

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR

UNIVERSIDAD DE HUELVA - ESPAÑA

Colegio de Postgrados

**Identificación, Evaluación y Control de Riesgos Mecánicos en
el Proceso de Construcción de Sistemas de Alcantarillado**

Ing. Jorge Alexander Bucheli García

Tesis de Grado presentada como requisito para la obtención del título de:

Máster en Seguridad, Salud y Ambiente

Menciones en: Seguridad en el Trabajo e Higiene Industrial

Quito, diciembre del año 2012

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR

UNIVERSIDAD DE HUELVA - ESPAÑA

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Identificación, evaluación y control de Riesgos Mecánicos en el
proceso de Construcción de Sistemas de Alcantarillado**

Ing. Jorge Alexander Bucheli García

Ing. Carlos Vásquez, M.Sc.
Director de Tesis

Carlos Ruiz Frutos, Ph.D.
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad de
Huelva y Miembro del Comité de Tesis

José Antonio Garrido Roldán, M.Sc.
Coordinador Académico de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la
Universidad de Huelva y Miembro del Comité de Tesis

Luis Vásquez Zamora, M.Sc.-ESP-DPLO-FPh.D.
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad de
Huelva y Jurado de Tesis

Gonzalo Mantilla, MD-MEd-FAAP
Decano de Colegio de Ciencias de la Salud

Fernando Ortega Perez, MD., MA., PhD
Decano de la Escuela de Salud Pública

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, diciembre del año 2012

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: JORGE ALEXANDER BUCHELI GARCÍA

C. I.: 1713638680

Fecha: Quito, diciembre del año 2012

DEDICATORIA

A mi sobrino Martín Sebastián

A mi abuelita Flor María

A la memoria de mis abuelitos: Piedad, Vicente y Alejandro

AGRADECIMIENTO

A mis Padres por su guía, respaldo y buen ejemplo que ha motivado mi desarrollo profesional.

A María Fernanda por su constante apoyo, compañía y confianza que ha depositado tanto en mi vida personal como profesional.

A los maestros que conformaron el equipo del Máster en Seguridad, Salud y Ambiente, en especial a: Antonio Rodríguez de Prada, Pepe Garrido y Luis Vásquez, quienes guiaron a través de su experiencia, el desarrollo del presente estudio.

Al Ing. Carlos Vásquez, Tutor de Tesis, por sus consejos que guiaron el avance de mi Tesis.

RESUMEN

La necesidad de la población de la ciudad de Quito de contar con servicios básicos de infraestructura ha obligado a Empresas reguladoras de servicios de agua potable y alcantarillado realizar construcción de redes de alcantarillado, principalmente a través de empresas constructoras subcontratistas. En la ciudad de Quito, la EPMAPS, cuenta con un Sistema Integrado de Gestión, cuya Política establece estándares de seguridad en el desarrollo de sus actividades y de sus subcontratistas. La mejora continua del mencionado sistema y el cumplimiento de la normativa nacional en la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud, ha permitido Identificar y evaluar riesgos mecánicos en los diferentes procesos que forman parte de la construcción de Sistemas de Alcantarillado, con el objeto de valorar y estimar los riesgos mecánicos de las actividades que determinan mayor afectación al trabajador a través de los métodos de evaluación de riesgo aplicando el Método Fine y Método de la NTP 330, cuyos resultados han evidenciado el alto riesgo en el desarrollo de trabajos al interior de zanjas y en actividades simultáneas al filo de zanja, así como la exposición, principalmente, de personal obrero en presentar caídas a distintos nivel y atrapamiento por derrumbes de paredes de zanjas; por lo que se ha determinado la necesidad de definir mecanismos de protección colectiva que deben ser contemplados desde la etapa de diseño.

ABSTRACT

The need to provide the population of Quito with basic services of potable water and sewage has forced the authorities to subcontract the needed infrastructure. In Quito, the EPMAPS, has an integrated management system, which establishes standards of security policy in the development of their activities and their subcontractors. Continuous improvement of that system and compliance with the national legislation implementing a Safety Management System and Health, has facilitated a starting point to identify and assess risks in the various mechanical processes that are part of the construction of Sewers Systems, in order to assess and estimate the mechanical risks of activities the personnel are most affected to through risk assessment techniques using the Fine Method and the NTP 330 Method, the results have demonstrated the high risk of working into ditches and activities happening at the same time at the trench edges, as well as the exposure of falls and entrapment by collapsing trench walls that workers can suffer; so it has been determined the need to define a protection mechanisms for the entire work force even at the beginning of the design stage.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATANTE	1
1.1.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO	2
1.1.2.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATISTA	3
1.2.	PROBLEMA QUE SE PRETENDE ABORDAR	3
1.3.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	5
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS	6
2.1.	GENERALIDADES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL ECUADOR	22
2.2.	ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTABILIDAD EN ECUADOR	37
2.3.	GENERALIDADES DE SEGURIDAD Y SALUD EN ESPAÑA	47
2.4.	FUNDAMENTOS DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO	54
2.5.	EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORES	56
2.6.	RIESGOS MECÁNICOS	64
2.7.	GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	65
2.8.	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	72
2.9.	MECÁNICA Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO	85
2.10.	FALLAS EN MECÁNICA DE SUELO PRESENTES EN ZANJAS Y EXCAVACIONES	90
2.11.	RIESGOS CARACTERÍSTICOS EN EXCAVACIONES Y ZANJAS	95
2.12.	CONTROL DE RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	98
2.13.	SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	130
2.14.	CONTROL A EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	136
2.15.	CONTROL DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL	142
2.16.	CONTROL PERSONAL DE RIESGOS- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	144

3.	OBJETIVO-----	152
3.1.	OBJETIVO GENERAL-----	152
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	152
3.3.	OBJETIVOS COLATERALES-----	153
4.	METODOLOGÍA-----	153
4.1.	METODOLOGÍA A UTILIZAR-----	153
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA-----	156
4.3.	POBLACIÓN EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN-----	156
4.4.	TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO-----	157
4.5.	MATERIAL-----	158
4.6.	FASES DEL ESTUDIO-----	158
5.	RESULTADOS-----	159
5.1.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS: MÉTODO BINARIO Y MÉTODO FINE-----	159
5.2.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS APLICANDO EL MÉTODO NTP 330 INSHT-----	174
5.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS-----	176
6.	CONCLUSIONES-----	186
7.	RECOMENDACIONES-----	191
8.	BIBLIOGRAFÍA-----	201
9.	ANEXOS-----	209
9.1.	ANEXO 1: Proyecto en Estudio-----	210
9.2.	ANEXO 2: Estudio de Suelos del Proyecto en Estudio-----	212
9.3.	ANEXO 3: Método de Evaluación de Riesgos. Método Binario----	229
9.4.	ANEXO 4: Método de Evaluación de Riesgos Laborales: Método William T. Fine-----	235
9.5.	ANEXO 5: Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de accidente de la Nota Técnica de Prevención 330-----	242

9.6.	ANEXO 6: Resultados Generales de Identificación y evaluación de riesgos: Método Binario y Método Fine -----	267
9.7.	ANEXO 7: Resultados de Identificación y Evaluación de Riesgos, aplicado el Método NTP 330 – INSHT -----	285
9.8.	ANEXO 8: Permiso de Trabajo para Zanjas y Excavaciones -----	327

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	PIB ECUADOR - PIB POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONÓMICA – 2005 -2011-----	20
TABLA N° 2	TASA DE INCIDENCIA DE ACCIDENTES DE TRABAJO DE LA POBLACIÓN AFILIADA AL IESS-----	41
TABLA N° 3	DISTRIBUCIÓN DE LA PEA OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD Y ÁREA-----	42
TABLA N° 4	DISTRIBUCIÓN DE LA PEA OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD Y ÁREA-----	45
TABLA N° 5	TASAS DE INCIDENCIA SEGÚN GRUPO DE ACTIVIDAD, 2009 -----	47
TABLA N° 6	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES SEGÚN LOS RIESGOS DE ACCIDENTE DETECTADOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD-----	50
TABLA N° 7	CAUSAS MÁS FRECUENTES DE LOS RIESGOS DETECTADOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD-----	52
TABLA N° 8	ÍNDICES DE INCIDENCIA Y FRECUENCIA DE LOS ACCIDENTES EN JORNADA DE TRABAJO CON BAJA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN-----	54
TABLA N° 9	ÍNDICES DE INCIDENCIA DE LOS ACCIDENTES EN JORNADA DE TRABAJO CON BAJA, SEGÚN GRAVEDAD, EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN----	54
TABLA N° 10	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS-----	60
TABLA N° 11	DIÁMETRO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN-----	71
TABLA N° 12	DIÁMETRO DEL SISTEMA-----	74
TABLA N° 13	CLASIFICACIÓN DE SUELOS-----	88
TABLA N° 14	PESO DEL SUELO-----	89
TABLA N° 15	MÁXIMA PENDIENTE PERMITIDAS-----	101
TABLA N° 16	SIGNIFICADO DE COLORES EN SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD-----	131
TABLA N° 17	NIVEL DE UN RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO ACEPTABLE-----	163
TABLA N° 18	NIVEL DE UN RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO POSIBLE-----	165
TABLA N° 19	NIVEL DE UN RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO NOTABLE-----	167
TABLA N° 20	NIVEL DE UN RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO ALTO-----	169

TABLA N° 21	NIVEL DE RIESGO-----	171
TABLA N° 22	VALORACIÓN POR PUESTO DE TRABAJO-----	174
TABLA N° 23	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL-----	176
TABLA N° 24	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: ATRAPAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS - DERRUMBES-----	177
TABLA N° 25	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL-----	178
TABLA N° 26	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN-----	179
TABLA N° 27	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO-----	180
TABLA N° 28	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: CHOQUE CONTRA OBJETOS MÓVILES-----	181
TABLA N° 29	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: PISADA SOBRE OBJETOS-----	182
TABLA N° 30	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS-----	183
TABLA N° 31	ANÁLISIS DE RESULTADO DE RIESGO: ATROPELLOS O GOLPES POR VEHÍCULOS Y ATRAPAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS-----	184
TABLA N° 32	ANCHO MÍNIMO DE ZANJA-----	200
TABLA N° 33	NIVELES DE RIESGO EN FUNCIÓN DE LA PROBABILIDAD -----	233
TABLA N° 34	VALORACIÓN DE RIESGOS -----	234
TABLA N° 35	GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS-----	236
TABLA N° 36	FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN-----	237
TABLA N° 37	ESCALA DE PROBABILIDAD-----	237
TABLA N° 38	CLASIFICACIÓN Y CRITERIOS DE ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO-----	238
TABLA N° 39	CLASIFICACIÓN Y CRITERIOS DE ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO-----	241
TABLA N° 40	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA -----	243
TABLA N° 41	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN-----	244

TABLA N° 42	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD-----	245
TABLA N° 43	SIGNIFICADO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD-----	246
TABLA N° 44	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS-----	247
TABLA N° 45	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO Y DE INTERVENCIÓN-----	248
TABLA N° 46	SIGNIFICADO DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN-----	248
TABLA N° 47	SIGNIFICADO DEL NIVEL DE DEFICIENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO-----	251
TABLA N° 48	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CAÍDA A DISTINTO NIVEL-----	253
TABLA N° 49	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CAÍDA AL MISMO NIVEL-----	254
TABLA N° 50	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO-----	255
TABLA N° 51	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN-----	256
TABLA N° 52	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS-----	257
TABLA N° 53	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: PISADA SOBRE OBJETOS -----	258
TABLA N° 54	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CHOQUE CONTRA OBJETOS MÓVILES-----	258
TABLA N° 55	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES-----	259
TABLA N° 56	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: ATRAPAMIENTO POR TIERRA (DERRUMBE)-----	260
TABLA N° 57	LISTA DE CHEQUEO DE RIESGO: CAÍDA A DISTINTO NIVEL-----	261
TABLA N° 58	SIGNIFICADO DEL NIVEL DE DEFICIENCIA DE UNA SITUACIÓN DEL RIESGO (NDT)-----	262
TABLA N° 59	SIGNIFICADO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN A UNA SITUACIÓN DE RIESGO NE-----	263
TABLA N° 60	NIVEL DE RIESGO DE UNA SITUACIÓN DE RIESGO (NR)-----	265
TABLA N° 61	NIVEL DE INTERVENCIÓN DE UNA MEDIDA PREVENTIVA (NI)-----	266

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1	APORTE DEL PIB DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN-----	21
GRÁFICO N° 2	ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS CLASIFICADOS POR RAMA DE ACTIVIDAD-----	38
GRÁFICO N° 3	ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS CLASIFICADOS POR TIPO DE INCAPACIDAD-----	39
GRÁFICO N° 4	ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS CLASIFICADOS POR UBICACIÓN DE LA LESIÓN-----	40
GRÁFICO N° 5	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR GRUPO OCUPACIONAL-----	44
GRÁFICO N° 6	ACCIDENTES DE TRABAJO GRAVES-----	46
GRÁFICO N° 7	TRABAJADORES EXPUESTOS A RIESGOS DE ACCIDENTES SEGÚN SECTOR DE ACTIVIDAD-----	48
GRÁFICO N° 8	LUGAR EN EL QUE REALIZAN DE FORMA HABITUAL LA MAYOR PARTE DE LA JORNADA LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN-----	53
GRÁFICO N° 9	PROCESO DE GESTIÓN DEL RIESGO-----	59
GRÁFICO N° 10	DIÁMETRO DEL SISTEMA-----	76
GRÁFICO N° 11	GRIETA DE TENSIÓN-----	91
GRÁFICO N° 12	DESLIZAMIENTO-----	92
GRÁFICO N° 13	VUELCO DE ESTRATOS-----	92
GRÁFICO N° 14	EBULLICIÓN-----	93
GRÁFICO N° 15	SUBSIDENCIA Y HUNDIMIENTO-----	93
GRÁFICO N° 16	LEVANTAMIENTO-----	94
GRÁFICO N° 17	VIBRACIÓN-----	95
GRÁFICO N° 18	EXCAVACIÓN EN PENDIENTE SOBRE SUELO TIPO A--	100
GRÁFICO N° 19	EXCAVACIÓN EN PENDIENTE SOBRE SUELO TIPO B--	100
GRÁFICO N° 20	EXCAVACIÓN EN PENDIENTE SOBRE SUELO TIPO B--	101
GRÁFICO N° 21	EXCAVACIÓN EN BANCOS MÚLTIPLES SOBRE SUELO TIPO A-----	102

GRÁFICO N° 22	EXCAVACIÓN EN BANCOS MÚLTIPLES SOBRE SUELO TIPO B-----	103
GRÁFICO N° 23	PENDIENTE ADECUADA Y CONFIGURACIÓN DE BLINDAJE PARA SUELOS TIPO A,B Y C-----	104
GRÁFICO N° 24	SISTEMA DE BLINDAJE-----	106
GRÁFICO N° 25	SISTEMA DE APUNTALAMIENTO HIDRÁULICO-----	110
GRÁFICO N° 26	SISTEMA DE APUNTALAMIENTO NEUMÁTICO-----	111
GRÁFICO N° 27	SISTEMA DE CONTROL DE TALUDES Y SISTEMA DE ENTIBACIÓN-----	114
GRÁFICO N° 28	COLOCACIÓN DE ESCOMBROS-----	117
GRÁFICO N° 29	COLOCACIÓN DE ESCOMBROS-----	117
GRÁFICO N° 30	COLOCACIÓN DE ESCOMBROS-----	118
GRÁFICO N° 31	COLOCACIÓN DE ESCOMBROS-----	119
GRÁFICO N° 32	COLOCACIÓN DE ESCOMBROS-----	121
GRÁFICO N° 33	ASEGURAMIENTO DE ESCALERA-----	122
GRÁFICO N° 34	PASARELAS-----	125
GRÁFICO N° 35	ESQUEMA DE TRABAJO AL INTERIOR DE ZANJA-----	127
GRÁFICO N° 36	SEÑALIZACIÓN DE PROHIBICIÓN / EQUIPO CONTRA INCENDIOS-----	132
GRÁFICO N° 37	SEÑALIZACIÓN DE ATENCIÓN-----	132
GRÁFICO N° 38	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD-----	132
GRÁFICO N° 39	SEÑALIZACIÓN DE OBLIGACIÓN-----	132
GRÁFICO N° 40	SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA-----	133
GRÁFICO N° 41	SEÑALES REGLAMENTARIAS-----	134
GRÁFICO N° 42	SEÑALES DE INFORMACIÓN-----	134
GRÁFICO N° 43	BARRICADA-----	135
GRÁFICO N° 44	RIEL DE BARRICADA-----	135
GRÁFICO N° 45	DISPOSICIÓN DE TRÁFICO VEHICULAR DURANTE TRABAJOS AL INTERIOR DE ZANJAS-----	144
GRÁFICO N° 46	DISPOSICIÓN DE TRÁFICO VEHICULAR DURANTE TRABAJOS AL INTERIOR DE ZANJAS-----	144
GRÁFICO N° 47	CASCO DE SEGURIDAD-----	147
GRÁFICO N° 48	CALZADO DE SEGURIDAD-----	148

GRÁFICO N° 49	GAFAS DE SEGURIDAD-----	149
GRÁFICO N° 50	PANTALLAS DE PROTECCIÓN-----	149
GRÁFICO N° 51	PANTALLAS DE PROTECCIÓN-----	151
GRÁFICO N° 52	GUANTES DE PROTECCIÓN-----	151
GRÁFICO N° 53	PROCESO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC-----	160
GRÁFICO N° 54	PROCESO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO----	160
GRÁFICO N° 55	PROCESO DE EXCAVACIÓN DE Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA-----	161
GRÁFICO N° 56	PROCESO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS E INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA-----	161
GRÁFICO N° 57	PROCESO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO SOBRE TUBERÍA METÁLICA-----	162
GRÁFICO N° 58	PROCESO DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO----	162
GRÁFICO N° 59	NIVEL DE RIESGO POR PROCESO PRODUCTIVO: RIESGO ACEPTABLE-----	164
GRÁFICO N° 60	NIVEL DE RIESGO POR PROCESO PRODUCTIVO: RIESGO POSIBLE-----	166
GRÁFICO N° 61	NIVEL DE RIESGO POR PROCESO PRODUCTIVO: RIESGO NOTABLE-----	168
GRÁFICO N° 62	NIVEL DE RIESGO POR PROCESO PRODUCTIVO: RIESGO ALTO-----	170
GRÁFICO N° 63	INSTALACIÓN TUBERÍA DE PVC PARA ALCANTARILLADO-----	172
GRÁFICO N° 64	CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO----	172
GRÁFICO N° 65	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA----	173
GRÁFICO N° 66	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS----	173
GRÁFICO N° 67	NIVEL DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO-----	175

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1	TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA-----	75
FOTOGRAFÍA N° 2	EXCAVACIÓN DE ZANJAS-----	77
FOTOGRAFÍA N° 3	EXCAVACIÓN DE POZOS-----	78
FOTOGRAFÍA N° 4	COMPACTACIÓN DE ZANJAS-----	80
FOTOGRAFÍA N° 5	COMPROBACIÓN DE COMPACTACIÓN-----	81
FOTOGRAFÍA N° 6	COMPROBACIÓN DE COMPACTACIÓN-----	82
FOTOGRAFÍA N° 7	INSTALACIÓN DE TUBERÍA-----	82
FOTOGRAFÍA N° 8	INSTALACIÓN DE TUBERÍA-----	83
FOTOGRAFÍA N° 9	ARMADO ESTRUCTURAL DE POZOS-----	84
FOTOGRAFÍA N° 10	FUNDICIÓN DE HORMIGÓN EN POZOS-----	84
FOTOGRAFÍA N° 11	POZO FUNDIDO-----	85
FOTOGRAFÍA N° 12	GRIETA DE TENSIÓN-----	91
FOTOGRAFÍA N° 13	PENDIENTE ADECUADA Y CONFIGURACIÓN DE BLINDAJE PARA SUELOS TIPO A Y B-----	104
FOTOGRAFÍA N° 14	PENDIENTE ADECUADA Y CONFIGURACIÓN DE BLINDAJE PARA SUELOS TIPO C-----	105
FOTOGRAFÍA N° 15	SISTEMA DE BLINDAJE DE ALUMINIO-----	106
FOTOGRAFÍA N° 16	SISTEMA DE BLINDAJE DE ALUMINIO-----	107
FOTOGRAFÍA N° 17	SISTEMA DE BLINDAJE DE ALUMINIO-----	108
FOTOGRAFÍA N° 18	CAJA DE SEGURIDAD-----	108
FOTOGRAFÍA N° 19	SISTEMA DE APUNTALAMIENTO CON ENTIBADO HORIZONTAL -----	112
FOTOGRAFÍA N° 20	SISTEMA DE APUNTALAMIENTO CON ENTIBADO VERTICAL-----	113
FOTOGRAFÍA N° 21	SISTEMA DE APUNTALAMIENTO CON GUÍAS Y PLANCHAS VERTICALES-----	114
FOTOGRAFÍA N° 22	COLOCACIÓN DE ESCOMBROS-----	118
FOTOGRAFÍA N° 23	USO DE ESCALERA AL INTERIOR DE ZANJA----	123
FOTOGRAFÍA N° 24	ESCALERA AL INTERIOR DE ZANJA-----	123
FOTOGRAFÍA N° 25	RAMPA DE ACCESO Y SALIDA DE ZANJAS-----	124
FOTOGRAFÍA N° 26	RAMPA DE ACCESO Y SALIDA DE ZANJAS-----	124

FOTOGRAFÍA N° 27	RAMPA DE ACCESO Y SALIDA DE ZANJAS-----	124
FOTOGRAFÍA N° 28	PASARELA-----	126
FOTOGRAFÍA N° 29	PASARELA-----	126
FOTOGRAFÍA N° 30	CERCADO DE ZANJA-----	136

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATANTE

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, EPMAPS, es el organismo regulador del diseño y construcción de sistemas de alcantarillado y agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, tanto en el sector público, como privado. Tiene como parte de sus objetivos estratégicos hacia la comunidad: *“Garantizar el acceso, disponibilidad y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento a los ciudadanos del Distrito Metropolitano de Quito”*¹. El cumplimiento del mencionado objetivo se refleja en la satisfacción de clientes que cuentan con los servicios básicos, así como, el cumplimiento del Plan Operativo Anual (POA) de la Institución, en el que se establece los proyectos de agua potable y alcantarillado que actualmente se construyen y los que están en etapa de diseño y estudio.

La Política del Sistema Integrado de Gestión de la EPMAPS, *“Proveer servicios de agua potable y de saneamiento con responsabilidad social y ambiental, enfocados en un modelo de gestión sostenible y de calidad”*², cuenta con lineamientos para la gestión de la seguridad y salud ocupacional, tanto para colaboradores de la Empresa como para terceros y subcontratistas, los lineamientos mencionados establecen criterios incluso en la etapa de diseño, planificación, ejecución de obras de infraestructura y su posterior operación. De igual manera la EPMAPS establece: *“Asegurar la comunicación interna y externa sobre los riesgos de seguridad y salud, así como la provisión de*

¹ EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador. Objetivos Estratégicos, Política del Sistema Integrado de Gestión, Quiénes somos, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

² EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador. Política, Política del Sistema Integrado de Gestión, Quiénes somos, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

información en temas de seguridad y salud ocupacional al personal de empresas contratistas y proveedores, así como a visitantes a nuestras instalaciones”³.

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO

El Plan Operativo Anual de la EPMAPS incluye la construcción del proyecto: “Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia”, con un presupuesto de USD 471,386.93 dólares de Estados Unidos de América⁴, el cual fue diseñado por el Departamento de Ingeniería de Proyectos de la mencionada Institución, a través de Consultores particulares, que beneficiará a 47,137 habitantes de la Parroquia La Argelia, ubicada al sur-orientado de Quito a una altura media de 2900 msnm.⁵

El Proyecto comprende la construcción de la red de alcantarillado combinado mediante la instalación de tubería de PVC de diámetros comprendidos entre 300 mm y 600 mm, en una longitud de 2,967.00 m, tubería de acero recubierta de 20” y 24” en una longitud de 205 m, pozos de revisión, pozos de salto, estructuras de descarga, conexiones domiciliarias de alcantarillado y reparación de conexiones domiciliarias de agua potable⁶.

³ EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Lineamientos para la Gestión de SSO, Política del Sistema Integrado de Gestión, Quiénes somos, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

⁴ Convocatoria, Sección I, Cotización de Obras, COTO-EPMAPS-10-2011(Reapertura), Construcción del Proyecto: Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia.

⁵ Espín Saltos DA, Estudio Ambiental, Gerencia de Ambiente, EPMAPS, Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia, COTO-EPMAPS-10-2011

⁶ EPMAPS, COTO-EPMAPS-10-2011(Reapertura), Objeto de la Contratación, Sección II, Cotización de Obras, Construcción del Proyecto: Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia.

1.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATISTA

La empresa CEVCONCIV Cía. Ltda., está conformada por un grupo de profesionales de la rama de la ingeniería civil, con experiencia en construcción de obras civiles en general y específicamente en obras de infraestructura básica como son: redes de alcantarillado, agua potable y obras complementarias para las mismas.

La empresa CEVCONCIV cumple con los requisitos de contratación exigidos por la EPMAPS en etapas de calificación de oferentes que se enfocan principalmente en experiencia según el monto de la obra, así como la experiencia en trabajos similares.

Los valores corporativos de la empresa CEVCONCIV⁷ son: *Experiencia, Responsabilidad, Profesionalismo, Calidad y Rentabilidad*; en cada uno de los proyectos desarrollados.

La empresa CEVCONCIV ha sido la adjudicada en el proceso de licitación para la construcción del proyecto: “**Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia**”.

1.2. PROBLEMA QUE SE PRETENDE ABORDAR

Control seguro de riesgos presentes en la construcción de sistemas de alcantarillado, identificando y evaluando los riesgos mecánicos de las diferentes actividades presentes, con el objeto de aplicar procedimientos seguros de trabajo que permita evitar consecuencias como lesiones, incidentes o accidentes que produzcan incapacidades en los trabajadores.

⁷EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Estudios de Actualización del Plan Maestro de Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

Un trabajador puede no sólo exponerse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también lo puede hacer como sujeto pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo. Las exposiciones pasivas se pueden prever de un modo aproximado si se conoce el oficio de los trabajadores que actúan a su alrededor, por lo que es necesario identificar y evaluar actividades y procesos en la construcción de sistemas de alcantarillado que entrañen mayor riesgo sobre los trabajadores. De ahí parte la necesidad de crear una cultura preventiva en el trabajo, crear conciencia de seguridad en los trabajadores en un ambiente laboral seguro.

Las condiciones de seguridad en el trabajo y salud ocupacional, en el que se desarrollan las actividades de construcción, son deficientes; entre algunas causas que se puede mencionar constan la falta de tecnología, la falta de conocimiento en tareas técnicas de prevención, capacitación a obreros y personal técnico de obra, recursos económicos y políticas de seguridad y salud por parte de los empleadores hacia los obreros.

Ante estas deficiencias existe una alta probabilidad de que se generen lesiones, incidentes o accidentes que generen costos ocultos que se cargarán al proyecto como: gastos médicos por accidentes, repetición de actividades inconclusas, retraso de cronograma, bajo rendimiento y malestar entre los obreros.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

- En el Distrito Metropolitano de Quito, la cobertura del servicio de alcantarillado es del 92.78%⁸ y se mide en función de la población servida con conexión domiciliar de alcantarillado y la población total en el área de atención de la EPMAPS. El Plan Operativo Anual correspondiente al período del 2012 al 2014 tiene como meta incrementar esta cobertura en 2.2% considerando las zonas urbanas y parroquias rurales. Por tal razón es necesaria la construcción de nuevos colectores y redes de alcantarillado, que se construyen de acuerdo al diseño, supervisión y fiscalización de la EPMAPS, a través de empresas Contratistas conformadas por personas naturales o jurídicas, las cuales son responsables de la correcta construcción del sistema de alcantarillado de acuerdo a las especificaciones técnicas de la Empresa, alineados a la Política del Sistema Integrado de Gestión, que incluye cumplimiento de normativa del área de seguridad y salud en el trabajo que será complementado con los procesos de control de riesgos establecidos de acuerdo a la presente Identificación y Evaluación de Riesgos de cada uno de los procesos constructivos.
- En el año 2012, la EPMAPS tiene contemplado el diseño, construcción y reparación de: colectores, sistemas de drenaje, embaulamientos y sumideros tanto en áreas urbanas como rurales, en una longitud aproximada de 490.97 km, alcanzando una inversión de USD 20,404,741 dólares de Estados Unidos de Norteamérica⁹, por lo que se requiere

⁸ EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Plan Operativo Anual 2012-2014, Departamento de Planificación y Control de Gestión, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

⁹ EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Estudios de Actualización del Plan Maestro de Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

considerar el capital humano necesario para el cumplimiento de estos objetivos y su tratamiento en relación con prevención de riesgos.

- La Empresa Contratante no cuenta con Procedimientos Seguros de Trabajo que permitan exigir al contratista su aplicación en el desarrollo de la construcción de Sistemas de Alcantarillado, el desarrollo del presente estudio aportará a los constructores mecanismos de control y prevención de riesgos en cada una de las fases de construcción.
- Realizar actividades de construcción a través de procedimientos de control desarrollados a partir de una identificación y evaluación de riesgos es fundamental asegurar las condiciones de trabajo de los obreros y técnicos que participan en el proyecto de construcción. Los beneficios para la empresa contratista se reflejarán en evitar gastos imprevistos por atención de accidentes aumentando su rentabilidad.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El sector de la construcción es el encargado del desarrollo de sistemas de infraestructura y de viviendas. Los sistemas de infraestructura comprenden todas las obras que se hallan por debajo de la estructura productiva y que sirven para proveerle a ésta de servicios indispensables: carreteras, puentes, túneles, sistemas de abastecimiento de agua potable, sistemas de evacuación de aguas residuales y aguas lluvias, centrales hidroeléctricas, aeropuertos, etc. La EPMAPS está consciente de la importancia de los temas referentes a Seguridad y Salud en el trabajo, aparte de estar definido en la Política del

Sistema Integrado de Gestión, a través de los lineamientos para la gestión de la seguridad y salud ocupacional, cuenta con el Manual de Seguridad y Salud Ocupacional del Programa de Saneamiento Ambiental de la Empresa Pública, la que establece una Política que se basa en principios, como: “*Controlar los riesgos de seguridad y salud y prevenir la contaminación ambiental cumpliendo la legislación aplicable*”¹⁰, la que se aplica en las diferentes fases de un proyecto. La EPMAPS a través del Programa de Saneamiento Ambiental tiene por objeto establecer parámetros de control de la Seguridad Industrial de cada uno de sus colaboradores y extenderlo a los subcontratistas; así como la protección al medio ambiente. Para ello establece el cumplimiento de los cuatro elementos contemplados en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud denominado “Modelo Ecuador”: Gestión Administrativa, Gestión Técnica, Gestión del Talento Humano y Procedimientos Operativos, en el desarrollo de la construcción de los diferentes proyectos.

Es importante mencionar que las actividades relacionadas a la construcción surgen por la necesidad de la población de satisfacer sus necesidades, desde las necesidades básicas, hasta las complementarias. En el caso de la construcción de sistemas de infraestructura, como es el caso de Sistemas de Alcantarillado, la necesidad se basa en conservar adecuadamente la salud de las personas beneficiadas por el servicio, así como el entorno natural evitando la contaminación con aguas servidas.

Las actividades de construcción son consideradas de alto riesgo, por lo que es importante velar por la Seguridad y Salud de los trabajadores, gestionando

¹⁰ EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Política de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional (CASS) de la EPMAPS,, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

medidas de Prevención de Riesgos Laborales a través de planes, procedimientos y actividades activas de prevención en general.

“La industria de la construcción ha tenido una tasa desproporcionadamente alta de accidentes, para su tamaño. Aunque las mejoras de la seguridad de los trabajadores en la construcción se han logrado, la industria de la construcción sigue a la zaga de la mayoría de otras industrias respecto a la seguridad”¹¹.

A pesar de los inminentes riesgos derivados de las actividades de construcción, es notoria la ventaja que presentan las medidas de prevención reactivas ante las medidas de prevención activas a lo largo de un proyecto de construcción, la mayoría de profesionales de la construcción, así como los obreros, tienden a actuar preventivamente cuando ya han presenciado algún incidente o accidente. Los trabajadores de la construcción diariamente están expuestos principalmente a riesgos físicos, mecánicos, ergonómicos y químicos, que finalmente pueden dar inicio a incidentes, accidentes e incluso enfermedades profesionales. Los riesgos mecánicos en las actividades de construcción son aquellos que de no ser controlados puede tener afectaciones inmediatas y gravedad sobre la salud trabajador.

En consecuencia, el sector de la construcción en el Ecuador y específicamente, en la construcción de Sistemas de Alcantarillado, no se ha realizado detalladamente una Evaluación de Riesgos cuantitativa que permita identificar actividades y procesos críticos según la probabilidad y la consecuencia que tendría sobre el trabajador si se llega a materializar.

¹¹ KSCE Journal of Civil Engineering, Volume 7, Number 2 (2003), 107-113

El sector de la construcción y la característica de los trabajos que desarrolla, es la causa del elevado grado de rotación del personal existente, lo que produce que no exista una relación duradera entre el trabajador y el patrono; los pocos recursos que se otorgan a actividades de prevención son insuficientes para ejecutar efectivos planes de Seguridad y Salud a favor de los trabajadores.

“Las características del trabajo de la construcción limitan la estabilidad y la permanencia del personal en las empresas. A ello debemos agregar que, en la mayoría de los casos, la relación contractual se realiza a través de terceras personas (subcontratistas), por lo cual la responsabilidad patronal se diluye dificultando la demanda, organización y ejecución de los programas de seguridad y salud en el trabajo.

*La remuneración de los trabajadores de la construcción se basa en el salario mínimo establecido por las Comisiones Sectoriales y/o el Consejo Nacional de Salarios (CONADES), más los beneficios sociales y remuneraciones adicionales que establece la ley. Pero la verdadera remuneración que este sector recibe en realidad tiene como referencia única el salario mínimo, desconociéndose los demás beneficios. El pago se realiza por semana de cinco días y por días laborados, a través del maestro mayor; y se establece de acuerdo a la edad, sexo y habilidades en el trabajo”.*¹²

La informalidad en procesos de contratación del personal en el sector de la construcción radica justamente en las necesidades e intereses de las dos

¹² López-Valcárcel A, Bartra JC, Canney P, Grossman B, Vera Paladines B. Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú: Seguridad y Salud en el trabajo de construcción: el caso de Ecuador, OIT (Lima). 2000: Pág.: 84-85

partes involucradas, los obreros y su necesidad de trabajar y ganar el sustento que les permite vivir “al diario”; y los empleadores que requieren contar con mano de obra no calificada inmediatamente y de ser posible sin otorgarle sus derechos laborales con el objeto de bajar costos en su proyecto.

“La naturaleza particular del trabajo de construcción conlleva una serie de riesgos laborales específicos del sector, como por ejemplo el trabajo en altura (utilización de andamios, pasarelas y escaleras de obra; trabajo en cubiertas de materiales frágiles; etc.), el trabajo de excavación (utilización de explosivos, máquinas de movimiento de tierra, desprendimientos de materiales, caídas en la excavación, etc.) y el izado de materiales (utilización de grúas, montacargas de obra, etc.). Pero, lo que verdaderamente determina la especificidad de la seguridad y salud en el trabajo de construcción es el carácter temporal de sus centros de trabajo. Este cambio continuo de centro de trabajo exige que el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo en la construcción sea diferente del que se aplica en otros sectores. En él, la planificación, la coordinación y el presupuesto de la prevención de las obras adquieren una enorme significación”¹³.

Son evidentes las actividades multidisciplinarias que son parte de un proyecto de construcción, cada una tiene su complejidad por lo que es importante definir las medidas de control que siempre deben estar presentes, así como se tiene en cuenta la técnica de construcción. En la actualidad la construcción se la realiza de forma monótona y prácticamente se ha vuelto una actividad rutinaria.

¹³López-Valcárcel A, Bartra JC, Canney P, Grossman B, Vera Paladines B. Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú: Seguridad y Salud en el trabajo de construcción, OIT (Lima). 2000: Pág. 88

El exceso de confianza en las diferentes actividades está presente en los obreros de construcción, quienes por el hecho de acceder a un trabajo son capaces realizar tareas de todo tipo sin considerar el riesgo o afectación que puede tener sobre su seguridad. La falta de conocimiento de los riesgos y sus consecuencias es un tema general en esta actividad económica, por tal motivo es necesario que los planes de Seguridad se ejecuten en conjunto con capacitaciones.

*“Para la ejecución de una obra, es necesaria la participación de operadores de maquinaria (tractor, motoniveladora, volquete, torre grúa, etc.), y de operadores de equipo (soldadura eléctrica, soldadura autógena, etc.): el personal que participa en estas labores no dispone, en general, de ningún certificado que acredite su idoneidad para dicho puesto de trabajo. La licencia de manejo es el documento que obtienen los operadores de maquinaria contracción a las cuatro ruedas; en cuanto a los operadores de equipos, pocos cuentan con capacitación técnica, pues la mayoría se ha formado empíricamente”.*¹⁴

Como se indicó anteriormente, la construcción en general permite satisfacer las necesidades de la comunidad brindando una obra final de calidad, existe calidad si en el proceso existe gestión de seguridad y salud en el trabajo, ya que de esta manera se protege la integridad física de los trabajadores y de manera simultánea se cumple la planificación inicial del proyecto.

¹⁴López-Valcárcel A, Bartra JC, Canney P, Grossman B, Vera Paladines B. Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú: Seguridad y Salud en el trabajo de construcción, OIT (Lima). 2000: Pág.: 9

*“En atención al carácter de derecho fundamental que reviste la seguridad y salud en el trabajo, y conscientes de las repercusiones favorables que tiene en el desarrollo económico y social de los pueblos, los gobiernos de la mayoría de países del mundo, aunque no necesariamente a través de una declaración explícita en tal sentido, han acogido dentro de sus objetivos fundamentales en materia de protección social, la prevención y reducción de los accidentes y daños a la salud derivados de las condiciones que se dan en el ambiente laboral. Esta tarea que si bien puede interpretarse como una tarea clásica de la intervención gubernamental, tiene como principales interesados y responsables de su éxito, a los empresarios y sus agrupaciones organizadas, así como, a los trabajadores y sus representaciones sindicales, pues ellos son quienes interactúan continuamente en el entorno laboral y conocen exhaustivamente los riesgos y peligros a los que están expuestos, y en consecuencia, los daños y perjuicios que podrían enfrentar”.*¹⁵

Como se mencionó anteriormente, estas actividades de construcción en su gran mayoría son desarrolladas por subcontratistas, siendo el promotor del proyecto la EPMAPS desde su etapa de diseño.

“De todas las partes involucradas en la construcción, los contratistas suelen asumir el papel principal en el tratamiento de la seguridad del trabajador y la salud (Rajendran y Gambatese, 2009). A pesar de esto se debe principalmente al mandato de las regulaciones de OSHA, varios estudios han identificado los elementos que son eficaces para los programas de seguridad. Findley (2004)

¹⁵Picado Chacón G, Durán Valverde F. República del Ecuador: Diagnóstico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, OIT (Lima). 2006: 12

informó diversos elementos de un programa de seguridad efectivo, que incluya: un amplio escrito, programa de seguridad y la salud, la seguridad y la salud la responsabilidad y la rendición de cuentas claramente establecido y aplicado, la participación de los empleados en diseño y operación de la seguridad y de salud; y las inspecciones frecuentes los lugares de trabajo. De manera similar, Hinze (2001) desarrolló las siguientes mejores prácticas de gestión para conseguir -cero accidentes- a partir de entrevistas con los contratistas principales: compromiso de gestión, dotación de personal para la seguridad, la planificación de la seguridad, capacitación en seguridad y educación; participación de los trabajadores y la participación, el reconocimiento y premios, gestión de subcontratistas y presentación de informes e investigaciones de accidentes. Por último, Liska (1993) estudió las prácticas de los miembros del Instituto de la industria de la Construcción y reveló que la planificación previa de actividades, la orientación sobre seguridad y su formación, los incentivos de seguridad; las investigaciones de accidentes e incidentes son las estrategias de seguridad más eficaces".¹⁶

Existen en el medio un sinnúmero de datos que justifican aún más la necesidad de contar con estudios técnicos de prevención en ésta área y la necesidad que sean tomados en cuenta por los organismos de control y promotores de proyectos para que sea incluido desde la etapa de planificación y considerado dentro de los presupuestos del proyecto.

¹⁶Katie Shawn Dewlaney& Matthew Hallowell (2012): Prevention through design and construction safety management strategies for high performance sustainable building construction, Construction Management and Economics,30:2, 165-177

Estudios desarrollados por la OIT indican que: *“En América Latina cada 15 segundos un trabajador se accidenta o contrae alguna enfermedad en relación con sus condiciones de trabajo. La mayoría de casos se han producido porque los empleados no cuentan con las seguridades necesarias. Por ejemplo, cascos, guantes, gafas protectoras, delantales, accesorios ergonómicos (artículos que se adaptan al contorno del usuario y no producen lesiones), entre otras protecciones”*¹⁷.

“La Excavación en zanjas es reconocida como una de las operaciones de construcción más peligrosas. OSHA ha revisado recientemente sus estándares de excavación de la construcción para que sean más fáciles de entender, permitir el uso de criterios de rendimiento cuando sea posible, y proporcionar a los empleadores de la construcción opciones en la clasificación de suelo y seleccionar los métodos de protección de los trabajadores”.¹⁸

Además de la actividad general que engloba el Trabajo al interior de Zanjas, es conveniente mencionar, previo al análisis a desarrollarse en esta investigación, que existen otras actividades riesgosas en esta actividad como el proceso excavación, tendido de tubería y el relleno de la zanja.

Existen investigaciones que analizan la simultaneidad de cada uno de estos trabajos y la percepción de los riesgos a los trabajadores, *“... este estudio se centró en uno de los efectos principales de los accidentes: la pérdida de productividad debida al retraso de un accidente, donde las relaciones entre las variaciones de la productividad, la probabilidad de la ocurrencia de accidentes,*

¹⁷ Diario EL TELÉGRAFO [Internet], Guayaquil-Ecuador, Edición impresa:31/jul/2012, disponible en: http://www.telegrafo.com.ec/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=48255&Itemid=120

¹⁸ OSHA Offers Pocket Card for Excavation & Trenching.(2005). Professional Safety, 50 (4), 18-19

*y el retraso de accidente se ilustra. En este trabajo se presentan dos modelos de simulación de utilidad en las operaciones de excavación de zanjas, teniendo en cuenta la probabilidad de la ocurrencia de accidentes, y se examinan variaciones en la productividad basada en la simulación de las diferentes combinaciones de la probabilidad de ocurrencia de accidentes y la demora proceso concomitante en tres actividades principales. Lo que se encontró es que la tasa de aumento de la pérdida de productividad fue decreciente, aunque la probabilidad era consistentemente incrementada en un 0,2%. Esto significa que la productividad no bajó tanto como la probabilidad de la ocurrencia de accidentes que se incrementó. También se observó en la excavación, actividad que, cuando la duración adicional tenía un valor pequeño, la productividad no mostró una notable pérdida, aunque la probabilidad de la ocurrencia de accidentes tenía el valor más alto. En la actividad de relleno, la pérdida de productividad tenía el mayor valor de la variación, mientras que la pérdida de productividad en la tubería actividad de instalación presentó un menor porcentaje cada vez mayor de la productividad perdida que hizo las otras dos actividades. El marco se describe en este trabajo se aborda un enfoque específico a analizar la relación entre las variaciones de la productividad y la probabilidad de la ocurrencia de accidentes, los esfuerzos para identificar el efecto de un accidente en la productividad puede ayudar al Gerente de Seguridad a tomar decisiones más adecuadas en materia de planificación de gestión de seguridad, con lo que el equilibrio la prevención de accidentes con la productividad, no sólo este método ayuda a reflejar el nivel de efecto de un accidente, pero también se evaluará el riesgo de la operación”.*¹⁹

¹⁹ KSCE Journal of Civil Engineering, Volume 7, Number 2 (2003), 107-113

Como lo sostiene la legislación ecuatoriana en temas relacionado a actividades de prevención de riesgos laborales, es fundamental la dotación de los recursos económicos, técnicos y logísticos necesarios para desarrollar un Sistema de Seguridad y Salud al interior de toda organización, que sea completamente aplicable tomando en cuenta las diferentes actividades según la naturaleza de la industria. Es fundamental que las actuaciones preventivas en temas de Seguridad y Salud en el sector de la Construcción sean planeadas desde la etapa de diseño a nivel de ante proyecto y diseño definitivo, con el objeto de que sea incluido en el presupuesto del proyecto en donde recae nuevamente los recursos necesarios para su implementación y desarrollo.

“Tomando en cuenta el desarrollo de la seguridad en procesos de diseño es importante considerar que, -en las primeras etapas de la fase de programación del proyecto, cuando los principales conceptos de construcción han sido evaluados en relación a una planificación y disposiciones de construcción, se determina, un grupo de trabajo de seguridad en el diseño-. La responsabilidad del grupo de trabajo es desarrollar un procedimiento para aumentar la importancia en la etapa de diseño los problemas de seguridad en la construcción y en fases posteriores los problemas de construcción”²⁰

Existen adelantos de investigación de los beneficios otorgados a actividades de construcción en temas relacionados a la Seguridad Laboral de cada uno de sus participantes. *“El esfuerzo europeo se deriva de los estudios de los accidentes y lesiones en la construcción, lo que sugiere que una proporción significativa de*

²⁰ Steven Hecker & John A. Gambatese (2003): Safety in Design: A Proactive Approach to Construction Worker Safety and Health, Applied Occupational and Environmental Hygiene, 18:5, 339-342

estos eventos tienen su origen -aguas arriba- desde el proceso de construcción en sí y están conectados a dichos procesos como la planificación, programación y diseño. Uno de estos análisis sostiene que el 60% accidentes de construcción podría haberse eliminado, reducido o evitado con más pensamiento en la etapa de diseño.”²¹

La presencia de accidentes laborales en cualquier sector tiene afectaciones económicas y de rendimiento principalmente, que afectan la continuidad de la producción, en este sentido es conveniente mencionar que, “.....los efectos de los accidentes definen uno de los costos indirectos, el tiempo productivo perdido a causa de accidentes en las operaciones de trabajo en zanjas. La probabilidad de que accidentes, estimados por el análisis del rendimiento considerando los factores (formación, supervisión y planificación previa) que afectan a la seguridad en las operaciones de excavación de zanjas de servicios públicos, fue utilizado para cuantificar, basado en análisis de simulación, la productividad perdida debido a demoras en los procesos derivados de accidentes durante el la excavación y la instalación de la tubería. Se determinó que la pérdida de productividad como consecuencia de accidentes durante la excavación es mayor que la resultante de los accidentes durante la instalación de la tubería. Durante la excavación, las -muy pobres- condiciones de la planificación previa es más crítica para la pérdida de productividad debido a los accidentes, mientras que en instalación de tuberías, la condición de la capacitación y la supervisión afecta a la pérdida de productividad más que el de planificación previa. En este trabajo se proporciona información detallada sobre

²¹ Steven Hecker & John A. Gambatese (2003): Safety in Design: A Proactive Approach to Construction Worker Safety and Health, Applied Occupational and Environmental Hygiene, 18:5, 339-342

*la relación entre la condición de los factores de seguridad y la pérdida de productividad posible por concomitante probabilidad de accidentes para cuantificar los efectos de los accidentes”.*²²

Organismos de Control en Estados Unidos han establecido estrictos parámetros de control sobre empresas promotoras y contratistas con la finalidad de que presten atención a temas de Seguridad Laboral en actividades de construcción, por tal razón se ha determinado que, “... para evitar muertes en los lugares de trabajo, las empresas de construcción han venido desarrollando estrategias, como la reuniones planeadas diarias de seguridad, la participación cada vez mayor de los promotores en la planificación de la seguridad, aumentar la responsabilidad de los trabajadores y el apoyo de la Alta Dirección de las empresas, el control de los accidentes de menores, etc. para mejorar la seguridad de los trabajadores. Estas estrategias se basan principalmente en las experiencias previas de los directores de seguridad, y tienen el potencial para disminuir las tasas de mortalidad de la construcción. Sin embargo, los impactos de estas estrategias no han sido analizados de forma sistemática. La comprensión de los vínculos entre el modelo de las causas del comportamiento y el tipo de modelo de Accidentes proporciona el paso inicial en la identificación de y el análisis de accidentes en zanjas a fin de formular viables las estrategias para prevenir los accidentes en zanjas”²³.

²² Sangyoub, L., Halpin, D. W., & Hoon, C. (2006). Quantifying effects of accidents by fuzzy-logic- and simulation-based analysis. *Canadian Journal Of Civil Engineering*, 33(3), 219-226. doi:10.1139/L05-06

²³ Arboleda C.A., & Abraham D., Fatalities in Trenching Operations – Analysis Using Models of Accident Causation. *Journal of Construction Engineering & Management*. March 2004; 130(2), 273-280.

Finalmente se evidencia que es necesario contar con información desarrollada por técnicos en el área de Prevención de Riesgos Laborales así como técnicos del área de Ingeniería civil con el objeto de enfocar acciones activas de control en procesos de capacitación en temas de riesgos laborales en el sector de la construcción. Existen organismos de investigación especializados en actividades de construcción y en prevención de riesgos laborales en Estados Unidos de Norteamérica que han visto la necesidad de realizar alianzas científicas con el objeto de brindar a los usuarios la mejor asesoría con el objeto de *“... subrayar su compromiso en la prevención de accidentes en la excavación de zanjas y excavaciones, -OSHA- y el -NUCA- (National Utility Contractor Association) firmaron una alianza que hace hincapié en la educación. NUCA proporciona materiales de capacitación, en Inglés y Español, que serán examinadas por el personal de OSHA. NUCA y OSHA también desarrollarán programas educativos en la zanja y la seguridad de la excavación, hojas de datos y las tarjetas de asistencia al cumplimiento.”*²⁴

La construcción es componente fundamental de toda actividad económica, puesto que cualquiera de ellas requiere de sus servicios. La inversión que se realice en este sector es importante para la economía de un país, tanto la generada por el Estado para obras de infraestructura, como la impulsada por el sector privado.

“La falta de observancia de normas legales y técnicas en el trabajo le cuesta a Ecuador entre 5.000 y 9.000 millones de dólares anuales por accidentes y

²⁴OSHA Offers Pocket Card for Excavation & Trenching.(2005). Professional Safety, 50 (4), 8-9

enfermedades, estableció el director del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)²⁵

El sector de la construcción sumó 1,795.97 millones de dólares y generó el 8.57% del PIB total del país y en el año 2011, su mejor año, registró 2,887.70 millones de dólares y elevó esa participación al 10.72%, tal como se evidencia en la Tabla No. 1 y Gráfico No. 1. Entre los catorce sectores que aportan al PIB según el Banco Central del Ecuador, la construcción es el quinto en importancia.

Año	PIB Ecuador [millones de USD]	PIB Construcción [millones de USD]	% PIB Construcción vs. % PIB Ecuador
2005	20,965.93	1,795.97	8.57
2006	21,962.13	1,863.59	8.49
2007	22,409.65	1,865.55	8.32
2008	24,032.49	2,123.90	8.84
2009	24,119.46	2,238.03	9.28
2010	24,983.32	2,386.95	9.55
2011	26,928.19	2,887.70	10.72

Tabla No. 1
PIB Ecuador - PIB por clase de actividad Económica – 2005 -2011
Fuente: Banco Central del Ecuador

²⁵ Diario electrónico LA REPÚBLICA [Internet], Ecuador, Edición digital:18/oct/2012, disponible en: <http://www.larepublica.ec/blog/economia/2011/10/18/violacion-de-normas-laborales-le-cuesta-a-ecuador-entre-6-y-8-de-su-pib/>

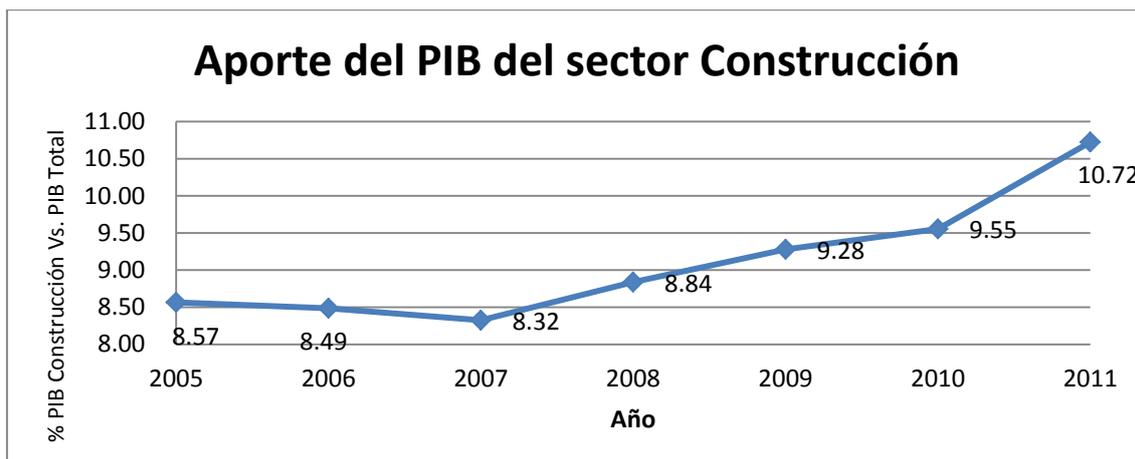


Gráfico No. 1
Aporte del PIB del Sector de la Construcción
Fuente: Banco Central del Ecuador

“De acuerdo con estimaciones de OIT, el número de muertes a nivel mundial, relacionadas con accidentes y enfermedades laborales arriban a poco más de 2 millones anualmente, y se estima un total de 270 millones de accidentes mortales y no mortales y unos 160 millones de trabajadores que padecen enfermedades derivadas de sus trabajos. Los costos económicos de estas cifras son también impresionantes: aproximadamente un 4% del PIB global anual; pero aun así, no tienen comparación con su impacto en el bienestar de los trabajadores y sus familias”.²⁶ “En Ecuador esa pérdida equivale a entre el 6% y el 8% de su PIB, señalan las estadísticas del IESS”²⁷.

Es importante invertir recursos en actividades de prevención de riesgos laborales, existen investigaciones desarrolladas por la Asociación de Seguridad Mundial que *“ha establecido que por cada 100 dólares que se inviertan en un empleado, la empresa recupera 220 dólares. -Los sistemas de seguridad*

²⁶Picado Chacón G, Durán Valverde F. República del Ecuador: Diagnóstico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, OIT (Lima). 2006: 2

²⁷ Diario EL TELÉGRAFO [Internet], Guayaquil-Ecuador, Edición impresa:31/jul/2012, disponible en: http://www.telegrafo.com.ec/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=48255&Itemid=120

laboral garantizan que el empleado produzca en un buen ambiente y eso beneficia directamente a la institución-”²⁸.

2.1. GENERALIDADES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL ECUADOR

El tema de la Seguridad y Salud en el trabajo en Ecuador cada vez gana mayor interés de parte de los Empleadores, así como los Trabajadores. La reciente entrada en vigencia del Sistema de Auditorías del Riesgo del Trabajo (SART) desde el 12 de octubre de 2010, el cual comprende el control y vigilancia de los Sistemas de Prevención de Riesgos del Trabajo en todas las empresas públicas y privadas a nivel nacional que deben establecer los Sistemas de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SASST).

La Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es un tema fundamental en todo tipo de industrias. En el caso de los países desarrollados y que tienen en las industrias los principales fuentes de producción y empleo, los reglamentos y planes de seguridad se establecen y se aplican obligatoriamente siendo parte de cada uno de los procesos que puedan generar algún tipo de riesgo sobre los trabajadores, como es el caso del sector de la construcción.

En el caso de los países en desarrollo, como es el caso de Ecuador, existen leyes, reglamentos, normativas, etc., que tienen por objeto controlar y precautelar la Seguridad y Salud en el Trabajo, como se mencionó anteriormente, lastimosamente no han sido implementados eficientemente por la falta de seguimiento de los Organismos de control, así como el poco interés

²⁸ Diario EL TELÉGRAFO [Internet], Guayaquil-Ecuador, Edición impresa:31/jul/2012, disponible en: http://www.telegrafo.com.ec/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=48255&Itemid=120

de los empleadores en implementar Sistemas de Prevención principalmente por el costo que les ocasiona.

En primera instancia es conveniente analizar el entorno de ciertas definiciones que son parte fundamental para la actuación de la Gestión de Seguridad y Salud del Trabajo en cualquier sector, las cuales son parte de la legislación de Seguridad y Salud en el trabajo.

Trabajo.- *“Trabajo es el esfuerzo físico y/o mental destinado a la producción de los bienes necesarios para nuestra supervivencia”²⁹.*

Condiciones de Trabajo.- *“El concepto de condiciones de trabajo abarca el conjunto de factores que influyen en el bienestar físico de los trabajadores.”³⁰.*

Salud Laboral.- La Organización Internacional del Trabajo (OIT) tiene entre sus cometidos principales la protección de los trabajadores frente a las enfermedades y lesiones laborales originados en su puesto de trabajo. Además, define la Salud Laboral como: *“el grado completo de bienestar físico, psíquico y social y no solo la ausencia de enfermedad de los trabajadores como consecuencia de la protección frente al riesgo”. “Las actividades propias de la salud laboral, deben atender todos los aspectos relacionados con los problemas de salud de los trabajadores en su relación con las condiciones de trabajo”³¹*

²⁹ Ruiz Frutos C., Jordi Delclos AG, Benavides F. Salud Laboral. 3ra Edición, Barcelona. Elsevier Mason Ediciones. 2010

³⁰ IDEM

³¹ IDEM

Accidente de Trabajo.- Según el Art. 6 de la Resolución No. C.D.390 del Reglamento de Seguro General de Riesgos del Trabajo, se define a un accidente de trabajo a: *“...todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. También se considera accidente de trabajo, el que sufiere el asegurado al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa”*. Esta definición se apega a la descrita en el artículo 3 del R.D. 1273/2003 en la que se refiere exclusivamente a trabajadores autónomos.

Técnicamente se define al accidente de trabajo como un *“suceso anormal, no querido ni deseado, que se presenta de forma inesperada y normalmente es evitable, interrumpe la continuidad del trabajo y puede causar lesiones a personas”*³².

De igual manera cuando se habla de lesiones originadas por actividades vinculadas al trabajo es importante considerar que la definición según el Art. 3 del R.D. 1273/2003 en la cual define al accidente de trabajo como: *“lesión corporal sufrida con ocasión o debido al trabajo ejecutado por cuenta ajena (lesiones en el centro de trabajo y trayecto habitual al domicilio)”*³³.

Las actividades de prevención de riesgos laborales están encaminadas a la identificación de peligros y estimar sus riesgos sobre cada uno de los trabajadores que son parte de un proceso, para ello es importante definir claramente estos conceptos.

Tomando en cuenta los términos relacionados a la prevención de riesgos laborales es importante definir lo siguiente:

³²CreusSole A. Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad en el trabajo. Barcelona: Marcombo, 2012,

³³IDEM

Peligro y Riesgo.- Según la norma UNE 81902:1996-EX (AENOR,1996c:6) se define el *Peligro* como: “Fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos”. Esta misma norma define el *Riesgo* como: “Combinación de la frecuencia o probabilidad que puedan derivarse de la materialización de un peligro”.

Estas definiciones las toma el INSHT (1996:7) en su documento divulgativo sobre la evaluación de riesgos laborales, editado por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, así como la Asociación para la Prevención de Accidentes (APA, 1996:6) en su Guía para el cumplimiento de lo preceptuado por la Ley 31/1995

Factor de Riesgo.- Es todo elemento (físico, mecánico, químico, ambiental, etc.) presente en las condiciones de trabajo que por si mismo, o en combinación, puede producir alteraciones negativas en la salud de los trabajadores, por lo que puede dar lugar a accidentes o enfermedades profesionales.

Marco Legal y Normativo de la Seguridad y Salud en el Trabajo

- **Constitución de la República del Ecuador**

La Asamblea Constituyente del año 2008, a través de la Constitución de la República del Ecuador, estableció las bases legales de la seguridad y salud en el trabajo. En el tema referente a Trabajo y Seguridad Social, incluido en el Título II, Capítulo Segundo, Sección Octava, se expresa:

“El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”³⁴.

El Art. 326, numeral 5, determina: *“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”³⁵.*

- **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, RO 565: 17-nov-1986**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como el Decreto Ejecutivo 2393 del año 1986, que establece de forma prioritaria:

- *“Que es Deber del Estado en precautelar la seguridad y fomentar el bienestar de los trabajadores;*
- *Que la incidencia de los riesgos del trabajo, conlleva graves perjuicios a la salud de los trabajadores y a la economía general del país;*
- *Que es necesario adoptar normas mínimas de seguridad e higiene capaces de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos profesionales, así como también para fomentar el mejoramiento del medio ambiente de trabajo”³⁶.*

³⁴ Asamblea Nacional Constituyente, Constitución de la República: 2008

³⁵ IDEM

³⁶ IESS, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, D.E. 2393, 1986.

Bajo estas premisas, las disposiciones del Reglamento en mención se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo. El presente Reglamento en el Art. 2, establece la constitución del Comité Interinstitucional de Seguridad Higiene en el Trabajo.

- **Código de Trabajo**

Según la Codificación 17, Registro Oficial Suplemento 167 del 6 de diciembre de 2005, se establece la Codificación del Código del Trabajo, que incluye en su Art. 434, la obligatoriedad de todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de diez trabajadores, la presentación y cumplimiento de un Reglamento de Seguridad y Salud; de igual manera en su Art. 347 indica: “Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes”³⁷.

- **Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, RO 249: 10-ene-2008**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como el Artículo Ministerial 174, que establece de forma prioritaria:

- *“Que es indispensable reglamentar las actividades de la construcción y obras públicas en orden a reducir los riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que afecten a los trabajadores de esta importante rama de actividad económica”³⁸.*

³⁷ MRL. Código del Trabajo

³⁸ IESS, Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas. R.O. No. 249, Suplemento 174 Quito: 2008

A partir de este principio, se establece la necesidad de reducir los riesgos presentes en actividades de construcción, para ello, se requiere contar con un sistema de Seguridad y Salud en el que en primera instancia se debe identificar los riesgos, evaluarlos y controlarlos; estas actividades se deben desarrollar a través de métodos reconocidos en el Ecuador o con métodos internacionalmente reconocidos a falta de los primeros.

Este reglamento describe ampliamente la prevención y control de riesgos presentes en diferentes actividades de construcción, entre las que se detalla: trabajo en altura, excavaciones, instalaciones eléctricas y requerimientos complementarios como señalización de obra.

- **Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, RO 461: 15-nov-2004**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como la Decisión 584, que Ecuador ha adoptado por ser un país miembro de la CAN, establece de forma prioritaria:

- *“Que uno de los elementos esenciales para alcanzar el objetivo de un trabajo decente es garantizar la protección de la seguridad y la salud en el trabajo;*
- *Que, en tal sentido, corresponde a los Países Miembros adoptar medidas necesarias para mejorar las condiciones de seguridad y salud en cada centro de trabajo de la Subregión y así elevar el nivel de protección de la integridad física y mental de los trabajadores”³⁹.*

³⁹ Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 957

El presente Instrumento está dividido en capítulos en los que se menciona requerimientos que deben incluirse en un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo: Política de Prevención de Riesgos Laborales, Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Obligación de los empleadores, Derechos y Obligaciones de los Trabajadores.

- **Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, RO 160: 2-sep-2003**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como la Decisión 957, según lo dispuesto en el Art. 9 de la Decisión 584, los Países Miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Gestión Administrativa
- Gestión Técnica
- Gestión del Talento Humano
- Procesos Operativos Básicos

De igual manera establece se establece en este Reglamento en el Art.2: *“Siempre que dos o más empresas o cooperativas desarrollen simultáneamente actividades en un mismo lugar de trabajo, los empleadores serán solidariamente responsables por la aplicación de las medidas de prevención y protección frente a los riesgos del trabajo. Dichas medidas serán equitativa y complementariamente asignadas y coordinadas entre las empresas, de acuerdo a los factores de riesgo a que se encuentren expuestos los trabajadores y las trabajadoras. Igual procedimiento se seguirá con*

*contratistas, subcontratistas, enganchadores y demás modalidades de intermediación laboral existentes en los Países Miembros*⁴⁰.

- **Reglamento para el funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresa, RO 698: 25-oct-1978**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como el Acuerdo Ministerial N°1404, y tiene como principio que *“El Servicio Médico de Empresa se basará en la aplicación práctica y efectiva de la Medicina Laboral, tendrá como objetivo fundamental el mantenimiento de la salud integral del trabajador, que deberá traducirse en un elevado estado de bienestar físico, mental y social del mismo”*.⁴¹

- **Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como la Resolución N°. C.D. 390. Establece los antecedentes de la legislación referente a Seguridad y Salud en el trabajo, así como las funciones, obligaciones, campo de acción, responsabilidades del Seguro General de Riesgos de trabajo. Según el Art. 6 del presente Reglamento se establece como Accidente de Trabajo a: *“...todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. También se considera accidente de trabajo, el que sufiere el asegurado al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa”*.

⁴⁰ Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 957

⁴¹ Servicio Médico de Empresa, Acuerdo 1404

- **Sistema de Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (SASST)**

Por medio de la Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT), busca adaptar y aplicar a la realidad nacional, el modelo establecido en la Decisión 957 de la CAN, a través del SASST que es un Sistema de Gestión con sus respectivos componentes que deberán ser evaluados a través de auditorías.

El SASST comprende la implantación del sistema de gestión en torno a 4 tópicos generales:

- Gestión Administrativa
- Gestión Técnica
- Gestión del Talento Humano
- Procedimientos y Programas Operativos básicos

- **Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo “SART”**

Conocido en el medio de la Seguridad y Salud como la Resolución N°. C.D. 333, el cual menciona que *“es necesario contar con las herramientas normativas que regulen la ejecución del Sistema de Auditoría del Riesgo del Trabajo – SART, como medio de verificación del cumplimiento de la normativa técnica y legal en materia de seguridad y salud en el trabajo por parte de las empresas y organizaciones, empleadores que provean ambientes saludables y seguros a los trabajadores y que de esa manera coadyuven a la excelencia organizacional”*.⁴²

⁴² Sistema de auditorías de riesgo del Trabajo. SART. C.D. 333

- **Convenios Internacionales con la Organización Internacional del Trabajo (OIT)**

Organismos reguladores de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador han suscrito convenios de cooperación apoyo con el objeto de asesorar temas de seguridad y salud en el trabajo, los convenios ascienden a un total de 55, de los cuales son 13 específicos y 17 relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo, Inspección de Trabajo, Protección contra radiaciones, protección de maquinaria, benceno, asbesto, cáncer profesional, ruido y vibraciones.

- **Normativa Complementaria**

- **INEN**

- NTE INEN 439: Normativa referente a Colores, Señales y Símbolos de Seguridad
- NTE INEN 4: Reglamento Técnico de Señalización Vial
- Normativa referente a Equipos de Protección Personal
 - NTE INEN 146: Cascos de Seguridad para uso industrial
 - NTE INEN 876: Guantes de cuero para uso industrial
 - NTE INEN 877: Elementos de Protección Personal, Botas de caucho

- Reglamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa contratante y contratista.

Instituciones que regulan la Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador

El sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ecuador está conformado por la participación de Organizaciones e Instituciones Públicas de diferentes ramas y actividades que han participado con la formulación de normas, reglamentos, acuerdos; incluso el aseguramiento a través de prestaciones económicas; con el afán de respaldar al trabajador en el caso de que sea afectado por un accidente o enfermedad de origen laboral. Por las responsabilidades y objetivos, destacan el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), quien administra el Seguro General de Riesgos del Trabajo; y el Ministerio de Relaciones Laborales, quien a través de su división de Seguridad y Salud en el Trabajo, realiza funciones de control a instituciones públicas y privadas velando por el cumplimiento de las obligaciones patronales y proveer servicios de asistencia a trabajadores y empleadores.

- **Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, es la institución pionera de la seguridad social en el país. A raíz de las prestaciones sociales que iniciaron en el año 1935 se inició indemnizaciones ante accidentes laborales dando el inicio a materias de prevención en el trabajo a través de técnicas de seguridad y salud. El programa de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo fue creado en 1975 con apoyo de la Organización Internacional del Trabajo.

- **Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT)**

El IESS dentro de sus campos de aplicación cuenta con el Seguro General de Riesgos del Trabajo, otorgando servicio de prestaciones tanto a empleadores y trabajadores a través de programas de prevención contra los riesgos derivados del trabajo, así como, la atención de los daños producto de accidentes y enfermedades laborales, incluyendo la rehabilitación y la reinserción laboral. Los accidentes que se originan durante el traslado de los trabajadores de su domicilio al centro de trabajo, también son parte de los riesgos cubiertos.

El SGRT, se financia con un aporte a cargo de los empleadores equivalente a un 0.5% sobre la base de cotización del trabajador, que cubre el coste de las actividades de promoción y prevención (0.10%), así como las prestaciones, subsidios, indemnizaciones y pensiones (0.4%). Las prestaciones en servicios de salud son cubiertas con recursos del Fondo Presupuestario del Seguro General de Salud Individual y Familiar, pues el SGRT no cuenta con instalaciones o centros de atención médica. Con la aprobación de la Ley de Seguridad Social, la tasa de contribución al SGRT descendió de un 1.5% a un 0.5%, transfiriéndose el restante 1%, al Seguro General de Salud, para cubrir los costos de los servicios prestados por éste.

El IESS, a través del SGRT, ha incluido de carácter obligatorio, para empresas públicas y privadas el adoptar el Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo que es un sistema de gestión que es auditado a través del reglamento correspondiente.

- **Ministerio de Relaciones Laborales**

La responsabilidad del Ministerio de Relaciones Laborales, a través de su Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo, está sustentada en las obligaciones y atribuciones establecidas en el Código de Trabajo, por lo que su función es vigilar y controlar los aspectos normativos de los empleadores y trabajadores.

“La Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo surge como parte de los derechos del trabajo y su protección. El programa existe desde que la ley determinara que -los riesgos del trabajo son de cuenta del empleador- y que hay obligaciones, derechos y deberes que cumplir en cuanto a la prevención de riesgos laborales”⁴³.

La Unidad de Seguridad y Salud tiene como “Misión” corporativa: *“Coordinar la ejecución de la Política Institucional en Seguridad y Salud y el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud del Ministerio de Relaciones Laborales. Asesorar, capacitar, controlar y hacer seguimiento de programas de prevención de riesgos laborales en los centros de trabajo con la finalidad de reducir la siniestralidad laboral, mejorar la productividad y la calidad de vida de los trabajadores.”¹⁷*

- **Ministerio de Salud Pública del Ecuador**

Los centros de atención del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, son una de las alternativas de asistencia más frecuentes cuando el trabajador que sufre un accidente o enfermedad laboral no está inscrito en el Seguro General de Riesgos del Trabajo. En estas unidades, se les presta los servicios médicos y

⁴³ MRL [Internet], Quito-Ecuador, Unidad de Seguridad y Salud, disponible en: http://www.mrl.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=176&Itemid=169

quirúrgicos que el caso amerite, convirtiéndose involuntariamente, en un elemento adicional del subsistema que trata el aseguramiento y la reparación de daños, derivados de los accidentes o enfermedades de carácter laboral.

- **Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**

Con el propósito de coordinar las acciones de todos los organismos del sector público con atribuciones en materia de prevención de riesgos del trabajo, como se mencionó anteriormente, con la promulgación del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, mediante Decreto Ejecutivo N° 2393 del 13 de noviembre de 1986, se creó el Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo (CISHT). Esta es una instancia tripartita y de carácter técnico, y representa el nivel más alto de coordinación en materia de seguridad y salud en el trabajo. El Comité está integrado por tres representantes del sector público: Ministerio de Trabajo, Ministerio de Salud e Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social; tres representantes de los empleadores elegidos a través de la Federación de Cámaras de la Producción; y, tres representantes de los trabajadores, en cuya designación participan las centrales sindicales más importantes del país. De igual manera, forma parte del Comité un miembro propuesto por el Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS).

Además a los mencionados, existen Organismos que tienen un rol en el sistema ecuatoriano de seguridad y salud en el trabajo, en el área correspondiente, como son: Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Ambiente, Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN), CONADIS, entre otros.

2.2. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTABILIDAD EN ECUADOR

En el medio ecuatoriano no se realiza una identificación de riesgos previo al inicio de un proyecto de construcción, el exceso de confianza en haber trabajado en proyectos similares puede ser la principal causa de situaciones no deseadas que afecten la seguridad de los trabajadores. Es fundamental trabajar en procedimientos de prevención en función de la evaluación de riesgos en cada una de las fases del proyecto.

La siniestralidad laboral en la actividad de construcción es elevada, a pesar de que muchos de los eventos no son parte de las estadísticas por falta de control y seguimiento, lo que no permite que los organismos de control actúen acorde a la gravedad de las consecuencias existentes.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – IESS, a través de la Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones del Seguro General de Riesgos del Trabajo posee un registro de los avisos de accidentes de trabajo que son comunicados por parte de empleadores y empleados según lo establecido en la Resolución No. C.D. 390. Los recientes datos generales corresponden a los registros de los años 2010 y 2011, clasificados por rama de actividad, los cuales se detallan en el Gráfico No. 2.

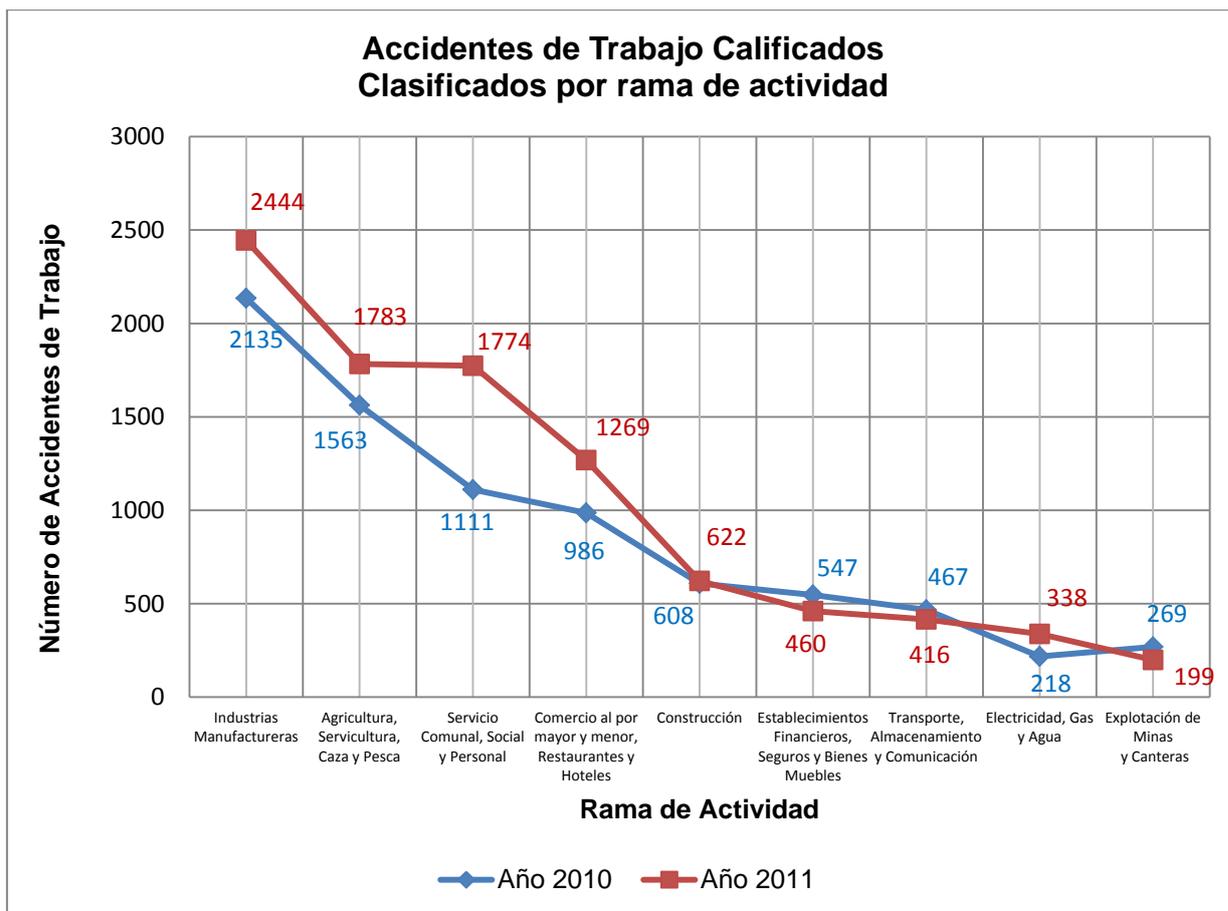


Gráfico No. 2
Accidentes de Trabajo Calificados
Clasificados por rama de actividad
Fuente: IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

El sector de la Construcción reportó en los años 2010 y 2011 un total de 608 y 622 accidentes laborales respectivamente, lo que equivale 7.69% y 6.68% en el mencionado período, ubicándose en el quinto lugar entre los sectores que han reportado accidentes laborales de un total de nueve sectores registrados. Sin embargo es importante tomar en cuenta el entorno de la actividad de construcción, considerando datos estadísticos anteriores al año 2010 debido a que brindan mayor información para su análisis.

El sector de la Construcción en Ecuador es una actividad económica informal que presenta una elevada rotación de personal debido a los incumplimientos

legales hacia los trabajadores en procesos de contratación, afiliación al IESS, pago de beneficios laborales, etc. En muchos casos, al presentarse un accidente laboral, no se realiza el proceso obligatorio de notificación del accidente en el IESS, lo que repercute en que no se cuente con datos estadísticos certeros, sin embargo los datos existentes se los considera importantes para valorar las tendencias de cada uno de los sectores. A través de los datos registrados en las estadísticas del SGRT se puede evidenciar la tendencia mayoritaria que tienen las incapacidades temporales, parciales permanentes y muertes producidas por accidentes laborales. Ver Gráfico No. 3.

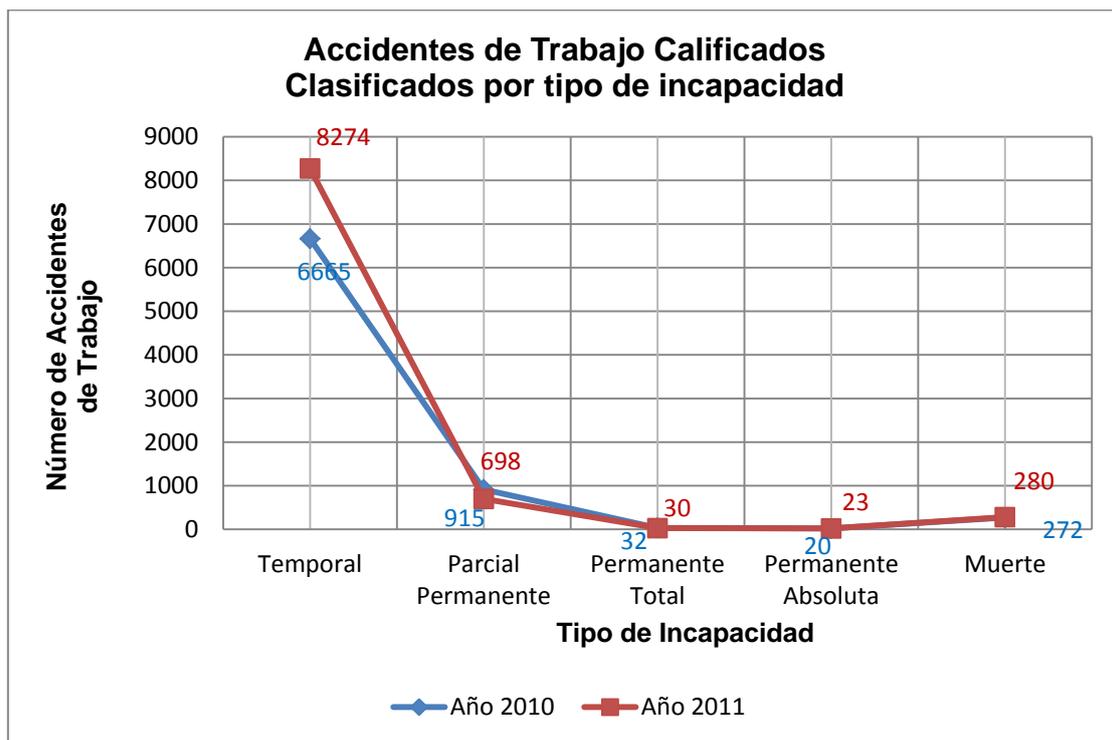


Gráfico No. 3
 Accidentes de Trabajo Calificados
 Clasificados por tipo de incapacidad
 Fuente: IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

De igual manera, tomando en cuenta los Accidentes de Trabajo, clasificados por ubicación de la lesión, se evidencia la importancia de enfocar gestiones de

prevención en actividades que presenten riesgos de caída de objetos sobre la cabeza de los trabajadores. Justamente el sector de la construcción presenta altamente el riesgo de caída de objetos de diferente nivel debido a las actividades que se realizan simultáneamente a diferentes alturas, poniendo altamente en riesgo a los trabajadores que están en niveles inferiores y la vulnerabilidad de su cabeza. Por tal razón es necesario establecer mecanismos de control en la fuente, en el medio y en el receptor con el objeto de mitigar las consecuencias indicadas en el Gráfico No. 4:

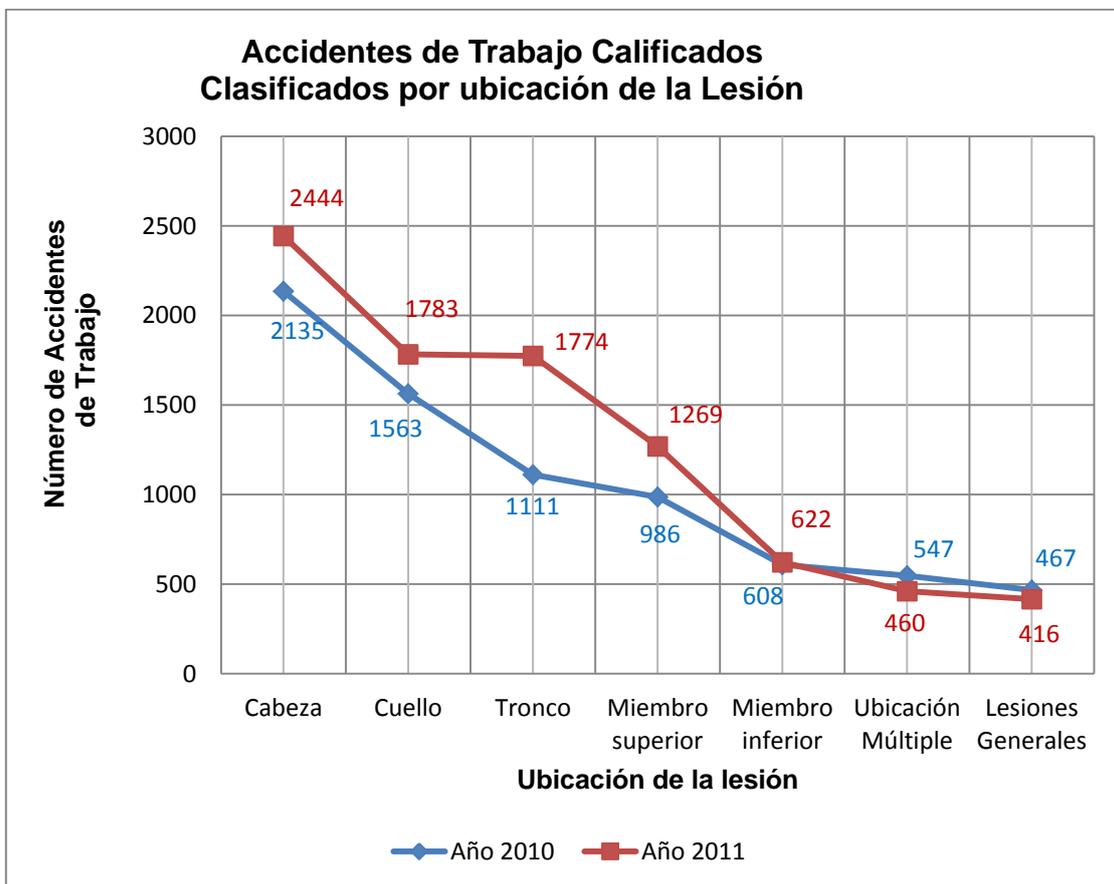


Gráfico No. 4
 Accidentes de Trabajo Calificados
 Clasificados por ubicación de la lesión
 Fuente: IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

Los datos estadísticos de siniestralidad actualizados son muy limitados en Ecuador, por tal razón es necesario considerar datos de años anteriores con el objeto de analizar la accidentabilidad de cada uno de los sectores, su evolución, su entorno, etc.

Es importante considerar la evolución con tendencia al alza de la tasa de incidencia, considerando la población afiliada al IESS y la cantidad de accidentes reportados, según lo indicado en la Tabla No. 2.

AÑO	CANTIDAD DE ACCIDENTES	POBLACIÓN AFILIADA	TASA DE INCIDENCIA (Por 1,000)
2000	2,223	1,054,483	2.11
2001	2,309	1,127,394	2.04
2002	2,407	1,157,165	2.08
2003	2,301	1,184,485	1.94
2004	2,911	1,184,485	2.46
2005	4,406	1,173,804	3.75
2006	5,495	1,388,144	3.96
2007	6,304	1,426,355	4.42
2008	8,028	1,628,784	4.93

Tabla No. 2
Tasa de Incidencia de Accidentes de Trabajo de la Población Afiliada al IESS

Fuente: Galindo Edwin "Análisis de la situación y del estado de la información estadística de la seguridad social – Ministerio del Trabajo – Ecuador 2007
OIT – "Perfil diagnóstico en seguridad y salud en el trabajo de los países de la Subregión Andina", 2008

Analizando con mayor grado de detalle la situación en el año 2008 se puede considerar que el sector de la construcción es la cuarta actividad económica más importante (6.58%) considerando la Población Económicamente Activa de un total de dieciséis sectores. “*La Población Económicamente Activa (PEA) son todas las personas de 10 años y más que trabajaron al menos una hora en la semana de referencia, o aunque no trabajaron, tuvieron trabajo (ocupados) o bien aquellas personas que no tenían empleo pero estaban disponibles para trabajar (desocupados)*”.⁴⁴

RAMA DE ACTIVIDAD	PEA OCUPADA NACIONAL	
	No.	%
Agricultura, ganadería y caza	1,708,952.00	27.79%
Comercio, reparación de vehículos y efectos personales	1,224,609.00	19.91%
Industrias Manufactureras	696,352.00	11.32%
Construcción	404,932.00	6.58%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	335,258.00	5.45%
Enseñanza	308,339.00	5.01%
Hoteles y restaurantes	290,779.00	4.73%
Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler	246,501.00	4.01%
Administración Pública, defensa y seguridad social	216,022.00	3.51%
Hogares privados con servicio doméstico	209,502.00	3.41%
Otras actividades comunitarias, sociales y personales	193,822.00	3.15%
Actividades de servicios sociales y salud	149,468.00	2.43%
Pesca y criaderos	56,795.00	0.92%
Intermediación financiera	54,708.00	0.89%
Explotación de Minas y Canteras	28,818.00	0.47%
Suministro de electricidad, gas y agua	25,673.00	0.42%
TOTAL	6,150,530.00	100%

Tabla No. 3

Distribución de la PEA Ocupada por Rama de Actividad y Área

Fuente: INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008

⁴⁴ INEC, Encuesta Nacional de Empleo, INEC, Quito, 2005, Pág. XVI

“Si se toma en cuenta además que el presente análisis se basa solamente en los datos generados por la población afiliada al Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS, que representa el 23% de la población económicamente activa y que por lo tanto no se incluye la información respecto a la accidentabilidad laboral de la población que trabaja en el sector informal de la economía, que representa el 50.77% de la población económicamente activa, el subregistro de la accidentabilidad laboral será mucho mayor”⁴⁵

De los datos anteriormente tabulados, se desglosa la PEA por grupo ocupacional (Gráfico No. 5), en el que se evidencia un mayoritario porcentaje (32.67%) de personas trabajadoras que corresponden a “Trabajadores no calificados”, comúnmente conocido como “Mano de Obra No Calificada” que es el componente principal de la construcción, el cual es un grupo muy amplio que interviene en diferentes áreas de trabajo que representan actividades de empleo directo e indirecto, tales como: Maestros de Obra, Albañiles, Peones, Carpinteros, Plomeros, Pintores, etc. y ahí radica su importancia en mejorar sus condiciones de seguridad en el día a día.

⁴⁵ León J. Ninfa, Diagnóstico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo – Ecuador , Instituto Salud y Trabajo (ISAT), febrero 2011, Pág. 21

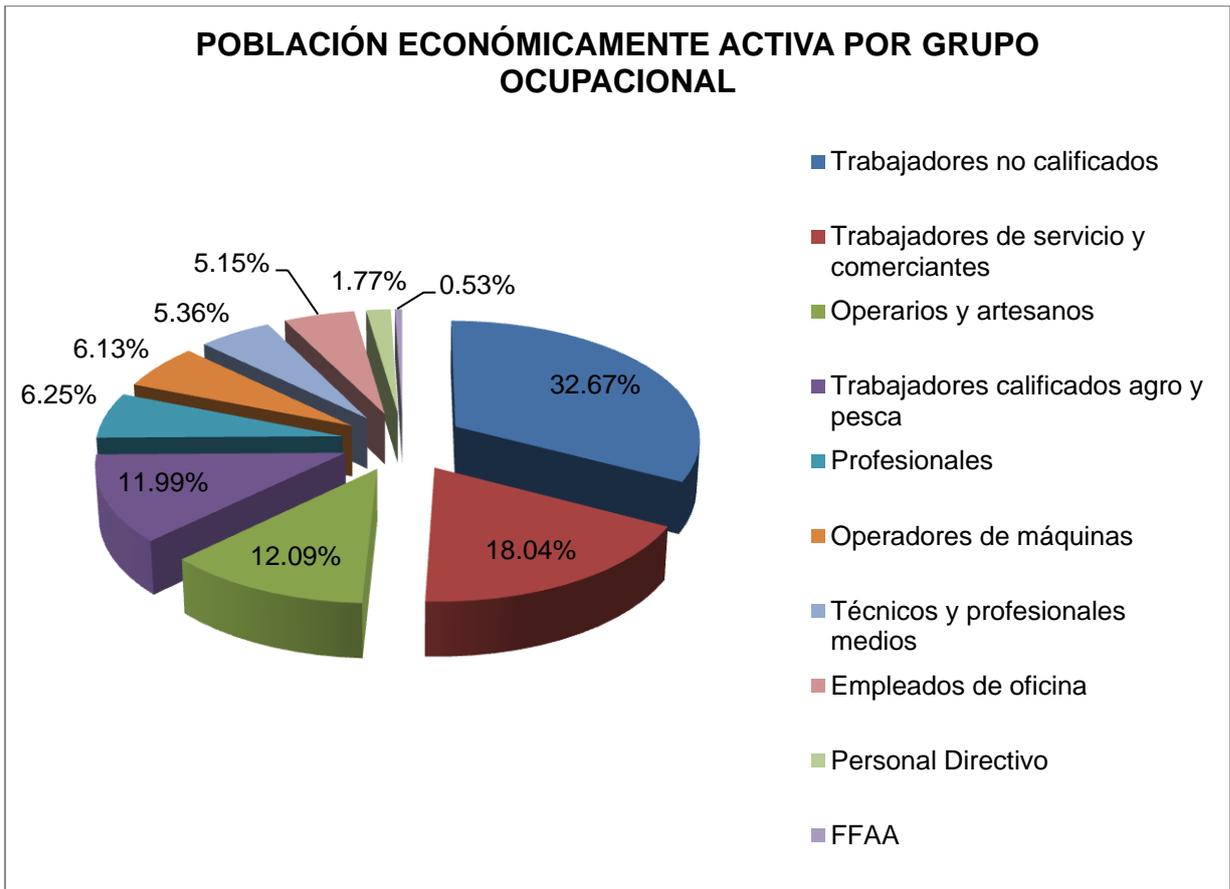


Gráfico No. 5

Población Económicamente Activa por Grupo Ocupacional

Fuente: INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008

De igual manera se establece la gravedad de los accidentes laborales presentados en el sector de la construcción, el cual presenta una tasa de letalidad, es decir en las que se presentó mayor número de accidentes que ocasionaron la muerte, de 7.87% siendo la más alta entre nueve sectores considerados, la tasa de mortalidad correspondiente a este sector se ubica en el tercer lugar y establece la relación entre las muertes provocadas por un accidente laboral y el universo de trabajadores afiliados; finalmente la tasa de incidencia de accidentes con baja se ubica en el sexto lugar. Según la información incluida en la Tabla No. 4.

RAMA DE ACTIVIDAD	ACCIDENTES N°	TASA DE INCIDENCIA POR 1,000	MUERTES N°	TASA DE MORTALIDAD POR 100,000	TASA DE LETALIDAD %
Construcción	356	4.43	28	34.87	7.87
Servicio Comunal, Social y Personal	1462	2.69	67	2.32	4.58
Explotación de Minas y Canteras	94	5.53	4	23.53	4.26
Transporte, Almacenamiento y Comunicación	393	4.62	16	18.83	4.07
Agricultura, Servicultura, Caza y Pesca	441	1.99	16	7.24	3.63
Establecimientos Financieros, Seguros y Bienes Muebles	1892	1.24	54	35.3	2.85
Comercio al por mayor y menor, Restaurantes y Hoteles	1218	3.77	20	6.19	1.64
Industrias Manufactureras	1757	7.38	19	7.98	1.08
Electricidad, Gas y Agua	415	2.44	3	17.65	0.72
TOTAL	8028	4.72	227	13.94	2.83

Tabla No 4.

Distribución de la PEA Ocupada por Rama de Actividad y Área

Fuente: INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008

Acorde a lo concluido en la Tabla No. 4 y tomando en cuenta datos obtenidos entre los años 2004 al 2008, se puede evidenciar que los accidentes de trabajo considerando su gravedad corresponden al sector de la Construcción, tal como se aprecia en el Gráfico No. 6.

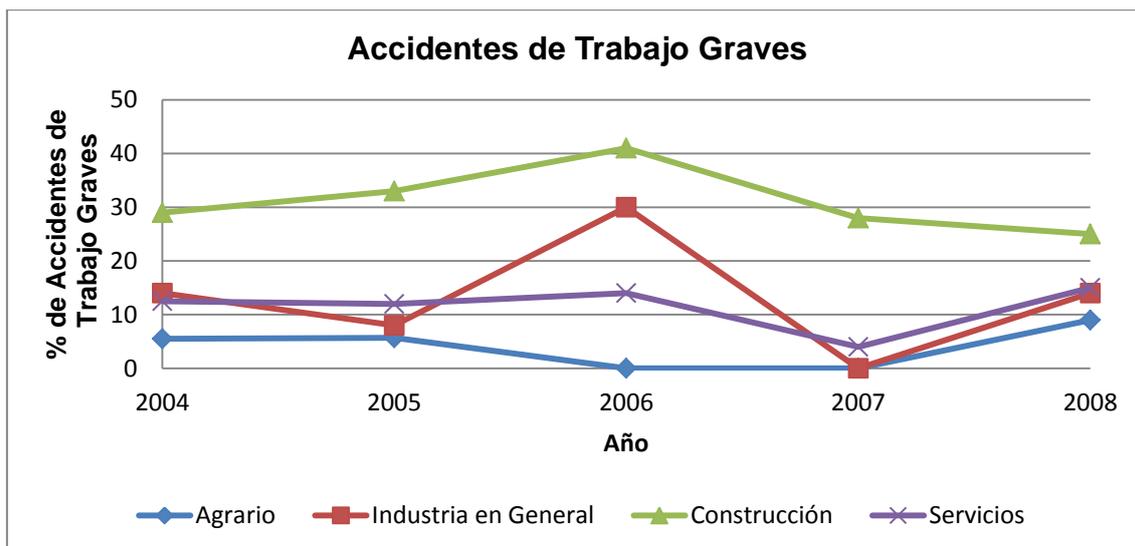


Gráfico No. 6

Accidentes de Trabajo Graves

Fuente: IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

Por tal razón es evidente la gestión en materia de Prevención de Riesgos Laborales en el sector de la construcción en Ecuador, el cual se desarrolla entre un entorno de alto riesgo, mayoritariamente a cargo de mano de obra no calificada dirigido por profesionales de la construcción con poco conocimiento en técnicas de Seguridad Industrial.

Es eminente el adelanto que otros países tienen en temas relacionados a la Seguridad y Salud en el trabajo, tanto en su aplicación, seguimiento y control a través de instituciones. El caso particular de España servirá a esta investigación para considerar las tendencias de los resultados, estadísticas y mecanismos de control que se aplica principalmente al sector de la construcción.

2.3. GENERALIDADES DE SEGURIDAD Y SALUD EN ESPAÑA

De acuerdo a investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), el sector de la Construcción se encuentra entre las actividades económicas con mayor siniestralidad y peligrosidad en España, es alto el grado de interés que en este país tiene en la actuación activa como reactiva en temas de Prevención de Riesgos Laborales en las investigaciones realizadas por instituciones especializadas.

En la Tabla No. 5, se establece la Tasa de Incidencia de cada una de las actividades consideradas en el estudio desarrollado por el INSHT sobre el “Estudio sobre el perfil demográfico, siniestralidad y condiciones de trabajo” del Sector de la Construcción, en el que se evidencia como la actividad “Construcción de Redes” con las más alta Tasa Incidencia debido al predominante trabajo al interior de zanjas. Las actividades “Demolición y preparación de terrenos” así como “Otras actividades de construcción especializada” de igual manera se consideran actividades de alto riesgo en comparación al resto de actividades consideradas en el estudio del INSHT.

GRUPO DE ACTIVIDAD	TASA DE INCIDENCIA
Construcción de Redes	22,854.26
Demolición y preparación de terrenos	12,753.16
Otras actividades de construcción especializada	10,950.55
Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones en obras de construcción	7,395.16
Construcción de edificios	6,067.67
Construcción de otros proyectos de ingeniería civil	5,333.49
Acabado de Edificios	4,530.14
Construcción de carreteras y vías férreas, puentes y túneles	2,480.74

Tabla No. 5

Tasas de incidencia según grupo de actividad, 2009

Fuente: Actividades Económicas con mayor siniestralidad, penosidad y peligrosidad:
Sector de la Construcción

Departamento de Investigación e Información, INSHT, 2010

De acuerdo a la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo realizada por el INSHT en el año 2011, se establece cuatro sectores económicos como los predominantes para determinar la percepción de los trabajadores en cuanto a los riesgos a los que están expuestos al desarrollar su actividad laboral.

De acuerdo a lo analizado en el Gráfico No. 7, el 68.50% de los trabajadores encuestados (8,892 trabajadores⁴⁶) están expuestos a riesgos de accidentes laborales, considerando únicamente el sector de la construcción se presenta una mayor percepción de estar expuestos a accidentes, alcanzando el 88.30% siendo el sector con mayor frecuencia a exposición entre los sectores representados.

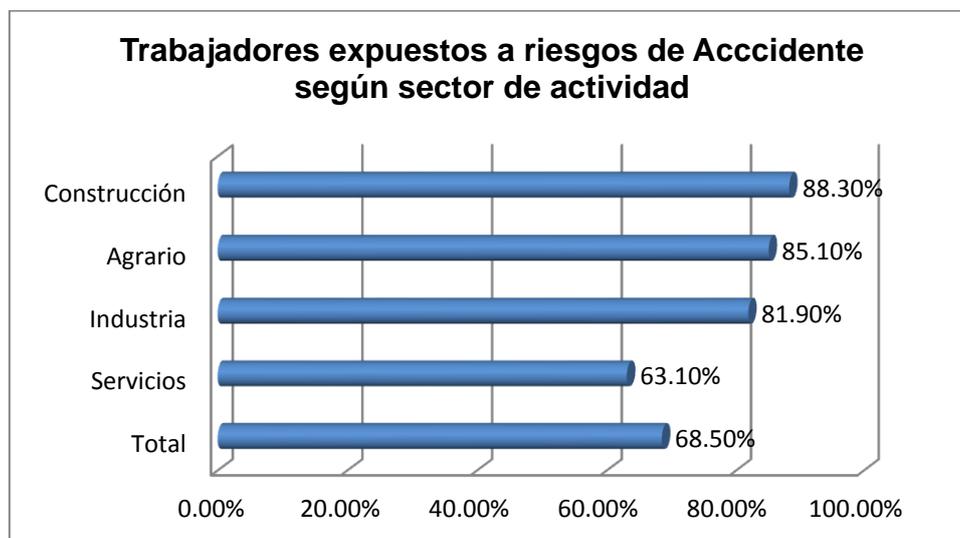


Gráfico No. 7

Trabajadores expuestos a riesgos de Accidentes según sector de actividad
Fuente: VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT–España, 2011

⁴⁶ VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT – España, 2011

Como se mencionó anteriormente, el sector de la construcción es una de las actividades con mayor siniestralidad en España. *“En 2007 el 12.4% de la población afiliada al sistema de Seguridad Social en España trabajaba en este sector, en el que se produjeron 250,324 accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo y 278 accidentes mortales. Estas cifras indican que el sector de la Construcción sufrió, en 2007, el 27.1% de la siniestralidad total del país por accidente de trabajo, y el 33.6% de la mortalidad”*⁴⁷.

Ante estos resultados, es necesario tomar en cuenta la importancia de los factores de riesgo que están presentes en el sector de la Construcción y su percepción mayor ante los trabajadores de otros sectores. A efectos del aporte a la presente investigación cabe mencionar que los seis riesgos más frecuentes según la Tabla No. 6, son los que principalmente están presentes en la construcción de sistemas de alcantarillado, actividad en la que predomina el trabajo al interior de zanjas.

⁴⁷ Díaz Aramburu Clara, de la Orden Rivera Ma. Victoria, de Vicente Abad Ma. Angeles, González Través Carmen, INSHT – Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Coordinación de Información y Observatorio, Evolución de la siniestralidad laboral en la Construcción, Madrid 2009, Pág. 38.

Riesgo de Accidente	Agrario [%]	Industria [%]	Construcción [%]	Servicios [%]
Caídas de personas desde altura	15.10	16.20	55.80	10.10
Golpes	40.10	35.80	49.10	20.10
Cortes y pinchazos	42.40	41.70	45.60	24.50
Caídas de objetos, materiales o herramientas	8.40	19.70	42.70	8.40
Caídas de personas al mismo nivel	36.90	21.60	41.50	20.40
Desplomes o derrumbamientos	1.90	4.70	25.10	1.60
Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas	17.20	16.80	23.20	9.50
Proyección de partículas o trozos de material	4.00	13.40	23.10	2.30
Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria	11.30	16.40	18.70	2.90
Contactos eléctricos	1.90	10.60	15.70	4.60
Accidentes de tráfico	10.10	12.90	14.90	14.40
Daños producidos por un exceso de exposición al sol	14.30	2.30	12.80	1.20
Quemaduras (contacto con superficies calientes, con productos químicos)	3.70	18.60	11.40	9.60
Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehículos	9.00	11.50	11.00	4.40
Intoxicación por manipulación de productos tóxicos	3.90	8.50	6.80	3.50
Explosiones	0.20	5.10	4.00	2.00
Incendios	2.00	5.40	3.90	3.30
Atracos, agresiones físicas u otros actos violentos	1.80	2.40	1.90	11.20
Daños producidos por animales	15.50	0.80	1.50	1.30

Tabla No. 6

Distribución de los Trabajadores según los riesgos de accidente detectados por Sector de Actividad

Fuente: VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT – España, 2011

“En la Construcción, por su parte, es muy elevado el porcentaje de trabajadores expuesto al riesgo de caída de altura, y, asociado a él, se señala la existencia de aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado. Dada la gravedad de sus consecuencias, hay que resaltar que un tercio de los trabajadores expuestos identifican dicha deficiencia preventiva. Otras causas más señaladas por los trabajadores de este sector, respecto al total, son: el

*terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc.; la falta de espacio, de limpieza o desorden; un mantenimiento inadecuado o deficiente; la falta o deficiencia de las protecciones de las máquinas o equipos; una señalización de seguridad inexistente o deficiente; la utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea; y la falta o inadecuación de equipos de protección individual*⁴⁸.

Ante la evidente percepción de riesgos en actividades de construcción en los trabajadores, que se refleja en los accidentes laborales incluidos en las estadísticas de siniestralidad mencionadas anteriormente, la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, a través del INSHT, incluyó en la investigación las causas que generaron los mencionados accidentes. En el sector de la construcción se consideró principalmente las “Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención” y “Por aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado”. Analizando estas dos principales causas se determina que los trabajadores encuestados consideran las causas más importantes de accidentes laborales tanto un Acto Inseguro como una Condición Insegura, respectivamente. En el caso de la construcción de sistemas de alcantarillado, es importante desarrollar Sistemas de Prevención en el medio, para brindar condiciones de seguridad ante la presencia de zanjas abiertas que también ha sido considerado según lo tabulado en la Tabla No. 7.

⁴⁸ VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT – España, 2011

Causas de Riesgos	Agrario [%]	Industria [%]	Construcción [%]	Servicios [%]	Total [%]
Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención	46.80	53.70	44.50	44.60	46.20
Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado	5.00	5.10	25.50	4.10	6.40
Se trabaja muy rápido	12.30	19.60	19.10	18.20	18.20
Levantar o mover cargas pesadas	18.50	13.80	15.60	12.70	13.50
Posturas forzadas	11.80	16.00	14.90	13.40	13.90
El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc. que puede ocasionar caídas	28.80	2.90	14.60	2.80	5.30
Por cansancio o fatiga	15.30	13.30	11.80	13.80	13.60
Causas relacionadas con el tráfico	6.40	7.70	6.80	15.10	12.60
Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos	3.70	6.10	2.20	3.40	3.70
Imprevisibilidad de los animales	12.30	0.30	0.20	1.40	1.70

Tabla No. 7

Causas más frecuentes de los riesgos detectados por sector de actividad

Fuente: VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT – España, 2011

Es importante considerar la información obtenida a partir de las investigaciones realizadas por el INSHT en el que establece los lugares habituales en el que se desarrollan las actividades por parte de los trabajadores del sector de la construcción (Gráfico No. 8). En el caso de la construcción de sistemas de alcantarillado, es una actividad completamente al aire libre lo que implica que se debe considerar las condiciones del clima que puede ser una variable que influye en la presencia de accidentes en la jornada laboral.

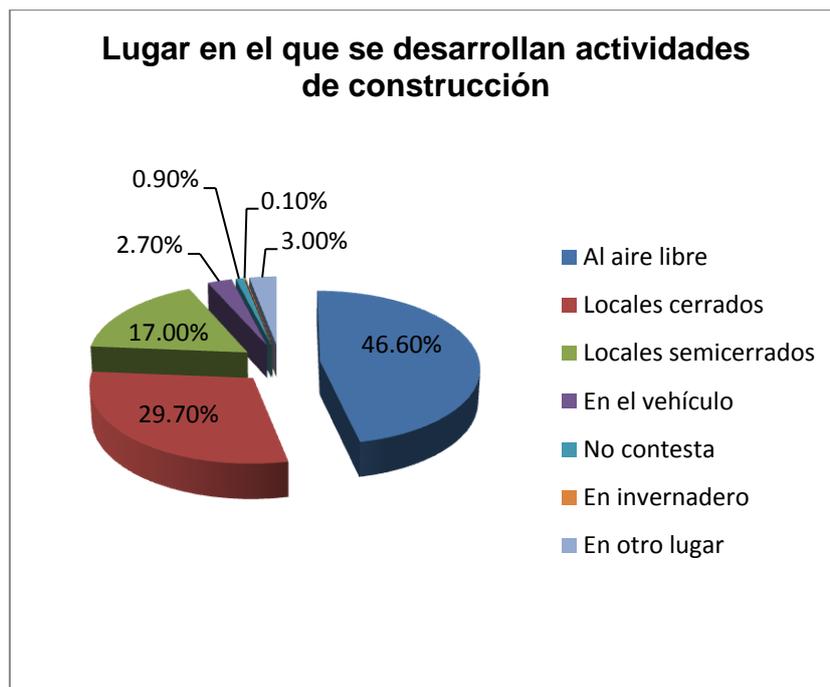


Gráfico No. 8

Lugar en el que realizan de forma habitual la mayor parte de la jornada los trabajadores de la construcción

Fuente: VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT – España, 2011

Según un estudio realizado por el INSHT en el período comprendido entre los años 2003 y 2007, *“la siniestralidad en el sector de la construcción ha ido disminuyendo gradualmente. Esta tendencia decreciente se evidencia en los índices de: incidencia de accidentes totales, incidencia de accidentes mortales y frecuencia”*⁴⁹. Tal como se evidencia en la Tabla No. 8, la siniestralidad en el sector de la construcción tiene una tendencia a la baja debido a la buena aplicación de técnicas de prevención de riesgos laborales, la importancia brindada por las entidades de control, si se considera exclusivamente la buena Gestión de la Seguridad y Salud en ese país, este análisis de manera profunda se deberá considerar tomando en cuenta factores económicos.

⁴⁹ Díaz Aramburu Clara, de la Orden Rivera Ma. Victoria, de Vicente Abad Ma. Angeles, González Trávez Carmen, INSHT – Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Coordinación de Información y Observatorio, Evolución de la siniestralidad laboral en la Construcción, Madrid 2009, Pág. 43.

Índice	2003	2004	2005	2006	2007
Índice de incidencia (por 100,000 trabajadores)	15,298.60	13,895.50	13,498.00	12,909.40	12,600.50
Índice de incidencia de accidentes mortales (por 100,000 trabajadores)	19.80	16.20	17.50	15.30	14.00
Índice de frecuencia (por millón de horas)	86.60	78.90	76.80	73.70	72.00

Tabla No. 8

Índices de incidencia y frecuencia de los accidentes en jornada de trabajo con baja en el sector de la Construcción

Fuente: Evolución de la siniestralidad laboral en la Construcción, Madrid 2009; Anuario de Estadísticas Laborales y Asuntos Sociales, MTIN

De igual considerando la gravedad de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción se obtiene una tendencia a la baja.

Índices de siniestralidad	2003	2004	2005	2006	2007
Índice de incidencia AT leves (por 100,000 trabajadores)	15,050.62	13,671.92	13,312.23	12,741.62	12,437.94
Índice de incidencia AT graves (por 100,000 trabajadores)	230.87	207.30	168.26	152.55	148.59
Índice de incidencia AT mortales (por 100,000 trabajadores)	19.76	16.25	17.54	15.27	13.99
Índice de incidencia AT totales (por 100,000 trabajadores)	15,298.60	13,895.47	13,498.03	12,909.44	12,600.53

Tabla No. 9

Índices de incidencia de los accidentes en jornada de trabajo con baja, según gravedad, en el sector de la Construcción

Fuente: Evolución de la siniestralidad laboral en la Construcción, Madrid 2009; Fichero informatizado del parte de Accidentes de Trabajo, MTIN

2.4. FUNDAMENTOS DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La *Seguridad en el Trabajo*, según el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), es el “conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo”⁵⁰. Según la Norma UNE 81800, la Seguridad en el Trabajo es el

⁵⁰CreusSole A. Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad en el trabajo. Barcelona: Marcombo, 2012, Pág. 99

conjunto de procedimientos y recursos técnicos apilados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, la misión de la seguridad industrial es la de trabajar para la prevención de accidentes. Es por esto que se puede definir a la seguridad industrial como “el conjunto de medidas técnicas educacionales, médicas y psicológicas empleadas para la prevención de accidentes y, tendientes a eliminar las condiciones inseguras de un ambiente, mediante la instrucción continua de las personas directamente relacionadas con cada actividad y la implementación de prácticas preventivas”⁵¹.

La prevención actúa contra las causas que desencadenan el accidente y puede ser activa y reactiva:

- *“Las técnicas activas son las que planifican la prevención antes de que se produzca el accidente, por ejemplo, la evaluación de riesgos, inspecciones de seguridad, etc.*
- *Las técnicas reactivas son las técnicas que actúan una vez que se ha producido el accidente y se intentará determinar las causas de éste para posteriormente proponiendo e implantando unas medidas de control, evitar que se pueda volver a producir. Entre ellas se destacan la investigación de accidentes y el control estadístico de la accidentabilidad.”⁵²*

⁵¹ Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. La Seguridad Fundamentos y Aplicaciones, Buenos Aires, 1999.

⁵²CreusSole A. Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad en el trabajo. Barcelona: Marcombo, 2012

2.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORES

“La evaluación de riesgos es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse. Esta evaluación se realiza llevando a cabo, en primer lugar un análisis cualitativo de riesgos, encaminado a identificar y descubrir los riesgos existentes en un determinado trabajo y, posteriormente, un análisis cuantitativo cuyo objeto final es asignar un valor a la peligrosidad de estos riesgos de forma que se puedan comparar y ordenar entre sí por su importancia.”⁵³

“La evolución de los riesgos derivados de la actividad laboral, incluyéndose por tanto los relacionados con la seguridad industrial, ha tomado, conceptual y metodológicamente, una importancia capital en los últimos años...”⁵⁴

El Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP), establece en su Sección 1º, Artículo 3º que *“la evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse”*.

“De esta definición cabe destacar tres elementos sustanciales. En primer lugar la idea de proceso: la evaluación de riesgos no es una actividad estática, que se realiza en un momento determinado y cuyos resultados son de validez

⁵³CreusSole A. Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad en el trabajo. Barcelona: Marcombo, 2012

⁵⁴Rubio Juan Carlos, Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales, 1ra ed. Madrid: Díaz de Santos Ediciones, 2004

permanente; bien al contrario, debe constituir una actuación continuada, que se actualiza de manera constante en la medida en que las condiciones de trabajo se ven modificadas por la dinámica de este último. En segundo lugar, se trata de obtener información para tomar una decisión apropiada: el objetivo no es, pues, la obtención de información, sino la utilización de ésta como materia prima para la toma de decisiones apropiadas, esto es, que protejan efectivamente la salud de las personas que trabajan. En tercer lugar, la evaluación de riesgos debe orientar sobre las acciones que deben adoptarse”⁵⁵

Cuando de la evaluación realizada resulte necesaria la adopción de medidas preventivas, deberán ponerse claramente de manifiesto las situaciones en que sea necesario:

- a. Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual, o de formación e información a los trabajadores.
- b. Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

Por otro lado, las fuentes técnicas, y de entre estas, comenzamos con la norma UNE-81902-EX (AENOR, 1996c:4), sobre el vocabulario en los S.G.P.R.L., nos introduce en el proceso de evaluación de forma muy similar: *“Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse”*.

⁵⁵ Ruiz Frutos C., Jordi Delclos AG, Benavides F. Salud Laboral. 3ra Edición, Barcelona. Elsevier Mason Ediciones. 2010

Comparando ambas definiciones, podemos observar las siguientes diferencias entre ellas, mientras que en la definición del RSP se dice “proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no han podido evitarse...”, en la definición de la norma UNE, se habla únicamente de la “obtención de la información necesaria...”, sin hacer mención a la estimación y por lo tanto admitiendo la posibilidad de que técnicamente no sea necesaria dicha estimación en ciertos casos o no sea suficiente en otros. La otra diferencia que llama claramente la atención es que mientras legalmente corresponde al empresario la obligación de tomar las decisiones sobre las medidas o acciones preventivas, técnicamente es la organización la que adopta estas decisiones, aunque obviamente debe ser el empresario o el administrador legal el que las tome en última instancia.

Por otro lado, la Asociación para la Prevención de Accidentes (APA, 1997:5), lo define presentándonos todos los elementos que componen el proceso de gestión del riesgo: ***“La evaluación del riesgo consiste en un proceso de aplicación sistemática de métodos capaces de identificarlo, valorarlo, actuar sobre él para controlarlo y hacer un seguimiento para poder priorizar la actuación y la efectividad de los resultados de la misma”.***

Como se puede observar la mayor parte de definiciones dadas tienen una gran afinidad, y aunque podríamos recoger tantas definiciones como autores (más tarde veremos alguna más), nos vamos a quedar por el momento con la que da el INSHT (1996a:7): en su documento divulgativo sobre la evaluación de riesgos, que coincide con la publicada en el RSP, y especialmente con lo que al respecto del proceso de evaluación de riesgos dice, y que se resume en lo

siguiente: “...admitiendo un cierto riesgo tolerable, mediante la evaluación de riesgos se ha de dar respuesta a: ¿es segura la situación de trabajo analizada?”.

Si la situación de trabajo no es segura es necesario aplicar medidas de control del riesgo a fin de que se transforme en segura, de esta forma completamos lo que conocemos como el proceso de Gestión del Riesgo. Así, el proceso de Evaluación se encontraría formando parte integrante de un proceso más amplio denominado Gestión del riesgo, que contendría por su parte al Análisis del riesgo y a la Valoración del Riesgo (evaluación del riesgo) y al Control de los riesgos, como se aprecia en el Gráfico No. 9.

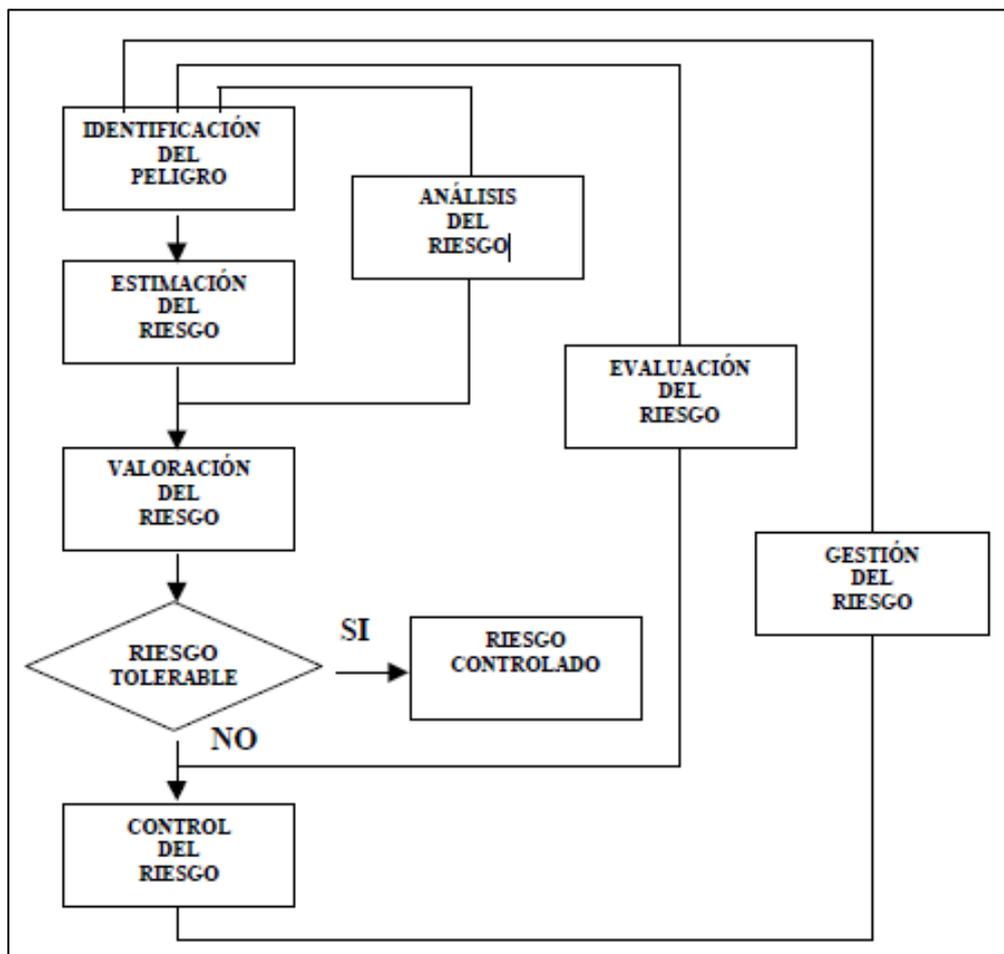


Gráfico No. 9
Proceso de Gestión del Riesgo
Fuente: INSHT, 1996a

De acuerdo a lo observado en la Tabla No. 10, tras las tareas de análisis de riesgos y valoración del riesgo, sigue otra serie de acciones, de ellas vamos a destacar el estudio de las diferentes posibilidades de eliminar o de controlar los riesgos, la priorización de las medidas de prevención/protección, el registro de las mismas, la medición de la eficacia, el control y su repetición cuando proceda.

Puesto que los recursos de las empresas son limitados, hay que prestar especial atención a la selección de prioridades, que deben ser correctas en función de la gravedad, probabilidad y el número de personas expuestas (Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, 1996), es decir de la magnitud del riesgo. En la mayoría de las situaciones, los riesgos se pueden reducir de diversas formas, pero en todo caso, a la hora de proponer medidas de prevención así como en cualquier acción de la empresa, deben tenerse en cuenta los principios de la acción preventiva recogidos en el art.15.1 de la LPRL:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Tomando en cuenta las medidas propuestas tras la evaluación, la efectividad de estas deberán prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador, así como los riesgos adicionales que dichas medidas preventivas pudieran crear (solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos adicionales sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras) (art 15.4 LPRL).

Los registros de las evaluaciones estarán a disposición de los representantes de los trabajadores. En cualquier caso, los trabajadores afectados deberán ser informados del resultado de las evaluaciones referidas a su puesto de trabajo y de las medidas que vayan a tomarse como consecuencia de la evaluación, según recomienda la Comisión y exige la LPRL (art.18.1.)

Tras la evaluación de riesgos, deberán establecerse disposiciones para la programación, organización, control y examen de las medidas de protección y prevención, con el fin de asegurar el mantenimiento de su eficacia y el control efectivo de los riesgos. La información obtenida en las actividades de control deberá emplearse en el examen y revisión de la evaluación de riesgos (art. 16.1. de LPRL).

El procedimiento de evaluación utilizado deberá proporcionar confianza sobre su resultado y por lo tanto en caso de duda deberán adoptarse las medidas preventivas más favorables, desde el punto de vista de la prevención.

Merece atención también el art. 4.2º, de la LPRL sobre definiciones que nos insta así: *“Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo”*, haciendo referencia a la obligación de utilizar un método simplificado de tipo binario para la evaluación general de riesgos.

En cualquier caso la evaluación deberá incluir la realización de las mediciones, análisis o ensayos que se consideren necesarios (evaluaciones específicas y cualquier tipo de análisis o ensayos necesarios), salvo que se trate de operaciones, actividades o procesos en los que la apreciación directa del profesional (acreditado) permita llegar a una conclusión sin necesidad de recurrir a dichos procedimientos, siempre que se adopten las medidas preventivas más favorables.

Aunque, si existiera normativa específica que sea de aplicación obligatoria, el procedimiento de evaluación deberá ajustarse a las condiciones concretas establecidas en dicha normativa.

Cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar, si existen, los métodos o criterios recogidos en (art.5.3 del RSP):

- a. Normas UNE.
- b. Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Instituto Nacional de Silicosis y protocolos y guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, así como de Instituciones competentes de las Comunidades Autónomas.
- c. Normas internacionales.
- d. En ausencia de los anteriores, guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales descritos documentalmente que proporcionen un nivel de confianza equivalente.⁵⁶

2.6. RIESGOS MECÁNICOS

“El riesgo mecánico es aquel que puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras, etc. También se incluyen los riesgos de explosión derivados de accidentes vinculados a instalaciones a presión. El riesgo mecánico puede producirse en toda operación que implique manipulación de herramientas manuales (motorizadas o no), maquinaria (fresadoras, lijadoras, tornos, taladros, prensas,...), manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación (grúas, puentes grúa,...)”⁵⁷.

Los Riesgos Mecánicos considerados en la presente investigación son:

⁵⁶ Rubio Romero J.C., Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales. Madrid. Díaz de Santos. 2004

⁵⁷ Universitat Jaume I.[Internet]. Castelló de la Plana. España. Prevención frente al Riesgo Mecánico; 2012 [Consulta el 28/10/2012]. Disponible en:
<http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/mecani.pdf>

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisada sobre objetos
- Choque contra objetos móviles
- Golpes/cortes por objetos herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por tierra (derrumbe)
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropello o golpes por vehículos

2.7. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Definición.-Una red de alcantarillado se define como “*un sistema de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales y/o de las aguas lluvias.*”⁵⁸

Los Sistemas de Alcantarillado “*son necesarios en el desarrollo de áreas urbanas debido a la interacción entre actividades humanas y el ciclo natural del agua*”⁵⁹.

Tipos de sistemas de Alcantarillado.- Existen tres tipos de Sistemas de alcantarillado:

⁵⁸ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 4

⁵⁹ Seminario Taller de Diseño de Alcantarillado de alta Tecnología, Plastigama, Juan Saldarriaga, 2008, Pág.17.(Saldarriaga, 2008)

- **Alcantarillado Combinado:** *“Una red de alcantarillado combinado o sistema unitario transporta aguas de origen pluvial y aguas residuales en un mismo sistema de conducción”*⁶⁰.

- **Alcantarillado Separado:**

Aguas Lluvias: *“Sistemas de Obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas de lluvias”*⁶¹.

Sanitario: *“Sistemas de Obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales”*⁶².

Al tener sistemas de alcantarillado por separado, los cuales funcionan de manera simultánea y paralela; la eficacia de los mismos se complementa al tener Plantas de Tratamiento exclusivas para el tratamiento de las aguas del sistema sanitario.

- **Alcantarillado Híbrido:** Es aquel que en ciertos sectores se utiliza sistemas de alcantarillado combinado y en otros se utiliza sistemas separados. Son muy pocos utilizados.

Componentes de los sistemas de Alcantarillado.-

- Componentes de Captación
 - Para aguas Lluvias
 - Para aguas residuales
- Componentes de Conducción
- Componentes de Inspección y Conexión de colectores

⁶⁰ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 137

⁶¹ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 4

⁶² EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 5

- Cámaras de inspección
- Estructuras de disipación de Energía

- **Captación de Aguas Lluvias**

“El principal componente de la captación de agua lluvia es el área superficial. Más específicamente la porción del área superficial que es impermeable y no permite que el agua se infiltre en el suelo. Por ejemplo: techos de casas y edificios, calles, parques de cemento, etc.”⁶³

- **Canaletas y Bajantes:** El agua que cae en los techos, es conducida, mediante estos elementos, hacia el alcantarillado directamente o hacia un tanque de almacenamiento temporal.
- **Sumideros:** “Estructura destinada a captar las aguas de la escorrentía superficial que corren por las cunetas de las calzadas y que entrega las mismas al sistema de alcantarillado”⁶⁴.

“Los sumideros contienen rejillas y usualmente un pozo colector subyacente para coleccionar los materiales pesados arrastrados por el flujo”⁶⁵

- **Captación de Aguas Residuales**

Son las que se conectan a la red principal de alcantarillado a través de conexiones domiciliarias.

⁶³ Seminario Taller de Diseño de Alcantarillado de alta Tecnología, Plastigama, Juan Saldarriaga, 2008, Pág.86.(Saldarriaga, 2008)

⁶⁴ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 13

⁶⁵ Seminario Taller de Diseño de Alcantarillado de alta Tecnología, Plastigama, Juan Saldarriaga, 2008, Pág.88.(Saldarriaga, 2008)

- **Conexiones Domiciliarias:** *“Descargas o derivaciones que conducen efluente sanitario y/o pluvial desde un domicilio hacia la red de alcantarillado”*⁶⁶.

- **Conducción del Sistema**

*“Las tuberías constituyen los componentes de conducción de un sistema de alcantarillado y abarcan el mayor porcentaje de área de una red”*⁶⁷.

- **Tuberías:** *“Conducto de sección circular para el transporte de agua”*⁶⁸, en este caso para la evacuación de aguas lluvias, servidas, domiciliarias e industriales.

Los materiales de las tuberías pueden ser: PVC, Polietileno, Hormigón, Hierro Dúctil, Acero, Fibra de Vidrio, entre otras.

- **Diámetro interior mínimo:** De acuerdo a las recomendaciones establecidas en las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, se establece un diámetro interior mínimo de las tuberías, equivalente a 300 mm., para que esté apta para conducir la descarga de un sistema de aguas lluvias, de igual manera aplica para la consideración de un alcantarillado combinado, este es el principal parámetro que se debe considerar en el diseño de un sistema de alcantarillado.

⁶⁶ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 7

⁶⁷ Seminario Taller de Diseño de Alcantarillado de alta Tecnología, Plastigama, Juan Saldarriaga, 2008, Pág.91.(Saldarriaga, 2008)

⁶⁸ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 13

- **Velocidades:**

- **Mínima:** Considerado para la auto limpieza y lavado de las tuberías, según las Normas de Diseño de la EMAAP-Q, *“la velocidad mínima permisible es de 0.60 m/s considerando el gasto mínimo y su tirante correspondiente a tubería parcialmente llena.....”*⁶⁹.
- **Máxima:** *“...La velocidad máxima permisible, para evitar erosión en las tuberías, está en función del tipo de material que se utilice y de la cantidad y características de las partículas sólidas arrastradas y suspendidas en el escurrimiento”*⁷⁰, según las normas de diseño de la EMAAP-Q, anteriormente mencionadas, la velocidad máxima para una tubería de PVC es 7.5 m/s, a diferencia de una tubería de hormigón cuya velocidad máxima de diseño es 4.5 a 6.0 m/s.

- **Pendientes:**

- **Mínima:** *“La pendiente de cada tramo de tubería debe ser tan semejante a la del terreno como sea posible, con el objeto de tener excavaciones mínimas, pero se debería proyectar con una pendiente mínima del 0.5%....”*.
- **Máxima:** *“Las pendientes máximas serán aquellas que permitan verificar que no se supere en el tramo en estudio y en las condiciones de diseño, la velocidad máxima permisible...”*.

⁶⁹ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 99

⁷⁰ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 13

“Cuando la pendiente del terreno no permita disponer de conducciones pluviales con pendientes que generen velocidades admisibles, se deberá disponer de estructuras especiales para limitar la velocidad y reducir la energía del escurrimiento....”⁷¹.

- **Profundidad mínima a la cota clave:** *“...Los sistemas de alcantarillado combinado deben estar a la profundidad necesaria para permitir el drenaje por gravedad de las aguas lluvias de su área tributaria”⁷².* La profundidad del alcantarillado no será menor a 1.50 m.

- **Profundidad máxima a la cota clave:** *“En general la máxima profundidad de los conductos es del orden de 5m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales durante y después de su instalación”⁷³*

- **Componentes de Inspección y Conexión de Colectores**

- **Cámaras de inspección:** Los pozos de alcantarillado o *“Manholes son estructuras con tapa removible que permiten un fácil acceso para inspección y mantenimiento de las redes de alcantarillado”⁷⁴.*

⁷¹ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 100

⁷² EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 100

⁷³ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 101

⁷⁴ Seminario Taller de Diseño de Alcantarillado de alta Tecnología, Plastigama, Juan Saldarriaga, 2008, Pág.94.(Saldarriaga, 2008)

Los pozos de alcantarillado son utilizados para:

- Cambios de dirección de la red de alcantarillado
- Cambios de gradiente
- Cambio de diámetro de la tubería
- Conexiones con otras redes
- Aireación del alcantarillado

Según las Normas de Alcantarillado EEPPM (Empresa Pública de Medellín) los parámetros de diseño de cámaras de inspección son:

- Diámetro: Diámetro de la cámara en función del diámetro de la tubería.

Diámetro de la Tubería [m.]	Diámetro de la Cámara de Inspección [m.]
Menor a 0.60	1.20
Entre 0.60 y 1	1.50
Mayor a 1.00	2.00

Tabla No. 11
Diámetro de cámaras de Inspección
Fuente: Normas de alcantarillado EEPP Medellín

- Profundidad
- Diámetro de Acceso
- Distancia entre Pozos

- Estructuras de Disipación de Energía y Descarga

“Las estructuras de disipación de energía se construyen con la finalidad de disminuir la energía cinética que posee el agua hasta valores que no produzcan daños a las estructuras aguas abajo.

Donde se presenten fuertes y extensas pendientes de terreno y se verifiquen velocidades de escurrimiento en los conductos superiores a las máximas admisibles, se requiere la colocación de los conductos con pendiente menor a la del terreno y la instalación de estructuras de disipación de energía debido al desnivel generado”⁷⁵.

2.8. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

El Proyecto que es parte de la presente investigación comprende la construcción de la red de alcantarillado combinado mediante la instalación de tubería de PVC de diámetros comprendidos entre 300 mm y 600 mm, en una longitud de 2,967.00 m, tubería de acero recubierta de 20” y 24” en una longitud de 205 m, pozos de revisión, pozos de salto, estructuras de descarga, conexiones domiciliarias de alcantarillado y reparación de conexiones domiciliarias de agua potable⁷⁶.

El diseño definitivo de la red, consiste en un alcantarillado combinado con tubería de PVC, se compone de dos subsistemas, los que descargan en dos quebradas “sin nombre”. El primer subsistema inicia en la intersección de las calles A y Principal, donde se tiene un pozo de cabecera denominado “Pz100”, con tubería de PVC de 300 mm, continúa con dirección al oriente hasta tomar un ramal que da servicio a la calle secundaria 3 y parte de la secundaria 1 en el pozo denominado “PZ103”. A partir de éste pozo el diámetro cambia a 600 mm, hasta llegar a la intersección con el pasaje 1, “Pz109”, donde recoge las aguas

⁷⁵ EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009, Pág. 109

⁷⁶ EPMAPS, COTO-EPMAPS-10-2011(Reapertura), Objeto de la Contratación, Sección II, Cotización de Obras, Construcción del Proyecto: Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia.

servidas del lado oriental de la calle principal, luego por el pasaje1 se continua con una tubería de acero de 600mm, hasta la calle secundaria 2 en el “Pz118”. Por el otro extremo se inicia con otro ramal y tubería de PVC de 300mm desde la calle secundaria 4, “Pz127”, que se une con la calle secundaria 2 en el pozo “Pz353”, el mismo que continua por esta calle hasta unir todos los aportes en el pozo denominado “Pz118”, para descargar en la quebrada “sin nombre 1”, con tubería de acero de 600 mm.

El segundo subsistema inicia en las calles secundaria 1 y secundaria 3, en el pozo “PZ302”, con tubería de PVC de 300mm, donde la calle cambia de pendiente, hasta llegar a la intersección con la calle Principal 1 la misma que capta el ramal de ésta en dirección sur - norte con tubería de PVC de 300mm, hasta el pozo “Pz344”, que intercepta el ramal de la misma calle en sentido norte – sur, a partir de este pozo en la intersección con la calle Principal 2, continuamos por ésta recogiendo las calles secundarias 5, 6 y 7 hasta descargar en la quebrada “sin nombre 2” con tubería de PVC de 500mm. El proyecto se complementa con la construcción de conexiones domiciliarias. (Ver Anexo 1).

Los colectores han sido diseñados con una capacidad máxima a sección llena del 85%, con velocidades inferiores a las máximas permitidas⁷⁷:

Se ha previsto la construcción de aproximadamente tres kilómetros de red para el barrio San Carlos, de acuerdo a la siguiente descripción:

⁷⁷ Objeto de la Contratación, Sección II, Cotización de Obras, COTO-EPMAPS-10-2011(Reapertura), Construcción del Proyecto: Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia.

Diámetro de la Tubería [mm]	Longitud [m]	Porcentaje [%]	Tipo de Tubería
300	1,945.20	61.90%	PVC
350	123.61	3.93%	PVC
400	333.30	10.61%	PVC
450	123.77	3.94%	PVC
500	154.43	4.91%	PVC
600	256.44	8.16%	PVC
500	12.00	0.38%	ACERO
600	193.80	6.17%	ACERO
	3,142.55	100.00%	

Tabla No. 12
Diámetro del Sistema
Fuente: Elaboración Propia

En esta fase del estudio, se definen las actividades realizadas en el proceso constructivo del Sistema de Alcantarillado Combinado, esencialmente sobre el trabajo en zanjas que es donde se llevan a cabo todas las actividades de este proceso. Los pasos a seguir dentro del proceso constructivo son los siguientes:

- ***Topografía y replantación de líneas de construcción***

Es el primer paso dentro de la construcción y se realiza a continuación de la aprobación de planos por parte de ingeniería del proyecto. En este primer paso, el topógrafo y su ayudante (cadenero), replantean con ayuda de una estación total, las líneas de excavación para la colocación de tuberías, construcción de pozos, estructuras de descarga, etc. En este proceso se marca la línea de excavación con estacas, las cuales tendrán escritas el punto y la distancia de corte en profundidad para empezar la excavación.



Fotografía No. 1
Trabajos de Topografía
Fuente: Elaboración Propia

Otro de los roles que cumple el área topográfica es la de dar los puntos de fondo de zanjas y centros de pozos.

- **Excavación de Zanjas**

Generalidades sobre zanjas y excavaciones

Una **excavación** es un agujero en el suelo como resultado del movimiento de material, mientras que una **zanja** es una excavación en la cual la profundidad excede el ancho, como muestra el Gráfico No.10.

“Zanja es una excavación larga y estrecha que se hace en el terreno y cuya finalidad es: conducir las aguas, defender los sembrados, la construcción de pilares, cimientos, conducciones subterráneas, etc., que da lugar a la aparición de riesgos con características concretas, como el estar sometida a posibles desplomes”⁷⁸.

La nota técnica de prevención NTP 278 emitida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, plantea las normas de seguridad

⁷⁸Moreno Saracibar FJ, García Gárate A, Ruiz Antón JJ, Olea Vázquez G, Pedrosa González D, Sánchez Bernal A. Seguridad en los Trabajos en Zanjas. 2ª Edición. Cruces-Barakaldo (Bizkaia): OSALAN; 2012.

para zanjas, cuyas características de excavación, ya sean manuales o mecánicas, cumplan con lo siguiente:

- Ancho ≤ 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 deben considerar peligrosas a todas las excavaciones que, en terrenos corrientes alcancen una profundidad de 0,80 m y, 1,30 m en terrenos consistentes.

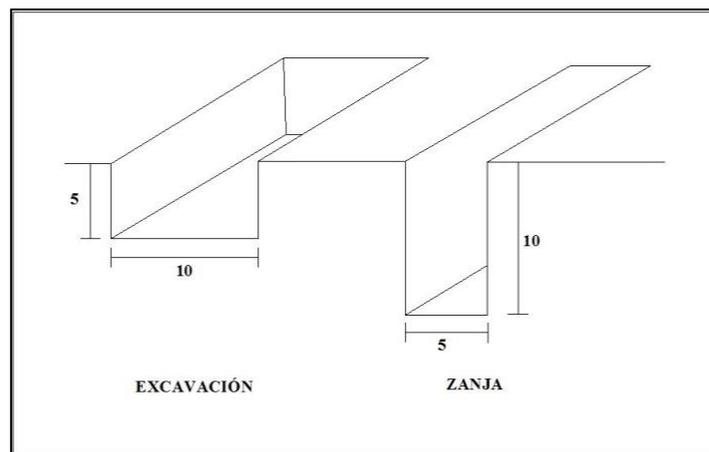


Gráfico No. 10
Diámetro del Sistema

Fuente: Construction Safety Association of Ontario (CSAO).

La sección de excavaciones dentro de las regulaciones constructivas, identifica además varios tipos de suelos y especifica el tipo de apuntalamiento y entibado que debe ser usado para cada uno de ellos. Esto también explica los requerimientos para sistemas de soporte en zanjas que deben ser diseñadas por los ingenieros profesionales.

“Una de las causas de accidentes fatales en la industria de la construcción se produce cuando un empleado queda atrapado en el derrumbe de una zanja o excavación. Un derrumbe es la separación de una masa de suelo o roca de un lado de una excavación. La mayor parte de los accidentes se producen en zanjas de entre 1.5 m y 4.6 m de profundidad y, al contrario de la creencia popular, un derrumbe no suele dar señales. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ha establecido reglas y regulaciones con el objetivo de prevenir el derrumbe de zanjas o excavaciones en las construcciones. El inciso P, Excavaciones, de las Regulaciones para la Industria de la Construcción OSHA 29 CFR 1926 requiere que todos los empleados que trabajen en excavaciones de más de 1.5 m. de profundidad estén protegidos mediante:

- *La pendiente del suelo hacia un ángulo*
- *La realización de bancos o el escalonamiento del suelo*
- *Un sistema de apuntalamiento”⁷⁹.*

Para el correcto trabajo al iniciar el trabajo de excavaciones en zanjas es necesario determinar el tipo de suelo en el que se va a desarrollar el trabajo.



Fotografía No. 2
Excavación de Zanjas
Fuente: Elaboración Propia

⁷⁹NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009



Fotografía No. 3
Excavación de Pozos
Fuente: Elaboración Propia

- **Entibado**

También conocido como “Apuntalamiento”, se define como un: *“sistema de apoyo temporal (metálico, hidráulico o de madera) que brinda apoyo a las paredes de la zanja y está diseñado para prevenir derrumbes. Los sistemas de apuntalamiento protegen a los trabajadores al prevenir el movimiento del suelo, instalaciones subterráneas de servicios públicos, carreteras y cimientos. Se utiliza cuando la ubicación o la profundidad de una zanja dificultan la aplicación del sistema en pendiente para satisfacer las necesidades de un tipo de suelo en particular. Los sistemas de apuntalamiento se componen de postes, vigas, puntales y encofrado”*⁸⁰.

Así mismo se lo considera a: *“... aquellas agrupaciones de materiales de estructuras auxiliares y desmontables que, previo estudio, se colocan como sostén y soporte de las paredes en las excavaciones de pozos, minas, galerías*

⁸⁰NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009, pag 47

subterráneas, zanjas, etc., siendo necesarias para evitar su desplome, es decir, asegurar su estabilidad”⁸¹.

El entibado es el sistema de soporte de las paredes de la zanja para evitar deslizamiento o caída de material extraído. Se lo realiza con ayuda del material adecuado (pingos, cuartones y tablones).

“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 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 penetrar 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.

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 perdida la entibación.”⁸²

⁸¹Moreno Saracibar FJ, García Gárate A, Ruiz Antón JJ, Olea Vázquez G, Pedrosa González D, Sánchez Bernal A. Seguridad en los Trabajos en Zanjas. 2ª Edición. Cruces-Barakaldo (Bizkaia): OSALAN; 2012.

⁸²IESS, Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas. R.O. No. 249, Suplemento 174 Quito: 2008

- **Compactación y preparación de fondo de zanja**

Cuando la excavación llega al nivel deseado, el topógrafo se encarga de colocar los puntos de fondo de zanja. Con la ayuda de equipos de compactación, rodillos o compactadores, se procede a compactar el fondo de la zanja hasta llegar al 100% de compactación según el ensayo del Próctor.

Una vez llegado al porcentaje deseado y de acuerdo a la tubería de PVC a ser colocada, se procede a la colocación de una capa de arena. La fotografía No. 4 muestra el procedimiento de compactación de fondo de zanja.

Se deberá verificar el grado de compactación del fondo de la zanja con equipos específicos para la tarea. Ver Fotografía No. 5.



Fotografía No. 4
Compactación de Zanjas
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía No. 5
Comprobación de Compactación
Fuente: Elaboración Propia

- **Colocación de Tubería**

Cuando el fondo de la zanja se encuentra preparado, se procede a la colocación de la tubería respectiva. A continuación se describirá el proceso de colocación de cada una de las tuberías.

Colocación de tubería de PVC tipo Novafort.

La colocación de este tipo de tubería se lo realiza de una forma muy sencilla. Cada uno de los tubos rígidos tiene una longitud de 6 m y en un extremo posee un ancho mayor (campana) que sirve para acoplar a otro tubo.

Para el acoplamiento de la tubería se coloca una junta de neopreno en la parte angosta del tubo y se la unta con manteca vegetal para su fácil acople con la campana del otro tubo. Una vez completo el tramo de tubería se lo coloca sobre la capa de arena con su respectiva alineación.



Fotografía No. 6
Comprobación de Compactación
Fuente: Instalación de Tubería al interior de Zanja



Fotografía No. 7
Instalación de Tubería
Fuente: Elaboración Propia

Colocación de tubería de acero inoxidable.

La colocación de este tipo de tubería se lo realiza a través del izaje de las mismas al interior de la zanja, una vez que se compruebe la alineación de las tuberías se procede a unirlos a través de un proceso de soldadura de uniones. Se debe verificar la hermeticidad de la soldadura.



Fotografía No. 8
Instalación de Tubería
Fuente: Elaboración Propia

- ***Relleno de tubería de PVC.***

Una vez colocado el tramo de tubería, se procede a rellenar con arena hasta que llegue a 30 cm sobre el nivel del tubo donde se compacta con la ayuda de la plancha compactadora. Sobre la capa de arena se colocarán capas de suelo de 15 cm cada una, que deben ser compactadas hasta el 97% de nivel de compactación, finalizando cuando se llegue a nivel de la rasante.

- ***Relleno de tubería de acero.***

El proceso de relleno de este tipo de tubería es el mismo que se utiliza para el relleno de la tubería de hormigón armado, es decir, su relleno se lo realiza con sub-base y tierra hasta el nivel de rasante.

- ***Encofrado, desencofrado y fundición de pozos.***

El proceso de encofrado de pozos inicia cuando la estructura o esqueleto metálico del pozo está terminado.

El encofrado de pozos lo realiza gente especializada (albañiles y carpinteros) que con ayuda de moldes de madera y metal, llegando a un producto

terminado de primera calidad. La fundición se la realiza con hormigón de 25 MPa de resistencia, que es vertido en forma directa. Durante el proceso se utiliza un vibrador para mezclar los agregados y sacar las burbujas de aire que son las responsables de las fisuras en el hormigón.

Para desencofrar los pozos se deben esperar 48 horas, después de las cuales se debe “curar” el hormigón.



Fotografía No. 9
Armado Estructural de Pozos
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía No. 10
Fundición de hormigón en Pozos
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía No. 11
Pozo fundido
Fuente: Elaboración Propia

2.9. MECÁNICA Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO

El tipo de suelo determina la resistencia y estabilidad de las paredes de la zanja. La correcta identificación de los tipos de suelo requiere de conocimiento, habilidad y experiencia por parte de las personas que trabajan directamente en éstas áreas. Incluso el suelo duro puede contener fallas en sus vetas o capas que los hace inestables durante la excavación.

“Los suelos pueden estar hechos de arena, gravilla, arcilla, cieno y otros tipos de materia orgánica. Antes de excavar el suelo, la persona competente debe clasificar el suelo para determinar el sistema de protección o método que será utilizado a fin de garantizar la seguridad de los trabajadores dentro de una zanja o excavación. La persona competente a cargo debe determinar si el suelo es de roca estable, tipo A, B o C. La persona competente utilizará un análisis visual junto con uno o más análisis manuales para determinar el tipo de suelo.

Sistema de clasificación del suelo

El sistema de clasificación es un método de categorización del suelo y de los depósitos de rocas por orden decreciente de estabilidad. Estas categorías van desde la más estable hasta la menos estable (roca estable tipo A, B o C) y se basan en un análisis de las propiedades, las características de rendimiento de los depósitos, las características de los depósitos y las condiciones ambientales de exposición.

Los suelos tipo A, B y C se clasifican en base a su resistencia a la compresión no confinada. Esto es la carga por área de unidad a la cual el suelo caerá en compresión. Estas mediciones pueden determinarse mejor mediante análisis de laboratorio, pero también pueden medirse por prueba de penetración del pulgar u otros métodos que describen a continuación. La norma OSHA menciona cuatro tipos de suelo:

- **Roca Estable**

Un mineral sólido natural que puede ser excavado en forma vertical y permanecer intacto a la exposición.

- **Suelo Tipo A**

Este suelo es cohesivo, con una resistencia a la compresión no confinada de 16 ton/m² o más. Ejemplos de suelos cohesivos son la arcilla, la arcilla limosa, la arcilla arenosa, la arcilla margosa y, en algunos casos, suelos franco arcillosos arenosos. Los suelos cementados, como el caliche y el suelo de capa dura también son considerados tipo A. Sin embargo, el suelo no se puede clasificar como tipo A, si:

- *Tiene fisuras*
- *Está sujeto a vibraciones por tráfico pesado, hinchamiento de pilotes, camiones, retroexcavadoras o efectos similares.*
- *Ha sido previamente removido*
- *Es parte de un sistema en pendiente, escalonado, en el cual los estratos se hundían en la excavación en una pendiente de 4:1 horizontal a vertical o superior*
- *El material está sujeto a otros factores que harían necesario clasificarlo como un material menos estable.*

- **Suelo Tipo B**

Este suelo es cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada superior a 5.3 ton/m² pero inferior a 16 ton/m². Este suelo granular de menor cohesión incluye la gravilla angular, el cieno, la arcilla limosa y, en algunos casos, suelos franco arcillosos y franco arcillosos arenosos. El suelo tipo B también puede ser uno que tiene las características de un suelo tipo A pero que está fisurado, sujeto a vibraciones o ha sido removido previamente.

- **Suelo Tipo C**

Este es un suelo cohesivo, con una resistencia a la compresión no confinada de 5.3 ton/m² o menos, o un suelo granular, que incluye la gravilla, la arena, la arena limosa, el suelo sumergido o el suelo que tiene filtraciones de agua. El suelo tipo C también incluye la roca sumergida que

no es estable. **La mayor parte de las excavaciones de construcciones residenciales suelen ser en suelos de tipo C.**⁸³

Tipo de Suelo	Característica del suelo
Roca estable	Materia mineral natural sólida.
Tipo A	Arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa, fango arcilloso, y, en algunos casos, fango arcilloso limoso y fango arcilloso arenoso.
Tipo B	Suelos granulados con poca cohesión entre los que se incluye grava angular (similar a la piedra triturada), limo, fango limoso, fango arenoso, y, en algunos casos, fango arcilloso limoso, fango arcilloso arenoso y piedra seca no estable.
Tipo C	Suelos granulados, incluidas grava, arena, y arena fangosa; o suelo sumergido o suelo del cual el agua brota libremente; o piedra sumergida que no es estable.

Tabla No. 13

Clasificación de suelos

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Suelos estratificados

“Son suelos que se componen de estratos que la persona competente realice una clasificación del suelo en base al estrato más débil encontrado durante su clasificación. La persona competente tiene la opción de clasificar los estratos en forma individual, si hay uno más estable debajo de uno más débil.

Suelo previamente removido

Cuando se realicen zanjas y excavaciones con el fin de reparar o reemplazar instalaciones de servicios públicos o equipos existentes, o cuando la tierra se haya desarrollado por cortes o rellenos, debe considerarse dicho suelo como previamente removido. Esto significa que el suelo ha sido excavado o movido previamente. Reconocer la presencia de suelo previamente removido ayuda a

⁸³ NAHB-OSHA. Clasificación del Suelo y Mecánica. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 13-16

la persona competente a clasificarlo. El suelo previamente removido nunca puede ser clasificado como tipo A. Debe clasificarse como tipo B o C. en estas situaciones, el suelo es casi siempre del tipo C.

Peso del Suelo

El peso del suelo puede variar según su tipo y el contenido de humedad. Las unidades de peso del suelo se refieren al peso de una unidad de suelo en particular. Un pie cúbico de suelo puede tener entre 110 libras (49.9 Kg.) y 140 libras (63.5 kg). Una porción de tierra 91 cm x 91 cm x 91 cm, que cae 1.80 m, puede golpear a un trabajador con la misma fuerza que una pequeña camioneta que viaja a 56 km/h.⁸⁴

Tipo de Suelo	Seco [kg/cm²]	Húmedo [kg/cm²]
Arcilla	415.88	538.20
Tierra floja	366.95	513.73
Tierra compactada	464.81	562.66
Arena y grava	440.34	611.59
	587.12	

Tabla No. 14

Peso del Suelo

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Para definir el tipo de Suelo es importante contar con un estudio de suelos realizado por una persona competente especialista en la materia. Para el desarrollo del presente estudio se realizó un estudio de Suelos desarrollado por el Ing. Wilson Cando, Especialista en Geotecnia; el cual determinó que el suelo

⁸⁴NAHB-OSHA. Clasificación del Suelo y Mecánica. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 17-19

correspondiente a la Construcción del “Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia” es de tipo C. Anexo 2.

2.10. FALLAS EN MECÁNICA DE SUELO PRESENTES EN ZANJAS Y EXCAVACIONES

“Se pueden producir diversas tensiones y deformidades al abrir una zanja o excavación. Por ejemplo, el aumento o reducción del contenido de humedad del suelo puede perjudicar la estabilidad de una zanja o excavación. Hay muchos motivos por los cuales una excavación puede fracasar, que el suelo no fue cortado con la pendiente o los bancos adecuados; la acumulación excesiva de agua en el fondo de la zanja, lo cual podría ablandar las paredes de la excavación; la vibración excesiva o cualquier otra condición que afecte la estabilidad de la zanja. Estas son algunas de las causas por las que una zanja falla.

- **Grietas o fisuras de tensión**

“Las grietas o fisuras de tensión suelen producirse a lo largo de la zanja, a lo largo del borde de la zanja, o incluso en los bancos. Cuando se detecta una grieta o fisura en una excavación, significa que los lados de la zanja se han movido y pueden deslizarse o desprenderse, provocando un grave derrumbe. Las grietas de tensión suelen producirse en paralelo a la pared de la excavación, a una distancia entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ veces la profundidad de la zanja desde el borde de la superficie; sin embargo, las grietas pueden presentarse a una distancia más cercana.

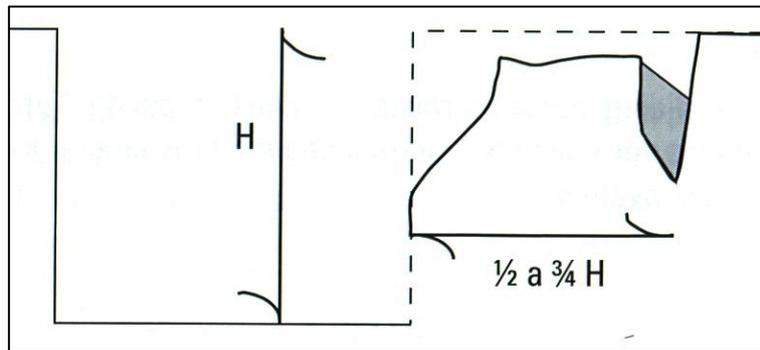


Gráfico No. 11
Grieta de Tensión

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación



Fotografía No. 12
Grieta de Tensión

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

En la fotografía No.12 se aprecia un ejemplo de fisuras o grietas de tensión del suelo. Estas grietas, que pueden aparecer de manera repentina o gradual, son un buen indicador de que el suelo no es estable y puede derrumbarse.

- **Deslizamiento**

Deslizamiento, en ocasiones definido como desprendimiento, el cual es producto de la presencia y falla por grietas de tensión.

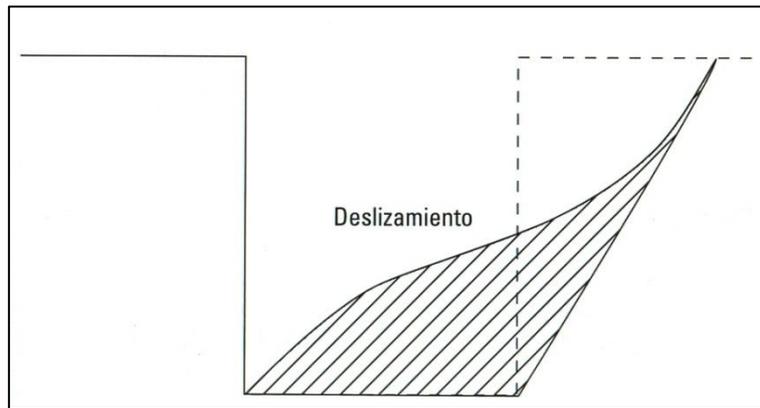


Gráfico No. 12
Deslizamiento

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Vuelco**

Además del deslizamiento, las grietas de tensión pueden provocar vuelco. El vuelco se produce cuando la cara vertical de una zanja se corta por la línea de la grieta de tensión y se vuelca dentro de la excavación.

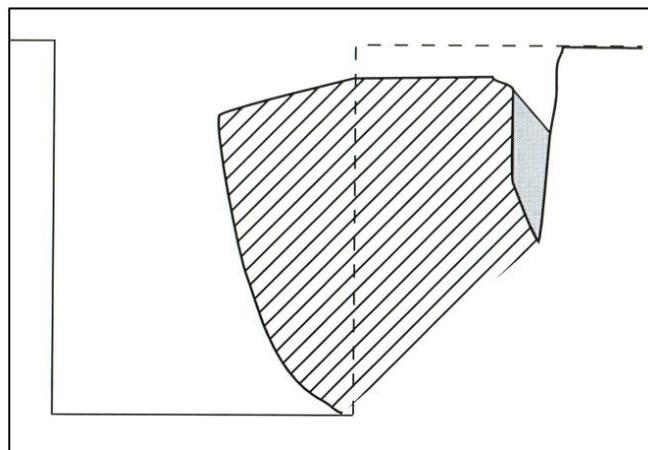


Gráfico No. 13
Vuelco de Estratos

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Ebullición**

La ebullición se produce en excavaciones que se encuentran en áreas con altos niveles freáticos. La parte inferior del suelo puede volverse inestable debido a la saturación de las partículas de suelo y puede provocar una falla.

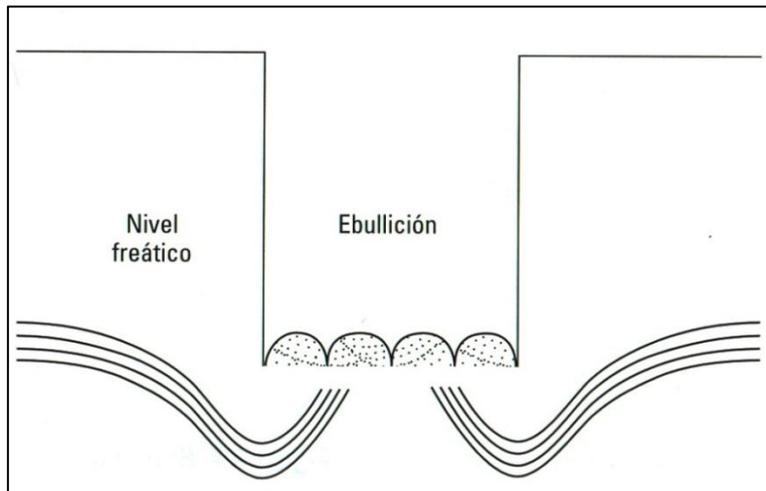


Gráfico No. 14
Ebullición

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Subsidencia y hundimiento**

Las subsidencias, o la desviación del suelo hacia abajo, pueden producirse debido a desequilibrios de tensión en el suelo. La subsidencia en la superficie puede provocar el hundimiento de la cara vertical de la zanja. Si estos problemas no son tratados, pueden provocar una falla en el suelo.

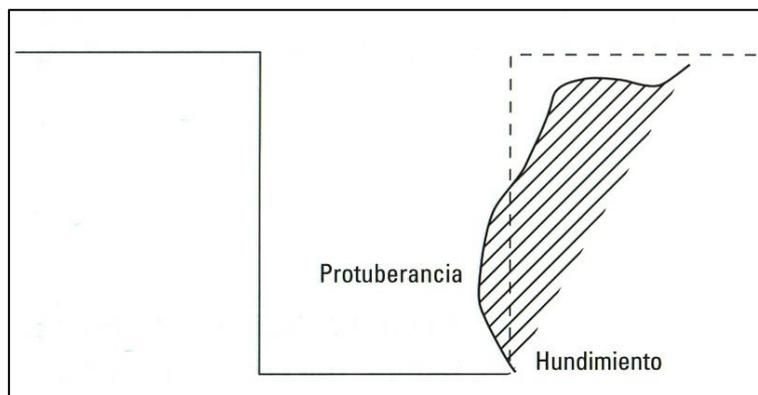


Gráfico No. 15
Subsidencia y hundimiento

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Levantamiento**

El levantamiento puede producirse cuando el fondo de la excavación está comprimido por el peso vertical de las paredes laterales; el fondo de la

zanja podría levantarse en el centro. Si el fondo cede, los lados podrían derrumbarse.

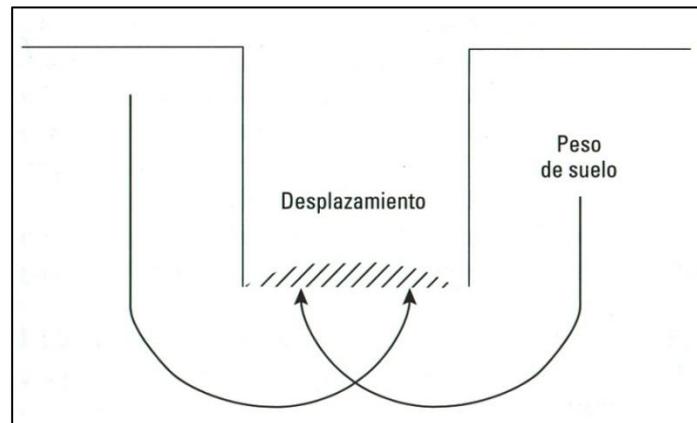


Gráfico No. 16
Levantamiento

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Vibración**

La vibración también aumenta la posibilidad de que se produzca una falla en una excavación. La vibración del equipo (o del tráfico) en el lugar podría provocar el desplome de una excavación, provocando un derrumbe. Las vibraciones cercanas también pueden afectar la clasificación del suelo. Si se detectan vibraciones del equipo móvil o del tráfico cerca de la zanja, la persona competente debería tomar esto en cuenta para determinar el tipo de suelo, que típicamente resultará en una baja clasificación del suelo”⁸⁵.

⁸⁵NAHB-OSHA. Mecánicas de Suelo que pueden provocar que las zanjas y excavaciones fracasen. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 17-27.

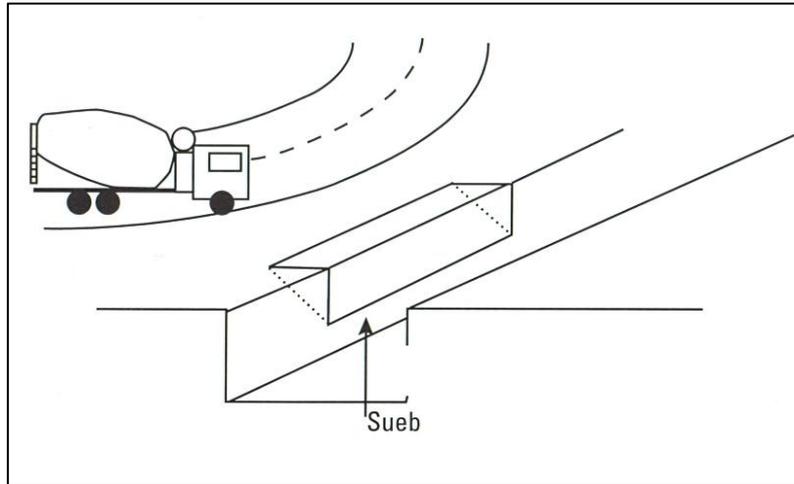


Gráfico No. 17
Vibración

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

2.11. RIESGOS CARACTERÍSTICOS EN EXCAVACIONES Y ZANJAS

• *Riesgos característicos en Excavaciones*

Técnicamente se define a las Excavaciones como una “*Operación consistente en la extracción de tierras*”⁸⁶, las cuales generan riesgos característicos que se mencionan a continuación:

- Desplazamientos y desprendimientos del terreno
- Atropellos y golpes de máquina
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil
- Caída de personas
- Rotura de canalizaciones

⁸⁶ Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005, Pág. 219

- **Riesgos característicos en Excavaciones de tierras en Pozos**

“Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación y evacuación del terreno”⁸⁷, las cuales generan riesgos característicos que se mencionan a continuación:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales sueltos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Desplazamientos o desprendimientos de terreno.
- Golpes o choques con objetos inmóviles o móviles.
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamientos o aplastamientos.
- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Atropellos
- Ruido y Vibraciones
- Polvo

- **Riesgos característicos en Zanjas**

“Se entiende por Zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno. La excavación puede ser realizada con medios manuales o mecánicos”⁸⁸.

“En la construcción de sistemas de alcantarillado ocurre un número significativo de muertes y lesiones directamente relacionadas con el trabajo en zanjas.

⁸⁷ Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005.

⁸⁸ IDEM

Las fatalidades ocurridas en este tipo de trabajo se producen principalmente por el derrumbamiento o deslizamiento de tierra que entierra al trabajador, lo cual produce sofocación y aplastamiento.

Cerca de la mitad de las líneas de energía y comunicación se encuentran bajo tierra, es por esta razón que antes de realizar cualquier excavación, las líneas de gas, eléctrica, de comunicaciones o cualquier otra, debe ser localizada y marcada. Si alguna de éstas líneas representa un riesgo para el trabajo, se debe apagarla y desconectarla.”⁸⁹

Los riesgos asociados son:

- Caída de personas al mismo nivel
 - Interferencia con conducciones eléctricas enterradas
 - Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias.
 - Emanaciones de gas por rotura de conducciones
 - Golpes por objetos o herramientas
 - Atrapamientos de personas por maquinaria
 - Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria
-
- ***Riesgos característicos en Zanjas a Máquina***

“Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo”⁹⁰. Los riesgos asociados son:

- Caídas de personas a distinto nivel.

⁸⁹Construction Safety Association of Ontario (CSAO).Construction Health and Safety Manual, 6ta.Edición, Ontario, 2008.

⁹⁰ Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005; (232)

- Caída de materiales sueltos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Desplazamientos o desprendimientos de terreno.
- Golpes o choques con objetos inmóviles o móviles.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos o aplastamientos.
- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Atropellos.
- Contactos eléctricos, electrocuciones
- Explosiones de gas, incendios.
- Ruido y vibraciones.
- Polvo

2.12. CONTROL DE RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

- **Sistemas de Protección – Control Colectivo de Riesgos**

“En la etapa de conformación de las zanjas los trabajadores que están expuestos a potenciales derrumbes en zanjas y excavaciones de 6.00 m de profundidad o menos pueden ser protegidos de la siguiente manera:

- *Construir las paredes de la zanja o excavación en pendiente o con bancos.*
- *Colocar un blindaje (por ej., una caja de trinchera) en la zanja o excavación para que puedan trabajar dentro de la misma.*
- *Apuntalar las paredes de la zanja o excavación.*

Es importante determinar el adecuado sistema de control de acuerdo a lo siguiente:

Sistema en pendiente

Este método protege a los trabajadores de derrumbes, formando/recortando las paredes de una excavación para formar una inclinación hacia la salida. El ángulo de inclinación requerido para prevenir un derrumbe varía según las diferencias en el tipo de suelo, las condiciones ambientales de exposición y la aplicación de sobrecargas como equipos, pilas de escombros o material de reserva colocado en la superficie del suelo cercana a la excavación. Cuando se utilice este método de protección, no se debe permitir que algunos trabajen en la excavación en pendiente en un nivel más alto que otros, excepto que los trabajadores en el nivel más bajo estén protegidos contra materiales o equipos que puedan rodar, caerse o deslizarse. Las siguientes descripciones y diagramas ilustran cómo realizar una pendiente adecuada en el suelo, según su clasificación.

- Suelo tipo A

Todas las excavaciones en pendiente simple de suelo tipo A que tengan menos de 6,10 m. de profundidad deben ser cortadas a un ángulo de 53 grados o a una proporción de ¾:1 (horizontal a vertical).

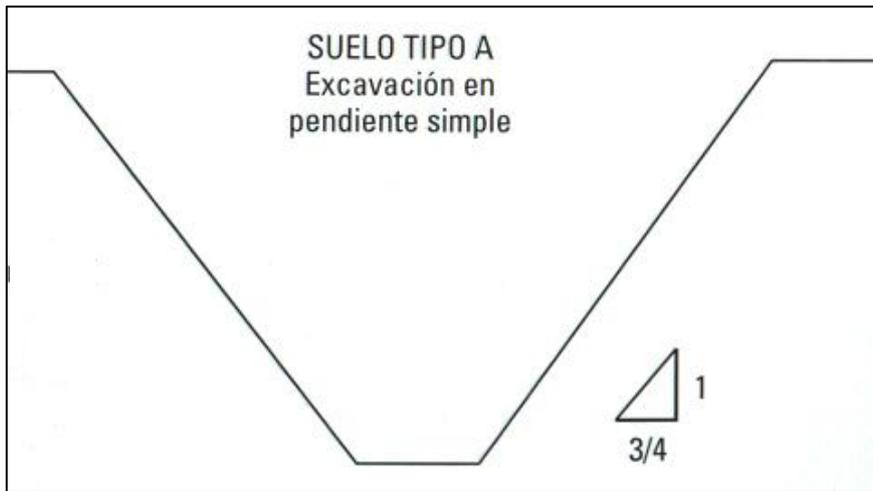


Gráfico No. 18
 Excavación en pendiente sobre Suelo Tipo A
 Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Suelo tipo B**

Todas las excavaciones en pendiente simple de suelo tipo B que tengan menos de 6.10 m. de profundidad deben ser cortadas a un ángulo de 45 grados o a una proporción de 1:1 (horizontal a vertical).

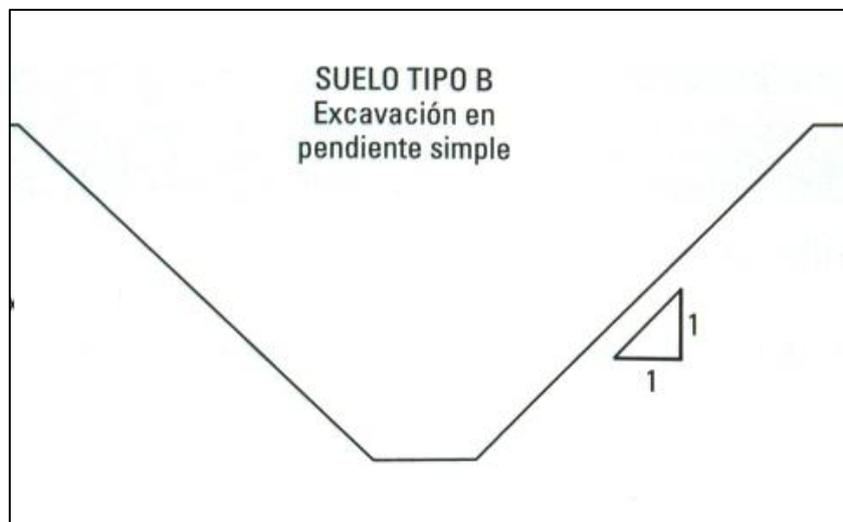


Gráfico No. 19
 Excavación en pendiente sobre Suelo Tipo B
 Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Suelo tipo C**

Todas las excavaciones en pendiente simple de suelo tipo e que tengan menos de 6.10 m. de profundidad deben ser cortadas a un ángulo de 34 grados o a una proporción de 1½:1 (horizontal a vertical), Esta clasificación es más frecuente en construcciones residenciales.

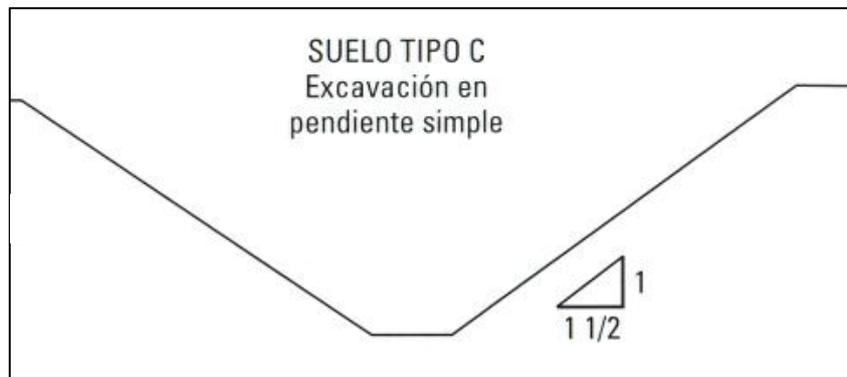


Gráfico No. 20
Excavación en pendiente sobre Suelo Tipo B
Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Tipo de Suelo	Proporción Altura/profundidad	Ángulo de la pendiente
Roca Estable	Vertical	90°
Tipo A	¾ : 1	53°
Tipo B	1 : 1	45°
Tipo C	1½ : 1	34°

Tabla No. 15
Máximas pendientes permitidas
Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Sistema de bancos

Este método protege a los trabajadores de derrumbes, excavando las paredes de una excavación para formar uno o más niveles o escalones horizontales, generalmente con superficies verticales o semiverticales entre los niveles.

Cuando se utilice este método de protección, no se debe permitir que trabajen en los bancos de la excavación en un nivel más alto que otros trabajadores en la zanja, excepto que los del nivel más bajo estén protegidos contra materiales o equipos que puedan rodar, caerse o deslizarse. Los bancos se permiten solamente en suelos tipo A y tipo B. Las siguientes descripciones y diagramas ilustran cómo realizar bancos en el suelo de manera adecuada, según su clasificación.

- **Suelo tipo A**

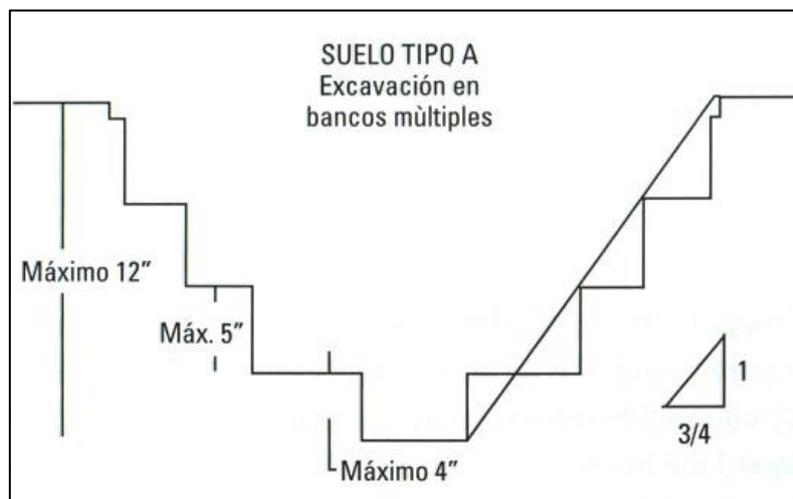


Gráfico No. 21
Excavación en bancos múltiples sobre Suelo Tipo A
Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Suelo tipo B**

Los bancos en suelo tipo B deben cortarse a una proporción de 1.20 m (4 pies) en forma vertical, y luego 1.20 m (4 pies) en forma horizontal hasta un máximo de 6.10 m. (20 pies) de profundidad.

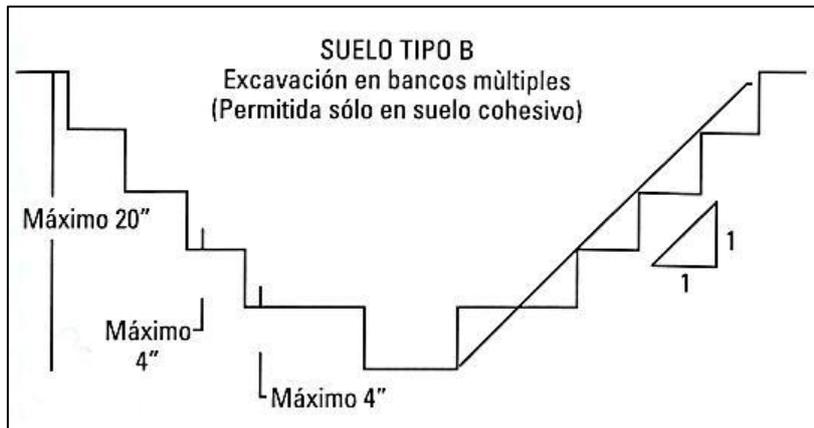


Gráfico No. 22
 Excavación en bancos múltiples sobre Suelo Tipo B
 Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Uso combinado

Las cajas de trinchera se suelen utilizar en áreas abiertas, pero también pueden utilizarse en combinación con el sistema en pendiente o de bancos en excavaciones de 6.10 m. o menos de profundidad con porciones más bajas y con paredes verticales. La caja de trinchera debe tener una extensión mínima de 0.45 m. sobre el área contigua, si hay una pendiente en la excavación, con el fin de evitar la caída de tierra y materiales dentro de la zanja. Esto puede lograrse mediante un área de bancos contigua a la caja de trinchera. Los siguientes gráficos ilustran cómo proteger adecuadamente a los trabajadores en las porciones más bajas con paredes verticales en suelos tipo A, B y C⁹¹

⁹¹NAHB-OSHA. Sistemas de Protección. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 29-39.

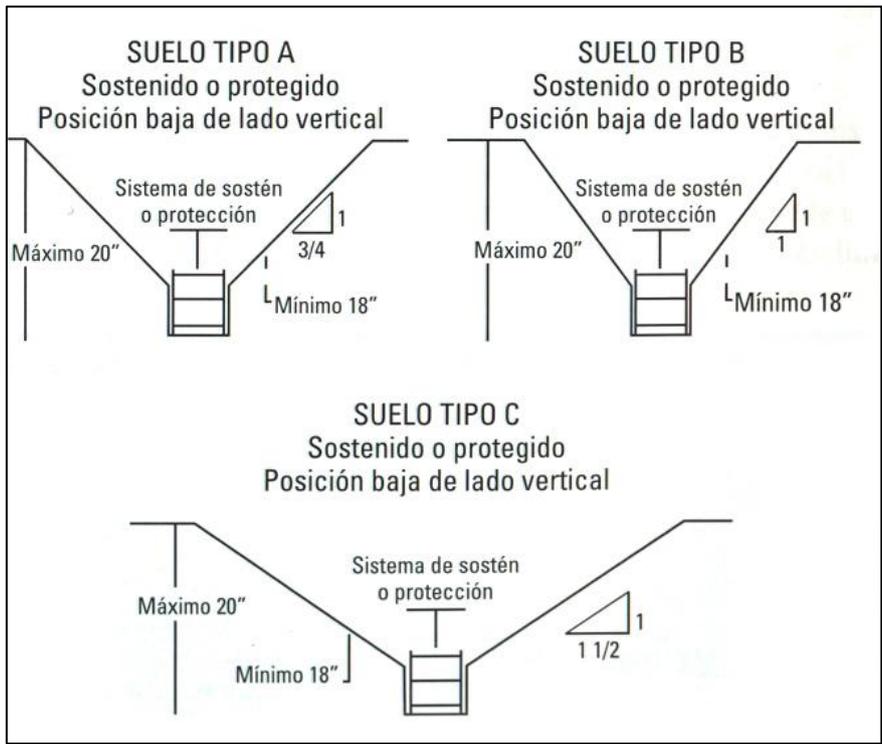


Gráfico No. 23

Pendiente adecuada y configuración de blindaje para suelos tipo A, B y C
Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación



Fotografía No. 13

Pendiente adecuada y configuración de blindaje para suelos tipo A y B
Fuente: Propia



Fotografía No. 14
Pendiente adecuada y configuración de blindaje para suelos tipo C
Fuente: Propia

Blindaje

“Las cajas de trinchera/blindajes pueden soportar la presión provocada por un derrumbe, protegiendo de ese modo a los trabajadores que se encuentran al interior de la zanja. Este sistema de protección suele ser prefabricado. Las cajas de trinchera/ blindajes deben instalarse de modo tal de restringir los movimientos laterales u otros desplazamientos peligrosos en caso de colocar una carga lateral repentina. Debe mantenerse una distancia mínima entre el área excavada desde la caja de trinchera a la pared de la zanja. Los blindajes no deben exponerse a cargas que superen el peso máximo para el cual fueron diseñados. Cualquier equipo que tenga piezas dañadas o defectuosas debe ser colocado fuera de servicio hasta su reparación. Asimismo, si la etiqueta de identificación del fabricante estuviera dañada o fuera ilegible por algún otro motivo, el dispositivo se considerará defectuoso.”

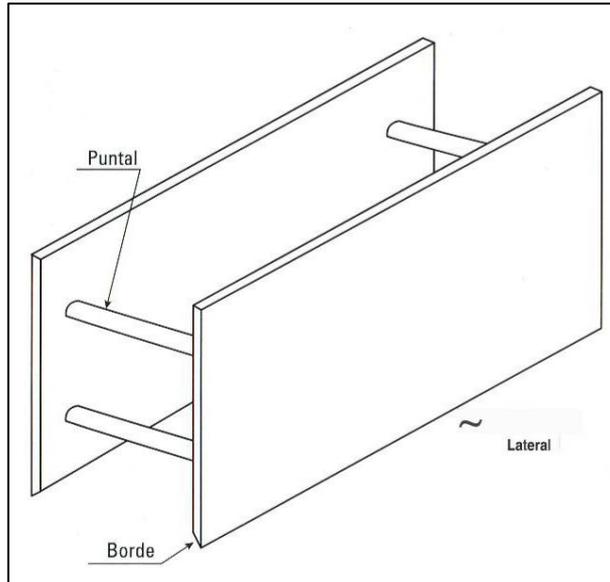


Gráfico No. 24
Sistema de blindaje

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Los blindajes de trinchera son un sistema de protección que se utiliza con frecuencia para la instalación de servicios públicos, como líneas laterales. Estos brindan protección al trabajador dentro de la caja de trinchera cuando no se puede utilizar el sistema de pendiente, como en líneas muy estrechas.



Fotografía No. 15

Sistema de blindaje de aluminio

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Las cajas de trinchera suelen ser utilizadas para proteger a los trabajadores de derrumbes durante la instalación de servicios públicos. Las zanjas deben excavarse con un ancho de entre 10.20 cm y 15.20 cm. más que el ancho de la

caja, de modo tal que la caja pueda instalarse y removerse con facilidad. Las cajas de trinchera suelen moverse con frecuencia a medida que se realiza el trabajo.



Fotografía No. 16

Sistema de blindaje de aluminio

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Todas las excavaciones de 1.50 m. o más de profundidad deben contar con un sistema de protección adecuado para derrumbes. En este caso, se utiliza un blindaje o caja de trinchera, que es suficientemente resistente para contener la fuerza del suelo. Las cajas de trinchera debe tener una extensión mínima de 45,7 cm. sobre el área circundante, si la excavación tiene una pendiente hacia abajo.



Fotografía No. 17

Sistema de blindaje de aluminio

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación



Fotografía No. 18

Caja de Seguridad

Fuente: Propia

Apuntalamiento

Este método es un sistema de apoyo temporal (metálico, hidráulico o de madera) que brinda apoyo a las paredes de la zanja y está diseñado para prevenir derrumbes. Los sistemas de apuntalamiento protegen a los trabajadores al prevenir el movimiento del suelo, instalaciones subterráneas de servicios públicos, carreteras y cimientos. Se utiliza cuando la ubicación o la profundidad de una zanja dificultan la aplicación del sistema en pendiente para satisfacer las necesidades de un tipo de suelo en particular, por ejemplo

cuando se trabaja en cercanías a una ruta, en veredas o caminos de entrada, o cuando se trabaja en propiedades pegadas a la vereda. Los sistemas de apuntalamiento se componen de postes, vigas, puntales y encofrado. Dos de los sistemas de apuntalamiento más utilizados en construcciones residenciales son el hidráulico y el neumático, aunque también se utiliza el gato mecánico.

- **Apuntalamiento hidráulico.**- Es un sistema prefabricado de puntales o vigas, hecho de aluminio o acero. Cuando se utiliza el apuntalamiento hidráulico, la persona competente debe revisar que no haya mangueras o cilindros con pérdidas, conexiones rotas, nicles agrietados, bases dobladas y otras piezas dañadas o defectuosas. Este tipo de sistema brinda una ventaja de seguridad importante sobre el apuntalamiento de madera, ya que los trabajadores no necesitan ingresar a la zanja para instalarlo o removerlo. Otras ventajas de utilizar el sistema de apuntalamiento hidráulico:

- Es tan liviano que puede ser instalado por un solo trabajador
- Está regulado por un medidor para asegurar una distribución uniforme de la presión a lo largo de la zanja
- Se adapta fácilmente a diversas profundidades y anchos de zanjas

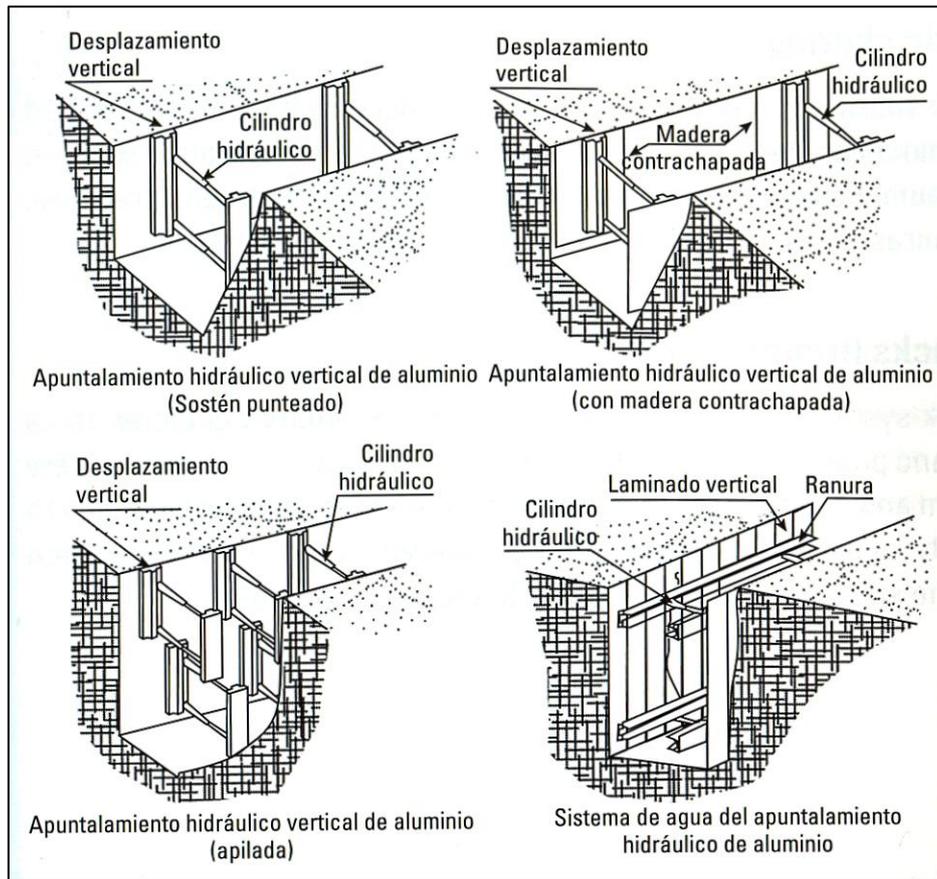


Gráfico No. 25

Sistema de apuntalamiento hidráulico

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

- **Apuntalamiento neumático.**- Es un sistema prefabricado de puntales o vigas, hecho de aluminio o acero. Es similar al apuntalamiento hidráulico, con la excepción de que el neumático utiliza presión de aire en lugar de presión hidráulica, lo que requiere un compresor de aire en el lugar.

- **Gato mecánico (gato de puntal).**- Los sistemas de gato mecánico tienen los mismos componentes primarios que un sistema hidráulico o neumático. La principal diferencia entre el sistema de gato mecánico y los demás es que los puntales del primero deben ajustarse en forma manual. Como

resultado, los trabajadores necesitan ingresar a la zanja para ajustar el puntal, lo cual expone al trabajador a peligros potenciales.⁹²

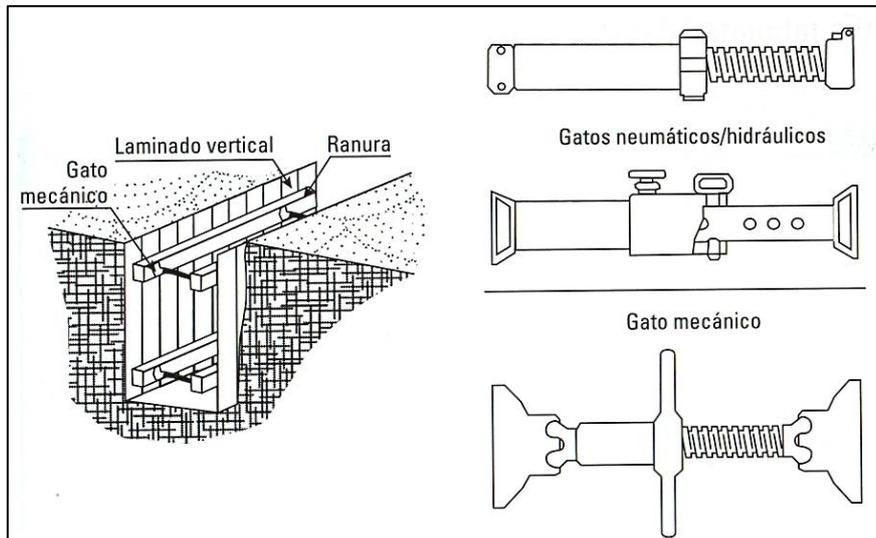


Gráfico No. 26

Sistema de apuntalamiento neumático

Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación

Entibación con tablas horizontales

“Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser auto-estable 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.

Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45° los bordes superiores de la zanja.

⁹²NAHB-OSHA. Sistemas de Protección. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 41-51.



Fotografía No. 19
Sistema de apuntalamiento con Entibado Horizontal
Fuente: Propia

Entibación con tablas verticales

“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”⁹³.

⁹³Construction Safety Association of Ontario (CSAO).Construction Health and Safety Manual, 6ta.Edición, Ontario, 2008.



Fotografía No. 20
Sistema de apuntalamiento con Entibado Vertical
Fuente: Propia

Entibación con Guías y Planchas Verticales

“A partir de 4,00m. de profundidad son recomendables las guías y planchas deslizantes.

El funcionamiento de este sistema es radicalmente distinto, el cual se detalla:

- Aquí cada componente de la entibación se desliza manteniendo un paralelismo perfecto.
- La anchura entre planchas permanece constante.
- La geometría del conjunto no varía aunque se presionen, o se tire de las guías y las planchas individualmente.
- Las superficies de rozamiento son menores y la fuerza necesaria para la extracción es sensiblemente menor”⁹⁴.

⁹⁴Moreno Saracibar FJ, García Gárate A, Ruiz Antón JJ, Olea Vázquez G, Pedrosa González D, Sánchez Bernal A. Seguridad en los Trabajos en Zanjás. 2ª Edición. Cruces-Barakaldo (Bizkaia): OSALAN; 2012.



Fotografía No. 21

Sistema de apuntalamiento con Guías y Planchas Verticales
Fuente: Seguridad en los Trabajos en Zanjas – OSALAN 2012

Es importante definir el mejor método de entibación, para lo cual se deberá tomar en cuenta algunos factores como son: grado de protección, costo, tiempo de instalación, costo, etc.; siempre se deberá tomar en cuenta el proyecto en estudio y sus limitaciones de espacio.

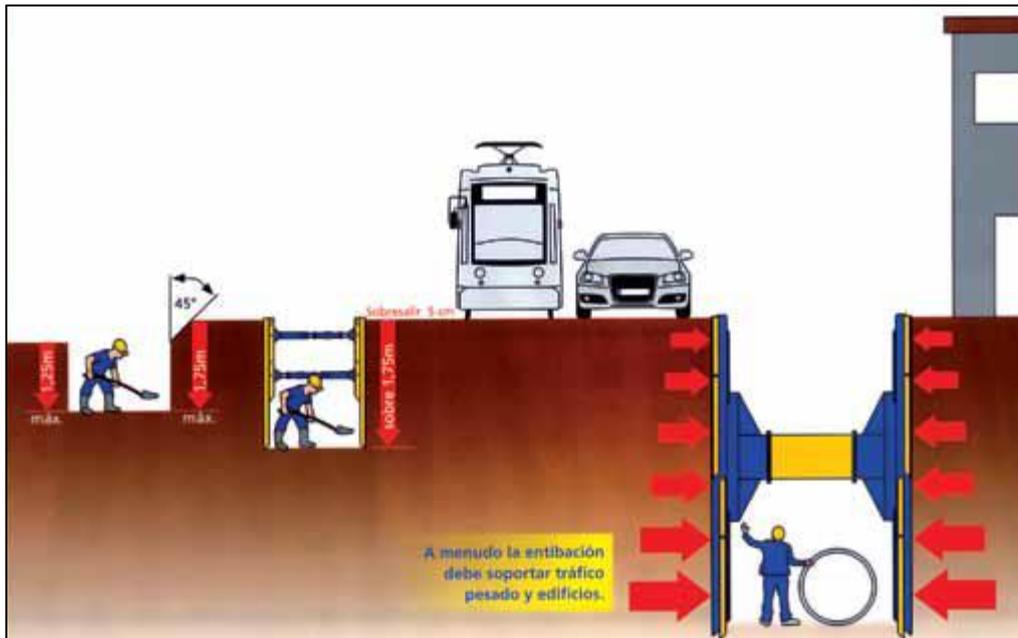


Gráfico No. 27

Sistema de control de taludes y sistema de Entibación
Fuente: Seguridad en los Trabajos en Zanjas – OSALAN 2012

Instalación y remoción de sistemas de protección

“La instalación y remoción de los sistemas de protección debe realizarse de forma tal de eliminar cualquier peligro al que puedan estar expuestos los trabajadores por equipos móviles, derrumbes o piezas del sistema de protección. El hecho de coordinar atentamente la instalación de los sistemas de protección con la actividad de excavación puede reducir significativamente la exposición a peligros relacionados con este proceso. En general, el empleador debe asegurarse de que:

- *Las piezas del sistema de protección estén conectadas entre sí de manera segura para evitar deslizamientos, caídas, patadas u otras fallas.*
- *El sistema de protección sea instalado y removido de manera tal de proteger a los empleados de derrumbes, desmoronamiento de estructuras o atascamiento con uno de los componentes del sistema.*
- *Las piezas individuales del sistema de protección no deben ser expuestas a cargas que superen las permitidas para las que los componentes fueron diseñadas.*
- *Antes de remover en forma temporal una pieza individual, se deben tomar medidas de precaución adicionales para garantizar la seguridad de los empleados, como la instalación de otras piezas estructurales para soportar las cargas impuestas sobre el sistema de protección.*
- *La remoción debe comenzar en el fondo de la zanja y continuar desde ese punto.*
- *Las piezas deben ser soltadas lentamente para detectar cualquier señal posible de falla de las piezas restantes de la estructura o cualquier posible derrumbe de las paredes de la excavación.*

- *Cuando se pueda, el relleno debe realizarse en forma simultánea con la remoción del sistema de protección.*
- *Se debe coordinar la instalación del sistema de protección con la actividad de excavación.*
- *Se permite la excavación de material a un nivel que no supere los 61 cm. por debajo del fondo de las piezas del sistema de protección solamente si el sistema fue diseñado para resistir la presión calculada para la profundidad total de la zanja. También es posible que, mientras la zanja esté abierta, no haya señales de una posible pérdida de suelo detrás o debajo del fondo del sistema de protección”⁹⁵*

Indistintamente del tipo de entibación que se utilice, la entibación puede ser:

- **CUAJADA:** Se cubre totalmente la pared de excavación.
- **SEMICUAJADA:** Se cubre el 50% de la pared de excavación.
- **LIGERA:** Se cubre menos del 50% de la pared de excavación.

Colocación de los escombros

“Todos los equipos, materiales y escombros (es decir, el suelo excavado) deben mantenerse al menos a 60 cm. del borde de la excavación. Los escombros pueden generar una sobrecarga en la pared de la excavación, lo que puede provocar su derrumbe. El equipo y los materiales también pueden generar una sobrecarga en la pared de la excavación y provocar una falla. Todo el material colocado cerca de una zanja debe estar sujeto para evitar que caiga dentro de la zanja y golpee a los trabajadores. Implemente estas prácticas de seguridad en el trabajo:

⁹⁵NAHB-OSHA. Instalación y remoción de Sistemas de Protección. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 61-63.

- Los escombros deben colocarse a una distancia no menor a 60 cm. del borde de la excavación;
- La distancia mínima de 60 cm. (2 pies) garantiza que los que trabajan en la zanja no serán golpeados por rocas sueltas o tierra de la pila temporal de escombros⁹⁶.

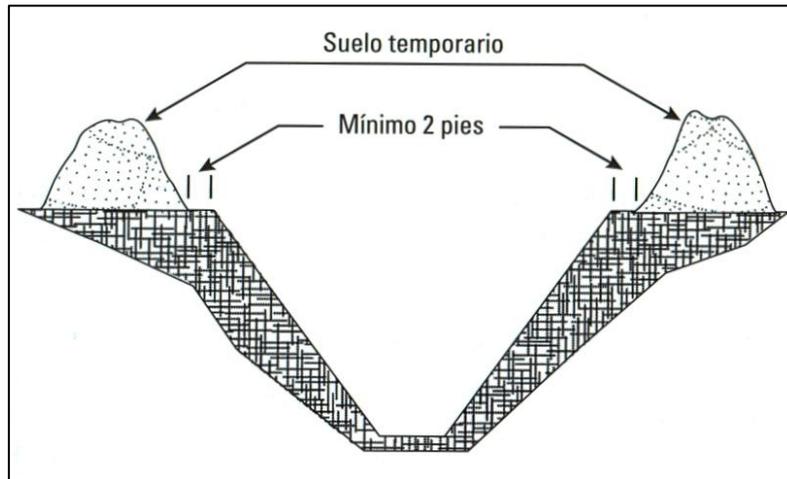


Gráfico No. 28
Colocación de Escombros
Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjás y Excavación

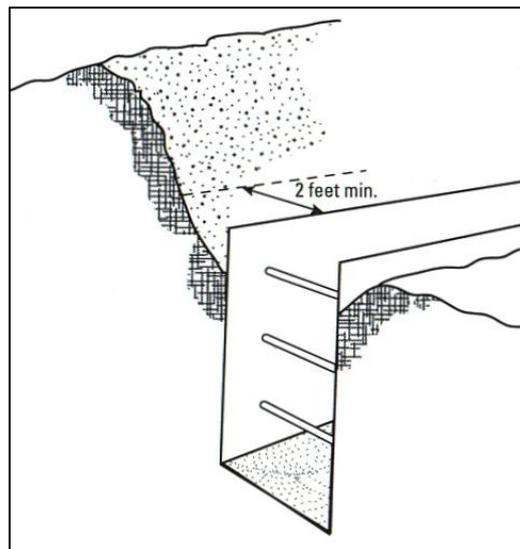


Gráfico No. 29
Colocación de Escombros
Fuente: NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjás y Excavación

⁹⁶NAHB-OSHA. Sistemas de Protección. En: Guía de Seguridad de Zanjás y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 63-65.



Fotografía No. 22
Colocación de Escombros
Fuente: Propia

De acuerdo a la NTP 278: Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras, se establece que *“los productos de la excavación que no hayan sido retirados inmediatamente, así como los materiales que se hayan acopiado, 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....”*⁹⁷, indicado en el Gráfico No. 29.

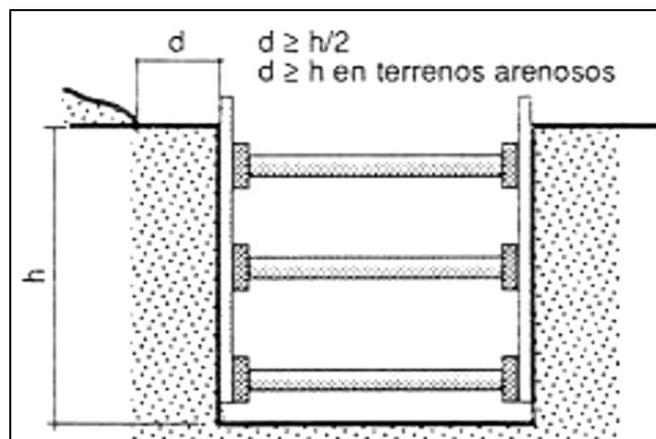


Gráfico No. 30
Colocación de Escombros
Fuente: NTP 278 - INSHT

⁹⁷ INSHT. NTP 278: Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras: España.

En caso de disponer de terrenos inestables o arenosos la consideración para el acopio de material será:

$$d=h$$

Donde “h” = profundidad de la zanja y “d”= distancia para colocar el material extraído.

En caso de ser el suelo un material de mayor compactación o estabilidad, la consideración para colocar el material extraído será:

$$d = h/2$$

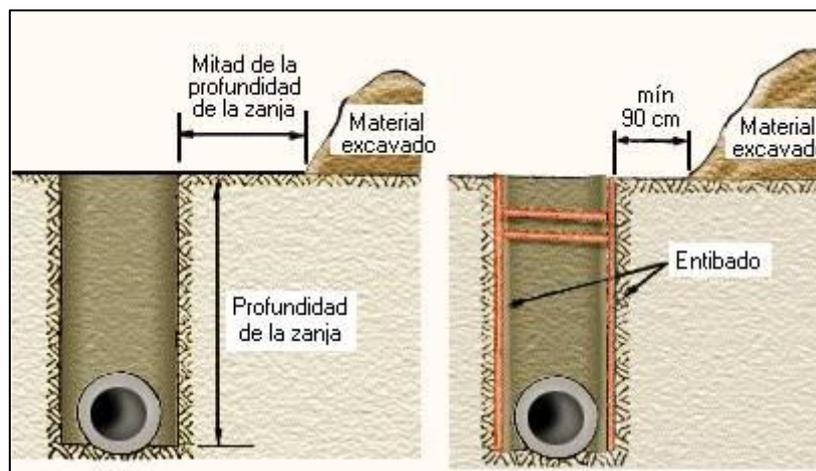


Gráfico No. 31
Colocación de Escombros
Fuente: NTP 278 - INSHT

Cuando la zanja o excavación sea muy profunda, se procederá a realizar dicha excavación mediante plataformas o terrazas para lograr así la estabilidad del suelo aledaño a la zanja y minimizar cualquier forma de deslizamiento hacia el interior de la zanja.

Requisitos específicos en Zanjas y Excavaciones

- **Obstrucción de la superficie de apoyo**

“A medida que se desarrolla el proceso de excavación, en ocasiones será necesario excavar alrededor de un servicio público existente o en un sitio adyacente a un árbol o a un poste de teléfono. Esto requerirá el uso de sistemas de apoyo, como apuntalamiento, arriostramiento o refuerzo de cimientos. Estos sistemas de apoyo deben diseñarse para asegurarse de que la carga continuará estable. En el caso de cortar una extensión de la cimentación o una pared de cimiento, se debe colocar un sistema de apoyo diseñado en el lugar para garantizar la estabilidad de la estructura.

- **Seguridad en la entrada y salida de Zanjas**

Los obreros que trabajen en una zanja de 1.20 m. de profundidad o más deben contar con un método seguro para entrar y salir de la zanja. Esto suele realizarse mediante la colocación de una escalera, o una rampa estructural. Cualquiera de los métodos que elija debe ser instalado dentro de los 7.50 m de la posición del trabajador. Esto limita la distancia que deberá recorrer para salir de la zanja o excavación. Todos los trabajadores deben recibir capacitación sobre el uso de este punto de acceso y no deben escalar por las paredes de la excavación. Recuerde que al permanecer en la pared o en el borde de la zanja, el empleado podría colocar una sobrecarga en un lado de ella, provocando una falla o derrumbe⁹⁸

⁹⁸NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 71-73.

- **Las Escaleras**

“Deben disponerse en número suficiente para que garantice la evacuación y libre acceso de los trabajadores al interior y/o exterior de la zanja. Ningún trabajador deberá estar a una distancia superior de 7.50 m. de una de ellas. Se recomienda que haya en cada zanja al menos dos, una por cada pasarela a 1.5 m de distancia de esta. La escalera de mano sujeta con una extensión mínima de 1 m. sobre el borde superficial de la zanja.”⁹⁹

Estos requisitos están acorde a lo indicado en el R.D. 2177/2004.

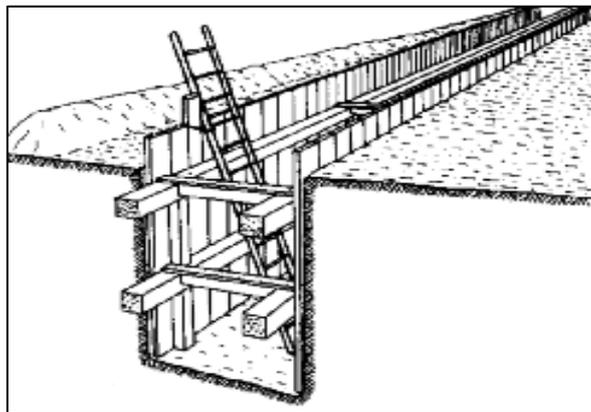


Gráfico No. 32
Colocación de Escombros
Fuente: Construction Safety Association of Ontario (CSAO)

La escalera deberá estar estabilizada en su base por un sistema de fijación que impida su movimiento y en la parte superior deberá estar anclada de manera tal que imposibilite su caída al momento de hacer el ingreso o salida de la misma. El Gráfico No. 33 presenta un esquema de aseguramiento para escaleras.

⁹⁹Construction Safety Association of Ontario (CSAO).Construction Health and Safety Manual, 6ta.Edición, Ontario, 2008.

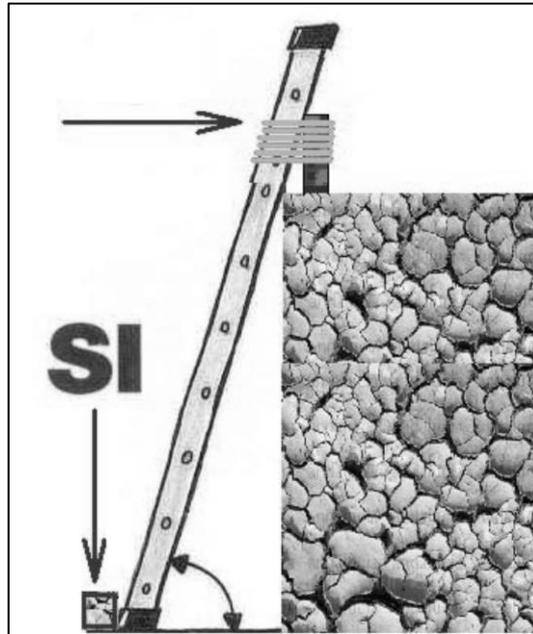


Gráfico No. 33
Aseguramiento de Escalera
Fuente: Construction Safety Association of Ontario (CSAO)

Cargas máximas de las escaleras:

- **Escaleras de Madera:** La carga máxima será de 95 kg.
- **Escaleras Metálicas:** Carga máxima de 150 kg.

El uso de escaleras establece la prohibición de subir o bajar cargado de herramientas o materiales. Los materiales y/o herramientas necesarios se deberán subir o bajar utilizando algún sistema manual de izado y/o un portaherramientas apropiado.

La fotografía No. 23 muestra la disposición que debe tener la escalera en cada una de las zanjas.



Fotografía No. 23
Uso de escalera al interior de zanja
Fuente: Propia



Fotografía No. 24
Escalera al interior de zanja
Fuente: Propia

- **Rampa de acceso/salida**

“Los requisitos adicionales para rampas estructurales incluyen:

- *Las rampas de tierra son un excelente método de brindar entrada y salida seguras de una excavación.*
- *La rampa adecuada debe tener una inclinación tal, que permita el ingreso seguro y la rápida evacuación en caso de ser necesario. Además nos permitirá el ingreso de maquinaria pequeña hacia la zanja de manera segura y fácil.*



Fotografía No. 25
Rampa de acceso y salida de zanjas
Fuente: Propia



Fotografía No. 26
Rampa de acceso y salida de zanjas
Fuente: Propia



Fotografía No. 27
Rampa de acceso y salida de zanjas
Fuente: Propia

- **Pasarelas**

Utilizadas en parte superior de zanjas para facilitar el traslado del personal de un lado a otro.

- Los tablonces utilizados en la base o piso no deben presentar rajaduras o agujeros. Deben ser totalmente compactas. Las pasarelas contarán con una barrera de protección de caídas de 0.90m de altura medido desde la base. Las barreras serán estables y fijas a la estructura que garanticen su estabilidad y no den una falsa sensación de seguridad. Contarán de un zócalo o barredera de una altura de 0.30 m.
- El ancho de la pasarela será de mínimo 0.60 m, el largo de la pasarela se definirá según el ancho de la zanja. Debe disponer de balizaje reflectivo lateral externo con los colores rojo y amarillo de 0.05 m cada uno.
- Estas pasarelas deberán disponerse de manera tal que garantice la estabilidad y facilidad de acceso¹⁰⁰, como muestra el Gráfico No. 33.

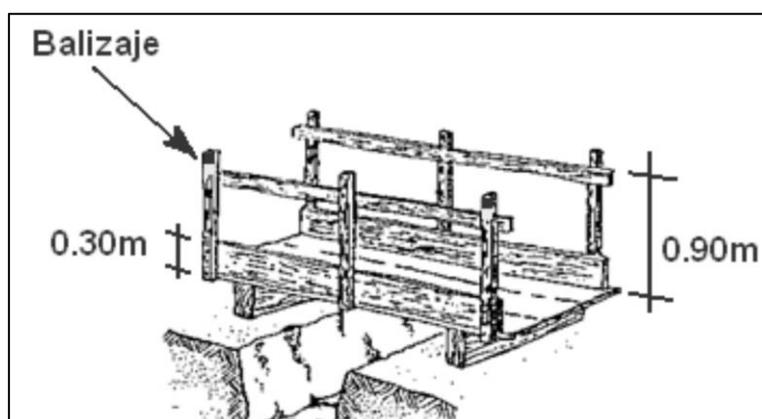


Gráfico No. 34
Pasarelas

Fuente: Construction Safety Association of Ontario (CSAO)

¹⁰⁰Construction Safety Association of Ontario (CSAO).Construction Health and Safety Manual, 6ta.Edición, Ontario, 2008.



Fotografía No. 28
Pasarela
Fuente: Propia



Fotografía No. 29
Pasarela
Fuente: Propia

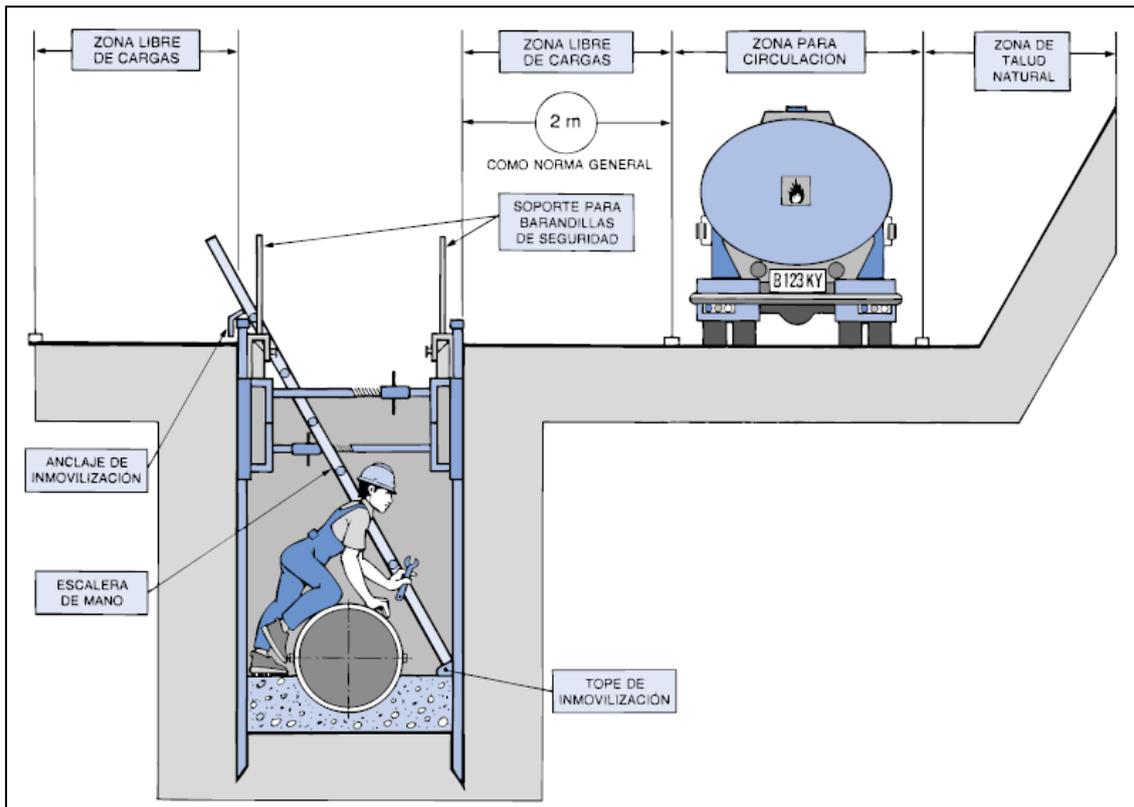


Gráfico No. 35
Esquema de Trabajo al interior de Zanja
Fuente: INSHT¹⁰¹

- **Drenaje Subterráneo**

“La acumulación de agua en una zanja puede representar un peligro potencial de derrumbe para los que trabajen dentro de la zanja o alrededor de la misma. A menos que se tomen las medidas de precaución necesarias para proteger a los trabajadores de los peligros de la acumulación de agua, no se deberá permitir que se trabaje en zanjas en las cuales haya acumulación de agua. Las medidas de precaución adoptadas para proteger adecuadamente a los trabajadores pueden variar según la situación. Esto podría incluir el uso de sistemas especiales de apoyo o blindaje contra derrumbes, la remoción de agua para controlar el nivel de acumulación de ésta, la desviación del agua de la excavación o el uso de un arnés de seguridad y una cuerda de salvamento.

¹⁰¹ INSHT – Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, ERGA Noticias, Número 65/2000, Pág. 4

Cuando haya agua en las excavaciones o zanjas, el Superintendente de Proyecto deberá supervisar las operaciones de drenaje y el uso apropiado del equipo para bombear el agua hacia el exterior. Si el trabajo de excavación interrumpe el drenaje natural del agua superficial, se debería utilizar un sistema de pendiente o desviación adecuado alrededor de las excavaciones para asegurar que el agua no se filtre en la excavación. Recuerde que el agua puede provocar el derrumbe de una zanja, por lo que debe tomarse como algo serio.

- Peligro de caídas

Las zanjas y excavaciones de más de 1.80 m. representan un peligro de caída para los trabajadores y el tráfico en el lugar. Deben tomarse los recaudos apropiados para garantizar la seguridad de las personas que trabajen alrededor de dichas excavaciones. Mantener el área señalizada y con una línea de advertencia es un ejemplo de práctica de trabajo seguro que suele utilizarse en esta situación. Esto es una preocupación especialmente cuando la zanja o excavación no es fácilmente visible debido al crecimiento de plantas o a otras barreras visuales. La reducción del tiempo en el cual la excavación permanece abierta y su rápido rellenado son prácticas que minimizarán la exposición a peligros de caída.

- Exposición a la caída de cargas

Durante las actividades de apertura de zanjas y excavaciones, los trabajadores deben estar protegidos contra la exposición a la caída de cargas u objetos de

equipos de elevación o excavación. Se deben implementar procedimientos para proteger al trabajador de dichos peligros. Estos procedimientos incluyen:

- *Prohibir a los empleados que trabajen debajo de cargas elevadas y en el radio de giro de la maquinaria.*
- *Solicitarla los trabajadores que permanezcan alejados del equipo que está realizando operaciones de carga o descarga*
- *Solicitar a los operadores del equipo o conductores de camión que permanezcan en sus vehículos durante las operaciones de carga y descarga si el equipo tiene la protección de sobrecarga adecuada en el lugar”¹⁰².*

- Inspección del lugar

“El superintendente de Proyecto debe realizar inspecciones diarias de las zanjas y excavaciones, y de las áreas adyacentes, para detectar condiciones que podrían provocar derrumbes.

Las inspecciones deben centrarse en las señales de falla de los sistemas de protección y otras condiciones de riesgo. Además de las que se realizan antes de comenzar un trabajo, se deberán hacer inspecciones cuando sea necesario durante el trabajo de excavación. Si durante las inspecciones el Superintendente de Proyecto detecta una condición que podría provocar un derrumbe, todos los trabajadores expuestos al área peligrosa deben retirarse hasta que se tomen medidas adecuadas para garantizar la seguridad. La realización de inspecciones adecuadas puede prevenir las lesiones causadas

¹⁰²NAHB-OSHA. Requisitos específicos en excavaciones y zanjas. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 79-83.

por una falla en la zanja. La siguiente guía indica la frecuencia y las condiciones que requieren una inspección:

- *Diariamente y antes del comienzo de cada turno*
- *Según las características del trabajo a ser realizado en la zanja después de cada lluvia fuerte.*
- *Después de otros eventos que podrían agravar los peligros (por ej., fuertes lluvias, granizadas, terremoto)*
- *Cuando se producen fisuras, grietas de tensión, desprendimientos, cortes, filtración de agua, hundimiento en el fondo u otras condiciones similares.*
- *Cuando hay un cambio de tamaño, ubicación o disposición de la pila de escombros.*
- *Cuando hay indicaciones de un cambio o movimiento en las estructuras adyacentes¹⁰³.*

2.13. SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Durante el desarrollo de los trabajos de construcción es importante realizar tareas activas de prevención de riesgos laborales como es el caso de la señalización del área de trabajo y señalización del entorno del área de trabajo.

- La señalización del área de trabajo está orientado para mantener un ambiente de trabajo seguro en el que a los trabajadores se les indica cuales son las obligaciones y advertencias que deben tomar en cuenta.

Los letreros son señales que nos indican un determinado riesgo o peligro.

Existen cuatro tipos de letreros que son:

¹⁰³ NAHB-OSHA. Requisitos específicos en excavaciones y zanjas. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 83-85

- Letreros de prohibición: señal de seguridad que prohíbe un comportamiento que puede provocar una situación de peligro.
- Letreros de obligación: Es una señal de seguridad que obliga a un comportamiento determinado.
- Letreros de advertencia: Señal de seguridad que advierte un peligro.
- Letreros de información: Señal que proporciona información para facilitar el salvamento o garantizarla seguridad de las personas.

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada *) Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.
*) El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		

Tabla No. 16
Significado de colores en Señalización de Seguridad
Fuente: NTE INEN 439

La elaboración de los rótulos de señalización se realizará de acuerdo a las disposiciones de la NTE INEN 439:1984



Gráfico No. 36
Señalización de Prohibición / Equipo contra Incendios
Fuente: NTE INEN 439



Gráfico No. 37
Señalización de Atención
Fuente: NTE INEN 439



Gráfico No. 38
Señalización de Seguridad
Fuente: NTE INEN 439



Gráfico No. 39
Señalización de Obligación
Fuente: NTE INEN 439

La señalización del entorno de la construcción tiene como propósito advertir a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que puede afectar, tanto a dichos usuarios, como a los trabajadores y equipos empleados en obras viales.

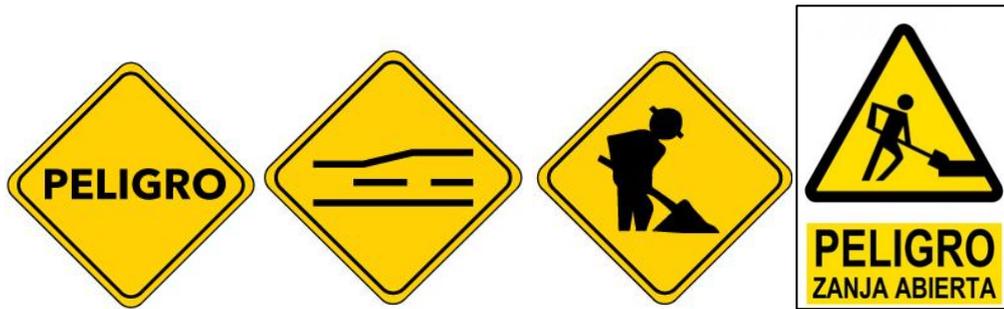


Gráfico No. 40
Señalización de Advertencia
Fuente: EEP Medellín

- Señales Reglamentarias

“Indican al usuario de la vía, las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre calles y carreteras en construcción, reconstrucción y conservación o en las que se realizan trabajos en redes de energía, teléfonos, acueducto, alcantarillado y gas. La señal es circular de 0,90 m. de diámetro en lámina calibre 20 que permita el correcto funcionamiento de los materiales reflectivos. El fondo es blanco, con símbolo y letras en negro, orlas de color rojo reflectivo de 6 cm de ancho. Las señales a utilizar son "reducción de velocidad" "Desvío" "Vía Cerrada" "Prohibido Parquear" y "Prohibido Adelantar”¹⁰⁴

¹⁰⁴ Empresa Pública de Medellín Especificación 1300. En: Norma Técnica y Especificación General de Construcción. Medellín, 2002



Gráfico No. 41
Señales Reglamentarias
Fuente: EEPP Medellín

- Señales Informativas

“Sirven para identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información sobre la obra en ejecución. Son rectangulares en lámina calibre 20 y su dimensión es de 1 m. x 0.50 m. en horizontal y se utilizan de fondo anaranjado y letras negras. Las señales a utilizar son "Maquinaria en la Vía", "Entrada y salida de Volquetas"¹⁰⁵.

Las dimensiones se deberán homologar según lo dispuesto en la NTE INEN 4 y NTE INEN 439.¹⁰⁶



Gráfico No. 42
Señales de Información
Fuente: EEPP Medellín

¹⁰⁵ Empresa Pública de Medellín Especificación 1300. En: Norma Técnica y Especificación General de Construcción. Medellín, 2002

¹⁰⁶INEN. Normativa referente a Colores, Señales y Símbolos de Seguridad. En: NTE INEN 439:1984 INEN. Reglamento Técnico de Señalización Vial. En: NTE INEN 4:2003

- Barricadas

“Se deben fabricar en lámina galvanizada o tol, roll calibre 20, altura de 1.50 metros, ancho entre 1.00 metros y 3.00 metros dependiendo del ancho de la vía, estarán formadas por bandas de 0.20 metros de ancho, separadas por espacios de 0.30 metros, presentarán franjas diagonales de 15 centímetros cada una de colores blanco y naranja con una inclinación a 45°. El color blanco será en papel reflectivo. En la parte superior de las mismas irá colocada la señal de peligro en tamaño de 90 centímetros”.¹⁰⁷

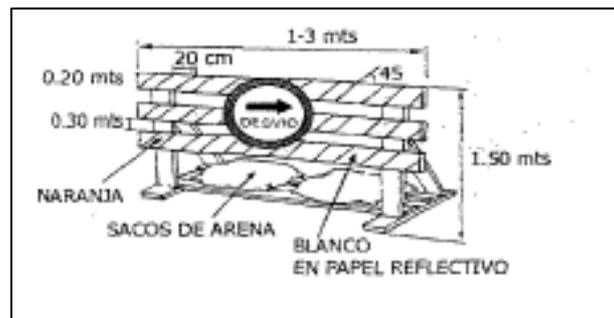


Gráfico No. 43
Barricada
Fuente: EPPP Medellín

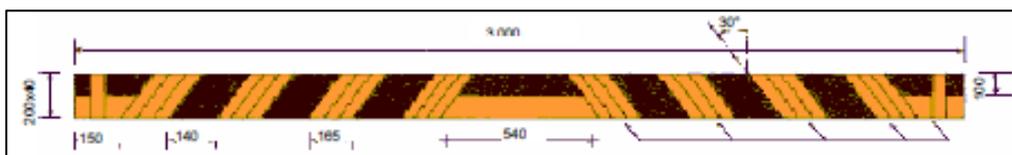


Gráfico No. 44
Riel de Barricada
Fuente: NTE INEN 4:2003

- Cercado de zanjas

A máximo 1.5 m de distancia del borde de la zanja se colocará un montículo de tierra de 0,50 m y a partir de este a 1 m rodeándolo se ubicaran estacas con cinta amarilla y letras negras, o en su defecto malla de 1 m de alto, como se

¹⁰⁷ Empresa Pública de Medellín Especificación 1300. En: Norma Técnica y Especificación General de Construcción. Medellín, 2002

indica en la figura 3.19, alertando peligro, de forma adicional se pondrán barandales de pingo firmemente colocadas para evitar caídas y generar estabilidad.



Fotografía No. 30
Cercado de Zanja
Fuente: Propia

2.14. CONTROL A EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- **Equipos móviles**

“El contacto de los trabajadores con equipos móviles en el sitio puede provocar lesiones graves, o incluso la muerte. Los empleadores deben desarrollar procedimientos para proteger a sus empleados de quedar atascados por un equipo. Estos procedimientos incluyen:

- *Inspecciones diarias del equipo.*
- *Instalación de barricadas cuando sea necesario.*
- *Uso de señales de mano o mecánicas requeridas.*
- *Instalación de registros de detención cuando exista la posibilidad de que el equipo se caiga dentro de la zanja.*

- *Incorporar uso de alertas sonoras o alarmas cuando el equipo esté retrocediendo.*
- *El operador de un equipo móvil debe conocer la ubicación de los trabajadores en el área. Además, éstos deben estar en una posición adecuada para evitar que queden atascados en un equipo o en los materiales”¹⁰⁸.*

- Excavadora - Retroexcavadora

“Máquina automotriz con motor diesel compuesta de un bastidor de ruedas de neumáticos o de oruga, una caja motriz giratoria de 360° con cabina de mandos para el operario, y de un brazo hidráulico articulado que en su extremo dispone de un cazo con garras para la excavación de tierras con movimiento de esfuerzo hacia abajo y atrás. Es una máquina de grandes dimensiones de gran fuerza y de baja velocidad de desplazamiento.

Las instrucciones de seguridad son:

- *El personal encargado de la conducción de la máquina será especialista en el manejo de la misma.*
- *El maquinista conducirá sentado.*
- *En el arranque inicial se comprobará siempre la eficacia de los sistemas de frenado y dirección.*
- *Antes de maniobrar se deberá asegurar que la zona de trabajo esté despejada.*
- *Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina se hará con la cuchara bajada.*

¹⁰⁸NAHB-OSHA. Requisitos específicos en excavaciones y zanjas. En: Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009. Pág. 79-81

- *Se circulará siempre a velocidad moderada, respetando en todo momento la señalización existente.*
- *Cuando circule por pistas cubiertas de agua, se tanteará el terreno con la cuchara.*
- *Se prestará especial atención cuando se realice la operación de marcha atrás, debiendo advertir ésta con señales acústicas.*
- *Habrà que conceder especial atención a la presión que ejercen estas máquinas situadas al borde de zanjas para evitar derrumbamiento de paredes.*
- *Durante el trabajo se procurará no acercarse en demasía al borde de taludes o excavaciones.*
- *Se cuidará mucho de la existencia de líneas de conducción eléctricas, que pudiera haber en las proximidades del radio de acción de la máquina, observando la distancia de seguridad (3 m en baja tensión y 5 m en alta tensión).*
- *El cazo deberá tener una carga estable.*
- *El brazo de la retroexcavadora deberá inmovilizarse siempre que se cambie el cazo o puntas de diente.*
- *La cuchará se deberá apoyar en el suelo cuando la máquina está parada.*
- *Se desconectará el cortacorriente y se sacará la llave de contacto al finalizar la jornada.*
- *En los trabajos de desbroce o demoliciones, etc., se eliminarán previamente todos los objetos que se puedan caer o desprender inesperadamente.*
- *Se cumplirán las instrucciones de mantenimiento.*

- *El engrase y mantenimiento de la máquina se hará sólo cuando esté parada.*
- *Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina deberá ser puesta en conocimiento del inmediato superior.*
- *Cuando la máquina esté averiada se señalará.*
- *No se aparcará en zonas cercanas a taludes.*
- *Cuando la máquina esté trabajando solo deberá ocuparla el maquinista.*
- *No se transportará personal en la maquinaria¹⁰⁹*

- Retroexcavadora – Cargadora (Gallineta)

“Máquina automóvil con motor diesel de ruedas de neumáticos y chasis rígido con cabina para el operario que puede trabajar como pala cargadora frontal y como retroexcavadora.

Puede ser utilizada como zanjadora y también como picadora de pavimentos cuando se la equipa con un martillo hidráulico.

Las instrucciones de seguridad son:

- *Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.*
- *La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta,*
- *Se subirá y bajará de la maquinaria de forma frontal.*
- *Para subir o bajar de la máquina se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función; se evitarán lesiones por caída.*

¹⁰⁹ Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005, Pág. 300-304

- *Los conductores verificarán que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.*
- *Para evitar lesiones, al momento de realizar las operaciones de servicio, se apoyará en el suelo la cuchara, se parará el motor, se pondrá el freno de mano y se bloqueará la máquina.*
- *La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.*
- *Los ascensos o descensos en carga de las máquinas se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.*
- *Se vigilará la presión de los neumáticos; se trabajará con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.*
- *No abandonar la máquina con el motor en marcha.*
- *No abandonar la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.*
- *No se transportarán personas en el interior desde la cuchara”¹¹⁰*

- Equipos de izaje de cargas

Al igual que el punto anterior es importante mantener atención a la operación de esta maquinaria, por lo que se recomienda:

- *“Se asegurará que la máquina esté estabilizada antes de levantar cargas. Se pondrán en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, al ser ésta la posición más segura.*

¹¹⁰ Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005, Pág. 305-306

- *Se dispondrá en obra de una partida de tablonos para ser utilizada como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.*
- *Se mantendrá la máquina alejada de terrenos inseguros propensos a hundimiento.*
- *Se subirá y bajará de la grúa por los lugares previsto para ello.*
- *Se mantendrá a la vista la carga.*
- *Se asegurará la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar algún desplazamiento”¹¹¹.*

- Equipos de Compactación

“Artilugio mecánico vibratorio de movimiento alternativo vertical para compactar pequeñas extensiones de terreno como las bases de las zanjas, en el que se debe considerar:

- *El personal que deba manejar los compactadores mecánicos conocerán perfectamente su manejo y riesgos profesionales.*
- *Antes de poner en funcionamiento el compactador se montarán todas las tapas y carcasas protectoras.*
- *Se guiará el compactador en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales ya que puede descontrolarse la máquina.*
- *El compactador produce polvo ambiental de apariencia ligera. Se regará siempre la zona a aplanar o se usará la mascarilla anti polvo con filtro mecánico recambiable”¹¹²*

¹¹¹ Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005, Pág. 291

¹¹² IDEM

2.15. CONTROL DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL

“El Contratista tomará las medidas necesarias para evitar las obstrucciones al tránsito peatonal y vehicular en las áreas del proyecto, especialmente en aquellas zonas de alta concentración.

Los planes y programas de desvíos, señalización y seguridad deberán ser preparados Empresa Contratante y de ser el caso con las autoridades de tránsito.

Con el fin de garantizar el acceso a las edificaciones anexas al área de los trabajos y con el fin de atenuar los efectos negativos que genera la obra en la circulación peatonal y vehicular, el Contratista deberá implementar entre otras las siguientes medidas:

Deberá construir, instalar y mantener pasos temporales, peatonales y para vehículos lo suficientemente amplios y seguros, debidamente señalizados e iluminados, en los puntos de concentración, frente a parqueaderos, garajes y otros sitios indicados por la Empresa Contratante. Para esto tendrá en cuenta en la preparación de su propuesta todos los costos que la construcción o adecuación de pasos temporales tenga y los incluirá en el ítem de Impacto Comunitario.

- *Sobre las zanjas que crucen el acceso a parqueaderos, garajes o sitios por donde transiten vehículos, deberán colocarse planchas de acero suficientemente resistentes para no interrumpir su movimiento.*
- *Sobre las zanjas que puedan interrumpir el paso a peatones, se deberán colocar planchas de acero o plataformas de madera de un ancho y resistencia necesarios y además provistos de sus respectivos pasamanos.*

- *El Contratista deberá construir, instalar y mantener puentes o pasos provisionales sobre las zanjas que permitan el acceso a construcciones momentáneamente bloqueadas por causa de los trabajos; éstos deberán ser contruidos técnicamente y estar dotados de barandas y pasamanos de tal manera que ofrezcan seguridad a los peatones.*
- *El Contratista adecuará las vías alternas que señale la Empresa Contratante, antes de los desvíos y después de haber sido utilizados provisionalmente*
- *En cruces de vías y en sitios en que no sea posible utilizar desvíos provisionales, los trabajos deberán ser efectuados por etapas de manera que se garantice el tránsito y ser programados para los fines de semana o en horas diferentes a las horas pico, con la autorización previa de la Interventoría.*
- *Evitar que se generen obstáculos en las vías que limiten la fluidez del tránsito y den como consecuencia ruido excesivo (contaminación auditiva).*
- *Las vías de acceso cerradas al tránsito deberán ser protegidas con barricadas y tener la señalización e indicación de desvíos de acuerdo con las normas correspondientes; durante la noche estas señales deberán estar iluminadas con dispositivos de luz fija y/o intermitente, y si la Interventoría lo considera necesario se dejarán vigilantes debidamente equipados”¹¹³.*

¹¹³ Empresa Pública de Medellín Especificación 1300. En: Norma Técnica y Especificación General de Construcción. Medellín, 2002

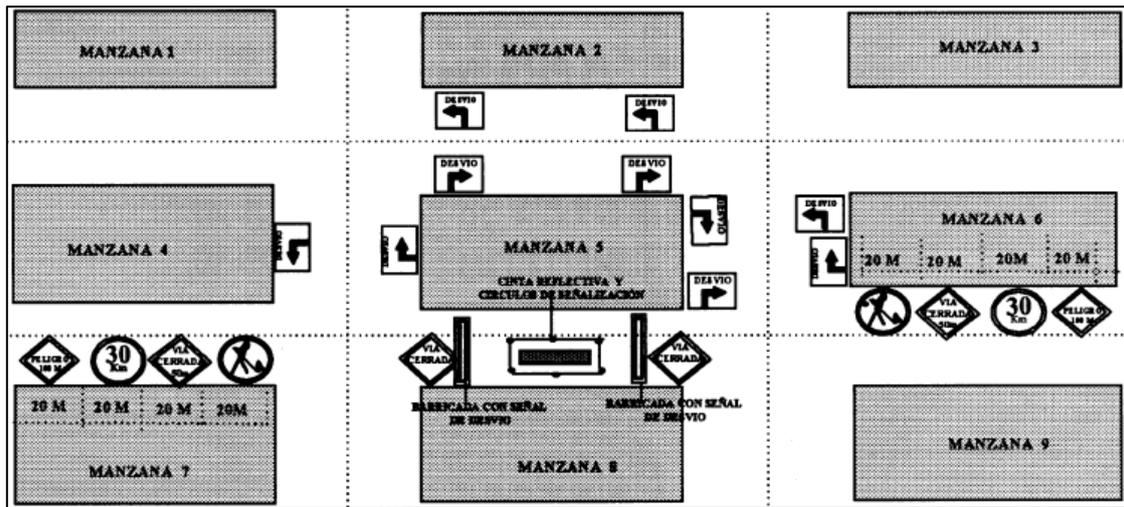


Gráfico No. 45
 Disposición de Tráfico Vehicular durante trabajos al interior de Zanjas
 Fuente: EEP Medellín, Especificación 1300

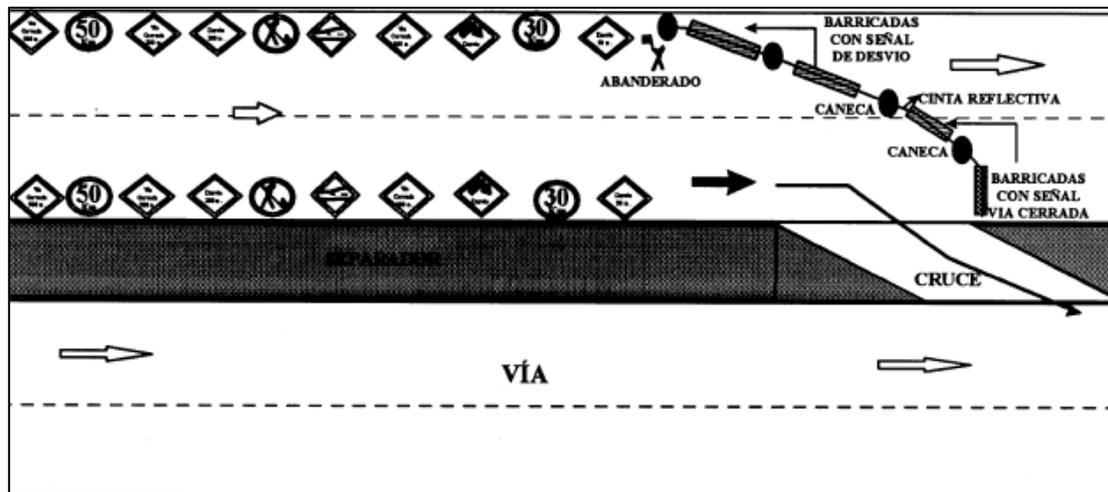


Gráfico No. 46
 Disposición de Tráfico Vehicular durante trabajos al interior de Zanjas
 Fuente: EEP Medellín, Especificación 1300

2.16. CONTROL PERSONAL DE RIESGOS-EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Según el R.D. 773:1997 de 30 de mayo, se define al Equipo de Protección Individual (EPI) como : “Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar

su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.”¹¹⁴.

“Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias.”¹¹⁵.

El R.D.773:1997 de 30 de mayo establece la obligatoriedad de uso de Equipos de Protección Individual para trabajadores del sector de la construcción, tales como:

- Protectores de la Cabeza: Cascos Protectores
- Protección del pie: Calzado de Protección y de Seguridad
- Protección Ocular: Gafas de Protección
- Protección a manos: Guantes de seguridad
- Protección Respiratoria: Mascarillas
- Protección del Oído: Tapones u orejeras
- Ropa de protección para el mal del tiempo
- Dispositivos de prensión del cuerpo y equipos de protección anti caída.

A continuación se detalla las características de los más importantes:

¹¹⁴ Gómez Etxebarria G. Código de Prevención de Riesgos Laborales: R.D. 773:1997. Madrid: CISS-PRAXIS; 2003.

¹¹⁵ IDEM

- **Cascos Protectores**

“Según la norma UNE-EN 397: 1995, un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, que está destinada esencialmente a proteger la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan sobre el mismo.

Para conseguir esta capacidad de protección y reducir las consecuencias destructivas de los golpes en la cabeza, el casco debe estar dotado de una serie de elementos que posteriormente se describirán, cuyo funcionamiento conjunto sea capaz de cumplir las siguientes condiciones:

- 1. Limitar la presión aplicada al cráneo, distribuyendo la fuerza de impacto sobre la mayor superficie posible.*
- 2. Desviar los objetos que caigan, por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada.*
- 3. Disipar y dispersar la energía del impacto, de modo que no se transmita en su totalidad a la cabeza y el cuello.*

Los cascos utilizados para trabajos especiales deben cumplir otros requisitos adicionales, como la protección frente a salpicaduras de metal fundido (industrias del hierro y del acero), protección frente a contactos eléctricos, etc.

*Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en los **Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995**, el casco puede ir marcado con los siguientes elementos, según lo exigido en la norma UNE - EN 397: 1995:*

- 1. Número de la referida norma europea (EN 397)*
- 2. Nombre o marca de identificación del fabricante*
- 3. Modelo (según designación del fabricante)*
- 4. Año y trimestre de fabricación*

5. Rango de tallas en cm.”¹¹⁶

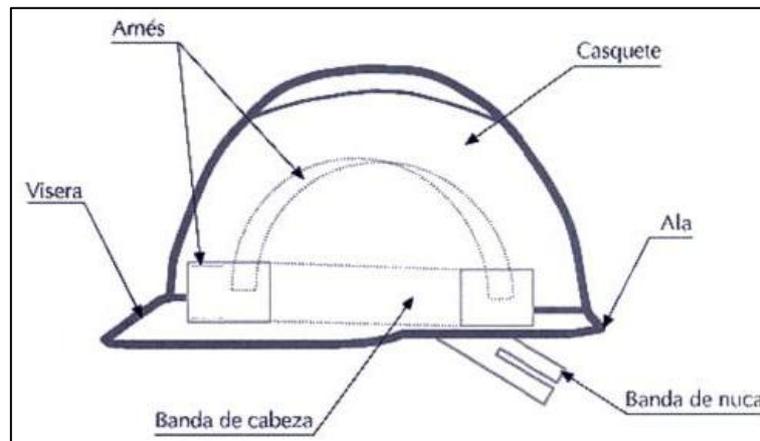


Gráfico No. 47
Casco de Seguridad
Fuente: INSHT

- **Calzado de Seguridad**

“Es un calzado de uso profesional que proporciona protección en la parte de los dedos. Incorpora tope o puntera de seguridad que garantiza una protección suficiente frente al impacto, con una energía equivalente a 200 J. en el momento del choque, y frente a la compresión estática bajo una carga de 15 KN.

Atendiendo las actividades que pueden requerir la utilización de Equipos de Protección Individual del pie, podrían clasificarse en:

- Calzado de protección con suela anti perforante
- Calzado de protección sin suela anti perforante
- Zapatos de seguridad contra descargas eléctricas”¹¹⁷

¹¹⁶ Guía Orientativa para la selección y utilización de Cascos de Seguridad, INSHT.

¹¹⁷Rubio JC, Rubio Gámez MdC, Buforn Galiana A, Calero Castro S, Ávila Pineda L, Bajo Albarracín JC. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en las obras de Construcción. 2ª Edición. Madrid: Díaz de Santos; 2005

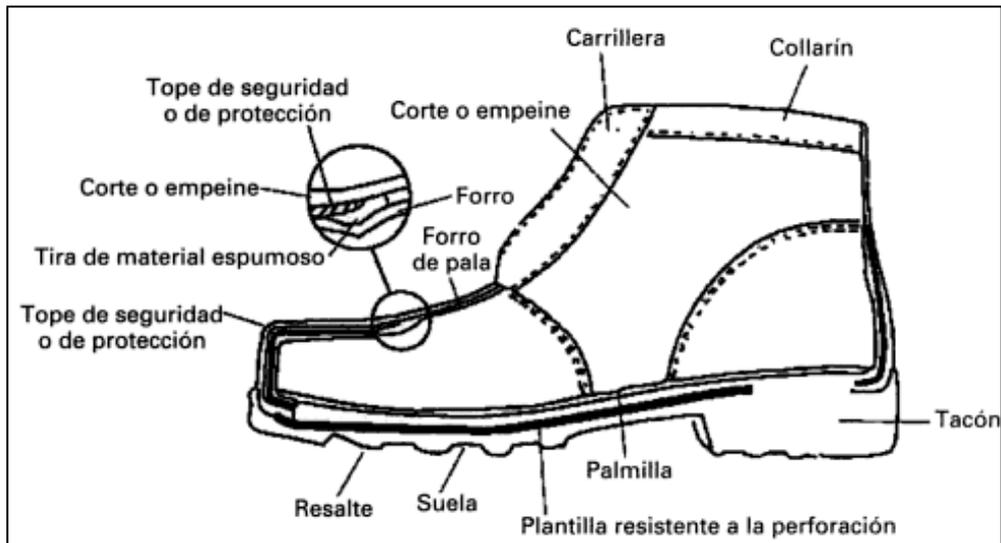


Gráfico No. 48
Calzado de Seguridad
Fuente: INSHT

Para obras de construcción que tienen contacto con tierra suelta y en condiciones de humedad es necesario utilizar botas de seguridad de goma o plástico.

- **Equipos de protección de los ojos y cara**

“A la hora de considerar la protección ocular y facial, se suelen subdividir los protectores existentes en dos grupos en función de la zona protegida, si el protector solo protege los ojos, se habla de gafas de protección; si además de los ojos, el protector protege parte o la totalidad de la cara u otras zonas de la cabeza, se habla de pantallas de protección”¹¹⁸.

¹¹⁸Rubio JC, Rubio Gámez MdC, Buforn Galiana A, Calero Castro S, Ávila Pineda L, Bajo Albarracín JC. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en las obras de Construcción. 2ª Edición. Madrid: Díaz de Santos; 2005

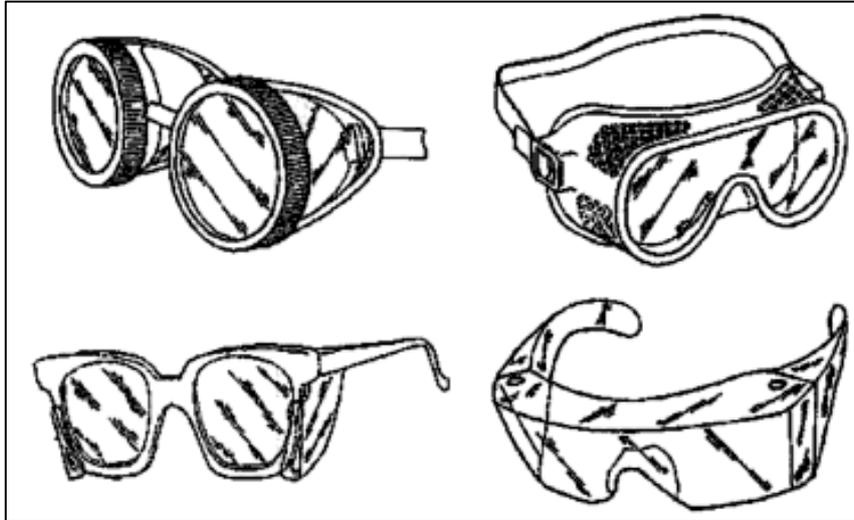


Gráfico No. 49
Gafas de Seguridad
Fuente: INSHT

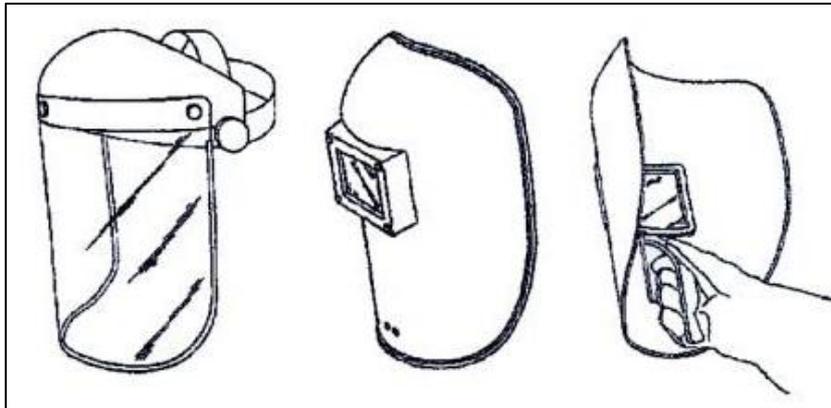


Gráfico No. 50
Pantallas de Protección
Fuente: INSHT

- **Equipos de protección de las manos**

“Según la norma UNE-EN 420 (de requisitos generales para los guantes), un **guante** es un equipo de protección individual (EPI) que protege la mano o una parte de ella contra riesgos. En algunos casos puede cubrir parte del antebrazo y el brazo. Esencialmente los diferentes tipos de riesgos que se pueden presentar son los que a continuación se indican:

- *Riesgos mecánicos*
- *Riesgos térmicos*

- *Riesgos químicos y biológicos*
- *Riesgos eléctricos*
- *Vibraciones*
- *Radiaciones ionizantes*

- ***Guantes contra riesgos mecánicos***

Se fijan cuatro niveles (el 1 es el de menor protección y el 4 el de mayor protección) para cada uno de los parámetros que a continuación se indican:

- *Resistencia a la abrasión*
- *Resistencia al corte por cuchilla (en este caso existen cinco niveles)*
- *Resistencia al rasgado*
- *Resistencia a la perforación*

Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1407/1992 y modificaciones posteriores, el guante puede ir marcado con los siguientes elementos, según lo exigido en la norma UNE - EN 420:

- 1. Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o representante autorizado.*
- 2. Denominación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o su representante autorizado).*
- 3. Talla.*
- 4. Fecha de caducidad, si las prestaciones protectoras pueden verse afectadas significativamente por el envejecimiento.*

Asimismo el envase de los guantes se marcará con estos elementos y además con el pictograma apropiado al riesgo cubierto por el guante, cuando éste alcance al menos el nivel 1 en el ensayo de prestaciones correspondiente.

A continuación se indican los diferentes pictogramas existentes para los diferentes tipos de riesgos. En el caso de riesgos térmicos y mecánicos, los números que acompañan a los pictogramas¹¹⁹



Gráfico No. 51
Pantallas de Protección
Fuente: INSHT



Gráfico No. 52
Guantes de Protección
Fuente: INSHT

¹¹⁹ Guía Orientativa para la selección y utilización de Cascos de Seguridad, INSHT.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar y evaluar los riesgos mecánicos en las diferentes actividades que forman parte de la construcción de Sistemas de Alcantarillado y determinar mecanismos de control y prevención.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las etapas de construcción de sistemas de alcantarillado.
- Determinar los factores de riesgo presentes en cada una de las actividades que componen la construcción de un sistema de alcantarillado.
- Valorar y estimar los riesgos mecánicos de las actividades que determinen mayor afectación al trabajador a través de los métodos de evaluación de riesgo.
- Evaluar los riesgos mecánicos identificados y determinar las medidas preventivas de Seguridad y Salud.
- Establecer la necesidad de contar con medidas de protección colectiva frente a riesgos mecánicos durante la ejecución del proyecto en construcción.
- Establecer la necesidad de adoptar medidas de prevención para minimizar el riesgo de accidentes de transeúntes y pobladores aledaños al área de construcción.
- Determinar la importancia del desarrollo de la presente investigación como parte del desarrollo de la Gestión Técnica del Modelo Ecuador del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.3. OBJETIVOS COLATERAL

- Investigar procedimientos de trabajo seguros para el desarrollo de actividades críticas en la construcción de sistemas de alcantarillado.

4. METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA A UTILIZAR

El desarrollo de la presente investigación requiere una metodología teórica práctica, con el objeto de analizar en campo las verdaderas demandas requeridas en cada una de las fases del proceso de construcción de un sistema de alcantarillado en cuanto a prevención de riesgos.

En campo se realizará inspecciones técnicas con el objeto de verificar cada uno de los procesos constructivos, identificar los riesgos mecánicos existentes, evaluarlos y determinar las etapas críticas que generen mayor riesgo a los trabajadores. Se han identificado trescientos sesenta y seis (366) procesos que son parte de la construcción del proyecto en mención. De igual manera se verificará las condiciones de trabajo en las que se desarrollan los trabajos y determinar las condiciones inseguras que frecuentemente están presentes en este tipo de labores, a través de listas de chequeo.

Los riesgos mecánicos a considerarse en el presente estudio son:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación

- Caída de objetos desprendidos
- Pisada sobre objetos
- Choque contra objetos móviles
- Golpes/cortes por objetos herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por tierra (derrumbe)
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropello o golpes por vehículos

La herramienta para aplicar la metodología técnica de evaluación de riesgos es a través de un levantamiento de información a través de una Identificación inicial de riesgos por puesto de trabajo, a través de listas de chequeo y elaboración de matrices de riesgos y en la que se realizará una Evaluación de Riesgos a través de Métodos Simplificados de Evaluación de Riesgos.

En primera instancia se realizará una evaluación inicial a través de:

- ***Método Binario de Evaluación de Riesgos.***-También conocido como el Método General de Evaluación de Riesgos cuya principal característica es la Evaluación Cualitativa de Riesgos, el cual considera la gravedad y la probabilidad de que se presente y materialice un riesgo, el cual permitirá identificar inicialmente los procesos críticos que representen un riesgo considerable para cada uno de los trabajadores. El fundamento teórico del presente método se desarrolla en el Anexo 3.

A continuación dicha evaluación será complementada a través de un proceso de Evaluación Cuantitativa de Riesgos conocido como:

- **Método Fine.**-Desarrollado por William T. Fine, el cual se fundamenta en el cálculo del **Nivel de Riesgo**, en el que involucra las Consecuencias, Exposición y Probabilidad de cada una de las actividades y procesos identificados, correspondientes a la construcción de Sistemas de Alcantarillado, para que se materialice un Riesgo en un proceso. De acuerdo al Nivel de Riesgo calculado a través del método (Riesgo Posible, Aceptable, Notable, Alto y Muy Alto) se clasificaron los Riesgos Mecánicos presentes en esta actividad y se analizó la incidencia de los mismos en cada proceso constructivo. El desarrollo del presente método se presenta en el Anexo 4.

Finalmente con el objeto de analizar el impacto puesto de trabajo como tal de cada uno de los trabajadores será preciso evaluar las tareas anteriormente analizadas a través de:

- **Método de la NTP 330 del INSHT.**- basado en cuestionarios y listas de chequeo adaptados al proceso de Construcción de Sistemas de Alcantarillado, como se indica en el Anexo 5, las mencionadas listas de chequeo deben ser avaladas por un experto o en su defecto por una Institución certificada. En el presente estudio en el que se evalúa puestos de trabajo de actividades de construcción, en su mayoría, al interior de zanjas se consideró Listas de Chequeo proporcionadas por el Profesor

Antonio Rodríguez de Prada, miembro del INSHT de España. Finalmente se considera el Nivel de Riesgo y se determina las medidas de control de acuerdo a los puestos de trabajo analizados en función al riesgo expuesto.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

El proyecto de la EPMAPS considerado como base para el estudio de investigación propuesto, corresponde a la construcción del “Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur” ubicado en la Parroquia La Argelia del Distrito Metropolitano de Quito, el contratista adjudicatario del Proyecto contó con un grupo de trabajadores que por las condiciones del proyecto estuvieron expuestos a riesgos entorno al desarrollo de las actividades de construcción propias en trabajos al interior de zanjas y procesos complementarios en la construcción de Sistemas de alcantarillado.

4.3. POBLACIÓN EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

El contratista del proyecto en mención cuenta con el apoyo de 40 colaboradores especializados en obras de construcción, de acuerdo a la siguiente categorización:

- 1 Gerente de Proyecto (contratista)
- 1 Superintendente de Proyecto
- 1 Topógrafo, 2 Cadeneros
- 2 Maestros de Obra
- 5 Albañiles

- 15 Peones
- 4 Carpinteros
- 2 Operadores
- 2 Soldadores
- 2 Fierros
- 4 Empedradores

Cada uno de estos puestos de trabajo han sido parte de la presente investigación y se ha identificado los riesgos presentes en cada actividad y finalmente se han propuesto las medidas preventivas de control.

4.4. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO

El presente estudio es de carácter investigativo y descriptivo a través de un estudio teórico y práctico.

El estudio investigativo se enfocará a la investigación de los riesgos que se presentan en trabajos al interior de zanjas, como es el caso de la construcción de sistemas de alcantarillado.

El estudio teórico comprenderá la investigación bibliográfica en la que sustenta el desarrollo del presente trabajo.

El estudio práctico comprenderá la evaluación directa de los riesgos posibles para plantear medidas de seguridad que contribuyan a lograr una mayor eficacia en los procesos de construcción y prevención de riesgos.

4.5. MATERIAL

Para la realización del presente estudio de investigación, se requirió de los siguientes recursos:

- Materiales de investigación: Material bibliográfico, Revistas técnicas y científicas, listas de chequeo, formularios, fichas técnicas, notas técnicas, manuales, reglamentos ecuatorianos e internacionales; y guías técnicas.
- Equipo de apoyo: cámara fotográfica, grabadora de voz
- Equipo informático: Computador, Internet, Software de procesamiento de datos.
- Suministros de Oficina: Impresiones, copias, etc.
- Matrices de riesgo según Método de Evaluación.
- Listas de Chequeo según lo establecido en la NTP 330. Anexo 5.

4.6. FASES DEL ESTUDIO

La estructura de la investigación se desarrollará como se detalla a continuación:

- Revisión bibliográfica
- Visitas al proyecto
- Identificación de riesgos
- Evaluación de riesgos
- Determinación de resultados
- Determinación de medidas preventivas
- Redacción de investigación
- Presentación de la investigación

5. RESULTADOS

5.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS: MÉTODO BINARIO Y MÉTODO FINE

De acuerdo a lo establecido en la Metodología (numeral 4) de la presente investigación, se identificó cada uno de los procesos que son parte del proceso de construcción de Sistemas de Alcantarillado, los principales procesos se detallan en los Gráficos No. 53, 54, 55, 56, 57 y 58. Posteriormente se evaluó cada uno de los procesos (366 procesos) que forman parte de la construcción de sistemas de alcantarillado. A continuación se presenta los resultados generales de la evaluación aplicando el método binario (Método General de Evaluación de Riesgos) y complementado con el Método Fine, para ello se ha tomado como punto de partida el resultado (Nivel de Riesgo) de la evaluación a través del Método Fine en cada una de las principales etapas de construcción, las cuales son:

- Proceso de instalación de tubería PVC para alcantarillado
- Proceso de construcción de pozos de alcantarillado.
- Proceso de construcción de estructura de descarga
- Proceso de instalación de tubería metálica
- Proceso de construcción de acometidas domiciliarias

Se ha considerado cada uno de los Riesgos Mecánicos presentes en esta actividad y se cuantificó su reincidencia en el desarrollo de cada proceso evaluado y se ha resumido las posibles consecuencias de materializarse el riesgo. Cabe mencionar que el desarrollo completo de la Evaluación de Riesgos está desarrollado en el Anexo 6.

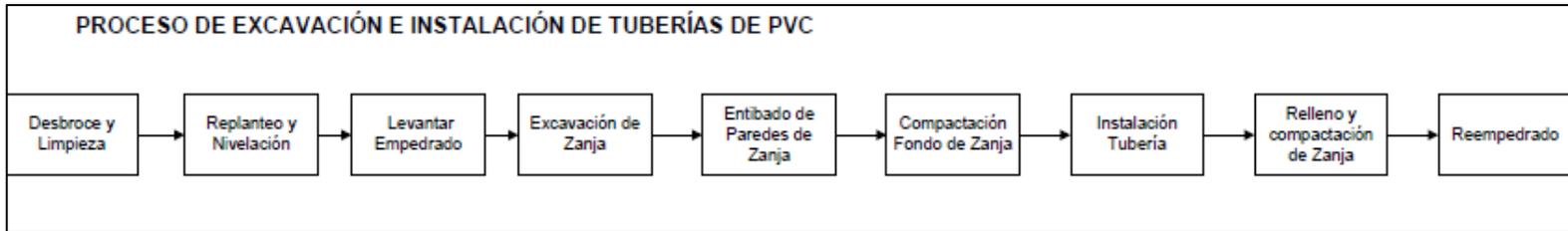


Gráfico No. 53
 Proceso de Excavación de zanjas e instalación de tuberías de PVC
 Fuente: Elaboración Propia

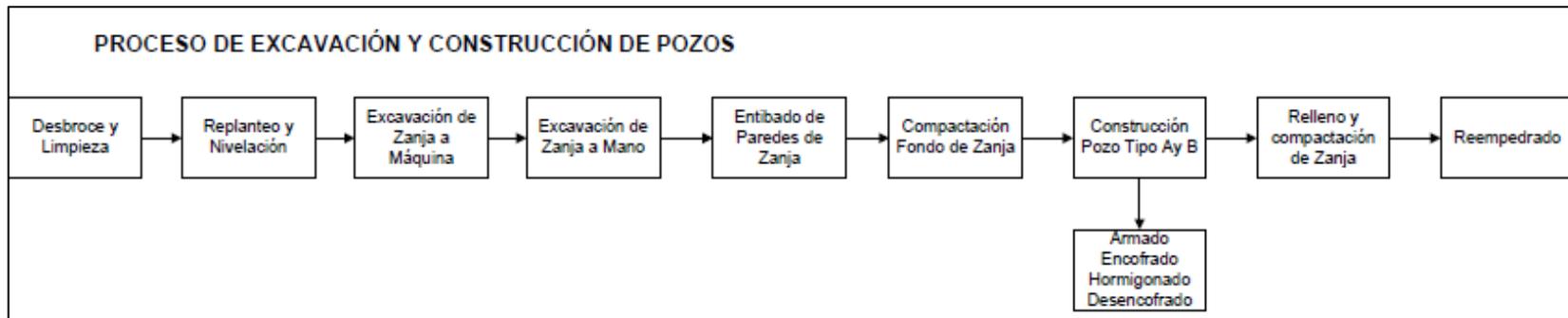


Gráfico No. 54
 Proceso de Excavación de zanjas y construcción de pozos de alcantarillado
 Fuente: Elaboración Propia

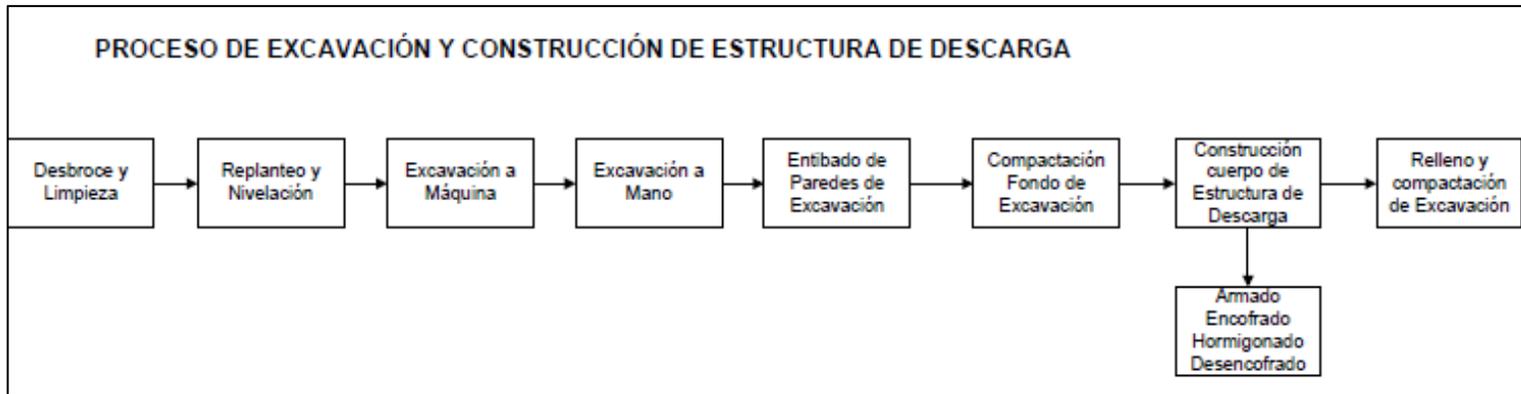


Gráfico No. 55
 Proceso de Excavación de y construcción de estructura de descarga
 Fuente: Elaboración Propia

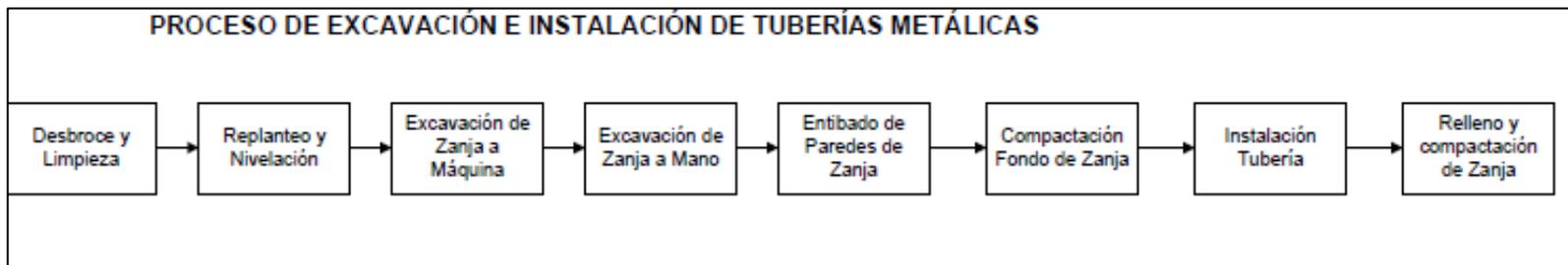


Gráfico No. 56
 Proceso de Excavación de zanjas e instalación de tubería metálica
 Fuente: Elaboración Propia

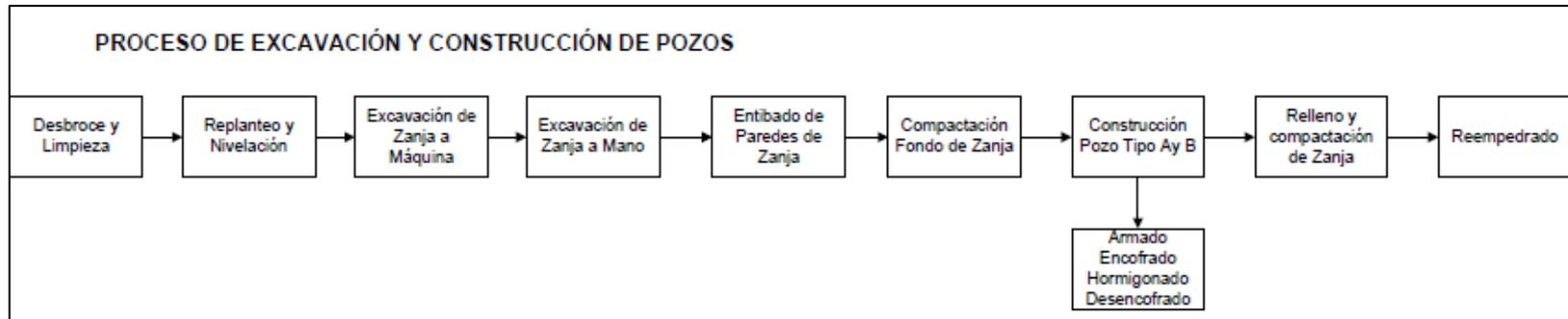


Gráfico No. 57
 Proceso de Excavación de zanjas y construcción de pozos de alcantarillado sobre tubería metálica
 Fuente: Elaboración Propia

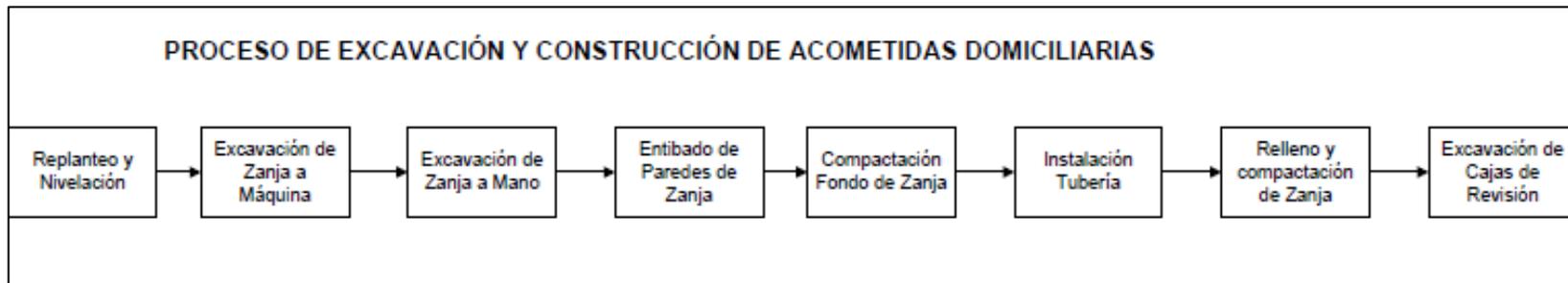


Gráfico No. 58
 Proceso de Excavación de zanjas y construcción de pozos de alcantarillado
 Fuente: Elaboración Propia

RIESGO ANALIZADO	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO SOBRE RED DE TUBERÍAS DE PVC Y DESCARGA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS
Caída de personas a distinto nivel	-	1	-	1	1
Caída de personas al mismo nivel	4	5	3	-	5
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	-	4	-	-	3
Caída de objetos en manipulacion	3	2	2	1	5
Caída de objetos desprendidos	-	-	-	-	-
Pisada sobre objetos	1	-	-	-	-
Choque contra objetos móviles	-	1	1	-	3
Golpes/cortes por objetos herramientas	1	-	2	-	1
Proyección de fragmentos o partículas	-	-	-	1	-
Atrapamiento por tierra (derrumbe)	-	-	-	-	-
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	-	-	-	-	-
Atropello o golpes por vehículos	-	-	-	-	-
PROCESO CONSTRUCTIVO	Replanteo y Nivelación	Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Compactación y Rasanteo del Fondo de Estructura de Gaviones	Instalación de Tubería de Acero Inoxidable en zanja	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja
	Excavación con Excavadora de Oruga	Relleno y Compactación de excavación alrededor del Pozo (Tipo A y B)	Armado y colocación de Gaviones	Relleno y Compactación de Zanjas	Relleno y Compactación de Zanjas
	Relleno y Compactación de Zanjas		Relleno y Compactación de excavación alrededor de la Estructura de Descarga		Compactación y Rasanteo de la Caja Domiciliaria
			Construcción del Cuerpo de la Estructura de Descarga		Construcción del Cuerpo de la Caja Domiciliaria
FACTORES DE RIESGO	Manejo de herramientas no adecuadas		Espacios físicos reducidos		
	Transporte mecánico de cargas		Trabajo a distinto nivel		
	Trabajo subterráneo		Obstáculos en el piso		
CONSECUENCIAS	Golpe leve				
	Herida cortante Punzante				
	Politraumatismo				
	Contusiones / Golpes				
	Herida leve en piernas/pies				
Tabla No. 17 Fuente: Elaboración Propia					

NIVEL DE RIESGO POR PROCESO CONSTRUCTIVO

Riesgo: ACEPTABLE

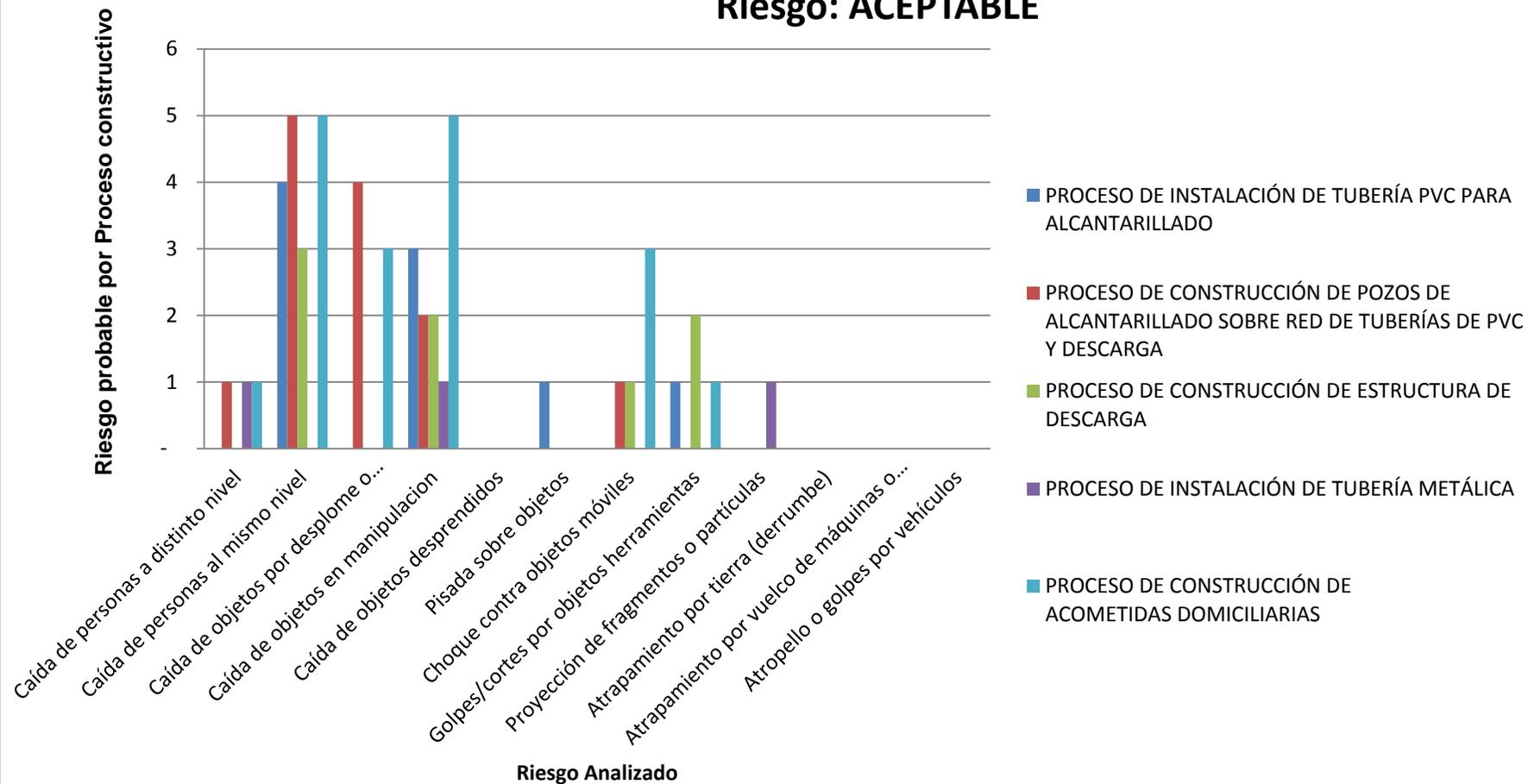


Gráfico No. 59

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO POSIBLE

RIESGO ANALIZADO	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO SOBRE RED DE TUBERÍAS DE PVC Y DESCARGA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS
Caída de personas a distinto nivel	3	7	4	2	9
Caída de personas al mismo nivel	2	7	7	1	3
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	1	2	-	-	2
Caída de objetos en manipulacion	1	2	4	1	1
Caída de objetos desprendidos	-	-	1	-	-
Pisada sobre objetos	1	3	3	2	3
Choque contra objetos móviles	-	1	-	3	2
Golpes/cortes por objetos herramientas	2	7	8	2	6
Proyección de fragmentos o partículas	-	-	1	-	-
Atrapamiento por tierra (derrumbe)	-	-	-	1	1
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	-	-	-	-	-
Atrapello o golpes por vehículos	-	-	-	-	-
PROCESO CONSTRUCTIVO	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación a mano	Limpieza y Desbroce	Excavación con Excavadora de Oruga	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja
	Prueba de Hermeticidad en Tubería instalada	Compactación y Rasanteo del Fondo de Pozo	Excavación con Excavadora de Oruga	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Excavación a mano para construcción de Caja Domiciliaria
	Relleno y Compactación de Zanjas	Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Excavación a mano en Estructura de Descarga y soporte de Gaviones	Instalación de Tubería de Acero Inoxidable en zanja	Instalación de Tubería PVC en zanja
	Reempedrado	Relleno y Compactación de excavación alrededor del Pozo (Tipo A y B)	Compactación y Rasanteo del Fondo de Estructura de Gaviones	Relleno y Compactación de Zanjas	Relleno y Compactación de Zanjas
		Reempedrado	Armado y colocación de Gaviones		Reempedrado
			Entibado / Protección Colectiva		Construcción del Cuerpo de la Caja Domiciliaria
			Construcción del Cuerpo de la Estructura de Descarga		
FACTORES DE RIESGO	Obstáculos en el piso		Pisos resbaladizos		
	Circulación de maquinaria al borde de zanja		Manejo de herramientas cortantes		
	Espacio físico reducido				
CONSECUENCIAS	Contusiones / Golpes		Esguince		
	Fractura		Golpe Leve		
	Herida cortante Punzante		Herida leve en piernas/pies		
	Herida leve en manos		Politraumatismo		

Tabla No. 18
Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE RIESGO POR PROCESO CONSTRUCTIVO

Riesgo: POSIBLE

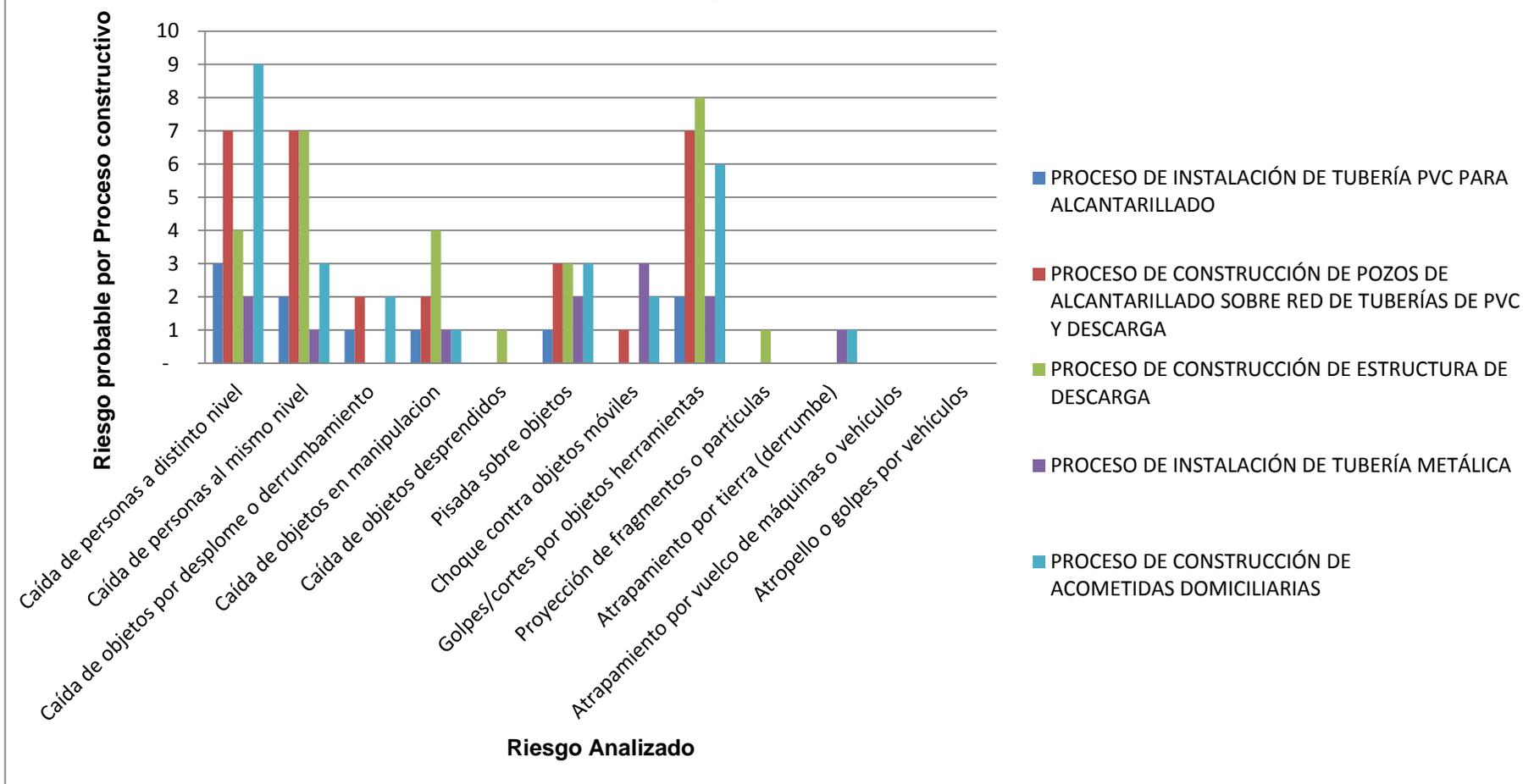


Gráfico No. 60

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO NOTABLE

RIESGO ANALIZADO	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO SOBRE RED DE TUBERÍAS DE PVC Y DESCARGA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS
Caída de personas a distinto nivel	4	10	7	5	4
Caída de personas al mismo nivel	1	6	-	1	3
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	1	4	3	3	3
Caída de objetos en manipulación	2	5	2	2	3
Caída de objetos desprendidos	2	1	-	-	3
Pisada sobre objetos	-	1	-	-	-
Choque contra objetos móviles	3	2	1	1	1
Golpes/cortes por objetos herramientas	2	3	-	2	1
Proyección de fragmentos o partículas	-	-	-	-	-
Atrapamiento por tierra (derrumbe)	9	12	8	9	14
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	1	1	1	1	1
Atropello o golpes por vehículos	1	1	2	1	1
PROCESO CONSTRUCTIVO	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Retroexcavadora
	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Excavación con Retroexcavadora	Excavación a mano	Entibado / Protección Colectiva	Entibado / Protección Colectiva
	Instalación de Tubería PVC en zanja	Excavación a mano	Armado y colocación de Gaviones	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja
	Relleno y Compactación de Zanjas	Compactación y Rasanteo del Fondo de Pozo	Entibado / Protección Colectiva	Instalación de Tubería de Acero Inoxidable en zanja	Instalación de Tubería PVC en zanja
		Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Construcción del Cuerpo de la Estructura de Descarga	Relleno y Compactación de Zanjas	Relleno y Compactación de Zanjas
		Relleno y Compactación de excavación alrededor del Pozo (Tipo A y B)	Relleno y Compactación de excavación alrededor de la Estructura de Descarga		Excavación con Retroexcavadora para construcción de Caja Domiciliaria
					Excavación a mano para construcción de Caja Domiciliaria
				Compactación y Rasanteo de la Caja Domiciliaria	
FACTORES DE RIESGO	Trabajo subterráneo		Ubicación de escombros al exterior de zanjas		
	Acceso a Zanjas		Circulación de maquinaria al borde de zanja		
	Trabajo a distinto nivel				
CONSECUENCIAS	Muerte		Esguince		
	Golpes		Fractura		
	Politraumatismo		Contusiones / Golpe		
	Herida cortante Punzante		Herida leve en piernas/pies		
Tabla No. 19 Fuente: Elaboración Propia					

NIVEL DE RIESGO POR PROCESO CONSTRUCTIVO

Riesgo: NOTABLE

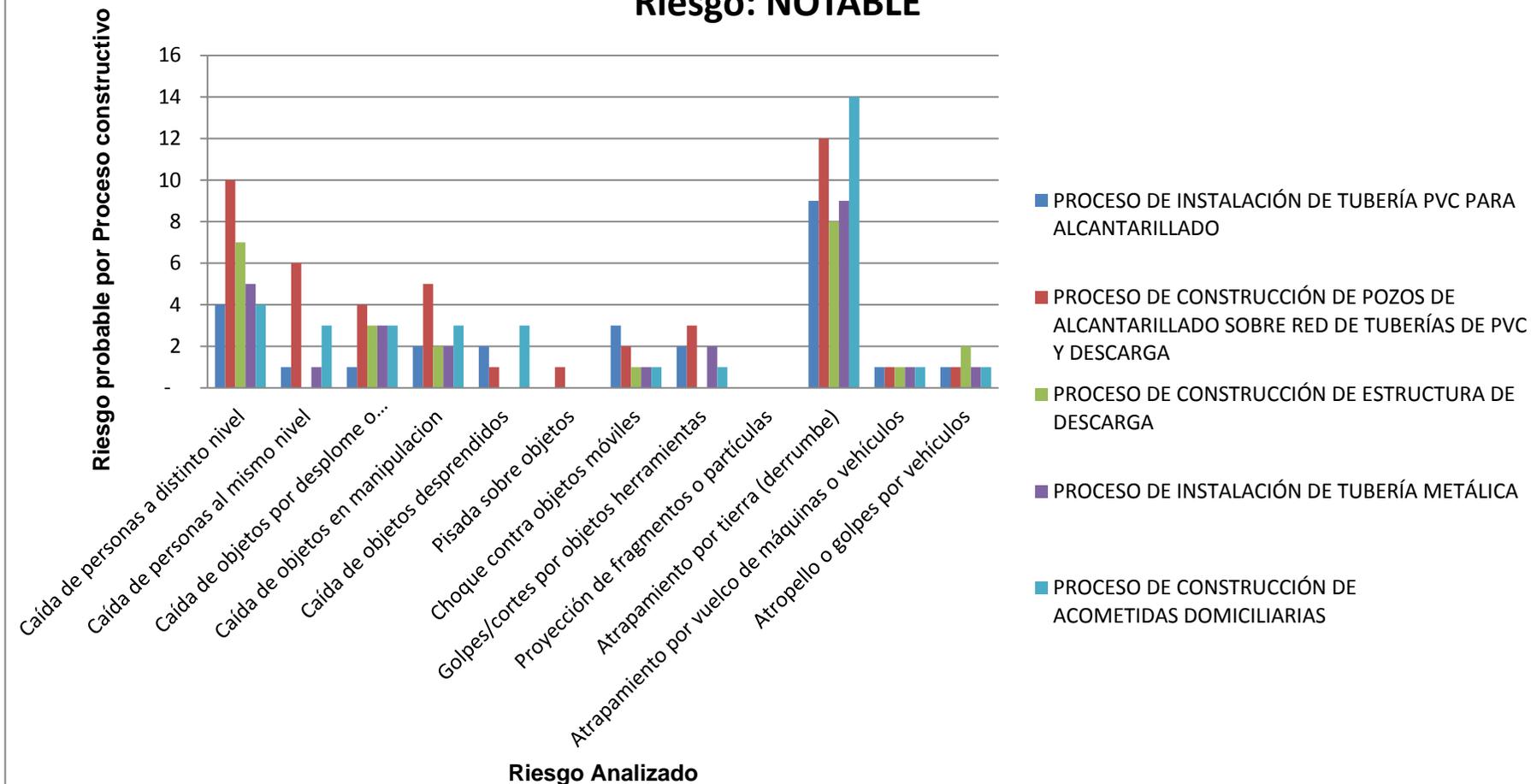


Gráfico No. 61

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE RIESGO DETERMINADO EN MÉTODO FINE: RIESGO ALTO

RIESGO ANALIZADO	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO SOBRE RED DE TUBERÍAS DE PVC Y DESCARGA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA	PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DE DOMICILIARIAS
Caída de personas a distinto nivel	11	6	1	3	5
Caída de personas al mismo nivel	3	-	-	1	1
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	5	-	1	1	1
Caída de objetos en manipulacion	2	2	-	2	1
Caída de objetos desprendidos	2	1	-	2	-
Pisada sobre objetos	4	-	-	-	-
Choque contra objetos móviles	-	-	1	-	-
Golpes/cortes por objetos herramientas	1	1	-	-	-
Proyección de fragmentos o partículas	-	-	-	-	-
Atrapamiento por tierra (derrumbe)	5	4	2	1	4
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	-	-	-	-	-
Atropello o golpes por vehículos	-	-	-	-	-
PROCESO CONSTRUCTIVO	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Excavadora de Oruga en Estructura de Descarga y soporte de Gaviones	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación con Retroexcavadora
	Entibado / Protección Colectiva	Excavación a mano	Excavación a mano en Estructura de Descarga y soporte de Gaviones	Entibado / Protección Colectiva	Entibado / Protección Colectiva
	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Entibado / Protección Colectiva	Construcción del Cuerpo de la Estructura de Descarga	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Excavación con Retroexcavadora para construcción de Caja Domiciliaria
	Instalación de Tubería PVC en zanja	Compactación y Rasanteo del Fondo de Pozo	Relleno y Compactación de excavación alrededor de la Estructura de Descarga	Instalación de Tubería de Acero Inoxidable en zanja	Excavación a mano para construcción de Caja Domiciliaria
FACTORES DE RIESGO	Trabajo subterráneo		Pisos resbaladizos		
	Ubicación de escombros al exterior de zanja				
	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras, rampas, pasarelas)				
CONSECUENCIAS	Politraumatismo		Esguince		
	Golpes		Fractura		
	Herida cortante Punzante		Contusiones / Golpe		
			Herida leve en piernas/pies		

Tabla No. 20
Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE RIESGO POR PROCESO CONSTRUCTIVO

Riesgo: ALTO

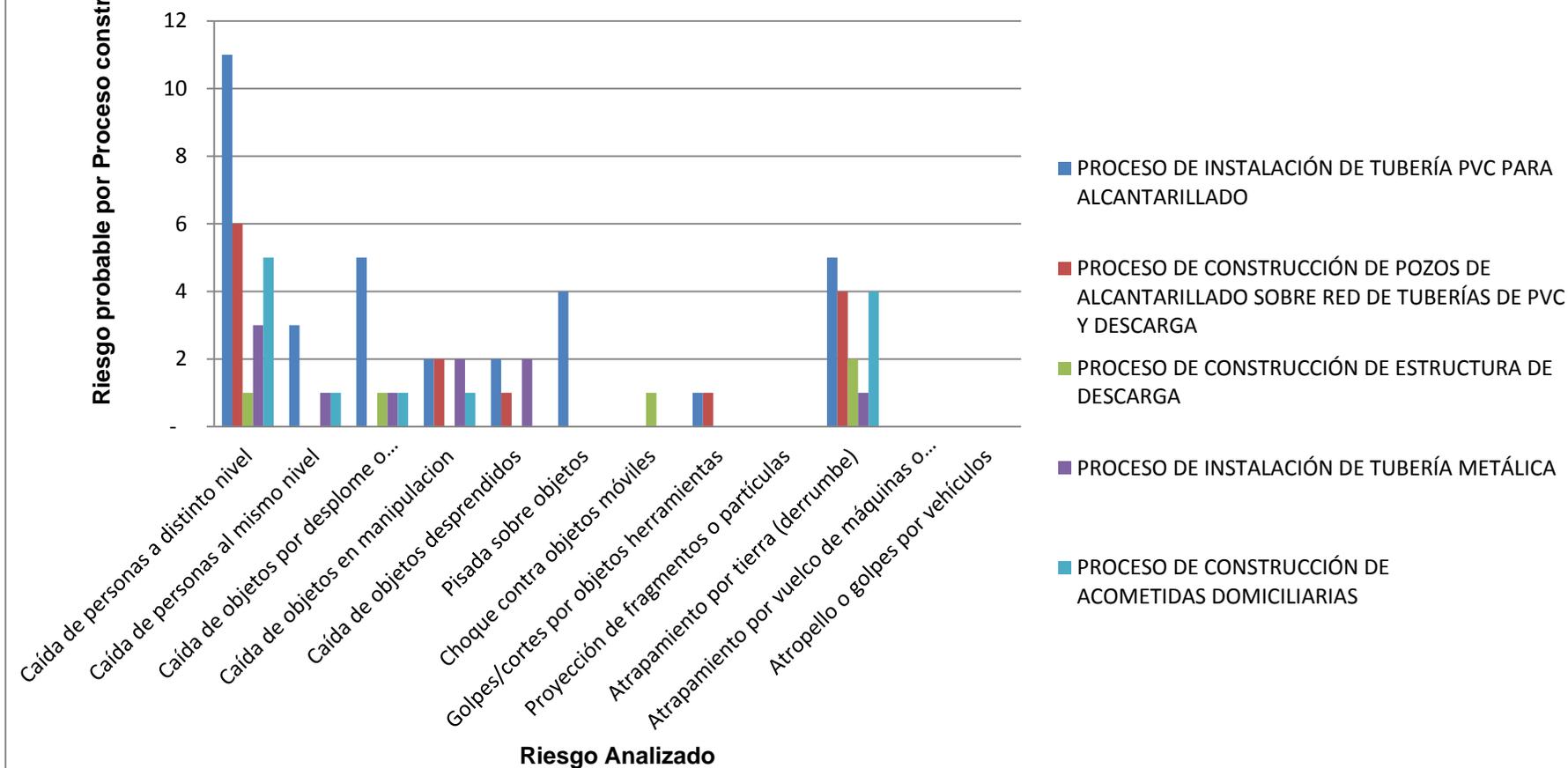


Gráfico No. 62

Fuente: Elaboración Propia

De lo anteriormente presentado se resume la siguiente tabla analizando a través de porcentajes, la incidencia de cada Riesgo Mecánico en los procesos constructivos analizados (366 procesos):

RIESGO ANALIZADO	NIVEL DE RIESGO				Total
	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO POSIBLE	RIESGO NOTABLE	RIESGO ALTO	
Caída de personas a distinto nivel	0.82%	6.28%	7.65%	6.56%	21.31%
Atrapamiento por tierra (derrumbe)	0.00%	0.55%	13.66%	4.37%	18.58%
Caída de personas al mismo nivel	4.10%	4.92%	3.01%	1.37%	13.39%
Caída de objetos en manipulación	3.55%	2.46%	3.28%	1.91%	11.20%
Golpes/cortes por objetos herramientas	1.09%	6.28%	2.19%	0.55%	10.11%
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	1.91%	1.37%	3.28%	2.19%	8.74%
Choque contra objetos móviles	1.37%	1.64%	2.19%	0.27%	5.46%
Pisada sobre objetos	0.27%	2.73%	0.27%	1.09%	4.37%
Caída de objetos desprendidos	0.00%	0.27%	1.64%	1.37%	3.28%
Atropello o golpes por vehículos	0.00%	0.00%	1.64%	0.00%	1.64%
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0.00%	0.00%	1.37%	0.00%	1.37%
Proyección de fragmentos o partículas	0.27%	0.27%	0.00%	0.00%	0.55%
Total:	13.39%	26.78%	40.16%	19.67%	

Tabla No. 21
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se presenta el Nivel de Riesgo presente en cada etapa de la construcción de Sistemas de Alcantarillado.

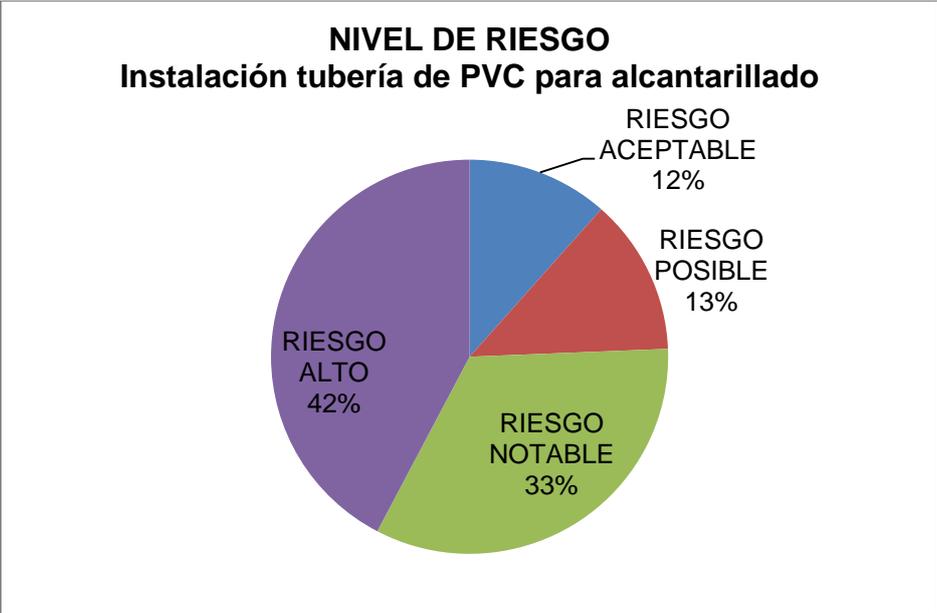


Gráfico No. 63
Fuente: Elaboración Propia

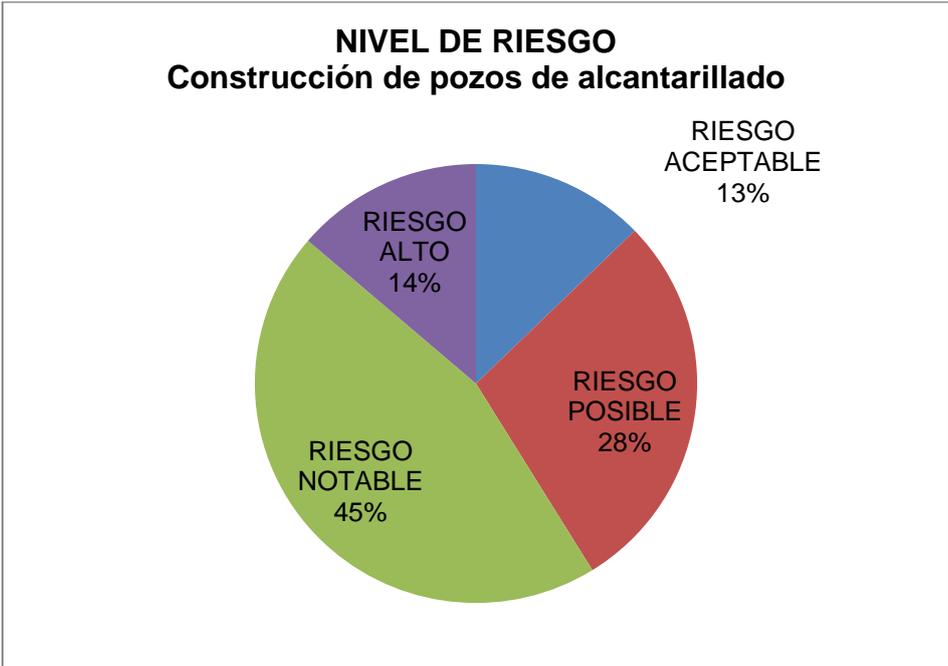


Gráfico No. 64
Fuente: Elaboración Propia

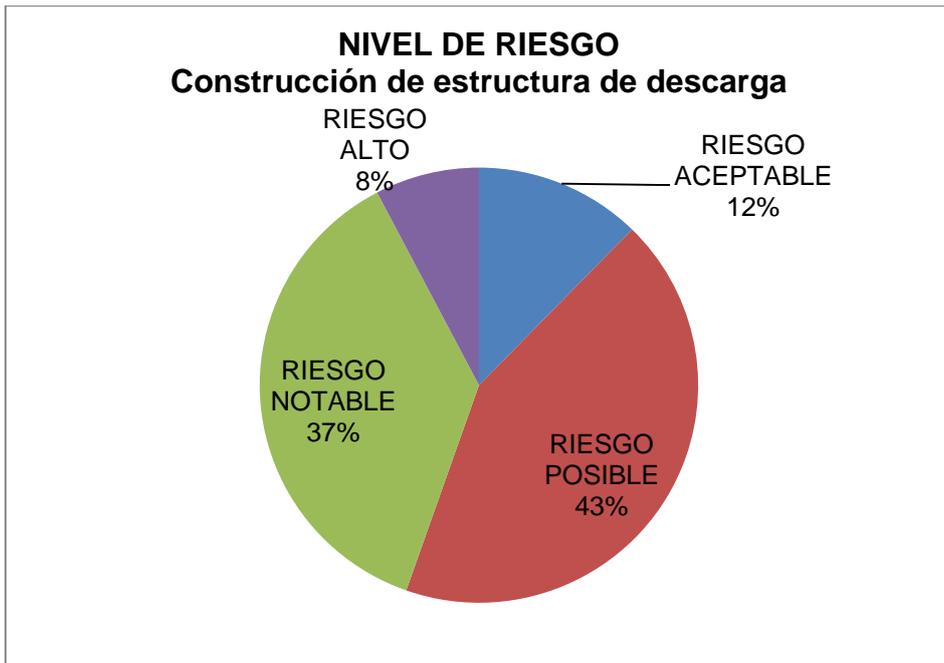


Gráfico No. 65
Fuente: Elaboración Propia

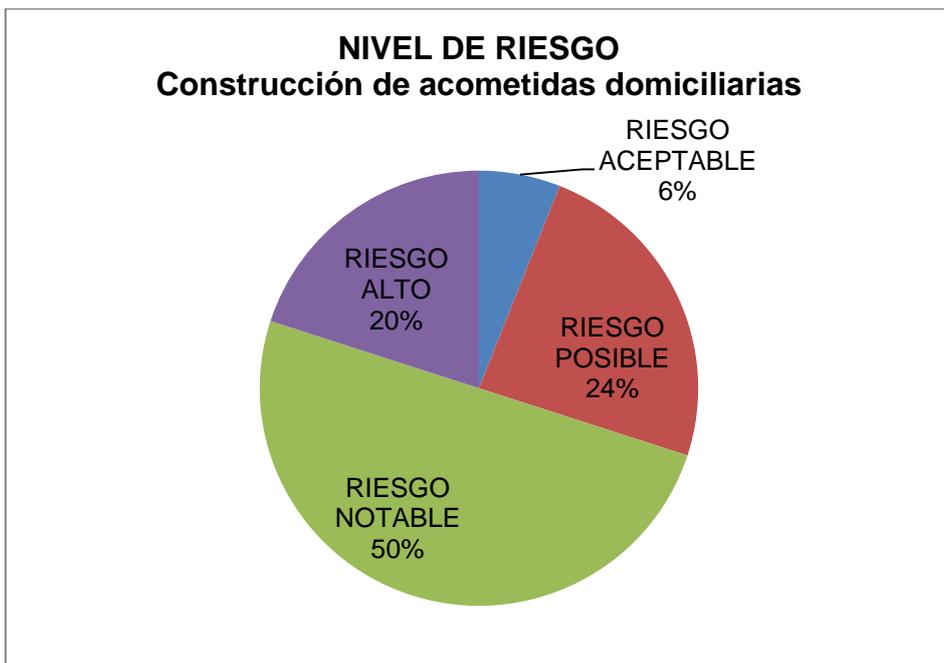


Gráfico No. 66
Fuente: Elaboración Propia

5.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS APLICANDO EL MÉTODO NTP 330 INSHT

De acuerdo a la evaluación realizada (desarrollado en Anexo 7) se obtuvieron los siguientes resultados:

RIESGOS MECÁNICOS		VALORACIÓN POR PUESTO DE TRABAJO																	
		Contratista Gerente de Proyecto	Nivel de Riesgo	Superintendente de Proyecto	Nivel de Riesgo	Topógrafo y Cadenero	Nivel de Riesgo	Maestro de Obra, Albañil, Peón	Nivel de Riesgo	Operador de Excavadora/ Retroexcavadora	Nivel de Riesgo	Carpintero	Nivel de Riesgo	Ferrero	Nivel de Riesgo	Empedrados	Nivel de Riesgo	Soldador	Nivel de Riesgo
1	Caída de personas a distinto nivel	500	II	500	II	500	II	3,000	I	2,000	I	500	II	500	II	500	II	500	II
2	Caída de personas al mismo nivel	500	II	500	II	300	III	750	II	-		-		-		100	IV	-	
3	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	-		-		-		750	II	-		-		-		-		-	
4	Caída de objetos en manipulación	200	III	200	III	300	III	750	II	-		200	III	-		-		-	
5	Caída de objetos desprendidos	-		-		-		750	II	-		-		-		-		-	
6	Pisada sobre objetos	300	III	300	III	-		300	III	-		-		-		100	IV	-	
7	Choque contra objetos móviles	-		-		-		750	II	500	II	-		-		-		-	
8	Golpes/cortes por objetos herramientas	-		-		180	III	750	II	-		200	III	250	III	100	IV	-	
9	Proyección de fragmentos o partículas	-		-		-		-		-		-		-		-		200	III
10	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	-		-		-		3,000	I	-		1,800	I	-		-		-	
11	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos / Atropello	3,000	I	3,000	I	3,000	I	3,000	I	4,000	I	3,000	I	3,000	I	3,000	I	3,000	I

Tabla No. 22
Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla anteriormente desarrollada a través del Método de Evaluación de la NTP 330, se procede a analizar el Nivel de Riesgo por trabajador (Puesto de Trabajo):

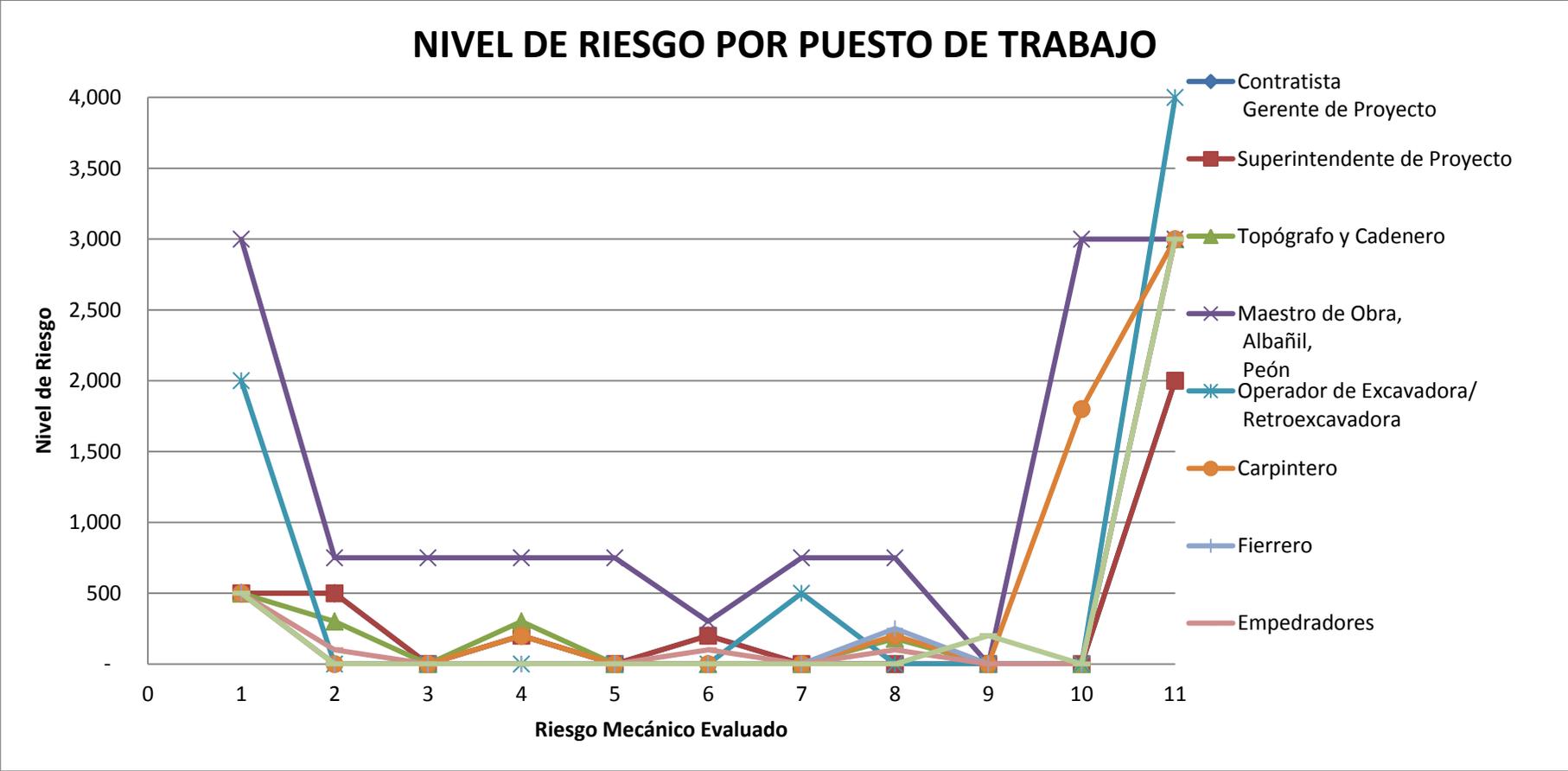


Gráfico No. 67
Fuente: Elaboración Propia

5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se realiza el análisis de cada uno de los Riesgos Mecánicos presentes en la construcción de Sistemas de Alcantarillado analizados en el presente estudio en función de su mayor presencia en la actividad:

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
CAIDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
El riesgo analizado está presente en el 21.31% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un "Riesgo Notable" (7.65%) y un "Riesgo Alto" (6.56%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine	Riesgo Notable Riesgo Alto	Maestros Mayores, Albañiles y Peones	I	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo al interior de zanjás * Trabajos al filo de zanja y excavaciones * Ingreso / salida de zanjás y Excavaciones * Construcción de Pozos * Zona de Paso de transeúntes y pobladores 	<p>El nivel de Riesgo sugiere Correcciones necesarias urgentes e inmediatas, para lo cual se establece:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reglamentar mecanismos adecuados para ingreso y salida de zanjás: <ul style="list-style-type: none"> - Escaleras - Rampas * Reglamentar aplicación y uso de pasarelas, con el objeto de cruzar la zanja a nivel de la superficie. * Disponer la colocación de escombros de manera separada al filo de zanja, para brindar facilidad de movilización del personal. * La zanja debe estar delimitada. * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 23

Análisis de Resultado de Riesgo: Caída de personas a distinto nivel

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
ATRAPAMIENTO POR TIERRA - DERRUMBES					
El riesgo analizado está presente en el 18.58% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Notable (13.66%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine.	Riesgo Notable	Maestros Mayores, Albañiles y Peones	I	* Trabajo al interior de zanjas * Construcción de Pozos	El nivel de Riesgo sugiere Correcciones necesarias urgentes, para lo cual se establece: * Contar con Estudios de Suelos. * Aplicar los procedimientos adecuados de estabilización de paredes de zanjas, a través de: - Conformación de taludes según el tipo de Suelo - Sistemas de entibación e acuerdo al tipo de suelo y profundidad de zanja. * Aplicar procedimiento de correcta ubicación de escombros al exterior de la zanja. * Aplicar recomendaciones de procedimiento de restricción de vehículos al filo de zanja y adecuada colocación de escombros al filo de zanja. * Construcción de Rampas con el objeto que sean utilizadas medio de escape en caso de que se materialice el riesgo. * Utilización de EPP * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 24

Análisis de Resultado de Riesgo: Atrapamiento por o entre objetos - Derrumbes

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGOMÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓNACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL					
<p>El riesgo analizado está presente en el 13.39% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Notable (4.92%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine.</p>	<p>Riesgo Notable</p>	<p>Maestros Mayores, Albañiles y Peones</p>	<p>I</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo al interior de zanjas * Trabajo en zanjas de poca profundidad * Actividades de construcción en general. 	<p>El nivel de Riesgo sugiere correcciones necesarias urgentes, para lo cual se establece:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mantener orden y limpieza en inmediaciones del proyecto de construcción. Tanto al interior como en el exterior de la zanja. * Aplicar los procedimientos adecuados de estabilización de paredes de zanjas, a través de: <ul style="list-style-type: none"> - Conformación de taludes según el tipo de Suelo - Sistemas de entibación e acuerdo al tipo de suelo y profundidad de zanja. * Aplicar procedimiento de correcta ubicación de escombros al exterior de la zanja. * Aplicar recomendaciones de procedimiento de restricción de vehículos al filo de zanja y adecuada colocación de escombros al filo de zanja. * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 25

Análisis de Resultado de Riesgo: Caída de personas al mismo nivel

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
El riesgo analizado está presente en el 11.20% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Aceptable (3.55%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine	Riesgo Aceptable	Maestros Mayores, Albañiles y Peones	I I / I II	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo al interior de zanjas * Acarreo de materiales * Uso de herramientas en actividades de construcción. * Ingreso de materiales y herramientas al interior de Zanjas y Pozos 	<p>El nivel de Riesgo no sugiere Correcciones inmediata, sin embargo por tener procesos que en menor escala identifican este riesgo, se establece:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mantener orden y limpieza en inmediaciones del proyecto de construcción. Tanto al interior como en el exterior de la zanja. * No manipular cargas de forma excesiva. * Optar sistemas de izaje de cargas. * Construcción de rampa para acceso de herramientas pesadas. * Utilización de EPP (casco, botas, guantes, gafas, chaleco reflectivo, mascarilla, etc.). * Señalización de área de Riesgo.

Tabla No. 26

Análisis de Resultado de Riesgo: Caída de objetos en manipulación

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO					
El riesgo analizado está presente en el 8.74% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Notable (3.28%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine.	Riesgo Notable	Maestros Mayores, Albañiles y Peones	II	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo al interior de zanjas * Acarreo de materiales * Uso de herramientas en actividades de construcción. * Ingreso / salida de Zanjas y Excavaciones 	<p>El nivel de Riesgo sugiere Correcciones Inmediata, por lo que se establece:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Contar con escaleras apropiadas y diseñadas para el acceso y salida de zanjas. Estas escaleras deben estar correctamente estabilizadas. * Mantener Equipos y Herramientas en óptimo estado de funcionamiento. * Optar sistemas de izaje de cargas. * Construcción de rampa para acceso de herramientas pesadas. * Utilización de EPP (casco, botas, guantes, gafas, chaleco reflectivo, mascarilla, etc.) * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 27

Análisis de Resultado de Riesgo: Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
CHOQUE CONTRA OBJETOS MÓVILES					
El riesgo analizado está presente en el 5.46% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Notable (2.19%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine	Riesgo Notable	Maestros Mayores, Albañiles y Peones	II	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de excavación de zanjas con Excavadoras. * Acarreo de material con Maquinaria Pesada. * Uso de herramientas en actividades de construcción. * Compactación de zanjas con planchas compactadoras. * Izaje de Cargas con equipo especializado. 	<p>El nivel de Riesgo sugiere Correcciones Inmediata, por lo que se establece:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Aplicar procedimientos seguros de uso de maquinaria pesada tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Excavadora - Excavadora / Cargadora - Equipos de Izaje - Equipos de compactación - Herramienta menor * Utilización de EPP (casco, botas, guantes, gafas, chaleco reflectivo, mascarilla, etc.). * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 28

Análisis de Resultado de Riesgo: Choque contra objetos móviles

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
PISADA SOBRE OBJETOS					
El riesgo analizado está presente en el 4.37% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Posible (2.73%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine	Riesgo Posible	Contratista, Superintendente, Maestros Mayores, Albañiles y Peones	I II	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de excavación de zanjas con Excavadoras. * Acarreo de material con Maquinaria Pesada. * Uso de herramientas en actividades de construcción. * Compactación de zanjas con planchas compactadoras. * Izaje de Cargas con equipo especializado. 	<p>El nivel de Riesgo sugiere Correcciones de los procesos, pesar de que no es urgente, por lo que se establece:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Establecer prácticas de Orden y Limpieza durante las actividades constructivas. * Mantener libre de obstáculos las áreas destinadas para tránsito de personas las cuales deben estar señalizadas. * Usar EPP específico para atenuar el presente riesgo. * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 29
Análisis de Resultado de Riesgo: Pisada sobre objetos

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS					
<p>El riesgo analizado está presente en el 3.28% de los procesos analizados, siendo considerado mayormente un Riesgo Notable (1.64%) según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine</p>	<p>Riesgo Notable</p>	<p>Maestros Mayores, Albañiles y Peones</p>	<p>II</p>	<p>Trabajo al interior de zanjas * Trabajos al filo de zanja y excavaciones * Ingreso / salida de zanjas y Excavaciones * Construcción de Pozos</p>	<p>El nivel de Riesgo sugiere Correcciones de los procesos, pesar de que no es urgente, por lo que se establece: * Establecer prácticas de Orden y Limpieza durante las actividades constructivas. * Aplicar procedimiento de correcta ubicación de escombros al exterior de la zanja. * Aplicar procedimientos de estabilización de paredes de zanjas. *Utilización de EPP (casco, botas, guantes, gafas, chaleco reflectivo, mascarilla, etc.) * Señalización de área de Riesgo</p>

Tabla No. 30

Análisis de Resultado de Riesgo: Caída de objetos desprendidos

ANÁLISIS	NIVEL DE RIESGO MÉTODO FINE	PUESTO DE TRABAJO MAYORMENTE EXPUESTO	NIVEL DE INTERVENCIÓN NTP 330	ACTIVIDADES REALIZADAS	NIVEL DE INTERVENCIÓN ACTUACIÓN FRENTE A RIESGO
ATROPELLOS O GOLPES POR VEHÍCULOS Y ATRAPAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS					
Los riesgos analizados corresponden al 1.64% y 1.37%, respectivamente, de los procesos analizados, siendo considerado como Riesgos Notables según el Nivel de Riesgo establecido en el Método Fine	Riesgo Notable	Maestros Mayores, Albañiles y Peones	I / II	Trabajo al interior de zanjas * Trabajo de excavación de zanjas con Excavadoras. * Acarreo de material con Maquinaria Pesada. * Uso de herramientas en actividades de construcción. * Compactación de zanjas con planchas compactadoras. * Izaje de Cargas con equipo especializado. * Trabajo al interior de zanjas	El nivel de Riesgo sugiere Correcciones Inmediata, por lo que se establece: * Aplicar procedimientos seguros de uso de maquinaria pesada tales como: - Excavadora - Excavadora / Cargadora - Equipos de Izaje - Equipos de compactación - Herramienta menor * Señalización de área de Riesgo

Tabla No. 31

Análisis de Resultado de Riesgo: Atropellos o golpes por vehículos y atrapamiento por vuelco de maquinaria y vehículos

Analizando los procesos generales de Construcción de Sistemas de Alcantarillado del presente estudio, podemos determinar, de acuerdo al nivel de riesgo establecido en el Método Fine, que el proceso de Excavación e Instalación de Tuberías de PVC alcanza el 42% de procesos identificados como Riesgo Alto, principalmente por el mayoritario trabajo al interior de zanjas y los riesgos que acarrea. Los procesos que forman parte de la Construcción de Pozos de Alcantarillado representan un 45% de Riesgos Notables en su desarrollo. Los procesos que forman parte de la Construcción de la Estructura de Descarga representan un 37% de Riesgos Notables en su desarrollo, y los procesos que forman parte de la Construcción de Acometidas Domiciliarias representan un 50% de Riesgos Notables en su desarrollo. De acuerdo a lo indicado en los Gráficos No. 63, 64, 65 y 66.

6. CONCLUSIONES

- En los procesos incluidos en las etapas de construcción de Sistemas de Alcantarillado identificadas, se ha determinado como principal factor de riesgo el trabajo subterráneo (trabajo al interior de zanjas) y por ende el trabajo simultáneo a desnivel que conlleva, en consecuencia y de acuerdo a la evaluación de riesgos aplicando el Método Fine se determina que el 21.31% de estos procesos presentan riesgo de “Caída a distinto nivel” y el 18.58% presentan riesgo de “Atrapamiento de tierra por derrumbamiento”. Mayoritariamente se considera un Riesgo Notable, cuyo nivel de intervención es “Corrección Necesaria Urgente”.
- Se requiere implementar mecanismos de control establecidos, en el control de estabilización de paredes de zanjas, con el objeto de mantener reducida la probabilidad de que se presente el riesgo de “Atrapamiento por derrumbamiento” cuya consecuencia más desfavorable podría ser fatalidad por sepultamiento.
- De acuerdo a los resultados obtenidos al realizar la Evaluación de Riesgos, aplicando el Método Fine, del proceso de construcción de sistemas de alcantarillado, se concluye lo siguiente:
 - El proceso de Excavación e Instalación de Tuberías de PVC alcanza mayoritariamente el 42% de procesos identificados como “Riesgo Alto”, principalmente por el mayoritario trabajo al interior de zanjas y los riesgos que acarrea el trabajo simultáneo desde el exterior, por lo que se requieren “Correcciones Inmediatas”.

- Los procesos que forman parte de la Construcción de Pozos de Alcantarillado representan mayoritariamente un 45% de “Riesgos Notables” en su desarrollo, requiere “Correcciones necesarias urgentes”
- Los procesos que forman parte de la Construcción de la Estructura de Descarga representan un 37% de Riesgos Notables en su desarrollo, se establece que requiere “Correcciones necesarias urgentes”.
- Los procesos que forman parte de la Construcción de Acometidas Domiciliarias representan mayoritariamente un 50% de “Riesgos Notables”

En función del análisis de la Evaluación de riesgo en la construcción de cada una de las partes constituyentes de un Sistema de Alcantarillado, se establece que se requiere “Correcciones necesarias urgentes” en obras complementarias al sistema principal del Sistema de Alcantarillado que corresponde a la Instalación de Tuberías, que establece “Correcciones Inmediatas”, por lo que se concluye que el trabajo al Interior de Zanja generan el mayor riesgo en esta actividad de construcción.

- De la aplicación del Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente de la Nota Técnica de Prevención 330 en las actividades del personal ocupacionalmente expuesto a ciertos niveles de riesgo del proceso de Construcción de Sistemas de Alcantarillado, se han podido determinar riesgos y niveles de riesgo significativos a los que se encuentran expuestos los trabajadores y los técnicos que forman parte de los colaboradores de la Empresa Contratista, y de esta manera determinar medidas de prevención de acuerdo al nivel de riesgo.

- Para la identificación de la estimación del nivel de deficiencia de una situación de riesgo, según la NTP 330, fue posible mediante listas de chequeo de condiciones y acciones seguras, aplicables a la Construcción de Sistemas de Alcantarillado, convirtiéndose de esta manera en una herramienta indispensable en la identificación de factores de riesgo basados en leyes, normativas y reglamentos nacionales e internacionales.
- De la valoración de los resultados obtenidos en la Identificación y Evaluación de Riesgos se concluye que las actividades realizadas en los puestos de trabajo correspondiente a Maestro Mayor, Albañil y Peón tienen mayor afectación a Riesgos Mecánicos, por lo que las actividades de prevención a desarrollar contribuirá a mejorar las condiciones del resto de puestos de trabajo.
- El puesto de trabajo desarrollado por el Maestro Mayor, Albañil y Peón, según la Evaluación de Riesgos realizada a través de la NTP 330, presenta mayor riesgo en los trabajos al interior de zanjas ante la presencia de riesgo en “Caída de personas a distinto nivel”, “Atrapamiento por tierra (derrumbamiento)” y “Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos”, con un Nivel de Intervención “I”, que implica una “Situación Crítica” que requiere una “Corrección Urgente”.
- Se ha determinado la necesidad de medidas de protección colectiva, desde la etapa de diseño del proyecto de construcción, basado en un estudio de suelos en el que detalle el tipo suelo y considerando las facilidades en obra determinar el tipo de estabilización de los taludes de las zanjas, con el objeto que el Contratista tenga la obligación de adoptar las exigencias de la empresa Contratante quien deberá estimar los volúmenes correctos de

excavación y el costo que acarrea, así como los costos de los sistemas de entibación, y que el tema de seguridad no sea un rubro negociable. De esta manera se concluye que el control de riesgos en la fuente parte del correcto de diseño de los sistemas de prevención.

- De acuerdo al Riesgo de Trabajadores que desarrollan las actividades de su puesto de trabajo al exterior de la zanja se determina el Nivel de Intervención “I I” ante el riesgo de “Caída a diferente nivel”, que establece “Corregir y adoptar medidas de control” en los factores de riesgo involucrados. Los transeúntes o pobladores de las inmediaciones a la construcción del proyecto, son considerados bajo esta misma actuación de prevención para mitigar este importante riesgo presente.
- Como consecuencia de la materialización de los riesgos mecánicos, “Atrapamiento por derrumbamiento” o “Atrapamiento por vuelco de maquinaria”, que pudiese sufrir un trabajador se ha considerado la “Muerte”, bajo un esquema de probabilidad baja y consecuencia alta, por lo que hay que asegurar medidas de prevención y controlar los factores de riesgo a través de efectivas medidas de prevención.
- El proceso de identificación y evaluación de Riesgos Mecánicos en la construcción de sistemas de alcantarillado es aplicable para las actividades desarrolladas por la empresa contratista evaluada, así como para la empresa contratante, por tanto es compatible con la Gestión Técnica de Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud (Modelo Ecuador) para constructoras que desarrollen este tipo de actividad, al realizar una evaluación de riesgos específica a este tipo de actividad.

- Se ha considerado procedimientos seguros de trabajo al optar por técnicas de prevención colectiva investigadas por OSHA (Occupational Safety and Health Administration) y por CSAO (Construction Safety Association of Ontario) para ser adaptadas al proyecto en Estudio.
- Se realizó el análisis de los resultados obtenidos al Identificar y Evaluar los riesgos presentes en la construcción de sistemas de alcantarillado, determinando las medidas de control establecidas en función de los Niveles de Intervención exigidos por los métodos de evaluación aplicados.

7. RECOMENDACIONES

- El sector de la Construcción debe regular la subcontratación y su responsabilidad compartida con el promotor del proyecto de construcción, de acuerdo a lo establecido en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, así como, el R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley anteriormente mencionada, con el objeto de contar con la participación de empresas con una estructura organizativa que garantice condiciones para el adecuado cumplimiento de las preceptivas obligaciones de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.
- La Empresa Contratante debe reforzar acciones de supervisión y fiscalización, con la finalidad de verificar en el momento de la Construcción del Sistema de Alcantarillado, las condiciones de seguridad apropiadas para el desarrollo de los trabajos a cada una de las Empresas contratistas. Esta tarea deberá ser permanente así como la de control de avance de obra. La Empresa Contratante deberá realiza listas de chequeo en función del cumplimiento según la metodología establecida.
- El estudio de identificación y evaluación de riesgos mecánicos en la construcción de sistemas de alcantarillado permitirá concentrar esfuerzos en la aplicación de procedimientos de control establecidos de tal manera que supongan ningún o poco peligro para el trabajador. Es preciso actuar sobre la “fuente” y en caso de no poder eliminar el riesgo será necesario brindar controles de prevención colectivos que serán prioritarios ante los personales.
- De acuerdo a lo concluido anteriormente, se requiere “Correcciones Necesarias Urgentes” para mitigar la presencia del Riesgo Notable, según

la evaluación de riesgos del Método Fine, “Caída a distinto nivel”, por lo que se recomienda la aplicación de condiciones seguras (Protección Colectiva) y exigir acciones seguras a los trabajadores, en el entorno del proyecto de construcción de sistemas de alcantarillado, las cuales deberán ser aplicadas por el contratista y reconocidas por la Empresa Contratante en sus especificaciones de Metodologías de Trabajos:

- Provisión de escaleras, correctamente instaladas, de tal manera que todo trabajador esté a una distancia de máximo 7.5 m de ellas.
 - Construcción de rampas en los extremos de cada zanja o excavación, o en su defecto colocar cabos en el caso de que se requiera evacuar la zanja por una emergencia; de igual manera se recomienda realizar un análisis en función al proyecto a realizar
 - Provisión de pasarelas con el objeto de dar facilidades en el desplazamiento de los trabajadores si requieren cruzar las zanjas transversalmente a nivel de la superficie.
 - Utilización del equipo de protección personal, en el caso del casco, utilizarlo con el soporte en la quijada para evitar que se suelte del trabajador en el caso de una caída a distinto nivel; utilización de arnés en el caso de requerir realizar actividades al filo de zanja, el cual deberá estar sujeto a una línea de vida.
 - Mantener el área debidamente señalizada, incluso delimitada con barricadas y con cinta de atención con el objeto de brindar información a trabajadores como a transeúntes.
- De acuerdo a lo concluido se requiere “Correcciones Necesarias Urgentes” para mitigar la presencia del Riesgos Notables, “Atrapamiento de tierra por

derrumbamiento”, por lo que se recomienda la aplicación de condiciones seguras (Protección Colectiva) y exigir acciones seguras a los trabajadores, en el entorno del proyecto de construcción de sistemas de alcantarillado, las cuales deberán ser aplicadas por el contratista y reconocidas por la Empresa Contratante en sus especificaciones de Metodologías de Trabajos:

- Determinación del tipo de suelo en función del Estudio de Suelo realizado por un especialista del área.
 - Construcción de taludes inclinados de acuerdo al tipo de suelo en el que se deba excavar, si las condiciones del entorno lo permite.
 - Aplicar sistemas de entibación, de acuerdo a lo recomendado por OSHA y CSAO, para garantizar la estabilidad de los trabajadores mientras los trabajadores desarrollan las actividades al interior de zanjas.
 - Es preciso proteger los bordes de las zanjas tanto del peso del material producto de la excavación, así como del peso y vibraciones de maquinaria en circulación, por lo que se recomienda el cumplimiento de este requisito.
- A través de la aplicación del Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas. R.O. No. 249, Suplemento 174; realizar un seguimiento al cumplimiento de obligaciones laborales en temas de seguridad y salud y realizar la complementación en función a lo establecido en la presente investigación en tema de protección al personal.
 - Es importante implementar periódicamente el Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de la Nota Técnica de Prevención 330 con el fin de verificar las acciones tomadas para mitigar los distintos riesgos mecánicos a

los que están expuestos los trabajadores en la Construcción de Sistemas de Alcantarillado.

- De acuerdo a los riesgos analizados, según la NTP 330, el Nivel de Intervención, I y II en los que se identifica a “Caída a distinto nivel, Atrapamiento de tierra por derrumbamiento y Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos / Atropello”, se requiere intervención inmediata con el objeto de realizar correctivos, se recomienda adoptar medidas preventivas, de acuerdo a lo indicado anteriormente de manera tal que se beneficie a todo el grupo de trabajadores, técnicos, profesionales y pobladores del área de influencia. En el caso de la operación de la Maquinaria es importante que los operadores conozcan con exactitud el área donde los trabajadores desarrollan sus labores y no deben acercarse a las proximidades de los filos de zanja.
- De acuerdo a los riesgos analizados, según la NTP 330, el Nivel de Intervención, III y IV en los que se identifica a “Pisada sobre Objetos y Proyección de fragmentos o partículas”, no se requiere intervención inmediata, se recomienda adoptar medidas preventivas empezando por disminuir el nivel de deficiencias asociadas a cada situación de riesgo, de tal manera que no implique una importante inversión para el Contratante.
- Se recomienda hacer inspecciones diarias al entorno de las zanjas, con el objeto de garantizar la permanencia de los trabajadores al interior de las mismas. Es preciso que el Superintendente del Proyecto, quien será el responsable de la Seguridad de los trabajadores, aplique el mecanismo de “Permiso de Trabajo al interior de Zanjas y Excavaciones” como gestión activa de seguridad, modelo adjunto en el Anexo No. 8.

- En el caso de trabajos a nivel de superficie o excavaciones pequeñas en las que se considere el riesgo de “Caída al mismo nivel”, es importante:
 - Las zonas de paso deben estar siempre en buen estado de aseo libres de obstáculos, realizándose las limpiezas necesarias, con el objeto de que el “Orden y Limpieza” forme parte de la cultura de los trabajadores. Es necesario señalar las inmediaciones del proyecto con esta disposición de obligación.
 - El almacenamiento de materiales así como la colocación de herramientas se realizará en lugares específicos para su fin.
- Es necesario que la empresa Contratante realice un análisis de todos los riesgos presentes durante la Construcción de un Sistema de Alcantarillado, además de la consideración de riesgos mecánicos debe considerar riesgos físicos, ergonómicos, químicos, biológicos y psicosociales. De esta manera realizará una eficiente actuación preventiva en la sección de “Gestión Técnica” del Sistema de Gestión Técnica de la Empresa Contratante. Es importante que el cumplimiento de la “Gestión Técnica” se apoye en la “Gestión Administrativa”, “Gestión del Talento Humano” y “Procedimientos Operativos”.
- El desarrollo de la “Gestión del talento Humano”, deberá estar enfocada en contar con operadores y profesionales del área que permitan ser eficientes en el desarrollo del trabajo al interior de zanjas con el objeto de que este trabajo se realice con la mayor eficiencia en el menor tiempo de exposición. Por lo tanto es necesario realizar capacitaciones técnicas para difundir los riesgos y las medidas de prevención.

- Durante el desarrollo de los trabajos es importante mantener alejados de las zonas de construcción a moradores del sector en la que se realizan los trabajos. Para ello se deberá mantener reuniones con la comunidad para exponer los riesgos a los que están expuestos y que conozcan las medidas de prevención adoptadas. Debe ser responsabilidad del contratista proveer mecanismos para asegurar la segura movilización de los mismos. Las medidas de seguridad de los trabajadores serán extensivas a los transeúntes.
- Se recomienda que en cada proyecto de construcción que represente un alto riesgo para los trabajadores, como es el caso de la construcción de sistemas de alcantarillado, tanto la Empresa Contratante, como la Contratista cuenten con un Plan de Contingencia o Emergencia de tal manera de establecer el modo de actuación ante la presencia de un incidente o accidente. Todos los trabajadores deberán estar entrenados para el buen desarrollo del mismo.
- De igual manera es importante brindar recomendaciones ante la presencia de Riesgos Mecánicos igualmente presentes en el proceso constructivo analizado:
 - **Golpes o cortes por manejo de herramientas.**

La mayoría de estos riesgos se presentan al trabajar con herramientas manuales, por lo que se debe verificar el buen estado de conservación de las herramientas antes de usarlas. De presentar cualquier deficiencia, deben retirarse inmediatamente para su reparación o sustituirse por otra. Es importante realizar revisiones periódicas de las herramientas.

- **Proyección de Fragmentos y Partículas (Trabajos de soldadura)**

- Protecciones Colectivas**

- Pantallas que aislen el puesto de trabajo (protección frente a terceras personas).
 - Vigilar que no se modifiquen ni mucho menos se eliminan los resguardos frente a proyecciones de estos equipos.

- Equipos de Protección Individual**

- Se recurrirá a ellos cuando no sea posible aplicar las protecciones colectivas.
 - Protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad, cuyos oculares serán seleccionados en función del riesgo que deban proteger como proyecciones de líquidos, impactos, etc.
 - Como protección de la cara se utilizarán pantallas, abatibles o fijas, según las necesidades.
 - Como protección de las manos se utilizarán guantes de protección.
 - A lo anterior se unirá la utilización de delantales, manguitos, polainas, siempre que las proyecciones puedan alcanzar otras partes del cuerpo.
 - **Aplastamiento por vuelco de Máquinas o Vehículos**
 - Se establecerá la distancia de seguridad entre la maquinaria, el ayudante del operador y demás facilidades que representen un riesgo (tomando en cuenta los puntos ciegos, líneas de energía, etc.).

- Equipar con ropa de alta visibilidad a los trabajadores que hayan de permanecer en la zona (chalecos, guantes, balizas, banderolas o linternas).
 - Los operadores deberán todo el tiempo que realicen las operaciones, hacer uso del cinturón de seguridad que el vehículo dispone (grúas, montacargas, palas cargadoras, etc.).
 - Las maniobras de guía a maquinaria y/o vehículos se realizarán por personas distintas al conductor del vehículo.
 - Es recomendable antes de inicio los trabajos se inspeccione la superficie del suelo, a fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, abultamientos, etc., para de esta manera prever posibles movimientos indeseables.
 - En caso de realizar excavaciones, mediante equipo mecánico, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
 - Se prohibirá el acopio de materiales o equipos a menos de la distancia establecida del borde de la excavación, según el tipo de Suelo, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- **Caída de Objetos por Desplome o Derrumbamiento**
 - Es imprescindible asegurar bien las cargas con las eslingas o cables de acero con su certificación de carga límite de trabajo.
 - Se deberá limitar las alturas de apilado de elementos.
 - Se almacenará de manera tal que los elementos más pesados y voluminosos estén en la parte inferior, yendo de mayor a menor en la parte superior.

- Se asegurará el acopio de material de forma que se evite el deslizamiento de los mismos.
- **Caída de objetos en manipulación**
 - Utilizar medios mecánicos en el manejo de objetos pesados y/o voluminosos.
 - Delimitar y señalar la zona de influencia de cargas suspendidas. No permanecer debajo de la misma.
 - No se deberán manipular objetos que entrañen riesgos para las personas debido a sus características físicas (superficies cortantes, grandes dimensiones o forma inadecuada, exentos de sustancias resbaladizas, etc.
 - En la manipulación con aparatos de elevación y transporte, todos sus elementos estructurales, mecanismos y accesorios serán de material sólido, bien construido y de resistencia y firmeza adecuada al uso al que se destina.
 - Se realizarán las revisiones y pruebas periódicas de los cables utilizados en los dispositivos de izaje.
 - frenos funcionarán bien y son de la potencia adecuada.
 - El conductor deberá tener buena visibilidad tanto por la colocación de su posición, como por la debida a la colocación y tamaño de la carga.
 - Las grúas en general dispondrán de dispositivos sonoros que informen a las personas de su movimiento.
 - La posición del maquinista durante todas las operaciones con la grúa, será aquella que le permita el mayor campo de visibilidad posible.

- El desarrollo de trabajos al interior de zanjas requiere considerar el ancho de la zanja en función de la profundidad de la misma. Se deberá considerar el ancho con una medida equivalente al doble del diámetro del tubo a instalar o en su defecto, de acuerdo a la siguiente tabulación:

Profundidad	Ancho mínimo
Hasta 1.50 m	0.65 m
Hasta 2.00 m	0.75 m
Hasta 3.00 m	0.80 m
Hasta 4.00 m	0.90 m
Mayor a 4.00 m	1.00 m

Tabla No. 32

Ancho mínimo de zanja

Fuente: Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción
Juan Carlos Rubio – Ma. Del Carmen Rubio

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz Frutos C., Jordi Delclos AG, Benavides F. Salud Laboral. 3ra Edición, Barcelona. Elsevier Mason Ediciones. 2010
2. Moreno Saracibar FJ, García Gárate A, Ruiz Antón JJ, Olea Vázquez G, Pedrosa González D, Sánchez Bernal A. Seguridad en los Trabajos en Zanjas. 2ª Edición. Cruces-Barakaldo (Bizkaia): OSALAN; 2012.
3. NAHB-OSHA. Guía de Seguridad de Zanjas y Excavación. Washington: NAHB; 2009.
4. OSHA. Construction Safety & Health Reference Manual. Washington; 2010.
5. Asfahl RC, Rieske DW. Seguridad industrial y administración de la salud. 6ta. Edición, México. Prentice Hall. 2010.
6. Rubio JC, Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales, 1ra ed. Madrid: Díaz de Santos Ediciones, 2004.
7. Rubio JC, Rubio Gámez MdC, Buforn Galiana A, Calero Castro S, Ávila Pineda L, Bajo Albarracín JC. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en las obras de Construcción. 2ª Edición. Madrid: Díaz de Santos; 2005.
8. Cortés Díaz JM. Seguridad e Higiene del Trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. 3ra. Edición, ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, 2002.
9. Henao Robledo F. Riesgos en la Construcción, Bogotá. ECOE Ediciones, 2008.
10. Gómez Etxebarria G, Manual para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales. Curso Superior, 3ra. Edición. Madrid. ECOIURIS. 2006
11. Gómez Etxebarria G. Prontuario de Prevención de Riesgos Laborales, Madrid. CISS, 2010

- 12.** Nieto Millán JL. Coordinador. Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, Madrid: Ecoiuris, 2005.
- 13.** Romera JL, Mexia AL, Canals Salinas R, Galán cortés S, Pachón Gallardo A, Román Delgado M, et. al. El Método simplificado de evaluación de riesgos de accidente de la NTP 330. En: Manual de Evaluación de riesgos Laborales. Sevilla. Junta de Andalucía. 2004. p. 17-23.
- 14.** Romera JL, Mexia AL, Canals Salinas R, Galán cortés S, Pachón Gallardo A, Román Delgado M, et. al. Método de evaluación propuesto. En: Manual de Evaluación de riesgos Laborales. Sevilla. Junta de Andalucía. 2004. p. 23-36.
- 15.** IESS, Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas. R.O. No. 249, Suplemento 174 Quito: 2008
- 16.** Construction Safety Association of Ontario (CSAO). Construction Health and Safety Manual, 6ta. Edición, Ontario, 2008.
- 17.** KSCE Journal of Civil Engineering, Volume 7, Number 2 (2003), 107-113
- 18.** López-Valcárcel A, Bartra JC, Canney P, Grossman B, Vera Paladines B. Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú: Seguridad y Salud en el trabajo de construcción: el caso de Ecuador, OIT (Lima). 2000.
- 19.** Picado Chacón G, Durán Valverde F. República del Ecuador: Diagnóstico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, OIT (Lima). 2006: 12.
- 20.** Katie Shawn Dewlaney & Matthew Hallowell (2012): Prevention through design and construction safety management strategies for high performance

sustainable building construction, Construction Management and Economics,30:2, 165-177

21. Gómez Etxebarria G. Código de Prevención de Riesgos Laborales: R.D. 773:1997. Madrid: CISS-PRAXIS; 2003.
22. Diario EL TELÉGRAFO [Internet], Guayaquil-Ecuador, Edición impresa: 31/jul/2012, disponible en:
http://www.telegrafo.com.ec/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=48255&Itemid=120
23. OSHA Offers Pocket Card for Excavation & Trenching. (2005). Professional Safety, 50 (4), 18-19
24. Steven Hecker & John A. Gambatese (2003): Safety in Design: A Proactive Approach to Construction Worker Safety and Health, Applied Occupational and Environmental Hygiene, 18:5, 339-342
25. Sangyoub, L., Halpin, D. W., & Hoon, C. (2006). Quantifying effects of accidents by fuzzy-logic- and simulation-based analysis. Canadian Journal Of Civil Engineering, 33(3), 219-226. doi:10.1139/L05-06
26. Arboleda C.A., & Abraham D., Fatalities in Trenching Operations – Analysis Using Models of Accident Causation. Journal of Construction Engineering & Management. March 2004; 130(2), 273-280.
27. Diario electrónico LA REPÚBLICA [Internet], Ecuador, Edición digital: 18/oct/2012, disponible en:
<http://www.larepublica.ec/blog/economia/2011/10/18/violacion-de-normas-laborales-le-cuesta-a-ecuador-entre-6-y-8-de-su-pib/>
28. Diario EL TELÉGRAFO [Internet], Guayaquil-Ecuador, Edición. impresa: 31/jul/2012, disponible en:

http://www.telegrafo.com.ec/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=48255&Itemid=120

29. Norma UNE 81902:1996-EX (AENOR, 1996c:6)
30. Asamblea Nacional Constituyente, Constitución de la República: 2008
31. IESS, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, D.E. 2393, 1986.
32. MRL. Código del Trabajo
33. IESS, Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas. R.O. No. 249, Suplemento 174 Quito: 2008
34. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 957
35. Servicio Médico de Empresa, Acuerdo 1404
36. Resolución C.D. 333 – Sistema de Auditorías de Riesgo del Trabajo – SART-.
37. INEN. Normativa referente a Colores, Señales y Símbolos de Seguridad. En: NTE INEN 439:1984
38. INEN. Reglamento Técnico de Señalización Vial. En: NTE INEN 4:2003
39. INEN. Reglamento Técnico de Señalización vial. En: NTE INEN 4
40. INEN. Cascos de Seguridad para uso industrial. En: NTE INEN 146
41. INEN. Guantes de cuero para uso industrial. En: NTE INEN 876
42. INEN. Elementos de Protección personal, Botas de caucho. En: NTE INEN 877.
43. MRL [Internet], Quito-Ecuador, Unidad de Seguridad y Salud, disponible en: http://www.mrl.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=176&Itemid=169
44. INEC, Encuesta Nacional de Empleo, INEC, Quito, 2005, Pág. XVI

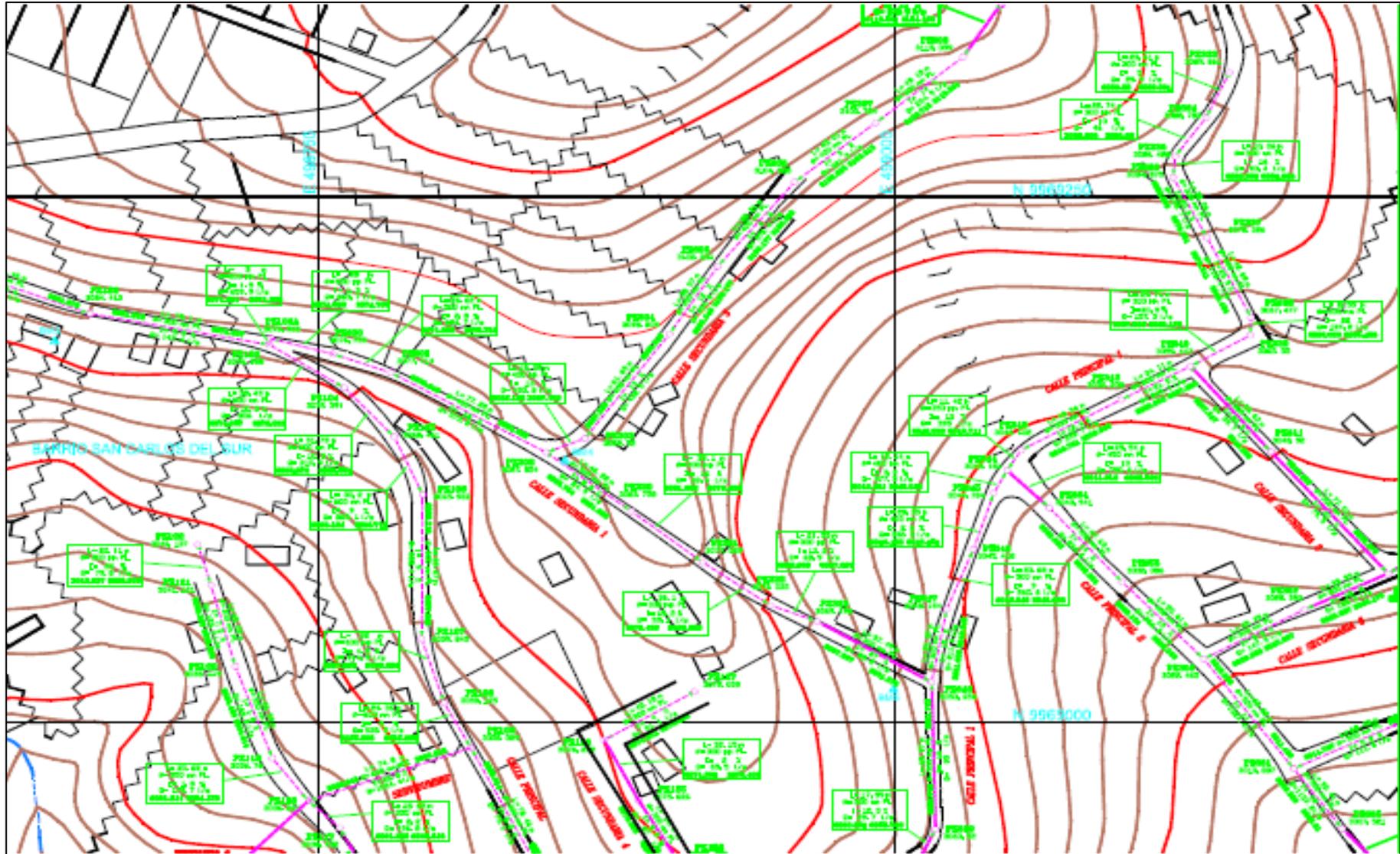
45. León J. Ninfa, Diagnóstico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo – Ecuador, Instituto Salud y Trabajo (ISAT), febrero 2011.
46. INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008
47. IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones
48. IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones
49. Actividades Económicas con mayor siniestralidad, penosidad y peligrosidad: Sector de la Construcción. Departamento de Investigación e Información, INSHT, 2010
50. VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT – España, 2011
51. Díaz Aramburu Clara, de la Orden Rivera Ma. Victoria, de Vicente Abad Ma. Ángeles, González Través Carmen, INSHT – Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Coordinación de Información y Observatorio, Evolución de la siniestralidad laboral en la Construcción, Madrid 2009.
52. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. La Seguridad Fundamentos y Aplicaciones, Buenos Aires, 1999.
53. Creus Sole A. Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad en el trabajo. Barcelona: Marcombo, 2012.
54. la norma UNE-81902-EX (AENOR, 1996c:4)
55. art.15.1 de la LPRL
56. Universitat Jaume I.[Internet]. Castelló de la Plana. España. Prevención frente al Riesgo Mecánico; 2012 [Consulta el 28/10/2012]. Disponible en: <http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/mecani.pdf>

- 57.**EMAAP-Q, Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 01-AL-EMAAP-Q-2009
- 58.**Seminario Taller de Diseño de Alcantarillado de alta Tecnología, Plastigama, Juan Saldarriaga, 2008, Pág.17.(Saldarriaga, 2008)
- 59.**Normas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España,2011, en: (<http://www.insht.es>)
- 60.**INSHT. NTP 278: Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras: España.
- 61.**INSHT. NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes: España
- 62.**INSHT. NTP 324: Cuestionario de Chequeo para el control de riesgos de accidente: España
- 63.**INSHT – Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, ERGA Noticias, Número 65/2000, Pág. 4
- 64.**Empresa Pública de Medellín Especificación 1300. En: Norma Técnica y Especificación General de Construcción. Medellín, 2002
- 65.**Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995
- 66.**Guía Orientativa para la selección y utilización de Cascos de Seguridad, INSHT
- 67.**Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas. Registro Oficial No. 249 - Jueves 10 de Enero de 2008 SUPLEMENTO
- 68.**Biblioteca Técnica en Prevención de Riesgos Laborales. Evaluación y prevención de riesgos. EDICIONES CEAC. 2000

- 69.**Managing health and safety in construction. 3ra. Edición. HSE. HSE Books, 2007, en: <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l144.pdf>
- 70.**Documentación Técnica (Guías Técnicas) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España,2011, en: <http://www.insht.es>.
- 71.**Documentación Técnica de EBSCO HOST
- 72.**Development and Initial Validation of Sustainable Construction Safety and Health Rating System, Sathyanarayanan Rajendran and John A. Gambatese, JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT © ASCE / OCTOBER 2009
- 73.**REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, BOE nº 97, de 23 de abril
- 74.**EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador. Objetivos Estratégicos, Política del Sistema Integrado de Gestión, Quiénes somos, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>.
- 75.**EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador. Política, Política del Sistema Integrado de Gestión, Quiénes somos, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>
- 76.**Espín Saltos DA, Estudio Ambiental, Gerencia de Ambiente, EPMAPS, Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia, COTO-EPMAPS-10-2011.
- 77.**EPMAPS, COTO-EPMAPS-10-2011(Reapertura), Objeto de la Contratación, Sección II, Cotización de Obras, Construcción del Proyecto: Alcantarillado Combinado para el Barrio San Carlos del Sur, Parroquia La Argelia.

- 78.**EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Estudios de Actualización del Plan Maestro de Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>
- 79.**EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Plan Operativo Anual 2012-2014, Departamento de Planificación y Control de Gestión, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>
- 80.**EPMAPS [Internet], Quito-Ecuador, Política de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional (CASS) de la EPMAPS,, disponible en: <http://www.emaapq.gob.ec>

9. ANEXOS



9.2. ANEXO 2: Estudio de Suelos del Proyecto en Estudio

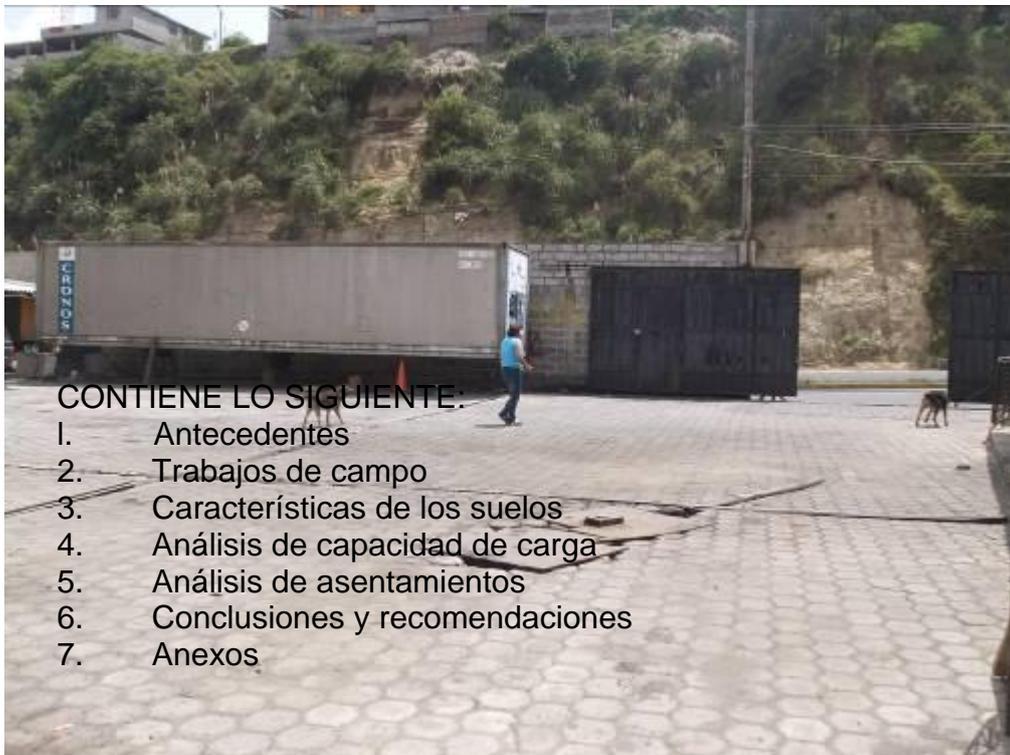
I N F O R M E

DE :Ing. Wilson O. Cando T.

PARA : Ing. Jorge Bucheli

ASUNTO: Estudio de Mecánica del Suelo del ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIO SAN CARLOS DEL SUR, PARROQUIA LA ARGELIA.

FECHA : abril de 2012



CONTIENE LO SIGUIENTE:

1. Antecedentes
2. Trabajos de campo
3. Características de los suelos
4. Análisis de capacidad de carga
5. Análisis de asentamientos
6. Conclusiones y recomendaciones
7. Anexos

1. ANTECEDENTES

En el barrio San Carlos del Sur, sector la Argelia, se está proyectando la construcción del alcantarillado combinado, que cubrirá las necesidades de salubridad de este importante sector de la ciudad de Quito. Con este propósito, se solicita los servicios del Ing. Wilson O. Cando T. Consultor en Geotecnia para la realización del presente Estudio Geotécnico cuyo objetivo consiste en determinar el perfil estratigráfico del subsuelo, el nivel de cimentación de las diferentes estructuras, la capacidad de carga admisible del suelo de fundación y los probables asentamientos causados por la implantación de las estructuras a construirse.

2. TRABAJOS DE CAMPO

Con el objeto de recuperar muestras que permitan identificar el perfil estratigráfico del terreno en estudio se realizaron 2 perforaciones a rotación – percusión de 10 m de profundidad cada una.

Paralelamente al avance de las perforaciones, y en cada metro de profundidad, se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT Norma ASTM D 1586-99), la prueba de penetración consiste en hincar el penetrómetro estándar 45 cm. Empleando una masa de 63,5 kilogramos que se lo deja caer en caída libre desde una altura de 76 centímetros contando el número de golpes para tres segmentos de 15 cm. Se define la resistencia a la penetración como el número de golpes en los últimos 30 cm. La intención de no considerar los primeros 15 cm. es evitar la zona de alteración que se produce por la perforación, adicionalmente se tomaron muestras representativas de los suelos encontrados para realizar ensayos de laboratorio que nos permitan su identificación y clasificación SUCS según norma ASTM D-2487.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.

Los suelos que a continuación se detalla en los sondeos, fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS, y está conformados por estratos de:

Sondeo 1, La primera perforación se realizó en la parte inicial del proyecto, y se encontró en el sondeo que está constituido los 7 primeros metros por un relleno limpio, de densidad muy suelto a suelto, en matriz limo arenosa de baja plasticidad, húmeda a muy húmeda, en el metro 8 se tiene la presencia de limos arenosos de color café, húmedos, de baja plasticidad, medianamente densos, en los metros 9 y 10 fin del sondeo se tiene la presencia de limos arenosos de color café, húmedos, de densidad medianamente densos a densos.

Sondeos 2, La segunda perforación se realizó en la parte media del trazado del proyecto del alcantarillado combinado. En los dos primeros metros se tiene la presencia de un relleno suelto, constituido por limos y arenas limpios, en los

metros 3, 4,5,6 y 7 se tiene la presencia de arenas limosas de color café amarillentas, de grano fino a medio, de densidad densas a muy densas, en los metros 8, 9 y 10 fin del sondeo se tiene la presencia de limos arenosos de color café, de baja plasticidad, húmedos, con presencia de grumos de pómez.

C U A D R O 3.1

PROF(m)	POZO 1	POZO 2
1.0	relleno .	relleno
2.0	relleno	relleno
3.0	relleno	SM
4.0	relleno	SM
5.0	relleno	SM
6.0	relleno	SM
7.0	relleno .	SM
8.0	ML	ML
9.0	ML	ML
10.0	ML	ML

4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA.

La capacidad de carga admisible del suelo de fundación ha sido evaluada considerando que éste puede fallar por compresión (asentamiento).

Las siguientes expresiones semiempíricas propuestas por Meyerhoff y Teng han sido utilizadas para los cálculos respectivos por compresión:

$$\text{Según Teng} \quad : \quad q_{adm} = 3.52 (N-3) \cdot (B + .305)^2 / (2 \cdot B)^2$$

$$\text{Según Meyerhoff} : \quad q_{adm} = N_{kd} / 0.8 \text{ si } B < 1.2 \text{ m}$$

$$q_{adm} = N_{kd} / 1.2 \cdot (B + .305)^2 / B^2 \text{ si } B \geq 1.2 \text{ m}$$

$$k_d = 1 + 0.2 D_f / B \leq 1.2$$

Los resultados del análisis de capacidad de carga constan en la memoria de cálculo. (Ver anexo).

5. ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

De acuerdo al perfil estratigráfico encontrado y dadas las características de la estructura a construirse, se concluyen que los asentamientos a considerar serán a corto plazo.

Los asentamientos se calcularon sobre la base de la fórmula empírica de Meyerhoff siguiente:

$$S_i = C_d \cdot C_w \cdot (q / 1.92N) \cdot (2B / (B + 0.305))^2$$

Los resultados del análisis de asentamientos constan en la memoria de cálculo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis de resultados de los trabajos de campo, laboratorio y oficina se pueden establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

6.1.- En el Barrio San Carlos del Sur, se está planificando la construcción del alcantarillado combinado que ayudará a mejorar la salubridad de la población de este importante sector de la ciudad de Quito, y ante la necesidad de garantizar la seguridad de los trabajos de excavación y protección del personal que laborará en el proyecto se ve necesario realizar un estudio de Mecánica del suelo que nos indique los tipos de suelos encontrados y la metodología de excavación.

El tipo de suelo determina la resistencia y estabilidad de las paredes de la zanja. La correcta identificación de los tipos de suelo requiere de conocimiento, habilidad y experiencia por parte de las personas que trabajan directamente en éstas áreas. Incluso el suelo duro puede contener fallas en sus vetas o capas que los hace inestables durante la excavación.

De los resultados obtenidos en campo mediante el ensayo SPT y luego con los ensayos de laboratorio se ha determinado que el tipo de suelo encontrado es **SUELO TIPO C**, de acuerdo al cuadro de clasificación que se anexa realizado para zanjas y excavaciones, por lo que se recomienda realizar la excavación por partes que se determinará en campo e inmediatamente entibar las paredes de la zanja en los dos lados, antes de que el personal ingrese a realizar las labores propias del alcantarillado.

Suelo Tipo C

Este es un suelo cohesivo, con una resistencia a la compresión no confinada de 5.3 ton/m² o menos, o un suelo granular, que incluye la gravilla, la arena, la arena limosa, el suelo sumergido o el suelo que tiene filtraciones de agua. El suelo tipo C también incluye la roca sumergida que no es estable.

Tipo de Suelo	Característica del suelo
Roca estable	Materia mineral natural sólida.
Tipo A	Arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa, fango arcilloso, y, en algunos casos, fango arcilloso limoso y fango arcilloso arenoso.
Tipo B	Suelos granulados con poca cohesión entre los que se incluye grava angular (similar a la piedra triturada), limo, fango limoso, fango arenoso, y, en algunos casos, fango arcilloso limoso, fango arcilloso arenoso y piedra seca no estable.
Tipo C	Suelos granulados, incluidas grava, arena, y arena fangosa; o suelo sumergido o suelo del cual el agua brota libremente; o piedra sumergida que no es estable.

6.2. - Debido a que se ha encontrado que a la profundidad que se realizará la colocación de la tubería del alcantarillado esta sobre un relleno se recomienda se realice un mejoramiento de 30 centímetros con material tipo lastre o sub base clase tres debidamente compactado en capas no mayores a 15 centímetros de tal manera que se obtenga al menos el 95% de su máxima densidad de compactación de laboratorio.

6.4. - El asentamiento máximo total que se prevé experimentará la estructura construida esta dentro de las normas preestablecidas, si se siguen las recomendaciones de este estudio esto es nivel de cimentación y capacidad de carga a dicha profundidad, tomando en cuenta que la presión de trabajo recomendada, será menor de lo permisible para el tipo de estructura prevista.

7. OBSERVACIONES

El presente Informe Técnico ha sido elaborado sobre la base de los trabajos de campo, laboratorio y oficina, y deberán ser ratificados o rectificadas en el campo durante el proceso constructivo.

Quedo a su disposición a fin de aclarar cualquier duda que se pueda presentar respecto del mismo.

Atentamente,

Ing. Wilson O. Cando T.
Consultor Geotecnia y Pavimentos
L.P. 17-6201

ANEXOS





CAPACIDAD DE CARGA

PROYECTO : ALACANTARILLADO COMBINADO

LOCALIZ. : BARRIO SAN CARLOS DEL SUR

SOLICITA : Inr. Jorge Bucheli

APROBADO : Ing. Wilson Cando

FECHA : abril de 2012

ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO EN FUNCION DE " N " (SPT)

PERFORACION No: 1,00

Profund. (m)	N(spt)	Ncorr	Q(teng) (tn/m2) 2,00	Q(teng) (tn/m2) 2,50	Q(mey) (tn/m2) 2,00	Q(mey) (tn/m2) 2,50	PROMEDIO
1,00	4,00	4,00	1,17	1,11	4,87	4,53	2,82
2,00	4,00	4,00	1,17	1,11	5,31	4,87	2,99
3,00	5,00	5,00	2,34	2,22	6,64	6,29	4,26
4,00	6,00	6,00	3,51	3,32	7,97	7,55	5,44
5,00	5,00	5,00	2,34	2,22	6,64	6,29	4,26
6,00	6,00	6,00	3,51	3,32	7,97	7,55	5,44
7,00	6,00	6,00	3,51	3,32	7,97	7,55	5,44
8,00	24,00	24,00	24,55	23,26	31,88	30,21	26,74
9,00	32,00	32,00	33,90	32,13	42,50	40,28	36,21
10,00	40,00	40,00	43,25	40,99	53,13	50,36	45,67

ASENTAMIENTOS

PROYECTO : ALACANTARILLADO COMBINADO
LOCALIZ. : BARRIO SAN CARLOS DEL SUR
SOLICITA : Inr. Jorge Bucheli
APROBADO : Ing. Wilson Cando
FECHA : abril de 2012

ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

B asum. = 2,00 m.

POZO 2

PROFUND:	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Cd :	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Cw :	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
q[t/m2]	20	20	20	20	20	20
N(SPT)	8	13	33	46	50	46
Asentam.	2,74	1,69	0,67	0,48	0,44	0,48

POZO 2

PROFUND:	7,00	8,00	9,00	10,00
Cd :	0,70	0,70	0,70	0,70
Cw :	1,00	1,00	1,00	1,00
q[t/m2]	20	20	20	20
N(SPT)	39	53	44	50
Asentam.	0,56	0,41	0,50	0,44

PROYECTO : ALACANTARILLADO COMBINADO

LOCALIZ. : BARRIO SAN CARLOS DEL SUR

SOLICITA : Inr. Jorge Bucheli

APROBADO : Ing. Wilson Cando

FECHA : abril de 2012

**ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO
EN FUNCION DE " N " (SPT)**

PERFORACION No: 2,00

Profund. (m)	N(spt)	Ncorr	Q(teng) (tn/m2)	Q(teng) (tn/m2)	Q(mey) (tn/m2)	Q(mey) (tn/m2)	PROMEDIO
			2,00	2,50	2,00	2,50	
1,00	8,00	8,00	5,84	5,54	9,74	9,06	7,30
2,00	13,00	13,00	11,69	11,08	17,27	15,82	13,45
3,00	33,00	33,00	35,07	33,23	43,83	41,54	37,39
4,00	46,00	46,00	50,26	47,64	61,10	57,91	52,77
5,00	50,00	50,00	54,94	52,07	66,41	62,94	57,51
6,00	46,00	46,00	50,26	47,64	61,10	57,91	52,77
7,00	39,00	39,00	42,08	39,88	51,80	49,10	44,49
8,00	53,00	53,00	58,44	55,39	70,40	66,72	61,06
9,00	44,00	44,00	47,92	45,42	58,44	55,39	50,41
10,00	50,00	50,00	54,94	52,07	66,41	62,94	57,51

LOGOS DE PERFORACIÓN

PROYECTO : ALACANTARILLADO COMBINADO
 LOCALIZ : BARRIO SAN CARLOS DEL SUR
 SOLICITA : Inr. Jorge Bucheli
 APROBADO : Ing. Wilson Cando
 FECHA : abril de 2012

SONDEO No 1

PROF. (m)	MUESTREO			W %	GRANULOMETRÍA			LIMITES		SUCS	PERFIL	DESCRIPCIÓN
	tipo y No	No golp.	prof. (cm)		% pasa 4 40 200	L.L.	I.P.					
1,0	P 1	1,0	4	30	31	100	93	75	23	2	ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda, muy suelto
2,0	P 1	2,0	4	30							ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
3,0	P 1	3,0	5	30							ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
4,0	P 1	4,0	6	30							ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
5,0	P 1	5,0	5	30	31	100	86	73	22	2	ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
6,0	P 1	6,0	6	30							ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
7,0	P 0	7,0	6	30							ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
8,0	P 0	8,0	24	30							ML	Limo arenoso color café de baja plasticidad húmedo
9,0	P 1	9,0	32	30	24	100	95	53	33	4	ML	Limo arenoso color café de baja plasticidad húmedo, presencia de grumos
10,0	P 1	10,0	40	30							ML	Limo arenoso color café de baja plasticidad húmedo, presencia de grumos

PROYECTO : ALACANTARILLADO COMBINADO
 LOCALIZ : BARRIO SAN CARLOS DEL SUR
 SOLICITA : Inr. Jorge Bucheli
 APROBADO : Ing. Wilson Cando
 FECHA : abril de 2012

SONDEO No 2

PROF. (m)	MUESTREO			W %	GRANULOMETRÍA			LIMITES		SUCS	PERFIL	DESCRIPCIÓN
	tipo y No	No golp.	prof. (cm)		% pasa 4 40 200	L.L.	I.P.					
1,0	P 2	1,0	8	30							ML	Material de relleno, limpio, en matriz limo arenosa color café, húmeda
2,0	P 2	2,0	13	30							SM	Material de relleno en matriz arena limosa, húmeda, suelta
3,0	P 2	3,0	33	30	26	100	76	48	NP	NP	SM	Arena limosa de color café amarillenta húmeda, no plástica, densa
4,0	P 2	4,0	46	30							SM	Arena limosa de color café amarillenta húmeda, no plástica, densa
5,0	P 2	5,0	50	30							SM	Arena limosa de color café amarillenta húmeda, no plástica, densa
6,0	P 2	6,0	46	30							SM	Arena limosa de color café amarillenta húmeda, no plástica, densa
7,0	P 0	7,0	39	30	24	100	88	43	NP	NP	SM	Arena limosa de color café amarillenta húmeda, no plástica, densa
8,0	P 0	8,0	53	30	26	100	80	64	22	3	ML	Limo arenoso color café de baja plasticidad húmedo, presencia de pómez
9,0	P 2	9,0	44	30							ML	Limo arenoso color café de baja plasticidad húmedo, presencia de pómez
10,0	P 2	10,0	50	30							ML	Limo arenoso color café de baja plasticidad húmedo, presencia de pómez

CLASIFICACIONES

PROYECTO : Alcantarillado Combinado
LOCALZ. : Barrio San Carlos del Sur
POZO N° : 1
PROFUNDIDAD : 1.0 -1.5 m

SOLICITA : Ing. Jorge Bucheli
10-04-2012

ENSAYOS DE CLASIFICACION

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

W HUM.	W SECO	W CAPS	w %		
67,51	53,29	8,04	31,43		
68,51	54,27	8,13	30,86	Valor promedio:	31,14

2.- GRANULOMETRIA

DATOS: W HUM. = 102,25 W SECO = 77,97

TAMIZ	W RET.	% RETENIDO	% PASA
3/8"	0,00	0	100,00
No. 4	0,00	0	100,00
No. 10	1,20	2	98,46
No. 40	5,15	7	93,39
No.200	19,25	25	75,31

3.- LIMITE LIQUIDO

GOLPES	W HUM.	W SECO	W CAPS	w %
44	19,17	17,11	5,66	17,99
32	21,94	18,98	5,62	22,16
20	22,79	19,48	5,63	23,90

LIMITE LIQUIDO = 22,76

4.- LIMITE PLASTICO

W HUM.	W SECO	W CAPS	%W
11,67	10,63	5,49	20,23
12,37	11,21	5,64	20,83
	VALOR PROMEDIO:		20,53

5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACION

GRANULOMETRIA:		PLASTICIDAD:		CLASIFICACION:	
GRAVA	0 %	LL =	23	SUCS :	ML
ARENA	25 %	LP =	21		
FINOS	75 %	IP =	2		

PROYECTO : Alcantarillado Combinado
LOCALZ. : Barrio San Carlos del Sur
POZO N° : 1
PROFUNDIDAD : 5.0 -5.5 m

SOLICITA : Ing. Jorge Bucheli
 `10-04-2012

ENSAYOS DE CLASIFICACION

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

W HUM.	W SECO	W CAPS	w %		
65,12	51,59	7,87	30,95		
65,25	52,11	8,97	30,46	Valor promedio:	30,70

2.- GRANULOMETRIA

DATOS: W HUM. = 100,35 W SECO = 76,78

TAMIZ	W RET.	% RETENIDO	% PASA
3/8"	0,00	0	100,00
No. 4	0,00	0	100,00
No. 10	2,25	3	97,07
No. 40	11,02	14	85,65
No.200	21,02	27	72,62

3.- LIMITE LIQUIDO

GOLPES	W HUM.	W SECO	W CAPS	w %
36	21,38	18,85	5,61	19,11
25	23,27	20,11	5,56	21,72
19	26,37	22,27	5,57	24,55

LIMITE LIQUIDO = 22,05

4.- LIMITE PLASTICO

W HUM.	W SECO	W CAPS	%W
12,39	11,26	5,58	19,89
13,00	11,78	5,56	19,61
VALOR PROMEDIO:			19,75

5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACION

GRANULOMETRIA:	PLASTICIDAD:	CLASIFICACION:
GRAVA 0 %	LL = 22	SUCS : ML
ARENA 27 %	LP = 20	
FINOS 73 %	IP = 2	

PROYECTO : Alcantarillado Combinado
LOCALZ. : Barrio San Carlos del Sur
POZO N° : 1
PROFUNDIDAD : 9.0 -9.5 m

SOLICITA : Ing. Jorge Bucheli
 `10-04-2012

ENSAYOS DE CLASIFICACION

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

W HUM.	W SECO	W CAPS	w %		
52,25	43,96	10,39	24,69		
51,15	43,12	9,52	23,90	Valor promedio:	24,30

2.- GRANULOMETRIA

DATOS: W HUM. = 107,31 W SECO = 86,33

TAMIZ	W RET.	% RETENIDO	% PASA
3/8"	0,00	0	100,00
No. 4	0,00	0	100,00
No. 10	0,37	0	99,57
No. 40	3,98	5	95,39
No.200	41,00	47	52,51

3.- LIMITE LIQUIDO

GOLPES	W HUM.	W SECO	W CAPS	w %
6	22,23	17,78	5,39	35,92
21	23,10	18,69	5,40	33,18
45	21,56	17,74	5,42	31,01

LIMITE LIQUIDO = 32,55

4.- LIMITE PLASTICO

W HUM.	W SECO	W CAPS	%W
10,87	9,64	5,32	28,47
11,00	9,74	5,36	28,77
VALOR PROMEDIO:			28,62

5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACION

GRANULOMETRIA:	PLASTICIDAD:	CLASIFICACION:
GRAVA 0 %	LL = 33	SUCS : ML
ARENA 47 %	LP = 29	
FINOS 53 %	IP = 4	

PROYECTO : Alcantarillado Combinado
LOCALZ. : Barrio San Carlos del Sur
POZO N° : 2
PROFUNDIDAD : 8.0 -8.5 m

SOLICITA : Ing. Jorge Bucheli
10-04-2012

ENSAYOS DE CLASIFICACION

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

W HUM.	W SECO	W CAPS	w %		
63,25	52,11	8,29	25,42		
66,00	54,08	8,37	26,08	Valor promedio:	25,75

2.- GRANULOMETRIA

DATOS: W HUM. = 112,27 W SECO = 89,28

TAMIZ	W RET.	% RETENIDO	% PASA
3/8"	0,00	0	100,00
No. 4	0,00	0	100,00
No. 10	10,15	11	88,63
No. 40	17,89	20	79,96
No.200	32,29	36	63,83

3.- LIMITE LIQUIDO

GOLPES	W HUM.	W SECO	W CAPS	w %
46	18,47	16,48	5,66	18,39
31	21,27	18,61	5,64	20,51
18	23,18	19,79	5,57	23,84

LIMITE LIQUIDO = 21,88

4.- LIMITE PLASTICO

W HUM.	W SECO	W CAPS	%W
11,21	10,29	5,61	19,66
12,37	11,28	5,59	19,16
	VALOR PROMEDIO:		19,41

5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACION

GRANULOMETRIA:		PLASTICIDAD:		CLASIFICACION:	
GRAVA	0 %	LL =	22	SUCS :	ML
ARENA	36 %	LP =	19		
FINOS	64 %	IP =	3		

9.3. ANEXO 3: Método de Evaluación de Riesgos. Método Binario

Conocido como el Método General de Evaluación de Riesgos Laborales.

En la búsqueda de factores en los que poder apoyarnos para la valoración del riesgo, es posible razonar siguiendo a Castejón Vilella (1995:6-7) que un mismo accidente puede originar diversos daños, y el que éste sea menor o mayor es en buena medida cuestión del azar. De esta manera la esperanza de daño de un cierto riesgo, sería el promedio de los daños a que daría lugar el accidente, si se repitiera un número representativo de veces. Por supuesto parece razonable pensar que cada uno de los niveles de daño a los que un accidente puede dar lugar tiene una frecuencia de ocurrencia asociada. Si llamamos $-D_i-$ al nivel de daño del accidente “ i ” y $-f_i-$ la frecuencia de ocurrencia del daño D_i a consecuencia del accidente “ i ” de los “ n ” accidentes representativos, la esperanza de daño como consecuencia de un accidente sería:

$$D = \sum_{i=1}^n f_i \times D_i$$

Aunque el razonamiento utilizado hasta el momento en este método, para hallar la magnitud del riesgo está basado en los accidentes, en el caso de enfermedades ocasionadas por el trabajo, el razonamiento sigue siendo esencialmente válido como se aprecia más adelante.

Tomando en consideración la Norma UNE-81902-EX (1996c:6), establece “*el concepto de riesgo siempre tiene dos elementos: la frecuencia con la que se materializa un riesgo y las consecuencias que de él pueden derivarse*”, y como ya comentamos la LPRL en su art. 4.2º, de definiciones nos insta así: “Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán

conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo". Por lo tanto si se expresa la frecuencia y la gravedad o severidad mediante magnitudes, tenemos que:

$$Frecuencia = \frac{Accidentes\ esperados}{Tiempo}$$

$$Severidad = \frac{Daño\ esperado}{Accidentes\ esperados}$$

Se considera el método binario propuesto por el INSHT (1996) como método de evaluación general de riesgos, elegido por su carácter institucional, sin embargo conviene comentar que existe una amplia variedad de metodologías (muchas Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales o entidades del sector, proponen su propia metodología), aunque hay que decir que las diferencias no son significativas, así mientras el INSHT, propone tres valores cualitativos para cada uno de los dos factores a estimar, otras entidades proponen, cuatro, cinco u otro número distinto de valores.

En primer lugar y aparte de brindar una orientación en una serie de actividades previas al análisis, el método se para a comentar la identificación de peligros como primer paso del análisis de riesgos. De esta forma considera las siguientes tres preguntas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, se propone categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc.

En cuanto a la estimación de riesgo, el INSHT en su documento divulgativo indica que para determinar la potencial severidad del daño, se debe considerar (INSHT, 1996:16):

- Las partes del cuerpo que se verán afectadas.
- La naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Por otro lado, se define mediante ejemplos los grados de daño. Así se considera (INSHT, 1996:16-17):

- **Ligeramente dañino:** Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
Molestias e irritación, por ejemplo, dolor de cabeza, disconfort.
- **Dañino:** Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.
- **Extremadamente dañino:** Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

La probabilidad (así se denomina en dicho método) de que ocurra el daño la gradúa, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- **Probabilidad alta**: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- **Probabilidad media**: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- **Probabilidad baja**: el daño ocurrirá raras veces.

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente (INSHT, 1996:17):

- Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- Frecuencia de exposición al peligro.
- Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- Exposición a los elementos.
- Protección suministrada por los EPI's y tiempo de utilización de estos equipos.
- Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

El riesgo asociado a una situación o a un proceso técnico particular se deriva de una combinación de los elementos siguientes:

- La gravedad del daño.
- La probabilidad de que se produzca dicho daño, que es una función de:
 1. La frecuencia y la duración de la exposición de las personas al peligro;
 2. La probabilidad de que ocurra un suceso peligroso;
 3. Las posibilidades técnicas y humanas para evitar o limitar el daño.

Probabilidad	Consecuencias		
	<i>Ligeramente dañino</i>	<i>Dañino</i>	<i>Extremadamente dañino</i>
<i>Baja</i>	Riesgo Trivial	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado
<i>Media</i>	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Importante
<i>Alta</i>	Riesgo Moderado	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable

Tabla No. 33
Niveles de Riesgo en función de la probabilidad
Fuente: INSHT, 1996:18

A su vez, esta norma determina que para estimar la *Gravedad* (Importancia del posible daño) se deberá tener en cuenta la naturaleza de lo que se debe proteger (en función de que sean personas, bienes o el ambiente), la gravedad de las lesiones o del daño a la salud (ligera, seria o la muerte) y la extensión del daño (una persona o varias), haciendo un ejercicio de análisis de mayor calado.

Volviendo al método del INSHT, éste, para calcular la magnitud del riesgo, funde ambos factores “severidad” y “probabilidad” en uno solo que

denomina “nivel de riesgo”, utilizando la Tabla No. 32, para a continuación y a partir de dichos niveles de riesgo, definir la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la urgencia para llevar a cabo las acciones a tomar, es decir valorar el riesgo. La Tabla No. 34 recoge un criterio sugerido por el INSHT (1996:19) como punto de partida para la toma de decisiones en la valoración del riesgo.

Riesgo	Acción y Temporización
Trivial	No se requiere acción específica
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla No. 34
 Valoración de Riesgos
 Fuente: INSHT, 1996:18

9.4. ANEXO 4: Método de Evaluación de Riesgos Laborales: Método William T. Fine

El método Fine fue publicado por William T. Fine en 1971, como método de evaluación matemática para control de riesgos. La principal característica diferenciadora del método binario, es que se basa en tres factores. En particular, la probabilidad del método binario, es decir el número esperado de accidentes por período de tiempo, fue descompuesta por William Fine en dos factores, En este sentido William T.Fine (1971) proponía el uso por un lado de la exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo o los sucesos iniciadores, desencadenantes de la secuencia del accidente, y por otro lado la probabilidad de que una vez se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir se actualice toda la secuencia.

Por otro lado, el método Fine añade al cálculo de la magnitud del riesgo el de otros factores, que ayudan a sopesar el coste estimado y la efectividad de la acción correctora ideada frente al riesgo, obteniendo una determinación para saber si el coste de tales medidas está justificado.

En forma de expresiones, para el cálculo de la magnitud del riesgo o grado de peligrosidad:

$$\textit{Exposición} = \frac{\textit{Situaciones de riesgo}}{\textit{Tiempo}}$$

$$\textit{Probabilidad} = \frac{\textit{Accidentes esperados}}{\textit{Situación de riesgo}}$$

$$\textit{Consecuencias} = \frac{\textit{Daño esperado}}{\textit{Accidente esperado}}$$

Por lo tanto la magnitud del riesgo queda como el producto de los tres factores anteriores:

$$\text{Magnitud del Riesgo (R)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Tiempo}}$$

$$R = C \times E \times P$$

$$R = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}} \times \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}} \times \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situación de Riesgo}}$$

Los valores numéricos para cada uno de los tres factores se obtienen de las tablas siguientes, traducidas a valores en euros.

Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente oscilan, pasando por varios grados de severidad, desde 100 puntos para una catástrofe, hasta 1 punto para un corte leve o contusión.

Grado de severidad de las Consecuencias		Valor
Catastrófica	(numerosas muertes, grandes daños por encima de 600,000 euros, gran quebranto en la actividad)	100
Desastrosa	(varias muertes, daños desde 300,000 a 600,00 euros)	40
Muy seria	(muerte, daños de 600 a 300,000 euros)	15
Seria	(lesiones muy graves: amputación, invalidez, daños de 600 euros a 60,000 euros)	7
Importante	(lesiones con baja: incapacidad permanente, temporal; daños de 60 a 600 euros)	3
Leve	(pequeñas heridas, contusiones, daños hasta 600 euros)	1

Tabla No. 35
Grado de Severidad de las Consecuencias
Fuente: Rubio

Frecuencia de Exposición		Valor
Continua	(o muchas veces al día)	10
Frecuente	(se presenta aproximadamente una vez por día: diariamente)	6
Ocasional	(semanalmente)	3
Poco usual	(mensualmente)	2
Rara	(unas pocas veces al año)	1
Muy rara	(anualmente)	0.5
Inexistente	(no se presentan nunca)	0

Tabla No. 36
Frecuencia de Exposición
Fuente: Rubio

Escala de Probabilidad		Valor
Casi segura	(Es el resultado "más probable y esperado" si se presenta la situación de riesgo.)	10
Muy posible	(Es completamente posible, no sería nada extraño; tiene una probabilidad del 50%)	6
Posible	(sería una secuencia o coincidencia rara, pero posible, ha ocurrido)	3
Poco posible	(sería una coincidencia muy rara, aunque se sabe que ha ocurrido)	1
Remota	(extremadamente rara; no ha sucedido hasta el momento)	0.5
Muy remota	(secuencia o coincidencia prácticamente imposible; posibilidad "una en un millón")	0.2
Casi imposible	(virtualmente imposible; se acerca a lo imposible)	0.1

Tabla No. 37
Escala de Probabilidad
Fuente: Rubio

Calculadas las "Magnitudes del Riesgo" R, para toda una serie de situaciones de riesgo, utilizando un mismo juicio y criterio, mediante la multiplicación de los tres factores, pueden ordenarse aquellas según "la gravedad relativa de sus peligros".

La recopilación de las situaciones de riesgo ordenadas según la gravedad de sus peligros, empezando por el riesgo de mayor grado de peligrosidad, se convierte en una lista de prioridades.

Las líneas divisorias críticas, que señalen las diferentes zonas para la toma de decisiones y por tanto para la valoración del riesgo será proporcional al grado del riesgo.

Una evaluación conservadora de la magnitud del riesgo, basada en las experiencias pasadas o actuales se propone en la Tabla No. 38.

Magnitud del Riesgo	Clasificación del Riesgo	Actuación frente al riesgo
Mayor de 400	RIESGO MUY ALTO	Detención inmediata de la actividad peligrosa.
Entre 200 y 400	RIESGO ALTO	Corrección inmediata.
Entre 70 y 200	RIESGO NOTABLE	Corrección necesaria urgente.
Entre 20 y 70	RIESGO POSIBLE	No es emergencia, pero debe ser corregido el riesgo
Menos de 20	RIESGO ACEPTABLE	Puede omitirse la corrección

Tabla No. 38
Clasificación y criterios de actuación frente al Riesgo
Fuente: Rubio

Las situaciones de riesgo se pueden ordenar según su peligrosidad y consiguiente corrección en una Hoja Resumen de la Magnitud del Riesgo y Actuación, donde se enumeran las situaciones de peligro concretas, con sus correspondientes magnitudes del riesgo calculadas, encuadrándolas en las diferentes categorías del riesgo antes señaladas y haciendo constarla actuación que se requiere según la categoría.

Esta Hoja Resumen, sirve para:

- Establecer prioridades de actuación.
- Ante un nuevo riesgo detectado, proporcionar a una guía para indicar la urgencia en el tratamiento.
- Evaluar el programa de seguridad o comparar programas de seguridad de varias plantas.

El otro aspecto interesante del método Fine, es que nos puede servir para determinar si está justificada la acción propuesta para mejorar una situación de riesgo.

Como es lógico debido a aquellos recursos son limitados, en muchos casos puede ser necesario convencer a la Dirección de que el coste de la acción correctora está justificado. En tal caso es conveniente calcular el factor de Justificación de la Acción Correctora que sopesará el coste estimado y la efectividad de la acción correctora frente al riesgo.

En efecto, la Justificación de la Acción Correctora para reducir el riesgo:

1. Aumenta con un incremento de la Magnitud del Riesgo.
2. Aumenta con un incremento de la efectividad de la actuación propuesta.
3. Disminuye con un aumento de los costes de las medidas de control.

Llamando "Factor de Justificación" (J) al parámetro a valorar, éste se calcula en función de la Magnitud del Riesgo (R), de un Factor de Reducción del

Riesgo (F) y de un factor dependiente del coste económico de esta operación, o Factor de Coste (d). La fórmula de cálculo es:

$$J = \frac{R \times F}{d}$$

El Factor de Justificación representa la efectividad de la inversión propuesta y se podrá utilizar para la comparación de las efectividades del coste de diferentes medidas alternativas y encontrara sí la acción preventiva más justificada para la eliminación o reducción de un determinado riesgo.

De este modo cuando el Factor de Justificación es inferior a 10 no se justifica la acción propuesta. En este caso la reducción del riesgo es tan pequeña que no se compensa el gasto económico del esfuerzo y tiempo empleados de forma que tales recursos pueden invertirse mejor en otras actividades o medidas preventivas.

Así valores entre 10 y 20 indican que la acción está justificada y superiores a 20, que la medida propuesta es lo más acertada posible.

El Factor de Coste (d) es una medida estimada del coste (c) en euros de la corrección propuesta.

$$d = \sqrt{\frac{c * 166.386}{7,000}}$$

Para cálculos rápidos, pueden usarse las aproximaciones indicadas en la Tabla No. 39.

Coste	Valor
a) Más de 300,000 euros	10
b) De 12,000 a 30,000 euros	8
c) De 6,000 a 12,000 euros	6
d) De 600 a 6,000 euros	4
e) De 60 a 600 euros	2
f) De 12 a 60 euros	1
g) Menos de 12 euros	0.5

Tabla No. 39
Clasificación y criterios de actuación frente al Riesgo
Fuente: Rubio

El Factor de Reducción del Riesgo (F) es una estimación del grado de disminución del riesgo por medio de la acción correctora. Indica valores porcentuales de reducción del riesgo, y los valores que usaremos en el cálculo no son más que aquellos expresados en tanto por uno.

La interpolación es trivial, la verdadera dificultad estriba en averiguar objetivamente el porcentaje en que se ve reducido el riesgo. Tal valor sólo será aceptable si es semejante a:

$$F = \frac{R_i - R_f}{R_i}$$

Donde R_i y R_f son respectivamente las magnitudes de riesgo antes y después de efectuarse la acción correctora.

9.5. ANEXO 5: Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de accidente de la Nota Técnica de Prevención 330

El método de la Nota Técnica de Prevención 330, sirve para medir el riesgo unitario o riesgo por trabajador. Para ello, en primer lugar, desglosa la frecuencia esperada de accidente (f_s) en dos componentes, asumiendo que más fácil que estimar de entrada cuántos accidentes por caída en una determinada escalera tendremos el próximo año, será estimar cuál es la probabilidad de caerse cada vez que se utilice, que debe estar ligada al número y la importancia de los defectos que presente la escalera, y con qué frecuencia se baja o se sube. En segundo lugar, descompone ésta en la frecuencia media de exposición por trabajador y el número de trabajadores expuestos y prescinde de éste último factor.

Por otra parte, la característica fundamental de los métodos simplificados, categoría a la que pertenece éste, es que no pretenden determinar el valor real del riesgo, es decir, la magnitud del daño esperado en un periodo de tiempo concreto, sino que se conforman con una aproximación a su medida en términos de nivel, usando escalas ordinales.

Estas son escalas numéricas que, como su nombre indica, producen una ordenación de los niveles pero no garantizan la constancia de los intervalos ni las razones en los distintos tramos de la escala. Así, por ejemplo, el valor 5 corresponderá siempre a un nivel mayor que el 4 y éste, a su vez, a otro mayor que el 3, pero las diferencias entre 5 y 4, y entre 4 y 3 no tienen por qué corresponder a iguales diferencias en el atributo medido, ni tampoco las razones entre 4 y 2, y entre 2 y 1.

Con estas transformaciones, la fórmula original del riesgo unitario $R'_s = p_s \times F \times E \times D_s$ se convierte en $NR = ND \times NE \times NC$, donde NR es el nivel de riesgo, ND el nivel de deficiencia, NE el nivel de exposición y NC es el nivel de consecuencias. El método define también el nivel de probabilidad (NP) como producto de ND x NE.

Así, la aplicación del método para estimar el nivel de riesgo de una determinada situación de riesgo en un puesto de trabajo concreto comporta los siguientes pasos:

1. Estimación del nivel de deficiencia (ND) de la situación de riesgo.

La forma idónea de hacerlo es aplicando un cuestionario de chequeo que incluya los factores de riesgo apropiados y una indicación acerca de la importancia que cabe atribuirles como elementos causales del daño. Tales indicaciones, sea cual sea el sistema que se use, han de ajustarse a la escala de ND que recoge la Tabla No. 40.

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	---	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tabla No. 40
Determinación del nivel de Deficiencia
Fuente: INSHT (Cuadro 3)

De este modo, el nivel de deficiencia que se obtiene con la aplicación del cuestionario será el resultado de los factores de riesgo que estén realmente presentes y del peso causal pre asignado a cada uno.

Como puede verse, la disponibilidad y el uso de cuestionarios estandarizados constituyen un requisito ineludible de objetividad, característica ésta que, al menos como aspiración, es irrenunciable para cualquier método digno de tal nombre. Podría decirse, pues, que el llamado método de la Nota Técnica de Prevención 330 sólo será un guía metodológica, y no un auténtico método, hasta que no se le incorporen los cuestionarios de chequeo necesarios para las potenciales situaciones de riesgo a las que haya de aplicarse.

2. Estimación del nivel de exposición (NE) del puesto de trabajo a la situación de riesgo.

Es una medida de la frecuencia con la que se produce la exposición al riesgo en el puesto de trabajo en cuestión, ajustada a los criterios de la Tabla No. 41.

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Tabla No. 41
Determinación del nivel de Exposición
Fuente: INSHT (Cuadro 4)

Naturalmente, como se refiere a características del puesto cuyo riesgo se está evaluando, habrá de estimarse sobre el terreno.

Como puede observarse, mientras la escala de ND va de 0 a 10, la de NE va de 1 a 4. Esta diferencia responde a la intención deliberada de otorgar más importancia en el cálculo del nivel de riesgo a las deficiencias existentes que a la frecuencia de exposición, de modo que una deficiencia alta y una exposición baja resulten en un riesgo mayor que una exposición alta y una deficiencia baja.

3. Determinación del nivel de probabilidad (NP) de accidente en el puesto, asociado a la situación de riesgo.

Se calcula como producto de ND x NE. El resultado numérico obtenido se categoriza en cuatro niveles, según se señala en la Tabla No. 42.

		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Tabla No. 42
 Determinación del nivel de Probabilidad
 Fuente: INSHT (Cuadro 5.1)

El significado de cada nivel aparece recogido en la Tabla 43.

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla No. 43

Significado de los diferentes niveles de Probabilidad
Fuente: INSHT (Cuadro 5.2)

4. Estimación del nivel de consecuencias (NC) del accidente asociado a la situación de riesgo.

Como ilustra la Tabla No. 44, el método considera también cuatro niveles de consecuencias, distinguiendo entre daños personales y materiales, y estableciendo una correspondencia entre ellos.

Nivel de consecuencias	NC	Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación).
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Tabla No. 44
 Determinación del nivel de consecuencias
 Fuente: INSHT (Cuadro 6)

En principio, el nivel de consecuencias no se estima en campo sino que se pre asigna a cada situación de riesgo en función del tipo de accidente a que se refiere, considerando la gravedad de los daños normalmente esperados.

La escala de NC es la más amplia de todas, con un rango de 10 a 100, al objeto de primar el peso de las consecuencias, con respecto a los otros factores, en la medida del riesgo.

5. Determinación del nivel de riesgo (NR) y el nivel de intervención.

Como ya se indicó, el nivel de riesgo se determina como producto de ND x NE x NC o, lo que es igual, como producto de NP x NC.

Al valor obtenido, por medio de su inclusión en uno de los grupos clasificatorios de la Tabla No.44. se le asigna una prioridad de intervención cuyo significado se recoge en la Tabla No.46.

		Nivel de Probabilidad			
		40 / 24	20 - 10.	8 - 6.	4 - 2.
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240
					III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
10	II 400-240	II 200	III 80-60	III 40	
		III 100		IV 20	

Tabla No. 45
Determinación del nivel de Riesgo y de Intervención
Fuente: INSHT (Cuadro 7.1)

Nivel de Intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Tabla No. 46
Significado del Nivel de Intervención
Fuente: INSHT (Cuadro 7.2)

EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS PROPUESTO.

El método general

Se propone para la evaluación de los riesgos de accidente, así como para los higiénicos o ergonómicos que carezcan de método específico o a los que éste resulte inaplicable en las condiciones concretas de la actividad en estudio.

Su estructura básica corresponde al descrito en la Nota Técnica de Prevención 330 del INSHT, la aplicación del método se llevaría a cabo en las siguientes fases:

Visita preliminar al centro de trabajo.

Tiene por objeto inventariar los puestos de trabajo existentes, describirlos en términos de las tareas que tienen encomendadas y del ámbito en que se desarrollan, decidir qué cuestionarios de chequeo resultan necesarios para el caso y planificar su aplicación.

A grandes rasgos, los cuestionarios son de dos tipos: los de situaciones de riesgo generales, ligadas a las características del edificio o de sus instalaciones, y los de situaciones de riesgo específicas, asociadas a la actividad de los distintos puestos de trabajo. La planificación citada incluye la elección de las áreas de aplicación de los primeros (por ejemplo, por planta, área funcional, edificio, etc.), que podrían ser distintas para los diversos cuestionarios.

Cumplimentación de los cuestionarios de chequeo en el lugar de trabajo.

Cada cuestionario, cuyo encabezamiento designa la situación potencial de riesgo a la que se refiere, se compone de un cierto número de enunciados sobre condiciones de trabajo que se consideran medidas de control adecuadas para el riesgo en cuestión. Con cada uno de esos enunciados, cuando se aplica el cuestionario en un determinado centro de trabajo, cabe estar de acuerdo **(SI)**, en desacuerdo **(NO)** o constatar que no es aplicable al caso **(NP)**.

Es necesario aclarar que los cuestionarios no contienen preguntas para los trabajadores sino proposiciones para el técnico, que, antes de pronunciarse sobre ellas, tendrá que recabar los datos que considere necesarios y, en base a ellos, responder según su propio juicio.

Las respuestas **NO** detectan factores de riesgo, con lo que constituyen una **identificación de los peligros** realmente presentes y, por tanto, de las situaciones de riesgo existentes.

Para las situaciones generales de riesgo que se refieren a elementos singulares, de los que el número es pequeño en cualquier centro de trabajo, como, por ejemplo, escaleras fijas, portátiles, ascensores, rampas, etc., se aplicará un cuestionario a cada elemento existente.

Por el contrario, para elementos más numerosos y difíciles de identificar como pasillos, puertas, archivadores, mesas, etc., sólo cuando resulte de interés individualizar elementos deficientes respecto a un determinado tipo de daño, se usará un cuestionario de chequeo para cada uno, subdividiendo el área de aplicación inicial lo que sea necesario. Así, por ejemplo, si en una planta de un edificio, que inicialmente se considera como área de aplicación idónea para el cuestionario de “Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos... Pasillos”, se

encuentran dos pasillos con deficiencias distintas, se utilizarán sendos cuestionarios para ellos y otro común para el resto de los pasillos sin deficiencias de la planta.

A cada factor de riesgo posible se le ha asignado un valor de nivel de deficiencia (**ND_p**), que representa una aproximación al peso o importancia que tiene en la producción del daño con el que se relaciona, de acuerdo con los criterios de la Tabla No. 47.

Denominación del Factor de Riesgo	NDp	Significado
Fundamental	10	Se trata de un factor de riesgo fundamental, ya que se refiere a una medida de control imprescindible. El conjunto de las restantes medidas preventivas resulta ineficaz en ausencia de ésta.
Importante	6 – 8	Se trata de un factor de riesgo importante, que reduce notablemente la eficacia de las medidas preventivas restantes.
Significativo	2 – 4	Se trata de un factor de riesgo de menor importancia que, no obstante, reduce de modo sensible la eficacia de las medidas preventivas restantes.
Compensable	0.5 – 1	El factor de riesgo denota la ausencia de una medida de control conveniente, pero compensable por otras o redundante.

Tabla No. 47
Significado del Nivel de Deficiencia de los Factores de Riesgo

Los valores numéricos consignados en primer lugar en cada clase, son los que se han utilizado preferentemente para los factores de riesgo de esa clase. Los otros se han reservado para los casos en que se ha considerado necesario matizar, por interpolación, una vez completada la asignación inicial.

Al final de cada cuestionario de chequeo se ha incluido un ítem para que el técnico evaluador pueda especificar otros factores de riesgo detectados por él y no incluidos en la lista preestablecida. Naturalmente, el **ND_p** de esos factores no puede asignarse de antemano.

A continuación se detallan las listas de chequeo establecidas para el desarrollo de la investigación:

Lista de Chequeo N° 1

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	¿Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?				6
1.2	¿Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?				2
2	Acceso a la zanja				
2.1	¿La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (escaleras, escalas...)?				10
2.2	¿Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?				6
2.3	¿Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?				10
2.4	¿Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?				6
3	Delimitación del entorno				
3.1	¿Se protege perimetralmente la zanja?				10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja				10
3.2.1	¿Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?				6
3.2.2	¿Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?				6
3.3	¿Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?				6
3.4	¿Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?				2
4	¿Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?				6

Tabla No. 48

Lista de Chequeo de Riesgo: Caída a Distinto Nivel
Fuente: Prof. Antonio Rodríguez de Prada, INSHT

Lista de Chequeo N° 2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
-------------------------	---

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	
------------------------------------	--

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.				2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.				2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.				6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.				6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).				6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).				6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)				2
8	Existe alumbrado de emergencia				2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)				6

Tabla No. 49

Lista de Chequeo de Riesgo: Caída al Mismo Nivel

Fuente: Método de Evaluación de Riesgos a centros de trabajo de la Junta de Andalucía

Lista de Chequeo N° 3

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	¿Se ha realizado un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad?				6
2	¿La inclinación del talud es adecuada a las características del terreno?				10
3	Cuando la inclinación del talud es más acentuada que la adecuada a las características del terreno:				
3.1	¿Se llevan a cabo bermas?				10
3.2	¿Se dispone de un entibado del terreno en función de los materiales y Sección de estos?				
	a) ¿Entibado encuajado?				6
	b) ¿Semicuajado?				
	c) ¿Ligero?				
4	Los materiales y productos de la excavación que no se retiran de inmediato, así como los materiales de acopio, se apilan:				
4.1	¿A una distancia del borde del talud \geq al ancho de la zanja en terrenos arenosos, como mínimo un metro?				6
4.2	¿A una distancia del borde del talud \geq a la mitad del ancho de la zanja en otros terrenos, como mínimo 1 m?				6
5	Cuando exista tráfico rodado en el entorno de la zanja que transmita vibraciones se:				
5.1	¿Baliza la zona, para limitar la distancia de aproximación?				6
5.2	¿Refuerzan las entibaciones?				2
5.3	¿Señaliza la zona?				2
6	¿Existe un operario en el exterior, siempre que existan otros en la zanja?				2

Tabla No. 50

Lista de Chequeo de Riesgo: Caída de Objetos por desplome o derrumbamiento
Fuente: Método de Evaluación de Riesgos a centros de trabajo de la Junta de Andalucía

Lista de Chequeo N° 4

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	¿Se utilizan objetos cuya manipulación entraña riesgos de cortes, caídas de objetos o sobre esfuerzos?				
2	¿Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas?				2
3	¿La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación?				6
4	¿El personal utiliza calzado de seguridad normalizado cuando la caída de objetos puede generar daños?				6
5	¿Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes?				2
6	¿El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados?				6
7	¿Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos?				2
8	¿El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos?				6
9	¿El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento?				2
10	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin?				2
11	Los materiales se depositan en contenedores de características y demandas adecuadas?				2
12	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados?				2
13	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento?				
14	El suelo es resistente y homogéneo y la altura de apilamiento ofrece estabilidad?				6
15	La forma y resistencia de los materiales o sus contenedores permiten su apilamiento estable?				6
16	Los materiales se depositan sobre palets?				
17	Los palets se encuentran en buen estado?				2
18	La carga está bien sujeta entre si, y se adoptan medidas para controlar el apilamiento directo de palets guardados?				2
19	Existe almacenamiento de elementos lineales (barras, botellas de gases, etc) apoyados en el suelo?				
20	Se dispone de las medidas de estabilidad y sujeción adecuados (separadores, cadenas, calzos, etc.)?				2
21	Los extremos de elementos lineales almacenados horizontalmente se mantienen protegidos?				6
22	El almacenamiento de materiales se realiza en estanterías?				
23	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de arriostramientos?				6
24	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia?				6

Tabla No. 51

Lista de Chequeo de Riesgo: Caída de objetos en Manipulación

Fuente: INSHT

Lista de Chequeo N° 5

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se ha tomado las sujeciones necesarias en materiales utilizados en el entibado?				2
2	La maquinaria para el descenso de tubería es la adecuada?				6
3	Se inspecciona a diario las zanjas, entibado y otros elementos previo al ingreso de personas?				10
4	Los filos de zanja se encuentran libre de piedras y material de excavación por lo menos a 1 m. de distancia del borde?				6
5	Existen dispositivos para prevenir caídas de materiales?				6
6	Se utiliza medios mecánicos en lugar de medios manuales en el levantamiento de cargas?				2

Tabla No. 52

Lista de Chequeo de Riesgo: Caída de objetos desprendidos

Fuente: Elaboración Propia

Lista de Chequeo N° 6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
-------------------------	---

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	
------------------------------------	--

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.				2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.				2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.				6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.				6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).				6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).				6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)				2
8	Existe alumbrado de emergencia				2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)				6

Tabla No. 53

Lista de Chequeo de Riesgo: Pisada sobre objetos

Fuente: Método de Evaluación de Riesgos a centros de trabajo de la Junta de Andalucía

Lista de Chequeo N° 7

RIESGO ANALIZADO	CHOQUE CONTRA OBJETOS MÓVILES
-------------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	
------------------------------------	--

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	¿El EPP del operador del compactador es el adecuado?				4
2	¿Se siguen las recomendaciones del fabricante en el uso del compactador?				6
3	¿Los compactadores de combustión interna son manejados ergonómicamente y protegiendo extremidades inferiores?				6
4	¿Existen resguardos de protección para herramientas neumáticas y fijas?				6

Tabla No. 54

Lista de Chequeo de Riesgo: Choque contra Objetos Móviles

Fuente: Elaboración Propia

Lista de Chequeo N° 8

RIESGO ANALIZADO		GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	¿Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar?				6
1.1	¿Las herramientas son de buena calidad?				2
1.2	¿Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?				2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas				2
3	¿Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)?				2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, ¿se disponen con los protectores adecuados?				6
5	¿Se observan hábitos correctos de trabajo?				2
5.1	¿Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos?				2
5.2	¿Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?				10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?				10

Tabla No. 55

Lista de Chequeo de Riesgo: Golpes, cortes y proyecciones con herramientas manuales
Fuente: INSHT - NTP 330

Lista de Chequeo N° 10

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR TIERRA (DERRUMBE)			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	¿Se ha realizado un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad?				6
2	¿La inclinación del talud es adecuada a las características del terreno?				10
3	Cuando la inclinación del talud es más acentuada que la adecuada a las características del terreno:				
3.1	¿Se llevan a cabo bermas?				10
3.2	¿Se dispone de un entibado del terreno en función de los materiales y Sección de estos?				
	a) ¿Entibado encuajado?				6
	b) ¿Semicuajado?				
	c) ¿Ligero?				
4	Los materiales y productos de la excavación que no se retiran de inmediato, así como los materiales de acopio, se apilan:				
4.1	¿A una distancia del borde del talud \geq al ancho de la zanja en terrenos arenosos, como mínimo un metro?				6
4.2	¿A una distancia del borde del talud \geq a la mitad del ancho de la zanja en otros terrenos, como mínimo 1 m?				6
5	Cuando exista tráfico rodado en el entorno de la zanja que transmita vibraciones se:				
5.1	¿Baliza la zona, para limitar la distancia de aproximación?				6
5.2	¿Refuerzan las entibaciones?				2
5.3	¿Señaliza la zona?				2
6	¿Existe un operario en el exterior, siempre que existan otros en la zanja?				2

Tabla No. 56

Lista de Chequeo de Riesgo: Atrapamiento por tierra (derrumbe)

Fuente: Prof. Antonio Rodríguez de Prada, INSHT

Lista de Chequeo N° 11

RIESGO ANALIZADO		ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO			
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?				2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?				6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?				6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?				6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?				6
3.2	El terreno es resistente al desplome?				6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?				6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?				6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?				6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?				6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?				6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?				6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?				2

Tabla No. 57

Lista de Chequeo de Riesgo: Caída a Distinto Nivel
Fuente: Prof. Antonio Rodríguez de Prada, INSHT

Estimación del Nivel de Deficiencia (ND_T) asociado a cada Situación de Riesgo.

Salvo indicación expresa en contra, se obtiene sumando los ND_p de los factores de riesgo identificados. Su significado se recoge en la Tabla No. 58.

Nivel de Deficiencia	NDT	Significado
MD (Muy Deficiente)	≥ 10	El control del riesgo se considera ineficaz, sea por la presencia de un factor de riesgo fundamental o de varios de menor peso.
D (Deficiente)	≥ 6 a < 10	El control del riesgo puede mejorarse notablemente, ya que hay algún factor de riesgo importante o varios de menor entidad.
Me (Medio)	≥ 2 a < 6	El control del riesgo puede mejorarse, ya que existen factores de riesgos significativos o compensables.
Mj (Mejorable)	> 0 a < 2	El control del riesgo puede mejorarse, pero sólo existen factores de riesgo compensables.
A (Aceptable)	–	No se han detectado factores de riesgo. La probabilidad de daño no se considera significativa, aunque no necesariamente ha de ser nula. El riesgo se considera controlado, y, por tanto, no se valora.

Tabla No. 58
Significado del Nivel de Deficiencia de una situación del riesgo (NDT)

Conviene resaltar el hecho, conceptualmente muy importante, de que cuando no se detecta ningún factor de riesgo no se considera que ND_T sea cero, lo que abocaría a la conclusión de que el riesgo es inexistente, sino que sólo se acepta que está controlado y que no cabe ir más allá en su valoración.

Si la suma obtenida es mayor de 10, valor máximo que contempla la escala del nivel de deficiencia, se tomará ND = 10 para el cálculo posterior del nivel de riesgo (NR).

Estimación del Nivel de Exposición (NE) de la Situación de Riesgo.

De la definición operativa que antes se dio de situación de riesgo, se deduce que a cada cuestionario sólo cabe asignarle un **NE** en cada aplicación.

Lo asignará el técnico que evalúa en base a los datos recabados en el lugar de trabajo, siguiendo los criterios de la tabla 58, en la que, como vemos, se han reconvertido en términos de duración, más precisos y objetivos, los significados de los niveles de exposición de la Tabla No. 40

Nivel de Exposición	NE	Significado
Continuada	4	De duración mayor o igual que 4 h/día.
Frecuente	3	De duración comprendida entre 1 y 4 h/día.
Ocasional	2	De duración inferior a 1 h/día pero mayor o igual que 15 min/día.
Esporádica	1	De duración inferior a 15 min/día.

Tabla No. 59
Significado del Nivel de Exposición a una situación de Riesgo NE

Si a una situación de riesgo general están expuestos varios grupos de personas con distintas frecuencias, el valor de **NE** será el que corresponda al promedio ponderado de las exposiciones, redondeado al valor entero más próximo.

Con las situaciones de riesgo específicas no debe darse este caso, porque se aplican por puesto de trabajo y éste, más allá de su denominación, se define

por las tareas y el ámbito, lo que debe conllevar exposiciones semejantes para las distintas personas que puedan desempeñarlo.

Al final de cada cuestionario, se hará constar el número de personas afectadas por la situación de riesgo.

Cálculo del Nivel de Riesgo (NR) que supone la Situación de Riesgo.

El nivel de riesgo se obtendrá multiplicando **ND x NE x NC**, siendo este último valor un dato que suministra el cuestionario de chequeo de cada situación de riesgo, y que supone una aproximación a la magnitud del daño esperable del accidente o enfermedad asociado a ella.

Al igual que ocurría con los **ND_p**, no se han utilizado sólo las marcas de clase de la escala de consecuencias de la NTP 330, sino también valores intermedios, aunque respetando el significado de aquéllas y los límites de la escala

Jerarquización de las Situaciones de Riesgo.

Por último, según el **NR** obtenido, incluiremos las situaciones de riesgo medidas en uno de los siguientes grupos, cuyos significados se recogen en la tabla 60.

Nivel de Riesgo	NR	Significado			
			NC	ND	NE
I	> 1000 a ≤ 4000	Mín	60	6	3
		Máx	100	10	4
II	> 400 a ≤ 1000	Mín	25	6	3
		Máx	100	10	1
		ó	25	10	4
III	> 120 a ≤ 400	Mín	25	6	1
		ó	25	2	3
		Máx	100	2	2
		ó	10	10	4
IV	≤ 120	Mín	10	0.5	1
		Máx	60	2	1
		ó	10	6	2

Tabla No. 60
Nivel de Riesgo de una Situación de Riesgo (NR)

Esta fase corresponde a la **valoración** de las situaciones de riesgo, por cuanto en ella se decide sobre la importancia relativa de cada una, la necesidad o no de adoptar medidas preventivas y sobre el tipo de medidas necesarias, que se deducen de los factores de riesgo presentes.

Por consiguiente, aquí acaba propiamente la evaluación de los riesgos abordados por este método general.

No obstante, es bien sabido que la evaluación de los riesgos no tiene más objetivo que permitir una planificación razonable de la actuación preventiva. Así pues, para resaltar la ineludible continuidad de los dos procesos: evaluación y planificación, se recoge en el punto siguiente la primera fase de este último, la priorización de las medidas preventivas, que es la única que puede llevarse a cabo desde un servicio de prevención. Las posteriores, que exigen consideraciones de costes, disponibilidades presupuestarias, plazos de implantación, designación de responsables, etc., han de decidirse necesariamente desde instancias de dirección.

Priorización de las Medidas Preventivas.

Las medidas preventivas que se propongan, una vez completada la evaluación de las situaciones de riesgo existentes en el centro de trabajo, se clasificarán en cuatro niveles de intervención, de acuerdo con los criterios de la tabla 61.

Nivel de Intervención	Significado
I	Medidas preventivas que hay que adoptar para tratar una situación de riesgo de nivel de riesgo I, comenzando por las que eliminen factores de riesgo con mayor NDp.
II	Medidas preventivas que hay que adoptar para tratar una situación de riesgo de nivel de riesgo II, comenzando por las que eliminen factores de riesgo con mayor NDp.
III	Medidas preventivas que hay que adoptar para tratar una situación de riesgo de nivel de riesgo III, comenzando por las que eliminen factores de riesgo con mayor NDp.
IV	Medidas preventivas que hay que adoptar para dejar en aceptable el nivel de riesgo de una situación de riesgo de nivel de riesgo IV.

Tabla No. 61
Nivel de Intervención de una Medida Preventiva (NI)

9.6. ANEXO 6: Resultados Generales de Identificación y evaluación de riesgos: Método Binario y Método Fine

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	IDENTIFICACIÓN			EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO	
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine					
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO
PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO																	
1	Replanteo y Nivelación	Transporte de Personal	Caída de personas al mismo nivel	Desplazamiento en transporte	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	1.00	2.00	0.20	0.40	Riesgo Aceptable
2		Plantada Equipo Topográfico	Caída de personas al mismo nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	1.00	2.00	0.50	1.00	Riesgo Aceptable
3			Caída de objetos en manipulacion	Manejo de herramientas no adecuadas	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	1.00	2.00	3.00	6.00	Riesgo Aceptable
4			Golpes/cortes por objetos herramientas	Transporte mecánico de cargas	Herida Cortante/Punzante	x			x			Riesgo Trivial	1.00	2.00	0.50	1.00	Riesgo Aceptable
5		Acceso de Personal Auxiliar Ubicación de Cadeneros	Caída de personas al mismo nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	1.00	2.00	0.50	1.00	Riesgo Aceptable
6			Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Golpe leve		x		x			Riesgo Tolerable	3.00	2.00	0.50	3.00	Riesgo Aceptable
7			Caída de objetos en manipulacion	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	1.00	2.00	3.00	6.00	Riesgo Aceptable
8	Excavación con Excavadora de Oruga	Levantar empedrado en camino	Caída de objetos en manipulacion	Manejo de herramientas no adecuadas	Golpe leve	x			x		Riesgo Trivial	1.00	3.00	3.00	9.00	Riesgo Aceptable	
9			Golpes/cortes por objetos herramientas	Caída de objetos en manipulacion	Herida Cortante/Punzante		x			x		Riesgo Moderado	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
10		Traslado de maquinaria fuera y al borde de zanja	Atrampello o golpes por vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x				x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
11			Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x				x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
12		Excavación de zanjas (ancho = 0.80 m.) Tubería 110mm < d < 650 mm Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
13			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve	x				x		Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
14			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
15			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x			x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
16		Excavación de zanjas (ancho = 0.80 m.) Tubería 110mm < d < 650 mm Profundidad 1.50 m < h < hmax	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
17			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Muerte	x				x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
18			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
19			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x		Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
20		Excavación de zanjas (ancho = 1.50 m.) Tubería 650mm < d < 1035 mm Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
21			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
22			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
23			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x			x		Riesgo Moderado	1.00	10.00	3.00	30.00	Riesgo Posible

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	IDENTIFICACIÓN			EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO			
			RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	Probabilidad		Consecuencias				CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	RESULTADO				
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)							EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)		
24	Excavación con Excavadora de Oruga	Excavación de zanjas (ancho = 1.50 m.) Tubería 650mm < d < 1035 mm Profundidad 1.50 m < h < hmax	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable		
25			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
26			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
27			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
28		Definición de niveles en zanja	Conformación de material de excavación fuera de zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
29				Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
30				Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
31				Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x			x			Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
32		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
33				Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
34	Entibado / Protección Colectiva	Procedimiento de entibado de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x			x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto		
35			Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
36			Golpes/cortes por objetos herramientas	Espacios físicos reducidos	Herida Cortante/Punzante		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
37	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable		
38			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Golpe leve	x					x		Riesgo Tolerable	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
39			Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	6.00	108.00	Riesgo Notable	
40		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x		x			Riesgo Tolerable	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
41				Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Golpe leve	x					x		Riesgo Tolerable	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
42				Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto
43		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Procedimiento de rasanteo de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto	
44				Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
45				Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x					x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DANINO (LD)	DANINO (D)		EXTREMADAMENTE DANINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
46	Instalación de Tubería PVC en zanja	Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable	
47		Descenso de Tuberías a fondo de zanja 110 mm < d < 650 mm 0 m. < h < 1.50 m.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
48			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x		x				Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
48			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x		x				Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
49			Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Herida leve en piernas/pies		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
50		Descenso de Tuberías a fondo de zanja 110 mm < d < 650 mm 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
51			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
52		Alineación y Acople Tubo a Tubo 110 mm < d < 650 mm 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
53		Revisión de Cota de Proyecto 110 mm < d < 650 mm 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
54		Descenso de Tuberías a fondo de zanja 650mm < d < 1035 mm 0 m. < h < 1.50 m.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
55			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
56			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
57			Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
58		Descenso de Tuberías a fondo de zanja 650mm < d < 1035 mm 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
59			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
60		Alineación y Acople Tubo a Tubo 650mm < d < 1035 mm 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
61	Revisión de Cota de Proyecto 650mm < d < 1035 mm 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
54	Prueba de Hermeticidad en Tubería instalada	Fundición de tapón en extremo "aguas abajo"	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
55		Llenado del tramo de prueba con agua suministrada por un tanquero	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
56		Verificación de Hermeticidad en uniones	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
57	Relleno y Compactación de Zanjas	Empuje de material de excavación al interior de zanja	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
58			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Muerte	x					x		Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable
59			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
58		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x					x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
59		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
60		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
61		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
62		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
63		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
64		Procedimiento de conformación de rasante	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x				x			Riesgo Trivial	1.00	6.00	1.00	6.00	Riesgo Aceptable
65	Reempedrado	Excavación a nivel de subrasante	Golpes/cortes por objetos herramientas	Caída de objetos en manipulacion	Herida Cortante/Punzante		x			x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible	
66		Proceso de reempedrado	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x				x		Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
67		Emporado de empedrado	Caída de personas al mismo nivel	Desorden, desaseo	Golpe leve	x				x		Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO SOBRE RED DE TUBERÍAS DE PVC Y DESCARGA																		
68	Excavación con Excavadora de Oruga	Traslado de maquinaria fuera y al borde de zanja	Atropello o golpes por vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x				x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
69			Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x					x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
70		Definición de niveles en zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
71			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
72			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
73			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
74	Excavación con Retroexcavadora	Excavación de pozo (dimensiones.) Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
75			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
76			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
77			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	IDENTIFICACIÓN			EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
			RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
78	Excavación a mano	Excavación a mano hasta llegar a nivel de cimentación Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto	
79			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto	
80			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x				x		Riesgo Trivial	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
81			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince	x				x		Riesgo Trivial	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
82		Desalajo de material fuera de zanja Desde una profundidad < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve	x				x		Riesgo Trivial	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
83			Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x		Riesgo Trivial	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
84	Excavación con Retroexcavadora	Excavación de pozo (dimensiones.) Profundidad 1.50 m < h < h máx.	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
85			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
86			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x			x			Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
87			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x			x			Riesgo Tolerable	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
88	Excavación a mano	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
88		Excavación a mano hasta llegar a nivel de cimentación Profundidad 1.50 m < h < h máx.	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
89			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
90			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x					x		Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
91			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
92		Desalajo de material fuera de zanja Desde una profundidad > 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve	x				x		Riesgo Trivial	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
93	Caída de objetos desprendidos		Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x					x		Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
94	Excavación con Excavadora de Oruga	Definición de niveles en zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
95			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
96			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
97			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
98	Entibado / Protección Colectiva	Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
99		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
100		Procedimiento de entibado de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Espacios físicos reducidos	Herida Cortante/Punzante		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	IDENTIFICACIÓN			EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO	
			RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	Probabilidad		Consecuencias				Método Fine					
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DANINO (LD)	DANINO (D)		EXTREMADAMENTE DANINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO
101	Compactación y Rasanteo del Fondo de Pozo	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
102		Ubicación de Personal en excavación Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Golpe leve	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
103		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	6.00	108.00	Riesgo Notable
104		Compactación de fondo de pozo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
105		Rasanteo de fondo de pozo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Golpe leve	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
106		Ubicación de Personal en excavación Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x	Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
107		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto
108		Compactación de fondo de pozo Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
109		Rasanteo de fondo de pozo Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
110		Cortar tubería instalada sobre área de pozo	Golpes/cortes por objetos herramientas	Partes mecánicas en movimiento desprotegidas	Contusiones/Golpes		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
111	Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
112		Tipo A: Fundición de Replanteo de 0.05 m. de espesor Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
113		Tipo A: Armado y amarre de acero de refuerzo (cortado y colocación de varillas) Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
114		Tipo A: Fundición de Replanteo de 0.05 m. de espesor Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Espacios físicos reducidos	Esguince		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
115		Tipo A: Armado y amarre de acero de refuerzo (cortado y colocación de varillas) Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
116		Tipo A: Encofrado y fundición de andenes Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
117			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x	Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
118		Tipo A: Armado y amarre de acero de refuerzo en cuerpo de pozo y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
119		Tipo A: Encofrado con tableros de cuerpo de pozo (h=2.40 m) sección rectangular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
120	Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Tipo A: Encofrado con tableros de cuerpo de pozo (h=2.40 m) sección rectangular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
121			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
122		Tipo A: Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx. (vibrado)	Golpes/cortes por objetos herramientas	Maquinaria desprotegida	Golpe leve		x				x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
123			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x			Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
124			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x			x			Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
125			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x			x			Riesgo Moderado	1.00	6.00	3.00	18.00	Riesgo Aceptable
126		Tipo A: Desencofrado de tableros en cuerpo de pozo (h=2.40 m) sección rectangular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x			Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
127			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x				x		Riesgo Importante	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
128			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
129		Tipo B: Fundición de Replanteo de 0.20 m de espesor Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Herida leve en piernas/pies	x				x			Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
130		Tipo B: Encofrado y fundición de andenes Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x			Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
131		Tipo B: Encofrado y fundición de andenes Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve	x				x			Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
132		Tipo B: Encofrado con tableros de cuerpo de pozo sección circular y loseta Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince	x				x			Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
133			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve	x				x			Riesgo Tolerable	1.00	6.00	3.00	18.00	Riesgo Aceptable
134			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x			x			Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
135		Tipo B: Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Golpe leve	x				x			Riesgo Tolerable	1.00	6.00	1.00	6.00	Riesgo Aceptable
136	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		Trabajo subterráneo	Politraumatismo	x				x			Riesgo Tolerable	1.00	6.00	1.00	6.00	Riesgo Aceptable	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO	
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine					
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO
137	Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Tipo B: Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 0 m < h < 1.50 m (vibrado)	Golpes/cortes por objetos herramientas	Maquinaria desprotegida	Golpe leve	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
137		Tipo B: Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
138		Tipo B: Desencofrado de tableros en cuerpo de pozo sección circular y loseta Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
139			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve	x				x		Riesgo Tolerable	1.00	6.00	3.00	18.00	Riesgo Aceptable
140			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
141		Tipo B: Fundición de Replanteo de 0.20 m de espesor Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Espacios físicos reducidos	Herida leve en piernas/pies		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
142		Tipo B: Encofrado y fundición de andenes Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
143			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
144		Tipo B: Encofrado con tableros de cuerpo de pozo sección circular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
145			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
146			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
147		Tipo B: Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
148			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
149		Tipo B: Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx. (vibrado)	Golpes/cortes por objetos herramientas	Maquinaria desprotegida	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
149			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
150		Tipo B: Desencofrado de tableros en cuerpo de pozo sección circular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
151			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
152			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
153	Relleno y Compactación de excavación alrededor del Pozo (Tipo A y B)	Empuje de material de excavación al interior de zanja	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
154			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Muerte	x					x		Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable
155			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
156		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
157		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
158		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
159		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x						x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
160		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
161		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
162	Construcción del Cuerpo del Pozo de Alcantarillado	Colocación de tapa en loseta superior	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x				x		Riesgo Trivial	1.00	3.00	1.00	3.00	Riesgo Aceptable	
163			Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x				x		Riesgo Tolerable	1.00	3.00	0.50	1.50	Riesgo Aceptable
164	Relleno y Compactación de excavación alrededor del Pozo (Tipo A y B)	Procedimiento de conformación de rasante	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x				x		Riesgo Trivial	1.00	3.00	1.00	3.00	Riesgo Aceptable	
165	Reempedrado	Excavación a nivel de subrasante	Golpes/cortes por objetos herramientas	Caída de objetos en manipulacion	Herida Cortante/Punzante		x				x	Riesgo Moderado	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible	
166		Proceso de reempedrado	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x					x	Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
167		Emporado de empedrado	Caída de personas al mismo nivel	Desorden, desaseo	Golpe leve	x					x		Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE DESCARGA																		
168	Limpieza y Desbroce	Limpieza manual y mecánica de maleza	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Leves en manos	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
169	Excavación con Excavadora de Oruga en Estructura de Descarga y soporte de Gaviones	Traslado de maquinaria fuera y al borde de zanja	Atropello o golpes por vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
170			Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
171		Excavación de Estructura de Descarga y Soporte de Gaviones (dimensiones.) Profundidad 1.50 m < h < h max	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable
172			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable
173			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
174			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x				x		Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
171		Definición de niveles en zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
172			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Politraumatismo	x						x	Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
173			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x					x	Riesgo Moderado	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible
174	Caída de personas al mismo nivel		Espacios físicos reducidos	Esguince		x					x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DANINO (LD)	DANINO (D)		EXTREMADAMENTE DANINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
175	Excavación a mano en Estructura de Descarga y soporte de Gaviones	Excavación a mano hasta llegar a nivel de cimentación Profundidad 1.50 m < h < h max	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	6.00	126.00	Riesgo Notable	
176			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto	
177			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x		x			Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
178			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x		x			Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
179			Caída de objetos en manipulacion	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x		x			Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
180			Caída de objetos desprendidos	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x		x			Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
181	Compactación y Rasanteo del Fondo de Estructura de Gaviones	Ubicación de Personal en excavación Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible	
182			Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	1.00	21.00	Riesgo Posible
183			Compactación de fondo de pozo Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x			x		Riesgo Moderado	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable
184			Rasanteo y nivelación de fondo de estructura Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	1.00	21.00	Riesgo Posible
185	Armado y colocación de Gaviones	Ubicación de Personal en Excavación	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
186			Armado y ubicación de planchas de gaviones (desempacado, unión de aristas, alineación)	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante	x				x		Riesgo Tolerable	3.00	3.00	6.00	54.00	Riesgo Posible
187			Llenado mecánico con piedras, con clasificación granulométrica de 4" a 8"	Proyeccion de fragmentos o particulas	Proyección de sólidos/líquidos	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	3.00	3.00	6.00	54.00	Riesgo Posible
188				Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Golpe leve		x		x			Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
189				Atrampello o golpes por vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Tolerable	15.00	10.00	1.00	150.00
190			Llenado manual con piedras, con clasificación granulométrica de 4" a 8"	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable
191				Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
192				Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible
193			Colocación de tensores a 1/3 y 2/3 de la altura del gavión	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante	x			x			Riesgo Trivial	1.00	3.00	1.00	3.00	Riesgo Aceptable
194			Cierre de tapa de gavión	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante	x			x			Riesgo Trivial	1.00	3.00	1.00	3.00	Riesgo Aceptable
195	Entibado / Protección Colectiva	Ubicación de Personal en Excavación	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
196			Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura			x		x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
197			Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
198			Procedimiento de entibado de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Espacios físicos reducidos	Herida Cortante/Punzante		x				x	Riesgo Importante	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	IDENTIFICACIÓN			EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO			
			RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	Probabilidad		Consecuencias				Método Fine							
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DANINO (LD)	DANINO (D)		EXTREMADAMENTE DANINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO		
199	Construcción del Cuerpo de la Estructura de Descarga	Ubicación de Personal en Excavación	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable		
200		Fundición de Replanteo de 0.05 m. de espesor Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible	
201		Armado y amarre de acero de refuerzo (cortado y colocación de varillas) Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
202		Fundición de Replanteo de 0.05 m. de espesor Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Espacios físicos reducidos	Esguince		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
203		Armado y amarre de acero de refuerzo (cortado y colocación de varillas) Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
204		Encofrado y fundición de andenes Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
205			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x					x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
206		Armado y amarre de acero de refuerzo en cuerpo de pozo y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Herida Cortante/Punzante		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
207		Encofrado con tableros de cuerpo de pozo, sección rectangular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible	
208			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x					x		Riesgo Moderado	15.00	6.00	3.00	270.00	Riesgo Alto
209			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x					x		Riesgo Importante	15.00	6.00	3.00	270.00	Riesgo Alto
210		Hormigonado de Paredes de Pozo y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Golpe leve		x					x	Riesgo Importante	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
211			Golpes/cortes por objetos herramientas	Maquinaria desprotegida	Politraumatismo		x					x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
212			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x					x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
213			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x					x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
214		Desencofrado de tableros en cuerpo de pozo, sección rectangular y loseta Profundidad 1.50 m. < h < h máx.	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible	
215	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x					x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126	Riesgo Notable	
216	Caída de personas a distinto nivel		Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x					x		Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126	Riesgo Notable	
217	Relleno y Compactación de excavación alrededor de la Estructura de Descarga	Empuje de material de excavación al interior de Estructura de Descarga	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes	x					x	Riesgo Tolerable	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable		
218			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable	
219			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x					x		Riesgo Tolerable	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
220		Ubicación de Personal en Estructura de Descarga Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x					x		Riesgo Tolerable	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
221		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
222		Procedimiento de compactación de excavación en Estructura de Descarga Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto	
223	Ubicación de Personal en Estructura de Descarga Profundidad 1.50 m < h < h máx	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable		
224	Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h máx	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable		

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO				
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine								
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO			
225	Relleno y Compactación de excavación alrededor de la Estructura de Descarga	Procedimiento de compactación de excavación en Estructura de Descarga Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x			x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable			
226	Construcción del Cuerpo de la Estructura de Descarga	Colocación de tapa en loseta superior	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable			
227			Caída de objetos en manipulacion	Manejo de herramientas no adecuadas	Golpe leve		x		x				Riesgo Tolerable	3.00	6.00	0.50	9.00	Riesgo Aceptable		
228	Relleno y Compactación de excavación alrededor de la Estructura de Descarga	Procedimiento de conformación de rasante	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable			
PROCESO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA																				
229	Excavación con Excavadora de Oruga	Levantar empedrado en camino	Caída de objetos en manipulacion	Manejo de herramientas no adecuadas	Golpe leve	x			x			Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible			
230			Golpes/cortes por objetos herramientas	Caída de objetos en manipulacion	Herida Cortante/Punzante		x			x			Riesgo Moderado	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible		
231		Traslado de maquinaria fuera y al borde de zanja		Atrampamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x				x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable		
232				Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
237		Excavación de zanjas (ancho = 1.50 m.) Tubería 650mm < d < 1035 mm Profundidad 0 m < h < 1.50 m.		Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto		
238				Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
239				Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x					x		Riesgo Importante	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
240				Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x					x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	1.00	30.00	Riesgo Posible
241				Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x		Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
242				Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Muerte	x							x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
243	Caída de personas a distinto nivel			Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x			x				Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
244	Caída de personas al mismo nivel			Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x				Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
233	Definición de niveles en zanja				Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
234					Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	1.00	30.00	Riesgo Posible
235		Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos		Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto		
236		Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos		Esguince	x						x		Riesgo Tolerable	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
245	Conformación de material de excavación fuera de zanja		Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto			
246			Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable		
247	Entibado / Protección Colectiva		Ubicación de Personal en Excavación	Atrampamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable			
248			Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto		
249			Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto	
250			Procedimiento de entibado de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Espacios físicos reducidos	Herida Cortante/Punzante		x					x	Riesgo Importante	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
251	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
252		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	6.00	108.00	Riesgo Notable
253		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x		x				Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
254			Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Golpe leve	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
255		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
256		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto
257		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
258		Procedimiento de rasanteo de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
259	Instalación de Tubería de Acero Inoxidable en zanja	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
259		Descenso de Tuberías a fondo de zanja 650mm < d < 1035 mm 0 m. < h < 1.50 m.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
260			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
261		Alineación Tubo a Tubo 650mm < d < 1035 mm 0 m. < h < 1.50 m.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
262		Soldadura en Uniones	Proyeccion de fragmentos o partículas	Maquinaria desprotegida	Herida Leves en manos		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	0.50	9.00	Riesgo Aceptable
263		Revisión de Cota de Proyecto 650mm < d < 1035 mm 0 m. < h < 1.50 m.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	1.00	30.00	Riesgo Posible
264		Descenso de Tuberías a fondo de zanja 650mm < d < 1035 mm 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
265			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
266		Alineación y Acople Tubo a Tubo 650mm < d < 1035 mm 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
267		Revisión de Cota de Proyecto 650mm < d < 1035 mm 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	1.00	30.00	Riesgo Posible
268	Relleno y Compactación de Zanjas	Empuje de material de excavación al interior de zanja	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
269			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable
270			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
271		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
272		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
273		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
274		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x						x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
275		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
276		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
277		Procedimiento de conformación de rasante	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS																		
278	Excavación con Retroexcavadora	Traslado de maquinaria fuera y al borde de zanja	Atrampamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
279			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo			x		x			Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
284		Excavación de zanjas (ancho = 0.80 m.) Tubería 110mm < d < 650 mm Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x			x			Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
285			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
286			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
287			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
288			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
289			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
290			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo		x			x			Riesgo Tolerable	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
291			Definición de niveles en zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
280		Atrapamiento por tierra (derrumbe)		Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x				x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
281		Caída de personas a distinto nivel		Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
282		Caída de personas al mismo nivel		Espacios físicos reducidos	Esguince	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
292		Conformación de material de excavación fuera de zanja	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
293			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x						x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
294		Entibado / Protección Colectiva	Ubicación de Personal en Excavación	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
295			Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura			x			x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
296			Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
297	Procedimiento de entibado de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max		Golpes/cortes por objetos herramientas	Espacios físicos reducidos	Herida Cortante/Punzante		x				x	Riesgo Importante	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
298	Compactación y Rasanteo del Fondo de Zanja	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
299		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
300		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x				x	Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
301		Procedimiento de rasanteo de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x				x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible	
302		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
303		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
304		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x				x	Riesgo Moderado	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
305		Procedimiento de rasanteo de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO	
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine					
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO
306	Instalación de Tubería PVC en zanja	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable
306		Descenso de Tuberías a fondo de zanja d = 160 mm. 0 m. < h < 1.50 m.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x				x	Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
307			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
308		Alineación y Acople Tubo a Tubo d = 160 mm. 0 m. < h < 1.50 m.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
309		Revisión de Cota de Proyecto d = 160 mm. 0 m. < h < 1.50 m.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Herida leve en piernas/pies		x				x	Riesgo Moderado	3.00	10.00	1.00	30.00	Riesgo Posible
310		Descenso de Tuberías a fondo de zanja d = 160 mm. 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos desprendidos	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
311			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
312		Alineación y Acople Tubo a Tubo d = 160 mm. 1.50 m. < h < h máx.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	1.00	70.00	Riesgo Notable
313		Revisión de Cota de Proyecto d = 160 mm. 1.50 m. < h < h máx.	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	3.00	10.00	1.00	30.00	Riesgo Posible
314	Prueba de Hermeticidad en Tubería instalada	Fundición de tapón en extremo "aguas abajo"	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
315		Llenado del tramo de prueba con agua suministrada por un tanquero	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura	x					x	Riesgo Tolerable	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
316		Verificación de Hermeticidad en uniones	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x					x	Riesgo Tolerable	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
317	Relleno y Compactación de Zanjas	Empuje de material de excavación al interior de zanja	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
318			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Muerte	x					x	Riesgo Moderado	15.00	6.00	1.00	90.00	Riesgo Notable
319			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
320		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x					x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
321		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes	x					x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
322		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	1.00	42.00	Riesgo Posible
323		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x					x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
324		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 1.50 m < h < h max	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes		x				x	Riesgo Importante	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
325		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 1.50 m < h < h max	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable
326	Procedimiento de conformación de rasante	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x					x	Riesgo Trivial	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
327	Reempedrado	Excavación a nivel de subrasante	Golpes/cortes por objetos herramientas	Caída de objetos en manipulacion	Herida Cortante/Punzante		x				x	Riesgo Moderado	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
328		Proceso de reempedrado	Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x					x	Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
329		Emporado de empedrado	Caída de personas al mismo nivel	Desorden, desaseo	Golpe leve	x					x	Riesgo Trivial	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO	
						Probabilidad		Consecuencias				Método Fine					
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)		EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO
330	Excavación con Retroexcavadora para construcción de Caja Domiciliaria	Excavación de Caja Domiciliaria (dimensiones.) Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo			x		x		Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
331			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Golpe leve		x			x		Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
332			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Fractura		x				x	Riesgo Importante	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
333			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince		x				x	Riesgo Moderado	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable
334			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Politraumatismo		x				x	Riesgo Moderado	7.00	10.00	3.00	210.00	Riesgo Alto
335	Excavación a mano para construcción de Caja Domiciliaria	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x				x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
336		Excavación a mano hasta llegar a nivel de cimentación Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Ubicación de escombros al exterior de zanjas	Politraumatismo		x			x	Riesgo Moderado	7.00	6.00	6.00	252.00	Riesgo Alto	
337			Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x			x		Riesgo Trivial	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
338			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Esguince	x			x		Riesgo Trivial	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible	
339		Desalojo de material fuera de zanja Desde una profundidad < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve	x			x		Riesgo Trivial	3.00	10.00	3.00	90.00	Riesgo Notable	
340			Caída de objetos desprendidos	Trabajo subterráneo	Politraumatismo	x			x		Riesgo Trivial	7.00	6.00	3.00	126.00	Riesgo Notable	
341	Compactación y Rasanteo de la Caja Domiciliaria	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x				x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
342		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable	
343		Compactación de fondo de pozo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehiculos en áreas de trabajo	Herida leve en piernas/pies		x			x	Riesgo Moderado	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable	
344		Rasanteo de fondo de pozo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Golpes/cortes por objetos herramientas	Trabajo subterráneo	Golpe leve		x			x	Riesgo Moderado	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable	
345	Construcción del Cuerpo de la Caja Domiciliaria	Ubicación de Personal en Zanja	Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo subterráneo	Muerte	x				x	Riesgo Moderado	15.00	10.00	1.00	150.00	Riesgo Notable	
345		Fundición de Replanteo de 0.20 m de espesor Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Partes mecánicas en movimiento desprotegidas	Herida leve en piernas/pies	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
346		Encofrado y fundición de andenes Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x	Riesgo Tolerable	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible	
347		Encofrado y fundición de andenes Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
348		Encofrado con tableros de cuerpo Caja Domiciliaria sección rectangular y tapa Profundidad 0 m < h < 1.50 m.	Golpes/cortes por objetos herramientas	Manejo de herramientas cortantes y/o punzantes	Esguince	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
349			Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Golpe leve	x				x	Riesgo Tolerable	1.00	3.00	3.00	9.00	Riesgo Aceptable	
350			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Fractura	x				x	Riesgo Tolerable	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible	
351		Hormigonado de Paredes de Caja Domiciliaria y tapa Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Golpe leve	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable	
352			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Politraumatismo	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable	
353			Golpes/cortes por objetos herramientas	Maquinaria desprotegida	Golpe leve	x				x	Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible	
354	Caída de personas a distinto nivel		Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo	x				x	Riesgo Tolerable	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible		

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS, RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

N°	ACTIVIDAD / PROCESO	SUBPROCESO	IDENTIFICACIÓN			EVALUACION CUALITATIVA MÉTODO BINARIO					NIVEL DE RIESGO	EVALUACION CUANTITATIVA				NIVEL DE RIESGO		
			RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONSECUENCIA	Probabilidad		Consecuencias				Método Fine						
						BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DANINO (LD)	DANINO (D)		EXTREMADAMENTE DANINO (ED)	CONSECUENCIAS	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD		RESULTADO	
355	Construcción del Cuerpo de la Caja Domiciliaria	Desencofrado de tableros en cuerpo de Caja Domiciliaria sección rectangular y tapa Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas al mismo nivel	Espacios físicos reducidos	Politraumatismo	x				x		Riesgo Tolerable	7.00	3.00	1.00	21.00	Riesgo Posible	
356			Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Golpe leve	x					x		Riesgo Tolerable	1.00	3.00	3.00	9.00	Riesgo Aceptable
357			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Fractura	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
358		Empuje de material de excavación alrededor de la Caja Domiciliaria	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Trabajo subterráneo	Contusiones/Golpes		x				x		Riesgo Moderado	3.00	6.00	3.00	54.00	Riesgo Posible
359			Atrapamiento por tierra (derrumbe)	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x					x	Riesgo Importante	7.00	3.00	3.00	63.00	Riesgo Posible
360			Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	1.00	21.00	Riesgo Posible
361		Ubicación de Personal en Zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de personas a distinto nivel	Pisos irregulares, resbaladizos	Politraumatismo	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	3.00	3.00	27.00	Riesgo Posible
362		Descenso de Materiales, herramienta y equipo Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Contusiones/Golpes	x					x		Riesgo Tolerable	3.00	6.00	1.00	18.00	Riesgo Aceptable
363		Procedimiento de compactación de zanja Profundidad 0 m < h < 1.50 m	Choque contra objetos móviles	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo	Politraumatismo		x				x		Riesgo Moderado	7.00	3.00	1.00	21.00	Riesgo Posible
364		Colocación de tapa	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x				x			Riesgo Trivial	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable
365			Caída de objetos en manipulacion	Trabajo a distinto nivel (uso de escaleras/pasarelas/rampas)	Golpe leve		x				x		Riesgo Tolerable	3.00	3.00	0.50	4.50	Riesgo Aceptable
366		Procedimiento de conformación de rasante	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	Golpe leve	x					x		Riesgo Trivial	3.00	3.00	1.00	9.00	Riesgo Aceptable

9.7. ANEXO 7: Resultados de Identificación y Evaluación de Riesgos, aplicado el Método NTP 330 – INSHT

	AREA DE TRABAJO	PROCESO	SUB-PROCESO	PELIGRO	RIESGOS MECÁNICOS											CONSECUENCIA	NIVELES						NIVEL DE INTERVENCIÓN										
																	NIVEL DE DEFICIENCIA TOTAL (CALCULADA)	NIVEL DE DEFICIENCIA TOTAL	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									NDT	NDT	NE	NP	NC	NR				
1	Contratista Gerente de Proyecto	Gerenciamiento	1.1	Coordinación de actividades	Obstáculos en el piso Desorden, desaseo		x																24	10	2	20	10	200	III				
				Coordinación de personal																						28	10	2	20	10	200	III	
			1.2	Inspecciones y recorridos al proyecto	Pisos irregulares, resbaladizos Espacios físicos reducidos		x																			72	10	2	20	10	200	III	
							x																				24	10	2	20	25	500	II
			1.3	Desplazamiento al filo de zanja e inmediaciones de proyecto	Circulación de maquinaria y vehículo en el áreas de trabajo (afuera y borde de zanja)																					40	10	2	20	100	2000	I	
1.4	Actividades al filo de zanja	Actividades al filo de zanja	x																				72	10	2	20	25	500	II				
2	Superintendente de Proyecto	Supervisión	2.1	Coordinación de actividades	Obstáculos en el piso Desorden, desaseo		x																	24	10	2	20	10	200	III			
				Coordinación de personal																						28	10	2	20	10	200	III	
			2.2	Inspecciones y recorridos al proyecto	Pisos irregulares, resbaladizos Espacios físicos reducidos		x																			72	10	2	20	10	200	III	
							x																				24	10	2	20	25	500	II
			2.3	Recepción de informes y elaboración de reportes	Obstáculos en el piso Desorden, desaseo		x																				24	10	2	20	10	200	III
																												28	10	2	20	10	200
2.4	Desplazamiento al filo de zanja e inmediaciones de proyecto	Circulación de maquinaria y vehículo en el áreas de trabajo (afuera y borde de zanja)																					40	10	2	20	100	2000	I				
2.5	Actividades al filo de zanja	Actividades al filo de zanja	x																				72	10	2	20	25	500	II				
3	Topógrafo y Cadenero	Replanteo	3.1	Transporte de Personal	Desplazamiento en transporte		x																	18	10	2	20	10	200	III			
			3.2	Plantada Equipo Topográfico, Acceso de Personal auxiliar	Pisos irregulares, resbaladizos Manipulación de Objetos Transporte mecánico de cargas		x																			18	10	3	30	10	300	III	
																											22	10	3	30	10	300	III
																									6	6	3	18	10	180	III		
3.3	Desplazamiento al filo de zanja e inmediaciones de proyecto	Circulación de maquinaria y vehículo en el áreas de trabajo (afuera y borde de zanja)																					40	10	3	30	100	3000	I				
3.4	Actividades al filo de zanja	Actividades al filo de zanja	x																				72	10	2	20	25	500	II				

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	GERENTE DE PROYECTO / CONTRATISTA
-----------------------------	--------------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	GERENTE DE PROYECTO / CONTRATISTA
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	GERENTE DE PROYECTO / CONTRATISTA
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se utilizan objetos cuya manipulación entraña riesgos de cortes, caídas de objetos o sobre esfuerzos?				
2	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas?		X		2
3	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación?	X			6
4	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado cuando la caída de objetos puede generar daños?		X		6
5	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes?		X		2
6	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados?		X		6
7	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos?			X	2
8	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos?			X	6
9	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento?	X			2
10	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin?	X			2
11	Los materiales se depositan en contenedores de características y demandas adecuadas?	X			2
12	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados?		X		2
13	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento?				
14	El suelo es resistente y homogéneo y la altura de apilamiento ofrece estabilidad?			X	6
15	La forma y resistencia de los materiales o sus contenedores permiten su apilamiento estable?			X	6
16	Los materiales se depositan sobre palets?			X	
17	Los palets se encuentran en buen estado?			X	2
18	La carga está bien sujeta entre si, y se adoptan medidas para controlar el apilamiento directo de palets guardados?			X	2
19	Existe almacenamiento de elementos lineales (barras, botellas de gases, etc) apoyados en el suelo?				
20	Se dispone de las medidas de estabilidad y sujeción adecuados (separadores, cadenas, calzos, etc.)?			X	2
21	Los extremos de elementos lineales almacenados horizontalmente se mantienen protegidos?			X	6
22	El almacenamiento de materiales se realiza en estanterías?			X	
23	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de arriostamientos?			X	6
24	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia?			X	6

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	GERENTE DE PROYECTO / CONTRATISTA
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SUPERINTENDENTE DE PROYECTO
-----------------------------	-----------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2 .1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2 .2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SUPERINTENDENTE DE PROYECTO
-----------------------------	-----------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SUPERINTENDENTE DE PROYECTO
-----------------------------	-----------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se utilizan objetos cuya manipulación entraña riesgos de cortes, caídas de objetos o sobre esfuerzos?				
2	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas?		X		2
3	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación?	X			6
4	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado cuando la caída de objetos puede generar daños?		X		6
5	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes?		X		2
6	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados?		X		6
7	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos?			X	2
8	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos?			X	6
9	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento?	X			2
10	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin?	X			2
11	Los materiales se depositan en contenedores de características y demandas adecuadas?	X			2
12	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados?		X		2
13	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento?				
14	El suelo es resistente y homogéneo y la altura de apilamiento ofrece estabilidad?			X	6
15	La forma y resistencia de los materiales o sus contenedores permiten su apilamiento estable?			X	6
16	Los materiales se depositan sobre palets?			X	2
17	Los palets se encuentran en buen estado?			X	2
18	La carga está bien sujeta entre si, y se adoptan medidas para controlar el apilamiento directo de palets guardados?			X	2
19	Existe almacenamiento de elementos lineales (barras, botellas de gases, etc) apoyados en el suelo?				
20	Se dispone de las medidas de estabilidad y sujeción adecuados (separadores, cadenas, calzos, etc.)?			X	2
21	Los extremos de elementos lineales almacenados horizontalmente se mantienen protegidos?			X	6
22	El almacenamiento de materiales se realiza en estanterías?			X	
23	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de arriostamientos?			X	6
24	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia?			X	6

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SUPERINTENDENTE DE PROYECTO
-----------------------------	-----------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	TOPÓGRAFO / CADENERO
-----------------------------	----------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2.1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2.2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	TOPÓGRAFO Y CADENERO
-----------------------------	----------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)	X			6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	TOPÓGRAFO / CADENERO
-----------------------------	----------------------

FACTOR DE RIESGO	SI	NO	N/A	NDp
1	Se utilizan objetos cuya manipulación entraña riesgos de cortes, caídas de objetos o sobre esfuerzos?			
2		X		2
3	X			6
4		X		6
5	X			2
6			X	6
7			X	2
8		X		6
9	X			2
10	X			2
11	X			2
12			X	2
13	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento?			
14	X			6
15			X	6
16			X	
17			X	2
18			X	2
19	Existe almacenamiento de elementos lineales (barras, botellas de gases, etc) apoyados en el suelo?			
20			X	2
21			X	6
22			X	
23			X	6
24			X	6

RIESGO ANALIZADO	GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	TOPÓGRAFO / CADENERO
-----------------------------	----------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	ND p
1	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar ?	X			6
1.1	Las herramientas son de buena calidad?	X			2
1.2	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?		X		2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas			X	2
3	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)			X	2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados			X	6
5	Se observan hábitos correctos de trabajo?		X		2
5.1	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos		X		2
5.2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?	X			10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?			X	10

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	TOPÓGRAFO / CADENERO
-----------------------------	----------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2 .1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2 .2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se utilizan objetos cuya manipulación entraña riesgos de cortes, caídas de objetos o sobre esfuerzos?				
2	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas?		X		2
3	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación?	X			6
4	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado cuando la caída de objetos puede generar daños?		X		6
5	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes?		X		2
6	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados?		X		6
7	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos?			X	2
8	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos?		X		6
9	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento?	X			2
10	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin?	X			2
11	Los materiales se depositan en contenedores de características y demandas adecuadas?	X			2
12	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados?		X		2
13	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento?				
14	El suelo es resistente y homogéneo y la altura de apilamiento ofrece estabilidad?			X	6
15	La forma y resistencia de los materiales o sus contenedores permiten su apilamiento estable?			X	6
16	Los materiales se depositan sobre palets?			X	
17	Los palets se encuentran en buen estado?			X	2
18	La carga está bien sujeta entre sí, y se adoptan medidas para controlar el apilamiento directo de palets guardados?			X	2
19	Existe almacenamiento de elementos lineales (barras, botellas de gases, etc) apoyados en el suelo?				
20	Se dispone de las medidas de estabilidad y sujeción adecuados (separadores, cadenas, calzos, etc.)?			X	2
21	Los extremos de elementos lineales almacenados horizontalmente se mantienen protegidos?			X	6
22	El almacenamiento de materiales se realiza en estanterías?			X	
23	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de arriostamientos?			X	6
24	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia?			X	6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se ha tomado las sujeciones necesarias en materiales utilizados en el entibado?	X			2
2	La maquinaria para el descenso de tubería es la adecuada?	X			6
3	Se inspecciona a diario las zanjas, entibado y otros elementos previo al ingreso de personas?		X		10
4	Los filos de zanja se encuentran libre de piedras y material de excavación por lo menos a 1 m. de distancia del borde?		X		6
5	Existen dispositivos para prevenir caídas de materiales?		X		6
6	Se utiliza medios mecánicos en lugar de medios manuales en el levantamiento de cargas?			X	2

RIESGO ANALIZADO	CHOQUE CONTRA OBJETOS MÓVILES
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	El EPP del operador del compactador es el adecuado		X		4
2	Se siguen las recomendaciones del fabricante en el uso del compactador?	X			6
3	Los compactadores de combustión interna son manejados ergonómicamente y protegiendo extremidades inferiores?		X		6
4	Existen resguardos de protección para herramientas neumáticas y fijas?		X		6

RIESGO ANALIZADO	GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar ?	X			6
1.1	Las herramientas son de buena calidad?	X			2
1.2	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?		X		2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas			X	2
3	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)			X	2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6
5	Se observan hábitos correctos de trabajo?		X		2
5.1	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos		X		2
5.2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?		X		10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?		X		10

RIESGO ANALIZADO	ATRAPAMIENTO POR TIERRA (DERRUMBE)
------------------	------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	-----------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	¿Se ha realizado un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad?		X		6
2	¿La inclinación del talud es adecuada a las características del terreno?		X		10
3	Cuando la inclinación del talud es más acentuada que la adecuada a las características del terreno:				
3.1	¿Se llevan a cabo bermas?		X		10
3.2	¿Se dispone de un entibado del terreno en función de los materiales y Sección de estos?				6
	a) Entibado encuajado?				
	b) Semicuajado?		X		
	c) Ligeró?				
4	Los materiales y productos de la excavación que no se retiran de inmediato, así como los materiales de acopio, se apilan:				
4.1	A una distancia del borde del talud \geq al ancho de la zanja en terrenos arenosos, como mínimo un metro?		X		6
4.2	A una distancia del borde del talud \geq a la mitad del ancho de la zanja en otros terrenos, como mínimo 1 m?		X		6
5	Cuando exista tráfico rodado en el entorno de la zanja que transmita vibraciones se:				
5.1	Baliza la zona, para limitar la distancia de aproximación?		X		6
5.2	Refuerzan las entibaciones?		X		2
5.3	Señaliza la zona?		X		2
6	Existe un operario en el exterior, siempre que existan otros en la zanja?		X		2

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	MAESTRO DE OBRA, ALBAÑIL, PEON
-----------------------------	--------------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	OPERADOR DE EXCAVADORA
-----------------------------	------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2 .1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2 .2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	OPERADOR DE EXCAVADORA
-----------------------------	------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	CHOQUE CONTRA OBJETOS MÓVILES
------------------	-------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	OPERADOR DE EXCAVADORA
-----------------------------	------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	El EPP del operador del compactador es el adecuado		X		4
2	Se siguen las recomendaciones del fabricante en el uso del compactador?	X			6
3	Los compactadores de combustión interna son manejados ergonómicamente y protegiendo extremidades inferiores?		X		6
4	Existen resguardos de protección para herramientas neumáticas y fijas?		X		6

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	OPERADOR DE EXCAVADORA
-----------------------------	------------------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	CARPINTERO
-----------------------------	------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2 .1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2 .2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	---

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	CARPINTERO
-----------------------------	------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
------------------	----------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	CARPINTERO
-----------------------------	------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se utilizan objetos cuya manipulación entraña riesgos de cortes, caídas de objetos o sobre esfuerzos?				
2	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas?		X		2
3	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación?	X			6
4	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado cuando la caída de objetos puede generar daños?		X		6
5	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes?		X		2
6	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados?		X		6
7	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos?			X	2
8	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos?		X		6
9	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento?	X			2
10	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin?	X			2
11	Los materiales se depositan en contenedores de características y demandas adecuadas?	X			2
12	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados?		X		2
13	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento?				
14	El suelo es resistente y homogéneo y la altura de apilamiento ofrece estabilidad?			X	6
15	La forma y resistencia de los materiales o sus contenedores permiten su apilamiento estable?			X	6
16	Los materiales se depositan sobre palets?			X	
17	Los palets se encuentran en buen estado?			X	2
18	La carga está bien sujeta entre si, y se adoptan medidas para controlar el apilamiento directo de palets guardados?			X	2
19	Existe almacenamiento de elementos lineales (barras, botellas de gases, etc) apoyados en el suelo?				
20	Se dispone de las medidas de estabilidad y sujeción adecuados (separadores, cadenas, calzos, etc.)?			X	2
21	Los extremos de elementos lineales almacenados horizontalmente se mantienen protegidos?			X	6
22	El almacenamiento de materiales se realiza en estanterías?			X	
23	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de arriostramientos?			X	6
24	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia?			X	6

RIESGO ANALIZADO	GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	CARPINTERO
-----------------------------	------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar ?	X			6
1.1	Las herramientas son de buena calidad?	X			2
1.2	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?		X		2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas			X	2
3	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)			X	2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6
5	Se observan hábitos correctos de trabajo?		X		2
5.1	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos		X		2
5.2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?		X		10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?		X		10

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	CARPINTERO
-----------------------------	------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	CARPINTERO
-----------------------------	------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	FIERRERO
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	FIERRERO
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar ?	X			6
1.1	Las herramientas son de buena calidad?	X			2
1.2	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?		X		2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas			X	2
3	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)			X	2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6
5	Se observan hábitos correctos de trabajo?		X		2
5.1	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos		X		2
5.2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?		X		10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?		X		10

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	FIERRERO
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	EMPEDRADORES
-----------------------------	--------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2.1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2.2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	EMPEDRADORES
-----------------------------	--------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	EMPEDRADORES
-----------------------------	--------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar ?	X			6
1.1	Las herramientas son de buena calidad?	X			2
1.2	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?		X		2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas			X	2
3	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)			X	2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6
5	Se observan hábitos correctos de trabajo?		X		2
5.1	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos		X		2
5.2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?		X		10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?		X		10

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	EMPEDRADORES
-----------------------------	--------------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL
------------------	---------------------------------------

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SOLDADOR
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Limitación de la zona de acceso				
1.1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado?		X		6
1.2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal?		X		2
2	Acceso a la zanja				
2.1	La zanja se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas..)?		X		10
2.2	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)?		X		6
2.3	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas?		X		10
2.4	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente?	X			6
3	Delimitación del entorno				
3.1	Se protege perimetralmente la zanja?		X		10
3.2	Cuando la zanja se encuentra en algún recorrido de la obra, se establecen pasarelas con sus respectivas barandillas para los pasos sobre la zanja		X		10
3.2 .1	Las pasarelas tienen la resistencia apropiada para evitar el desplome?		X		6
3.2 .2	Las pasarelas se encuentran sujetas de modo que se impide el vuelco?		X		6
3.3	Se encuentra libre de obstáculos el entorno de la zanja?		X		6
3.4	Las vías de acceso son apropiadas para acceder a la zanja?		X		2
4	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel?		X		6

RIESGO ANALIZADO	CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SOLDADOR
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.			X	2
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.			X	2
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.		X		6
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.		X		6
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).			X	6
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		6
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			2
8	Existe alumbrado de emergencia			X	2
	Otras deficiencias:				
9	Se considera la seguridad a los trabajadores, de los transeúntes e inconvenientes a los mismos (accesos a viviendas)		X		6

RIESGO ANALIZADO	GOLPES/CORTES Y PROYECCIONES CON HERRAMIENTAS MANUALES
------------------	--

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SOLDADOR
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar ?	X			6
1.1	Las herramientas son de buena calidad?	X			2
1.2	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación?		X		2
2	La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso constructivo y personas			X	2
3	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)			X	2
4	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6
5	Se observan hábitos correctos de trabajo?		X		2
5.1	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobre esfuerzos o movimientos bruscos		X		2
5.2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas?		X		10
5.3	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones?		X		10

RIESGO ANALIZADO	ATROPELLO O GOLPE DE VEHÍCULO, ATRAPAMIENTO POR VUELCO
------------------	---

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	SOLDADOR
-----------------------------	----------

FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	NDp
1	Se encuentra balizada la zona de acceso a la zanja?		X		2
2	Acceso de la maquinaria a la zona de trabajo.				
2.1	Los viales tienen el ancho adecuado a las características de la maquinaria?		X		6
2.2	Los viales no tienen pendientes elevadas que pongan en peligro la estabilidad?		X		6
2.3	Los viales son resistentes a la carga de la maquinaria?	X			6
3	Posicionamiento de la maquinaria.				
3.1	La máquina se encuentra suficientemente alejada de la zanja?		X		6
3.2	El terreno es resistente al desplome?	X			6
4	Operaciones de la maquinaria				
4.1	El operario de la máquina está capacitado?	X			6
4.2	Ha recibido instrucciones sobre los riesgos de las diferentes tareas?	X			6
4.3	Conoce las limitaciones de la máquina?		X		6
5	Características de la máquina				
5.1	La máquina dispone de cabina de seguridad?		X		6
5.2	La máquina dispone de cinturón de seguridad?	X			6
5.3	La máquina dispone de diagrama de carga, con limitación de carga máxima?		X		6
5.4	La máquina dispone de avisadores ópticos y acústicos de advertencia de peligro?		X		2

9.8. ANEXO 8: Permiso de Trabajo para Zanjas y Excavaciones

PERMISO DE TRABAJO EN ZANJAS Y EXCAVACIONES

1. Permiso No. 2. Fecha (válido por 12 h) 3. Hora Inicio

4. Ubicación 5. No. de trabajadores

6. Descripción del trabajo

7. Condiciones para realizar el trabajo

Conformidad de las máquinas con normas de Seguridad <input type="checkbox"/>	Apuntalamiento de zanjas <input type="checkbox"/>
Prevención de riesgos de caída <input type="checkbox"/>	Prevención de riesgos de caída <input type="checkbox"/>
Prueba de los dispositivos de seguridad <input type="checkbox"/>	
Marcación de la zona de trabajo <input type="checkbox"/>	

8. Riesgos Presentes en el Trabajo

1 Explosión <input type="checkbox"/>	11 Caída de objetos desprendidos <input type="checkbox"/>	21 Exposición a temperaturas extremas <input type="checkbox"/>
2 Incendios <input type="checkbox"/>	12 Pisadas sobre objetos <input type="checkbox"/>	22 Exposición a radiaciones <input type="checkbox"/>
3 Contactos Térmicos <input type="checkbox"/>	13 Choques contra objetos inmóviles <input type="checkbox"/>	23 Causados por seres vivos <input type="checkbox"/>
4 Contactos Eléctricos <input type="checkbox"/>	14 Choques y contactos contra elementos móviles de la máquina <input type="checkbox"/>	24 Accidentes de tráfico <input type="checkbox"/>
5 Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas <input type="checkbox"/>	15 Golpes por objetos o herramientas <input type="checkbox"/>	25 Agentes químicos <input type="checkbox"/>
6 Inhalación contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas <input type="checkbox"/>	16 Atropellos, golpes o choque, contra o con vehículos <input type="checkbox"/>	26 Agentes físicos <input type="checkbox"/>
7 Caídas de personas a distinto nivel <input type="checkbox"/>	17 Proyección de fragmentos o partículas <input type="checkbox"/>	27 Agentes biológicos <input type="checkbox"/>
8 Caídas de personas al mismo nivel <input type="checkbox"/>	18 Atrapamiento por o entre objetos <input type="checkbox"/>	28 Otros (Especifique) <input type="checkbox"/>
9 Caídas de objetos por desplome <input type="checkbox"/>	19 Atrapamiento por vuelco de máquinas <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
10 Caídas de objetos en manipulación <input type="checkbox"/>	20 Sobreesfuerzos <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

9. Condiciones para realizar el trabajo

Ha sido lavado el espacio? <input type="checkbox"/>	Ha sido asegurado lo eléctrico / Candados? <input type="checkbox"/>
Ha sido purgado el espacio? <input type="checkbox"/>	Está funcionando la ventilación adecuadamente? <input type="checkbox"/>
Ha sido drenado el espacio? <input type="checkbox"/>	Se dispone de iluminación adecuada? <input type="checkbox"/>
Ha sido el espacio aislado del proceso? <input type="checkbox"/>	Se realizó Análisis Seguro de Trabajo para la actividad? <input type="checkbox"/>

10. Equipo de seguridad y EPP Requerido

Chaleco salvavidas <input type="checkbox"/>	Protección auditiva <input type="checkbox"/>	Caretas protección facial <input type="checkbox"/>
Anteojos de seguridad <input type="checkbox"/>	Zapatos de seguridad <input type="checkbox"/>	Línea de vida <input type="checkbox"/>
Ropa de protección <input type="checkbox"/>	Casco <input type="checkbox"/>	Extintores <input type="checkbox"/>
Arnés de cuerpo <input type="checkbox"/>	Mascarilla (respirador) <input type="checkbox"/>	Otros (Especifique) <input type="text"/>
Guantes <input type="checkbox"/>	Kit de primeros auxilios <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

11. Firmas de responsabilidad

	Nombre	Firma	Fecha
Solicitante	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Jefe de Frente	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Seguridad Industrial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Observaciones	<input type="text"/>		

12. Cierre o Cancelación del Permiso

Trabajo Terminado SI NO Solicitante Seguridad Industrial