice de gráficos y tablas	XI
VIII	Resumen ejecutivo	XV

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPITULO I. EL PROBLEMA	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico	2
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del Problema.....	4
1.2.5 Interrogantes.....	4
1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos	7

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes investigativos	8
2.2 Fundamentación filosófica	9
2.3 Fundamentación legal.....	9
2.4 Categorías fundamentales.....	10
2.4.1 Supraordinación de Variables	10
2.4.2 Definiciones	11
2.4.2.1 Los accidentes	11
2.4.2.2 Gestión de Riesgos	15
2.4.2.3 Riesgos Laborales	16
2.4.2.4 Matriz de Riesgos.....	25
2.4.2.5 Evaluación Matemática para Control de Riesgos	25
2.4.2.6 Proceso Constructivo.	30
2.4.2.7 Condiciones de Trabajo.....	31
2.4.2.8 Ambiente de trabajo	32
2.4.2.9 Accidentes de Trabajo.....	33
2.4.2.10 Técnicas de Seguridad.....	38
2.4.2.11 Lesiones y Enfermedades.....	39
2.5. Hipótesis	41
2.6. Señalamiento de variables	41
2.6.1. Variable Independiente	41
2.6.2. Variable Dependiente	41
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	42
3.1. Modalidad básica de la investigación.....	42
3.2. Nivel o tipo de investigación.....	42
3.3. Población y muestra	43
3.3.1. Población	43
3.3.2. Muestra	44

3.4. Operacionalización de variables.....	44
3.4.1. Variable Independiente: Los riesgos por excavaciones en zanjas	44
3.4.2. Variable Dependiente: Accidentes de Trabajo.	45
3.5. Plan de recolección de la información.....	46
3.6. Plan de procesamiento de la información.....	46
3.6.1. Procesamiento de Datos.....	46
3.6.2. Presentación de Datos.....	46
CAPITULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	47
4.1 Análisis de los resultados	47
4.1.1 Análisis de los Resultados de la Encuesta Aplicada a Técnicos.....	47
4.1.2 Análisis de los Resultados de la Encuesta Aplicada a los Obreros	47
4.1.3 Análisis de los Resultados de la Aplicación de la Guía de Observación... ..	48
4.1.4 Análisis de Resultados de la Aplicación de la Ficha de Evaluación de Riesgos.....	48
4.2 Interpretación de datos	49
4.2.1 Interpretación de Datos de la Encuesta Aplicada al Personal Técnico	49
4.2.2 Interpretación de datos de la Encuesta Aplicada a Obreros.....	55
4.2.3 Interpretación de Datos de la Ficha de Evaluación de Riesgos	62
4.3 Verificación de la hipótesis	67
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1 Conclusiones	69
5.2 Recomendaciones	70
CAPITULO VI. PROPUESTA	71
6.1 Datos informativos	71
6.1.1 Descripción del Área del Proyecto	71

6.1.2 Clima.....	71
6.1.3 Demografía	72
6.1.4 Actividad Económica.....	72
6.2 Antecedentes de la propuesta	73
6.3 Justificación.....	74
6.4 Objetivos	75
6.4.1 Objetivo General.....	75
6.4.2 Objetivos específicos	75
6.5 Análisis de factibilidad	75
6.5.1 Factibilidad social	75
6.5.2 Factibilidad Técnica.....	76
6.5.3 Factibilidad Ambiental	76
6.5.4 Factibilidad Económica	76
6.6 Fundamentación	76
6.7 Metodología.....	77
6.7.1 Elaboración de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario de la urbanización.....	77
Índice.....	78
1. Introducción	80
2. Definiciones	81
3. Procedimientos en las etapas constructivas	89
3.1 Replanteos y Nivelaciones	89
3.2 Excavación de las zanjas	91
3.3 Colocación de tuberías sanitarias	93
3.4 Construcción de pozos y cajas de revisión.....	97
3.5 Relleno y compactación	102
3.6 Pruebas de carga de la tubería	103
4. Identificación de los riesgos en las etapas constructivas	104
4.1 Replanteos y Nivelaciones	104

4.2	Excavación de las zanjas	107
4.3	Colocación de tuberías sanitarias	108
4.4	Construcción de pozos y cajas de revisión	110
4.5	Relleno y compactación	112
4.6	Pruebas de carga de la tubería	114
5.	Medidas preventivas para cada etapa y actividad de la construcción.	116
5.1	Replanteos y Nivelaciones	116
5.2	Excavación de las zanjas	118
5.2.1	Normas generales para evitar riesgos	119
5.2.2	Clasificación del suelo	121
5.2.3	Análisis de Suelos	124
5.2.4	Ancho de las zanjas.....	126
5.2.5	Estabilidad de las excavaciones:.....	128
5.2.6	Altura del talud	133
5.2.7	Sobrecargas estáticas y dinámicas	134
5.2.8	NTP 278.....	135
5.3	Colocación de tuberías sanitarias	155
5.3.1	Recomendaciones generales para la instalación de tuberías.....	155
5.3.2	Criterios generales de diseño	156
5.3.3	Clasificación de las tuberías	159
5.3.4	Cama de apoyo.....	162
5.4	Construcción de pozos y cajas de revisión	162
5.4.1	Normas generales para evitar riesgos	162
5.5	Relleno y compactación	164
5.5.1	Normas generales para evitar riesgos	164
5.6	Pruebas de carga de la tubería	168
5.6.1	Procedimiento	168
5.6.2	Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería.....	168
5.7	Consideraciones a tomarse en cuenta para el equipo de protección personal	170
6.8	Administración	174

6.9 Previsión de la evaluación	175
--------------------------------------	-----

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía.....	176
2. Anexos.....	178

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Esquema de condiciones de trabajo.....	32
Gráfico N° 2: Técnica de seguridad	38
Gráfico N° 3: Resultados porcentuales pregunta 1	50
Gráfico N° 4: Resultados porcentuales pregunta 2	51
Gráfico N° 5: Resultados porcentuales pregunta 3	52
Gráfico N° 6: Resultados porcentuales pregunta 4	53
Gráfico N° 7: Resultados porcentuales pregunta 5	54
Gráfico N° 8: Resultados porcentuales pregunta 1	56
Gráfico N° 9: Resultados porcentuales pregunta 2	57
Gráfico N° 10: Resultados porcentuales pregunta 3	58
Gráfico N° 11: Resultados porcentuales pregunta 4	59
Gráfico N° 12: Resultados porcentuales pregunta 5	60
Gráfico N° 13: Resultados porcentuales pregunta 6	61
Gráfico N° 14: Replanteo y nivelación	89
Gráfico N° 15: Excavación de zanjas.....	91
Gráfico N° 16: Colocación de tubería	93
Gráfico N° 17: Unión entre tuberías.....	95
Gráfico N° 18: Instalación de la sillas en la conexión domiciliaria	96
Gráfico N° 19: Pozos de revisión	97

Gráfico N° 20: Relleno y compactación.....	102
Gráfico N° 21: Taludes de excavación para suelos tipo A.....	121
Gráfico N° 22: Taludes de excavación para suelos tipo B.....	122
Gráfico N° 23: Taludes de excavación para suelos tipo C.....	123
Gráfico N° 24: Factores que inciden en la estabilidad de las excavaciones.....	128
Gráfico N° 25: Sistemas para mejorar la estabilidad de las excavaciones.....	129
Gráfico N° 26: Efecto del agua en la estabilidad de las excavaciones.....	130
Gráfico N° 27: Sistemas para prevenir los efectos del agua en las excavaciones.	131
Gráfico N° 28: Influencia del buzamiento de los estratos.....	132
Gráfico N° 29: Sobrecargas dinámicas en los trabajos en las zanjas.....	132
Gráfico N° 30: Funcionamiento del tubo flexible.....	160
Gráfico N° 31: Funcionamiento del tubo flexible.....	160
Gráfico N° 32: Relleno y compactación.....	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Talud natural de α°	135
Figura N° 2: Distancia para la colocación del material de excavación.....	136
Figura N° 3: Altura de talud.....	138
Figura N° 4: Altura máxima de talud con bermas.....	139
Figura N° 5: Separación de la excavación.....	139
Figura N° 6: Distancias de seguridad.....	140
Figura N° 7: Profundidad de corte.....	143
Figura N° 8: Combinación de talud y entibación.....	143
Figura N° 9: Entibación.....	144
Figura N° 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga.....	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Valores de consecuencia de un riesgo dado	27
Tabla N° 2: Valores de exposición del empleado a un riesgo dado	27
Tabla N° 3: Valores de probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado	28
Tabla N° 4: Grados de peligrosidad Método de William Fine.....	28
Tabla N° 5: Factor de costo	29
Tabla N° 6: Grado de corrección.....	29
Tabla N° 7: Tipo de enfermedades profesionales en la construcción	37
Tabla N° 8: Tipo de lesiones según la actividad constructiva.....	40
Tabla N° 9: Operacionalización de la variable independiente	44
Tabla N° 10: Operacionalización de la variable dependiente	45
Tabla N° 11: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 1	50
Tabla N° 12: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 2	51
Tabla N° 13: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 3	52
Tabla N° 14: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 4	53
Tabla N° 15: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 5	54
Tabla N° 16: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 1	56
Tabla N° 17: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 2	57
Tabla N° 18: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 3	58
Tabla N° 19: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 4	59
Tabla N° 20: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 5	60
Tabla N° 21: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 6	61
Tabla N° 22: Evaluación de factores de riesgo en el replanteo y nivelación	62
Tabla N° 23: Evaluación de factores de riesgo en la excavación en zanjas	63
Tabla N° 24: Evaluación de factores de riesgo en la colocación de tuberías	64
Tabla N° 25: Evaluación de factores de riesgo en la construcción de pozos	65
Tabla N° 26: Evaluación de factores de riesgo en el relleno y compactación	66

Tabla N° 27: Evaluación de factores de riesgo en las pruebas de carga	67
Tabla N° 28: Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	99
Tabla N° 29: Ancho de zanjas en función del diámetro de la tubería	126
Tabla N° 30: Ángulos de talud	133
Tabla N° 31: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones	138
Tabla N° 32: Altura máxima admisible H máx en m	139
Tabla N° 33: Determinación de la distancia de seguridad S para cargas próximas al borde de una zanja	140
Tabla N° 34: Calculo del factor de influencia	141
Tabla N° 35: Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón	141
Tabla N° 36: Elección del tipo de cimentación	142
Tabla N° 37: Anchos de profundidades de excavación y entibaciones.....	145
Tabla N° 38: Entibación semicuajada	148
Tabla N° 39: Entibación semicuajada	149
Tabla N° 40: Entibación cuajada.....	150
Tabla N° 41: Entibación cuajada	151
Tabla N° 42: Entibación ligera	152
Tabla N° 43: Entibación cuajada, semicuajada y ligera	153
Tabla N° 44: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad.....	158
Tabla N° 45: Almacenamiento de tubería	161
Tabla N° 46: Dimensiones de las camas de apoyo para la tubería.....	162
Tabla N° 47: Especificaciones de relleno y compactación	167
Tabla N° 48: Criterios de infiltraciones en tuberías	170

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1: Implantación de la urbanización Campo Real	71
---	----

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación con el tema: **“LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL – LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO”**, se lo realizo con el propósito de identificar los tipos de riesgos a los que están expuestos los trabajadores y personal técnico de la obra en la realización de la diferentes actividades constructivas del sistema de alcantarillado.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron instrumentos de recolección de la información, como son la encuesta aplicada a los trabajadores y al personal técnico, y las matrices de identificación de los grados de peligrosidad de cada riesgo en cada etapa constructiva.

Con los datos obtenidos se analizó las áreas y tareas en las cuales los riesgos eran altos y se procedió a minimizarlos y eliminarlos aplicando técnicas adecuadas de construcción, bajo normas establecidas de seguridad y con el equipo de protección adecuado para cada labor.

Como propuesta de este trabajo de investigación se realizó un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario de la urbanización.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Los riesgos por excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Campo Real – Las Retamas de la ciudad de Riobamba y su incidencia en los accidentes de trabajo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

El gran avance que ha tenido el área de la construcción, en todo el mundo, es notable y específicamente en obras civiles, el cual va ligado conjuntamente con el desarrollo socio económico y urbanístico del mundo entero, por lo cual se hace necesario que las empresas dedicadas a la actividad constructiva, apliquen nuevas técnicas como también nuevos métodos de seguridad para sus empleados, llevándolas a tener altos estándares de calidad en el trabajo y la mano de obra, mejorando su competitividad, seguridad y rentabilidad al momento de ofrecer sus servicios.

El crecimiento y desarrollo de la construcción de obras civiles, el comercio y la sociedad, exigen mantener estándares de calidad y de seguridad, en este contexto la construcción y la seguridad constituyen elementos fundamentales para conseguir estos objetivos. Los procedimientos de trabajo que sean seguros, adecuados y eficaces, son requisitos para lograr una excelencia y alta competitividad a nivel mundial, nacional y local.

En nuestro país los empleadores desde hace unos dos años se preocupan de que sus empleados cumplan con las normas de seguridad, lo cual se ve reflejado en la disminución de la cantidad de accidentes, en los rendimientos de los trabajadores en obra y en el cumplimiento de los cronogramas y tiempos establecidos para la ejecución de la obra.

Por lo tanto la seguridad en la construcción requiere de la protección de los trabajadores, la implementación de un control técnico y la formación vinculada al control de riesgos con el equipo de protección necesaria.

Los riesgos por excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario presenta elevados índices de lesiones en los trabajadores, para estudiar este tema hay que tener en cuenta las condiciones laborales del sitio, los procesos empleados en la construcción, la falta de capacitación a los obreros, y la falta de equipo de protección personal necesaria que les garantice su seguridad al momento de realizar los trabajos a ellos designados, todos éstos son aspectos importantes a tomarse en cuenta, ya que si los ignoramos estos pueden ocasionar en los trabajadores enfermedades laborales, lesiones que pueden ser graves y permanentes, produciendo invalidez, e inclusive la muerte.

1.2.2 Análisis crítico

Toda empresa es una comunidad; la seguridad y la salud laboral agregan valor, no solamente al lugar de trabajo sino también a la vida, elevando la autoestima, la productividad y optimizando el talento humano; creando un prestigio de calidad del producto, y un excepcional ambiente de trabajo.

La promulgación de la ley de prevención de Riesgos Laborales y actualizaciones del Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador, han traído como consecuencia profundos cambios dentro del campo de la seguridad y salud laboral en las empresas constructoras, con un alto grado de obligaciones y responsabilidades para los constructores en el desarrollo de la actividad preventiva.

Actualmente la construcción de urbanizaciones ha tenido una gran acogida debido al desarrollo socio productivo del país, al crecimiento poblacional, comercial y profesional de sus habitantes, los mismos que demandan cada vez, de más espacios en donde puedan desarrollarse y realizar sus actividades, comerciales, sociales y de vivienda con normalidad y seguridad, para sus habitantes.

En la construcción de urbanizaciones, siempre aparecen riesgos de tipo laboral, que tienen que ver con la seguridad de los obreros y personal técnico que realizan la obra, por lo cual este es un problema que preocupa e involucra cada vez más a los profesionales dedicados a la construcción de obras civiles, ya que deben tomar en cuenta estos aspectos y aplicar medidas básicas para prevenir accidentes, y cumplir con la normativa Ecuatoriana en términos de Seguridad y Salud del Trabajo.

Es por ello, que se propone un tema de investigación en donde se analicen y evalúen los riesgos laborales relacionados a excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Campo Real – Las Retamas, tomando como referencia las siguientes leyes: la Constitución Política del Ecuador, el Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador, estatutos, normas técnicas, ordenanzas municipales, reglamentos tanto nacionales como internacionales adaptándolos a nuestra realidad, para así recolectar, procesar y aplicar métodos de seguridad con los datos obtenidos al momento de realizar una construcción, respetando y cumpliendo con normas de Seguridad y Salud del Trabajo, esto ayudará a los profesionales dedicados a la construcción a tener las herramientas necesarias para así calcular, planificar y desarrollar la obra con eficiencia, eficacia y sobre todo con seguridad.

1.2.3 Prognosis

Realizando un análisis crítico de los efectos negativos que podrían presentarse si no se realiza este tema de investigación, se estará restándole importancia al recurso más importante en toda obra que es el talento humano, por no implementar medidas adecuadas de seguridad, las que a la larga repercutirán en accidentes laborales, inconformidad de los trabajadores y retrasos en la programación de la obra.

Razón por la cual si este tema de investigación no se desarrolla, la construcción se verá afectada por la falta de material técnico en cuanto a seguridad, dando como consecuencia el aumento de índices de accidentes, lesiones, incapacidades e inclusive muertes, incumpliendo con las leyes mencionadas, es por ello, que es importante tanto para los trabajadores como para los profesionales este tema de investigación con la finalidad de evitar problemas tanto constructivos como de seguridad laboral.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cuáles son los principales riesgos por excavaciones en zanjas en el sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Campo Real – Las Retamas de la ciudad de Riobamba que influyen en los accidentes de trabajo?

1.2.5 Interrogantes

¿Cuáles son los factores para determinar los índices de accidentes de trabajo?

¿Cómo la evaluación de riesgos de trabajo podrá minimizar los accidentes laborales en las excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Campo Real - Las Retamas?

¿Cuáles son las características técnicas de las excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario en la Urbanización Campo Real - Las Retamas?

¿Cuáles son las técnicas de seguridad laboral que permitirán prevenir los accidentes en las excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Campo Real - Las Retamas?

1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación

Para el análisis del problema tomaremos en cuenta los módulos estudiados de hidráulica, topografía, ingeniería ambiental, metodología de la investigación, diseño de proyectos de investigación, seguridad y salud del trabajo.

Delimitación de contenido

- Ingeniería Civil
- Ingeniería Legal
- Construcciones Civiles
- Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Delimitación Espacial

El espacio geográfico en el cual se desarrolla esta investigación está ubicado en la provincia de Chimborazo, en el cantón Riobamba, parroquia Lican, barrio Santa Ana de Tapi.

Delimitación Temporal

El análisis de esta investigación se llevará a cabo durante los meses de abril a junio del año 2014 y todos los estudios que esta investigación comprende.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta investigación está orientado básicamente a buscar los factores de riesgo que ocasionan los accidentes de trabajo, para analizar los riesgos por excavaciones en zanjas en el sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización Campo Real- Las Retamas, con los antecedentes de que existen reglamentos y leyes que hacen referencia a la prevención de accidentes laborales y a la seguridad laboral, falta mucho para que éstos se apliquen correctamente en nuestro país, las personas que se dedican a las actividades constructivas deben ser los primeros en impulsar al interior de sus respectivas empresas constructoras, dándole la importancia que requieren la aplicación de normas y reglamentos para cada caso, esto será de ayuda para que la empresa constructora tenga eficiencia, rendimiento y seguridad al momento de ejecutar una obra, dándonos una visión del grado de desarrollo y competitividad que puede prestar.

Al realizar e implementar un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas en la urbanización, se tomará en cuenta que los trabajos se ejecuten con seguridad, con calidad y en los tiempos establecidos en los cronogramas, con ello se estará protegiendo la integridad física de todos los trabajadores que intervienen en el proyecto.

Cuando se realizan proyectos de investigaciones sobre el tema planteado, éstos afianzan mejor nuevas aportaciones sobre seguridad y construcción, y esto a su vez sirve para la creación de nuevos procesos constructivos ayudándonos del avance continuo de la tecnología, y aplicando nuevos procesos para así complementar otros procesos constructivos en las diversas áreas de la Ingeniería Civil como pueden ser en el campo Vial, Estructural e Hidráulico.

Con la realización de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas en la urbanización, lo que se busca es que los organismos encargados del control y aplicación de las leyes, normas y reglamentos, den cumplimiento a la aplicación de las mismas sobre todo a este tema de gran importancia, para con ello lograr obtener rendimientos óptimos y eficaces.

Para este efecto se van a analizar y valorar los riesgos de trabajo mediante el Método de William Fine para la implementación del control de los trabajos de excavaciones en zanjas de sistemas de alcantarillado sanitario y la incidencia de accidentes que éstos representan en la construcción.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Analizar los riesgos por excavaciones en zanjas en la actividad constructiva desarrollada en la urbanización Campo Real - Las Retamas de la ciudad de Riobamba.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el índice de accidentes en las excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario.
- Identificar los riesgos laborales en las excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario
- Evaluar los riesgos laborales por trabajos en excavaciones en zanjas del sistema alcantarillado sanitario usando el método de William Fine.
- Determinar medidas de prevención a los factores determinados como críticos y elevados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En investigaciones anteriores a la presente se destacan las siguientes conclusiones, las mismas que aportan de manera importante a este trabajo.

- Según la investigación de Saul Gancino bajo el tema: “Elaboración de los Procedimientos Mecánicos de Seguridad, Salud y Ambiente bajo estándar OHSAS 18001 para disminuir el índice de accidentes y mejorar el ambiente laboral en la Empresa ILA S.A. (Industrias Licoreras Asociadas S.A.)”, del año 2011, de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, concluye que de acuerdo al análisis de riesgo realizado en la empresa, se puede mencionar que el índice de frecuencias de accidentes es bastante alto en el año 2009, ya que se encuentra sobre el límite superior permitido, por lo que se requiere medidas de control inmediatas.

- Según la investigación de Julio Lascano bajo el tema: “Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Industrial en los talleres de la Empresa AUTOMEKANO CIA. LTDA.” Su relación con la productividad, del año 2011, de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, concluye que los técnicos son conscientes de los riesgos existentes en su lugar de trabajo empíricamente pero es necesario profundizar en el estudio y desarrollo de análisis para los diferentes tipos de riesgos, diseñando un sistema de gestión de seguridad.

- Según la investigación de Gabriel Jiménez bajo el tema: “Análisis de Riesgos Laborales en la actividad constructiva desarrollada en el nuevo edificio del “GAD” Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Ambato”, del año 2012,

de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, concluye que en la actualidad los profesionales de la construcción tienen leves conocimientos sobre las causas y motivos que pueden ocasionar un accidente laboral de igual manera de las sanciones a las que pueden estar expuestos.

También concluye que la mayoría de los obreros dedicados a esta actividad no tienen idea del equipo de protección que deben utilizar para realizar su trabajo, ni de los diferentes tipos de riesgos a los que están expuestos. Los mismos que les podrían llegar a ocasionar lesiones ya sean de corto o largo plazo.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El fundamento filosófico que orienta a la presente investigación es de carácter crítico - propositivo.

Crítico porque se analizará para cada una de las actividades que se realizan en excavaciones en zanjas, los riesgos a los que están expuestos los trabajadores que se encuentran en la obra.

Propositivo porque después del análisis de los riesgos referentes a las excavaciones en zanjas en el sistema de alcantarillado, como solución al problema se elaborará un manual en el cual se plantearán los procedimientos para la ejecución de excavaciones y las medidas preventivas a utilizarse para evitar accidentes de tipo laboral, además se indicará el equipo de protección personal que deben utilizar cada uno de los trabajadores para realizar estas actividades.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

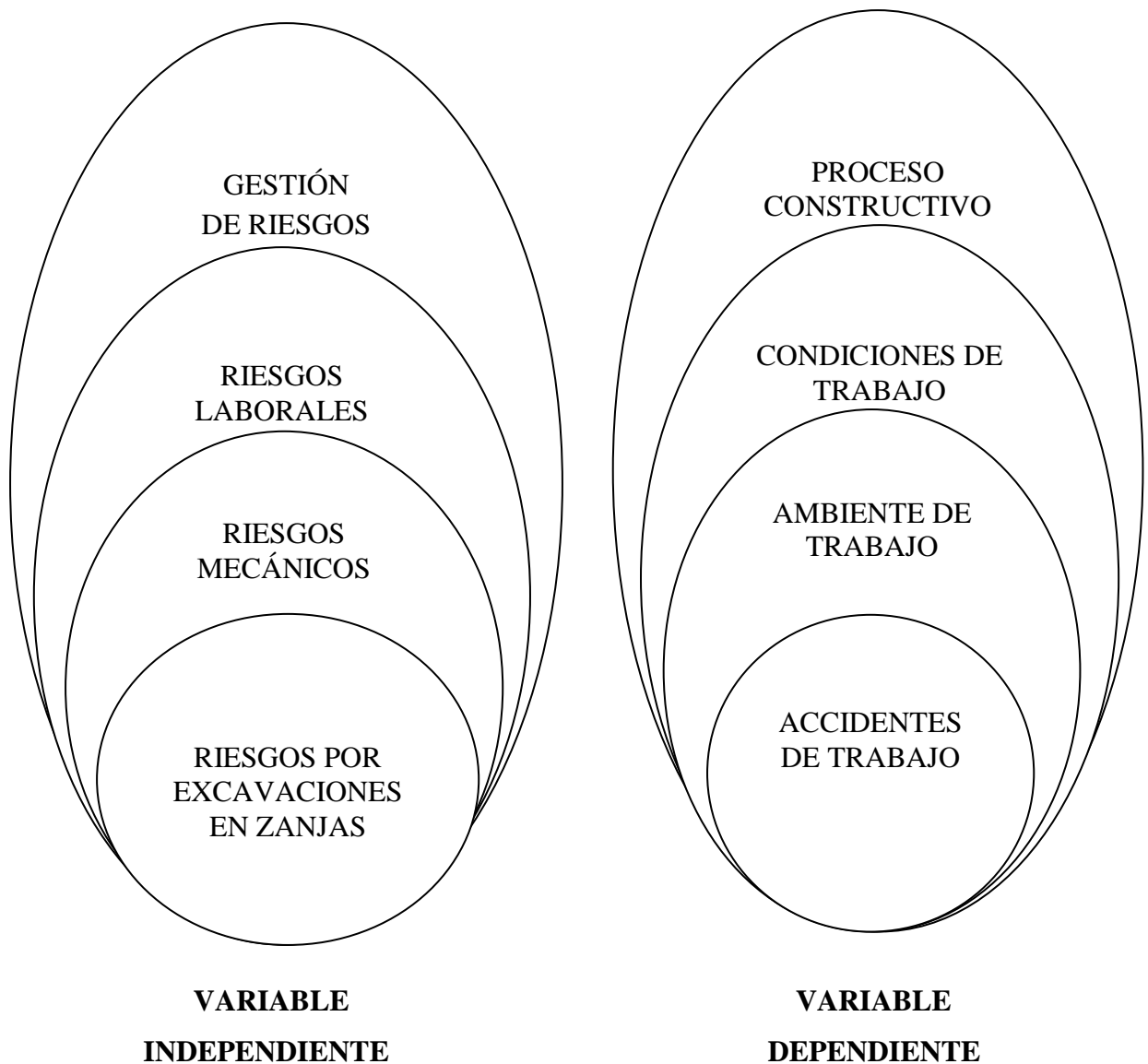
La investigación tiene como lineamientos base lo establecido en leyes y normas:

- En los numerales 5 y 6 del artículo 326 en el capítulo Sexto, referente a trabajo y producción de la Constitución Política del Ecuador.
- Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.
- En el artículo 38 del Código de Trabajo Ecuatoriano.

- Las Norma OHSAS 18001
- La NTP 236: Accidentes de trabajo: Control estadístico.
- La NTP 278: Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras.
- ISO 31000/2009: Estándar relacionado con principios generales de la gestión de riesgos publicado por la International Organization for Standardization o ISO.

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de Variables



2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Los accidentes

Los accidentes se definen como sucesos imprevistos que producen lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades. Es muy difícil prevenirlos si no se comprenden sus causas. Ha habido muchos intentos de elaborar una teoría que permita predecir éstas, pero ninguna de ellas ha contado hasta ahora, con una aceptación unánime. Investigadores de diferentes campos de la ciencia y de la técnica han intentado desarrollar una teoría sobre las causas de los accidentes que ayude a identificar, aislar y en última instancia, eliminar los factores que causan o contribuyen a que ocurran accidentes.

(<http://prevencion.wordpress.com/2007/12/14/teoria-de-las-causas-de-los-accidentes/>, 2013)

Teorías sobre la causalidad de los accidentes

- Teoría de Seguridad Dominó

La Teoría de Seguridad de Dominó fue desarrollada para brindar un sentido gráfico de cómo ocurren las lesiones industriales y cómo se pueden evitar.

Un accidente ocurre debido a una secuencia de eventos. Es una reacción en cadena.

El primer dominó la Historia; representa un estilo de vida y personalidad del empleado.

El segundo dominó las Características Personales; representa la actitud del empleado, su nivel de conocimientos y las condiciones mentales y físicas.

El tercer dominó los Actos y condiciones inseguras; representa el comportamiento del empleado y las condiciones inseguras en el trabajo.

El cuarto dominó el Accidente; representa el evento no planeado provocado por un acto o una condición peligrosa.

El quinto dominó la Herida; representa a alguien que sale lastimado.

Para cualquier accidente dado, no se puede hacer mucho por la historia y características personales del empleado. El dominó al que debe apuntarse es el tercero: actos y condiciones inseguras. Cuando un acto inseguro sea detectado, el empleado deberá ser detenido, para que no realice la actividad, la situación deberá ser estudiada; deberá ser encontrada una manera más segura para terminar la labor; enseñe y entrene al empleado para que lo haga de una manera más segura; verifique y entrénele más si es necesario y como última opción discipline al empleado. Cuando una condición peligrosa sea detectada, las condiciones deben ser removidas, cuidadas o advertidas en contra.

(<http://loggingsafety.com/es/content/la-teoria-de-seguridad-domino>, 2002)

- Teoría de la causalidad múltiple

Aunque procede de la teoría del dominó, la teoría de la causalidad múltiple defiende que, por cada accidente, pueden existir numerosos factores, causas y subcausas que contribuyan a su aparición, y que determinadas combinaciones de éstos provocan accidentes. De acuerdo con esta teoría, los factores propicios pueden agruparse en las dos categorías siguientes:

De comportamiento. En esta categoría se incluyen factores relativos al trabajador, como una actitud incorrecta, la falta de conocimientos, una condición física y mental inadecuada.

Ambientales. En esta categoría se incluye la protección inapropiada de otros elementos de trabajo peligrosos y el deterioro de los equipos por el uso y la aplicación de procedimientos inseguros.

La principal aportación de esta teoría es poner de manifiesto que un accidente pocas veces, por no decir ninguna, es el resultado de una única causa o acción.

- Teoría de la casualidad pura

De acuerdo con ella, todos los trabajadores de un conjunto determinado tienen la misma probabilidad de sufrir un accidente, se deduce que no puede discernirse una única pauta de acontecimientos que lo provoquen. Según esta teoría, todos los accidentes se consideran incluidos en el grupo de hechos fortuitos y se mantiene la inexistencia de intervenciones para prevenirlos.

- Teoría de la probabilidad sesgada

Se basa en el supuesto de que, una vez que un trabajador sufre un accidente, la probabilidad de que se vea involucrado en otros en el futuro aumenta o disminuye respecto al resto de los trabajadores. La contribución de esta teoría al desarrollo de acciones preventivas para evitar accidentes es escasa o nula.

- Teoría de la propensión al accidente

De acuerdo con ella, existe un subconjunto de trabajadores en cada grupo general cuyos componentes corren un mayor riesgo de padecerlo. Los investigadores no han podido comprobar tal afirmación de forma concluyente, ya que la mayoría de los estudios son deficientes y la mayor parte de sus resultados son contradictorios y poco convincentes. Es una teoría, en todo caso, que no goza de la aceptación general. Se cree que, aun cuando existan datos empíricos que la apoyen, probablemente no explica más que una proporción muy pequeña del total de los accidentes, sin ningún significado estadístico.

- Teoría de la transferencia de energía

Indica que los trabajadores sufren lesiones, o los equipos daños, como consecuencia de un cambio de energía en el que siempre existe una fuente, una trayectoria y un receptor. La utilidad de la teoría radica en determinar las causas de las lesiones y evaluar los riesgos relacionados con la energía y la metodología de control. Pueden elaborarse estrategias para la prevención, la limitación o la mejora de la transferencia de energía. El control de energía puede lograrse de las siguientes formas:

- Eliminación de la fuente.
- Modificación del diseño o de la especificación de los elementos del puesto de trabajo.
- Mantenimiento preventivo.

La trayectoria de la transferencia de energía puede modificarse mediante:

- Aislamiento de la trayectoria.
- Instalación de barreras.
- Instalación de elementos de absorción.
- Colocación de aislantes.

La adopción de las medidas siguientes puede ayudar al receptor de la transferencia de energía:

- Limitación de la exposición.
- Utilización de equipo de protección individual.

- Teoría de “los síntomas frente a las causas”

No es tanto una teoría cuanto una advertencia que debe tenerse en cuenta si se trata de comprender la causalidad de los accidentes. Cuando se investiga un accidente, se tiende a centrar la atención en sus causas inmediatas, obviando las esenciales.

Las situaciones y los actos peligrosos (causas próximas) son los síntomas y no las causas fundamentales de un accidente.

- Estructura de los accidentes

La creencia de que los accidentes tienen causas y pueden prevenirse nos obliga a estudiar los factores para prevenirlos. Al analizar estos factores, pueden aislarse las causas primordiales y adoptarse las medidas necesarias para impedir que se repitan.

Las causas esenciales pueden clasificarse en “inmediatas” y “concurrentes”. En el primer caso se trata de actos peligrosos del trabajador y de condiciones de trabajo inseguras. En el segundo, de factores relacionados con la gestión y de las condiciones

físicas y mentales del trabajador. Tienen que converger varias de estas causas para que se produzca un accidente. Con todo, es necesario comprender la relación de “causa-efecto” de los factores inductores de accidentes para emprender una mejora continua de los procesos de seguridad.

(<http://prevencion.wordpress.com/2007/12/14/teoria-de-las-causas-de-los-accidentes/>, 2013)

2.4.2.2 Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen identificación y evaluación de riesgos, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen minimizar los riesgos y, reducir los efectos negativos del riesgo. (García Ernesto, 2009)

El objetivo de la gestión de riesgos es reducir diferentes riesgos relativos a un ámbito preseleccionado a un nivel aceptado. Puede referirse a numerosos tipos de amenazas causadas por el medio ambiente, la tecnología, los seres humanos, las organizaciones

Evaluación de riesgos en proyectos de ingeniería

El proceso de identificación de riesgos inicialmente se enfoca en detectar cuáles son las fuentes principales de riesgo. Para ello se pueden emplear distintas metodologías tales como: discusión e intercambio de ideas entre los participantes en un proyecto, análisis de datos obtenidos durante la realización de proyectos similares, o listas de revisión de proyectos de ingeniería junto con revisiones por personal con experiencia específica en este tipo de emprendimientos.

No es posible identificar absolutamente todos los riesgos posibles, ni tampoco es posible saber si todos los riesgos han sido identificados; pero no es este el objetivo del proceso de identificación de riesgos. Lo que en realidad se persigue es poder identificar las probables contribuciones al riesgo de un proyecto que tienen mayor impacto sobre el éxito o no del proyecto y mayor probabilidad de ocurrencia.

Es conveniente para mayor claridad agrupar los riesgos en grupos de acuerdo a cual sea su origen o la entidad primariamente responsable por ellos.

(<http://ingmecanica02.blogspot.com/feeds/posts/default>)

2.4.2.3 Riesgos Laborales

El riesgo laboral, representa la magnitud del daño que un factor de riesgo puede causar con ocasión del trabajo, con consecuencias negativas en su salud. Estos riesgos si no son tratados y controlados, existe la probabilidad de que se produzca lo que se define como accidentes y enfermedades profesionales, de diversas índoles y gravedad en el trabajador.

(Arbeláez Duque, 2008)

Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Según el artículo 4 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que define el término como “la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de su trabajo”.

Se denomina riesgo laboral a todo aquel aspecto del trabajo que ostenta la potencialidad de causarle algún daño al trabajador.

Prevención de riesgos laborales es la denominación de la disciplina a través de la cual se busca promover la salud y la seguridad de todos los trabajadores a través de la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados directamente con un proceso de producción y por otro lado, además es la ciencia encargada de fomentar el desarrollo de medidas y actividades necesarias para prevenir los riesgos que devengan de la realización de cualquier tipo de quehacer.

(http://www.telefonica.com.ec/proveedores/Texto_Seccion_Seguridad_y_Salud.pdf)

- Peligro

Peligro es el conjunto de elementos que, estando presentes en las condiciones de trabajo, pueden desencadenar una disminución de la salud de los trabajadores.

Comúnmente estas definiciones de peligro se refieren a que la amenaza está presente al exponerse a una fuente de peligro en combinación con una actividad determinada donde probablemente ocurra un daño.

- Factores de riesgo

Los factores de riesgos laborales son aquellos que se relacionan directamente con la actividad ejercida en el lugar de trabajo y mediante esta información clasificar cual fue la razón del accidente mediante trabajo multidisciplinario de distintos profesionales en materia de: seguridad, higiene, medicina del trabajo, ergonomía y la psicología, con el objeto de poder mitigar a estos en el lugar de trabajo favoreciendo la seguridad en éste.

a) Riesgos físicos

Son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que al “ser percibidos” por las personas, pueden provocar efectos adversos a la salud según sea la intensidad, la exposición y concentración de los mismos.

Son formas de energía existentes en los lugares de trabajo y que pueden ser causa de incomodidad o lesión para el trabajador.

Sus indicadores son:

- Ruido
- Presiones
- Temperaturas extremas (frio, calor)
- Iluminación.
- Vibraciones.

- Radiación ionizante y no ionizante.
- Ventilación.
- Electricidad.

(<http://colegios.minutodedios.org/saludocupacionalCEMID/imagenes/pfrcemid.pdf>)

b) Riesgos mecánicos.

Son riesgos derivados de la interacción del individuo con la energía mecánica, asociados a las actividades que se desarrollan con el auxilio de máquinas y herramientas.

Se refiere a todos aquellos objetos: máquinas, equipos y herramientas, que por sus condiciones de funcionamiento, diseño, estado, o por la forma, tamaño y ubicación, tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas, provocando daños o lesiones.

(<http://colegios.minutodedios.org/saludocupacionalCEMID/imagenes/pfrcemid.pdf>)

Al interactuar el trabajador con máquinas, herramientas y equipos. Las estructuras cortantes, contundentes, punzantes pueden generar lesiones agudas como aplastamientos, cizallamiento, corte, enganche, atrapamiento o arrastre, impacto, perforación o punzonamiento, fricción o abrasión, proyección de sólidos o fluidos, cortaduras, pinchazos, desgarros y traumatismos.

Los indicadores de los Riesgos mecánicos son:

- Espacio físico.
- Piso irregular.
- Obstáculos en el piso.
- Maquinaria desprotegida.
- Circulación de maquinaria y vehículos.
- Desplazamiento en transporte.
- Transporte mecánico de carga.
- Trabajo a distinto nivel.
- Trabajo subterráneo.

- Trabajo en altura.
- Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Proyección de sólidos o líquidos.
- Manejo de herramienta cortante y/o punzante.
- Superficies o materiales calientes.
- Trabajo en espacios confinados.

(<http://ccs.org.co/img/publicaciones/sdia624/seg-al-dia-624.html>)

- Espacio físico

El espacio físico es el espacio donde se encuentran los objetos y en el que los eventos que ocurren tienen una posición y dirección relativas.

El estudio del espacio físico busca contribuir al incremento de la eficiencia de las actividades que realizan los trabajadores que conforman la constructora.

Es el sitio en el cual los trabajadores deben estar o deban acudir a causa de su trabajo y cuyo control sea competencia de un empleador definido como tal.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

- Trabajo a distinto nivel

Este tipo de trabajo es considerado de alto riesgo, por tanto se debe asegurar que todos los trabajos en altura se realicen en condiciones seguras, a fin de prevenir la ocurrencia de accidentes e incidentes.

Tenemos que entender previamente que trabajo en altura es todo trabajo que se realice a partir de 1.80 metros (6 pies) de altura sobre el nivel del piso y donde existe el riesgo de caída a diferente nivel o rodadura lateral.

(<http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2012/09/trabajos-distinto-nivel.html>)

Con el nombre de “caídas a distinto nivel” se hace referencia, en el ámbito de la prevención de riesgos laborales a aquellos accidentes en los que la lesión del

trabajador se produce como consecuencia del golpe recibido tras precipitarse al vacío desde cierta altura.

- Riesgos por Excavaciones

Todo trabajo de construcción implica, normalmente, la actividad de excavar zanjas, una labor que aun cuando la realicen trabajadores experimentados, pueden correr el riesgo de quedar atrapados ante un derrumbe, bien sea porque no fue entibado o apuntalado debidamente, lo cual es de mucho riesgo y que se puede prevenir tomando las medidas adecuadas para evitar este tipo de accidentes lamentables, que pueden dejar graves consecuencias. La carga física de esta actividad es elevada, ya que implica condiciones extremas, ocasionando lesiones, los principales riesgos que se encuentran en este tipo de trabajo son causa de trastornos musculo esqueléticos que tienen que ver con las posturas, la manipulación de cargas, los sobreesfuerzos musculares y la repetitividad de los movimientos.

(<http://www.slideshare.net/YACARLA/excavacion-de-zanjas-6001194>)

- Excavación de zanjas:

Es toda aquella extracción de material de la corteza terrestre: Las zanjas son espacios confinados que se excavan, generalmente, para la colocación y renovación de redes de distribución, canalizaciones de agua, desagües, drenajes, conducciones de gas, electricidad y comunicaciones. Estas zanjas normalmente, tienen una profundidad inferior a 6 metros. (Norma COVENIN 2247-91)

(<http://www.slideshare.net/YACARLA/excavacion-de-zanjas-6001194>)

- Entibación

Consiste en la operación por la que se sostiene y fija el terreno inestable con medios auxiliares, como tablonés, paneles de madera, puntales, entre otros. Es obligatorio y necesario realizar entibaciones en terrenos inestables para evitar derrumbes y accidentes que involucren la seguridad de los trabajadores.

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

(http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_278.pdf)

- Causas de Accidentes

Las principales causas de accidentes graves y mortales durante la ejecución de los trabajos de excavación de zanjas es el sepultamiento provocado por la inestabilidad del suelo, el hundimiento y deslizamiento de tierras inestables como consecuencia de la falta de entibación y/o apuntalamiento, medios de acceso inseguros y medios de escape insuficientes en caso de anegamiento, vehículos llevados hasta el borde de la excavación, o muy cerca del mismo (sobre todo en marcha atrás), trabajadores golpeados y lesionados por materiales que caen dentro de la excavación o atrapados y enterrados en una excavación debido al derrumbe de los costados, caídas a distinto nivel, atropellos y aplastamiento por máquinas, golpes y electrocuciones, sin olvidar las posibles consecuencias de la exposición del trabajador a aquellos riesgos físicos, químicos y biológicos inherentes a estos trabajos.

(<http://www.slideshare.net/YACARLA/excavacion-de-zanjas-6001194>)

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

La Nota Técnica de Prevención (NTP) 278 contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura ≤ 2 m.
- Profundidad ≤ 7 m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

(www.coordinador-de-seguridad.com/ZANJAS/NTP%20278.doc)

- Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Caída de objetos diversos que no se están manipulando, y que se desprenden de su ubicación por razones varias.

Este tipo de riesgo se da principalmente en obras civiles donde se puede dar el desprendimiento de material o al realizar trabajos cerca de muros o paredes defectuosas que al hacer contacto con algo desprenden parte de su estructura. El desplome de objetos se debe al mal apilamiento de materiales o posicionamientos inadecuados, también puede ser motivo de desplome cuando se están izando materiales y se pudiese romper, soltar o zafar el medio con el que se lo está levantando.

- Manejo de herramientas

Las herramientas manuales son instrumentos de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les da una gran importancia, además los accidentes producidos por las herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y en particular los de carácter leve.

(<http://www.electrosector.com/wp-content/ftp/descargas/herramienta.pdf>)

(<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/notas-curso-manejo-herramientas-basicas-manuales/notas-curso-manejo-herramientas-basicas-manuales.shtml>)

c) Riesgos Químicos

Se refiere a los elementos o sustancias orgánicas e inorgánicas que pueden ingresar al organismo por inhalación, absorción o ingestión y dependiendo de su concentración

y el tiempo de exposición, pueden generar lesiones sistémicas, intoxicaciones o quemaduras.

Sustancias o elementos cuya agresión dependen de la toxicidad, concentración, tiempo de exposición e ingreso al organismo.

Sus indicadores son:

- Polvos.
- Vapores.
- Líquidos.
- Disolventes.

(<http://colegios.minutodedios.org/saludocupacionalCEMID/imagenes/pfrcemid.pdf>)

d) Riesgos Biológicos

Se refiere a micro y microorganismos patógenos y a los residuos, que por sus características físico-químicos, pueden ser tóxicos para las personas que entren en contacto con ellos, desencadenando enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones.

Sus indicadores son la exposición a microorganismos como:

- Virus
- Bacterias
- Hongos
- Parásitos
- La Alergia.
- Tétanos.

(<http://colegios.minutodedios.org/saludocupacionalCEMID/imagenes/pfrcemid.pdf>)

e) Riesgos Ergonómicos

Son todos aquellos objetos, puestos de trabajo y herramientas, que por el peso, tamaño, forma o diseño, encierran la capacidad potencial de producir fatiga física o desórdenes músculo-esqueléticos, por obligar al trabajador a realizar sobreesfuerzos, movimientos repetitivos y posturas inadecuadas.

Sus indicadores son:

- Mobiliario (sillas, mesas, superficies de apoyo, etc.)
- Dinámicas (esfuerzos, posturas, movimientos repetitivos).
- Estáticas (trabajo de pie, sentado).
- Sobreesfuerzo físico.
- Levantamiento manual de objetos.
- Movimiento corporal repetitivo.
- Posición forzada (de pie, sentada, encorvada).
- Uso de pantallas de visualización.

(<http://colegios.minutodedios.org/saludocupacionalCEMID/imagenes/pfrcemid.pdf>)

f) Riesgos Psicosociales

Se refiere a la interacción de los aspectos propios de las personas (edad, patrimonio genético, estructura sociológica, historia, vida familiar, cultura) con las modalidades de gestión administrativa y demás aspectos organizacionales inherentes al tipo de proceso productivo. La dinámica de dicha interacción se caracteriza especialmente por la capacidad potencial.

Sus indicadores son:

- Organización del trabajo: Turnos (rotatorios o nocturnos), falta de incentivos.
- Relaciones Interpersonales: Clima laboral.
- Ambiente de trabajo: Espacio.

- Contenido de la tarea: Grado de variedad (monótona, repetitiva), falta de posibilidades de toma de decisiones, nivel de responsabilidad, posibilidad de creatividad.

(<http://colegios.minutodeditos.org/saludocupacionalCEMID/imagenes/pfrcemid.pdf>)

2.4.2.4 Matriz de Riesgos

La Matriz de Riesgos constituye una herramienta útil que ayudará a la constructora a enmarcarse dentro de las políticas, procedimientos y objetivos estratégicos relacionados con los riesgos e interpretar en términos de niveles de riesgos tolerables nuestras actividades cotidianas y las laborales diarias que se realizan dentro de la empresa.

La gestión de la Salud, Seguridad y Medio Ambiente implica una evaluación de los riesgos que surgen de las actividades constructivas y la implementación de las medidas de control adecuadas para evitar incidentes. La evaluación del riesgo puede ser cualitativa o cuantitativa, cuando se analizan los peligros relacionados con la actividad y se determina la probabilidad de que se desencadene un evento no deseado con consecuencias significativas.

En muchos casos, bastará con una simple evaluación cualitativa para identificar un curso de acción apropiado para controlar el riesgo. La Matriz de Evaluación de Riesgos brinda una herramienta que puede usarse en dicha evaluación.

(http://www.ecopetrol.com.co/documentos/72243_ANEXO_63__Instructivo_Matriz)

2.4.2.5 Evaluación Matemática para Control de Riesgos

Para el control de los riesgos, pueden utilizarse los dos siguientes sistemas:

1. Calcular la relativa gravedad y peligrosidad de cada riesgo, con lo cual podremos determinar cómo orientar adecuadamente las acciones preventivas.
2. Determinar la justificación económica de las diversas y posibles actuaciones correctoras a tomar.

Para satisfacer estas necesidades, se ha ideado una fórmula que ponderando diversos factores de la inspección de los riesgos, calcule el peligro de un riesgo, estableciendo unos “Grados de Peligrosidad”, que determinan la urgencia de las acciones preventivas. Estos “Grados de Peligrosidad” establecen automáticamente las prioridades de los esfuerzos correctores. Mediante una fórmula adicional, frente al grado de peligrosidad, se pondera el costo económico, y la efectividad de las posibles acciones protectoras y nos determina si su coste tiene justificación.

Evaluación Matemática para el control de Riesgos Método de William Fine

Grado de peligrosidad: El grado de peligro debido a un riesgo reconocido se determina por medio de la observación en campo y se calcula por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores: las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la consecuencia completa del accidente y sus consecuencias.

La fórmula del grado de peligrosidad utilizada es la siguiente:

$$\mathbf{GP = C * E * P}$$

Dónde:

GP = Grado de peligrosidad

C = Consecuencia

E = Exposición

P = Probabilidad

Consecuencias: Son los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla N° 1: Valores de consecuencia de un riesgo dado

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catástrofe: Numerosas muertes, grandes daños, gran quebranto de la actividad. (mayor a 1000 000 dólares)	100
Varias muertes: (Daños desde 500 000 a 1000 000 dólares)	50
Muerte: (Daños de 100 000 a 5000 dólares)	25
Lesiones extremadamente graves (Invalidez Permanente) Daños de 1000 a 100 000 dólares)	15
Lesiones con baja no graves: (Daños hasta 1000 dólares)	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños)	1

Fuente: (<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Exposición: Frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla N° 2: Valores de Exposición del empleado a un riesgo dado

LA SITUACIÓN DE RIESGO OCURRE	VALOR
Continuamente, muchas veces al día	10
Frecuentemente, una vez por día	6
Ocasionalmente de una vez por semana a una al mes	3
Irregularmente de una vez al mes a una vez al año	2
Raramente se ha sabido que ha ocurrido	1
Remotamente posible, no se conoce que haya ocurrido	0.5

Fuente: (<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Probabilidad: Probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencia. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla N° 3: Valores de Probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado

LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL ACCIDENTE INCLUYENDO LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño (probabilidad del 50%)	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Consecuencia remotamente posible, se sabe que ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0.5
Prácticamente imposible, 1 en un millón	0.1

Fuente: (<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Clasificación del grado de peligro (GP): Finalmente una vez aplicada la fórmula para el cálculo del Grado de Peligro: $GP = C * E * P$ su interpretación se la realiza mediante el uso de la siguiente tabla:

Tabla N° 4: Grados de peligrosidad Método de William Fine

VALOR INDICE DE WILLIAM FINE	INTERPRETACIÓN
$0 < GP < 18$	Bajo
$18 < GP \leq 85$	Medio
$85 < GP \leq 200$	Alto
$GP > 200$	Critico

Fuente: (<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

- Justificación de las medidas correctivas según el Método Fine

El método de William Fine sirve para establecer el grado de peligro de una situación, actividad o proceso. Para evitar esta peligrosidad se propone a la alta gerencia medidas correctivas o de control que evidentemente van a implicar un desembolso económico, el cual debe ser justificado técnica y económicamente. Para esto Fine propone el cálculo de la justificación económica **J**.

Tabla N° 5: Factor de costo

FACTOR DE COSTO	VALOR
1. Más de 50 000	10
2. 25 000 a 50 000	6
3. 10 000 a 25 000	4
4. 1000 a 10 000	3
5. 100 a 1 000	2
6. 25 a 100	1
7. Menos de 25	0.5

Fuente: Método de William Fine

Tabla N° 6: Grado de corrección

GRADO DE CORRECCION	VALOR
1. Riesgo absolutamente eliminado	1
2. Riesgo reducido al menos 75 %, pero no eliminado	2
3. Riesgo reducido del 50 al 75 %	3
4. Riesgo reducido del 25 al 50 %	4
5. Ligero efecto sobre el riesgo, menos del 25 %	6

Fuente: Método de William Fine

$$J = \frac{GP}{Fc * Gc}$$

En donde:

GP = Grado de peligrosidad

Fc = Factor de costo de la medida correctiva

Gc = Grado de corrección de la situación peligrosa

Cuando J es menor a 10 no se justifica la medida correctiva y deberá plantearse otra mejor.

Cuando J esta entre 10 y 20 se justifica la medida pero puede buscarse una mejor alternativa para lograr un valor de J mayor a 20. Debe tratarse de maximizar a J

2.4.2.6 Proceso Constructivo.

La construcción en arquitectura se define como el elemento resultante de la conjunción de varios materiales expresamente creados en orden armónico y en las proporciones debidas, según su función específica, a crear un ente material cuyo fin sea albergar personas y sus actividades en un espacio físico determinado.

Esta definición es válida desde el punto de vista de la construcción como objeto material, pero definirla como acción, es el proceso mediante el que a partir de la ejecución de una serie de actividades se hace una obra material de desarrollo progresivo. Este proceso se reconoce como proceso constructivo.

(<http://geillervalencia.jimdo.com/>)

Actualmente la construcción se caracteriza por realizar cada vez menos obras en el sitio donde se levanta la edificación, y se orienta hacia el montaje de componentes mayores y más integrados, fabricados en lugares diferentes.

Igualmente, se aprecia una mayor coordinación de las dimensiones, lo que significa que las edificaciones se diseñan y los componentes se fabrican en una variedad de módulos estándar, reduciendo mucho las operaciones de corte y ajuste en la obra. Es lo que se conoce como prefabricación.

(<http://thornspear.blogspot/2011/05/normal0-21-false-false-ps-xnan>)

La utilización sistemática de dichos elementos prefabricados, la de máquinas y el aumento del número de trabajadores especializados hacen que si no se consigue rebajar costos en los materiales, si se obtenga una reducción importante en los tiempos de ejecución de la obra.

El paso previo al proceso constructivo consiste en asignar la obra a un constructor o a un grupo de personas, una comunidad por ejemplo, estableciendo todos los documentos necesarios para que durante el proceso constructivo no surjan dudas respecto a las calidades, los plazos o las condiciones administrativas.

Si la obra es de pequeña entidad y va a ser realizada directamente por los beneficiarios, puede iniciarse la construcción una vez que el proyecto constructivo está acabado. Sin embargo, en caso de que la obra vaya a ser adjudicada a una empresa constructora, es habitual lanzar un concurso, o petición de ofertas, abierto a empresas constructoras o restringidas a un grupo previamente seleccionado.

Generalmente, la legislación nacional de cada país establecerá cuando la petición debe ser privada o pública ya sea a nivel local, regional o nacional, en función de la naturaleza de la obra y de su montante económico. Una vez estudiadas las diferentes ofertas realizadas por las empresas constructoras, la obra se adjudica a la oferta que presenta una mejor combinación de características técnicas y económicas.

(<http://www.construmatica.com/construpedia>)

2.4.2.7 Condiciones de Trabajo.

Conjunto de variables que definen la realización de una tarea concreta y el entorno en que ésta se realiza, en cuanto que estas variables determinan la salud del operario en la triple dimensión apuntada por la O.M.S.

(<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/GuiasMonitor/CondicionesTrabajo/I/Ficheros/ctsi24.pdf>)

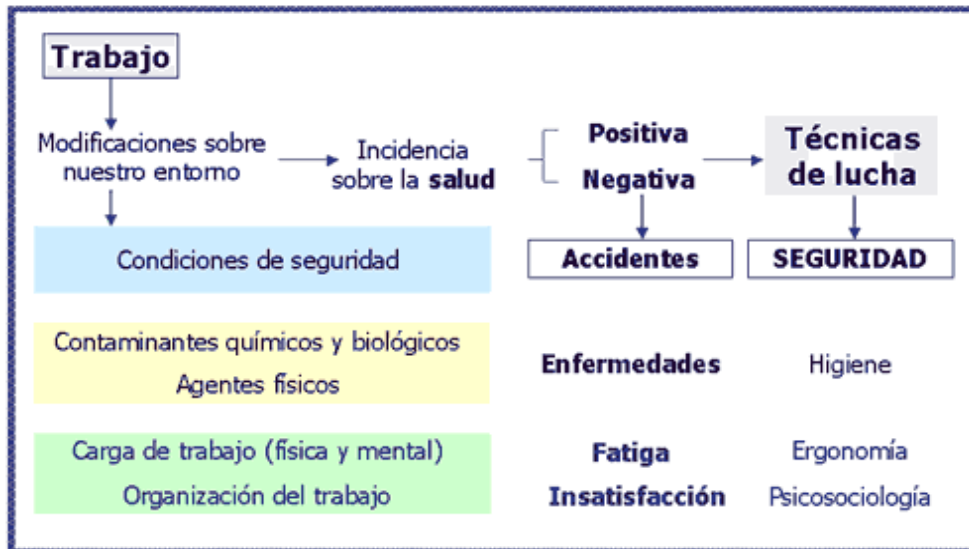
De acuerdo a todas las definiciones existentes, el trabajo es la medida del esfuerzo realizada por los seres humanos.

Las condiciones de trabajo son cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyéndose además de los aspectos ambientales y los tecnológicos las cuestiones que tienen que ver con la organización y ordenación del trabajo.

Aunque la enfermedad es una cuestión inherente a la naturaleza humana, ciertamente, en el trabajo estamos en estrecha relación con peligros: sustancias, materiales, máquinas y exigencias físicas forzadas que realmente nos pueden poner de un momento a otro y sin avisos, al borde de situaciones difíciles y complicadas para nuestra salud.

Asimismo, dentro de estas se incluirán también aquellas que tienen que ver con los contratos, las jornadas laborales a las cuales se está expuesto, el tipo de tarea, el reparto de las mimas, las dobles jornadas. Todos estos aspectos, además de los anteriormente mencionados: equipos, instalaciones, productos y demás, tienen muchísimo que ver con la calidad de vida y la salud.

Gráfico N° 1: Esquema de condiciones de Trabajo.



Fuente: Guía de Seguridad en el Trabajo, Beltraten B. (1999), Segunda Edición.

2.4.2.8 Ambiente de trabajo

Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

El trabajo, por su parte, es la medida del esfuerzo que realizan las personas. Se trata de la actividad productiva que un sujeto lleva a cabo y que es remunerada por medio de un salario (que es el precio del trabajo dentro del mercado laboral).

(<http://definicion.de/ambiente-de-trabajo>)

Esta definición nos permite acercarnos a la noción de ambiente de trabajo, que está asociado a las condiciones que se viven dentro del entorno laboral. El ambiente de trabajo se compone de todas las circunstancias que inciden en la actividad dentro de una oficina, una fábrica, una construcción etc.

Lo habitual es vincular el ambiente de trabajo a las relaciones humanas. Si un trabajador se lleva bien con sus superiores y con sus compañeros, se dice que se desempeña en un buen ambiente de trabajo, donde los conflictos y las discusiones no son frecuentes. En cambio, si el trabajador suele pelearse y confrontar con el resto de las personas que trabajan en su mismo entorno, el ambiente de trabajo será malo.

Las condiciones de seguridad e higiene también forman parte del ambiente de trabajo. Este tipo de circunstancias están reguladas por diversas leyes y convenios que hacen a la relación entre el empleador y el empleado.

El Ambiente de trabajo o también denominado Clima Laboral, se define como la apreciación que tiene el trabajador de su ambiente laboral.

(<http://definicion.de/ambiente-de-trabajo>)

2.4.2.9 Accidentes de Trabajo

Un accidente de trabajo es el que le sucede al trabajador durante su jornada laboral o bien en el trayecto durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador, al trabajo o desde el trabajo a su casa. En este último caso el accidente recibe el nombre de in itinere (en sitio).

Es todo suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo.

También se considerará como accidente de trabajo el ocurrido durante el ejercicio de la función sindical aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función.

De igual forma se considera accidente de trabajo el que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en misión.

El accidente del trabajo constituye la base del estudio de la Seguridad Industrial, y lo enfoca desde el punto de vista preventivo, estudiando sus causas (por qué ocurren), sus fuentes (actividades comprometidas en el accidente), sus agentes (medios de trabajo participantes), su tipo (como se producen o se desarrollan los hechos), todo ello con el fin de desarrollar la prevención.

(http://www.paritarios.cl/especial_accidentes.htm)

- Causas de los accidentes

Los accidentes ocurren porque la gente comete actos incorrectos o porque los equipos, herramientas, maquinarias o lugares de trabajo no se encuentran en condiciones adecuadas. El principio de la prevención de los accidentes señala que todos los accidentes tienen causas que los originan y que se pueden evitar al identificar y controlar las causas que los producen.

(http://www.paritarios.cl/especial_accidentes.htm)

a) Causas directas:

Origen humano (acción insegura): definida como cualquier acción o falta de acción de la persona que trabaja, lo que puede llevar a la ocurrencia de un accidente.

Origen ambiental (condición insegura): definida como cualquier condición del ambiente laboral que puede contribuir a la ocurrencia de un accidente.

No todas las acciones inseguras producen accidentes, pero la repetición de un acto incorrecto puede producir un accidente.

(http://www.paritarios.cl/especial_accidentes.htm)

b) Causas Básicas:

Origen Humano: explican por qué la gente no actúa como debiera.

- No Saber: desconocimiento de la tarea (por imitación, por inexperiencia, por improvisación y/o falta de destreza).

- No poder: Incapacidad física (incapacidad visual, incapacidad auditiva), incapacidad mental o reacciones inadecuadas.

Temporal: adicción al alcohol y fatiga física

Motivación: apreciación errónea del riesgo, experiencias y hábitos anteriores.

Frustración: estado de mayor tensión o mayor agresividad del trabajador.

c) Origen Ambiental: Explican por qué existen las condiciones inseguras

- Normas inexistentes, y/o inadecuadas
- Desgaste normal de maquinarias e instalaciones causadas por el uso.
- Diseño, fabricación e instalación defectuosa de maquinaria.
- Uso anormal de maquinarias e instalaciones.
- Acción de terceros.

d) Clasificación de los accidentes:

No existe una clasificación única para los tipos de accidentes que ocurren en los ambientes laborales. Las estadísticas, de acuerdo a sus características, clasifican los accidentes según su tipo de acuerdo a sus objetivos, en todo caso se debe destacar que el tipo de accidente se puede definir diciendo “que es la forma en que se produce el contacto entre el accidentado y el agente”.

- Accidentes en los que el material va hacia al hombre:

Por golpe.

Por atrapamiento.

Por contacto.

- Accidentes en los que el hombre va hacia el material:

Por pegar contra.

Por contacto con.

Por caída a nivel (por materiales en el piso, piso deteriorado, calzado inapropiado).

Por caída a desnivel (desde escaleras o andamios).

Por aprisionamiento.

- Accidentes en los que el movimiento relativo es indeterminado:

Por sobreesfuerzo.

Por exposición.

e) Riesgos primarios en oficios especializados de construcción

Cada profesión aparece incluida en la lista con la indicación de los riesgos primarios a los que un trabajador de esa profesión se puede ver expuesto.

La exposición puede afectar por igual a los supervisores y a los trabajadores.

La clasificación de oficios de la construcción recogida aquí equivale a la adaptada en Estados Unidos. Incluye los oficios de la construcción de acuerdo con la clasificación establecida en el sistema de Clasificación Normalizada de Profesiones desarrollado por el Departamento de Comercio de Estados Unidos en el censo del año 2009. Este sistema clasifica los oficios de acuerdo con las principales cualificaciones que implican.

Tabla N° 7: Tipo de Enfermedades Profesionales en la construcción

PROFESIONES	RIESGOS
- Albañiles	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas.
- Canteros	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas.
- Soldadores	Metales pesados de los humos de la soldadura, posturas inadecuadas, cargas pesadas, dermatitis,
- Carpinteros	Serrín, cargas pesadas, movimientos repetitivos.
- Electricistas	Vapores de las pastas de adherencia, Metales pesados de los humos de la soldadura, posturas inadecuadas, cargas pesadas, polvo de amianto.
- Pintores	Emanaciones de disolventes, metales tóxicos de los pigmentos, aditivos de las pinturas.
- Fontaneros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura.
- Maquinistas de pavimentadoras, niveladoras y apisonadoras.	Emanaciones del asfalto, humo de los motores de gasolina y gasóleo, calor
- Operadores de maquinaria de excavación y carga	Polvo de sílice, histoplasmosis, vibraciones en todo el cuerpo, fatiga por calor, ruido.
- Operadores de motoniveladoras, bulldozers	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, calor, ruido
- Conductores de camión y tractoristas	Vibraciones en todo el cuerpo, humo de los motores

Fuente: Riesgos para la Salud en el sector de la Construcción, James L, 2009, 1ra. Edición

2.4.2.10 Técnicas de Seguridad

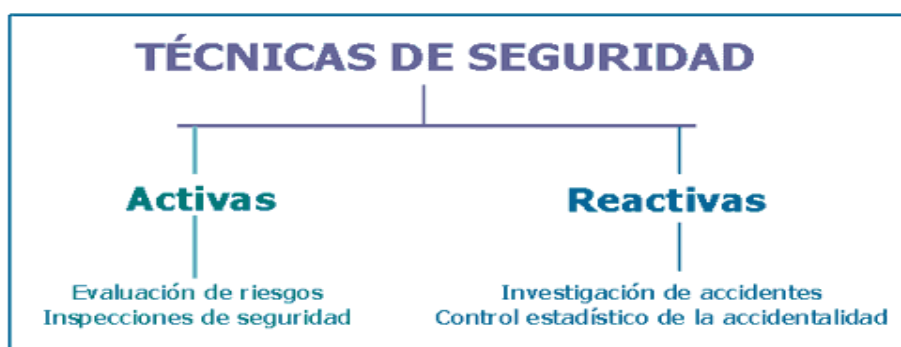
Se pueden clasificar atendiendo a diferentes aspectos, pero si tomamos como punto de referencia el momento en que se produce el accidente, podemos establecer dos grupos:

a) Técnicas activas

Son aquellas que planifican la prevención antes de que se produzca el accidente.

Para ello se identifican, en principio, los peligros existentes en los puestos de trabajo y posteriormente se evalúan los riesgos e intentan controlarse mediante ajustes técnicos y organizativos.

Gráfico N° 2: Técnica de Seguridad.



Fuente: Guía de Seguridad en el Trabajo, Beltraten B. (1999), Segunda Edición.

La inspección de seguridad es básicamente un análisis que se realiza observando directamente y de forma ordenada, las instalaciones y procesos productivos para evaluar los riesgos de accidente presentes.

b) Técnicas reactivas

Son aquellas técnicas que actúan una vez que se ha producido el accidente e intentarán determinar las causas de éste para posteriormente proponiendo e implantando unas medidas de control, evitar que se pueda volver a producir. Entre ellas destacan la investigación de accidentes y el control estadístico de la accidentalidad.

La investigación de accidentes tiene como punto de arranque el propio accidente, y se puede definir como la técnica utilizada para el análisis en profundidad de un accidente laboral acaecido, a fin de conocer el desarrollo de los acontecimientos y determinar por qué ha sucedido. Se deben investigar todos los accidentes mortales, graves y leves, e incluso deberían investigarse los accidentes que se repiten frecuentemente, que tengan un riesgo potencial de originar daños a las personas o aquellos que presenten causas desconocidas.

La recopilación detallada de los accidentes es una valiosa fuente de información que es conveniente aprovechar al máximo, para lo cual es importante que una serie de datos referentes a ellos mismos y a su entorno queden registrados para su posterior análisis estadístico que servirá para conocer la accidentalidad.

Para que los accidentes no se queden en simples estadísticas, es necesario que los sepamos presentar de forma adecuada, los accidentes pueden ser una fuente valiosa de información en materia preventiva que es necesario aprovechar.

Para ello es necesario que tanto la forma en que se produjo el propio accidente, como las causas que lo provocaron y las consecuencias que finalmente tuvo, se reflejen de forma ordenada para poder extraer experiencia suficiente que evite, en el futuro, la repetición de accidentes de similares características. Si además, esta recopilación de datos se realiza mediante procedimientos normalizados y modelos reglamentados, esta información puede ser utilizada en ámbitos mucho más amplios que la propia empresa constructora

2.4.2.11 Lesiones y Enfermedades

a) Lesiones mortales

Dado que la construcción comprende una gran proporción de la población activa, las muertes en la construcción también afectan a una población considerable.

En Ecuador, por ejemplo, la construcción representa del 7 al 8 % de la población activa, pero da cuenta del 15 % de muertes laborales, más que cualquier otro sector.

Tabla N° 8: Tipo de lesiones según la Actividad Constructiva

PROFESIÓN	SMR significativamente superior	SRI significativamente superior
Albañiles		Tumor peritoneal
Hormigonadores	Todas las causas, todos los tipos de cáncer, cáncer de estómago, muerte violenta, caídas accidentales.	Cáncer de labios, cáncer de laringe y estómago, *a cáncer de pulmón.
Conductores	Todas las causas, cardiovasculares.	Cáncer de labios
Maquinistas	Cardiovasculares, otros accidentes	
Fontaneros	Todos los tipos de cáncer, cáncer de pulmón, neumoconiosis.	Todos los tipos de cáncer, tumor pleural, cáncer de pulmón.
Ebanistas/carpinteros		Cáncer de nariz y del seno nasal

* Los cánceres o causas de muerte son significativamente más numerosos que en las demás profesiones combinadas. “Otros accidentes” incluye las lesiones laborales típicas.

a) El riesgo relativo de contraer cáncer de laringe entre los hormigonadores, comparado con el de los carpinteros, es 3 veces mayor.

b) El riesgo relativo de contraer cáncer de pulmón entre los hormigonadores, comparado con el de los carpinteros, es casi el doble.

Fuente: Englom y Englund 1995.

2.5. HIPÓTESIS

Los riesgos por excavaciones en zanjas del Sistema de Alcantarillado Sanitario como estudio predominante para la elaboración de un manual de procedimientos y evitar los accidentes de trabajo en la Urbanización Campo Real – Las Retamas de la ciudad de Riobamba.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable Independiente

Los riesgos por excavaciones en zanjas.

2.6.2. Variable Dependiente

Accidentes de Trabajo.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de Campo.

La investigación se realizó fundamentándose en los datos obtenidos de campo, datos analizados en el lugar de los hechos, donde se aplicó una encuesta tanto al personal técnico como a los obreros, conjuntamente con una guía de observación que permitió tomar datos necesarios como: tipo de topografía del terreno, tipo de suelo, elementos del sistema de alcantarillado; y de laboratorio puesto que con los datos obtenidos en el campo y en base a todas las características del proyecto se analizó los riesgos por excavaciones en zanjas.

Investigación documental Bibliográfica.

Se utilizó bibliografía relacionada al tema para obtener información acerca de la elaboración de encuestas y de la guía de observación, como también de los temas relacionados a los riesgos laborales.

Con todas las referencias bibliográficas obtenidas se realizó un manual con las características técnicas necesarias para su aplicación, tenido en cuenta el requerimiento para construcciones similares.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel Exploratorio

Permitió analizar los riesgos por excavaciones en zanjas que provocan los accidentes de trabajo en los sistemas de alcantarillado sanitario de la urbanización, y obtener

parámetros que permitan mejorar y optimizar el proceso constructivo, mediante la aplicación de un manual de procedimientos.

Nivel Descriptivo.

Estableció la relación entre la aplicación de las normas de seguridad en la prevención de riesgos y los métodos utilizados para la excavación de zanjas, y partiendo de estos mejorar la calidad y seguridad en las excavaciones en zanjas.

Nivel Explicativo.

Permitió establecer una propuesta de solución al problema asociado a las variables planteadas, el cual es el desarrollo de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas.

Asociación de variables.

Con el análisis de correlación de variables se identificó los problemas y los riesgos que afectan las excavaciones en zanjas, y con ello minimizar los accidentes de trabajo en la Urbanización.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación que son las encuestas se las aplicó a todo el personal técnico y obreros que se encuentran trabajando en la construcción de la Urbanización Campo Real – Las Retamas de la Ciudad de Riobamba, y la guía de observación fue la aplicación de manera directa sobre las características de la obra

3.3.1. Población

La población a ser analizada será el personal técnico que son tres personas y los obreros que son veinte personas, además se contó con la participación del contratista para efectuar el análisis respectivo.

3.3.2. Muestra

Para este análisis se realizó las encuestas a todo el personal que labora en la construcción de la Urbanización; También la Evaluación Matemática para el Control de Riesgos por el Método de William Fine.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1. Variable Independiente: Los riesgos por excavaciones en zanjas

Tabla N° 9: Operacionalización de la Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es toda aquella extracción de material de la corteza terrestre: Las zanjas son espacios confinados que se excavan, generalmente, para la colocación y renovación de redes de distribución, canalizaciones de agua, desagües, drenajes, sistemas de alcantarillado, conducciones de gas, electricidad y comunicaciones.	-Extracción de material. -Espacios confinados -Colocación de redes. -Sistemas de alcantarillado	- Maquinaria. - Cronograma - Secuencia de Trabajos -Tipos de espacios de trabajo - Tipos de redes. -Tipos de sistemas de alcantarillado	¿Cuál es la maquinaria a utilizarse? ¿Cuál es el cronograma a cumplirse? ¿Cuáles son los procedimientos en excavaciones en zanjas? ¿Cuáles son los tipos de redes? ¿Cuáles son los tipos de sistemas de alcantarillado?	- Observación directa -Hoja de campo. - Encuesta - Control de riesgos Método de William Fine - Planos

Fuente: El Investigador.

3.4.2. Variable Dependiente: Accidentes de Trabajo.

Tabla N° 10: Operacionalización de la Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.	- Suceso	-Tipos de sucesos.	¿Cuáles son los tipos de sucesos a considerarse?	- Observación directa
	-Trabajo	- Importancia de los sucesos	¿Cuál es la importancia de los sucesos?	- Hojas de Campo
		-Tipos de trabajos.	¿Cuáles son los tipos de trabajos en excavaciones en zanjas?	- Encuesta.
	-Lesión	-Importancia de los trabajos en excavaciones en zanjas	¿Cuál es la importancia de los trabajos en excavaciones en zanjas?	- Control de riesgos Método de William Fine
- Muerte		-Clases de lesiones	¿Cuáles son los tipos de lesiones?	- Planos

Fuente: El Investigador.

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la siguiente investigación se utilizó las siguientes técnicas para la recolección de la información la Evaluación de Riesgos por el Método de William Fine, la Encuesta y la Guía de Observación, con sus respectivos instrumentos, también un indicador de accidentes.

La Encuesta se la aplicó a todos los obreros y personal técnico que se encontraba laborando en la obra en sus respectivos sitios y áreas de trabajo, recolectando toda la información necesaria para obtener una visión general del problema y analizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

La Guía de Observación fue aplicada en la obra en general, con el fin de identificar los riesgos en las excavaciones en zanjas, el proceso constructivo y los accidentes producidos en este trabajo.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de la información, se realizó lo siguiente:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Los porcentajes obtenidos de las relaciones de las variables se estructuraron en cuadros que sirven de base para graficarlos.
- Analizar e interpretar los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

3.6.2. Presentación de Datos

- Los resultados de los datos se representan mediante gráficas estadísticas de pastel, que representen los criterios de los encuestados.
- Se obtuvieron los riesgos de los trabajos realizados.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis de los Resultados de la Encuesta Aplicada a Técnicos

De la encuesta realizada al personal técnico que está a cargo de la construcción y supervisión de la obra Urbanización Campo Real – La Retamas de la Ciudad de Riobamba se puede concluir lo siguiente:

Los Profesionales a cargo de la obras poseen pocos conocimientos sobre los riesgos laborales y las consecuencias de los accidentes que pueden afectarles a los obreros y naturalmente a las sanciones a las que estarían expuestos, por el incumplimiento de leyes, normas y reglamentos de seguridad, con esto se verifico que en la actualidad no existen manuales o instructivos de seguridad laboral, en específico en el área de excavaciones en zanjas de alcantarillado sanitario en Urbanizaciones.

El personal técnico tuvo en consideración que la presente investigación ayudará a otros profesionales en la ejecución de este tipo de obras.

4.1.2 Análisis de los Resultados de la Encuesta Aplicada a los Obreros

Al aplicar la encuesta a los obreros, se concluyó que en su mayoría tienen desconocimiento sobre los riesgos laborales a los que están expuestos, sobre las medidas de seguridad que deben tener en cuenta al realizar las excavaciones en zanjas y sobre el equipo de protección personal que deben utilizar

También desconocen de los procedimientos correctos que deben utilizar para realizar las actividades de excavación en zanjas, con el propósito de prevenir accidentes y minimizar los riesgos laborales, muchos de ellos, piensan que con la utilización de un casco, chaleco y botas de caucho son suficientes para su seguridad laboral.

También el personal que opera la maquinaria dedicada a las excavaciones de las zanjas y al movimiento de tierras no conoce de los procedimientos adecuados para realizar dicha excavación, tampoco del equipo de protección personal ni de las señales que deben utilizarse cuando se están realizando este tipo de trabajos.

4.1.3 Análisis de los Resultados de la Aplicación de la Guía de Observación

Con la aplicación de la guía de observación en la obra, podemos concluir que las excavaciones de zanjas se desarrollan con normalidad a pesar de que no se aplican normas y procedimientos adecuados y de que no existe un técnico con los conocimientos claros sobre la prevención de riesgos laborales, si bien es cierto que los obreros están dotados con elementos básicos de protección, no los utilizan correctamente, lo cual puede provocar riesgos laborales, que traerán como consecuencia accidentes, paralelo a esto no existe capacitación sobre la forma correcta de realizar su trabajo y de cómo se debe utilizar el equipo de protección.

4.1.4 Análisis de Resultados de la Aplicación de la Ficha de Evaluación de Riesgos

De los resultados se observa que existen valores críticos de los factores de riesgo en las diferentes etapas del proceso constructivo, por lo que se considera que la mayoría de los factores de riesgos requiere atención lo antes posible, para prevenir accidentes laborales y enfermedades profesionales.

Se consideran también valores repetitivos en algunos factores de riesgos y en ciertas actividades, por lo que en referencia a la tabla también se los debe tomar en cuenta y es preciso corregirlos.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de Datos de la Encuesta Aplicada al Personal Técnico

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO				
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL TÉCNICO				
PREGUNTAS	RESPUESTAS			TOTAL
	SI	NO	DESCONOCE DEL TEMA	
1.- ¿Conoce usted sobre los tipos de riesgos a los que están expuestos sus trabajadores?	1	1	1	3
2.- ¿Conoce de algún instructivo que le permita guiarse sobre los riesgos en los trabajos específicamente para excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado sanitario en urbanizaciones?	0	2	1	3
3.- ¿Conoce usted cuales son los tipos de accidentes que se presentan en las excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado?	0	3	0	3
4.- ¿Conoce usted sobre el tipo de equipo de protección personal con el cual debe dotar usted como contratante a sus trabajadores para que puedan realizar sus labores con seguridad?	0	2	1	3
5.- ¿Está usted de acuerdo en que se realice un análisis sobre riesgos en excavaciones en zanjas que permitan a los profesionales tener herramientas para aplicar técnicas de seguridad laboral?	2	1	0	3
SUB-TOTALES	3	9	3	

Elaborado por: Investigador

Pregunta N° 1

¿Conoce usted sobre los tipos de riesgos a los que están expuestos sus trabajadores?

Tabla N° 11: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 1

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	33.33
No	1	33.33
Desconoce del tema	1	33.34
Total	3	100

Elaborado por: Investigador

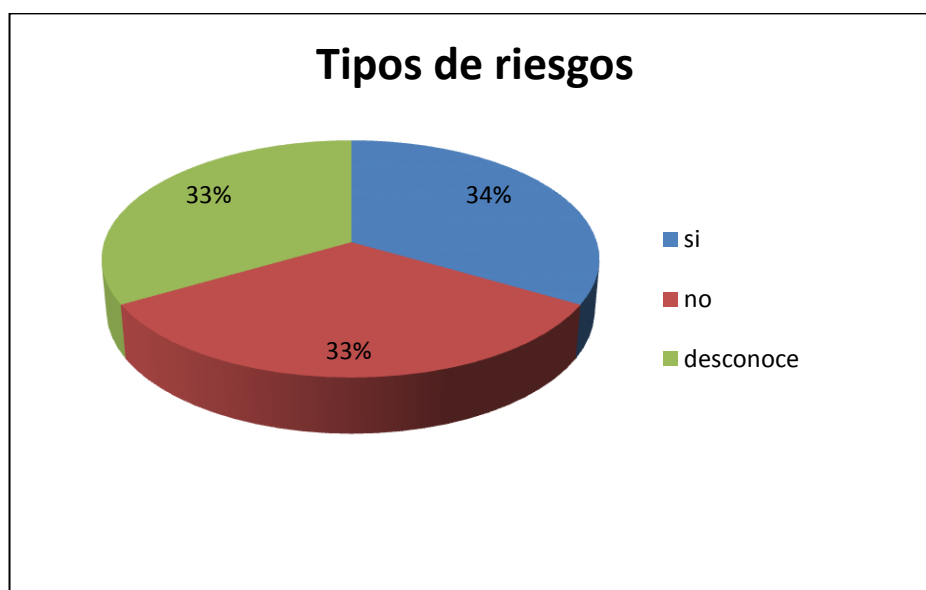


Gráfico N° 3: Resultados porcentuales pregunta 1

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- De la gráfica se puede visualizar que un técnico tiene conocimiento sobre sobre los tipos de riesgos a los que están expuestos sus trabajadores, otro técnico no conoce y el tercero desconoce del tema.

Pregunta N° 2

¿Conoce de algún instructivo que le permita guiarse sobre los riesgos en los trabajos específicamente para excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado sanitario en urbanizaciones?

Tabla N° 12: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 2

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0
No	2	66.67
Desconoce del tema	1	33.33
Total	3	100

Elaborado por: Investigador

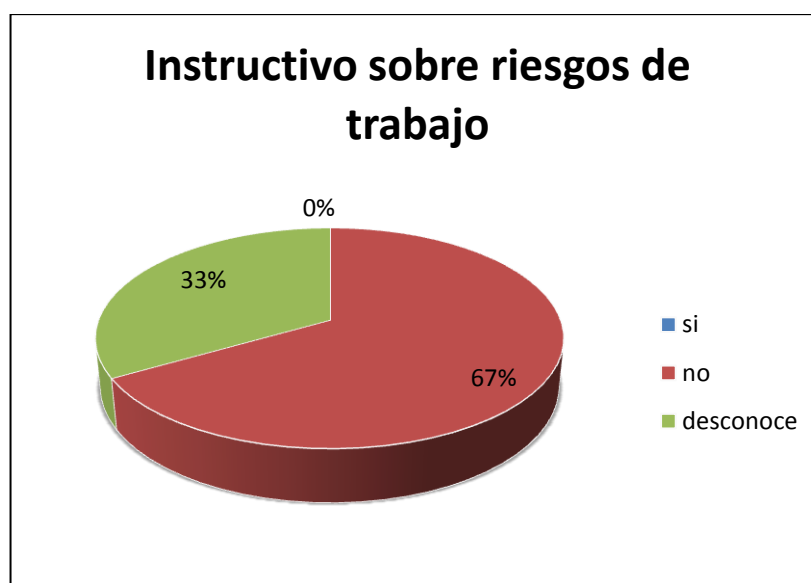


Gráfico N° 4: Resultados porcentuales pregunta 2

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- De la gráfica se puede visualizar que dos técnicos no conocen los riesgos en los trabajos para excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado sanitario en urbanizaciones, y un técnico desconoce totalmente sobre el tema.

Pregunta N° 3

¿Conoce usted cuales son los tipos de accidentes que se presentan en las excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado?

Tabla N° 13: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 3

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0
No	3	100
Desconoce del tema	0	0
Total	3	100

Elaborado por: Investigador

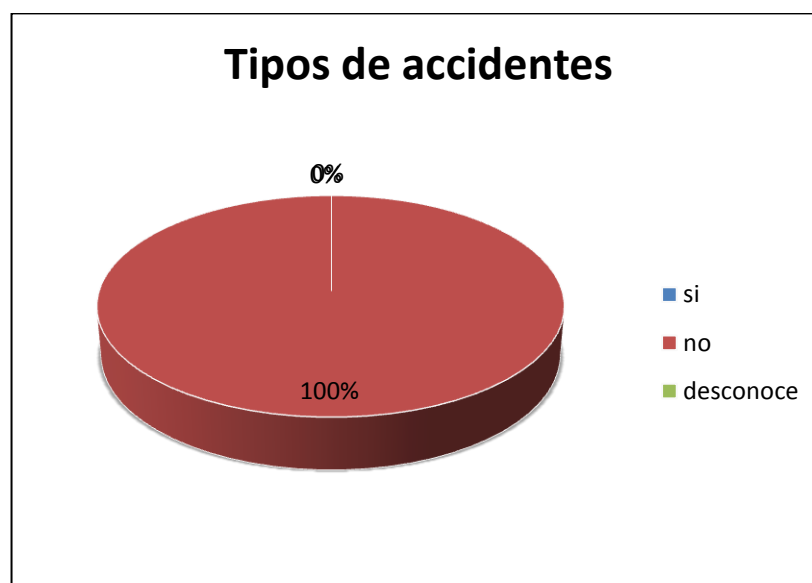


Gráfico N° 5: Resultados porcentuales pregunta 3

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- De la ilustración se puede deducir que los técnicos no conocen sobre los tipos de accidentes que se presentan en las excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado.

Pregunta N° 4

¿Conoce usted sobre el tipo de equipo de protección personal con el cual debe dotar usted como contratante a sus trabajadores para que puedan realizar sus labores con seguridad?

Tabla N° 14: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 4

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0
No	2	66.67
Desconoce del tema	1	33.33
Total	3	100

Elaborado por: Investigador

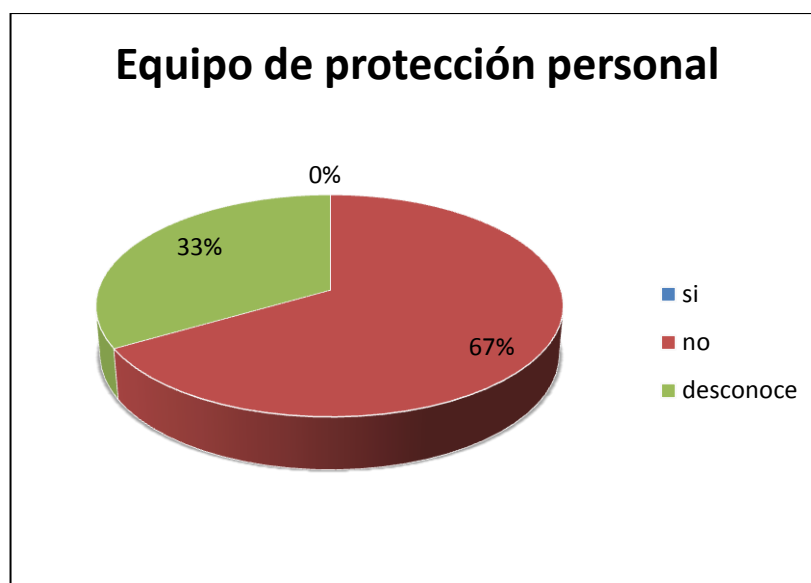


Gráfico N° 6: Resultados porcentuales pregunta 4

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- De la gráfica se puede visualizar que dos técnicos no conocen sobre el tipo de equipo de protección personal con el cual debe dotar a sus trabajadores para que puedan realizar sus labores con seguridad, y un técnico desconoce totalmente sobre el tema

Pregunta N° 5

¿Está usted de acuerdo en que se realice un análisis sobre riesgos en excavaciones en zanjas que permitan a los profesionales tener herramientas para aplicar técnicas de seguridad laboral?

Tabla N° 15: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 5

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	66.67
No	1	33.33
Desconoce del tema	0	0
Total	3	100

Elaborado por: Investigador

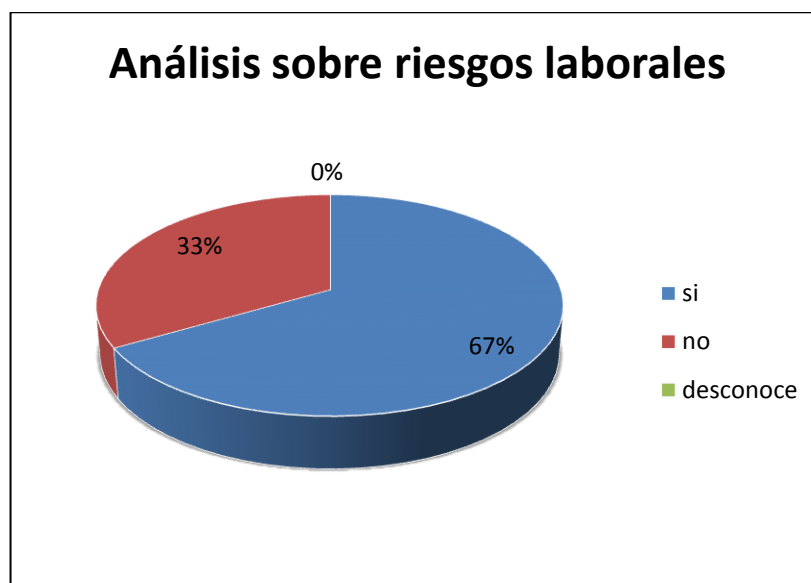


Gráfico N° 7: Resultados porcentuales pregunta 5

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- De la ilustración se puede resumir que los dos técnicos están de acuerdo en que se realice un análisis sobre riesgos en excavaciones en zanjas que permitan a los profesionales tener herramientas para aplicar técnicas de seguridad laboral, y un técnico no está de acuerdo.

4.2.2 Interpretación de datos de la Encuesta Aplicada a Obreros

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENCUESTA APLICADA A LOS OBREROS				
PREGUNTAS	RESPUESTAS			TOTAL
	SI	NO	DESCONOCE DEL TEMA	
1.- ¿Conoce sobre los riesgos a los que está expuesto en su trabajo al realizar una excavación en zanjas de alcantarillado?	8	17	5	30
2.- ¿Conoce usted sobre el procedimiento que debe seguir para realizar su trabajo en cuanto a excavaciones en zanjas?	10	18	2	30
3.- ¿Los técnicos o residente le han capacitado a usted mediante charlas sobre la prevención de accidentes en el trabajo?	8	18	4	30
4.- ¿Cree que su lugar de trabajo presenta las condiciones adecuadas de seguridad?	7	18	5	30
5.- ¿Existe señalización vial y peatonal alrededor de las áreas de excavación de zanjas?	10	18	2	30
6.- ¿Cuenta usted con el equipo de protección necesario que debe utilizar para realizar su trabajo?	11	16	3	30
SUB-TOTALES	54	105	21	

Elaborado por: Investigador

Pregunta N° 1

¿Conoce sobre los riesgos a los que está expuesto en su trabajo al realizar una excavación en zanjas de alcantarillado?

Tabla N° 16: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 1

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	26.67
No	17	56.67
Desconoce del tema	5	16.67
Total	30	100

Elaborado por: Investigador



Gráfico N° 8: Resultados porcentuales pregunta 1

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- En concordancia a la pregunta se observa que la mayoría, el 56% de los consultados opinaron que no conocen sobre los riesgos a los que están expuestos en su trabajo al realizar una excavación en zanjas de alcantarillado, el 27% conocen de los riesgos y el 17% desconoce del tema.

Pregunta N° 2

¿Conoce usted sobre el procedimiento que debe seguir para realizar el trabajo en cuanto a excavaciones en zanjas?

Tabla N° 17: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 2

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	33.33
No	18	60
Desconoce del tema	2	6.67
Total	30	100

Elaborado por: Investigador

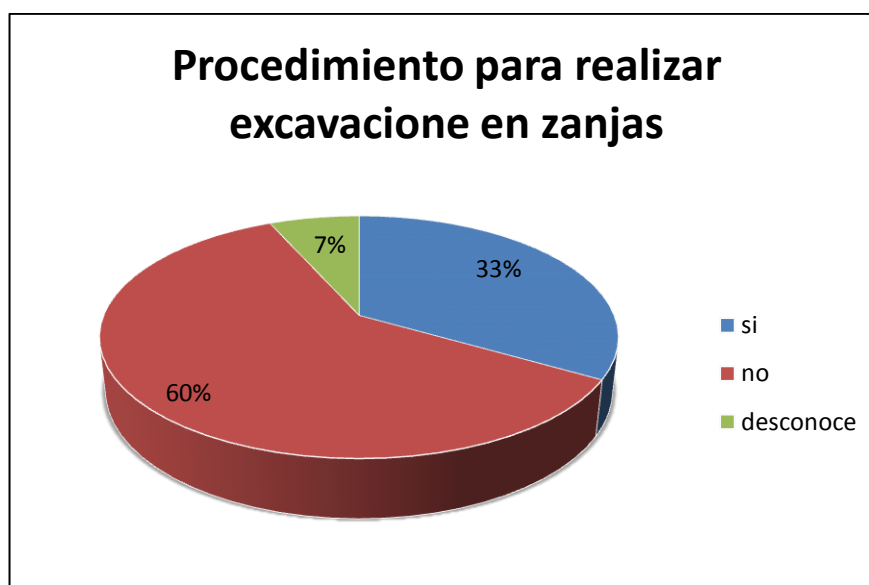


Gráfico N° 9: Resultados porcentuales pregunta 2

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- El 60% de los consultados opinaron que no conocen sobre el procedimiento que debe seguir para realizar el trabajo en cuanto a excavaciones en zanjas, el 33% conocen el procedimiento y un 7% desconocen del tema.

Pregunta N° 3

¿Los técnicos o residente le han capacitado a usted mediante charlas sobre la prevención de accidentes en el trabajo?

Tabla N° 18: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 3

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	26.67
No	18	60
Desconoce del tema	4	13.33
Total	30	100

Elaborado por: Investigador

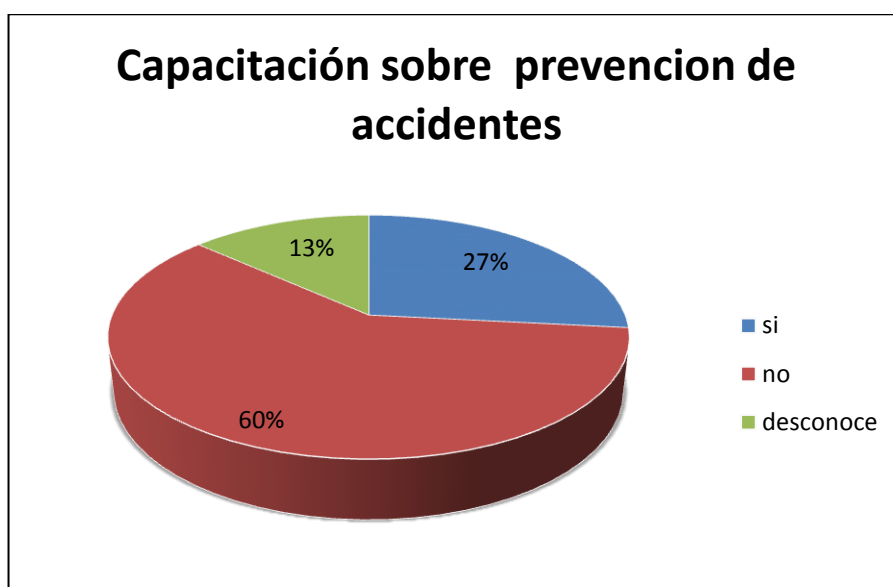


Gráfico N° 10: Resultados porcentuales pregunta 3

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Del gráfico podemos observar que el 60% no ha recibido capacitación sobre la prevención de accidentes en el trabajo, el 27% si ha recibido capacitación y el 13% desconocen del tema.

Pregunta N° 4

¿Cree que su lugar de trabajo presenta las condiciones adecuadas de seguridad?

Tabla N° 19: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 4

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	23.33
No	18	60
Desconoce del tema	5	16.67
Total	30	100

Elaborado por: Investigador

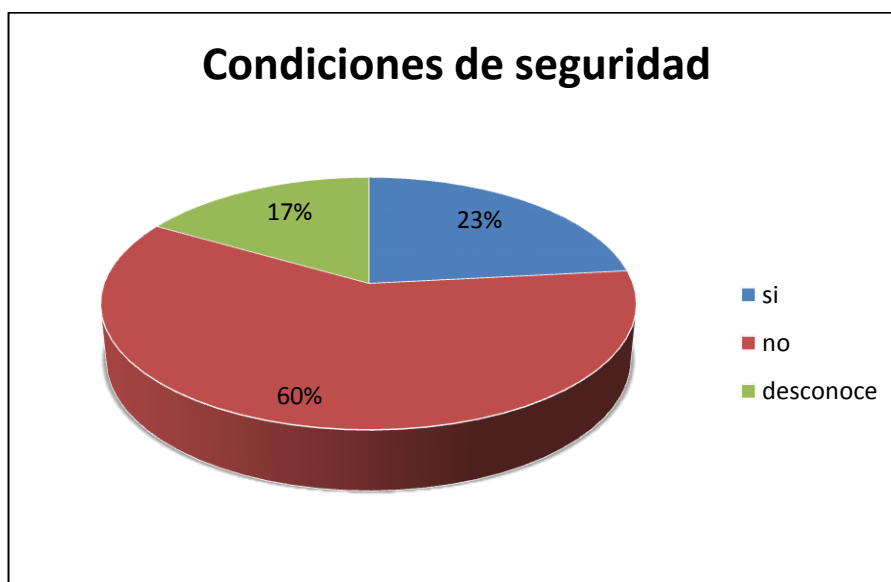


Gráfico N° 11: Resultados porcentuales pregunta 4

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Se observa que el 60% de los encuestados no creen que su lugar de trabajo presente las condiciones adecuadas de seguridad, el 23% si cree que su lugar de trabajo presenta las condiciones adecuadas de seguridad y el 13% desconocen del tema.

Pregunta N° 5

¿Existe señalización vial y peatonal alrededor de las áreas de excavación de zanjas?

Tabla N° 20: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 5

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	33.33
No	18	60
Desconoce del tema	2	6.67
Total	30	100

Elaborado por: Investigador

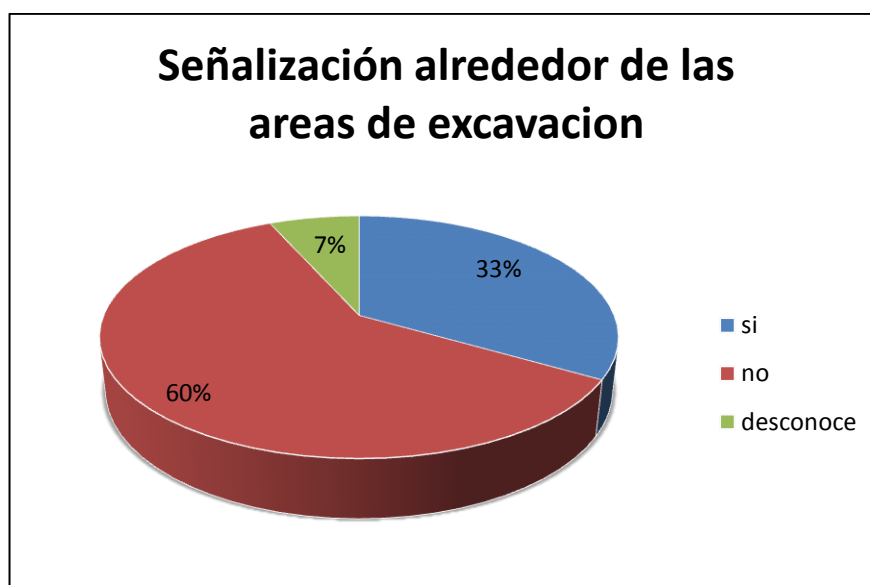


Gráfico N° 12: Resultados porcentuales pregunta 5

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Observando el gráfico podemos señalar que el 33% dijo que si existe señalización vial y peatonal alrededor de las áreas de excavación de zanjas, un 60% dijo que no existe señalización y un 7% desconoce del tema.

Pregunta N° 6

¿Cuenta usted con el equipo de protección necesario que debe utilizar para realizar su trabajo?

Tabla N° 21: Resultados estadísticos porcentuales pregunta 6

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	11	36.67
No	16	53.33
Desconoce del tema	3	10
Total	30	100

Elaborado por: Investigador

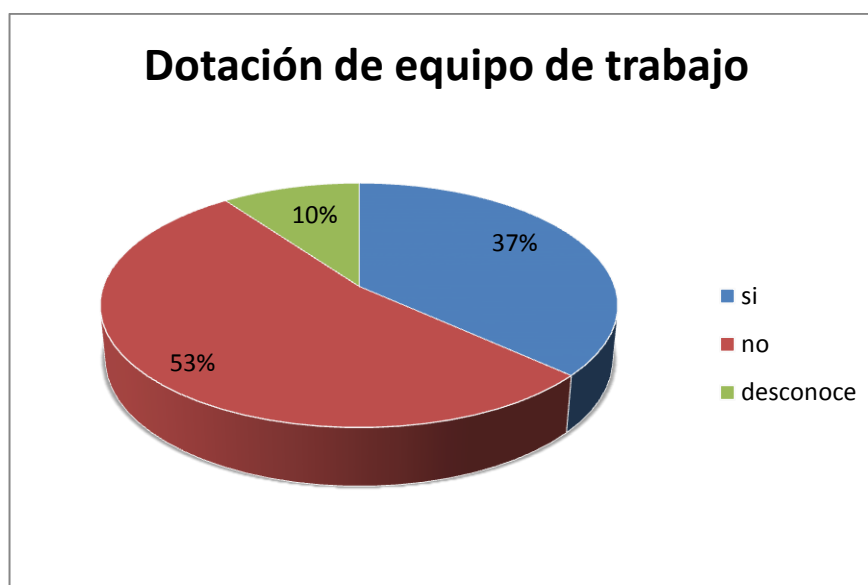


Gráfico N° 13: Resultados porcentuales pregunta 5

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Podemos observar que al 53% de los trabajadores no cuentan con el equipo de protección necesario que debe utilizar para realizar su trabajo, el 37% de trabajadores cuentan con el equipo de protección; y finalmente un 10% indica que desconocen del tema.

4.2.3 Interpretación de Datos de la Ficha de Evaluación de Riesgos

Los valores se obtuvieron aplicando las formulas del método de William Fine

$$GP = C * E * P$$

VALOR INDICE DE WILLIAM FINE	INTERPRETACIÓN
$0 < GP < 18$	Bajo
$18 < GP \leq 85$	Medio
$85 < GP \leq 200$	Alto
$GP > 200$	Critico

Tabla N° 22: Evaluación de factores de riesgo en el Replanteo y Nivelación

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE RIESGOS CONSECUENCIA (C) EXPOSICIÓN (E) PROBABILIDAD (P)					
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	C	E	P	GRADO DE PELIGROSIDAD
Replanteo y Nivelación	Exposiciones climatológicas	1	10	6	60
	Ruido	1	10	6	60
	Piso irregular	1	6	6	36
	Obstáculos en el piso	1	10	6	60
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	1	10	6	60
	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	5	10	6	300
	Trabajo a distinto nivel	5	6	6	180
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	5	10	6	300
	Caída de objetos en manipulación	1	10	6	60
	Trabajo en espacios confinados	1	10	10	100
	Polvo orgánico	1	10	10	100
	Smog	1	10	10	100
	Sobreesfuerzo físico	1	10	10	100
	Levantamiento manual de objetos	1	10	6	60

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Podemos observar que algunos factores de riesgo tienen mayores índices y son más críticos que otros por lo que se deben tomar medidas pertinentes y acciones inmediatas para reducir estos factores de riesgo.

Tabla N° 23: Evaluación de factores de riesgo en la Excavación en zanjas

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE RIESGOS CONSECUENCIA (C) EXPOSICIÓN (E) PROBABILIDAD (P)					
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	C	E	P	GRADO DE PELIGROSIDAD
Excavación en zanjas	Exposiciones climatológicas	1	10	6	60
	Ruido	1	10	6	60
	Vibración	1	10	6	60
	Espacio físico reducido	5	10	6	300
	Obstáculos en el piso	1	10	6	60
	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	5	10	6	300
	Trabajo a distinto nivel	5	10	6	300
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	5	10	6	300
	Caída de objetos en manipulación	1	10	6	60
	Polvo orgánico	1	10	10	100
	Smog	1	10	10	100
	Movimiento corporal repetitivo	1	10	10	100
	Posición forzada sentada	1	10	6	60

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Se observó que existen cuatro riesgos críticos que deben ser tomados en cuenta inmediatamente y deben ser corregidos para evitar que los trabajadores estén expuestos a este tipo de riesgos y reducir los accidentes laborales, también se observan riesgos altos y medios que también se los debe tomar en cuenta, al momento de realizar las medidas correctivas.

Tabla N° 24: Evaluación de factores de riesgo en la Colocación de tuberías

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE RIESGOS CONSECUENCIA (C) EXPOSICIÓN (E) PROBABILIDAD (P)					
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	C	E	P	GRADO DE PELIGROSIDAD
Colocación de tuberías	Exposiciones climatológicas	1	10	6	60
	Ruido	1	10	6	60
	Vibración	1	10	6	60
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	1	10	6	60
	Transporte mecánico de cargas	5	10	6	300
	Trabajo a distinto nivel	5	10	6	300
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	5	10	6	300
	Caída de objetos en manipulación	1	10	6	60
	Trabajo en espacios confinados	5	10	10	500
	Polvo orgánico	1	10	10	100
	Smog	1	10	10	100
	Sobreesfuerzo físico	1	10	10	100
	Levantamiento manual de objetos	1	10	6	60

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Podemos observar que algunos factores de riesgo tienen mayores índices y son más críticos que otros por lo que se deben tomar medidas pertinentes y acciones inmediatas para reducir estos factores de riesgo.

Tabla N° 25: Evaluación de factores de riesgo en la Construcción de pozos y cajas de revisión

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE RIESGOS					
CONSECUENCIA (C) EXPOSICIÓN (E) PROBABILIDAD (P)					
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	C	E	P	GRADO DE PELIGROSIDAD
Construcción de pozos y cajas de revisión	Exposiciones climatológicas	1	10	6	60
	Ruido	1	10	6	60
	Vibración	1	10	6	60
	Espacio físico reducido	1	6	6	36
	Piso irregular	1	10	6	60
	Obstáculos en el piso	1	10	6	60
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	1	10	6	60
	Transporte mecánico de cargas	5	10	6	300
	Trabajo a distinto nivel	5	10	6	300
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	5	10	6	300
	Caída de objetos en manipulación	1	10	6	60
	Trabajo en espacios confinados	1	10	10	100
	Polvo orgánico	1	10	10	100
	Smog	1	10	10	100
	Sobreesfuerzo físico	5	10	6	300
	Levantamiento manual de objetos	1	10	6	60
	Movimiento corporal repetitivo	1	10	6	60
Posición forzada de pie, sentada, encorvada	1	10	6	60	

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Los factores de riesgo que afectan a los trabajadores son los que tienen niveles más elevados, y los factores que se encuentran alrededor son los que tienen menores valores, pero igual se deben minimizar todos estos factores ya que pueden provocar accidentes con presencia de lesiones y enfermedades laborales

Tabla N° 26: Evaluación de factores de riesgo en el Relleno y la compactación

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE RIESGOS CONSECUENCIA (C) EXPOSICIÓN (E) PROBABILIDAD (P)					
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	C	E	P	GRADO DE PELIGROSIDAD
Relleno y compactación	Exposiciones climatológicas	1	10	6	60
	Ruido	5	10	6	300
	Vibración	5	10	6	300
	Espacio físico reducido	1	10	6	60
	Piso irregular	1	10	6	60
	Obstáculos en el piso	1	10	6	60
	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	5	10	6	300
	Trabajo a distinto nivel	5	10	6	300
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	5	10	6	300
	Trabajo en espacios confinados	1	10	10	100
	Polvo orgánico	1	10	10	100
	Smog	1	10	10	100
	Sobreesfuerzo físico	1	10	10	100
	Levantamiento manual de objetos	1	10	10	100
	Movimiento corporal repetitivo	1	10	10	100
Posición forzada de pie	1	10	10	100	

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- Podemos observar que algunos factores de riesgo tienen mayores índices y son más críticos que otros por lo que se deben tomar medidas pertinentes y acciones inmediatas para reducir estos factores de riesgo, los más representativos son con referencia al trabajador y a la maquinaria utilizada para esta tarea.

Tabla N° 27: Evaluación de factores de riesgo en las Pruebas de carga de las tuberías

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE RIESGOS CONSECUENCIA (C) EXPOSICIÓN (E) PROBABILIDAD (P)					
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	C	E	P	GRADO DE PELIGROSIDAD
Pruebas de carga de las tuberías	Exposiciones climatológicas	1	10	6	60
	Espacio físico reducido	1	10	6	60
	Piso irregular	1	6	6	36
	Obstáculos en el piso	1	6	6	36
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	1	10	6	60
	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	1	10	6	60
	Trabajo a distinto nivel	1	6	6	36
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	1	6	6	36
	Caída de objetos en manipulación	1	6	6	36
	Trabajo en espacios confinados	1	10	10	100
	Polvo orgánico	1	10	6	60
	Smog	1	10	6	60
	Levantamiento manual de objetos	1	10	6	60

Elaborado por: Investigador

Conclusión.- En esta actividad podemos observar que los factores de riesgos que predominan son los de medio valor debido a que la actividad no presenta mayores riesgos para los trabajadores, igualmente se debe eliminarlos o reducirlos a índices bajos.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Al desarrollar el análisis sobre los riesgos por excavaciones en zanjas del Sistema de Alcantarillado Sanitario, se identificaron los tipos de riesgos a los que están expuestos los trabajadores siendo los predominantes los siguientes: Caídas a diferente nivel, tropiezos, torceduras, golpes, cortes, derrumbes, atrapamientos.

Con el estudio de los riesgos y de los accidentes se verifico que la mayoría de los trabajadores desconocían del Equipo de Protección Personal, que deben utilizar y la manera correcta de hacerlo, para desarrollar las actividades en excavaciones en zanjas.

Por lo tanto la elaboración de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas en urbanizaciones se establece como la solución al problema, lo cual permitirá que los profesionales y obreros cuente con este instrumento para informarse y capacitarse sobre los procedimientos correctos sobre cómo realizar las excavaciones y sobre todo con seguridad en cuanto a las excavaciones en zanjas de alcantarillado sanitario.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De los resultados tanto de las encuestas como de las matrices de riesgos por el método de William Fine, podemos deducir que existe desconocimiento de métodos y técnicas de trabajo y también sobre seguridad laboral, repercutiendo en elevados índices de accidentes, en las diferentes actividades desarrolladas por los trabajadores.
- No existe una identificación adecuada de peligros, estimación de riesgos y valoración de los mismos, por lo cual las acciones de control y prevención son inexistentes y solo se identifican acciones de protección cuando se presentan sucesos negativos.
- Los profesionales encargados de la obra tienen pocos conocimientos sobre los riesgos laborales y las consecuencias de los accidentes a los que están expuestos los obreros en cada una de las actividades que se realizan en las excavaciones en zanjas.
- Los trabajadores dedicados al trabajo de alcantarillado no poseen conocimientos sobre los tipos de riesgos a los que están expuestos, tampoco sobre los procedimientos correctos que deben utilizar para realizar las actividades de excavación en zanjas, ni tampoco del equipo de protección que deben utilizar para realizar su trabajo.
- El personal que opera la maquinaria dedicada a las excavaciones en zanjas y al movimiento de tierras no conoce los procedimientos adecuados para realizar dicha excavación, tampoco del equipo de protección personal, de la delimitación de las áreas de trabajo y de la señalización que deben utilizar cuando se están realizando

este tipo de trabajos. Las áreas por las cuales circulan los peatones y los vehículos no cuentan con la delimitación ni la diferenciación para cada caso.

5.2 RECOMENDACIONES

- Con el análisis de riesgos laborales realizado, y los resultados obtenidos podemos recomendar la toma de medidas de control mediante un manual de procedimientos para excavaciones en el cual se abarquen los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en sus actividades diarias en el alcantarillado, también se deberá especificar el equipo de protección que se debe utilizar para realizar su trabajo con seguridad y eficiencia, esto nos ayudara a disminuir los accidentes, minimizando los riesgos presentes en cada una de las actividades desarrolladas en el sistema de alcantarillado sanitario.

- El personal técnico encargado de la obra deberá capacitarse en cuanto a los riesgos y a los accidentes y lesiones que pueden provocarse durante la ejecución del sistema de alcantarillado y de toda la obra en general, para así poder capacitar a los trabajadores.

- Capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la Seguridad Laboral, indicándoles las áreas y lugares en los que existen los riesgos más potenciales y las medidas que deben adoptarse, lo cual les permitirá actuar de manera adecuada en sus actividades laborales.

- Delimitar y señalar las áreas de excavación, y las de circulación para los trabajadores, los vehículos y maquinaria utilizados en esta tarea, con esto lo que se busca es prevenir y minimizar los accidentes laborales debido a la inadecuada delimitación de las áreas de trabajo en cuanto a deslizamientos de tierras, derrumbamientos y atrapamientos de los trabajadores.

- Realizar un programa de prevención de riesgos para minimizarlos, con el propósito de prevenir la aparición de incidentes y accidentes de trabajo, por medio de la Matriz de Riesgos se podrá verificar y tener un registro real sobre la incidencia de accidentes y enfermedades laborales.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Descripción del Área del Proyecto

El espacio geográfico en el cual se desarrolla esta investigación está ubicado en la provincia de Chimborazo, en el cantón Riobamba, parroquia Lican, barrio Santa Ana de Tapi, a una altitud promedio de 2867.50 msnm (metros sobre el nivel del mar); entre las coordenadas UTM: 757438.87 E (este) y 9818740.67 N (norte)

Mapa N° 1: Implantación de la Urbanización Campo Real-Las Retamas



Fuente: Datos de mapa @ 2014 Google Imágenes @2014 DigitalGlobe

6.1.2 Clima

El clima de la ciudad de Riobamba es un clima templado, debido a que se ubica en un estrecho valle andino frío y consta de dos estaciones, una húmeda y una seca con temperaturas desde los 12 a los 27 °C.

6.1.3 Demografía

La demografía de la ciudad, entendida como área urbana del cantón Riobamba, se caracteriza por un gran crecimiento poblacional. Pasando de 85.000 habitantes en el año de 1990 a 140.000 habitantes en el 2002 y en el año 2013 a 223.586 habitantes.

La ciudad en los últimos años ha pasado no solo a expandirse hasta fusionar parroquias rurales como Lican y San Luis.

Un significativo porcentaje de la población carece de alcantarillado, apenas lo poseen el 75% de viviendas. Otros parámetros que reflejan la cobertura de servicios a la población son:

- Agua entubada dentro de la vivienda: 84%.
- Energía eléctrica 98,55%.
- Servicio telefónico 73,34%.

En síntesis, el déficit de servicios residenciales básicos alcanza al 20% de viviendas

6.1.4 Actividad Económica

Las actividades económicas más importantes de esta ciudad, por su situación geográfica, siempre han sido la agricultura, ganadería y riego. Sin embargo, ahora no son las únicas, ya que se debe destacar todas aquellas actividades que se enmarcan dentro del turismo, siendo estas: la fabricación de productos artesanales, venta de paquetes turísticos, construcción de hosterías, urbanizaciones, conjuntos residenciales y edificaciones.

(http://es.wikipedia.org/wiki/Canton_Riobamba)

Por las actividades antes mencionadas es necesario un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario de la urbanización en donde se contemplen los riesgos a los que están expuestos los profesionales y trabajadores, a la vez indicar el equipo de protección necesario que deben utilizar para realizar su trabajo bajo niveles de calidad y seguridad.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La construcción es un sector estratégico para el desarrollo, crecimiento productivo y a la generación de fuentes de empleo de nuestro país, y es por ello que las empresas constructoras están tomando en cuenta la importancia de la seguridad laboral, y por lo tanto están actualizándose y mejorando sus procedimientos, técnicas de trabajo y la seguridad laboral, basándose en leyes, reglamentos y normas nacionales e internacionales para poderlos aplicar en los puestos de trabajo.

Analizando y evaluando los riesgos y las condiciones de trabajo presentes en la urbanización Campo Real – Las Retamas, se observó que en la obra no se cuenta con un manual de procedimientos de trabajo para excavación en zanjas ni del equipo de seguridad necesario, por lo que se necesitan procedimientos de control de procedimientos y de seguridad de riesgos laborales lo cual será de beneficio tanto para el personal técnico como para los trabajadores de la obra.

Al no contar con un registro de accidentes y enfermedades laborales no se pueden localizar los riesgos y las actividades que producen los accidentes y las enfermedades laborales, por lo que la implementación de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas nos permitirá identificar los riesgos laborales y los motivos por los que se produjeron, asegurando la salud y mejorando las condiciones de trabajo, también nos servirá de guía para la definición de responsabilidades, y las medidas de prevención a aplicarse cumpliendo con las leyes y reglamentos vigentes en cuanto a seguridad y salud para la construcción, especialmente en este sector que es uno de los que posee altos índices de accidentes laborales.

Con el método de William Fine que es un instrumento que nos permite calcular la relativa gravedad y peligrosidad de cada riesgo, podremos determinar los riesgos críticos y orientar adecuadamente las acciones preventivas, también lo utilizaremos para asegurar los procedimientos de trabajo, transformando los resultados de operación en garantías.

6.3 JUSTIFICACION

La empresa constructora desarrolla servicios de calidad en la construcción de diversas obras civiles, con maquinaria, equipos y personal técnico, debe también enfocarse en las necesidades de los trabajadores en cuanto a seguridad y salud laboral, por lo tanto esta investigación se orientara al desarrollo de procedimientos y técnicas de trabajo bajo normas de seguridad que permitan la disminución de riesgos laborales, asegurando la salud y bienestar de los trabajadores, dando también importancia al lugar de trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, para que la empresa constructora obtenga una cultura de prevención de riesgos y de seguridad, obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a calidad eficacia y eficiencia en las obras de construcción,

Se propone dar solución al problema mediante la elaboración de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas, con el cual se controlarán los riesgos presentes en cada actividad disminuyendo los accidentes, en este manual se tomarán en cuenta las recomendaciones técnicas para la prevención de accidentes tomando como referencia normas y reglamentos tanto nacionales como internacionales en cuanto a prevención de accidentes y minimizar los riesgos laborales en la excavación en zanjas, y de igual manera se indicara el equipo de protección y de seguridad que deben utilizarse para realizar las diferentes actividades con normalidad y seguridad.

Al realizar el estudio de situación actual, se determinó que existen varios factores de riesgo importantes que se presentan en las diferentes actividades que conlleva la excavación de zanjas el tendido de tubería y las construcciones de los pozos y cajas de seguridad del sistema de alcantarillado sanitario, los cuales ocasionan accidentes en el lugar de trabajo, por este motivo se justifica el desarrollo de esta propuesta ya que se pretende minimizar los factores de riesgo actuales dando soluciones para el control de accidentes laborales, con métodos y técnicas de trabajo apropiados con el equipo de seguridad personal necesarios y de los implementos para una adecuada delimitación y señalización de los lugares de trabajo, todo esto bajo normas de seguridad nacionales.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Elaborar un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario de la urbanización Campo Real - Las Retamas, para prevenir accidentes laborales.

6.4.2 Objetivos específicos

- Analizar, identificar y valorar los factores de riesgos y accidentes a los que están expuestos los trabajadores en cada uno de los procedimientos de excavación en zanjas para alcantarillado sanitario en sus respectivos lugares de trabajo.
- Definir procedimientos de trabajo y seguridad personal, en las diferentes áreas de trabajo mediante la capacitación a los trabajadores sobre el uso correcto de herramientas, equipos y maquinaria en la obra.
- Identificar el equipo de protección personal para cada uno de los puestos de trabajo y para cada una de las tareas desarrolladas por los trabajadores.
- Identificar las funciones y responsabilidades del personal técnico y de los trabajadores que intervienen en cada actividad del trabajo en obras de este tipo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1 Factibilidad social

La empresa constructora se desarrolla en el ámbito de la sociedad, y es por ello que con la implementación de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas de alcantarillado se podrá evitar los accidentes de trabajo, se obtiene una herramienta para ser empleada por los constructores en la urbanización y para el beneficio de los trabajadores.

6.5.2 Factibilidad Técnica

Este manual se lo desarrolla aplicando conocimientos y técnicas para determinar los procedimientos y los factores de riesgos a los que están expuestos los trabajadores y personal técnico en la obra, esto servirá para tener los conocimientos referentes a temas de seguridad y métodos de trabajo en la construcción de la urbanización.

6.5.3 Factibilidad Ambiental

Se plantea para desarrollar estrategias ambientalistas, para las actividades en excavaciones en zanjas, aplicando mecanismos de prevención y corrección de la contaminación en los diferentes procesos mejorando la calidad del ambiente de trabajo y protegiendo la salud de los trabajadores cuidando el entorno, al tomar en cuenta que esta urbanización está desarrollada en un área con árboles.

6.5.4 Factibilidad Económica

Con la realización de la propuesta planteada, se podrá mejorar la realización de la obra, con estándares de seguridad y calidad en los trabajos realizados, se reducirán los accidentes laborales, los costos de esta propuesta se deberán tomarse en cuenta para que la obra se desarrolle con normalidad y seguridad.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

El manual de procedimientos para excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado sanitario en la urbanización constituye una serie de acciones y procedimientos sucesivos como son: el replanteo y nivelación, la excavación de la zanja, la colocación de la tubería, la construcción de los pozos y cajas de revisión, el relleno y compactación y las pruebas de carga de la tubería, bajo normas establecidas, dando principal importancia a la prevención de riesgos laborales en un ambiente de trabajo seguro y bajo normas de protección ambiental, involucrando a la constructora con el beneficio de la salud y seguridad laboral para los trabajadores dando a la empresa estándares de calidad para su desarrollo y el del país.

6.7 METODOLOGIA

6.7.1 Elaboración de un manual de procedimientos para excavaciones en zanjas de alcantarillado sanitario de la urbanización Campo Real – Las Retamas, para evitar accidentes de trabajo.



ÍNDICE

1. Introducción	80
2. Definiciones	81
3. Procedimientos en las etapas constructivas	89
3.1 Replanteos y Nivelaciones	89
3.2 Excavación de las zanjas	91
3.3 Colocación de tuberías sanitarias	93
3.4 Construcción de pozos y cajas de revisión	97
3.5 Relleno y compactación	102
3.6 Pruebas de carga de la tubería	103
4. Identificación de los riesgos en las etapas constructivas	104
4.1 Replanteos y Nivelaciones	104
4.2 Excavación de las zanjas	107
4.3 Colocación de tuberías sanitarias	108
4.4 Construcción de pozos y cajas de revisión	110
4.5 Relleno y compactación	112
4.6 Pruebas de carga de la tubería	114
5. Medidas preventivas para cada etapa y actividad de la construcción	116
5.1 Replanteos y Nivelaciones	116
5.2 Excavación de las zanjas	118
5.2.1 Normas generales para evitar riesgos	119
5.2.2 Clasificación del suelo	121
5.2.3 Análisis de Suelos	124
5.2.4 Ancho de las zanjas	126
5.2.5 Estabilidad de las excavaciones:	128
5.2.6 Altura del talud	133
5.2.7 Sobrecargas estáticas y dinámicas	134
5.2.8 NTP 278	135

5.3 Colocación de tuberías sanitarias	155
5.3.1 Recomendaciones generales para la instalación de tuberías.....	155
5.3.2 Criterios generales de diseño	156
5.3.3 Clasificación de las tuberías	159
5.3.4 Cama de apoyo	162
5.4 Construcción de pozos y cajas de revisión	162
5.4.1 Normas generales para evitar riesgos	162
5.5 Relleno y compactación	164
5.5.1 Normas generales para evitar riesgos	164
5.6 Pruebas de carga de la tubería	168
5.6.1 Procedimiento	168
5.6.2 Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería.	168
5.7 Consideraciones a tomarse en cuenta para el equipo de protección personal	170

1. INTRODUCCIÓN

Este manual de procedimientos proporciona información al personal técnico responsable de la construcción sobre técnicas y procedimientos seguros para realizar las excavaciones en zanjas, reduciendo y eliminando los factores de riesgos laborales al realizar las diferentes actividades que comienzan con el replanteo y nivelación, la excavación de las zanjas, la colocación de las tuberías, la construcción de los pozos y las cajas de revisión, el relleno y la compactación, terminando con las pruebas de carga en las tuberías.

Se encontrará definiciones básicas relacionadas con los riesgos laborales, la clasificación de los riesgos y el instructivo para realizar las excavaciones en zanjas en la urbanización, cumpliendo con las leyes y reglamentos de seguridad nacional y los reglamentos para la construcción y obras públicas.

Se determinaran medidas para identificar, minimizar y eliminar los factores de riesgos presentes en cada una de las actividades que contemplan la excavación en zanjas y el desarrollo del sistema de alcantarillado.

Para abarcar el proyecto se debe tener en cuenta lo siguiente: identificar el lugar de la obra, los medios que vayan a utilizarse como equipos técnicos, maquinaria y personal; para posteriormente determinar cuáles son los riesgos laborales que puedan presentarse y ser evitados o minimizados.

Este es un manual flexible ya que se pueden aplicar diferentes técnicas y procedimientos de trabajo con varios sistemas de seguridad los cuales pueden ser propuestos por el personal técnico o por los trabajadores en la obra a fin de establecer lo mejor para el desarrollo de excavaciones en zanjas del sistema de alcantarillado, reduciendo los riesgos y beneficiando la seguridad para los trabajadores, dándoles un ambiente de trabajo con comodidad y normalidad en la ejecución de sus tareas en las diferentes actividades.

2. DEFINICIONES

Accidente de trabajo: Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Abertura: Son espacios libres por los cuales pueden caer materiales o las personas.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Agua residuales domésticas: Son aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.). Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.

Ambiente: Término colectivo que describe las condiciones que rodean un organismo.

Es un conjunto de factores externos, elementos y fenómenos tales como el clima, el suelo, otros organismos, que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Se denomina también al entorno de los seres vivos y la interrelación existente entre ellos.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Andamio: Toda estructura provisional, fija, suspendida o móvil, y los componentes en que se apoye, que sirva de soporte a trabajadores y materiales o permita el acceso a dicha estructura.

Aparato elevador: Todo aparato, fijo o móvil, utilizado para izar o descender personas o cargas.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Área de Influencia: Espacio físico en el que se presentan los impactos relacionados con la actividad, sean estos positivos o negativos, de forma directa e indirecta

Baliza: Señal fija o flotante que se coloca para avisar algo, las hay visuales y luminosas.

Barandilla o baranda: Pasamano adecuadamente afianzado, instalado a lo largo de los bordes expuestos de un andamio, escalera, etc., para impedir la caída de personas.

Contaminación: Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Condiciones de medio ambiente de trabajo: Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Constructor: Persona natural o jurídica que tiene a su carga la ejecución de una obra de construcción.

Contratista: La persona natural o jurídica con quien el constructor mantiene un contrato mercantil para la ejecución de una obra o la prestación de un servicio en cualquier nivel dentro de la cadena de producción.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Descargar: Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado en forma continua, intermitente o fortuita.

Desecho: Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

Emisiones: Descarga de sustancias gaseosas en la atmósfera. Las emisiones pueden originarse de forma natural o antrópica.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Enfermedad profesional: Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad.

Empleador: Cualquier persona física o jurídica que emplea uno o varios trabajadores para ejecutar una obra o prestar un servicio.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Equipos de protección personal: Son equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para la protección de uno o varios riesgos amenacen su seguridad y su salud.

Escombros: Son desechos sólidos no peligrosos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, demolición de los mismos.

Están constituidos por tierra, ladrillo, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos, madera, vidrio, arena, así como desechos de broza, cascote y materia removida de la capa vegetal del suelo que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Incluye el material a desalojar en la excavación para la construcción de cimentaciones de obras civiles tales como edificios, vías, ductos, etc.

Factor ambiental: Consiste en la acción en concreto que puede ocasionar el impacto sobre el sistema y elemento ambiental.

Factor o agente de riesgo: Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento debemos incidir para evitar los riesgos.

Higiene laboral o del trabajo: Sistema de principios y reglas orientadas al control de contaminantes del área laboral con la finalidad de evitar la generación de enfermedades profesionales y relacionadas con el trabajo.

Incidente: Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que estos sólo requieren cuidados de primeros auxilios.

Impacto ambiental: Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El impacto ambiental puede ser positivo o negativo; alto, medio o bajo puntual, parcial, total o de ubicación crítica; latente, inmediato o de momento crítico; temporal o parcial; puntual o específico, entre otros.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Investigación de accidentes de trabajo: Conjunto de acciones tendientes a establecer las causas reales y fundamentales que originaron el suceso para plantear las soluciones que eviten su repetición.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Jornada: Tiempo o período de tiempo en el que los trabajadores permanecen dentro de la obra o en su puesto de trabajo.

Lugar o centro de trabajo: Son todos los sitios en los cuales los trabajadores deben permanecer o a los que tienen que acudir en razón de su trabajo y que se hallan bajo el control directo o indirecto del empleador, para efectos del presente reglamento se entenderá como centro de trabajo cada obra de construcción.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Manual o a mano: Operación realizada sin necesidad de una herramienta mecánica o de una máquina.

Medios de acceso o salida: Pasarelas, pasillos, escaleras, plataformas, escalas y otros medios que normalmente las personas han de utilizar para entrar o salir del lugar de trabajo o para escapar en caso de peligro.

Obra: Todo lugar en el que se realicen cualquiera de los trabajos u operaciones de construcción, obras públicas, etc.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Peligro: Amenaza de accidente o de daño a la salud.

Plan de Manejo Ambiental: Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Prevención de riesgos laborales: El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Proyecto: Documento técnico que describe una propuesta de actuación arquitectónica o de desarrollo urbanístico, que de sujetarse a normas y regulaciones previstas por ordenanza permitirá la emisión del correspondiente Registro de Construcción o Licencia de Parcelaciones.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Registro y estadística de accidentes e incidentes: Obligación empresarial de plasmar en documentos, los eventos sucedidos en un período de tiempo, con la finalidad de retroalimentar los programas preventivos.

Responsable de prevención de riesgos: Persona que tiene a cargo la coordinación de las acciones de seguridad y salud en la obra de construcción en que la legislación no exige conformación de una unidad especializada. Acreditará formación en la materia.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Residuos: Cualquier material que ya no se puede usar en su capacidad o forma original, que también debe ser eliminado mediante procesos técnicos adecuados.

Residuos peligrosos: Aquellos residuos que debido a su naturaleza y cantidad son potencialmente peligrosos para la salud humana o el medio ambiente y que requieren de un tratamiento o técnicas de eliminación especial para terminar o controlar su peligro. Se las denomina también “residuos especiales”, desechos peligrosos o desechos especiales.

Retiro: Distancia comprendida entre la línea de fábrica y los linderos, medida horizontal y perpendicular a estos. Se clasifica en: retiros frontales, cuando la distancia se refiere a las áreas de uso público; y, laterales, cuando la distancia se refiere a otros lotes. Para casos de terrenos medianeros, el opuesto al frontal se lo considera posterior

Riesgo ambiental: Peligro latente ambiental al que puedan estar sometidos los seres humanos en función de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño.

Riesgo del trabajo: Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo.

Ruido: Conjunto desordenado de sonidos que puede provocar pérdida de audición o ser nocivo para la salud psicofísica, así como producir impactos negativos sobre el ambiente.

Salud: Se denomina así al completo estado de bienestar físico, mental y social. No únicamente la ausencia de enfermedad.

Seguridad y salud en el trabajo (SST): Es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Seguridad laboral o del trabajo: El conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes de trabajo y averías en los equipos e instalaciones.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Señalización: Rótulos dispuestos verticalmente u horizontalmente, que se establecen específicamente para regular la circulación.

Trabajador: La persona que se obliga a la prestación del servicio o a la ejecución de la obra se denomina trabajador y puede ser empleado u obrero.

Trabajo: Es toda actividad humana que tiene como finalidad la producción de bienes y servicios.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Trabajador calificado o competente: Aquel trabajador que a más de los conocimientos y experiencia en el campo de su actividad específica, los tuviera en la prevención de riesgos dentro de su ejecución.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Tratamiento: Proceso de transformación física, química o biológica de los desechos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y en el cual se puede generar un nuevo desecho sólido, de características diferentes.

Uso del suelo: Tipo de utilización total o parcial asignada a un terreno. Actividades categorizadas que se asignan como predominantes y caracterizan a las diferentes zonas y sub-zonas en las que se divide la ciudad para efectos de planificación. La predominancia de usos no es excluyente de otros permitidos y condicionados que se establecen en la Ordenanza de Edificaciones y Construcciones.

Vegetación: Tapiz vegetal de un país o región geográfica. La predominancia de formas biológicas tales como por ejemplo: árboles, arbustos o hierbas, sin tomar en consideración su posición taxonómica conduce a distinguir diferentes tipos de vegetación.

Zona Residencial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.

(<http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>)

Clasificación internacional de los factores de riesgos: Se describen en los siguientes grupos:

Físicos: Originados por iluminación, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad y fuego.

Mecánicos: Producidos por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo.

Factor o agente de riesgo: Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hace posible la presencia del riesgo.

Químicos: Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.

Ergonómicos: Originados en posiciones incorrectas, sobreesfuerzo físico, levantamiento inseguro, uso de herramientas, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa.

Psicosociales. Los que tienen relación con la forma de organización y control del proceso de trabajo. Pueden acompañar a la automatización, monotonía, repetitividad, parcelación del trabajo, inestabilidad laboral, extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

3. PROCEDIMIENTOS EN LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS

3.1 Replanteos y Nivelaciones

Gráfico N° 14: Replanteo y Nivelación.



Fuente: Urbanización Campo Real

Definiciones:

Puntos de referencia: Son aquellos puntos que se encuentran materializados en terreno y cuentan con información topográfica.

Replanteo: es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra, con los niveles y las descripciones del proyecto.

Nivelación: Es el posicionamiento de un elemento en un plano vertical con respecto a una referencia.

Alineamiento: Es el posicionamiento de un elemento en un plano horizontal desde su eje físico a su eje teórico.

Coordenada: Es la que determina la posición de un punto en un plano de referencia en un sistema de ejes cartesianos concurrentes en un punto de origen.

Poligonal topográfica: Es la distribución geométrica en la cual se ubican los P.R. topográficos y se basa en cálculos geométricos.

Azimut: El azimut es la dirección dada a una línea por el ángulo conformado entre esta y el Norte

(www.conpax.cl/Levantamiento_y_Replanteo_Topografico)

Personal, equipos, materiales y herramientas

Personal: 1 topógrafo, 3 ayudantes de topografía

Equipos: 1 estación total, trípode, bastones y prismas, radios comunicadores.

Herramientas: martillo o mazo, machete, cincel, flexometro, cinta

Materiales: Estacas y puntos de madera, pintura, cal

Procedimiento

- Para la realización del replanteo y nivelación primero se debe contar con los datos de los planos del proyecto tanto en planta como en perfiles del sistema de alcantarillado de la urbanización, estos datos fueron proporcionados por el ingeniero diseñador del proyecto.

- El área de trabajo se limpia y despeja de troncos, malezas, cercas y demás materiales u obstáculos que impidan la correcta ubicación de los datos topográficos tanto en coordenadas para su ubicación como con los niveles respectivos de los perfiles del proyecto.

- A continuación se procede a replantear los puntos que serán el centro del eje de la línea para la excavación de la zanja, como paso previo a la excavación, debe ser marcada, colocada y referenciada con precisión esta línea que pasa por el centro de la zanja y el ancho de la superficie de la zanja, también se deben indicar la ubicación de los pozos de revisión.

- Las marcas temporales de referencia, deben establecerse en puntos donde no sea probable que sean quitados o movidos, estos puntos deben estar conjuntamente con

una estaca en la que se indiquen los niveles del perfil del proyecto para la excavación de las zanjas, en los que debe constar el abscisado, y el valor del corte.

- Posteriormente se procede a la excavación de la zanja, el procedimiento a seguirse se mencionan posteriormente.

- Luego el fondo de la zanja se la rasantea hasta llegar a los niveles del proyecto, se realiza un replanteo de las coordenadas y del nivel de los puntos en el fondo de la zanja y también la ubicación de los pozos de revisión, con las cotas del perfil longitudinal del proyecto, se debe poner las estacas cada 10m en lugares en los cuales la pendiente presente curvas verticales y cada 20m en pendientes rectas, los puntos nivelados se tomaran de referencia para la colocación de la tubería.

- Posterior a la colocación de la tubería se rellena y compactan las zanjas de la tubería principal.

- Se replantea la ubicación de las cajas de revisión para cada lote de la urbanización, tomando en cuenta que la tubería debe formar un ángulo de 45° con la tubería principal, luego se procede a las excavación y a rasantear del fondo de las zanjas de las acometidas domiciliarias y se replantean los puntos con los niveles y la ubicación para la colocación de la tubería, posteriormente se rellena y compactan las zanjas.

3.2 Excavación de las zanjas

Gráfico N° 15: Excavación de zanjas



Fuente: Urbanización Campo Real

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno, habitualmente para enterrar conducciones de suministro (agua, electricidad, telecomunicaciones, saneamiento).

Se consideran dentro del ámbito de este documento las zanjas de una profundidad menor de 7,00 metros y un ancho menor de 2,00 metros.

En general deben considerarse como peligrosas “todas las excavaciones cuya profundidad sea mayor de 0,80 metros en terrenos corrientes y 1,30 metros en terrenos consistentes” (de acuerdo con el criterio de la N.T.P. 278).

(<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%C3%ADazanzas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311030570980&ssbinary=true>)

Personal, maquinaria y herramientas

Personal: 1 operador de la retroexcavadora, 1 ayudante, 3 albañiles

Maquinaria: 1 retroexcavadora.

Herramientas necesarias: palas, picos y barras

Procedimiento

- Sobre las marcas de las líneas con cal en el terreno ubicadas por el equipo de topografía se procede a realizar la excavación con la retroexcavadora, que tiene un cucharón con un ancho de 70cm y con la ayuda del ayudante de la máquina se va midiendo las profundidades de excavación de la máquina, hasta llegar a los niveles del proyecto.

- Algunas excavaciones fueron más profundas que otras llegando inclusive a los 4 metros, se realizaron bermas para evitar el derrumbamiento de las paredes de la zanja, debido a que la colocación de entibaciones en ciertos lugares no soportaron el peso de la tierra y ocasionaron derrumbes, esto fue debido a las propiedades del suelo y a las inadecuadas entibaciones realizadas.

En los estudios de suelos realizados en la urbanización Campo Real el suelo es arena limosa, limpia y bien graduada, con una estructura sobre redondeada de color café claro y un porcentaje de humedad del 5%, con una plasticidad menor a 4, un asentamiento de 2.50cm y un factor de seguridad de 3, (Ver Anexo 3), con estos datos podemos determinar que se encuentra dentro de un tipo de suelo **C-80**

- Posteriormente se realiza el rasanteo del fondo de las zanjas para la colocación de los datos topográficos y para la colocación de la tubería, de acuerdo a la pendiente de diseño, dados en los perfiles.

- A continuación se procede a rellenar la zanja y compactarla.

- Cuando el terreno ya está compactado se procede nuevamente a la excavación de zanjas para la colocación de las tuberías que van a las cajas de revisión sanitarias de cada lote, el procedimiento es similar al realizado en la tubería principal de alcantarillado.

- Para el relleno de la zanja también se utilizó la retroexcavadora para mover grandes cantidades de material.

3.3 Colocación de tuberías sanitarias

Gráfico N° 16: Colocación de tubería



Fuente: Urbanización Campo Real

La colocación de las tuberías son las acciones para la ubicación de la tubería en su posición definitiva, y que cumplan las funciones para las cuales fueron diseñadas

Personal, maquinaria, herramientas y materiales

Personal: 1 operador de la retroexcavadora, 1 ayudante, 5 albañiles

Maquinaria: 1 retroexcavadora.

Herramientas necesarias: palas, picos, barras, alicates, pistola para adhesivo, sierras.

Materiales: Adhesivo, acondicionador lubricante, tubería, silla yee, anillo de caucho

Procedimiento

- Se carga la tubería del lugar de almacenamiento, y se la transporta en la retroexcavadora hasta el sitio de colocación de la tubería.

- Se baja la tubería con ayuda de la retroexcavadora o con ayuda de cuerdas hasta el fondo de la zanja, para su colocación.

- En el fondo de la zanja debe existir el espacio suficiente para que los trabajadores puedan realizar las uniones de las tuberías.

- Se limpia espigos y campanas que se disponga a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos.

- Asegúrese que dentro de los tres primeros valles completos del espigo estén limpios. Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo del tubo y en correspondencia con la parte lisa de la campana, coloque el caucho en el tubo, asegurándose que quede firmemente asentado.

- Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo.

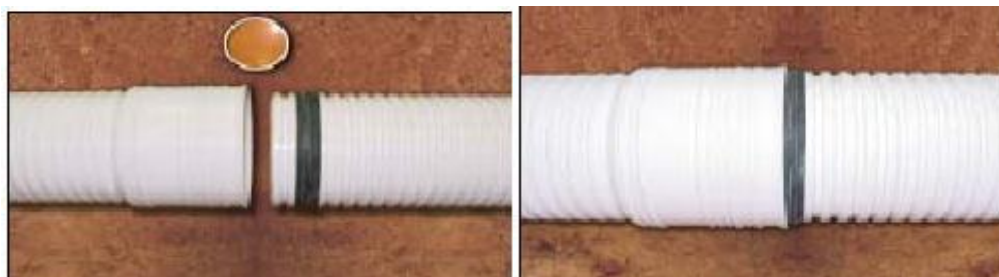
- Debe alinear la unión, luego introducir el espigón en la campana y empujar. Para diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.

- Es necesario que en el proceso no se introduzca partículas de material del relleno en la campana, para evitar fugas.

Se recomienda no flexionar el espigo en la campana en sentido horizontal o vertical. El espigo del tubo a instalar y la campana del que lo recibe se deben mantener alineados para facilitar su acoplamiento.

(<http://www.plastigama.com.ec/pdfs/novafort.pdf>)

Gráfico N° 17: Unión entre tuberías



Fuente: (<http://www.plastigama.com.ec/pdfs/novafort.pdf>)

Una vez realizado esto se rellena y compacta la tubería y luego se realizan las excavaciones para las acometidas domiciliarias.

Instalación de conexiones domiciliarias

- Coloque la silla sobre la tubería y trace el contorno del hueco. Trace el contorno de la silla. Utilice preferiblemente un marcador.

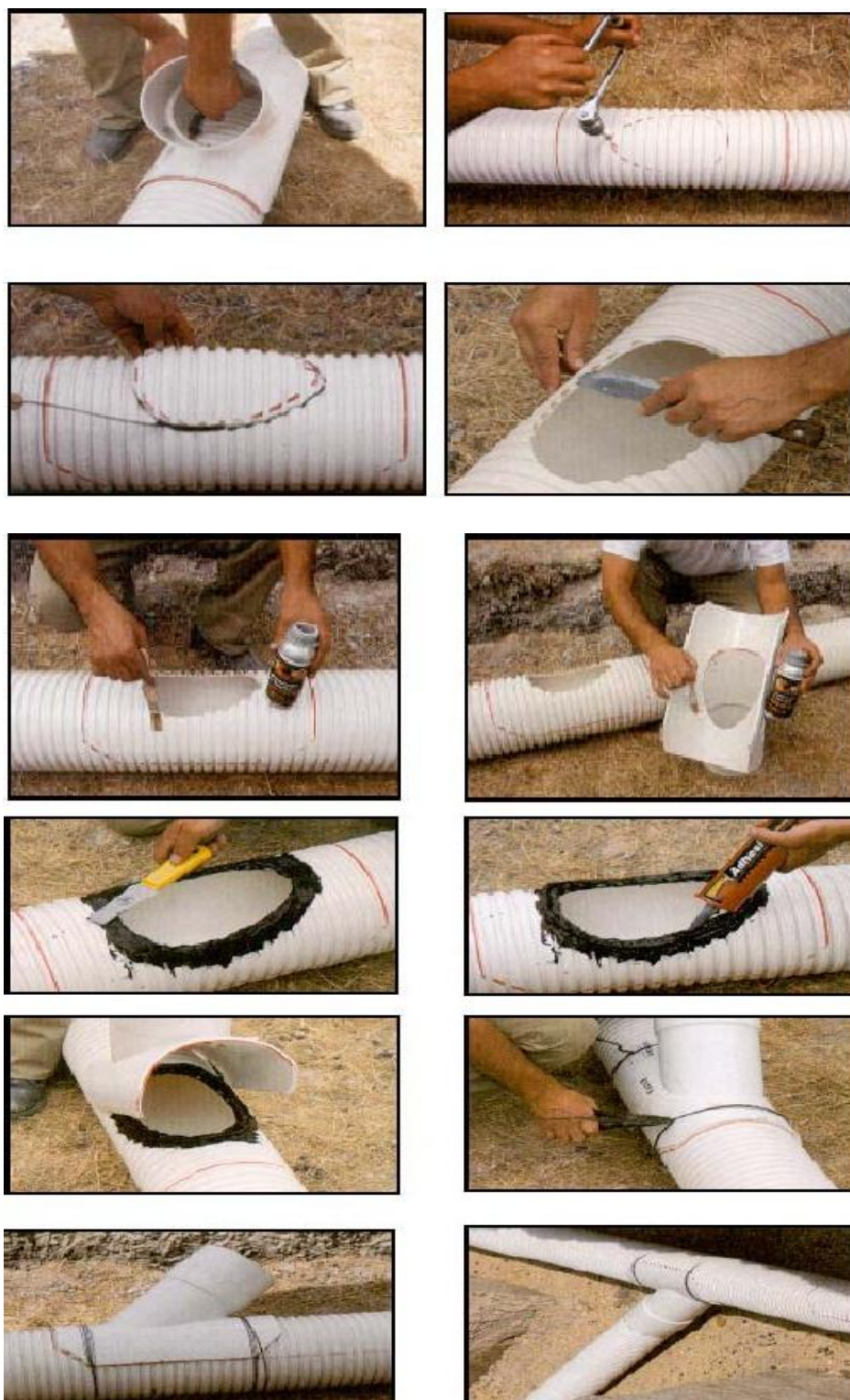
- Perfore la tubería utilizando un taladro, en nuestro caso se utilizaron sierras para cortar

- Con una sierra o serrucho de punta se abrió el hueco siguiendo el borde exterior.

- Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.

- Limpie la tubería con un trapo o wiper y aplique el acondicionador de superficie sobre las crestas y valles de la tubería, en una longitud de 3cm. del borde a partir del contorno del hueco, haga lo mismo en la superficie de contacto de la silla y deje secar mínimo 20 minutos.

Gráfico N° 18: Instalación de la sillas en la conexión domiciliaria



Fuente: (<http://www.plastigama.com.ec/pdfs/novafort.pdf>)

- Aplicar el adhesivo en los valles de la tubería, alrededor del hueco y espárzalo con una espátula hasta cubrir las crestas.

- Coloque la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y haga presión sobre ellas.

- Monte las abrazaderas en los extremos de la silla y ajústelas firmemente.

(<http://www.plastigama.com.ec/pdfs/novafort.pdf>)

3.4 Construcción de pozos y cajas de revisión

Gráfico N° 19: Pozos de revisión



Fuente: Urbanización Campo Real

Los pozos de revisión son estructuras de ladrillo, concreto simple o reforzados o de PVC de forma cilíndrica que termina generalmente en su parte superior en forma de tronco de cono, con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso a la red de alcantarillado para su inspección, limpieza y verificación.

La localización y construcción de un pozo de inspección obedecerá a los siguientes criterios:

- Cuando sea necesario proyectar un cambio de dirección de la tubería, exceptuando el caso de alcantarillas curvas y en las confluencias de los colectores, cuando a un solo punto confluyan varias tuberías.

- Cuando se requiera por condiciones de diseño, incrementar el diámetro de la tubería, o cuando se requiera hacer un cambio de pendiente por condiciones específicas de diseño.

- La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400mm y 800mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800mm.

(http://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?view=article&id=1397:cap8-62-pozosde-inspeccion&format=pdf&option=com_content&Itemid=2099)

Personal, maquinaria, herramientas y materiales

Personal: 2 albañiles y 3 ayudantes

Maquinaria: 1 concretetera

Herramientas necesarias: palas, picos, barras, alicates, llaves, encofrados

Materiales: cemento, materiales pétreos ripio, macadán, agua

Especificaciones técnicas en la construcción de los pozos de revisión

Las especificaciones generales para la construcción de pozos de inspección para sistemas de alcantarillado sanitario y/o pluvial, en mampostería, sin embargo se deben aplicar si es el caso las normas correspondientes.

El diseñador podrá eventualmente, si así lo requiere, presentar alternativas para la construcción de pozos de inspección tales como los prefabricados en PVC, cumpliendo las normas que establezca el proveedor.

Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la tabla 28.

Tabla N° 28: Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: (<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>)

El espesor de la pared debe ser de 0.25m cuando la profundidad del pozo, medida desde la rasante hasta la base de la tubería más baja sea menor o igual a 4m y de 0.37m para profundidades entre 4m y menores o iguales a 7m.

La parte inferior del pozo de inspección consiste en una placa circular de concreto reforzado con resistencia a la compresión de 280kg/cm^2 y tamaño máximo de agregados de 19mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero de resistencia de 4200kg/cm^2 , espaciado uniformemente cada 0.15m en ambos lados.

La placa de base debe ser de un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella.

El cilindro es la sección media del pozo de inspección y se deberá construir en mampostería de ladrillo, con resistencia mínima de 125kg/cm^2 , impermeabilizado integralmente. Debe ser cilíndrico en su totalidad o con cono de reducción según lo definan los diseños específicos y debe ser revestido internamente con mortero impermeabilizado con un espesor de 10mm como mínimo.

La placa de cubierta en donde se ubica el acceso debe ser prefabricada en concreto reforzado utilizando concreto de resistencia a compresión entre 280kg/cm^2 a 350kg/cm^2 , según sea el espesor de la pared del pozo y tamaño máximo de agregado de 19mm (3/4").

Las escaleras de acceso al interior de los pozos de inspección deben estar constituidas por varillas de 19mm (3/4") de 4200 kg/cm² de resistencia a la tensión, figuradas de acuerdo con los planos y esquemas que presente el diseñador. Deben tener un ancho de 0.40m, estar separadas de la superficie interna del pozo 0.20m y la separación entre cada paso debe ser de 0.40m. Deben estar protegidas contra la corrosión con la aplicación de una pintura epóxica.

La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo hormigón armado, podrán utilizarse previa la aprobación.

Las tapas irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.

El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía.

Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra al pozo y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie para que el operador pueda trabajar en el fondo del pozo. Esta superficie tendrá una pendiente de 4% hacia el canal central.

Si el conducto no cambia de dirección, la diferencia de nivel, en el pozo, entre la solera de la tubería de entrada y aquella de la tubería de salida corresponderá a la pérdida de carga que se haya calculado para la respectiva transición.

Para el caso de tuberías laterales que entran a un pozo en el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se

dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales. De esta manera se reducirán las pérdidas al mínimo.

Con el objeto de facilitar la entrada de un trabajador al pozo de revisión se evitará en lo posible descargar libremente el agua de una alcantarilla poco profunda hacia un pozo más profundo. La altura máxima de descarga libre será 0,6 m. En caso contrario, se agrandará el diámetro del pozo y se instalará una tubería vertical dentro del mismo que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo. El diámetro máximo de la tubería de salto será 300mm. Para caudales mayores y en caso de ser necesario, se diseñarán estructuras especiales de salto (azudes).

La conexión domiciliaria se iniciará con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliaria, a la cual llegará la conexión intra domiciliaria. El objetivo básico de la caja domiciliaria es hacer posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito. La sección mínima de una caja domiciliaria será de 0,6 x 0,6 m. y su profundidad será la necesaria para cada caso

El diseñador presentará las recomendaciones particulares para la conexión de las tuberías con el pozo y dependerá del material del colector, colocando una banda de material elástico de acuerdo a la norma.

(<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>)

Material.

Concreto reforzado de acuerdo a la especificación reseñada o en caso particular lo que indique el diseño.

Mortero de pega con resistencia de 125 kg/cm^2 e impermeabilizado integralmente.

Mortero de pañetes con resistencia mínima de 125 kg/cm^2 e impermeabilizado integralmente.

Ladrillo con resistencia mínima a la compresión de 100 kg/cm^2 .

El acero de refuerzo debe cumplir con lo establecido en especificaciones.

Control de Calidad

Se realizan muestras en los morteros, que deberán dar una resistencia mayor a 140 kg/cm² a los 28 días de edad se obtienen 3 muestras, al azar en los trabajos del día, desmoldando a las 24 horas y que se ensayan a los 28 días, esta prueba se realiza para la determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos

3.5 Relleno y compactación

Gráfico N° 20: Relleno y compactación



Fuente: Urbanización Campo Real

Se entenderá por “relleno compactado” aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 20cm. con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Próctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías, así como las correspondientes a estructuras.

(<http://especificacionesdeconstruccion.blogspot.com/2009/03/relleno-compactado-con-material.html>)

Personal, maquinaria, herramientas y materiales

Personal: 2 albañiles y 3 ayudantes

Maquinaria: 2 pisonos compactadores mecánicos

Herramientas y materias: palas, picos, barras, tierra para el relleno y agua.

Procedimiento

- Primero sobre la tubería colocada se pondrá una primera capa de material la cual no debe contener piedras con tamaños grandes superiores a 5cm, ya que esta primera capa esta sobre el tubo y a los costados y puede dañar la tubería cuando se esté compactando, esta capa no debe ser superior a 30cm, se lo realiza con apisonadores manuales o neumáticos.

- Se prosiguen con otra capa de 30cm y se compacta con apisonadores mecánicos, hasta llegar a la rasante del terreno, los rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final, para darle una conformación uniforme al terreno.

- A cada capa de material se la debe humedecer, para obtener una humedad optima de compactación y así evitar hundimientos, el procedimiento es similar para las tuberías de acometidas domiciliarias.

3.6 Pruebas de carga de la tubería

Estanqueidad: Propiedad de una red o tramo de alcantarillado de no permitir el flujo de agua desde y hacia el exterior, por medio de las paredes de las tuberías, uniones y accesorios.

Exfiltración: Flujo de agua desde la red de alcantarillado hacia el campo circundante por medio de las tuberías, uniones y accesorios.

Hermeticidad: Propiedad de una red o tramo de alcantarillado de no permitir el flujo de aire ni otra sustancia gaseosa desde y hacia el exterior, por medio de las paredes de las tuberías y uniones.

Infiltración: Flujo de agua que ingresa hacia la red de alcantarillado desde el campo circundante por medio de las tuberías, uniones y accesorios.

(<http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDCENRA009+Prueba+estanqueidad+y+hemeticidad+ALC>)

Procedimiento

- Se tapa el un extremo de la tubería la que esta en la pendiente baja, y por el inicio de la tubería que esta en la cota superior ponemos agua hasta que la tubería se encuentre completamente llena.

- Se deja tapada la tubería durante 24 horas para ver si existen infiltraciones o fugas, si se presentan fugas o infiltraciones se deben corregir antes de rellenar y compactar las zanjas de alcantarillado.

- La prueba se realiza cuando se terminan de unir los tramos de tubería antes de que se realicen los pozos de revisión.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS

4.1 Replanteos y Nivelaciones

En el replanteo y la nivelación el equipo topográfico compuesto por el topógrafo y los ayudantes son los que están expuestos a los riesgos, ya que siempre están en contacto directo con la maquinaria, los trabajadores y las actividades que realizan, por lo cual están expuestos a varios factores de riesgo, que son los siguientes:

a) Exposiciones climatológicas

Debido a que el equipo de topografía trabaja a la intemperie replanteando y nivelando los datos de los diseños de la obra, y que otras actividades dependen de estos datos para seguir la construcción, estos trabajos no pueden detenerse, por eso el equipo de topografía debe trabajar a veces bajo lluvia, vientos, y altas temperaturas.

b) Ruido

Son generalmente los ruidos que ocasionan las maquinarias, equipos y herramientas y hasta los mismos trabajadores cuando realizan sus actividades, lo que ocasiona en el topógrafo y sus ayudantes molestias e inclusive fatiga, también por el uso de radios de comunicación los cuales deben utilizara para comunicarse entre sí.

c) Piso irregular

Se presenta debido a las excavaciones o movimientos de tierra que se realizan en la obra y que el equipo de topografía esta expuestos a ellos ocasionando a veces caídas.

d) Obstáculos en el piso

Los cuales pueden ser escombros productos de la excavación o materiales utilizados en las etapas constructivas de pozos de revisión los cuales pueden ocasionar tropiezos o caídas, cuando se transitan por estos lugares.

e) Manejo de herramienta cortante y/o punzante

Herramientas como martillos o mazos y machetes que pueden ocasionar golpes y cortes cuando se prepara el material o también cuando se están clavando las estacas y puntos, cuando se realizan las actividades de replanteo y nivelación.

f) Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo

Cuando se realizan cortes del terreno y los movimientos de tierras, ya que interviene maquinaria pesada, estos pueden ocasionar atropellos o choques por inadecuada señalización de los lugares de trabajo y del equipo de señalización que deben llevar los trabajadores del equipo de topografía.

g) Trabajo a distinto nivel

Se pueden producir caídas a distinto nivel muchas veces debido a la imprudencia de los ayudantes de topografía y debido a que no están definidas ni señalados los lugares de trabajo.

h) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Esto puede ocurrirse cuando existen encofrados, tuberías o herramientas en los bordes de las zanjas, también por el mismo peso de la tierra alojado a los costados de las zanjas, lo que puede producir los derrumbamientos o desprendimientos, también puede ocurrir la caída de objetos en manipulación como herramientas, debido a la inadecuada manipulación de los mismos.

i) Trabajo en espacios confinados

Presente debido a que las zanjas no tienen las dimensiones adecuadas para poder trabajar, se presenta cuando se replantean los fondos de las zanjas.

j) Inhalación de polvo orgánico y smog

Debido a los cortes del terreno y en movimiento de tierras que con el viento traslada el polvo y otros elementos volátiles presentes como el smog esto ocasiona que los trabajadores no vean bien o que exista asfixia por la no utilización de mascarillas y gafas de protección.

k) Sobreesfuerzo físico

Especialmente presente cuando se realiza el levantamiento manual de objetos o por posiciones inadecuadas de trabajo.

4.2 Excavación de las zanjas

En esta etapa es en la que más riesgos se producen por las excavaciones y movimientos de tierras, y a la que la mayoría de trabajadores y operarios de la maquinaria están expuestos, presentando los siguientes riesgos:

a) Exposiciones climatológicas

Por altas o bajas temperaturas, debido a que el trabajo es en la intemperie, y el proceso de construcción debe seguir, estos trabajos no pueden detenerse, por lo tanto se debe trabajar a veces bajo lluvia, vientos fríos, y altas temperaturas debido al sol.

b) Ruido

Presente por la operación de la maquinaria, equipos y herramientas y hasta los mismos trabajadores cuando realizan sus actividades.

c) Vibración

Se produce por la maquinaria que trabaja en las excavaciones por la acción en sí de excavación.

d) Espacio físico reducido

Debido a que el espacio en el que se desarrollan las excavaciones es reducido por la presencia de árboles y de que las calles son pequeñas

e) Obstáculos en el piso

Los cuales pueden ser escombros productos de la excavación o materiales utilizados en las etapas constructivas.

f) Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo

Cuando se realizan los cortes del terreno y los movimientos de tierras, ya que interviene maquinaria pesada, pueden ocasionar atropellos o choques por la falta de señalización de las áreas de trabajo.

g) Trabajo a distinto nivel

Se pueden producir caídas a distinto nivel muchas veces debido a la imprudencia de los trabajadores

h) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Puede ocurrirse cuando existen encofrados, tuberías o herramientas en los bordes de las zanjas, también por el propio peso de la tierra alojado a los costados de las zanjas, lo que puede producir los derrumbamientos o desprendimientos.

i) Inhalación de polvo orgánico y smog

Debido a los cortes del terreno y en movimiento de tierras que con el viento traslada el polvo y otros elementos volátiles presentes como el smog esto ocasiona que los trabajadores no vean bien o que exista asfixia por la no utilización de mascarillas y gafas de protección.

j) Movimiento corporal repetitivo

Presente cuando se realiza el mismo movimiento todo el día o por posiciones inadecuadas de trabajo.

4.3 Colocación de tuberías sanitarias

Las tuberías deben estar unidas correctamente para que no existan filtraciones, no se forcé la tubería y puedan existir rupturas, tenemos los siguientes riesgos:

a) Exposiciones climatológicas

Por altas o bajas temperaturas, ya que el trabajo es en la intemperie, y el proceso de construcción debe seguir, estos trabajos no pueden detenerse, por lo tanto se debe trabajar a veces bajo lluvia, vientos fríos, y altas temperaturas debido al sol.

b) Ruido

Presente por la operación de la maquinaria, equipos y herramientas y hasta los mismos trabajadores cuando realizan sus actividades.

c) Vibración

Se produce por la maquinaria que trabaja en las excavaciones por la acción en sí de excavación y por el traslado de las tuberías en la maquinaria.

d) Espacio físico reducido

Debido a que el espacio en el que se desarrollan las excavaciones es reducido por el ancho mismo de la zanja.

e) Manejo de herramienta cortante y/o punzante

Herramientas como palas, pico y barras que pueden ocasionar golpes y cortes cuando se está colocando y uniendo la tubería.

f) Transporte mecánico de cargas

Presente en el transporte de la tubería hasta los sitios en los cuales se la va a colocar.

g) Trabajo a distinto nivel

Pueden producir caídas a distinto nivel debido a la imprudencia de los trabajadores

h) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Puede ocurrirse cuando existen encofrados, tuberías o herramientas en los bordes de las zanjas, también por el propio peso de la tierra alojado a los costados de las zanjas, lo que puede producir los derrumbamientos o desprendimientos.

i) Inhalación de polvo orgánico y smog

Debido a los cortes del terreno y en movimiento de tierras que con el viento traslada el polvo y otros elementos volátiles presentes como el smog esto ocasiona que los trabajadores no vean bien o que exista asfixia por la no utilización de mascarillas y gafas de protección.

j) Sobre esfuerzo físico

Especialmente presente cuando se realiza el levantamiento manual de objetos, en este caso de la tubería para ser colocada o por posiciones inadecuadas de trabajo.

4.4 Construcción de pozos y cajas de revisión

En esta etapa existen más riesgos debido a la presencia de varias maquinarias y equipo y la acción de los mismos trabajadores, tenemos los siguientes riesgos:

a) Exposiciones climatológicas

Presente por altas o bajas temperaturas del medio ambiente, ya que el trabajo es en la intemperie, y estos trabajos no pueden detenerse, por lo que se debe trabajar a veces bajo lluvia, vientos, y calor.

b) Ruido

Presente por la operación de la concretora y la maquinaria, equipos y herramientas y los trabajadores cuando realizan sus actividades.

c) Vibración

Producido por la acción de la concreteira al mezclar los materiales para la fundición de los pozos y las cajas de revisión, y del vibrador cuando se están fundiendo los pozos ya que las paredes deben estar bien compactadas.

d) Espacio físico reducido

Debido a que el espacio en el que se funden los pozos es de poco acceso por la presencia de árboles y de que las calles son pequeñas.

e) Piso irregular

Esto es debido a la topografía del terreno lo cual muchas veces dificulta el traslado de la concreteira y los materiales necesarios para la fundición de los pozos.

f) Obstáculos en el piso

Presente por los escombros productos de la excavación o materiales utilizados en las etapas constructivas.

g) Manejo de herramienta cortante y/o punzante

Por la utilización de palas, picos, barras, parihuelas para los materiales para la mezcla en la concreteira.

h) Transporte mecánico de cargas

Por el transporte de los materiales como ripio, macadán, cemento y agua, también por el traslado de la concreteira al sitio más cercano en donde se realizara la fundición de los pozos y cajas de revisión, por lo que se pueden presentar varios accidentes.

i) Trabajo a distinto nivel

Se pueden producir caídas a distinto nivel muchas veces debido a la imprudencia de los trabajadores, a la falta de señalización de los lugares de trabajo.

j) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Puede ocurrirse cuando existen encofrados para los pozos, tuberías o herramientas en los bordes de la excavación para los pozos, también por el propio peso de la tierra alojado a los costados de las excavaciones, lo que puede producir los derrumbamientos o desprendimientos.

k) Inhalación de polvo orgánico y smog

Debido a los materiales que se utilizan para la fundición de los pozos como el cemento el macadán, polvo y otros elementos volátiles presentes como el smog produciendo asfixia por la no utilización de mascarillas.

l) Sobre esfuerzo físico

Presente cuando se realiza el levantamiento manual de objetos como las parihuelas hacia la concretera.

m) Movimiento corporal repetitivo

Por el movimiento repetitivo de levantar las parihuelas hacia la concretera lo cual puede provocar que existan posiciones forzadas de trabajo.

4.5 Relleno y compactación

a) Exposiciones climatológicas

Presente por altas o bajas temperaturas del medio ambiente, ya que el trabajo es en la intemperie, por lo que se debe trabajar a veces bajo lluvia, vientos, y calor.

b) Ruido

Por la operación de los compactadores mecánicos, la maquinaria y herramientas, cuando se realiza el relleno y la compactación de las zanjas.

c) Vibración

Producido por la acción de los compactadores mecánicos.

d) Espacio físico reducido

Por el espacio en el que se rellenan y compactan las zanjas.

e) Piso irregular

Esto es debido a la topografía del terreno lo cual dificulta el trabajo debido a las pendientes de las calles que son pronunciadas.

f) Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo

Cuando se realiza el movimiento de tierras para el relleno de la zanja.

g) Trabajo a distinto nivel

Se pueden producir caídas a distinto nivel muchas veces debido a la imprudencia de los trabajadores, a la falta de señalización de los lugares de trabajo.

h) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Producido por las herramientas en los bordes de las zanjas, también por el propio peso de la tierra alojado a los costados de las excavaciones, lo que puede producir los derrumbamientos o desprendimientos.

i) Inhalación de polvo orgánico y smog

Debido al movimiento de tierras para el relleno de la zanja y que con el viento traslada el polvo y otros elementos volátiles presentes como el smog, esto ocasiona que los trabajadores no vean bien o que exista asfixia por la no utilización de mascarillas y gafas de protección.

j) Sobre esfuerzo físico

Presente por el movimiento propio de los compactadores mecánicos y su peso el cual debe ser manejado por los trabajadores.

k) Movimiento corporal repetitivo

Por el movimiento repetitivo del compactador mecánico lo cual puede provocar que existan posiciones forzadas de trabajo.

4.6 Pruebas de carga de la tubería

Los riesgos presentes en esta actividad son mínimos, pero hay que indicarlos ya que todos los riesgos son importantes en cada etapa de la construcción.

a) Exposiciones climatológicas

Presente por altas o bajas temperaturas del medio ambiente, ya que el trabajo es en la intemperie, las condiciones deben ser adecuadas para realizar estas pruebas.

b) Espacio físico reducido

Por el espacio reducido de la zanja, en la cual se realizan las pruebas.

c) Piso irregular

Esto es debido a la topografía del terreno lo cual dificulta el trabajo

d) Obstáculos en el piso

Presente por los escombros productos de la excavación o materiales utilizados en las etapas constructivas.

e) Manejo de herramienta cortante y/o punzante

Por la utilización de herramientas para la realización de estas pruebas.

f) Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo

Porque se transporta los materiales y equipos para la ejecución de la obra en otro tramo.

g) Trabajo a distinto nivel

Se pueden producir caídas a distinto nivel debido a las alturas de los cortes de las zanjas, la imprudencia de los trabajadores, y a la falta de señalización de los lugares de trabajo.

h) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Puede ocurrirse cuando existen encofrados o herramientas en los bordes de las excavaciones, también por el propio peso de la tierra alojado a los costados de las excavaciones, lo que puede producir los derrumbamientos o desprendimientos.

i) Inhalación de polvo orgánico y smog

Debido a los movimientos de tierras en otras áreas de la obra lo que produce polvo y otros elementos volátiles, también el smog que produce asfixia por la no utilización de mascarillas.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CADA ETAPA Y ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN.

La mejor estrategia que se puede aplicar en la prevención de accidentes es que cada trabajador se encargue de su seguridad y la de sus compañeros al realizar las tareas encomendadas, con esto se genera una cultura de prevención y de compañerismo, lo cual es importante en el ambiente laboral.

5.1 Replanteos y Nivelaciones

Se plantean las siguientes medidas preventivas para evitar los factores de riesgos mencionados anteriormente, con la utilización de la indumentaria adecuada y de la correcta utilización de las herramientas de trabajo.

a) Exposiciones climatológicas

La utilización del equipo de protección adecuado y de la indumentaria como el calzado, impermeables, protectores solares.

b) Ruido

Es necesaria la utilización de tapones auditivos, orejeras, para reducir los decibeles a los que están expuestos, y así evitar la fatiga por exceso de ruido.

c) Piso irregular

Contar con el equipo de protección adecuada para cada actividad, como calzado antideslizante y adecuado para el terreno para que no se resbalen o se caigan, además coordinar los movimientos y estar alertas a situaciones inesperadas

d) Obstáculos en el piso

Calzado antideslizante adecuado para el terreno y evitar tropiezos o caídas.

e) Manejo de herramienta cortante y/o punzante

Mediante una adecuada capacitación a los ayudantes de topografía sobre el uso correcto de las herramientas, como martillos o mazos, machetes, palas, picos, barras, pinzas, cinceles y dotándoles del equipo de protección como guantes y gafas de protección.

f) Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo

Para evitar atropellamientos o choques, el equipo de topografía debe contar con el equipo de protección necesaria el cual debe ser reflectante, para que se los pueda identificar, cuando vaya a realizar algún trabajo la maquinaria el personal deberá desalojar el área de trabajo, también se deben señalar y delimitar adecuadamente las áreas de trabajo señalando los ingresos y salidas de maquinaria y vehículos.

g) Trabajo a distinto nivel

La utilización de calzado antideslizante para que tengan mayor adherencia al piso, también la señalización de los lugares de trabajo ya sea con cinta de peligro , cono o rótulos, ver que el área de trabajo este ordenada, limpia y despejada, para poder transitar por los lugares permitidos.

h) Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento

Contar con la señalización adecuada de los lugares de trabajo para evitar que dejen escombros encofrados, herramientas o tuberías en los bordes de las zanjas, verificar que otros trabajadores no puedan hacer caer objetos sobre el personal de topografía y la tierra producto de la excavación debe estar a una distancia.

i) Trabajo en espacios confinados

Recomendar las dimensiones adecuadas en las excavaciones de las zanjas y los medios de contención para evitar el derrumbamiento de las paredes laterales.

j) Inhalación de polvo orgánico y smog

Para evitar la inhalación de polvos y otras sustancias, la falta de visibilidad debido a los trabajos que se realizan, se debe utilizar mascarillas y gafas de protección.

k) Sobreesfuerzo físico

Capacitar a los ayudantes de topografía para el correcto levantamiento de objetos para evitar los sobreesfuerzos y las lesiones que se presentarían.

5.2 Excavación de las zanjas

En los trabajos de excavaciones se adoptarán las precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza, condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos.

Previamente a la iniciación de cualquier trabajo de excavación se efectuarán los correspondientes análisis del suelo para establecer las oportunas medidas de seguridad.

Todos los árboles, postes, bloques de piedra, así como los materiales y objetos que se encuentren en las proximidades de la futura excavación, serán eliminados o sólidamente apuntalados, si la ejecución de los trabajos pudiera comprometer su equilibrio.

A continuación revisaremos los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en esta área y actividad:

- Exposiciones climatológicas
- Ruido
- Vibración
- Espacio físico reducido
- Obstáculos en el piso

- Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo
- Trabajo a distinto nivel
- Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento
- Inhalación de polvo orgánico y smog
- Movimiento corporal repetitivo

5.2.1 Normas generales para evitar riesgos

- Se deben planificarse los trabajos previos a la ejecución de los mismos, por personal idóneo para este tipo de trabajos.
- Verificar periódicamente el estado de conservación, mantenimiento y colocación de las protecciones colectivas existentes.
- Restituir las protecciones colectivas cuando por algún motivo se hayan retirado provisionalmente.
- Comprobar periódicamente el estado de la zanja, sobre todo tras largas interrupciones, al iniciar la jornada y tras lluvias importantes.
- Para acceder al interior de las zanjas, utilizar escaleras de mano ancladas al terreno, que sobresalgan al menos 1 m.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- En la excavación de zanjas hay que considerar los criterios fijados por la NTP 278, Zanjas: prevención de desprendimientos de tierras.
- En zanjas con profundidades superiores a 1,30 m, con trabajadores en su interior, se tiene que mantener a un trabajador de vigilancia en el exterior como norma de seguridad. Asimismo, hay que recurrir a las entibaciones, a las bermas o a los ángulos de talud necesarios en función del material del terreno.

- Hay que dimensionar la entibación para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables, y en general, las entibaciones sólo se pueden retirar cuando dejan de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior de la zanja.

- En el cálculo de la pendiente del talud se incluirán amplios márgenes de seguridad para prever las variaciones que pueden adoptar las características del terreno como consecuencia de las condiciones atmosféricas: lluvias, sequedad, humedad.

- Los materiales procedentes de la excavación de las zanjas se tienen que retirar de inmediato; de lo contrario se hará acopio de éstos a una distancia mínima de 2 m del perímetro del talud.

- Asimismo, el tráfico de vehículos y en general cualquier solicitud se tiene que separar de este perímetro de la zanja de acuerdo con las características de la misma.

- Las operaciones de movimiento de tierras en general se realizarán de acuerdo con el estado del terreno en función de las condiciones climatológicas.

- Queda prohibido utilizar el propio entramado, entibado o encofrado para bajar o subir los trabajadores de las zanjas. Así pues, deben utilizarse escaleras, adoptando las medidas de seguridad correspondientes.

- Establecer el vallado de seguridad a 2 m del borde de la excavación de la zanja, con una altura mínima de 1.50 m.

- Alojarse el material removido a una distancia de 3m como mínimo del borde de la excavación.

- No realizar trabajos ni circular en las orillas de los taludes inestables, en caso de vehículos su circulación será a una distancia mayor a los 4 m.

- Prohibir el ingreso de personal ajeno a la actividad que se está realizando, como la proximidad a la maquinaria que se encuentra trabajando.

5.2.2 Clasificación del suelo

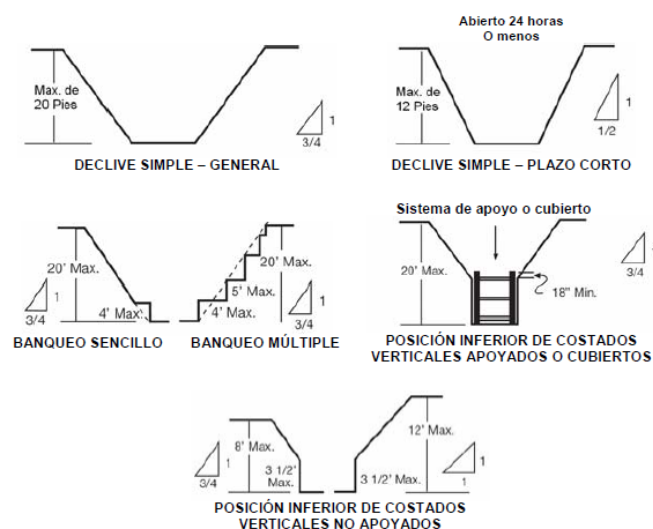
Suelo tipo A

Este es el suelo más estable y está compuesto de arcilla, arcilla limosa, arcilla marga, y arcilla arenosa este es un suelo cohesivo con resistencia libre a la compresión de 1.6 kg/cm^2 . El suelo tipo A es muy cohesivo.

Sin embargo, ningún suelo no importa la composición o estabilidad aparente puede clasificarse como Tipo A si:

- 1) El suelo tiene grietas.
- 2) El suelo está sujeta a vibración del tránsito pesado, del traslado de montones o de efectos similares.
- 3) El suelo ha sido escavado previamente.
- 4) El suelo forma parte de un sistema inclinado en capas donde las capas entran a la excavación a un ángulo de cuatro horizontal por uno vertical (4H:1V), o más.
- 5) El material está sujeto a otros factores que requieran que sea clasificado como material menos estable, tales como la filtración de agua.

Gráfico N° 21: Taludes de excavación para suelos tipo A

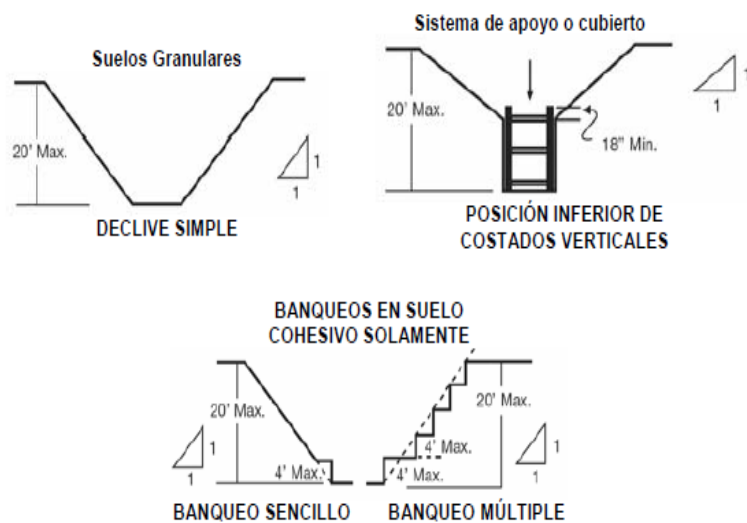


Fuente: Guía de zanjas y excavaciones

Suelo Tipo B

- 1) Suelo cohesivo con resistencia libre a la compresión mayor a 0.54 kg/cm^2 pero menos de 1.6 kg/cm^2 .
- 2) Los suelos granulares no cohesivos incluyendo: grava angular (similar a la piedra quebrada), acarreos, greda barrosa, greda arenosa y, en algunos casos, greda arcillosa barrosa y greda arcillosa arenosa.
- 3) El suelo previamente escavado excepto el que de otra manera sería clasificado como suelo tipo C.
- 4) El suelo que cumple con los requisitos de la aglutinación o de la resistencia libre a la compresión del Tipo A pero que está resquebrajado o sujeto a vibración.
- 5) Roca seca inestable.
- 6) Material que forma parte de un sistema inclinado en capas donde las capas entran a la excavación a un ángulo de menos de cuatro horizontal por uno vertical (4H:1V), pero solamente si el material de otra manera sería clasificado como de Tipo B.

Gráfico N° 22: Taludes de excavación para suelos tipo B



Fuente: Guía de zanjas y excavaciones

Suelo Tipo C-60

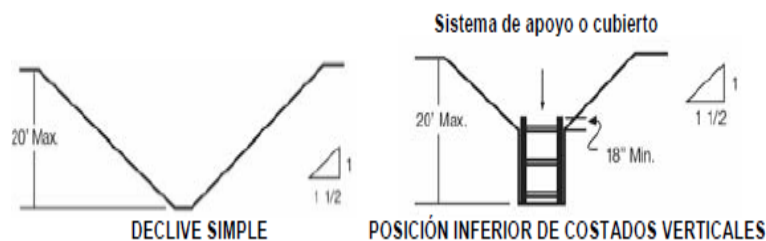
- 1) Suelo cohesivo y húmedo o suelo granular, denso y húmedo que no cabe en la clasificación Tipo A ni Tipo B y que no fluye y no está sumergido.

- 2) Este material puede ser cortado con costados casi verticales y estos permanecerán sin apoyo suficiente tiempo para permitir que se instalen correctamente los puntales verticales.
- 3) La persona competente debe vigilar la excavación por señales de deterioro del suelo indicado por, pero no limitado al agua que se filtra o tierra que fluye libremente y entra a la excavación cerca de o por debajo de las planchas.
- 4) Otro diseño para la tierra Tipo C menos estable será necesario cuando haya evidencia de su deterioro.

Suelo Tipo C-80

- 1) El suelo cohesivo con resistencia libre a la compresión de 0.54 kg/cm^2 o menos
- 2) Suelos granulares incluyendo la grava, la arena y la grada arenosa
- 3) El suelo sumergido o el de donde se filtra el agua libremente
- 4) Roca sumergida inestable.
- 5) Material que forma parte de un sistema inclinado en capas donde las capas entran a la excavación o a un ángulo de cuatro horizontal por uno vertical (4H:1V) o más.

Gráfico N° 23: Taludes de excavación para suelos tipo C



Fuente: Guía de zanjas y excavaciones

Roca estable – Este material mineral natural sólido puede excavar con lados verticales y permanece intacto al exponerse.

(http://www.trenchshorerentals.com/files/3513/8272/7593/POCKET_GUIDE_Spanish.pdf)

En los estudios de suelos realizados en la urbanización Campo Real el suelo es arena limosa, limpia y bien graduada, con una estructura sobre redondeada de color café claro y un porcentaje de humedad del 5%, con una plasticidad menor a 4, un

asentamiento de 2.50cm y un factor de seguridad de 3, (Ver Anexo 3), con estos datos podemos determinar que se encuentra dentro de un tipo de suelo **C-80**

5.2.3 Análisis de Suelos

Pruebas Visuales

Se realiza el análisis visual para determinar información cualitativa con relación al lugar de la excavación en general, tomado del material una muestra.

a) Observar las muestras excavadas y el suelo en los costados de la excavación. Estimar la variación de tamaños de partículas y las cantidades relativas de estos. El suelo compuesto principalmente de material de grano fino es material cohesivo.

b) Observar el suelo durante su excavación. El suelo que permanece en terrones al ser excavado es cohesivo. El suelo que se deshace fácilmente y no permanece en terrones es granular.

c) Observar los costados de la excavación abierta y la superficie del área cercana a ella. Las aperturas tipo rajadura, como las rajaduras de tensión, podrían indicar material resquebrajado. Si los terrones se descuentan del costado vertical, el suelo podía estar resquebrajado.

d) Observar la zona cercana a la excavación y sus costados por evidencia de servicios públicos existentes y de otras estructuras subterráneas y para identificar suelo previamente escavado.

e) Observar los costados de la excavación abierta para identificar un sistema inclinado en capas. Examinar el sistema de capas para identificar si el ángulo de las capas está hacia la excavación.

f) Observar la zona cercana a la excavación y los costados de la excavación abierta por evidencia de agua superficial, agua que se filtra de los costados de la excavación o la ubicación del nivel freático.

g) Observar la zona cercana a la excavación y la zona dentro de ella por fuentes de vibración que puedan afectar la estabilidad de su cara.

Pruebas Manuales

Se realiza el análisis manual para determinar las propiedades cuantitativas tanto como cualitativas de la tierra y para proporcionar más información para clasificar el suelo correctamente.

a) Plasticidad: Moldear en pelota una muestra de tierra húmeda o mojada y tratar de enrollarla para crear hilos hasta de 1/8 de pulgada de diámetro de delgadez. El material cohesivo puede ser formado en hilos con éxito sin desmenuzarse. Por ejemplo, si un trozo de dos pulgadas de un hilo de 1/8 de pulgada puede ser sostenido de su extremo sin romperse, entonces el suelo es cohesivo.

b) Prueba de Cinta: Esta es otra prueba de cohesivo y se usa como prueba de respaldo de la prueba de hilo. Enrolle una muestra representativa de suelo en un cilindro aproximadamente tres cuartos de pulgada de diámetro y varias pulgadas de largo. Luego, apriete esta muestra entre el dedo gordo y el dedo índice hasta tener una sólida cinta plana de un cuarto a un octavo de pulgada de grueso, la cual se permite colgar libremente entre los dedos. Si la cinta no se rompe antes de que varias pulgadas sean apretadas, el suelo se considera cohesivo.

c) Resistencia en seco: Si el suelo está seco y se desmenuza solo o con presión moderada en granos individuales o en polvo fino, entonces es granular (cualquier combinación de grava, arena o acarreos.) Si el suelo está seco y se cae en terrones que a su vez se deshacen en terrones más pequeños, pero los terrones más pequeños solo se pueden deshacerse con dificultad, entonces puede ser arcilla con cualquier combinación de grava, arena o acarreos. Si el suelo seco se deshace en terrones que a su vez no se deshacen en terrones más pequeños y que solo se pueden deshacer con dificultad, y no hay indicio visual de que el suelo este resquebrajado, entonces el suelo puede ser considerado no resquebrajado.

d) Penetración con el dedo pulgar: La prueba de penetración con el dedo pulgar puede ser usada para estimar la resistencia libre a la compresión de las tierras cohesivas. Es difícil dejar marca con el dedo pulgar en los suelos de Tipo A con resistencia libre a la compresión de 1.6 kg/cm^2 ; sin embargo, el pulgar puede penetrarlos solo con gran esfuerzo. Es fácil penetrar el dedo pulgar varias pulgadas en los suelos de Tipo C con resistencia libre a la compresión de 0.54 kg/cm^2 y pueden ser moldeados con presión ligera de los dedos.

e) Aparatos Mecánicos: Aparatos mecánicos para determinar el tipo de suelo incluyen el penetrómetro de bolsillo y el penetrómetro manual de aletas de corte. La operación del aparato y la interpretación de los resultados se encuentran en el manual o información del fabricante de estos aparatos.

(<http://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpexcav.pdf>)

5.2.4 Ancho de las zanjas

Tabla N° 29: Ancho de zanja en función del diámetro de la tubería

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANCHO DE ZANJA	
	MINIMO (cm)	MÁXIMO (cm)
110	45	70
160	45	75
200	50	80
250	55	85
315	60	90
400	70	100
450	90	110
525	110	140
640	125	150

Fuente: (<http://www.plastigama.com.ec/pdfs/novafort.pdf>)

Para la excavación de la zanja de la urbanización Campo Real – Las Retamas se trabaja con un ancho de zanja de 70cm para tuberías de hasta un diámetro de 315mm y de un ancho de 1m para tuberías de 400mm, 600mm.

Además en algunos casos el terreno en el que se realizó el tendido de la conducción, pueden haber sufrido toda una serie de procesos anteriores, que no siempre se pueden

precisar, y que incidieron directamente en la estabilidad de la excavación. En nuestro caso en particular la presencia de raíces de los árboles, la presencia de un canal de agua para riego son variables que no son fácilmente cuantificables.

El terreno de la urbanización es arena limosa es particularmente importante el grado de humedad. En épocas de sequías se producen las clásicas grietas y desprendimientos debido a la consistencia de la arena cuarteando el terreno en la coronación de los taludes, por las que penetra fácilmente el agua de lluvia y extendiéndose por los limos, provocando posibles hundimientos de taludes.

Los suelos coherentes tampoco se encuentran exentos de peligro pues inicialmente se mantienen verticales, pero se meteorizan con gran rapidez. El caso de los taludes de algunos terrenos arcillosos, que desprenden bloques en un día de sol, después de unas lluvias. Éstos los aflojan y descomprimen y el sol los deseca y agrieta.

En definitiva, cuando se inicia la excavación de una zanja para el tendido de una conducción, se está introduciendo un factor de desequilibrio en un sistema, casi siempre complejo, de fuerzas o tensiones de muy diversas magnitudes.

Si se excava un terreno siguiendo un plano vertical y no entibamos o abandonamos durante algún tiempo una excavación a la acción de los agentes atmosféricos, aparecerán grietas en su parte superior y acabará por desprenderse el terreno hasta que el plano vertical quede sustituido por un plano inclinado.

La inclinación que tiende a adoptar este plano respecto a la horizontal, es decir el ángulo que formarán estos planos entre sí, se llama talud natural y corresponde a la inclinación de la dirección de máxima pendiente del corte.

Éste ángulo varía considerablemente en función de la naturaleza del terreno y el porcentaje de humedad en él contenida.

La inclinación de los taludes, en un terreno determinado, puede estar desfavorablemente influenciada por ciertos factores externos. Las infiltraciones de agua en el interior, los agentes atmosféricos, el efecto de las vibraciones provocadas

por máquinas y vehículos, las cargas próximas a las paredes de corte de la excavación, etc., son elementos que modifican los planos de rotura de los terrenos.

(<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadname1=ContentDisposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%C3%ADadanzas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311030570980&ssbinary=true>)

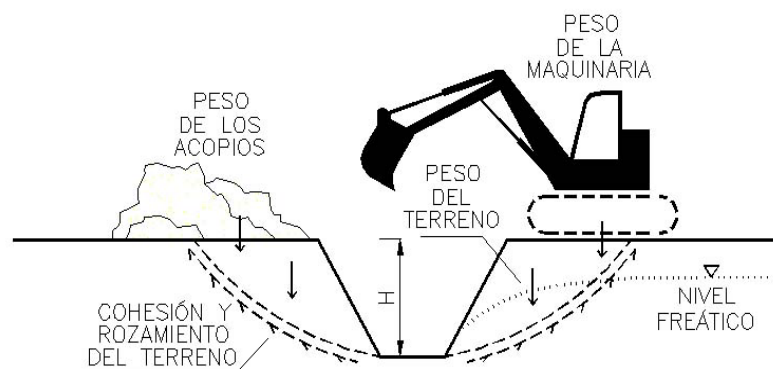
5.2.5 Estabilidad de las excavaciones:

El ángulo de estabilidad de un talud es un factor que varía de forma importante con el tipo y la humedad del terreno, la altura del talud, entre otros.

En cualquier terreno que no sea horizontal existen una serie de fuerzas que tienden a nivelarlo: fuerzas de gravedad, filtración, presión del agua. Se opone a ello la resistencia del terreno, raíces y otras. Cuando el primer grupo de fuerzas predomina sobre el segundo, el talud se hace inestable.

Existen una serie de factores que pueden mejorar o empeorar las condiciones de estabilidad de los taludes, los cuales deben tenerse en cuenta, en la ejecución de las excavaciones.

Gráfico N° 24: Factores que inciden en la estabilidad de las excavaciones

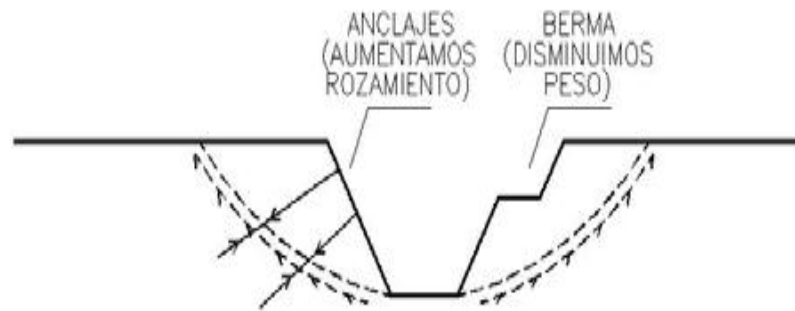


Fuente: Recomendaciones técnicas en la ejecución de zanjas

Tipo de terreno

Para mejorar el efecto desfavorable de peso de la cuña del terreno podemos actuar aumentando la pendiente del talud y/o realizando bermas en los taludes.

Gráfico N° 25: Sistemas para mejorar la estabilidad de las excavaciones



Fuente: Recomendaciones técnicas en la ejecución de zanjas

Para incrementar el efecto favorable, sin empeorar el efecto desfavorable, en taludes importantes se emplea la técnica de anclajes al terreno, mediante bulones o cables. Comprimiendo el terreno hacemos aumentar el rozamiento, sin aumentar el peso de la cuña.

(<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%C3%ADadanzas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311030570980&ssbinary=true>)

Presencia de agua:

El agua es el peor enemigo de los taludes. Provoca en ellos tres tipos de efectos, todos ellos negativos:

El primero de los efectos lo provoca el mayor peso de la cuña de deslizamiento en un terreno con presencia de agua. Este efecto es de mayor importancia en terrenos con componente arcillosa o limos, ya que arcillas y limos hacen que el terreno retenga el agua de lluvia por encima del nivel freático.

El segundo efecto lo provoca el “Empuje de Arquímedes”. En terrenos por debajo del nivel freático, a efectos de cálculo del rozamiento, habrá que restarle al peso del terreno, el peso del volumen del agua desalojada.

Como consecuencia de ello, aumentan los efectos desfavorables y disminuyen los efectos favorables.

El tercero de los efectos es característico de algunos tipos de terreno como la arena de miga, y lo provoca el movimiento del agua, el cual arrastra las partículas más finas (arcillas), dejando las partículas mayores (arenas y gravas).

Como consecuencia, un terreno inicialmente cohesivo, como la arena de miga, se convierte en un terreno sin cohesión (arena de río), con ángulo de talud menor, apareciendo peligro de derrumbamiento. Este efecto se produce también si en un lugar próximo al talud se produce la rotura de una tubería de agua.

Gráfico N° 26: Efectos del agua en la estabilidad de las excavaciones



Fuente: Recomendaciones técnicas en la ejecución de zanjas

Para disminuir en lo posible la influencia negativa del agua, podemos actuar de la siguiente manera:

Tratando de mantener abierta la zanja el menor tiempo posible. Esto se consigue con una buena organización de la obra, de forma que antes de la excavación, estén ya preparadas las tuberías que vayan a ir en el interior de la zanja. Por otro lado, en función de la maquinaria que dispongamos, debemos abrir sólo la cantidad de zanja, en la que nuestros medios nos permitan colocar las tuberías y volver a rellenar en el menor tiempo posible.

Tratando de reservar las épocas con menor probabilidad de lluvias (generalmente verano e invierno), para la realización de las zanjas, siempre que esto sea posible.

En taludes en que por las razones que sean fuese preciso mantenerlos durante un periodo de tiempo más o menos largo, podemos protegerlos con materiales impermeables (lonas). Debemos tener en cuenta que no sólo es preciso colocar el

material impermeable en el talud propiamente dicho, sino también en la cabecera del mismo, ya que será por ahí por donde entre el agua de lluvia.

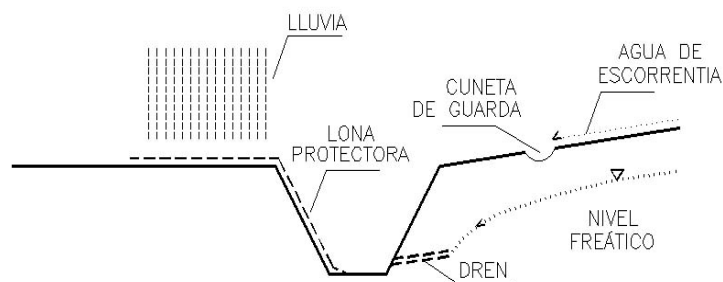
En taludes definitivos situados bajo laderas se suelen emplear también cunetas de guarda, que recoge el agua de escorrentía de la ladera, evitando que llegue al talud.

Otra posibilidad empleada en taludes definitivos es utilizar drenes profundos, que consisten en orificios paralelos o perpendiculares al talud, que recogen el agua, deprimiendo así el nivel freático.

La presencia de vías cercanas al talud produce un efecto beneficioso, ya que el pavimento hará de capa impermeable, evitando la infiltración de agua. No obstante, debe tenerse en cuenta que la presencia de viales implica, generalmente, la presencia de conducciones de agua, y una rotura de conducción hará aparecer gran cantidad de agua en el interior del talud, con un efecto de arrastre de finos importante.

(<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%C3%ADazanzas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311030570980&ssbinary=true>)

Gráfico N° 27: Sistemas para prevenir los efectos del agua en las excavaciones



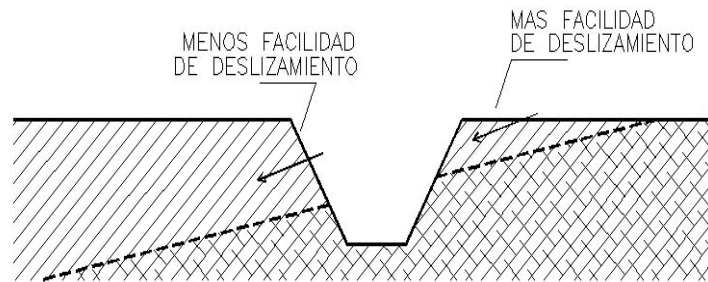
Fuente: Recomendaciones técnicas en la ejecución de zanjas

Presencia de discontinuidades del terreno:

Generalmente, un terreno se presenta en capas o estratos. El ángulo de rozamiento y la cohesión en las discontinuidades del terreno no corresponde, ni con el terreno superior, ni con el inferior, siendo generalmente menor a los dos terrenos y de difícil determinación.

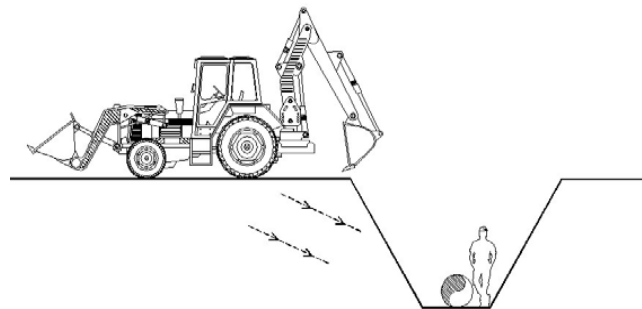
Dichas discontinuidades de terreno tampoco tienen por qué ser horizontales. El ángulo que forman respecto a la horizontal se convierte en un factor importante, ya que si está inclinado hacia el talud favorece el deslizamiento del mismo, y en caso contrario ayuda a la estabilidad.

Gráfico N° 28: Influencia del buzamiento de los estratos



Fuente: Recomendaciones técnicas en la ejecución de zanjas

Gráfico N° 29: Sobrecargas dinámicas en los trabajos en el interior de las zanjas



Fuente: Recomendaciones técnicas en la ejecución de zanjas

Recomendaciones para excavaciones

1. Una persona competente debe examinar la zanja antes del comienzo del trabajo y antes que entre un empleado.
2. La protección apropiada debe existir en una zanja de profundidad de 1.50m o más.
3. Los montones de tierra deben estar por lo menos a 1m de distancia del borde
4. Se emplean escaleras o rampas cuando la zanja es de profundidad de 1.20m o más.
5. Las escaleras se deben amarrar.
6. Todos los protectores de la zanja deben extenderse por lo menos a la superficie de tierra.
7. Un protector de la zanja debe estar no más de 0.60m del fondo de la zanja.
8. Los suelos de la clase B deben ser inclinados 1:1.

9. Los suelos de la clase C deben ser inclinados 1.5:1.

(<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%C3%ADanzas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311030570980&ssbinary=true>)

5.2.6 Altura del talud:

La altura del talud es otro factor importante. A mayor altura de talud, aumenta el peso de la cuña de deslizamiento, en las excavaciones ataludadas se tomarán como taludes máximos para paredes, no entibadas, los ángulos del siguiente cuadro:

Tabla N° 30: Ángulos de talud

	Excavaciones en terrenos muy compactos	Excavaciones en terrenos removidos
Naturaleza del terreno	Secos con presencia de agua	Secos con presencia de agua
Roca dura	80°	
Roca blanda o fisurada	55° , 50°	
Restos rocosos pedregosos	45°	45° , 40°
Tierra fuerte (mezcla arena, arcilla) mezcla con piedra y tierra vegetal	45° , 30°	30°
Tierra arcillosa, arcilla magra	40° , 20°	35° , 20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35° , 30°	35° , 20°
Arena fina no arcillosa	30° , 20°	30° , 20°

Fuente: (<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Para terrenos de naturaleza no comprometida en el cuadro anterior los ángulos de talud serán establecidos por la dirección técnica competente de la obra, tomando como referencia los valores establecidos en dicho cuadro a fin de garantizar la seguridad de los trabajadores.

En todos los trabajos de excavación que se realicen con taludes no estables, se dispondrá una adecuada entibación o contención a partir de cierta profundidad que estará en función de las características del terreno. En ningún caso dicha profundidad sobrepasará el valor de 1,50 metros.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Presencia de raíces:

La presencia de raíces de árboles o arbustos cercanos es un factor beneficioso para la estabilidad del talud, siempre y cuando las raíces crucen las superficies de deslizamiento más desfavorables. El inconveniente es que la situación de las raíces es muy difícil de determinar.

5.2.7 Sobrecargas estáticas y dinámicas:

La estabilidad del talud no depende solamente de la naturaleza y estado del terreno, sino también de las sobrecargas que existan en las proximidades de la coronación del talud. Dado que es frecuente la existencia de estas sobrecargas durante la construcción, es necesario tenerlas en cuenta.

Las sobrecargas pueden ser estáticas y dinámicas. Las sobrecargas estáticas más frecuentes son la acumulación en las proximidades del borde de la zanja de los productos de la excavación, acopios de los materiales de entibación, o los tubos de la conducción.

Se recomienda retirar los productos resultantes de la excavación lo suficientemente lejos, de acuerdo con la profundidad de la misma, y en cualquier caso, se deberá dejar como mínimo una separación suficiente para el paso de personas

En general es aconsejable dejar incluso una berma mayor que la necesaria para el paso, a fin de poder hacer una cuneta de guarda y para que no se produzcan arrastres de terreno al interior de la excavación, producidos por la lluvia.

Las sobrecargas dinámicas pueden producirse debido a maquinaria fija en funcionamiento, al tránsito de la maquinaria propia de la obra, o tráfico ajeno a ella.

Cuando se planifiquen las medidas organizativas de la circulación de vehículos y maquinaria de la obra, deberá tenerse en cuenta el trazado de las zanjas, de forma que no se sobrecargue la excavación, o bien considerar en el cálculo de las entibaciones estas sobrecargas dinámicas.

En cualquier caso, siempre deben adoptarse precauciones en el supuesto de que una máquina pesada deba circular cerca del borde de una excavación, sobre todo si ha llovido recientemente. Hay que tener en cuenta que el terreno es habitualmente muy heterogéneo y que una sobrecarga cualquiera puede afectar localmente la estabilidad de la parte superior de un talud, aunque su estabilidad general no corra ningún riesgo.

Para los cálculos de taludes y las entibaciones en las zanjas tomaremos en cuenta las especificaciones de la nota técnica NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

(<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=ContentDisposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%20C3%20ADzanzas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311030570980&ssbinary=true>)

5.2.8 NTP 278

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)

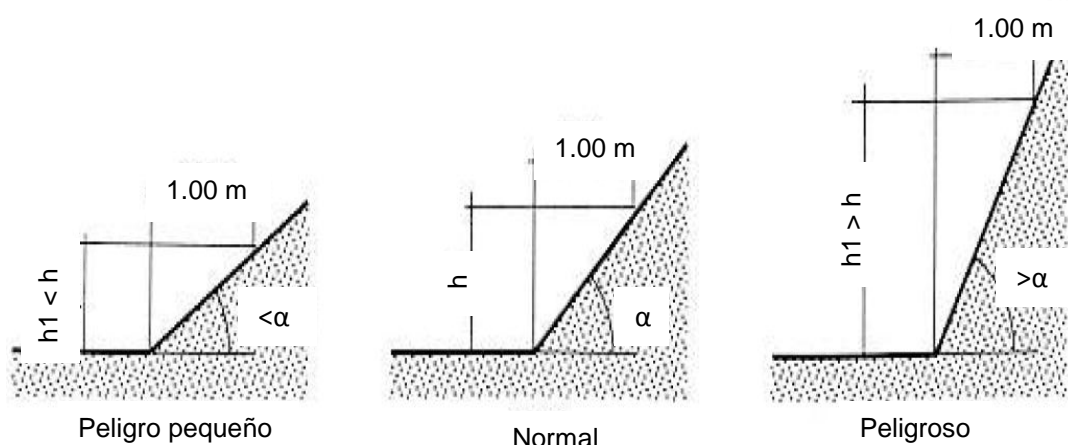


Figura N° 1: Talud natural de α°

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre 60° y 90° para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicujada o ligera.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.

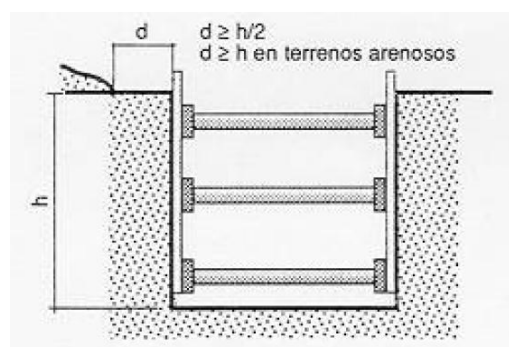


Figura N° 2: Distancia para la colocación del material de excavación

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonos, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

Cortes sin entibación: taludes

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar. En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 31 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud β no mayor de 60° y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3). (http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_278.pdf)

Tabla N° 31: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple R_u en kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcillas y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
(H máx. en m)*						

*Valores intermedios se interpolarán linealmente

Fuente: NTP 278

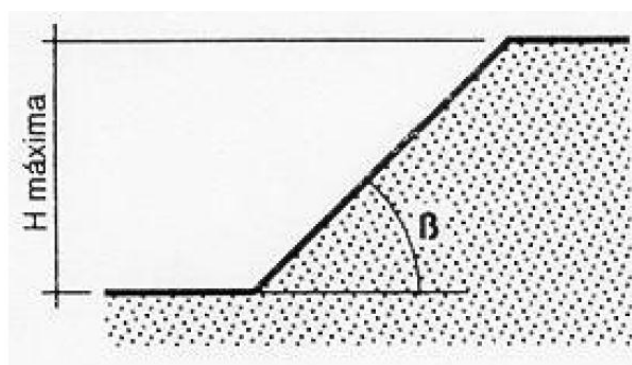


Figura N° 3: Altura de talud

La altura máxima admisible H máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre 60° y 90° (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 32 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4)

Tabla N° 32: Altura máxima admisible H máx. en m*

Resistencia a compresión simple R_u en kg/cm^2	Peso específico aparente γ en g/cm^3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

*Valores intermedios se interpolarán linealmente

Fuente: NTP 278

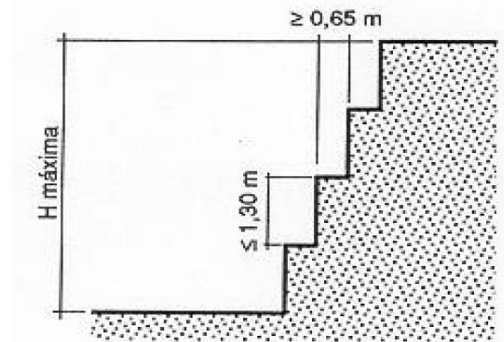


Figura N° 4: Altura máxima de talud con bermas

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 33.

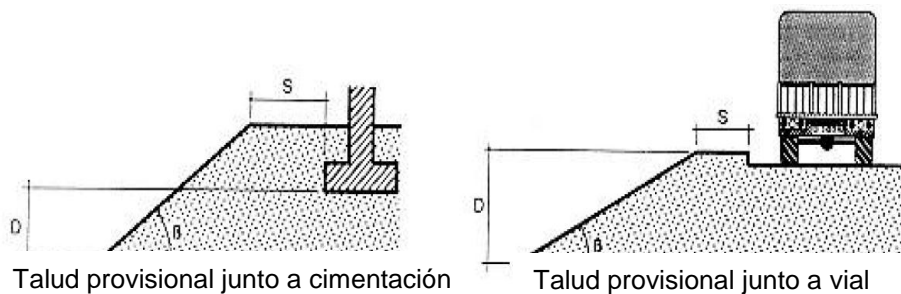


Figura N° 5: Separación de la excavación

Tabla N° 33: Determinación de la distancia de seguridad (S en Fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

Fuente: NTP 278

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:

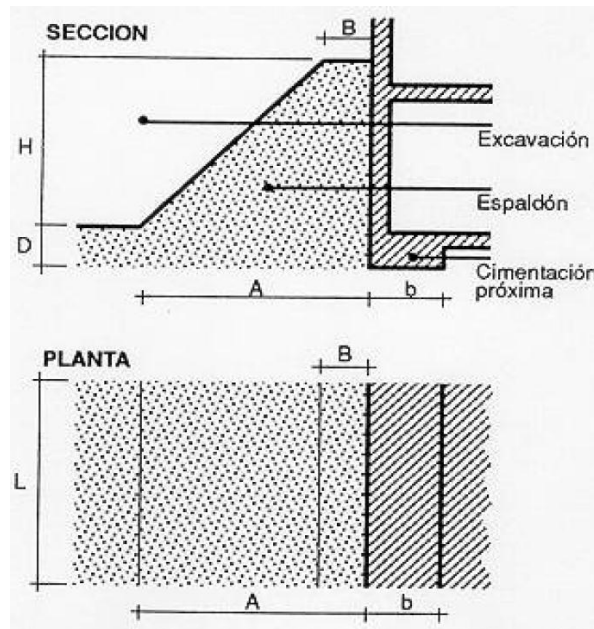


Figura N° 6: Distancias de seguridad

$$q_s \leq 0,9 (m.R_w + n)$$

Siendo:

q_s = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm².

R_w = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm².

m = Factor de influencia (tabla 34).

n = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm². (Tabla 35)

Para valores de $A < b$, debe tomarse en general $n = 0$

Tabla N° 34: Cálculo del factor de influencia, m*.

b/L	D/b									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

*Siendo (Fig. 6):

Fuente: NTP 278

b = Ancho de cimentación en dirección normal al corte en m.

L = largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.

D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

Tabla N° 35: cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en kg/cm²

Peso específico aparente γ en g/cm ³	$\frac{A+B}{2A} * H$ en m.						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Fuente: NTP 278

Siendo (Fig. 6):

A= Ancho en pie del espaldón en m.

B = Ancho en coronación del espaldón en m.

H = Profundidad del corte en m.

Cortes con entibación

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitud de cimentación próxima o vial. El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitudes y la profundidad del corte (tabla 36).

Tabla N° 36: Elección del tipo de cimentación

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m.*			
		< 1,30	1,30 – 2,00	2,00 – 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

* Entibación no necesaria en general

Fuente: NTP 278

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$$P \leq (h + d/2 \text{ ó } P \leq d/2 \text{ respectivamente, (Fig. 7)})$$

Siendo:

P = Profundidad del corte.

h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

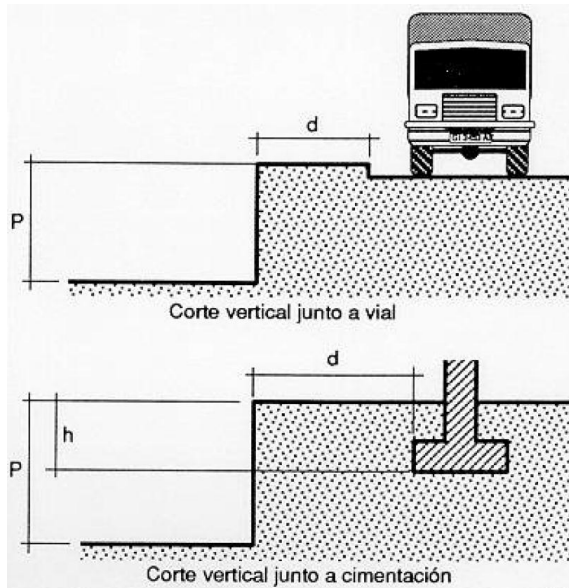


Figura N° 7: Profundidad de corte

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación. (Fig. 8)

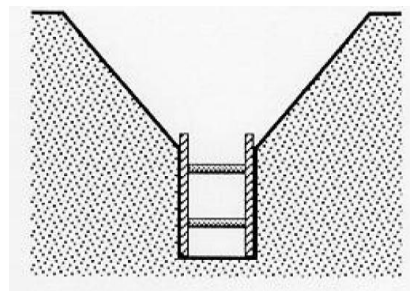


Figura N° 8: Combinación de talud y entibación

Sistemas de entibación

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

- Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja. (Fig. 9)

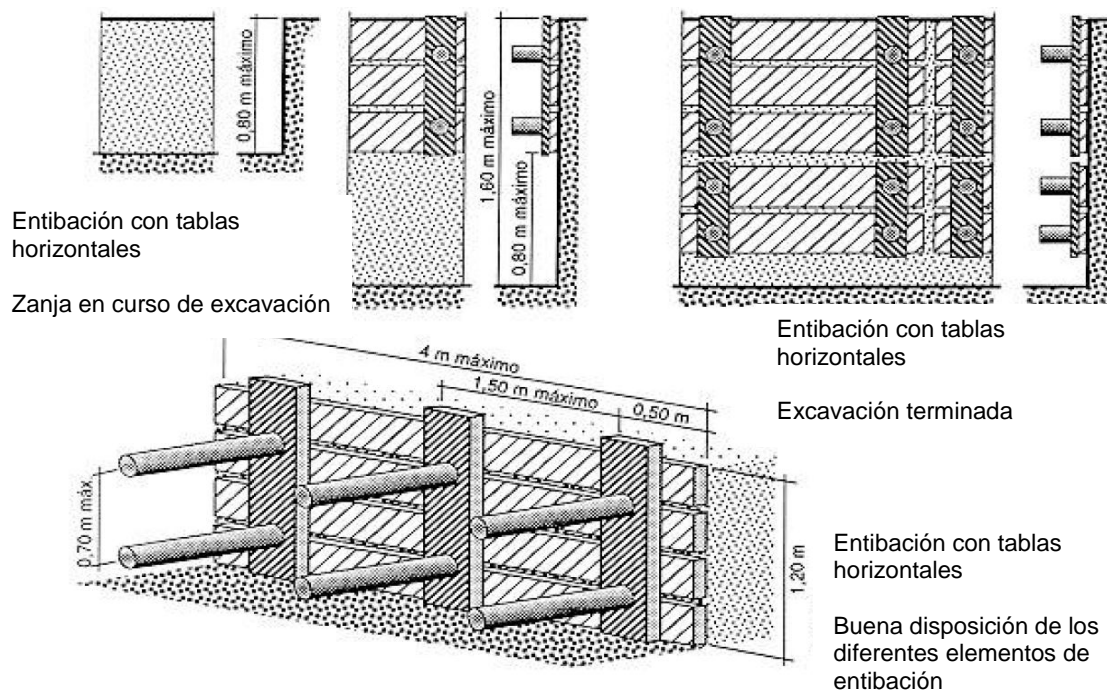


Figura N° 9: Entibación

Entibación con tablas verticales

En las excavaciones manuales que necesiten entibación, se realizará a medida que se profundice y por franjas cuya altura máxima vendrá determinada por las condiciones del terreno. En ningún momento la profundidad de la franja pendiente de entibación será superior a 1,50 metros.

En los casos en que el terreno lo requiera, se procederá a su entibación, de forma continua, conjuntamente con la extracción de tierras. En zanjas donde hay corrientes subterráneas, el entibamiento llegará hasta el fondo de las mismas.

Toda madera usada en entibamiento, debe ser de buena calidad y sin defectos.

Para zanjas de 1,5 m a 2,5 m de profundidad, la madera para entibado debe tener un espesor no menor de 4 cm.

Para zanjas de más de 2,5 m de profundidad, el espesor de madera para entibado será no menor de 7 cm.

El desentibado se realizará de abajo arriba manteniendo los valores de altura máxima de franja desentibada anteriormente fijados, es decir no superior a 1,50 metros. En terreno de defectuosa o dudosa estabilidad, el desentibado se efectuará simultáneamente al relleno o se dará por pérdida la entibación.

En excavaciones por medios mecánicos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas.

El entibado de dichas excavaciones se deberá efectuar desde el exterior, de tal manera que los trabajadores no tengan que penetrar en la excavación.

No obstante, si por el método elegido para la entibación tiene que ingresar algún trabajador en la excavación, se efectuarán los trabajos desde instalaciones tales como jaulas de seguridad, túneles metálicos, paneles prefabricados o similares que garanticen la protección de los trabajadores. Las excavaciones en zanjas deberán tener los siguientes anchos mínimos:

Tabla N° 37: Anchos de profundidades de excavación y entibaciones

Profundidad	Ancho de entibación
Hasta 750 mm	500 mm
De 750 mm hasta 1,00 m	550 mm
De 1,00 m hasta 1,30 m	600 mm
De 1,30 m hasta 2,00 m	650 mm
De 2,00 m hasta 3,00 m	750 mm
De 3,00 m hasta 5,00 m	800 mm

Fuente: (<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Queda prohibida la realización de zanjas de profundidad superior a 5 metros.

En los casos en que sea preciso superar dicha profundidad, se deberá sobre excavar la parte superior de la zanja de forma, que ésta quede con una profundidad no superior a 5 metros. Esta sobre excavación tendrá taludes estables y su ancho mínimo de 3 metros.

Cuando hay más de un trabajador en la zanja, el espacio entre cada uno de ellos debe ser mínimo de 4 m.

Caída de objetos:

1. En toda clase de excavación se adoptarán las medidas apropiadas para evitar la caída de materiales sobre el personal que trabaje en su interior.
2. Las paredes de las excavaciones y los bordes superiores de los taludes deben despejarse de los bloques y/o piedras cuya caída pudiera provocar accidentes. El material despejado debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación.
3. Las aberturas de los pozos estarán protegidas como mínimo con barandas y rodapiés reglamentarios.
4. Durante las operaciones de subida y bajada de materiales, los trabajadores que se encuentren en el interior serán advertidos de la operación, y dispondrán de resguardos siempre que haya peligro de caída de objetos.

Medidas operativas:

- a) Diariamente al comenzar la jornada de trabajo se examinará por personal calificado, el buen estado de la excavación y sus entibaciones. Este examen se hará también después de lluvias; vibraciones, sobrecargas o cualquier otra circunstancia, que haya podido afectar a su estabilidad.
- b) En presencia de aguas subterráneas que dificulten el trabajo o perjudiquen la estabilidad de la excavación, se dispondrá de un sistema adecuado de excavación, estableciendo o reforzando en su caso la entibación.
- c) En el caso de utilizar elementos que produzcan vibraciones se vigilará el efecto de estas sobre la excavación y la entibación.

d) Se prohíbe el paso de vehículos o la situación de cargas estáticas o dinámicas en las proximidades del talud, a una distancia inferior a la profundidad de la excavación, salvo en los casos en que se adopten sistemas eficaces de contención.

e) En las excavaciones que no tengan una suficiente ventilación natural se dispondrá de un sistema de ventilación que mantenga el ambiente en el necesario estado de pureza.

f) Antes de entrar en excavaciones en las que se teme la existencia de un ambiente peligroso, se comprobará el estado de la atmósfera. Los trabajadores no podrán penetrar hasta que se haya verificado el ambiente de la excavación.

g) Las excavaciones estarán dotadas de accesos a intervalos no mayores de 12 m, que permitan una rápida y segura entrada y salida. Se prohíbe utilizar los elementos del entibado o cualquier otro que no sean dichos accesos específicos.

h) En las excavaciones con peligro de asfixia o intoxicación, el personal del exterior debe vigilar con atención al del interior, procediendo a su rescate inmediato en caso de advertir síntomas de anormalidad, bien desde el exterior o descendiendo al pozo provisto con equipo respiratorio autónomo, quedando en este caso en el exterior personal suficiente para la recuperación. Se dotará al personal del interior de medios de comunicación adecuados.

i) Los bordes de toda excavación próximos a vías públicas o con riesgo de caída de personas, serán debidamente cercadas y señaladas para advertir los riesgos existentes.

(<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/up-content/uploads/downloads/2012/>)

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los

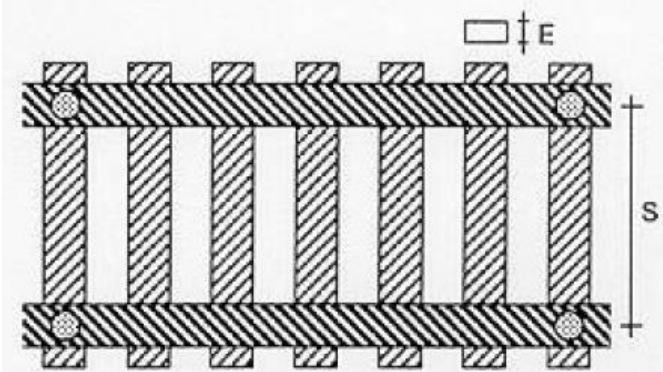
citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista sollicitación de cimentación o vial (Tabla 35), mediante las tablas nº 38, 39, 40, 41, 42, 43 puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

(http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_278.pdf)

Tabla N° 38: Entibación semicuajada

ENTIBACION SEMICUAJADA						
↓ E ↓ → q → S	Determinación de la separación vertical S en Cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa					
Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,06	0,10	0,14	0,68	0,68	0,92	50
		0,06	0,30	0,30	0,41	75
			0,16	0,16	0,23	100
Empuje q en kg/cm ²						
						

Fuente: NTP 278

Tabla N° 39: Entibación semicujada

ENTIBACION SEMICUAJADA				
↓ F ↓ → q → S → M	Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa			
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	2,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	2,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125
Empuje q en kg/cm ²				

Fuente: NTP 278

Tabla N° 40: Entibación cuajada

ENTIBACION CUAJADA			
↓ E ↓ → q → M	Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa		
Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuje q en kg/cm ²			

El diagrama ilustra una entibación cuajada, que es un sistema de soporte temporal para muros de excavación. Muestra una serie de tableros horizontales (losa) que se apoyan sobre espaldones verticales. La distancia entre los espaldones se denota como M, y el grosor de los tableros se denota como E. Los espaldones están sujetos a los tableros mediante pernos o tornillos, como se puede ver en los puntos de conexión.

Fuente: NTP 278

Tabla N° 41: Entibación cuajada

ENTIBACION CUAJADA				
↓ F ↓ → q→S→ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	125
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	150
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	175
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	200
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	
Empuje q en kg/cm ²				

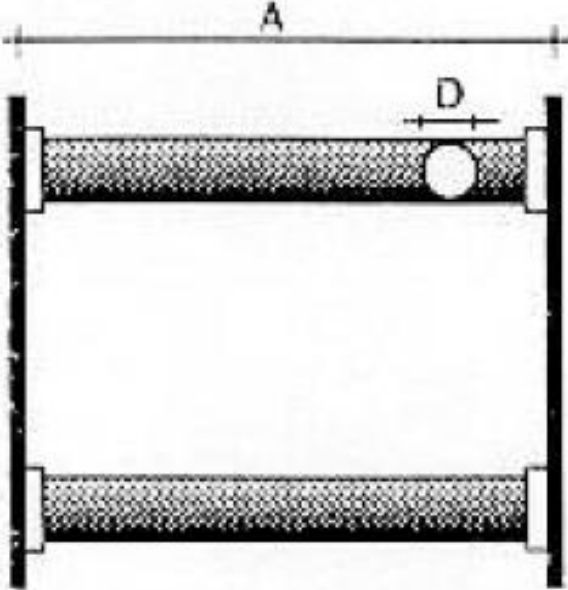
Fuente: NTP 278

Tabla N° 42: Entibación ligera

ENTIBACION LIGERA					
↓ F ↓ → q→S→ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa			
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm	
52	65	76			
0,10	0,16	0,23	30	100	
0,06	0,10	0,14	30	125	
	0,07	0,10	30	150	
	0,05	0,07	0,07	30	175
		0,05	0,05	30	200
0,05	0,10	0,13	50	100	
0,04	0,06	0,08	50	125	
	0,04	0,06	50	150	
		0,04	0,04	50	175
	0,04	0,06	0,09	75	100
0,04		0,06	75	125	
		0,04	0,04	75	150
0,05		0,06	0,06	100	100
	0,04	0,04	100	125	
Empuje q en kg/cm ²					

Fuente: NTP 278

Tabla N° 43: Entibaciones cuajada, semicujada y ligera

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA						
↓ F ↓ → q → S → M	Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa					
H máx en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15
						

Fuente: NTP 278

Otros sistemas de entibación

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introducen en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable. (Fig. 10)

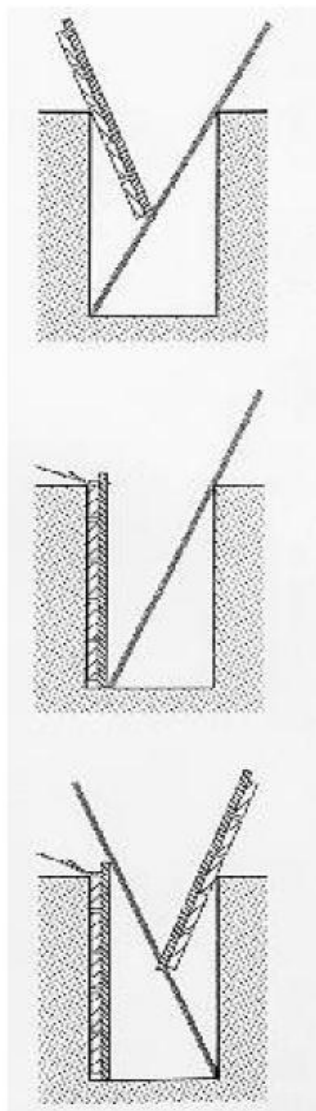


Figura N° 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga

(http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_278.pdf)

5.3 Colocación de tuberías sanitarias

Los riesgos presentes son los siguientes:

- Exposiciones climatológicas
- Ruido
- Vibración
- Espacio físico reducido
- Manejo de herramienta cortante y/o punzante
- Transporte mecánico de cargas
- Trabajo a distinto nivel
- Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento
- Inhalación de polvo orgánico y smog
- Sobreesfuerzo físico

Para evitar los factores de riesgo presentes en esta etapa se toman medidas preventivas, para minimizarlos y si es posible eliminarlos.

En las instalaciones de acometidas domiciliarias de alcantarillado sanitario, necesitan explícitamente de materiales resistentes al impacto y a las vibraciones, entre los utilizados comúnmente por los profesionales de la construcción tenemos PVC.

5.3.1 Recomendaciones generales para la instalación de tuberías.

Para lo cual se citan algunas recomendaciones para la ejecución, e instalación de estos elementos en obra.

- La tubería a colocar se deberá acopiar en una superficie lo más horizontalmente posible, sobre durmientes de madera los mismos que evitarán el deslizamiento hacia los conductos donde estos serán instalados.
- Las excavaciones no deben ser profundas, para evitar en derrumbamiento de sus paredes laterales la misma que puedan causar atrapamiento o entierro de trabajadores.

- El equipo de protección personal que debe utilizar el trabajador en esta actividad es: Casco homologado, Guantes de cuero o goma, Overol de trabajo, Botas, y gafas de seguridad anti proyecciones.

5.3.2 Criterios generales de diseño

- La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3m cuando ellas sean paralelas y de 0,2m cuando se crucen.

- Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes; y, las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.

- Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo

- El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0,2 m para alcantarillado sanitario y 0,25 m para alcantarillado pluvial.

- Las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0,1m para sistemas sanitarios y 0,15m para sistemas pluviales y una pendiente mínima de 1%.

- La conexión de las descargas domiciliarias en los colectores se hará: mediante una pieza especial que garantice la estanqueidad de la conexión, así como el flujo expedito dentro de la alcantarilla; o a través de ramales laterales. Estos ramales se instalarán en las aceras y recibirán todas las descargas domiciliarias que encuentren a su paso, los ramales laterales descargarán en un pozo de revisión del colector. La conexión de las descargas domiciliarias con los ramales laterales se la hará a través de las cajas domiciliarias o de piezas especiales que permitan las acciones de

mantenimiento. El diámetro mínimo de los ramales laterales (red terciaria) será de 150mm.

- La selección del tipo de conexión de la descarga domiciliaria con los colectores, será responsabilidad del proyectista. La selección será el resultado de un análisis técnico-económico, en el que deberán considerarse entre otros los siguientes aspectos:

- Infraestructura existente;
- Aspectos urbanísticos (conformación de manzanas, anchos de calles, topografía);
- Materiales de construcción;
- Tamaño de los colectores;
- Facilidades constructivas,

En el diseño hidráulico de un sistema de alcantarillado sanitario se deberá cumplir las siguientes condiciones:

a) Que la solera de la tubería nunca forme gradas ascendentes, pues éstas son obstrucciones que fomentan la acumulación de sólidos.

b) Que la gradiente de energía sea continua y descendente. Las pérdidas de carga deberán considerarse en la gradiente de energía.

c) Que la tubería nunca funcione llena y que la superficie del líquido, según los cálculos hidráulicos de: posibles saltos, de curvas de remanso, y otros fenómenos, siempre esté por debajo de la corona del tubo, permitiendo la presencia de un espacio para la ventilación del líquido y así impedir la acumulación de gases tóxicos.

d) Que la velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no sea menor que 0,45 m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.

e) Que la capacidad hidráulica del sistema sea suficiente para el caudal de diseño, con una velocidad de flujo que produzca auto limpieza.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en la tabla 43.

Tabla N° 44: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
Con uniones de mortero	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.5 – 4	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Fuente: (<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>)

En alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0,9 m/s, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año.

En caso contrario y si la topografía lo permite, para evitar la formación de depósitos en las alcantarillas sanitarias, se incrementará la pendiente de la tubería hasta que se tenga la acción auto limpiante. Si esta solución no es practicable, se diseñará un programa especial de limpieza y mantenimiento para los tramos afectados.

El diseño hidráulico de las tuberías de alcantarillado puede realizarse utilizando la fórmula de Manning. Se recomienda las velocidades máximas reales y los coeficientes de rugosidad correspondientes a cada material, indicados en la tabla 37.

Para la selección del material de las tuberías se considerarán las características físicoquímicas de las aguas y su septicidad; la agresividad y otras características del terreno; las cargas externas; la abrasión y otros factores que puedan afectar la integridad del conducto.

Las tuberías y su cimentación deben diseñarse de forma que no resulten dañadas por las cargas externas. Debe tenerse en cuenta el ancho y la profundidad de la zanja para el cálculo de las cargas.

(<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>)

5.3.3 Clasificación de las tuberías

Tubos Rígidos: Son aquellos cuya capacidad de carga está limitada por la rotura, sin que aparezcan deformaciones. Ej. Hormigón, FC.

Tubos Flexibles: Son aquellos cuya capacidad de carga está limitada por la deformación admisible. PVC, PE, PP, PRFV.

Ventajas de Tubos Flexibles:

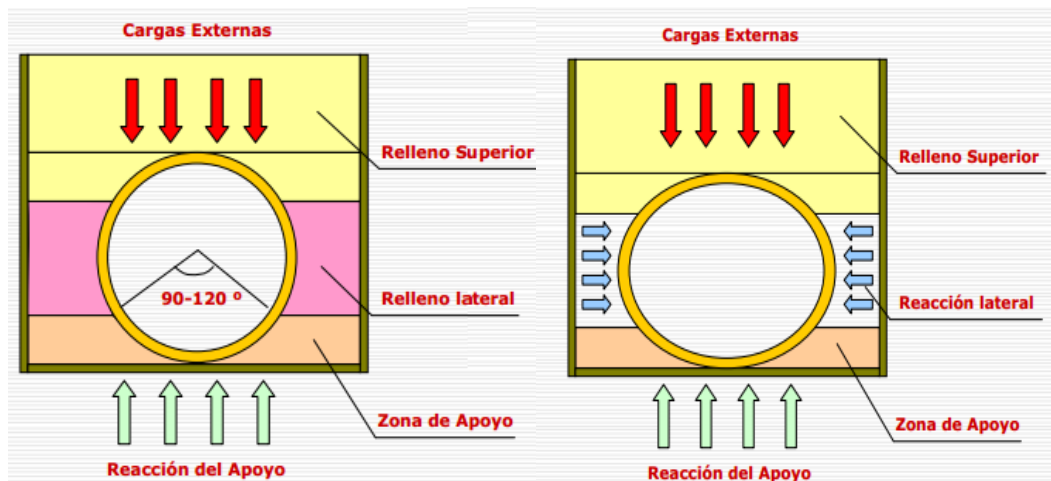
- Flexibilidad. Adaptación al terreno,.
- Ligereza.
- Menor pérdida de Carga. Menor efecto Golpe de Ariete
- Tuberías económicas y de más fácil instalación.

Funcionamiento del tubo flexible.

- La tubería recibe las cargas del relleno superior más las de tráfico y las trasmite a la zona de apoyo
- La zona de Apoyo abarca un ángulo de 90 a 120° para repartir los esfuerzos.
- El tubo flexible necesita la reacción lateral del relleno para estructuralmente soportar las cargas verticales
- Del relleno lateral depende el grado de deformación del tubo flexible.
- Rigidez de un tubo Flexible: Carga necesaria para obtener una deflexión de un 3%.
SN-5.000 N/m².

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

Gráfico N° 30: Funcionamiento del tubo flexible

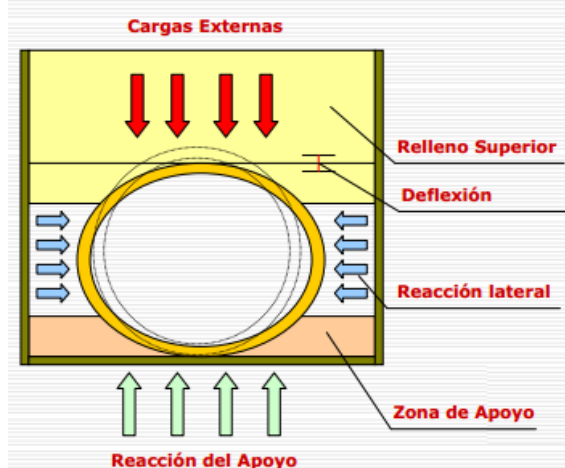


Fuente:

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

- Deflexión: % reducción D vert con respecto al inicial.
- Máxima deflexión a medio plazo: 3%
- Máxima deflexión a largo plazo: 5%

Gráfico N° 31: Funcionamiento del tubo flexible



Fuente:

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

Descarga de los tubos

- Medios para descarga: Eslingas, ganchos protegidos y portapalets.

- Precaución en las operaciones. Evitar daños
- Estabilizar los tubos. Evitar que rueden, deslicen, etc.
- Seguridad de los operarios.

Almacenamiento

- Los tubos deberán apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana libre de piedras y sobre cuarterones de madera espaciados máximo 1.50m.
- En caso de no poder cumplir lo anterior se pueden usar listones o cuarterones de madera con 9cm de ancho y espaciados máximo 1m.
- Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.
- La altura máxima de apilamiento es de 2.50m
- Alturas de acopio: se recomienda que las filas de tubos sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (trabadas).

Tabla N° 45: Almacenamiento de tubería

DIAMETRO NOMINAL (mm)	N° DE FILAS
400	5
500	4
600 – 700	3
800 – 1200	2
1400 - 2400	1

Fuente:

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

- Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa. Se recomienda que tenga una ventilación adecuada la tubería cubierta.

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

5.3.4 Cama de apoyo

Consiste de una capa de 5 a 10 cm. De material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.

- Misión: Garantizar apoyo uniforme del tubo.
- Dimensiones: $(10 + DN/10)$ cm. Mínimo 10 cm.
- Materiales: Granular, tipo arena, grava. Nivelada.
- Tamaño máximo admisible:

Tabla N° 46: Dimensiones de las camas de apoyo a tubería

DIAMETRO NOMINAL (DN)	Dimensión Máxima
DN < 100	15 mm
100 < DN < 300	20 mm
300 < DN < 600	30 mm
600 < DN	40 mm

Fuente:

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

5.4 Construcción de pozos y cajas de revisión

Se señalan los riesgos presentes en la colocación de encofrados y la fundición de pozos y cajas de revisión, las medidas a tomarse en cuenta son las mismas que para las otras etapas, para reducir y minimizar los siguientes riesgos:

5.4.1 Normas generales para evitar riesgos

- Se deben planificarse los trabajos previos a la ejecución de los mismos, por personal idóneo para este tipo de trabajos.
- Verificar periódicamente el estado de encofrados

- Comprobar periódicamente el estado de las herramientas y maquinaria como la concretera, para que estén en buenas condiciones y no pueda producir algún tipo de accidente.

- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

- Los materiales procedentes de la excavación de los pozos y cajas se tienen que retirar de inmediato; de lo contrario se hará acopio de éstos a una distancia mínima de 2 m del perímetro de la excavación.

- Las operaciones de movimiento de tierras en general se realizarán de acuerdo con el estado del terreno en función de las condiciones climatológicas.

- Establecer el vallado de seguridad a 2 m del borde de la excavación del pozo, con una altura mínima de 1.50 m.

- Alojarse el material removido a una distancia de 3m como mínimo del borde de la excavación.

- Los materiales pesados se los transportarán mediante la utilización de maquinaria o grúas respectivas.

- En caso de movilizar manualmente se lo realizará en grupos o en parejas como mínimo.

- Los trabajadores aparte de utilizar el equipo de protección necesario, utilizarán un cinturón tipo faja anti lumbago especialmente si se van a realizar maniobras de cargas.

- Se deberán levantar y desmontar los encofrados de la manera adecuada.

5.5 Relleno y compactación

5.5.1 Normas generales para evitar riesgos

- Señalar las áreas de trabajo.

- Preste atención por el área en el que circula para evitar posibles tropiezos y torceduras, utilizar el tipo de calzado adecuado.

- Tener cuidado con los elementos que están en movimiento cerca al área de trabajo, en este caso con el compactador mecánico y la retroexcavadora que coloca la tierra para el relleno

- Utilice las herramientas adecuadas para el tipo de trabajo que está realizando.

- Compruebe que no exista terceras personas en el radio de influencia del trabajo que se está realizando.

- La limpieza de maquinaria se la realizará estando la misma totalmente paralizada, sin posibilidad de movimiento.

- Cuando se utilice la maquinaria, revisar que todos los sistemas se encuentren en buen estado.

- Utilizar mascarillas, tapones para los oídos y gafas de seguridad.

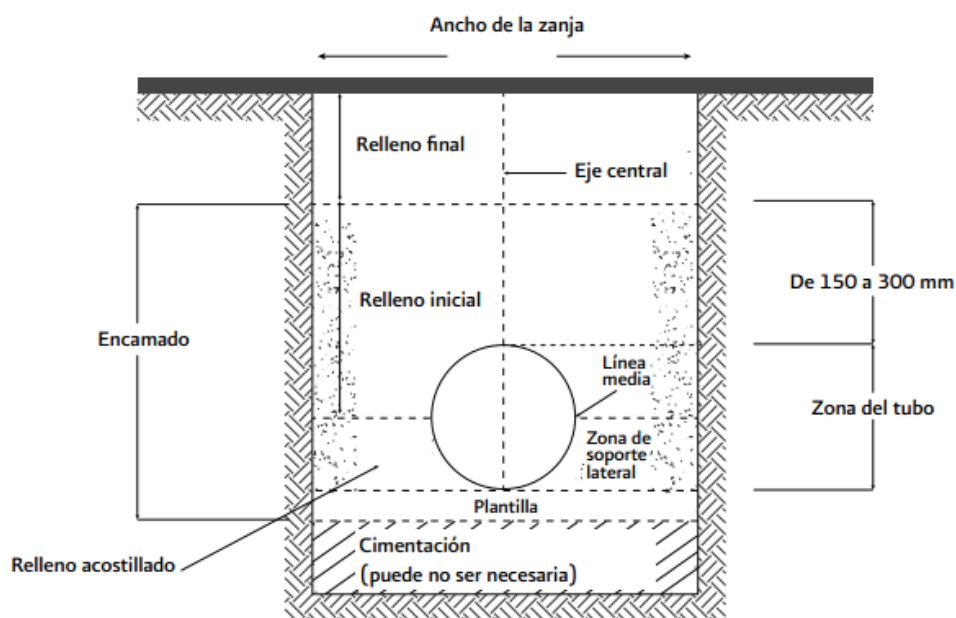
- Utilizar el equipo de protección requerido para este tipo de trabajos.

- Utilizar el personal de ayuda para el movimiento del compactador mecánico debido a su peso y a las inclinaciones del terreno.

- Para realizar trabajos en pendientes procurar hacerlo de forma descendente, para evitar posibles atropellamientos, caídas y vuelcos de la maquinaria.

Además se deben tener en cuenta los siguientes criterios técnicos para la correcta realización de esta actividad

Gráfico N° 32: Relleno y compactación



Fuente: Manual de Instalación de Tubería para drenaje sanitario

Características

Misión: garantizar la solidez de la zona y las paredes laterales del tubo.

Materiales envolventes: granular, arena, gravilla, material seleccionado, exento de materiales gruesos.

Acostillado

- Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con un material proveniente del material de excavación o en caso contrario con material de préstamo o importado.

- Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5cm por uno o cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15cm.

Relleno Inicial

- Corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5cm por uno o cualquiera de sus lados o diámetro.

Relleno Final

- Comprende la capa de material entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras de cantos rodados no mayores de 10cm por cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje del equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30cm de altura.

- Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido hasta una compactación para conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca, según el ensayo Proctor Standard.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; los rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Medios utilizados

- **Vertido de materiales:** Palas, retroexcavadoras, dumper.
- **Compactación envolvente:** Pisones, bandeja vibratoria, rodillos manuales.
- **Compactación superior:** Las especificaciones en la siguiente tabla.

Tabla N° 47: Especificaciones de relleno y compactación

Equipo	Número de pasos para la clase de compactación		Espesor máximo de capa, en metros, después de compactación para clase de suelo (véase anexo A)				Espesor mínimo por encima de la parte superior del tubo, antes de la compactación m
	Buena	Moderada	1	2	3	4	
Apisonado a mano o a pie mín. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Apisonado por vibración mín. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,30
Placa vibrante mín. 50 kg	4	1	0,10	–	–	–	0,15
mín. 100 kg	4	1	0,15	0,10	–	–	0,15
mín. 200 kg	4	1	0,20	0,15	0,10	–	0,20
mín. 400 kg	4	1	0,30	0,25	0,15	0,10	0,30
mín. 600 kg	4	1	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Rodillo vibrador mín. 15 kN/m	6	2	0,35	0,25	0,20	–	0,60
mín. 30 kN/m	6	2	0,60	0,50	0,30	–	1,20
mín. 45 kN/m	6	2	1,00	0,75	0,40	–	1,80
mín. 65 kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60	–	2,40
Doble rodillo vibrador mín. 5 kN/m	6	2	0,15	0,10	–	–	0,20
mín. 10 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,15	–	0,45
mín. 20 kN/m	6	2	0,35	0,30	0,20	–	0,60
mín. 30 kN/m	6	2	0,50	0,40	0,30	–	0,85
Triple rodillo pesado (sin vibración) mín. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	–	1,00

Fuente:

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

Recomendaciones

- Espere una hora antes de colocar carga sobre el ensamble
- Espere dos horas para poner en funcionamiento el sistema.

Relleno en entibaciones

- Se las realiza en terrenos difíciles: que son inestables, con nivel freático.
- Se levanta parcialmente la entibación, aproximadamente 30cm.
- Se rellena y se compacta por capas.
- Se repite la operación hasta rellenar completamente.
- Se tiene como ventaja la utilización de gravillas o arena.

(http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentaci%C3%B3%207_editora_241_62.pdf)

5.6 Pruebas de carga de la tubería

Para evitar los riesgos presentes se debe realizar el trabajo siguiendo normas establecidas que se indicarán a continuación.

5.6.1 Procedimiento

Toda conducción de abastecimiento tras su instalación debe someterse a una prueba de presión para garantizar la integridad de los tubos, uniones.

Las instalaciones de saneamiento deben ser probadas antes de su funcionamiento para comprobar su estanqueidad.

Algunas especificaciones de trabajo exigen que se realice un ensayo hidrostático de la instalación finalizada antes de proceder a su aprobación y puesta en servicio.

Este tipo de ensayo resulta muy útil ya que permite detectar y corregir materiales dañados y defectos de instalación en las primeras etapas del proceso. Si se va a realizar un ensayo hidráulico, este se debe efectuar de forma periódica a medida que se realiza la instalación.

Los buenos procedimientos de construcción indican que no debe instalarse más de 1000m de tubería sin someterla a prueba, a fin de comprobar la calidad del trabajo.

5.6.2 Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería.

El Contratista, en presencia de la Fiscalización, probará la impermeabilidad y estanqueidad de las tuberías instaladas con el objeto de corregir las infiltraciones o fugas que se presenten. Estas pruebas deberán realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan las cámaras de ambos extremos. El Contratista avisará oportunamente la fecha en la cual efectuará las pruebas de infiltración y estanqueidad, actividad para la cual suministrará los equipos, accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para que las pruebas sean aprobadas de uno

o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuados con resultados satisfactorios.

El tiempo mínimo para las pruebas será de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al calcular la longitud de tuberías que contribuyen con infiltración o fugas, se incluirán las longitudes de las conexiones domiciliarias si las hubiere, en la longitud total. Las domiciliarias y la tubería deberán taponarse adecuadamente.

1. Prueba de infiltración.

La prueba de infiltración se realizará cuando el nivel freático está por encima de las tuberías una vez conformados los rellenos de acuerdo con las normas.

Consiste en medir la cantidad de agua infiltrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. La medición del agua se hará por cualquier método que garantice una precisión aceptable.

Para tuberías de concreto, antes de iniciar la prueba, el tramo de tubería que va a ensayarse se dejará saturar de agua para evitar que la absorción por la tubería de concreto afecte los resultados. Una vez producida la saturación se procederá a extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar la prueba.

2. Prueba de estanqueidad.

Se efectuará la prueba de estanqueidad mediante sello provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0,30 metros por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que se prueba, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C 969 y C 1091.

3. Criterio de aceptación.

Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la tubería será el que se indica en la siguiente tabla.

La infiltración o fuga máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería, será:

Tabla N° 48: Criterios de infiltraciones en tuberías

Diámetro de la tubería	Valor máximo de infiltración o fuga l/h/m
150mm (6")	0.14
200mm (8")	0.19
250mm (10")	0.23
300mm (12")	0.28
375mm (15")	0.36
450mm (18")	0.42
500mm (20")	0.47
600mm (24")	0.56

Fuente: (<http://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/801.pdf>)

El exceder los valores anotados será motivo para rechazar la instalación de la tubería y por lo tanto el Contratista debe proceder a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y material de la junta, si esto se requiere, bajo su costo y responsabilidad hasta corregir los defectos encontrados.

(<http://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/801.pdf>)

5.7 Consideraciones a tomarse en cuenta para el equipo de protección personal

Los equipos de protección personal comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el obrero trabajador para protegerse de diversos riesgos o lesiones que podrían causarle al realizar su trabajo.

a) Cascos Protectores

Este tipo de elemento sirve para proteger a la cabeza de posibles impactos o penetración de objetos que pueden caer sobre ella.

También están en la posibilidad de proteger contra choques eléctricos o quemaduras, es importante evitar que dicho elemento caiga al suelo debido a que se podría fisurar disminuyendo así su capacidad de protección.

Es importante su inspección periódica, y velar que cumplan las siguientes exigencias que son obligatorias:

- Absorción de impactos.
- Resistencia a la perforación.
- Resistencia a la llama.
- Punto de anclaje a la Barbilla.

b) Protectores de Pies y Piernas

El calzado de seguridad debe proteger a los trabajadores contra la humedad, objetos calientes, superficies ásperas, pisadas sobre objetos filudos y puntiagudos además de riesgos eléctricos.

Para lo cual hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para trabajos en donde haya riesgos de caídas o choque contra objetos de metal, el calzado debe predisponerse de cuero con punta de metal.
- Si se va a realizar trabajos en donde involucren electricidad, en calzado debe ser completamente de cuero sin ninguna parte de metal, y la suela del mismo de un material aislante.
- Para trabajos húmedos en donde sea alto el nivel freático, se deberá utilizar botas de goma con suela antideslizante.
- Para trabajos con metales fundidos o elementos calientes, se ajustarán a pie y tobillo para evitar el ingreso de posibles elementos incandescentes, de ser el caso se dotarán a las canillas de polainas las mismas que deberán ser resistentes al calor.

c) Protección para Ojos y Cara

Todos los trabajadores de la construcción independientemente de la actividad que realicen, deberán utilizar el elemento de protección esto evitara el ingreso de partículas volátiles a los ojos, producto de su actividad o de las que lo rodea.

Para lo cual se pone en conocimiento las siguientes consideraciones:

- Cuando se trabajen con sustancias químicas o similares, el material de los protectores oculares será blando que permita el ajuste la cara y resistentes a dichas sustancias.

- Cuando se realicen actividades en donde haya desprendimiento de partículas las mismas deben ser resistentes a impactos.

- Para trabajos en donde existan radiaciones infrarrojas los protectores deberán tener filtros que impidan el ingreso de estas radiaciones a los ojos.

- Los protectores de cara utilizados especialmente en donde existe el desprendimiento de partículas incandescentes, deben ser de un material resistente al calor y los lentes con filtros que impidan la penetración de rayos ultravioletas e infrarrojos.

d) Protección Auditiva

Es de vital importancia y aun mas su dotación cuando se trabaje en lugares en donde el nivel de decibeles sea mayor a 85, dichos protectores pueden ser tapones de caucho u orejeras.

Los tapones son los que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo alguno especial de sujeción.

Las orejeras son elementos semiesféricos de plásticos, recubiertos con material absorbente de ruidos (como material poroso), los mismos que se sostienen por medio de una banda de sujeción que va sobre la cabeza.

e) Protección de Manos y Brazos

El tipo de este elemento será dotado a cada uno de los trabajadores de acuerdo a su actividad que realiza, y de la necesidad del movimiento libre de los dedos, se citarán las siguientes recomendaciones:

- Se debe facilitar de un par de guantes a cada uno de los trabajadores acorde a su medida y a la actividad que realiza, y contralar que los mismos estén en buen estado antes de realizar un trabajo.
- No se debe utilizar guantes al trabajar con maquinaria que se encuentre en movimientos giratorios.
- Los guantes que se encuentren rotos, rasgados, o impregnados de algún tipo de material no deben ser utilizados.
- Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se recomienda guantes de cuero o lona.
- Para trabajos en donde involucren la manipulación de materiales a altas temperaturas, y puedan ocasionar quemaduras considerables se deberán utilizar guantes con mangas de material resistente al calor.
- Para actividades en donde involucre trabajos con electricidad, los guantes de trabajo deberán ser de un material aislante.
- Para actividades en donde se manipule sustancias químicas, los guantes deberán ser largos de hule o de neopreno.

f) Vestimenta de Protección

Para la implementación y dotación de este elemento de protección para cada uno de los trabajadores de la construcción, se deberá tomar muy en cuenta el tipo de actividad que realiza y de los riesgos a los que está expuesto. Los mismos que les permitirá protegerse de sustancias cáusticas o corrosivas que la ropa normal no lo hacen.

6.8 ADMINISTRACIÓN

La administración de este manual de procedimientos para excavaciones en zanjas estará a cargo de la empresa constructora, los cuales serán los encargados de la capacitación del personal técnico y de los trabajadores.

También serán los encargados del equipo de protección personal para los trabajadores, de la capacitación permanente al personal técnico y a los trabajadores, dándoles a conocer el equipo de protección personal y siguiendo los siguientes pasos:

- Capacitar al personal técnico encargados de la obra, para que ellos transmitan a los trabajadores sobre la seguridad laboral.
- Concientizar a todo el personal, para que adopten las medidas de seguridad planteadas y con el equipo de protección personal apropiado para cada operación.
- Aplicación de procedimientos y técnicas para disminuir los riesgos y los accidentes presentes en las excavaciones de zanjas.
- Sanción a los trabajadores y al personal técnico que no acaten las normas y reglamentos estipulados y que no hagan uso del equipo de protección personal a ellos entregado, tomando en cuenta que los gastos de seguridad son elevados para que los trabajadores desperdicien estos recursos.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación de este manual de procedimiento para la excavación de zanjas, se orientara para obtener los datos estadísticos de los riesgos a los que están expuestos lo trabajadores, para evaluarlos, y con ello aplicar los respectivos correctivos para que no vuelvan a producirse accidentes laborales por los riesgos presentes en cada una de las actividades constructivas y más aún en la excavación de zanjas para alcantarillado.

1. BIBLIOGRAFÍA

- CEN (1994) Comité Europeo de Normalización. España
- SEGURIDAD EN EL TRABAJO. (2011) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España
- Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado Sanitario, (2009) Comisión Nacional del Agua, México.
- Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (1992) CPE INEN 5.
- Recomendaciones técnicas para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de zanjas.(2006) Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo Comunidad de Madrid.
- Manual de Instalación de Tubería para Drenaje Sanitario (2012) Comisión Nacional del Agua, México

FUENTES DE INTERNET

- <http://colegios.minutodedios.org/saludocupacionalcemid/imagenes/plan.pdf>
- http://www.telefonica.com.ec/proveedores/pdf/Texto_Seccion_Seguridad_y_Salud.pdf
- <http://ccs.org.co/img/publicaciones/sdia624/seg-al-dia-624.html>
- <http://www.slideshare.net/YACARLA/excavacion-de-zanjas-6001194>
- <http://www.slideshare.net/YACARLA/manual-de-seguridad-y-salud-en-obra-civil>
- <http://www.slideshare.net/YACARLA/manual-de-seguridad-y-salud-en-construccion>
- <http://www.plastigama.com.ec/pdfs/novafort.pdf>
- <http://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/breves/FREMAP/herramientas.pdf>
- <http://www.sigweb.cl/biblioteca/MatrizdeRiesgo.pdf>

- <http://geillervalencia.jimdo.com/>
- <http://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-9-glosario.pdf>
- http://www.construmatica.com/construpedia/Ejecucion_de_Zanjas_para_las_Obras_de_Construccion_de_Colectores
- http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24/Presentacion_editora_241_62.pdf
- <http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/licenciatura/hidrologia/libro2-hidrologia/HU4.8-03.pdf>
- <http://www.tigre-ads.com/ads/UserFiles/File/manual%20bolsillo%202010.pdf>

2. ANEXOS

- Anexo 1: Encuestas	179
- Anexo 2: Guía de observación	181
- Anexo 3: Estudio de suelos	182
- Anexo 4: Equipo de Protección Personal	184
- Anexo 5: Herramientas Manuales para la Construcción.....	186
- Anexo 6: Equipos y Maquinaria para la Construcción	188
- Anexo 7: Tipo de señalización por actividad.....	189
- Anexo 8: Planos en planta y en perfil del sistema de alcantarillado.....	192

ANEXO 1: ENCUESTAS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Carrera de Ingeniería Civil

PROYECTO: “LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL – LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO”

ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL TÉCNICO

La siguiente encuesta es para evaluar los conocimientos sobre riesgos por excavaciones en zanjas. Se le agradece por su tiempo, responda con una X en los casilleros en las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: _____ **Edad:** _____

Ocupación o Cargo: _____ **Encuesta N°** _____

PREGUNTAS	RESPUESTAS		
	SI	NO	DESCONOCE DEL TEMA
1.- ¿Conoce usted sobre los tipos de riesgos a los que están expuestos sus trabajadores?			
2.- ¿Conoce de algún instructivo que le permita guiarse sobre los riesgos en los trabajos específicamente para excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado sanitario en urbanizaciones?			
3.- ¿Conoce usted cuales son los tipos de accidentes que se presentan en las excavaciones en zanjas para sistemas de alcantarillado?			
4.- ¿Conoce usted sobre el tipo de equipo de protección personal con el cual debe dotar usted como contratante a sus trabajadores para que puedan realizar sus labores con seguridad?			
5.- ¿Está usted de acuerdo en que se realice un análisis sobre riesgos en excavaciones en zanjas que permitan a los profesionales tener herramientas para aplicar técnicas de seguridad laboral?			

FIRMA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil

PROYECTO: “LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL – LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO”

ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL TÉCNICO

La siguiente encuesta es para evaluar los conocimientos sobre riesgos por excavaciones en zanjas. Se le agradece por su tiempo, responda con una X en los casilleros en las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: _____ **Edad:** _____

Ocupación o Cargo: _____ **Encuesta N°** _____

PREGUNTAS	RESPUESTAS		
	SI	NO	DESCONOCE DEL TEMA
1.- ¿Conoce sobre los riesgos a los que está expuesto en su trabajo al realizar una excavación en zanjas de alcantarillado?			
2.- ¿Conoce usted sobre el procedimiento que debe seguir para realizar su trabajo en cuanto a excavaciones de zanjas?			
3.- ¿Los técnicos o residente le han capacitado a usted mediante charlas sobre la prevención de accidentes en el trabajo?			
4.- ¿Cree que su lugar de trabajo presenta las condiciones adecuadas de seguridad?			
5.- ¿Existe señalización vial y peatonal alrededor de las áreas de excavación de zanjas?			
6.- ¿Cuenta usted con el equipo de protección necesario que debe utilizar para realizar su trabajo?			

FIRMA

ANEXO 2: GUÍA DE OBSERVACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil

PROYECTO: “LOS RIESGOS POR EXCAVACIONES EN ZANJAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA URBANIZACIÓN CAMPO REAL – LAS RETAMAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO”

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Datos Informativos.

Construcción: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

Observador: _____

INSTRUCCIONES: Marque con una “X” el cumplimiento o no en la columna correspondiente, así mismo es importante anotar las observaciones pertinentes.

N°	Acciones a evaluar	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	La obra cuenta con los diseños de alcantarillado sanitario, para la topografía del terreno			
2	En la obra se planifica las actividades y se siguen los cronogramas correspondientes			
3	Existe algún técnico responsable de la seguridad laboral			
4	El personal técnico y los trabajadores cuentan con el equipo de seguridad			
5	Se realiza control de calidad de cada una de las actividades en las etapas constructivas			

FIRMA

ANEXO 3: ESTUDIO DE SUELOS

9



Estudios Especializados

Laboratorio de Ensayo de Materiales
Mecánica de Suelos y Pavimentos
Perforación de Pozos de Agua

- Contenido de humedad natural norma ASTM D2216
- Límites de Atterberg norma ASTM D4318
- Granulometría norma ASTM D422

Los resultados de los sondeos y ensayos de laboratorio presentan a manera de resumen los parámetros geotécnicos para cada unidad estratigráfica, los cuales se muestran en los anexos. Con la información obtenida de los resultados de laboratorio se generó una gráfica del estado de esfuerzos efectivos inicial (previo a la construcción de la estructura) en la masa de suelo, incluyendo la variabilidad de la resistencia.8

4.3. TRABAJOS DE GABINETE

Comprende el análisis de los resultados de los ensayos de campo (SPT) y de laboratorio; y también la determinación de la capacidad de soporte del suelo en el sitio estudiado y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

5. DATOS DEL PROYECTO.

- 5.1. Descripción del Proyecto:
 - **CONSTRUCCION CISTERNA.**
- 5.2. Area y/o longitud de construcción aproximada:
 - **100.00 m2 aproximadamente.**
- 5.3. Tipo de terreno:
 - **Terreno con poca variabilidad en el mismo.**

6. RESULTADOS.

- 6.1. CLASIFICACION DEL PROYECTO.
 - Tipo de construcción: **CO.**
 - Tipo de terreno: **T3.**
 - Número de perforaciones: **3 PERFORACIONES COMO MINIMO.**

6.2. ESTRATIGRAFIA.

El subsuelo esta definido por series estratigráficas prácticamente horizontales, producto de su formación geológica. **No existe nivel freático en los sitios de las perforaciones 1, 2 y 3.**

MANTO ARENA LIMOSA "SM": suelo de partículas gruesas (más de la mitad del material es retenido en el tamiz No. 200); es considerada como arena (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz No.4); por poseer una cantidad apreciable de partículas finas se la denomina arena con finos; tienen la cualidad de arenas limosas por ser una mezcla de arenas y limo; el porcentaje de finos que pasa el tamiz No. 200 es mayor al 12%; sus límites de atterberg están bajo la línea "A" o su índice de plasticidad menor que 4; su clasificación según el sistema SUCS es "SM"; tienen en

Riobamba: Av. Madrid entre 10 de Agosto y Guayaquil (casa 34) • Telefax: 032 628 506 / 0991 349 639

Ambato: Colombia y Av. de las Américas (sector sede CICT) • Telefax: 032 523 210 / 0991 351 037

Nueva Loja - Lago Agrio: El Progreso y 10 de Agosto (esquina) • Telefax: 062 832 091 / 0991 350 082

E-mail: estudios_especializados@yahoo.com - victorlanga@yahoo.es



Estudios Especializados

Laboratorio de Ensayo de Materiales
Mecánica de Suelos y Pavimentos
Mecánica de Aguas

su interior una estructura **subredondeada (lados planos bordes y esquinas redondeadas)**; su color es **café** con tonalidad **claro**; está distribuida en una profundidad de **0.00 a 5.00 m** en los sitios de las perforaciones realizadas.

6.3. CARACTERISITICAS DE RESISTENCIA.

Para calcular el trabajo admisible del suelo (q_a) se ha considerado los ensayos de penetración estándar (SPT) tomando los mínimos valores promedio N (número de golpes) a los diferentes niveles en cada una de las perforaciones realizadas; basado en los criterios de Terzaghi y Meyerhoff, se ha previsto además un asentamiento máximo de **2.50 cm.** y un factor de seguridad **Fs = 3.**

6.4. TABULACION DE RESULTADOS.

En el cuadro que sigue se indica cada 50cm. de profundidad el trabajo admisible del suelo (q_a).

NIVEL CIMENTACION	PROFUNDIDAD	N spt (golpes)	TRABAJO ADMISIBLE SUELO q_a (kg/cm ²)	COEFICIENTE DE BALASTO (kg/cm ² /cm)	ANGULO FRICCIÓN
0.50 - 1.00	-1,00	6,00	0,84	6,76	28
1.00 - 1.50	-1,50	9,00	1,19	9,52	29
1.50 - 2.00	-2,00	16,00	2,26	18,05	31
2.00 - 2.50	-2,50	20,00	2,82	22,57	33
2.50 - 3.00	-3,00	25,00	3,53	28,21	34
3.00 - 3.50	-3,50	27,00	3,81	30,46	35
3.50 - 4.00	-4,00	30,00	4,23	33,85	36
4.00 - 4.50	-4,50	40,00	6,14	49,14	38
4.50 - 5.00	-5,00	46,00	5,64	45,13	40

NOTA: Las profundidades indicadas en los cuadros están referidas al nivel actual del terreno. (2013/06/12).

7. CONCLUSIONES.

7.1. Nivel freático:

➤ **NO EXISTE.**

7.2. Profundidad de cimentación:

➤ **Se recomienda cimentar a una profundidad de -2.00.**

7.3. Trabajo admisible del suelo:

➤ **$q_a = 2.26 \text{ kg/cm}^2$.**


Riobamba: Av. Madrid entre 10 de Agosto y Guayaquil (casa 34) • Telefax: 032 628 506 / 0991 349 639






Ambato: Colombia y Av. de las Américas (sector sede CICT) • Telefax: 032 523 210 / 0991 351 037

Nueva Loja - Lago Agrio: El Progreso y 10 de Agosto (esquina) • Telefax: 062 832 091 / 0991 350 082

E-mail: estudios_especializados@yahoo.com - victorlanga@yahoo.es

ANEXO 4: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

<p>Casco</p> <p>Fabricados en polietileno de alta densidad, resistente a altos impactos, penetración y prueba de 30,000 volt, fácil y seguro ajuste a la cabeza del usuario, con suspensión de seis puntos. Cumple la norma ANSI Z89 1-1997</p>	
<p>Gafas de protección</p> <p>El lente de armazón de nylon aerodinámico, y con patas flexibles y su mica cóncava, le ofrece un ángulo de visión amplio y continuo. Su peso ligero y estilo innovador, lo hacen ser un lente de seguridad estético y confiable.</p>	
<p>Mascarilla para protección de polvos</p> <p>El respirador brinda una efectiva, confortable e higiénica protección respiratoria contra polvos y partículas líquidas sin aceite</p>	
<p>Tapones</p> <p>Los tapones auditivos vienen conectados a un cordón blando, trenado de manera que los trabajadores puedan retirarlos y volverlos a insertar en forma repetida durante el día laboral. Brindan un nivel de reducción de ruido de 24dB.</p>	
<p>Orejeras</p> <p>Las copas auditivas son espaciosas, duraderas y proporcionan protección confiable para el uso diario. Su diseño liviano y la banda flexible para la cabeza hacen que sea de uso general. Brinda un nivel de reducción de ruido de 23dB.</p>	
<p>Guantes de protección</p> <p>Trabajos con herramientas de alto riesgo. Trabajos eléctricos. Industria maderera, metal mecánica Industria de la construcción Manejo de materiales Trabajos de soldadura</p>	

<p>Chompa Impermeable</p> <p>De poliéster con revestimiento PVC impermeable (70% poliéster/ 30% PVC). Forro y aislamiento de poliéster. Bandas retroreflectantes. Incluye pantalón y chaquetín. Sellado de alta frecuencia. Cuenta con botones plásticos, gorro integrado y cordón de ajuste.</p>	
<p>Cinturón anti Lumbago</p> <p>Soporte Sacro lumbar, fabricado en malla de punto abierto para proporcionar ventilación. Cuenta con 4 varillas plásticas en la parte lumbar, ofreciendo alta protección a la espalda. Dos bandas elásticas de 10 cm. de ancho para ofrecer un ajuste necesario</p>	
<p>Calzado de seguridad</p> <p>Excelente resistencia a los aceites, a la abrasión y al desgarre.</p>	
<p>Botas de seguridad</p> <p>Bota inyectada en P.V.C. 100% Impermeable, resistente a derivados del petróleo. Suela antideslizante Uso: Petroleras, estaciones de servicio y construcción. Con o sin punta de acero, con plantilla de acero. Norma: ASTM F 2413-05</p>	
<p>Chalecos en malla con reflejante</p> <p>El Chaleco con reflejante, está fabricado en malla con recubrimiento de plástico en color naranja o verde. Con dos tiras altamente reflejantes que pueden ser color verde limón o gris.</p>	

ANEXO 5: HERRAMIENTAS MANUALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

<p>Pinzas o Alicates</p> <p>Se utilizan generalmente para corte, sujeción, prensa, funciona con el mecanismo de palancas simples, que pueden ser accionadas manualmente</p>	
<p>Cinzel</p> <p>Herramienta manual diseñada para cortar, ranurar o desbastar material en frío mediante golpe con un martillo, el filo de corte se puede deteriorar con facilidad, por lo que es necesario un reafilado</p>	
<p>Segueta</p> <p>Herramienta manual de corte, se utiliza generalmente para realizar pequeños cortes en piezas metálicas o plásticas, la hora de sierra es la que proporciona el corte.</p>	
<p>Nivel</p> <p>Es un instrumento de medición utilizado para determinar la horizontalidad y verticalidad de un elemento. Un nivel es un instrumento muy útil para la construcción en general.</p>	
<p>Escuadra</p> <p>Herramienta que se utiliza para aumentar la precisión del trazo y facilitar el marcaje, también en la comprobación de ángulos rectos exactos</p>	
<p>Flexómetro</p> <p>Es un instrumento de medición, está construido por una delgada cinta metálica flexible, dividida en unidades de medición, y que se enrolla dentro de una carcasa metálica o de plástico</p>	
<p>Palustre</p> <p>Instrumentos de cuchara planas y puntas redondeadas y mango de madera se utiliza en diversas labores de mampostería: Mezclar morteros, colocar morteros sobre los ladrillos o bloques para levantar muros.</p>	

<p>Llana metálica</p> <p>Consta de una chapa de acero de forma rectangular perfectamente plana, en una de sus caras y en la otra lleva atornillado o remachado un mango de madera, se utiliza para aplicar estucos, yeso o enlucidos, también para sujetar una pequeña cantidad de mortero que se aplica con la espátula o palustre</p>	
<p>Martillos y mazos</p> <p>Herramientas para golpear una pieza, causando su desplazamiento o deformación, el uso más común es para clavar, calzar partes, o romper una pieza</p>	
<p>Palas</p> <p>Una pala es una herramienta de mano utilizada para excavar o mover materiales con cohesión relativamente pequeña</p>	
<p>Pico</p> <p>Es una herramienta formada por una barra de hierro o acero, con un mango de madera, es muy utilizado para cavar en terrenos duros y remover piedras, se usa en obras de construcción, para excavar zanjas o remover materiales sueltos.</p>	
<p>Carretilla</p> <p>Metálica con rueda neumática, esta herramienta es utilizada para el transporte de materiales</p>	

ANEXO 6: EQUIPOS Y MAQUINARÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN

<p>Retroexcavadora y cargadora</p> <p>Es una máquina que se utiliza para realizar excavaciones en terreno, se utiliza para excavar zanjas, en movimiento de tierras, para realizar rampas, cargar material, abrir surcos, caminos</p>	
<p>Volquetas</p> <p>Son vehículos que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que esta sobre el chasis del vehículo, es la maquinaria más utilizada en obras de tipo civil, ya que cumple una función principalmente de transporte</p>	
<p>Pisones compactadores mecánicos</p> <p>Se utiliza para compactar hormigón, tierra, grava o asfalto para carreteras u otros cimientos. La mayoría utiliza un motor de gasolina y de combustión interna</p>	
<p>Camiones Hormigoneras</p> <p>Es un camión especializado en el transporte de hormigón, sobre el bastidor del camión tiene una cuba de forma aproximadamente cilíndrica, montada sobre un eje con el fin de mantener al hormigón en movimiento para retrasar su fraguado y homogenizar la mezcla</p>	
<p>Mezclador de hormigón</p> <p>Son máquinas diseñadas para mezclar grandes cantidades de concreto o morteros y son impulsadas por motores de gasolina o eléctricos, se vierte cemento, arena, grava y agua en el tambor rotativo para preparar la mezcla de hormigón, también tienen una tolva para dispensar el hormigón.</p>	

ANEXO 7: TIPO DE SEÑALIZACIÓN POR ACTIVIDAD

Señalización Preventiva

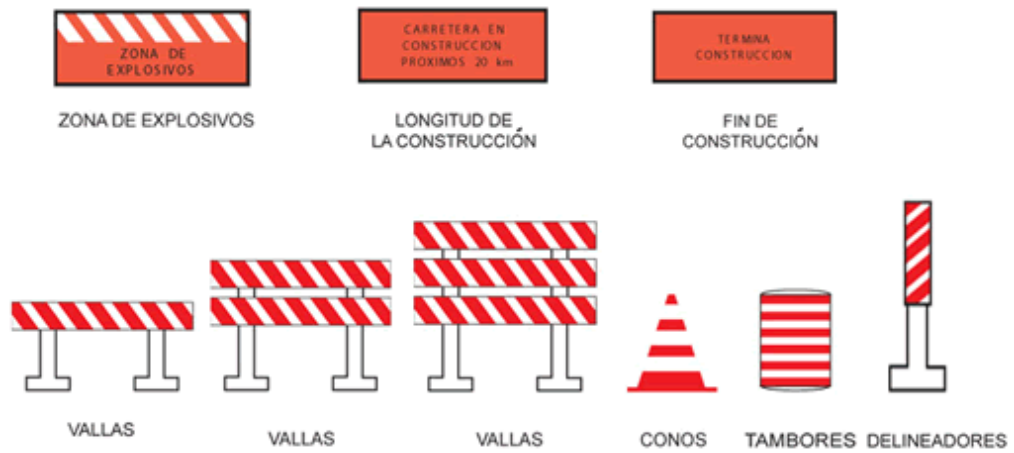


Señalización Prohibitiva





Señales de alerta



Señales informativas y de emergencia



Señales obligatorias



OB - 01



OB - 02



OB - 03



OB - 04



OB - 06



OB - 07



OB - 08



OB - 09



OB - 11



OB - 12

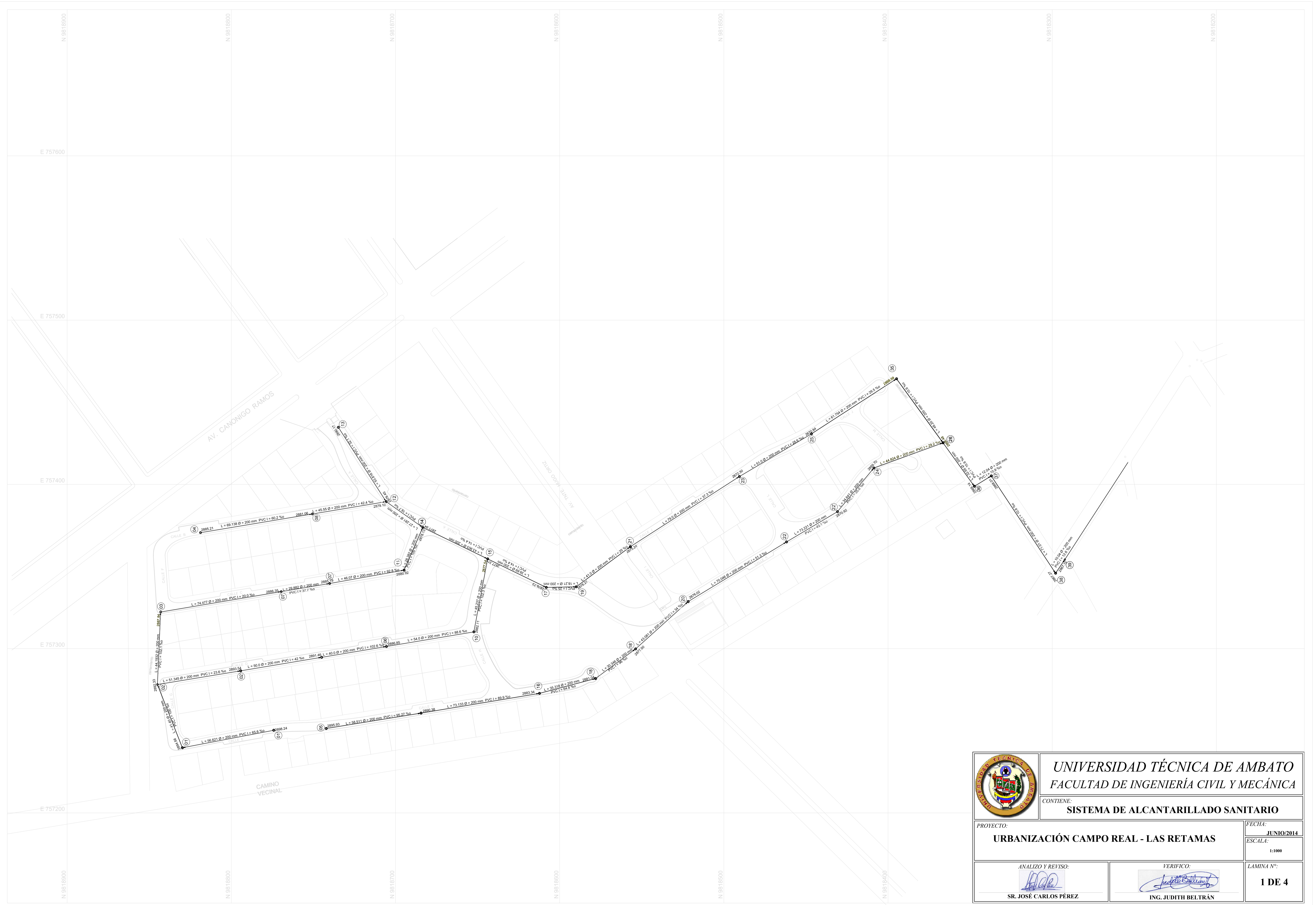


OB - 13



OB - 14

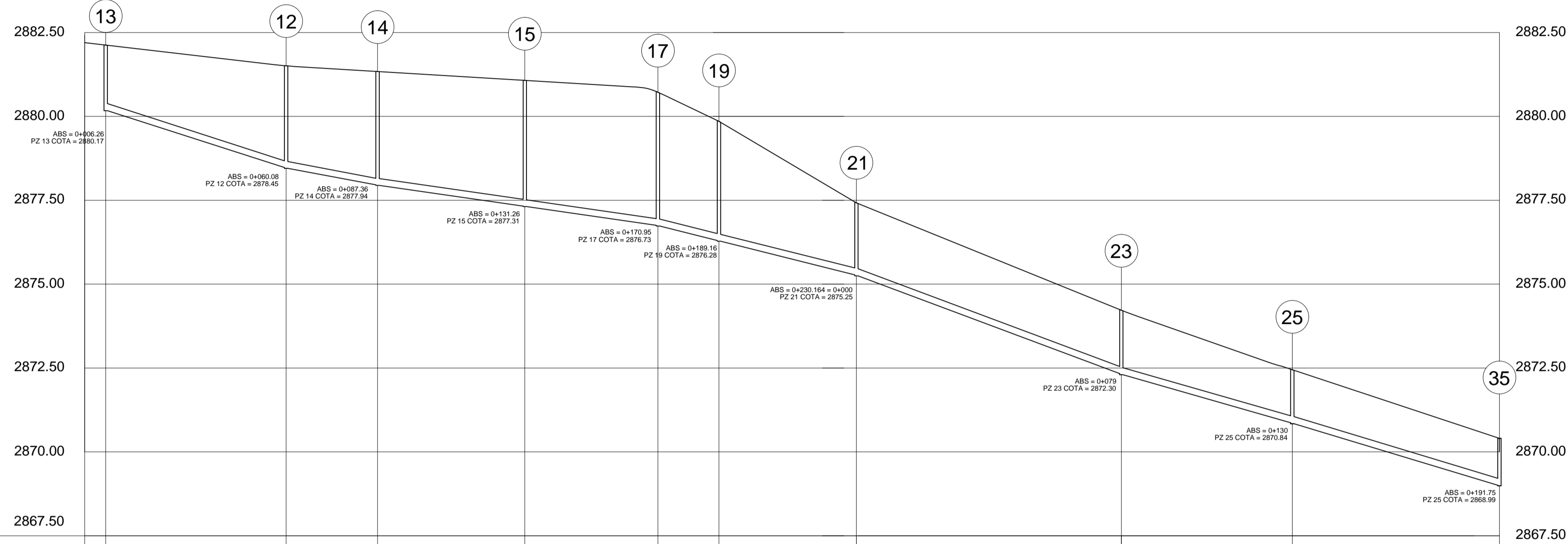
**ANEXO 8: PLANOS EN PLANTA Y EN PERFIL DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO**



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
	CONTIENE: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
PROYECTO: URBANIZACIÓN CAMPO REAL - LAS RETAMAS	FECHA: JUNIO 2014	ESCALA: 1:1000
ANALIZO Y REVISO:  SR. JOSÉ CARLOS PÉREZ	VERIFICO:  ING. JUDITH BELTRÁN	LÁMINA N°: 1 DE 4

CALLE A

CALLE J

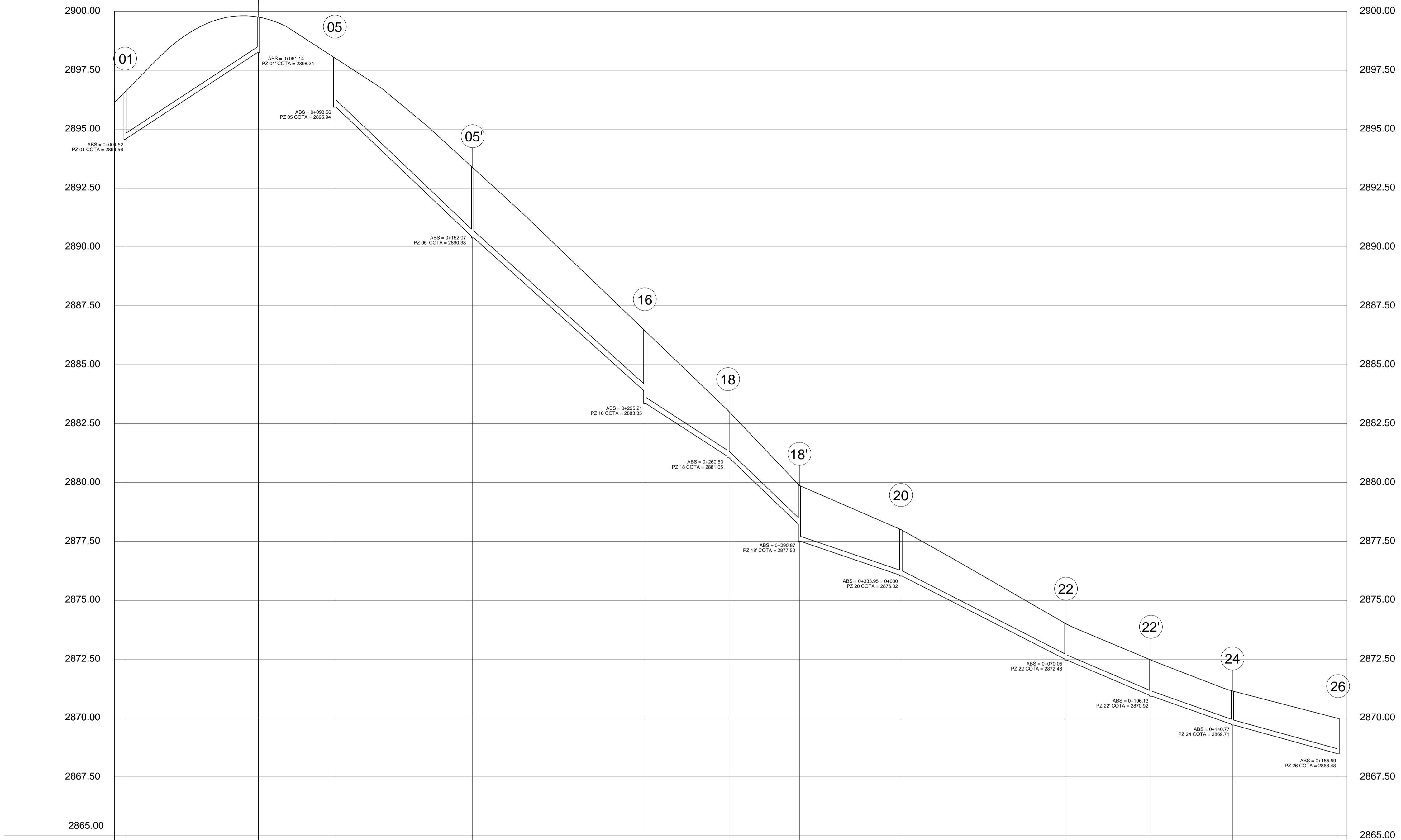


DISEÑO HIDRAULICO

ABSCISA	COTA			CORTE
	TERRENO	PROYECTO	ACUMULADA	
0+000	2882.20	2880.06	10.00	
0+010	2882.08	2880.06	10.00	
0+020	2881.96	2879.71	10.00	
0+030	2881.84	2879.42	10.00	
0+040	2881.73	2879.10	10.00	
0+050	2881.61	2878.78	10.00	
0+060	2881.51	2878.45	10.00	
0+070	2881.44	2878.27	10.00	
0+080	2881.30	2878.01	10.00	
0+090	2881.32	2877.91	10.00	
0+100	2881.26	2877.77	10.00	
0+110	2881.20	2877.62	10.00	
0+120	2881.14	2877.48	10.00	
0+130	2881.08	2877.33	10.00	
0+140	2881.02	2877.19	10.00	
0+150	2880.96	2877.05	10.00	
0+160	2880.90	2876.90	10.00	
0+170	2880.76	2876.76	10.00	
0+180	2880.79	2876.52	10.00	
0+190	2880.80	2876.27	10.00	
0+200	2880.82	2876.02	10.00	
0+210	2880.82	2875.77	10.00	
0+220	2880.83	2875.52	10.16	
0+230	2880.83	2875.25	10.00	
0+240	2880.83	2874.89	10.00	
0+250	2880.82	2874.52	10.00	
0+260	2880.80	2874.11	10.00	
0+270	2880.78	2873.77	10.00	
0+280	2880.75	2873.40	10.00	
0+290	2880.72	2873.00	10.00	
0+300	2880.68	2872.58	10.00	
0+310	2880.64	2872.14	10.00	
0+320	2880.59	2871.68	10.00	
0+330	2880.54	2871.21	10.00	
0+340	2880.48	2870.73	10.00	
0+350	2880.41	2870.24	10.00	
0+360	2880.34	2869.74	10.00	
0+370	2880.26	2869.23	10.00	
0+380	2880.17	2868.71	10.00	
0+390	2880.07	2868.18	10.00	
0+400	2879.96	2867.64	10.00	
0+410	2879.84	2867.09	10.00	
0+420	2879.71	2866.53	10.00	
0+430	2879.57	2865.96	10.00	
0+440	2879.42	2865.38	10.00	
0+450	2879.26	2864.79	10.00	
0+460	2879.09	2864.19	10.00	
0+470	2878.91	2863.58	10.00	
0+480	2878.72	2862.96	10.00	
0+490	2878.52	2862.33	10.00	
0+500	2878.31	2861.69	10.00	
0+510	2878.09	2861.04	10.00	
0+520	2877.86	2860.38	10.00	
0+530	2877.62	2859.71	10.00	
0+540	2877.37	2859.03	10.00	
0+550	2877.11	2858.34	10.00	
0+560	2876.84	2857.64	10.00	
0+570	2876.56	2856.93	10.00	
0+580	2876.27	2856.21	10.00	
0+590	2875.97	2855.48	10.00	
0+600	2875.66	2854.74	10.00	
0+610	2875.34	2854.00	10.00	
0+620	2875.01	2853.25	10.00	
0+630	2874.67	2852.49	10.00	
0+640	2874.32	2851.72	10.00	
0+650	2873.96	2850.94	10.00	
0+660	2873.59	2850.15	10.00	
0+670	2873.21	2849.35	10.00	
0+680	2872.82	2848.54	10.00	
0+690	2872.42	2847.71	10.00	
0+700	2872.01	2846.87	10.00	
0+710	2871.59	2846.02	10.00	
0+720	2871.16	2845.16	10.00	
0+730	2870.72	2844.29	10.00	
0+740	2870.27	2843.41	10.00	
0+750	2869.81	2842.52	10.00	
0+760	2869.34	2841.62	10.00	
0+770	2868.86	2840.71	10.00	
0+780	2868.37	2839.79	10.00	
0+790	2867.87	2838.86	10.00	
0+800	2867.36	2837.92	10.00	
0+810	2866.84	2836.97	10.00	
0+820	2866.31	2836.01	10.00	
0+830	2865.77	2835.04	10.00	
0+840	2865.22	2834.06	10.00	
0+850	2864.66	2833.07	10.00	
0+860	2864.09	2832.07	10.00	
0+870	2863.51	2831.06	10.00	
0+880	2862.92	2830.04	10.00	
0+890	2862.32	2829.01	10.00	
0+900	2861.71	2827.97	10.00	
0+910	2861.09	2826.92	10.00	
0+920	2860.46	2825.86	10.00	
0+930	2859.82	2824.79	10.00	
0+940	2859.17	2823.71	10.00	
0+950	2858.51	2822.62	10.00	
0+960	2857.84	2821.52	10.00	
0+970	2857.16	2820.41	10.00	
0+980	2856.47	2819.29	10.00	
0+990	2855.77	2818.16	10.00	
0+1000	2855.06	2817.02	10.00	
0+1010	2854.34	2815.87	10.00	
0+1020	2853.61	2814.71	10.00	
0+1030	2852.87	2813.54	10.00	
0+1040	2852.12	2812.36	10.00	
0+1050	2851.36	2811.17	10.00	
0+1060	2850.59	2809.97	10.00	
0+1070	2849.81	2808.76	10.00	
0+1080	2849.02	2807.54	10.00	
0+1090	2848.22	2806.31	10.00	
0+1100	2847.41	2805.07	10.00	
0+1110	2846.59	2803.82	10.00	
0+1120	2845.76	2802.56	10.00	
0+1130	2844.92	2801.29	10.00	
0+1140	2844.07	2800.01	10.00	
0+1150	2843.21	2798.72	10.00	
0+1160	2842.34	2797.42	10.00	
0+1170	2841.46	2796.11	10.00	
0+1180	2840.57	2794.79	10.00	
0+1190	2839.67	2793.46	10.00	
0+1200	2838.76	2792.12	10.00	
0+1210	2837.84	2790.77	10.00	
0+1220	2836.91	2789.41	10.00	
0+1230	2835.97	2788.04	10.00	
0+1240	2835.02	2786.66	10.00	
0+1250	2834.06	2785.27	10.00	
0+1260	2833.09	2783.87	10.00	
0+1270	2832.11	2782.46	10.00	
0+1280	2831.12	2781.03	10.00	
0+1290	2830.12	2779.59	10.00	
0+1300	2829.11	2778.14	10.00	
0+1310	2828.09	2776.67	10.00	
0+1320	2827.06	2775.19	10.00	
0+1330	2826.02	2773.70	10.00	
0+1340	2824.97	2772.19	10.00	
0+1350	2823.91	2770.66	10.00	
0+1360	2822.84	2769.12	10.00	
0+1370	2821.76	2767.57	10.00	
0+1380	2820.67	2766.01	10.00	
0+1390	2819.57	2764.44	10.00	
0+1400	2818.46	2762.85	10.00	
0+1410	2817.34	2761.25	10.00	
0+1420	2816.21	2759.63	10.00	
0+1430	2815.07	2758.00	10.00	
0+1440	2813.92	2756.36	10.00	
0+1450	2812.76	2754.71	10.00	
0+1460	2811.59	2753.05	10.00	
0+1470	2810.41	2751.38	10.00	
0+1480	2809.22	2749.70	10.00	
0+1490	2808.02	2748.01	10.00	
0+1500	2806.81	2746.31	10.00	
0+1510	2805.59	2744.60	10.00	
0+1520	2804.36	2742.88	10.00	
0+1530	2803.12	2741.15	10.00	
0+1540	2801.87	2739.41	10.00	
0+1550	2800.61	2737.66	10.00	
0+1560	2799.34	2735.90	10.00	
0+1570	2798.06	2734.13	10.00	
0+1580	2796.77	2732.35	10.00	
0+1590	2795.47	2730.56	10.00	
0+1600	2794.16	2728.76	10.00	
0+1610	2792.84	2726.95	10.00	
0+1620	2791.51	2725.13	10.00	
0+1630	2790.17	2723.30	10.00	
0+1640	2788.82	2721.46	10.00	
0+1650	2787.46	2719.61	10.00	
0+1660	2786.09	2717.75	10.00	
0+1670	2784.71	2715.88	10.00	
0+1680	2783.32	2714.00	10.00	
0+1690	2781.92	2712.11	10.00	
0+1700	2780.51	2710.21	10.00	
0+1710	2779.09	2708.30	10.00	
0+1720	2777.66	2706.38	10.00	
0+1730	2776.22	2704.45	10.00	
0+1740	2774.77	2702.51	10.00	
0+1750	2773.31	2700.56	10.00	
0+1760	2771.84	2698.60	10.00	
0+1770	2770.36	2696.63	10.00	
0+1780	2768.87	2694.65	10.00	
0+1790	2767.37	2692.66	10.00	
0+1800	2765.86	2690.66	10.00	
0+1810	2764.34	2688.64	10.00	
0+1820	2762.81	2686.61	10.00	
0+1830	2761.27	2684.57	10.00	
0+1840	2759.72	2682.52	10.00	
0+1850	2758.16	2680.46	10.00	
0+1860	2756.59	2678.39	10.00	
0+1870	2755.01	2676.31	10.00	
0+1880	2753.42	2674.22	10.00	
0+1890	2751.82	2672.12	10.00	
0+1900	2750.21	2670.01	10.00	
0+1910	2748.59	2667.89	10.00	
0+1920	2746.96	2665.76	10.00	
0+1930	2745.32	2663.62	10.00	
0+1940	2743.67	2661.47	10.00	
0+1950	2742.01	2659.31	10.00	
0+1960	2740.34	2657.14	10.00	
0+1970	2738.66	2654.96	10.00	
0+1980	2736.97	2652.77	10.00	
0+1990	2735.27	2650.57	10.00	
0+2000	2733.56	2648.36	10.00	
0+2010	2731.84	2646.14	10.00	
0+2020	2730.11	2643.91	10.00	
0+2030	2728.37	2641.67	10.00	
0+2040	2726.62	2639.42	10.00	
0+2050	2724.86	2637.16	10.00	
0+2060	2723.09	2634.89	10.00	
0+2070	2721.31	2632.61	10.00	
0+2080	2719.52	2630.32	10.00	
0+2090	2717.72	2628.02	10.00	
0+2100	2715.91	2625.71	10.00	
0+2110	2714.09	2623.39	10.00	
0+2120	2712.26	2621.06	10.00	
0+2130	2710.42	2618.72	10.00	
0+2140	2708.57	2616.37	10.00	
0+2150	2706.71	2614.01	10.00	
0+2160	2704.84	2611.64	10.00	
0+2170	2702.96	2609.26	10.00	
0+2180	2701.07	2606.87	10.00	
0+2190	2699.17	2604.47	10.00	
0+2200	2697.26	2602.06	10.00	
0+2210	2695.34	2599.64	10.00	
0+2220	2693.41	2597.21	10.00	
0+2230	2691.47	2594.77	10.00	
0+2240	2689.52	2592.32	10.00	
0+2250	2687.56	2589.86	10.00	
0+2260	2685.59	2587.39	10.00	
0+2270	2683.61	2584.91	10.00	
0+2280	2681.62	2582.42	10.00	
0+2290	2679.62	2580.00	10.00	
0+2300	2677.61	2577.57	10.00	
0+2310	2675.59	2575.13	10.00	
0+2320	2673.56	2572.68	10.00	
0+2330	2671.52	2570.22	10.00	
0+2340	2669.47	2567.75	10.00	
0+2350	2667.41	2565.27	10.00	

CALLE E

CALLE K



DISEÑO HIDRAULICO		COTA		CORTE		ABSCISA	
	TERRENO	PROYECTO			PARCIAL	ACUMULADA	
0+000	2894.52	2897.14	2.22	10.00	10.00	0+000	10.00
0+010	2895.58	2898.15	2.57	10.00	10.00	0+010	10.00
0+020	2896.23	2898.97	2.74	10.00	10.00	0+020	10.00
0+030	2896.89	2899.51	2.62	10.00	10.00	0+030	10.00
0+040	2897.55	2899.79	2.24	10.00	10.00	0+040	10.00
0+050	2898.20	2899.77	1.57	10.00	10.00	0+050	10.00
0+060	2898.48	2899.48	1.00	10.00	10.00	0+060	10.00
0+070	2898.90	2898.90	0.00	10.00	10.00	0+070	10.00
0+080	2898.26	2898.26	0.00	10.00	10.00	0+080	10.00
0+090	2895.37	2897.61	2.24	10.00	10.00	0+090	10.00
0+100	2894.42	2896.96	2.54	10.00	10.00	0+100	10.00
0+110	2893.46	2896.18	2.72	10.00	10.00	0+110	10.00
0+120	2892.51	2895.36	2.85	10.00	10.00	0+120	10.00
0+130	2891.56	2894.48	2.92	10.00	10.00	0+130	10.00
0+140	2890.61	2893.56	2.95	10.00	10.00	0+140	10.00
0+150	2889.72	2892.65	2.93	10.00	10.00	0+150	10.00
0+160	2888.82	2891.73	2.91	10.00	10.00	0+160	10.00
0+170	2887.92	2890.79	2.87	10.00	10.00	0+170	10.00
0+180	2887.02	2889.83	2.81	10.00	10.00	0+180	10.00
0+190	2886.12	2888.87	2.75	10.00	10.00	0+190	10.00
0+200	2885.22	2887.90	2.68	10.00	10.00	0+200	10.00
0+210	2884.32	2886.94	2.62	10.00	10.00	0+210	10.00
0+220	2883.07	2885.99	2.92	10.00	10.00	0+220	10.00
0+230	2882.42	2885.03	2.61	10.00	10.00	0+230	10.00
0+240	2881.77	2884.06	2.29	10.00	10.00	0+240	10.00
0+250	2881.13	2883.11	1.98	10.00	10.00	0+250	10.00
0+260	2880.19	2882.07	1.88	10.00	10.00	0+260	10.00
0+270	2879.23	2881.02	1.79	10.00	10.00	0+270	10.00
0+280	2878.27	2879.97	1.70	10.00	10.00	0+280	10.00
0+290	2877.21	2878.48	2.27	10.00	10.00	0+290	10.00
0+300	2876.87	2878.04	2.17	10.00	10.00	0+300	10.00
0+310	2876.53	2877.61	2.08	10.00	10.00	0+310	10.00
0+320	2876.02	2877.99	1.97	10.00	10.00	0+320	10.00
0+330	2875.54	2877.44	1.90	10.00	10.00	0+330	10.00
0+340	2875.03	2876.88	1.85	10.00	10.00	0+340	10.00
0+350	2874.52	2876.31	1.79	10.00	10.00	0+350	10.00
0+360	2874.01	2875.73	1.72	10.00	10.00	0+360	10.00
0+370	2873.50	2875.16	1.66	10.00	10.00	0+370	10.00
0+380	2872.99	2874.58	1.59	10.00	10.00	0+380	10.00
0+390	2872.46	2874.01	1.55	10.00	10.00	0+390	10.00
0+400	2872.06	2873.56	1.50	10.00	10.00	0+400	10.00
0+410	2871.63	2873.14	1.51	10.00	10.00	0+410	10.00
0+420	2871.20	2872.72	1.52	10.00	10.00	0+420	10.00
0+430	2870.81	2872.31	1.50	10.00	10.00	0+430	10.00
0+440	2870.45	2871.92	1.47	10.00	10.00	0+440	10.00
0+450	2870.10	2871.53	1.43	10.00	10.00	0+450	10.00
0+460	2869.75	2871.17	1.42	10.00	10.00	0+460	10.00
0+470	2869.47	2870.91	1.44	10.00	10.00	0+470	10.00
0+480	2869.19	2870.65	1.46	10.00	10.00	0+480	10.00
0+490	2868.92	2870.40	1.48	10.00	10.00	0+490	10.00
0+500	2868.64	2870.13	1.49	10.00	10.00	0+500	10.00
0+510	2868.46	2869.98	1.50	10.00	10.00	0+510	10.00

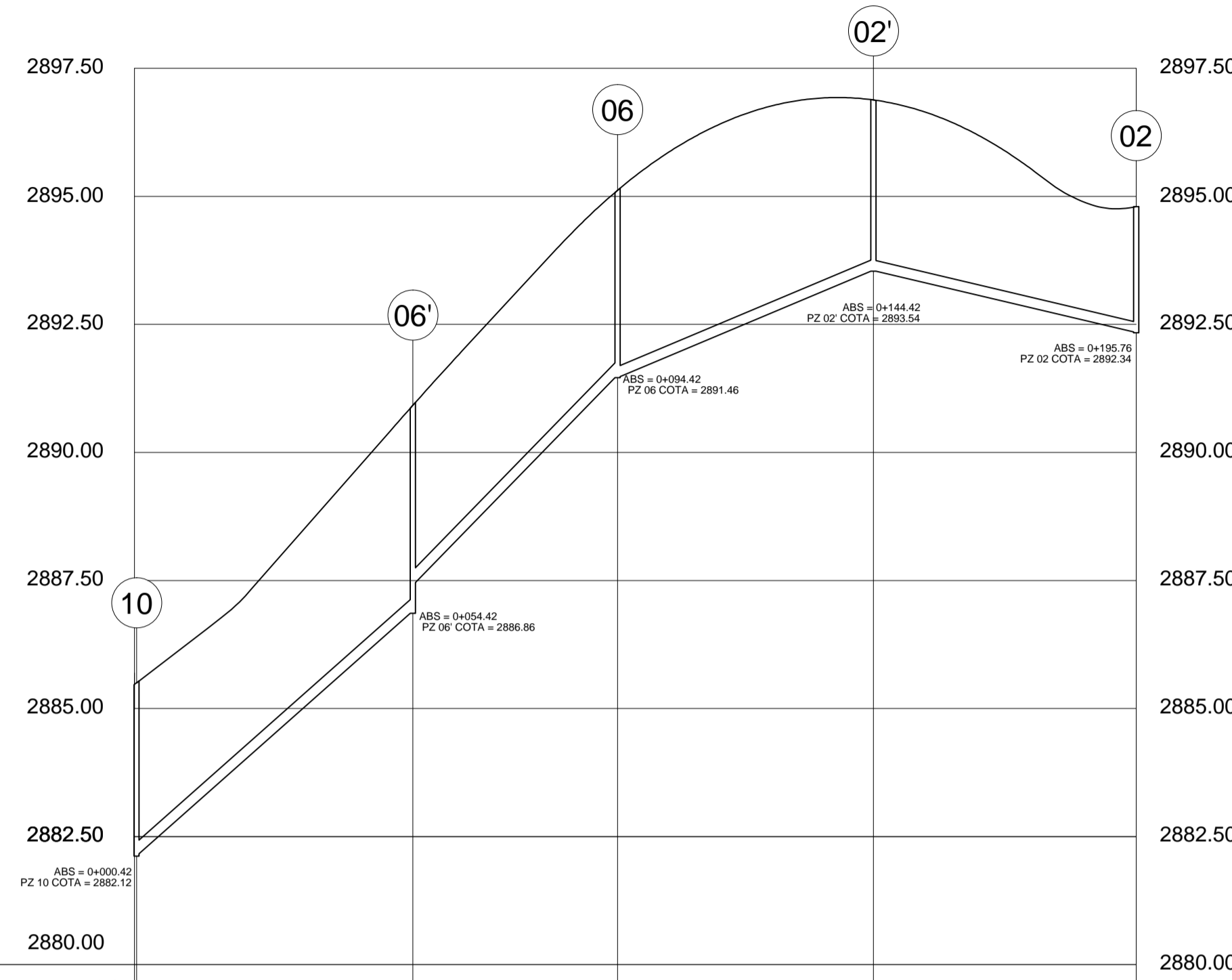


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTIENE:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

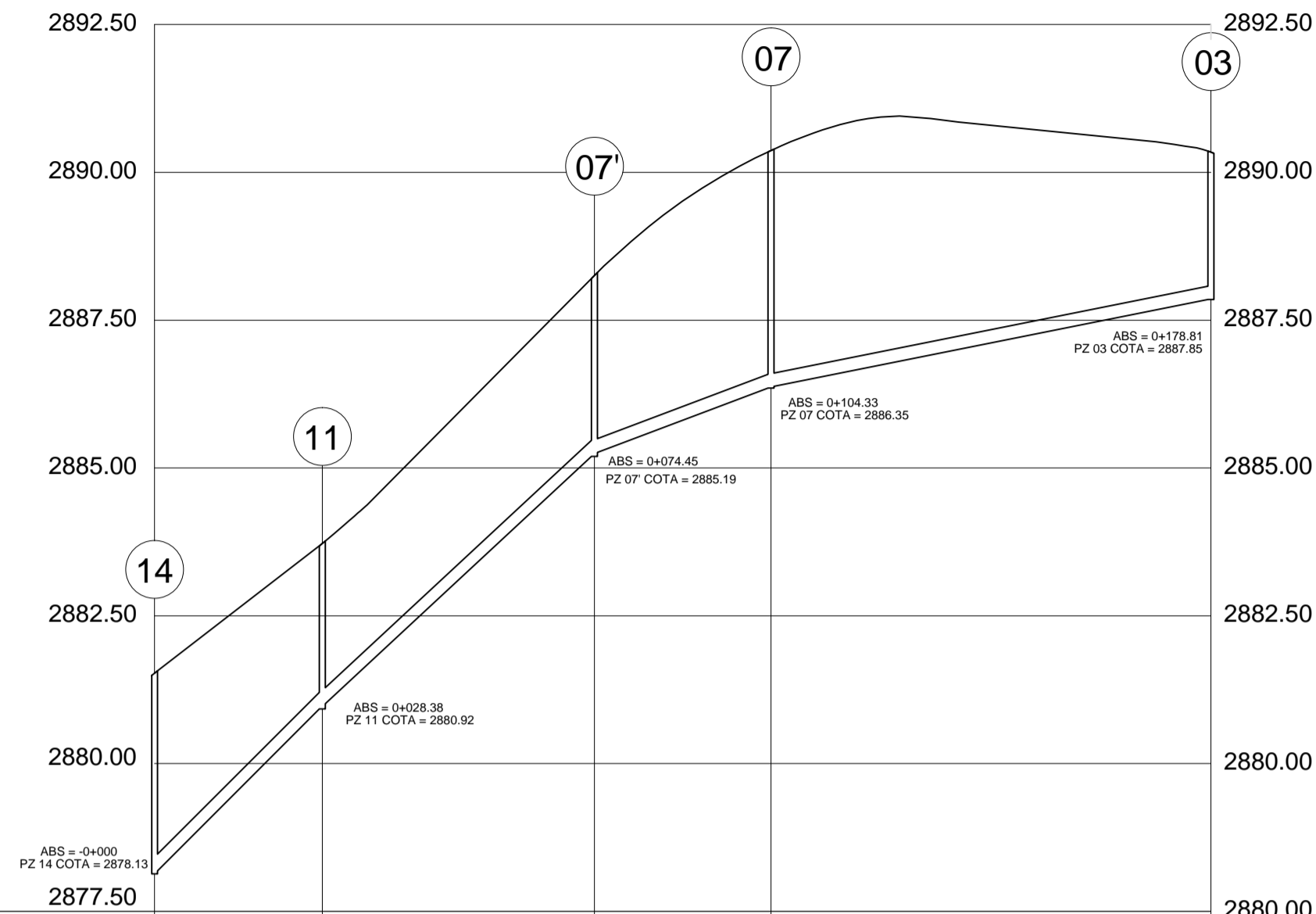
PROYECTO: URBANIZACIÓN CAMPO REAL - LAS RETAMAS	FECHA: JUNIO 2014
ANALIZO Y REVISO: <i>[Signature]</i> SR. JOSÉ CARLOS PÉREZ	VERIFICO: <i>[Signature]</i> ING. JUDITH BELTRÁN
ESCALA: HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100	LÁMINA N°: 3 DE 4

CALLE D



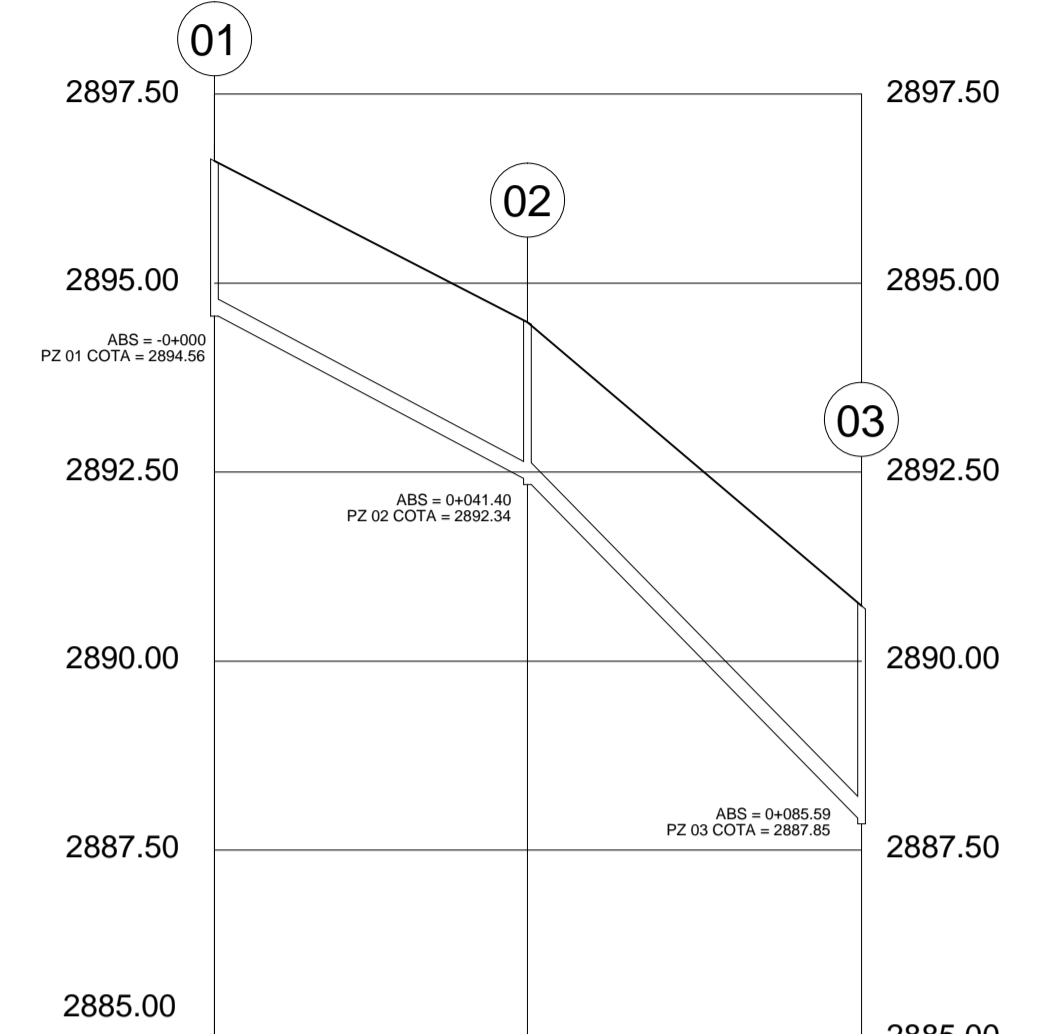
DISEÑO HIDRAULICO	
COTA	TERRENO
	PROYECTO
ABSCISA	PARCIAL
	ACUMULADA

CALLE C



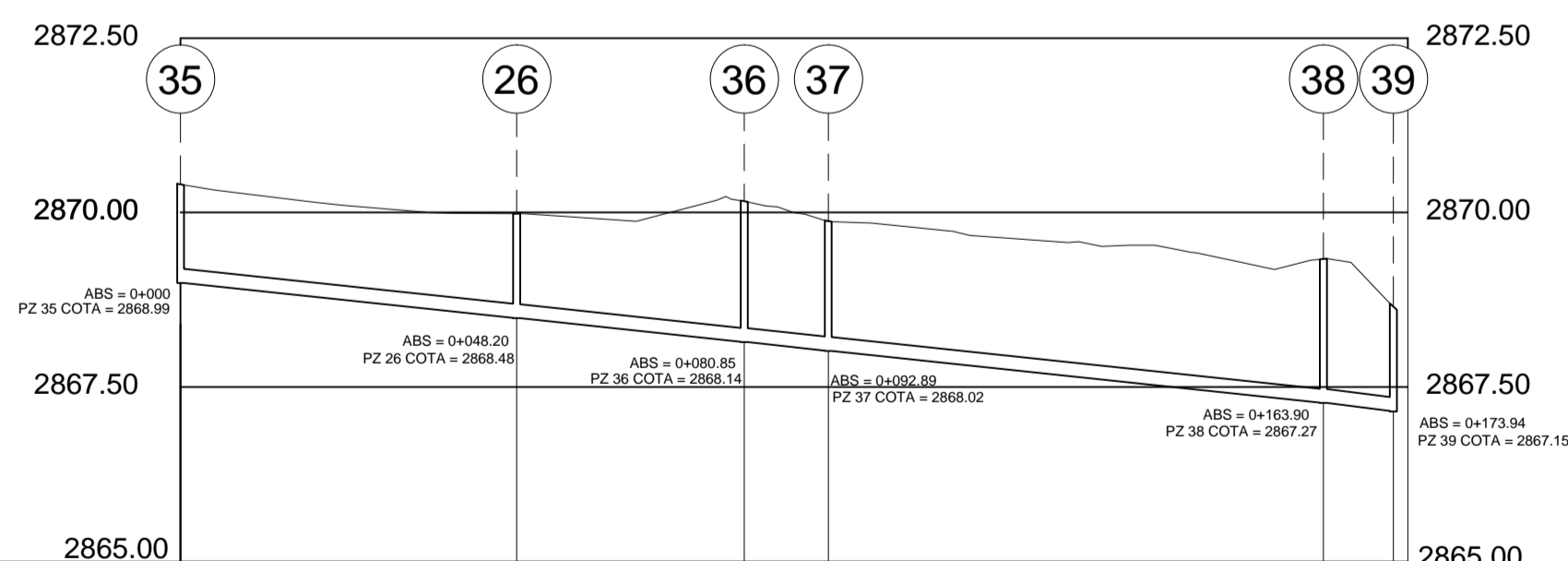
DISEÑO HIDRAULICO	
COTA	TERRENO
	PROYECTO
ABSCISA	PARCIAL
	ACUMULADA

CALLE G



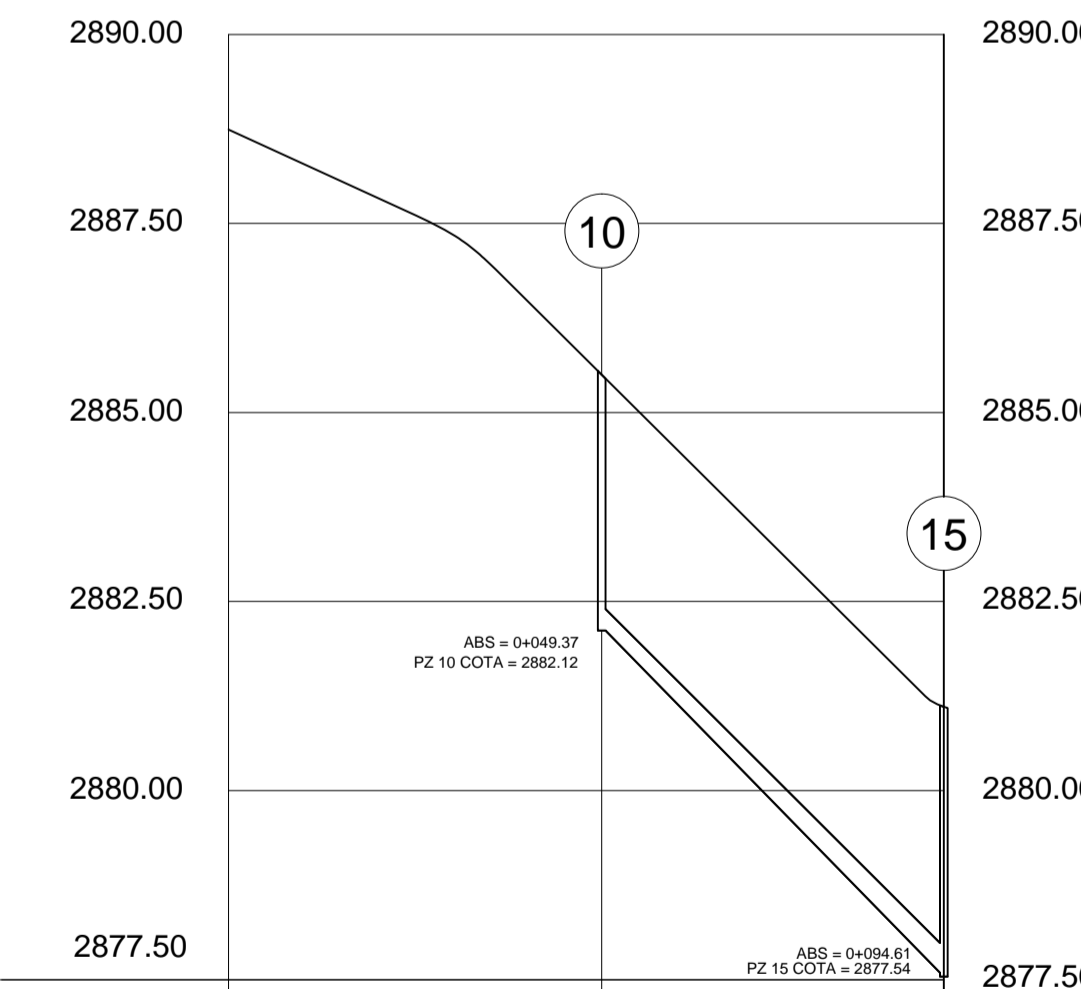
DISEÑO HIDRAULICO	
COTA	TERRENO
	PROYECTO
ABSCISA	PARCIAL
	ACUMULADA

DESCARGA



DISEÑO HIDRAULICO	
COTA	TERRENO
	PROYECTO
ABSCISA	PARCIAL
	ACUMULADA

CALLE H



DISEÑO HIDRAULICO	
COTA	TERRENO
	PROYECTO
ABSCISA	PARCIAL
	ACUMULADA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTIENE:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:
URBANIZACIÓN CAMPO REAL - LAS RETAMAS

ANALIZO Y REVISO:

SR. JOSÉ CARLOS PÉREZ

FECHA:
JUNIO 2014

ESCALA:
 HORIZONTAL: 1:1000
 VERTICAL: 1:100

LAMINA N°:
4 DE 4