

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL

ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
CORRESPONDIENTES A LOS RUBROS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y  
REPARACIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO. APLICACIÓN AL CASO DEL  
DEPARTAMENTO DE ALCANTARILLADO DE LA GERENCIA DE OPERACIONES  
DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y  
SANEAMIENTO DE QUITO “EPMAPS”.

NICOLÁS FERNANDO GUIJARRO ROSERO

DOMÉNICA LÓPEZ MAESTRE

DIRECTOR: ING. JORGE BUCHELI

QUITO DM, 2022

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres que con su apoyo y guía constante me han permitido lograr grandes objetivos. A mis hermanas por estar siempre presentes.

A mi familia por su apoyo a lo largo de la carrera universitaria.

A mis amigos que han sido gran compañía en el transcurso de la carrera.

A los docentes de la PUCE por transmitir su conocimiento y darnos el material necesario para ser profesionales, y a mi tutor Ing. Jorge Bucheli por la guía.

A mi compañera de disertación Doménica López por el trabajo en conjunto que permitió concluir la presente disertación.

*Guijarro Rosero Nicolas F.*

Agradezco a mis padres, personas incondicionales que con su amor y sabiduría guiaron mi camino para cumplir mis objetivos. Ellos me han demostrado que a pesar de las dificultades siempre se puede seguir adelante, y siempre seguir mis sueños. A mis hermanos quienes fueron el complemento perfecto para pulir mi rol de hermana mayor.

A mi familia que en estos años han sido un gran apoyo brindándome su amor.

A mis amigos que siempre me han apoyado durante la carrera, y han estado siempre para mí.

A Eduardo quien me acompaña desde el cielo, quien fue un gran apoyo durante estos años, estuvo en todas mis alegrías y tristezas, y me impulso a seguir adelante.

A los docentes de la PUCE por transmitir su conocimiento y darnos el material necesario para ser unos excelentes profesionales; a mi tutor Ing. Jorge Bucheli por la guía y apoyo para realizar el trabajo de integración curricular.

A mi compañero de disertación Nicolas Guijarro por ser ese impulso que permitió concluir la presente disertación.

*López Maestre Doménica.*

## **RESUMEN**

El presente trabajo de titulación nace de la necesidad de la Empresa Publica Metropolitana de Agua potable y Saneamiento (EPMAPS) de cumplir lo solicitado por el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), el objetivo principal de esta disertación es la elaboración de especificaciones técnicas correspondientes a los rubros que intervengan en trabajos de reparación y mantenimiento desarrollados por el Departamento de Alcantarillado de la EPMAPS.

Para cumplir con los objetivos planteados se realizó un resumen de los aspectos teóricos considerados relevantes para la comprensión de la problemática, de redes de alcantarillado, análisis de precios unitarios y prevención de riesgos laborales. Se desarrollaron especificaciones de diseño o método basadas en los 97 rubros correspondientes al proyecto “Reparaciones del sistema de alcantarillado en la Unidad de Operaciones Norte 2022”.

Se obtuvieron los resultados deseados, estos documentos permitirán a la EPMAPS mantener una consistencia de la especificación técnica con el análisis de precios unitario de cada rubro y permite tomar en cuenta en medidas de prevención necesarias en la ejecución de actividades para precautelar la salud e integridad de los trabajadores.

**ABSTRACT**

This degree work arises from the need of the Empresa Publica Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) to comply with the requirements of the Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), the main objective of this dissertation is the elaboration of technical specifications corresponding to the items involved in repair and maintenance works developed by the Sewerage Department of EPMAPS.

In order to meet the proposed objectives, a summary was made of the theoretical aspects considered relevant for the understanding of the problem, of sewerage networks, unit price analysis and prevention of occupational hazards. Design or method specifications were developed based on 97 items corresponding to the project "Repairs to the sewerage system in the North Operations Unit 2022".

The desired results were obtained; these documents will allow EPMAPS to maintain consistency of the technical specification with the unit price analysis of each item and allow taking into account the necessary preventive measures in the execution of activities to protect the health and integrity of workers.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT .....	IV
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación del problema.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	1
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Alcance.....	2
<b>CAPTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Alcantarillado sanitario y pluvial .....	6
2.1.1. Sistemas de recolección.....	6
2.1.2 Criterios de diseño de alcantarillado .....	9
2.1.3. Obras de reparación y mantenimiento de alcantarillado .....	13
2.2. Análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento.....	15
2.2.1 Análisis de precios unitarios.....	15
2.2.2 Criterios para el análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento de alcantarillado .....	16
2.3 Requerimientos legales en la contratación de obras de alcantarillado.....	19
2.3.1 Requerimientos generales para la contratación pública.....	19

2.3.2. Requerimientos legales para la contratación de obras de mantenimiento de sistemas de alcantarillado. ....	22
2.4 Normas y especificaciones .....	23
2.4.1 Normativas técnicas aplicables a construcción y reparación de sistemas de alcantarillado. ....	23
2.4.2 Especificaciones técnicas de rubros de tuberías de alcantarillado. ....	24
2.4.3 Criterios técnicos legales en obras de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado .....	25
2.4.4 Revisión de especificaciones técnicas y análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento y reparación de alcantarillado, de instituciones tales como EPMAPS, Contraloría General del Estado y otras. ....	26
2.5 Prevención de riesgos laborales .....	29
2.5.1 Generalidades .....	29
2.5.2 Control de riesgos .....	30
2.5.3 Equipos de protección individual .....	31
2.5.4 Equipos de protección colectiva .....	33

### CAPÍTULO III. DESARROLLO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

APLICADAS AL CASO DE DEPARTAMENTO DE ALCANTARILLADO DE LA GERENCIA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE QUITO “EPMAPS”. ....	34
---	----

3.1 Definición de rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado .....	34
3.1.1 Clasificación de los rubros .....	34

3.1.2 Descripción de los rubros .....	38
3.2 Desarrollo de especificaciones técnicas de rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado .....	41
3.3 Análisis de precios unitarios de rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado.....	42
3.4 Prevención de riesgos laborales .....	56
3.4.1 Descripción especificaciones para prevención de riesgos laborales en los rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado. ....	57
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	59
4.1 Presentación de resultados .....	59
4.2 Análisis de resultados.....	60
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1 Conclusiones .....	72
5.2 Recomendaciones.....	73
BIBLIOGRAFÍA .....	74
ANEXOS .....	79
Anexo No. 1 – Plan anual de contratación 2022 - EPMAPS.....	79
Anexo No. 2 – Salarios sector de la construcción.....	83
Anexo No. 3 - 01.001 Replanteo y Nivelación .....	88
Anexo No.4 - 01.002 Desbroce y Limpieza.....	91
Anexo No.5 - 01.003 Excavaciones .....	95
Anexo No.6 - 01.006 Excavación de túneles .....	105

Anexo No.7 - 01.007 Acarreo y transporte de materiales .....	118
Anexo No. 8 - 01.008 Protección y entibamiento .....	131
Anexo No.9 - 01.009 Acero de refuerzo .....	135
Anexo No.10 - 01.010 Encofrado / Desencofrado .....	139
Anexo No.11 - 01.011 Hormigones .....	144
Anexo No.12 - 01.016 Caminería, Vías y Pavimentos .....	161
Anexo No.13 - 01.018 Elementos de acero.....	191
Anexo No. 14 – 01.020 Ataguía.....	193
Anexo No.15 - 01.022 Geomembrana .....	199
Anexo No.16 - 01.024 Rótulos y Señales .....	200
Anexo No.17 - 01.029 Trabajos de jardinería.....	204
Anexo No.18 - 01.030 Derrocamiento de hormigón y mampostería.....	207
Anexo No.19 - 01.036 Topografía .....	222
Anexo No.20 - 03.004 Sum. /Inst. Tubería Plástica UE alcantarillado.....	223
Anexo No.21 - 03.006 Sum. /Inst. Accesorios Tubería Alcantarillado. ....	233
Anexo No.22 - 03.007 Construcción de Pozos de Revisión .....	246
Anexo No.23 - 03.008 Construcción de Conexiones Domiciliarias. ....	258
Anexo No.24 - 03.009 Construcc. Sumideros de Calzada y Acera .....	261
Anexo No.25 - 03.010 Tapas y Cercos .....	264
Anexo No.26 - 03.014 Empates .....	267
Anexo N°27 - 04.012 Acero Estructural .....	271

Anexo No.28 - 04.020 Cerramientos .....	278
Anexo No.29 - 05.014 Mantenimiento y Reparación Pozos Revisión.....	290
Anexo No.30- 05.007 Protección y Desvío.....	293
Anexo No.31 - 05.008 Limpiezas .....	294
Anexo No.32 - 05.018 Cadenas de Tapa de Pozo .....	296
Anexo No. 33 – 07.021 Plantación de árboles .....	297

### TABLAS

Tabla 1. Distancias entre pozos según el diámetro de tubería .....	8
Tabla 2. Diámetro de pozo según el diámetro de la tubería.....	9
Tabla 3. Información requerida para diseño de alcantarillado.....	9
Tabla 4. Conductos pluviales o para redes de agua y saneamiento .....	11
Tabla 5. Espesor de paredes por diámetro nominal de la tubería de PVC Y PEAD ...	13
Tabla 6. Revisión de APU frente a otras entidades .....	27
Tabla 7. Identificación de los riesgos. ....	31
Tabla 8. Colores de seguridad y su significado .....	34
Tabla 9. Precios Unitarios por Rubro .....	42
Tabla 10. Resultados de rubros .....	61
Tabla 11. PAC DE LA EPMAPS .....	79
Tabla 12. Salarios Sector de la Construcción .....	83
Tabla 13. Tolerancias en trabajos de topografía .....	89
Tabla 14. Prevención para desbroce y limpieza.....	93
Tabla 15. Prevención para excavación zanja a mano .....	99
Tabla 16. Anchura vs profundidad en zanjas.....	102

Tabla 17. Tipos de suelo .....	103
Tabla 18. Prevención para excavación de túnel a mano en roca .....	115
Tabla 19. Prevención para acarreo mecánico .....	121
Tabla 20. Prevención para transporte manual de material .....	125
Tabla 21. Prevención para sobre acarreo material no utilizable .....	129
Tabla 22. Prevención para rotura acera/gradas .....	164
Tabla 23. Prevención para rotura de bordillos .....	169
Tabla 24. Prevención para rotura de carpeta asfáltica .....	175
Tabla 25. Prevención para ataguía .....	196
Tabla 26. Prevención para derrocamiento mampostería bloque .....	210
Tabla 27. Prevención para derrocamiento mampostería ladrillo .....	215
Tabla 28. Prevención para derrocamiento mampostería piedra.....	220
Tabla 29. Prevención para silla yee empate a tubería de hormigón.....	237
Tabla 30. Prevención para silla yee empate a tubería plástica.....	243
Tabla 31. Prevención para pozos de revisión.....	254
Tabla 32. Análisis de Control Ambiental .....	256
Tabla 33. Cargas de ensayo según la clase de tapa.....	266
Tabla 34. Prevención para acero estructural A36 y A50 .....	275
Tabla 35. Prevención para cerramiento de tool .....	281
Tabla 36. Prevención para cerramiento de malla triple galvanizada .....	287

## **FIGURAS**

Figura 1. Entibado continuo de madera .....	6
Figura 2. Estructuras Cerradas .....	11
Figura 3. Estructuras Cielo Abierto .....	11

Figura 4. Protección respiratoria.....	32
Figura 5. Protección Auditiva.....	32
Figura 6. Protección ocular y de cabeza. ....	33
Figura 7. Protección manos y pies. ....	33
Figura 8. Actividades para el “Proyecto No. 12157.0”.....	35
Figura 9. APU con prevención de riesgos para excavación en zanja. ....	58
Figura 10. APU sin prevención de riesgos para excavación en zanja. ....	59
Figura 11 Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	94
Figura 12. Señalización para excavaciones .....	100
Figura 13. Pendientes que considerar en excavaciones según el tipo de suelo.....	103
Figura 14. Distancia desde la zanja, a la que se debe colocar tierra de excavación ..	104
Figura 15. Señalización para excavaciones .....	116
Figura 16. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	121
Figura 17. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	125
Figura 18. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	129
Figura 19. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	165
Figura 20. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	170
Figura 21. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	176
Figura 22. Señalización para trabajos en espacios confinados .....	197
Figura 23. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	211
Figura 24. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	216
Figura 25. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	221
Figura 26. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	238
Figura 27. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	244
Figura 28. Señalización para trabajos en espacios confinados .....	255

Figura 29. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	276
Figura 30. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	282
Figura 31. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias.....	288

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Justificación del problema.**

Actualmente no existen especificaciones estandarizadas para la ejecución de trabajos de reparación de los sistemas de alcantarillado existentes. Por tal razón, la importancia de la presente investigación radica en generar especificaciones técnicas para la ejecución de trabajos de reparación de ese tipo de obras a fin de homogeneizar las tareas a ejecutar en la reparación de obras de alcantarillado, lo cual redundará en análisis de precios unitarios más ajustados a la realidad.

Los rubros que intervienen en un proyecto deben contar con su respectiva especificación técnica que facilite la contratación y el control que realiza EPMAPS con los contratistas. Es así que el presente trabajo de investigación nace de la necesidad de disponer de especificaciones técnicas que mantengan concordancia con los análisis de precios unitarios que maneja la EPMAPS por rubro, y que permitan la correcta ejecución de este, como cumplir políticas y condiciones establecidas por el Servicio Nacional de Contratación Pública “SERCOP”. El desarrollo de dicho conjunto de documentos es vital puesto que aporta al Departamento de Alcantarillado de la EPMAPS la facilidad de ejecutar actividades con transparencia, eficiencia y eficacia logrando que la obra y/o actividad de reparación cumpla con lo requerido por parte del contratante y contratista.

### **1.2 Planteamiento del problema**

Es competencia de los Gobiernos Municipales prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (Constitución de la República del Ecuador, 2008. Art 264). La Gerencia de Planificación y Desarrollo de la EPMAPS se encarga de generar anualmente un plan general de negocios, expansión e inversión que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de los usuarios.

En la actualidad los rubros que intervienen en obras de reparación del departamento de alcantarillado carecen de especificaciones técnicas, lo que ha llevado al Servicio Nacional de Contratación Pública “SERCOP” a notificar sobre la necesidad de estas. Por ende, el presente trabajo pretende desarrollar especificaciones técnicas para la ejecución de los rubros de reparaciones y mantenimiento de obras de alcantarillado; para continuar de manera óptima los trabajos en el Distrito Metropolitano de Quito, y cumplir con el plan anual de inversiones.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Elaborar las especificaciones técnicas correspondientes a los rubros de trabajos de mantenimiento y reparación de sistemas de alcantarillado y su aplicación al caso del Departamento de Alcantarillado de la Gerencia de Operaciones de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito “EPMAPS”.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Realizar un resumen de los aspectos teóricos más relevantes inherentes a los aspectos de mantenimiento y reparación de sistemas de alcantarillado.
- Categorizar los rubros de mantenimiento y reparación de alcantarillado, desarrollando sus especificaciones técnicas basadas en un análisis de precios unitarios, incluyendo los mecanismos de prevención de riesgos laborales para los rubros, aplicado al caso del Departamento de Alcantarillado de la Gerencia de Operaciones (GO) de la EPMAPS.
- Analizar los resultados obtenidos.

### **1.4 Alcance**

El proyecto de investigación tiene como alcance desarrollar el conjunto de especificaciones, en base a un análisis de precios unitarios y criterios de prevención de riesgos laborales de cada uno de los rubros de mantenimiento y reparación de sistemas de

alcantarillado, aplicado al caso del Departamento de Alcantarillado de la Gerencia de Operaciones de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito “EPMAPS”, que determinen el proceso, procedimientos y obligaciones que tiene un constructor en la ejecución de dichos rubros.

## CAPTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El propósito de la extensión de este capítulo radica en la importancia de crear un fundamento teórico de los conceptos que se tomen en cuenta a lo largo de la presente disertación, mismos que a continuación se describen en forma de glosario.

- Especificaciones técnicas: El documento “*Formulación de Especificaciones Técnicas para Proyectos de Edificación en la Ciudad de Piura*” publicado por Lora en el año 2011 describe a la especificación técnica como el documento que forma parte del contrato, y que es de vital importancia en un proyecto de construcción ya que en este se definen las normas, exigencias y procedimientos que van a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción. Las especificaciones técnicas relacionan cada ítem específico con un área de trabajo correspondiente y de estas radica la estimación de costos; existen tipos de especificaciones según la necesidad de la entidad contratante con el contratista.

a) Especificaciones de diseño o método:

Supone el documento que detalla mano de obra, instalación, procedimiento de montaje, equipo y procedimiento de ejecución necesario para el desarrollo de una operación de construcción. Este tipo de especificaciones obligan al contratista a seguirlas como se las han planteado, y por otra parte el contratante busca un resultado que reflejen el seguimiento de la especificación.

b) Especificaciones de desempeño

Suponen el documento que indica como debe funcionar el producto final, sin decir cómo se debe hacer el trabajo.

Este tipo de especificaciones dan al contratista un incentivo de incorporar enfoques innovadores, técnicas, o recursos que le permitan alcanzar el resultado de la manera en que lo vea satisfactoria.

- Aguas residuales: Las escorrentías o aguas de alcantarilla, que fluyen por la alcantarilla y, finalmente, retornan a un curso de agua. La escorrentía puede recoger contaminantes de la atmósfera o el suelo y arrastrarlos hasta las aguas receptoras. (INEC, 2020, p. 9)
- Alcantarillado: Es el conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias. Provenientes de alcantarillado sanitario (sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales domésticas) y alcantarillados pluviales (sistema de tuberías, sumideros e instalaciones que permiten el rápido desalojo de aguas de lluvia para evitar daños tales como inundaciones). (INEC, 2020, p. 9)
- Reparación: Conjunto de acciones que tienen que realizarse para no perturbar el servicio que se brinda a una propiedad. (Municipio de Loja, s. f., p. 95)
- Ataguía: Son estructuras temporales cerradas, útiles para sostener terrenos colindantes al momento de realizar una excavación, como para crear un entorno seco en caso de existir presencia de agua, están generalmente conformados por perfiles laminados. (Arcelor Mittal, s.f)
- Excavación: Operación de cortar y remover cualquier clase de suelo fuera de los límites de construcción. (Moscozo, 2011, p. 1)

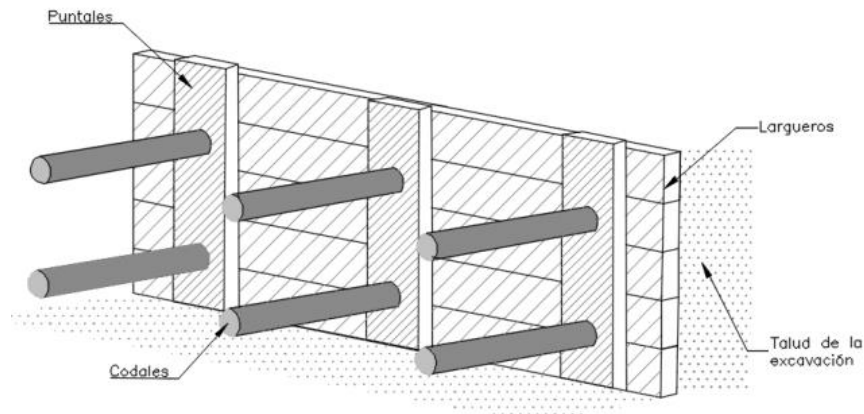
- Escombros: Considerados como desechos sólidos de demolición, producidos por la construcción de obras de ingeniería en general. Constituidos por tierra, hormigón, materiales ferrosos, etc. (Tamayo, 2016, p.12)

Empresas Públicas de Medellín en el documento “*Normas de Construcción Estructuras Temporales de Contención*” publicado en el 2018, define los elementos de contención temporal para proyectos en que intervengan excavaciones, como lo es el caso de obras de reparación o mantenimiento a ejecutar por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, entre estas se puede encontrar:

- Entibado: Consiste en elementos de estabilización temporal de excavaciones, conformados por paredes verticales, largueros o marcos que pueden ser verticales u horizontales y codales, puntales o travesaños horizontales entre las paredes de la excavación. Se encargan de resistir esfuerzos causados por los empujes laterales del suelo.
- Zanja: Excavación estrecha realizada en un terreno, la cual tiene mayor profundidad y largo que ancho.
- Largueros: Elementos en madera o metálicos instalados de forma horizontal y en contacto con la pared de la excavación.
- Codales o riostras: Elementos en madera o metálicos colocados al interior de la excavación de forma transversal, que apoyan sobre los puntales.
- Puntales: Elemento de madera o metálico que se instala verticalmente al contorno de la excavación para que sirva como soporte.
- Tablaestaca: Elemento laminar generalmente de acero que conforman una pared longitudinal vertical continua.

Figura 1. *Entibado continuo de madera*

(Empresas Públicas de Medellín, 2018, p.8)



## 2.1. Alcantarillado sanitario y pluvial

Según el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA), en el documento “*Criterios y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades. Sistemas de agua potable*” publicado en el 2014, el sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias las cuales son necesaria para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

### 2.1.1. *Sistemas de recolección*

Los sistemas de recolección se clasifican de acuerdo con el tipo de agua que conducen:

#### a) Alcantarillado sanitario

Se trata de una red de tuberías, a través de las cuales se evacuan de forma rápida y segura las aguas residuales (domesticas o públicas) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido sin que estas causen daños a las personas y al ambiente.

#### b) Alcantarillado de aguas lluvias

Se trata de un sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

c) Alcantarillado combinado

Se trata de un sistema el cual capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que por debido a su disposición se dificulta realizar el tratamiento posterior y esta causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales impide su infiltración.

Según el Ministerio de Desarrollo Económico Colombiano en su documento *“Sistemas De Recolección Y Evacuación De Aguas Residuales Domésticas Y Pluviales”* del año 2000, explica que existen dos tipos de sistemas de recolección en los que se encuentra:

a) Sistemas convencionales

Estos son los sistemas tradicionales utilizados para la recolección y transporte de aguas residuales o aguas lluvias hasta los sitios de disposición final. Estos tipos de sistemas son alcantarillado combinado (sanitario y pluvial) y alcantarillado separado. En el primero, las aguas residuales y las pluviales son recolectadas y transportadas por un mismo sistema, mientras que en el separado esto se hace mediante sistemas independientes.

b) Sistemas no convencionales

Debido a que los alcantarillados convencionales usualmente son sistemas de saneamiento costosos, especialmente para zonas de baja economía, en las últimas décadas se han propuesto sistemas de menor costo, disyuntivos al alcantarillado convencional sanitario, estos están basados en consideraciones de diseño adicionales y en una mejor tecnología para su operación y mantenimiento. En los

sistemas alternativos se encuentran los alcantarillados simplificados, los alcantarillados condominales y los alcantarillados sin arrastre de sólidos. Estos sistemas pueden establecer alternativas de saneamiento cuando, partiendo de sistemas in situ, se incrementa la densidad de la población aledaña.

El sistema de recolección requiere de pozos de revisión. Los pozos de revisión son estructuras diseñadas para la revisión, inspección, y mantenimiento de alcantarillado, estos pueden ser construidos de hormigón simple y en algunos casos de hormigón armado. Generalmente son construidos de hormigón con resistencia a compresión  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y de acuerdo con los diseños del proyecto. (Crespo, 2016)

Los pozos de revisión deberán existir en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de intersección de los colectores.

Tabla 1. Distancias entre pozos según el diámetro de tubería

(INEN 1752,1990 como cita en Crespo, 1990, p.18)

<b>DIÁMETRO DE LA TUBERÍA</b> <b>(mm)</b>	<b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS</b> <b>(m)</b>
Menor a 350	100
400-800	150

No puede existir más de 100 m de tubería de diámetros  $\leq 350$  mm; 150 m. de tubería para diámetros entre 400 y 800 mm, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

La abertura superior del pozo será como mínimo 0.6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente utilizando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al pozo. (Crespo, 2016)

La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta.

Tabla 2. Diámetro de pozo según el diámetro de la tubería

(INEN 1752, 1990 como cita en Crespo, 1990, p.18)

<b>DIÁMETRO DE LA TUBERÍA</b> <b>(mm)</b>	<b>DIÁMETRO DEL POZO</b> <b>(m)</b>
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	diseño especial

### **2.1.2 Criterios de diseño de alcantarillado**

Se aporta en el presente la información mínima requerida a considerar para el diseño de un sistema de alcantarillado, como indica EMMAP-Q (2019).

Tabla 3. Información requerida para diseño de alcantarillado

(Guijarro y López, 2022)

<b>Información requerida</b>	<b>Tipos de información</b>	<b>Características</b>
INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA	Levantamiento topográfico del sector en el cual se va a realizar el alcantarillado.	El levantamiento exacto del terreno, donde se realice el trazado de la red de alcantarillado, la cual permite calcular las cotas de terreno y así determinar la pendiente de las áreas tributarias.
	Planos de la zona de estudio.	Para realizar el diseño del alcantarillado se debe conocer la ubicación, de las redes de servicios públicos y/o estructuras especiales.
CATASTRO DE LA ZONA	Catastro de redes de servicios públicos.	Con esta información se
	Planos viales.	

		establecen los posibles puntos del trazado de la red.
INFORMACIÓN HIDROLÓGICA	Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de las estaciones cercanas al proyecto. Distribución temporal de la precipitación.	Esta información hidrológica es suministrada por el INAMHI.
INFORMACIÓN HIDRÁULICA	Ubicación del cuerpo receptor. Rugosidades de los materiales de tuberías disponibles	Esta información es necesaria para el diseño de la red de alcantarillado ya que se establece el lugar a donde se deben llevar las aguas de la red.
INFORMACIÓN GEOLÓGICA	Tipos de suelos de la zona.	Es necesario para determinar los parámetros de los modelos de infiltración o del coeficiente de escorrentía, para calcular el caudal de aguas lluvias, cuando se trate de flujo no permanente.

**2.2.1.1 Secciones transversales.** La Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAP-Q) en su documento “*Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q*” del año 2009, explica que los conductos pluviales o aquellos conformados para redes de agua y saneamiento construidos en fábrica de sección circular generalmente y con sistemas de unión y ensamble son a los que comúnmente se les denomina tuberías. Las tuberías comerciales más usuales se fabrican de hormigón simple, hormigón armado, acero con y sin revestimiento interno, hierro, policloruro de vinilo (PVC), y polietileno de alta densidad (PEAD).

Los conductos construidos en el lugar o in situ son usualmente de hormigón armado y pueden ser estructuras cerradas o a cielo abierto, como se mostrará a continuación.

Tabla 4. Conductos pluviales o para redes de agua y saneamiento

(Guijarro y López, 2022)

Estructuras Cerradas	Estructuras a Cielo Abierto
Se construyen con secciones transversales de forma semi elíptica, herradura, circular, rectangular, baúl o en bóveda.	Se construyen con secciones transversales de forma rectangular, trapezoidal, triangular o combinada.

Figura 2. *Estructuras Cerradas*

(EMAAP-Q, 2009, p.91)

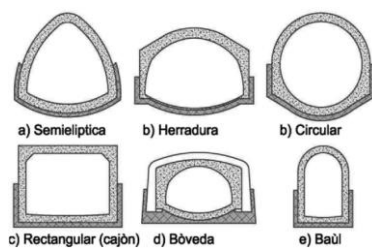
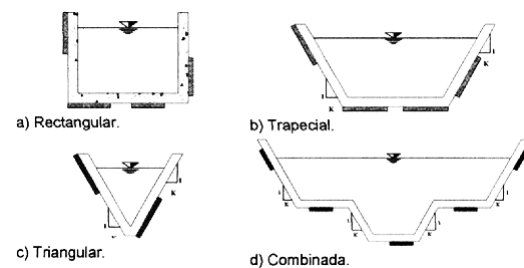


Figura 3. *Estructuras Cielo Abierto*

(EMAAP-Q, 2009, p.91)



Por otro lado, en “*Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q*” del año 2009, se establece que la selección de las tuberías deberá hacerse en función del dimensionado hidráulico de la misma y su verificación estructural de cargas externas. Algunos de los materiales usuales en nuestro medio que pueden utilizarse son:

- Tubos de policloruro de vinilo (P.V.C)

Las tuberías de PVC para alcantarillado sanitario trabajarán a superficie libre, así como sus accesorios, se construirán con tubos producidos por extrusión, utilizando como materia prima únicamente PVC.

Para alcantarillado sanitario a presión los tubos y accesorios deberán responder a la presión de trabajo que soporte cada tramo de tubería, pero no podrán utilizarse aquellos que trabajen a presiones menores a  $6 \text{ kg/cm}^2$ . La máxima deformación admisible de cualquiera de los diámetros no podrá superar el 5% del diámetro original sin carga.

Los tubos de PVC para redes de alcantarillado sanitario deberán estar fabricados según lo especificado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 1329 “Tubería plástica. Accesorios de PVC rígido para uso sanitario. Dimensiones básicas.”, INEN 1373 “Tubería plástica. Tubos y accesorios de PVC rígido para presión. Requisitos”, INEN 1374 “Tubería plástica. Tubería de PVC rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad. Requisitos”.

- Tuberías de PVC y PEAD de pared estructurada

Las tuberías de PVC constituyen tubos flexibles de interior liso y paredes estructuradas, con el propósito de aumentar su rigidez, aliviando el peso respecto a tubos de paredes macizas, estas deberán cumplir con las Normas INEN Por otro lado las tuberías PEAD de pared estructurada deberán cumplir con las INEN 2360 “Tubos de polietileno (PE) de pared estructurada e interior lisa para alcantarillado. Requisitos e inspección” e International Organization for Standardization (ISO) 8772 “Sistemas de tuberías plásticas subterráneas sin presión para drenaje y alcantarillado – Polietileno (PE)”. El espesor mínimo de las paredes internas será:

Tabla 5. Espesor de paredes por diámetro nominal de la tubería de PVC Y PEAD

(EMAAP-Q, 2009, p.51)

Diámetro nominal	(mm)	300	400	500	600	800	1000	>1200
Espesor mínimo	(mm)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.5	5.0	5.0

- Tubos de plástico reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V)

El espesor de diseño se calculará en función de las condiciones de servicio a que estén sometidos y de las características de fabricación del material.

Para las verificaciones estructurales de las tuberías instaladas en zanja se utilizará la norma American Water Works Association (AWWA) C950/88.

Las tuberías deberán cumplir con lo establecido en las normas Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) 13342 “Tubos de poliéster insaturado reforzado con fibra de vidrio, destinados al transporte de agua y líquidos de alcantarillado sanitario con o sin presión.

Características y métodos de ensayo”.

La máxima deformación admisible de cualquiera de los diámetros no podrá superar el 3% inicial y asegurar una deformación a largo plazo menor al 5%.

### ***2.1.3. Obras de reparación y mantenimiento de alcantarillado***

El mantenimiento de los sistemas de alcantarillado se enfoca principalmente en las tuberías, como indica la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAP-Q) en su documento “*Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q*”

del año 2009, dicho mantenimiento puede separarse en dos componentes principales uso de métodos de diagnóstico para identificar puntos con problemas potenciales y las inspecciones físicas de las tuberías, rupturas o bloqueos.

El uso de métodos de diagnóstico se basa en predecir en donde pueden ocurrir problemas en las tuberías, de esta forma, lograr el uso más eficiente de los recursos de O/M (Operatividad y Mantenimiento). El mantenimiento apropiado para un sistema de alcantarillado requiere de un conocimiento del sistema, lo cual contiene información sobre su antigüedad, las áreas de servicio, la elevación de las estructuras de alcantarillado y las pendientes de las tuberías. Un conocimiento adecuado de la antigüedad del sistema de alcantarillado es decisivo ya que muchos de los sistemas más antiguos están contruidos de materiales más débiles (como, por ejemplo, tubería de arcilla) los cuales son más propensos al agrietamiento y derrumbamiento.

La información sobre la elevación del sistema de alcantarillado es importante debido a que ayuda establecer la probabilidad de acumulación de sedimentos en la tubería. La pendiente de las tuberías se considera que es directamente proporcional a la capacidad y la velocidad de la tubería.

Cuando la velocidad del agua residual en el colector es menor a la de la velocidad de autolimpieza, los sólidos tienden a depositarse, creando restricciones de flujo.

El segundo tipo de mantenimiento se basa en la inspección física de las tuberías. De ser viable, los SCD (Sistemas Combinados de Drenaje) y las estructuras DDC (Desbordes de Drenajes Combinados) deben ser inspeccionados de forma habitual para asegurar un desempeño óptimo de las tuberías. La inspección de las tuberías se hace comúnmente usando cámaras de televisión, pero en caso de que las tuberías sean lo suficientemente grandes y en situaciones de caudal reducido se es posible la inspección visual directa. Las inspecciones

serán utilizadas para identificar taponamientos, agrietamientos y otros problemas en las tuberías. En caso de que se requiera, se deberán reparar las tuberías que presenten daños y reemplazar las tuberías colapsadas para restaurar la capacidad del sistema y prevenir infiltración en la misma. Cuando se sea posible, se utilizará nuevas tecnologías con el uso de nuevos materiales los cuales permitan realizar obras con técnicas constructivas que causen el menor impacto en la infraestructura ya existente, ya sea en trabajos de mantenimiento o de reparación, o de construcción de nuevos tramos de la red de alcantarillado. Esto es de suma importancia en sectores consolidados de la ciudad donde la apertura de una zanja pueda ocasionar graves inconvenientes.

## **2.2. Análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento**

### ***2.2.1 Análisis de precios unitarios***

Calero en su documento “*Comparación de los métodos A.P.U y costeo ABC para el análisis de precios unitarios en la construcción*” del año 2015 describe el análisis de precios unitarios como el proceso mediante el cual se puede determinar el rendimiento de una obra, es decir que, mediante este método se puede fijar la cantidad de obra que se va a realizar en un día, o por unidad de medida ya sea lineal (metros), de área ( $m^2$ ), o volumen ( $m^3$ ), lo cual es muy importante ya que todas las actividades a intervenir en la obra están regidos a este concepto; y esto nos permite definir un tiempo estimado para la realización del proyecto, y de igual manera plantear un costo para el mismo. El análisis de precios unitarios se basa en desglosar el costo por unidad de medida de cada rubro, identificar los rendimientos, costos y cantidades de cada uno de los equipos o materiales a utilizarse, y así establecer dichos costos en los diferentes componentes del rubro en los cuales estarían los costos directos y los indirectos.

### ***2.2.2 Criterios para el análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento de alcantarillado***

#### **a) Presupuesto**

Es la determinación previa de la cantidad de dinero a requerirse para ejecutar una obra. El presupuesto es elaborado por rubro o trabajo que interviene en la obra, considerando los materiales, equipo y mano de obra para el precio unitario que se subdividirá en costos directos, costos indirectos, utilidad e imprevistos. El presupuesto es una herramienta fundamental para evaluar el éxito de un proyecto. (Freire, 2017)

#### **b) Precio unitario**

“El precio unitario es el costo por cada unidad de medida de cierto producto o rubro”. (Cámara de la construcción de Quito, 2001 como se citó en Calero, 2015, p.14). El hablar de precio unitario recalca la previa consideración de los costos directos, indirectos, costos por financiamientos, cargos por utilidad, considera imprevistos y cargos por circunstancias especiales. Establecer de manera correcta los costos que conlleva desarrollar una obra, permite saber con cierta certeza, si a futuro la utilidad que se obtendrá en base al precio que se está ofertando es aceptable o no. (Calero, 2015)

Se basa en los siguientes componentes:

- Costos directos: Los costos directos incluyen los cuatro componentes básicos: mano de obra, equipos de construcción, materiales y dada las condiciones y ubicación geográfica del proyecto, el transporte. (EPMMOP, s.f.)
- Costos indirectos: Los costos indirectos se determinan en base a los gastos que debe incurrir el Contratista para la licitación, preparación de la oferta,

contratación, instalaciones, costos internos y externos a la obra, así como los imprevistos y utilidades. (EPMMOP, s.f.)

c) Unidad de obra

Es la unidad de medición o cuantificación del rubro, útil para estimar la cantidad realizada y pagar el rubro, esta se señala tanto en el análisis de precios unitarios como en una especificación técnica. (Freire, 2017)

d) Rubro

Se denomina rubro a la agrupación de actividades que se van a realizar en la obra a construirse. El rubro consta con su cantidad y precio unitario determinado por el debido análisis de precios unitarios, y está determinado por una unidad de medida.

e) Cantidad

La cantidad de un rubro se la mide en diferentes unidades de medida, dependiendo de cuál sea la más factible y facilite el cuantificar el trabajo realizado. (Calero, 2015)

f) Costo

Costo es un término utilizado para medir los esfuerzos asociados con la fabricación de un bien o prestación de un servicio. Representa el valor monetario del material, mano de obra y gastos generales empleados. (Rayburn, 1988 como se citó en Calero, 2015)

g) Tiempo de ejecución

Es la consideración en tiempo que toma ejecutar un rubro, influye en el rendimiento y costo de la obra puesto que "A mayor tiempo - Mayor costo". (Calero, 2015)

h) Mano de obra

Según Calero en su documento “*Comparación de los métodos A.P.U y costeo ABC para el análisis de precios unitarios en la construcción*” del año 2015, la *mano de obra* es directamente proporcional con la relación entre el trabajador y el proceso constructivo:

- Mano de obra directa: Hace referencia a todo lo relacionado de manera directa con la ejecución del trabajo, es decir el personal como obreros, albañiles, ayudantes, etc.
- Mano de obra indirecta: Hace referencia a trabajos similares a los anteriores, pero de actividades asociada a labores de logística, administrativas o comerciales.

Se establecen también dos tipos de mano de obra

- Mano de obra calificada: para trabajadores con estudios previos o experiencia para la ejecución de una actividad específica.
- Mano de obra semi-calificada: para trabajadores que no han realizado estudios previos, y que, a pesar de su extensa experiencia en el desempeño de una actividad, aun no califican para dicha actividad.
- Mano de obra no calificada: trabajadores sin estudios previos, pero con experiencia y capacidad para desarrollar una actividad.

El pago horario por mano de obra de los trabajadores dentro de una obra civil, los establece anualmente la Contraloría General del Estado, para el año 2022 se presentan los salarios del sector de la construcción. Tabla 12. Salarios Sector de la Construcción.

## **2.3 Requerimientos legales en la contratación de obras de alcantarillado.**

### **2.3.1 *Requerimientos generales para la contratación pública.***

Según la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP), registro oficial suplemento 395 de 04 de agosto 2008, la contratación pública refiere al procedimiento concerniente a la ejecución de obras públicas, esta ley tiene por objetivo determinar los principios y normas para regular los procesos de contratación. Los objetivos del estado referentes a contratación pública son:

- Garantizar la calidad del gasto público, la ejecución plena de contratos, la transparencia y evitar discrecionalidad en la contratación pública.
- Promover la participación de micro, pequeñas y medianas empresas con ofertas competitivas, como modernizar los procesos de contratación pública para que sean una herramienta de eficiencia en la gestión económica de recursos del Estado.
- Previa a la participación en un proceso de contratación regulado por la Ley, es obligación de la persona natural o jurídica, llevar el Registro Único de Proveedores (RUP) para constar como proveedor habilitado. Se establece una suspensión del RUP en caso de:
  - Ser declarado contratista incumplido o adjudicatario fallido.
  - No actualizar la información requerida para su registro por el Servicio Nacional de Contratación Pública.
  - Se realiza una suspensión definitiva del RUP en caso de entregar información adulterada.

De esta manera se garantiza que la persona natural o jurídica a ser contratada para un proyecto de mantenimiento y reparación por parte del departamento de alcantarillado, de la EPMAPS, cumpla con ciertos requisitos necesarios.

Es responsabilidad de la entidad contratante, en el presente caso la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, realizar el procedimiento para la obtención del informe de pertinencia y favorabilidad, en que se reconoce, por parte de la máxima autoridad la necesidad de realizar la contratación pública, este documento es requerido por la Contraloría General del Estado previo a la contratación pública. De igual forma antes de iniciar un procedimiento precontractual se deberá contar con los estudios y diseños completos, definitivos y actualizados, planos y cálculos, especificaciones técnicas, debidamente aprobadas y vinculadas al Plan Anual de Contratación de la entidad. La entidad deberá certificar la disponibilidad presupuestaria y existencia de recursos suficientes. (Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, 2008. Art 22 y 23).

Por otro lado, se establece en la LOSNCP (2008) que los contratos contendrán acuerdos relacionados con las funciones y deberes de los administradores del contrato como de quien este a cargo la fiscalización. Se aclararán las cláusulas de multas, como pago de anticipo (en caso de haberlo), previa a la firma del contrato se establecen las garantías necesarias.

**2.3.1.1 Plan Anual de Contrataciones.** Se conoce al Plan Anual de Contrataciones (PAC) como la planificación anual a realizar por parte de toda entidad contratante, para la adquisición de bienes, servicios, obras de consultorías necesarias para desarrollar y cumplir con sus actividades de manera eficiente con el fin de cumplir con sus metas institucionales. (Burbano, 2017)

Se establece en la LOSNCP (2008) que el PAC debe ser publicado en la página web de la entidad contratante dentro de los quince (15) días del mes de enero de cada año e interoperará con el portal de compras públicas, este debe contar con:

- Procesos de contratación a realizarse en el año fiscal.

- Descripción del objeto de las contrataciones contenidas en el Plan.
- Presupuesto estimativo de los bienes, servicios u obras a adquirir o contratar.
- Cronograma de implementación del plan.

Las reformas del PAC se publicarán en el portal de compras públicas del SERCOP con la respectiva resolución de aprobación. Teniendo como objetivo la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, diseñar, planificar, construir, mantener, operar y, en general explotar la infraestructura de los sistemas para la captación, conducción, producción, distribución y comercialización de agua potable; la recolección y conducción de aguas lluvias; y, la recolección, conducción y tratamiento de aguas servidas,(Zevallos, 2022) y en base a lo solicitado por la Ley orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, se dispone por parte de la Gerencia de Planificación y Desarrollo, en coordinación con la Dirección de Comunicación Social y Transparencia publicar el Plan anual de Contratación 2022.

Tabla 11. PAC DE LA EPMAPS. Mismo del que se destaca de la Gerencia de Operaciones, Departamento de Alcantarillado, rubros considerados de tipo:

- Reparación y mantenimiento de sistema de alcantarillado en las parroquias rurales.
- Rehabilitación de colectores en el DMQ 2022.
- Limpieza de las estructuras del sistema de alcantarillado
- Cambio de tubería de hormigón simple a PVC
- Adquisición de materiales necesarios para la ejecución de rubros.

Para los que se describe para cada rubro el proceso de contratación como cotización, licitación, menor cuantía, subasta; para la ejecución de los procesos

anteriormente mencionados, mismos toman un valor de 22.185.563,00. USD

(Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2022)

### ***2.3.2. Requerimientos legales para la contratación de obras de mantenimiento de sistemas de alcantarillado.***

Los procesos de contratación deberán llevar criterios de calidad (aspectos técnicos) y de costos (aspectos económicos), los cuales se efectúan entre organismos que tengan la capacidad jurídica de prestar servicios de consultoría. La LOSNCP (2008) establece pautas para los procesos de contratación:

- a) Subasta Inversa: Para la adquisición de bienes y servicios normalizados que no consten en el catálogo electrónico, que brinda el Servicio Nacional de Contratación Pública, en el portal COMPRASPÚBLICAS, las Entidades Contratantes realizan subastas inversas, es decir, los proveedores ofertan hacia la baja del precio del presupuesto referencial.
- b) Licitación: Es el proceso legal y técnico, cuya finalidad es elegir al proponente que realice la oferta más ventajosa. En este proceso la Administración Pública invita a quienes estén en la capacidad de realizar un proceso transparente sujetándose a requerimientos establecidos en pliegos o documentos precontractuales, tiene por objeto hacer desaparecer cualquier privilegio hacia una persona determinada. (Galarza, 2011).
- c) Establece que se realiza un procedimiento por licitación siempre que el presupuesto referencial sea mayor que el 0.000015 del Presupuesto Inicial del Estado.
- d) Cotización: Procedimiento en que se escoge la oferta más favorable para la Entidad Contratante, presentada por los proveedores habilitados en el Registro Único de Proveedores (RUP), para la adquisición de bienes o servicios cuyo

presupuesto referencial oscile entre el 0.000002 y 0.000015 del Presupuesto Inicial del Estado.

- e) Menor Cuantía: Es el procedimiento de contratación directa de bienes o servicios no normalizados utilizado para contratos cuyo valor sea inferior al 0.000002 del Presupuesto Inicial del Estado.

## **2.4 Normas y especificaciones**

### ***2.4.1 Normativas técnicas aplicables a construcción y reparación de sistemas de alcantarillado.***

Las especificaciones técnicas de la EPMAPS se dividen en ocho apartados, de estos el punto cinco hace referencia a los ensayos necesarios para el rubro. De considerarse necesario los rubros deberán regirse a un reglamento técnico vigente, mismos que actualizan constantemente el Servicio Ecuatoriano de Normalización o INEN, de no existir un reglamento en que se establezcan dichos requisitos, se procederá a hacer referencia directamente a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN.

Para ciertos rubros se agrupa los reglamentos técnicos con los que deberá cumplir, se busca de esta manera principalmente que el producto cumpla con un certificado de conformidad. Entre estos se aprecia:

- Para rubros en que se traten temas de productos, como lo es cementos, varillas de refuerzo, rejillas de alcantarillado, entre otros. Dichos productos deberán cumplir con los requisitos que se establecen en la RTE INEN 007 “Cementos, cal y yeso para la construcción”, RTE INEN 016 (5R) “Productos de acero para refuerzo de hormigón armado”, RTE INEN 062 (2R) “Productos de fundiciones de hierro gris y hierro modular”.
- Para el apartado de equipo de protección individual, se deberán cumplir los requisitos de desempeño establecidos en la RTE INEN 086 “Cascos de

protección”, RTE INEN 215 (1R) “Protectores auditivos”, RTE INEN 264 “Calzado de protección y calzado de seguridad”, RTE INEN 270 “Guantes de protección”, RTE INEN 216 (1R) “Protectores individuales de cara y ojos”.

- Para manejo de equipos eléctricos como densímetro nuclear, se deberá regir a lo establecido en la RTE INEN 137 “Amoladoras”, RTE INEN 078 “Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos” para densímetro nuclear”.

Por otro lado, al evaluar la resistencia de los materiales es necesario hacer referencia a las normas técnicas, para los rubros que se desarrollarán más adelante se puede considerar como necesarias.

- NTE INEN 2167: “Varillas de acero corrugadas y lisas de baja aleación para refuerzo de hormigón”, NTE INEN 2209: “Malla Electrosoldada para refuerzo hormigón, elaboradas con alambres de acero conformados en frío”, NTE INEN 1855-2 “Hormigones. hormigón preparado en obra. requisitos” y la norma NTE INEN 1855-1 “Hormigones. hormigón premezclado. requisitos”, para donde se requiera el uso de mortero NTE INEN 2563 “Morteros. evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada.”.

#### ***2.4.2 Especificaciones técnicas de rubros de tuberías de alcantarillado.***

Las especificaciones técnicas deben dividirse en los puntos necesarios para explicar principalmente el procedimiento, forma de pago y medición del rubro.

Para esto se da una descripción o definición del rubro, en que se aporta la introducción sobre lo que tratará el rubro en cuestión y será necesario identificar en este apartado si el rubro va dirigido a obras civiles de construcción, pavimentación, alcantarillado, entre otras. En el caso presente las especificaciones ejecutadas para la EPMAPS destacan por contar con los materiales y equipos mínimos establecidos previamente en un análisis de precios unitarios. Se

describe el procedimiento de trabajo en que se establecen las obligaciones del Contratista, se aclara como se procederá en eventos que puedan suceder dentro de la ejecución de dicho rubro, y se establece las responsabilidades del Fiscalizador, en este apartado se puede destacar ensayos a realizarse en caso de que se considere necesario. Finalmente, la especificación deberá contar con la medición para ese rubro y la forma de pago.

#### ***2.4.3 Criterios técnicos legales en obras de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado***

El Sistema Nacional de Contratación Pública (SERCOP) a través de Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCOP), registro oficial suplemento 395 de 04 de agosto 2008, establece los principios y normas para regular procedimientos de contratación pública que se realice con recursos públicos, con la finalidad de garantizar la calidad del gasto público y la ejecución plena de los contratos.

Dichos criterios legales regulan la contratación pública de ejecución de obras públicas, vistas de manera general. Es decir, la LOSNCOP no establece diferencias explícitas entre obras nuevas u obras de reparación o mantenimiento, por lo que toda obra pública indiferente de ser nueva o de reparación debe regirse a los criterios establecidos en esta ley.

Por otro lado, al hablar de los criterios técnicos a tomar en cuenta para la ejecución o puesta en obra de dichas contrataciones públicas que realiza la EPMAPS, estos deberán cumplir con las reglamentos técnicos ecuatorianos vigentes, en caso de no existir le prosiguen las normas técnicas ecuatorianas o de no encontrarse una aplicable para el rubro o actividad en cuestión, las normas técnicas internacionales, que serán aplicadas con la finalidad de cumplir con los criterios técnicos que aseguran a través de pruebas o metodologías el cumplimiento de la normativa para la obtención de un buen producto o correcta ejecución de una actividad.

**2.4.4 Revisión de especificaciones técnicas y análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento y reparación de alcantarillado, de instituciones tales como EPMAPS, Contraloría General del Estado y otras.**

La revisión de especificaciones técnicas fue considerado necesario para ampliar el conocimiento en el tema de especificaciones, y de esta manera cumplir una especificación como lo solicitaba la EPMAPS. Al realizar dicha revisión de especificaciones, se pudieron comprender ciertas diferencias y similitudes entre lo solicitado por la EPMAPS, y las especificaciones del GAD cuenca y de Empresa Pública de Medellín (EPM).

- En el documento *“Especificaciones Técnicas Generales Junio 2017”* publicado por el GAD Municipal de Cuenca, nos encontramos con una introducción previa a las especificaciones en que se aportan definiciones de términos, abreviaturas y siglas, aspectos administrativos legales, responsabilidad técnica y legal del contratista. Por otro lado, en las especificaciones se aprecia una división en cuatro puntos, definición, especificaciones, medición y pago, procedimientos a considerar. A pesar de que estas especificaciones a criterio nuestro se las consideran completas en contenido, no cuentan con las herramientas o equipos necesarios para la ejecución de cada rubro.
- En el documento *“Especificación técnica rejilla para sumidero”* publicado por la EPM en el año 2019, nos encontramos con una estructuración diferente de la especificación, en que se tiene objetivo, alcance, documentos de referencia, requisitos técnicos. En estas especificaciones los requisitos técnicos abarcan toda la información necesaria con la que debe cumplir la rejilla, para este caso. Se destaca de estas especificaciones que describe en la portada la fecha de elaboración, de esta manera se puede destacar si está vigente o no para su aplicación.

Por otro lado, se considera necesaria la comparación entre los análisis de precios unitarios de la EPMAPS, la Contraloría General del Estado, y Empresa Pública Municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca (ETAPA EP).

Puesto que en un análisis de precios unitarios los costos del equipo y material dependen del proveedor, es posible hacer una comparación únicamente en el costo horario por mano de obra en el sector de la construcción. Dicha comparación se la representa en una tabla en la cual los salarios por hora de la EPMAPS fueron obtenidos mediante los análisis de precios unitarios dados por la Gerencia de Operaciones de Alcantarillado, los salarios en el sector de la construcción de la Contraloría General del Estado se los obtuvo de la página web de este, mientras que los ETAPA EP Cuenca fueron obtenidos del documento “*Presupuesto y APU San José de Chilcapamba*” del año 2018.

Tabla 6. *Revisión de APU frente a otras entidades*

(Contraloría General del Estado, 2021; ETAPA EP, 2018; EPMAPS, 2022)

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EPMAPS</b>	<b>CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO</b>	<b>ETAPA CUENCA</b>
ESTR.OC. E2	\$3.83	\$3.83	\$3.51
ESTR.OC. E2 (AYUDANTE)	\$3.83	\$3.83	\$3.51
ESTR.OC. D2	\$3.87	\$3.87	\$3.55
ESTR.OC. D2 (TÉCNICO ELECTROMECAÁNICO DE CONST)	\$3.87	\$3.87	\$3.55
ESTR.OC. D2 (AY.MAQ.)	\$3.93	\$3.93	\$3.55
ESTR.OC. C2	\$4.09	\$4.09	\$3.74

ESTR.OC.C2 (OPERADOR MARTILLO)	\$4.09	\$4.09	\$3.74
ESTR.OC.C2 (OPERADOR ELEVADOR MECÁNICO)	\$4.09	\$4.09	\$3.74
ESTR.OC.C2 (CAT IV)	\$4.09	\$4.09	\$3.74
ESTR.OC. C2 (OEP GRUPO2)	\$4.09	\$4.09	\$3.74
ESTR.OC. C2 (DIBUJANTE)	\$4.09	\$4.09	\$3.74
ESTR.OC.C1 (OPERADOR RETROEXCAVADORA)	\$4.29	\$4.29	\$3.93
ESTR.OC.C1 (TORNERO FRESADOR/SOLDADOR ESPECIALIZADO)	\$4.29	\$4.29	\$3.93
ESTR.OC. C1 (TOPOGRAFO)	\$4.29	\$4.29	\$3.93
ESTR.OC. C1 (MAESTRO MAYOR)	\$4.29	\$4.29	\$3.93
ESTR.OC. C1 (OEP GRUPO1)	\$4.29	\$4.29	\$3.93
ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP.ELE C.GEN)	\$4.30	\$4.30	\$3.94
ESTR.OC.C1 (CHOFER PROF.)	\$5.62	\$5.62	\$5.15

Como se puede observar en la tabla, los salarios de la mano de obra de la EPMAPS y de la Contraloría General del Estado (CGE) son los mismos, esto debido a que la EPMAPS se

basa en los salarios del sector de la construcción que establece la CGE de acuerdo con el salario básico unificado para el año actual, mientras que ETAPA EP Cuenca al ser datos obtenidos del 2018 toma un salario básico de USD 386 por lo cual se ve una minoría en el costo horario por mano de obra.

## **2.5 Prevención de riesgos laborales**

### **2.5.1 Generalidades**

El Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008 define la prevención de riesgos laborales como el “conjunto de acciones biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afecten la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio ambiental”, de igual forma proporciona los tipos de riesgos a valorar.

- a) Riesgos mecánicos: Son aquellos producidos por maquinaria, herramientas, superficies de trabajo. (Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, 2008). Los indicadores de los riesgos mecánicos pueden ser maquinaria desprotegida, trabajo a distinto nivel o trabajo subterráneo, caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento, caída de objetos en manipulación, trabajo en espacios confinados. (Pérez, 2014)
- b) Riesgos físicos: Causados por ruido, vibraciones, humedad, temperatura.
- c) Riesgos químicos: Originados por la presencia de vapores, gases utilizados o presentes en los procesos laborales.
- d) Riesgos biológicos: Ocasionados por el contacto con virus, bacterias, parásitos.
- e) Riesgos Ergonómicos: Causados por la postura en que se desarrolla la actividad o por sobreesfuerzo físico.

La prevención de riesgos laborales busca evitar que el suceso imprevisto cause un accidente por consecuencia del trabajo, de esta forma se establece en el Reglamento de

Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008 las obligaciones y derechos del trabajador.

- Cumplir con normas, reglamentos e instrucciones de los programas de seguridad y salud que apliquen en su lugar de trabajo.
- Usar adecuadamente instrumentos y materiales de trabajo.
- Operar o manipular equipos, maquinaria, herramientas u otros elementos únicamente cuando hayan sido autorizados y capacitados.
- Tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado, donde se garantice su salud, seguridad y bienestar.
- Derecho a ser informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realicen en su puesto de trabajo y la forma de prevenirlos.

En lo referente a obligaciones y derechos del contratante o propietario de la obra, queda bajo su responsabilidad contratar la ejecución de la obra con personas naturales o jurídicas cumplidoras de las obligaciones referentes a seguridad y salud que se establecen en el documento anteriormente mencionado. El constructor está obligado a la formulación y ejecución de los programas de prevención y protección, y asignara los recursos correspondientes para el desarrollo de un trabajo.

### ***2.5.2 Control de riesgos***

Las actividades desarrolladas en un trabajo están sujetas a situaciones peligrosas o riesgos. De esta manera se establece en el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, registro oficial especial 632 de 12 de julio 2016 que lo que busca la acción preventiva es:

- El control de riesgo en su origen.

- Una planificación para la prevención en que se considere una buena condición de trabajo, técnica y organización.
- Adopción de medidas de control para la protección colectiva e individual.
- Información, formación, capacitación, entre otros.
- Identificar los peligros.

La identificación de peligros permite evitar o minimizar un riesgo. La identificación de riesgos, que surge de una previa identificación de los peligros existentes, se la puede realizar por métodos simplificados o complejos, o a su vez se puede hacer una evaluación general o específica.

Tabla 7. *Identificación de los riesgos.*

(Rubio, Rubio et al., 2015, p.203)

<b>Identificación de los riesgos</b>	
Métodos simplificados	Usado cuando no se esperan consecuencias críticas del riesgo, permite jerarquizar riesgos y determinar acciones preventivas.
Métodos complejos	Usados cuando se espera que las consecuencias del riesgo presente sean críticas, aunque de menor ocurrencia. Requieren conocer a profundidad los equipos, maquinaria e instalaciones donde se presenta el riesgo.
Evaluación general	Consiste en distinguir los riesgos conocidos que tengan medidas de control inmediatos.
Evaluación específica	Consisten en el estudio minucioso de un riesgo específico o un conjunto de riesgos.

### **2.5.3 Equipos de protección individual**

Según Rubio, Rubio et al en su documento “*Manual de coordinación de seguridad y salud en las obras de construcción*” del año 2005, el equipo de protección individual (EPI) será aplicado cuando los riesgos no hayan podido ser eliminados o controlados mediante

soluciones técnicas, o por medios de protección colectiva. Para una correcta elección de los EPI es necesario analizar los riesgos existentes ya sean choques, contacto con elementos en tensión, caídas, entre otros. Entre los EPI se pueden encontrar:

- a) Equipos de protección respiratoria: usados para que el trabajador desarrolle la actividad en un ambiente contaminado o con deficiencia de oxígeno. Estos tendrán filtro mecánico, químico o mixto.

Figura 4. *Protección respiratoria*

(Seguridad Wengar, s.f)



- b) Equipos de protección auditiva: usados cuando el trabajador este expuesto a ruido, el tipo de aparato será seleccionado en base al nivel sonoro. Pueden ser tapones auditivos, orejeras o caso anti-ruido.

Figura 5. *Protección Auditiva*

(Seguridad Wengar, s.f)



- c) Equipo de protección ojos y cabeza: para la protección de cabeza deberá considerarse el uso de cascos para desviar los objetos que interaccionen con este y resistir impacto por caída de objetos o golpes. La protección de ojos puede ser por pantallas fáciles (en trabajos de soldadura) o gafas de montura.

Figura 6. *Protección ocular y de cabeza.*

(Seguridad Wengar, s.f)



- d) Equipo de protección pies y manos: la protección de manos será para riesgos químicos, biológicos, eléctricos, presencia de radiación o trabajos que produzcan vibraciones.

Figura 7. *Protección manos y pies.*

(Seguridad Wengar, s.f)



#### ***2.5.4 Equipos de protección colectiva***

El equipo de protección colectiva incluirá señalización necesaria para ejecutar actividades dentro de la obra, como protección ante caída de objetos, como menciona Rubio, Rubio et al. (2015):

- a) Barandillas: para protección ante caídas en altura o trabajos que se realice al borde de edificaciones o excavaciones profundas.
- b) Redes: utilizadas para evitar o disminuir los riesgos de lesiones graves o muertes por caída del personal entre niveles.

- c) Andamio perimetral: útiles para la construcción de edificios, su finalidad es facilitar el acceso, manejo de cargas, evitar caídas.

Los símbolos de seguridad o señalización serán de gran utilidad para “prevenir accidentes y peligros en la integridad física y la salud” (INEN,1984). Los símbolos vienen acompañados de colores de seguridad y señales de seguridad.

Tabla 8. *Colores de seguridad y su significado*

(INEN, 1984, p.2)

<b>Color</b>	<b>Significado y uso</b>
Rojo	Alto o prohibición. Ej.: prohibido fumar, prohibido paso.
Amarillo	Atención, cuidado – peligro. Para advertencia de obstáculos o indicación de peligros (fuego, radioactivo).
Verde	Seguridad. Rutas de escape, salidas de emergencias, primeros auxilios.
Azul	Acción obligatoria, información. Para uso de quipo de seguridad, localización de teléfono.

### **CAPÍTULO III. DESARROLLO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICADAS AL CASO DE DEPARTAMENTO DE ALCANTARILLADO DE LA GERENCIA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE QUITO “EPMAPS”.**

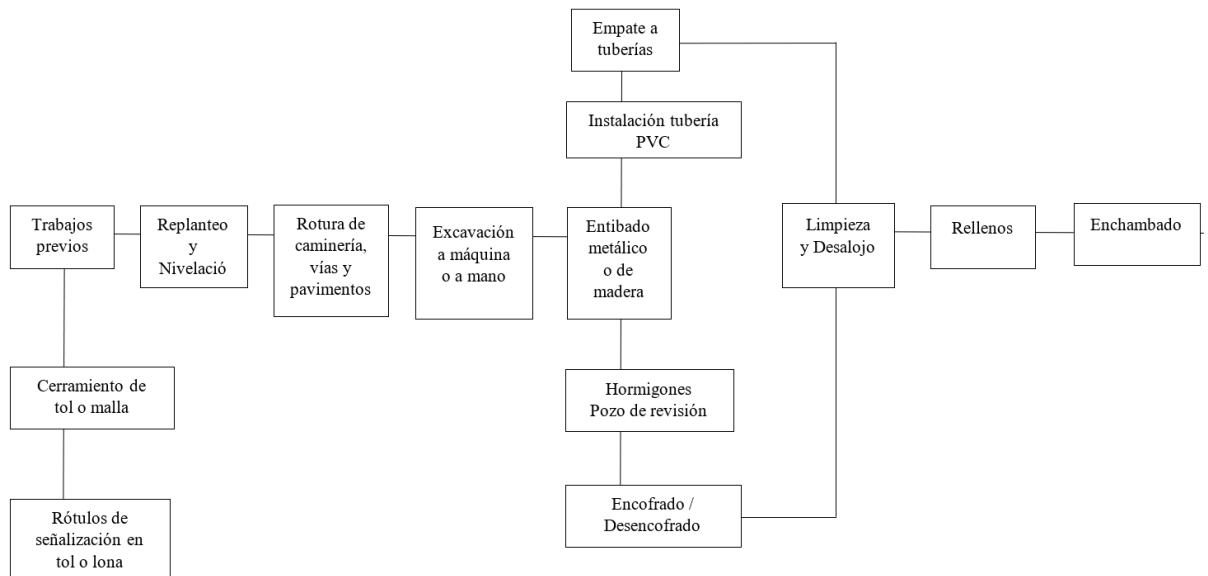
#### **3.1 Definición de rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado**

##### **3.1.1 Clasificación de los rubros**

Los rubros considerados para el desarrollo de las especificaciones técnicas constan de varios componentes, en que se incluyen de manera general:

Figura 8. Actividades para el “Proyecto No. 12157.0”

(Guijarro y López, 2022)



De todos los rubros, se aporta una clasificación dividida en 4 títulos generales que agrupa el orden y similitud de los rubros.

## 1. Obras Preliminares

### 1.1 Replanteo y nivelación

### 1.2 Desbroce y limpieza

## 2. Intervención en vías

### 2.1 Hormigón:

- Hormigón simple  $f^c=180 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$  y/o  $f^c=240 \text{ kg/cm}^2$  – en sitio
- Bombeo de hormigón (trabajos de mantenimiento)
- Aditivo impermeabilizante, acelerante y/o endurecedor para hormigón
- Aditivo adhesivo hormigón fresco a endurecido

- Bordillo pesado prefabricado 100x40x15cm para vía  $f'c=300$  kg/cm<sup>2</sup>

## 2.2 Caminería, vías y pavimentos

- Rotura acera/gradas, bordillos y/o carpeta asfáltica 3"- 4"
- Desadoquinado, readoquinado (material existente) y/o adoquinado ( $f'c=300$  kg/cm<sup>2</sup>)
- Carpeta asfáltica en zanjas de redes (equipo liviano)
- Base clase 2 y/o sub-base clase 2 (equipo liviano) en zanjas de conexiones domiciliaria

## 2.3 Acero de refuerzo

- Acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>
- Malla electrosoldada  $f_y=5000$  kg/cm<sup>2</sup>

## 2.4 Encofrado desencofrado

- Encofrado/densofrado madera cepillada

## 2.5 Derrocamiento de hormigón y mampostería

- Derrocamiento mampostería bloque, ladrillo y/o piedra

# 3. Colocación de tuberías

## 3.1 Excavaciones

- Excavación túnel a mano en roca-equipo liviano
- Excavación zanja a mano a distintas profundidades (en tierra)

## 3.2 Protección y entibamiento

- Entibado permanente en túnel-madera
- Entibado metálico de zanja-retornable

## 3.3 Elementos de acero

- Válvula de klapeta de aluminio 300x300mm

## 3.4 Suministro e Instalación de tubería y accesorios alcantarillado

- Tubería PVC UE alcantarillado D.I.N. distintos diámetros
- Silla Yee DNI distintos diámetros incl. Empate a tubería hormigón
- Silla Yee DNI distintos diámetros incl. Empate a tubería plástica

### 3.5 Construcción pozos de revisión

- Pozo revisión H.S a distintas profundidades

### 3.6 Construcción de conexiones domiciliarias

- Caja domiciliaria hormigón 180 Kg/cm<sup>2</sup>, H menor o igual a 1.50m con tapa H.A. (incl. Empates tuberías)

### 3.7 Construcción sumideros de calzada y acera

- Rejilla hierro dúctil sin cerco para sumidero 5036
- Rejilla hierro dúctil con cerco para sumidero 5036 no incl. Taza

### 3.8 Tapas y cercos

- Tapa y cerco hierro dúctil D=850mm y/o D=600mm pozo revisión

### 3.9 Empates

- Empate a colector y/o tubería mortero 1:3

### 3.10 Acero estructural

- Acero estructural ASTM A36 y/o A50

### 3.11 Mantenimiento y reparación pozos de revisión

- Revocado mampostería piedra colector (1:3)
- Revocado tuberías

### 3.12 Cadenas de tapa de pozo

- Cadenas en tapa de pozo

### 3.13 Encofrado desencofrado

- Encofrado/desencofrado metálico túnel colector (bóveda-arco)

## 4. Obras exteriores

#### 4.1 Acarreo y transporte de materiales

- Acarreo mecánico hasta 1 km y/o sobreacarreo material no utilizable a botadero
- Transporte manual material 100m

#### 4.2 Rótulos y señales

- Rótulos con características del proyecto en lona banner y marco metálico y/o rótulos de señalización en tool - incl. Logos y leyenda

#### 4.3 Trabajos de jardinería

- Enchambado
- Desenchambado

#### 4.4 Cerramientos

- Cerramiento de tol y/o cerramiento de malla triple galvanizada.

#### 4.5 Plantación de arboles

- Árbol varias especies h=30-50cm funda 3 GL

### ***3.1.2 Descripción de los rubros***

Con un total de 97 rubros necesarios para la ejecución del proyecto “Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones norte 2022”, se constituyen de:

- Replanteo y nivelación: En que se especifica el material necesario para un replanteo y nivelación en un espacio requerido
- Desbroce y limpieza: El apartado trata de la acción necesaria previa al inicio de cualquier proyecto.
- Excavaciones: Se considera dentro de excavaciones las especificaciones para excavación de zanja en tierra, a mano en alturas desde 2.75 metros hasta mayores a 6 metros; y excavaciones en túnel con material rocoso.

- Acarreo y transporte de materiales: Incluye especificaciones técnicas para acarreo (material producto de excavaciones que pueda aun ser utilizado), sobre acarreo (material de excavaciones destinado directo a escombreras) y transporte manual de materiales.
- Protección y entibamiento: En que se consideran entibado mediante tablonces, ya sean continuos (sin espaciado entre tablonces de madera) o discontinuos, como entibados mediante paneles metálicos.
- Encofrado/dsencofrado: Este apartado considera encofrados y dsencofrados metálico o de madera cepillada.
- Hormigones: Se incluyen especificaciones para hormigón simple con resistencia a la compresión de  $180 \frac{Kg}{cm^2}$ ,  $210 \frac{Kg}{cm^2}$  y  $240 \frac{Kg}{cm^2}$ . Puesto que el hormigón en ciertos casos requiere de la adición de aditivos, se aportan especificaciones técnicas para aditivos adhesivos, acelerantes, endurecedor y adhesivo hormigón fresco ha endurecido. Para otras estructuras de hormigón a realizarse en obra se considera bordillo pesado prefabricado, mismo que de no encontrarse de las dimensiones requeridas para el proyecto, se realizaría con las especificaciones de hormigón a diferentes resistencias anteriormente mencionados.
- Caminería, vías y pavimentos: Las especificaciones indican el procedimiento necesario para rotura de aceras, bordillos, carpeta asfáltica, colocación de base y subbase clase 2, como de carpeta asfáltica y procesos con adoquines como adoquinado, dsadoquinado, re adoquinado.
- Elementos de acero: Para el proyecto en curso se considera necesario la válvula de klapeta o también conocida como válvula antirretorno.
- Ataguía: Se considera una acción necesaria principalmente para trabajos en colectores o alcantarillados, en que se requiera un desvío de aguas.

- Geomembrana: La protección a la erosión se la realizara mediante una geomembrana de polietileno de la que se aporta su respectiva especificación.
- Rótulos y señales: considera dos tipos de rótulos en lona y en tol.
- Trabajos de jardinería: considera la extracción y colocación de chamba, las especificaciones toman el nombre de enchambado y desenchambado.
- Derrocamiento de hormigón y mampostería: Considera el derrocamiento de mampostería de bloque, de ladrillo y de piedra.
- Topografía: Considera únicamente el levantamiento topográfico en hectáreas.
- Suministro e instalación de accesorios tubería alcantarillado: Los accesorios necesarios para el proyecto mencionado son las Silla Yee en diferentes dimensiones con empate a tubería plástica como de hormigón.
- Construcción de pozos de revisión: Se considera la construcción de pozos de revisión medidos desde el terreno en condiciones originales a profundidad de 1.26 metros hasta profundidad de 5.25 metros.
- Construcción de conexiones domiciliarias: Comprende la especificación necesaria para la construcción de cajas domiciliarias de hormigón con acero de refuerzo.
- Construcción sumideros de calzada y acera: Comprende las rejillas con cerco y rejillas sin cerco (mismas que hacen referencia a únicamente la reposición de rejilla o tapa).
- Tapas y cercos: Considera la especificación necesaria para tapas y cercos necesarios para cierre de pozos de revisión.
- Empates: La especificación presente considera la unión con mortero a un colector de hormigón como a una tubería ya sea de hormigón o PVC.

- Acero estructural: Para el proyecto se considera la mezcla de acero A36 y A50, necesario para la unión de perfiles con planchas pudiendo así construir un puente metálico.
- Cerramientos: Se consideran dos tipos de cerramientos, en tol y de malla triple galvanizada apoyada sobre un murete de hormigón.
- Mantenimiento y reparación de pozos de revisión: Considera el revocado de mampostería de piedra dentro de un colector, y de revocado dentro de tuberías.
- Protección y desvío: Para el desvío aguas arriba para el trabajo de mantenimiento dentro de un colector o tubería es necesaria la especificación saquillo de yute.
- Limpiezas: Considera la limpieza y desalojo de escombros al interior del colector.
- Bombeo: considera el bombeo de hormigón para los lugares donde este no pueda ser colocado a gravedad.
- Cadenas de tapa de pozo: se adiciona un rubro de cadenas en tapa de pozo de hierro galvanizado.
- Plantación de árboles: Se especifica la actividad de colocación de especies vegetales una vez que se han finalizado las obras de mantenimiento o reparación.

El desglose de dicha clasificación se encuentra presentado desde Anexo No. 3 -

01.001 Replanteo y Nivelación hasta el Anexo No. 33 – 07.021 Plantación de árboles.

### **3.2 Desarrollo de especificaciones técnicas de rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado**

Para el año 2022 el Plan Anual de Contrataciones (PAC) de la Empresa Pública Metropolitana de Agua potable y Saneamiento (EPMAPS) toma un total de \$121.098.141,07 dólares americanos, de este valor el correspondiente al Departamento de Alcantarillado son \$22.185.563,00, total con inversión planificada en diferentes proyectos de adquisición,

reparación, rehabilitación y servicio de mantenimiento en las unidades de operaciones norte, centro y sur del Distrito Metropolitano de Quito.

Tras la observación del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP) se desarrollan las especificaciones técnicas de tipo diseño o método, de los rubros que intervienen en la ejecución del “Proyecto No. 12157.0 Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones norte 2022” con la finalidad de facilitar a la EPMAPS dichos documentos y por su parte ejecutar la obra mencionada con los documentos requeridos para un proyecto, como lo indica la LOSNCP (2008). Mismas que pueden ser apreciadas en el ANEXOS del presente plan de disertación.

### **3.3 Análisis de precios unitarios de rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado.**

Es necesario que las especificaciones estén basadas en un análisis de precios unitarios (APU) en que se tome en cuenta los materiales, mano de obra y equipo necesarios para la ejecución del rubro. Evitando de esta manera pagos repetidos al contratista, o necesidad de considerar materiales adicionales. Se presenta para el plan de integración un total de costos directos, indirectos y totales de los APU utilizados para cada especificación, mismos que se desarrollan con rendimientos y precios establecidos previamente por el Departamento de Alcantarillado y Departamento técnico de la EPMAPS. La mano de obra o personal de cada análisis de precio unitario no se lo incluye en las especificaciones técnicas puesto que son una recomendación de mano de obra a utilizar, quedando así a opción del Contratista; para el Contratista es obligatorio únicamente contar con el equipo y material, por lo que estos son desglosados, según lo requerido, en cada especificación técnica adjuntada en el ANEXOS.

Tabla 9. Precios Unitarios por Rubro  
(EPMAPS, 2022)

---

**EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**


---

 Análisis de Precio Unitario
 

---

CÓDIGO	RUBRO	UNIDAD	COSTOS				COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO 20%	PRECIO UNIT TOTAL
			MATERIAL	MANO DE OBRA	EQUIPO				
01.001.4.03	Replanteo y nivelación túnel	m	\$0.07	\$1.04	\$0.20	\$1.32	\$0.26	\$1.58	
01.002.4.01	Desbroce y limpieza	m2	-	\$1.09	\$0.30	\$1.39	\$0.28	\$1.67	
01.003.4.01	Excavación zanja a mano h=0,00-2,75m (en tierra)	m3	-	\$6.76	\$0.50	\$7.27	\$1.45	\$8.72	
01.003.4.02	Excavación zanja a mano h=2,76-3,99m (en tierra)	m3	-	\$10.21	\$0.78	\$10.99	\$2.20	\$13.19	
01.003.4.03	Excavación zanja a mano h=4,00-6,00m (en tierra)	m3	-	\$16.88	\$1.29	\$18.17	\$3.63	\$21.80	
01.006.4.04	Excavación túnel a mano en roca - equipo liviano (inc. desalojo horizontal y vertical)	m3	\$18.00	\$56.55	\$22.40	\$96.95	\$19.39	\$116.34	
01.007.4.02	Acarreo mecánico hasta 1 km (carga, transporte, volteo)	m3	-	\$0.30	\$0.80	\$1.10	\$0.22	\$1.32	
01.007.4.06	Transporte manual material 100m	m3	-	\$4.79	\$0.38	\$5.16	\$1.03	\$6.19	
01.007.4.63	Sobre acarreo material no utilizable a	u	-	\$0.08	\$0.24	\$0.32	\$0.06	\$0.38	

---

	botadero (transporte/medios mecánicos) (se pagará en m3/km) - no incl.carga							
01.008.4.10	Entibado permanente en túnel - madera (provisión y montaje)	m2	\$16.8 5	\$3.46	\$0.27	\$20.58	\$4.12	\$24.70
01.008.4.15	Entibado metálico de zanja - retornable	m2	-	\$1.81	\$5.28	\$7.09	\$1.42	\$8.51
01.009.4.01	Eceros refuerzo fy=4200 kg/cm2 (suministro, corte y colocado)	Kg	\$1.32	\$0.39	\$0.03	\$1.73	\$0.35	\$2.08
01.009.4.83	Malla electrosoldada fy=5000kg/cm2 (provisión y montaje)	Kg	\$2.08	\$0.21	\$0.03	\$2.31	\$0.46	\$2.77
01.010.4.06	Encofrado/desenco frado madera cepillada	m2	\$3.63	\$5.67	\$0.66	\$9.97	\$1.99	\$11.96
01.010.4.1	Encofrado/desenco frado metálico túnel/colector (bóveda-arco)	m2	\$0.01	\$3.30	\$3.48	\$6.79	\$1.36	\$8.15
01.011.4.03	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - en sitio	m2	\$73.7 4	\$38.81	\$6.98	\$119.5 2	\$23.9 0	\$143.4 2

01.011.4.04	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 - en sitio	m3	\$77.8 1	\$38.81	\$6.98	\$123.6 0	\$24.7 2	\$148.3 2
01.011.4.05	Hormigón simple f'c=240 kg/cm2 - en sitio	m3	\$82.5 1	\$42.69	\$7.67	\$132.8 8	\$26.5 8	\$159.4 6
01.011.4.45	Bombeo de hormigón (trabajos de mantenimiento)	m3	\$0.25	\$3.69	\$4.49	\$8.43	\$1.69	\$10.12
01.011.4.51	Aditivo impermeabilizante para hormigón	Kg	\$0.90	\$0.19	\$0.02	\$1.11	\$0.22	\$1.33
01.011.4.60	Aditivo acelerante para hormigón	Kg	\$1.30	\$0.19	\$0.02	\$1.51	\$0.30	\$1.81
01.011.4.66	Aditivo endurecedor para hormigón	Kg	\$1.30	\$0.19	\$0.02	\$1.51	\$0.30	\$1.81
01.011.4.13 2	Aditivo adhesivo hormigón fresco a endurecido	m2	\$1.44	\$0.63	\$0.05	\$2.12	\$0.42	\$2.54
01.011.4.13 6	Bordillo pesado prefabricado 100x40x15cm para vía f'c=300kg/cm2 (provisión y montaje)	m	\$11.9 8	\$2.99	\$0.15	\$15.12	\$3.02	\$18.14
01.016.4.01	Rotura acera/gradas	m2	-	\$3.96	\$0.15	\$4.11	\$0.82	\$4.93
01.016.4.02	Rotura bordillos	m3	-	\$36.77	\$2.88	\$39.65	\$7.93	\$47.58
01.016.4.07	Rotura carpeta asfáltica 3"-4" (incl. corte de filos)	m2	\$4.48	\$2.34	\$1.70	\$8.52	\$1.70	\$10.22
01.016.4.23	Desadoquinado	m2	-	\$2.16	\$0.08	\$2.24	\$0.45	\$2.69

01.016.4.25	Re adoquinado (material existente) - incl. cama de arena y emporado	m2	\$1.23	\$3.53	\$0.12	\$4.88	\$0.98	\$5.86
01.016.4.31	Adoquinado (f <sub>c</sub> =300 kg/cm <sup>2</sup> ) incluye cama de arena y emporado	m2	\$10.2	\$4.87	\$0.30	\$15.40	\$3.08	\$18.48
01.016.4.97	Carpeta asfáltica en zanjas de redes (equipo liviano) - incl. material, transporte, tendido, compactado, imprimación	m3	\$126.	\$22.64	\$13.7	\$163.0	\$32.6	\$195.6
			66		0	1	0	0
01.016.410 1	Sub-base clase 2 - en zanjias de redes (equipo liviano) (material/transporte /tendido/ compactado)	m3	\$13.2	\$3.46	\$0.92	\$17.66	\$3.53	\$21.19
			9					
01.018.4.54	Válvula de klapeta de aluminio 300x300mm (provisión y montaje)	u	\$90.0	\$3.54	\$0.09	\$93.63	\$18.7	\$112.3
			0				3	6
01.020.4.02	Ataguaia (fundas/saquillos- material de sitio, tablas, pingos)	m3	\$17.9	\$34.92	\$0.64	\$53.47	\$10.6	\$64.16
			1				9	
01.022.4.05	Geomembrana polietileno 2,00mm	m2	\$3.20	\$3.25	\$0.12	\$6.57	\$1.31	\$7.88

01.024.4.02	Rótulos de señalización en tol, postes hg 2" - incl. logos y leyenda (provisión y montaje)	m2	\$44.3 3	\$31.74	\$8.46	\$84.53	\$16.9 1	\$101.4 4
01.024.4.36	Rótulos con características del proyecto en lona banner y marco metálico, postes hg 2" - incl. logos y leyenda (provisión y montaje)	m2	\$57.4 6	\$9.22	\$1.60	\$68.29	\$13.6 6	\$81.95
01.029.4.03	Enchambado	m2	\$1.22	\$0.77	\$0.03	\$2.02	\$0.40	\$2.42
01.029.4.27	Desenchambado	m2	-	\$1.93	\$0.30	\$2.23	\$0.45	\$2.68
01.030.4.04	Derrocamiento mampostería bloque (herramienta menor)	m3	-	\$13.02	\$1.02	\$14.04	\$2.81	\$16.85
01.030.4.05	Derrocamiento mampostería ladrillo (herramienta menor)	m3	-	\$14.55	\$1.14	\$15.69	\$3.14	\$18.83
01.030.4.06	Derrocamiento mampostería piedra (herramienta menor)	m3	-	\$15.32	\$1.20	\$16.52	\$3.30	\$19.82
01.036.4.80	Levantamiento topográfico (ha)	u	\$7.59	\$168.9 0	\$83.4 4	\$259.9 3	\$51.9 9	\$313.1 2

03.004.419	Tubería pvc ue 7 alcantarillado d.i.n. 160mm (mat.tran. inst)	m	\$7.13	\$0.95	\$0.04	\$8.11	\$1.62	\$9.73
03.004.419	Tubería pvc ue 8 alcantarillado d.i.n. 200mm (mat.tran. inst)	m	\$11.1	\$1.08	\$0.04	\$12.23	\$2.45	\$14.68
03.004.419	Tubería pvc ue 9 alcantarillado d.i.n. 250mm (mat.tran. inst)	m	\$13.6	\$1.29	\$0.05	\$14.96	\$2.99	\$17.95
03.004.420	Tubería pvc ue 0 alcantarillado d.i.n. 300mm (mat.tran. inst)	m	\$19.6	\$1.51	\$0.06	\$21.25	\$4.25	\$25.50
03.004.420	Tubería pvc ue 1 alcantarillado d.i.n. 400mm (mat.tran. inst)	m	\$33.4	\$1.77	\$0.07	\$35.32	\$7.06	\$42.38
03.004.420	Tubería pvc ue 4 alcantarillado d.i.n. 600mm (mat.tran. inst)	m	\$72.9	\$3.68	\$0.18	\$76.81	\$15.3	\$92.17
03.004.420	Tubería pvc ue 5 alcantarillado d.i.n. 700mm (mat.tran. inst)	m	\$96.0	\$4.20	\$0.21	\$100.4	\$20.1	\$120.5
03.004.420	Tubería pvc ue 6 alcantarillado d.i.n. 800mm (mat.tran. inst)	m	\$134.	\$4.71	\$0.43	\$139.3	\$27.8	\$167.2

03.004.420	Tubería pvc ue 7 alcantarillado d.i.n. 1000mm (mat.tran. inst)	m	\$216. 70	\$5.75	\$0.53	\$222.9 8	\$44.6 0	\$267.5 8
03.004.421	Tubería pvc ue 0 alcantarillado d.i.n. 350mm (mat.tran. inst)	m	\$31.6 4	\$1.63	\$0.06	\$33.34	\$6.67	\$40.01
03.004.421	Tubería pvc ue 1 alcantarillado d.i.n. 500mm (mat.tran. inst)	m	\$53.1 2	\$2.16	\$0.08	\$55.36	\$11.0 7	\$66.43
03.004.421	Tubería pvc ue 5 alcantarillado d.i.n. 900mm (mat.tran. inst)	m	\$161. 95	\$5.24	\$0.48	\$167.6 7	\$33.5 3	\$201.2 0
03.006.4.03	Silla yee dni 250 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$19.5 6	\$5.84	\$0.66	\$26.05	\$5.21	\$31.26
03.006.4.04	Silla yee dni 250 x 200mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$19.5 6	\$6.38	\$0.70	\$26.64	\$5.33	\$31.97
03.006.4.05	Silla yee dni 315 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$22.7 1	\$6.38	\$0.70	\$29.79	\$5.96	\$35.75

03.006.4.06	silla yee dni 315 x 200mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$22.7 1	\$6.91	\$0.74	\$30.37	\$6.07	\$36.44
03.006.4.07	Silla yee dni 400 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$25.6 3	\$6.91	\$0.74	\$33.29	\$6.66	\$39.95
03.006.4.08	Silla yee dni 400 x 200mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$25.6 3	\$7.61	\$0.80	\$34.03	\$6.81	\$40.84
03.006.4.09	Silla yee dni 560 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$26.7 3	\$9.38	\$0.93	\$37.04	\$7.41	\$44.45
03.006.4.15	Silla yee dni 475x160mm (mat/trans/inst) incl. empate a tubería plástica	u	\$25.6 3	\$7.61	\$0.80	\$34.03	\$6.81	\$40.84
03.006.4.53	Silla yee dni 250 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$19.0 8	\$5.84	\$0.66	\$25.57	\$5.11	\$30.68
03.006.4.54	Silla yee dni 250 x 200mm (mat/tran/inst) incl.	u	\$19.0 8	\$6.38	\$0.70	\$26.15	\$5.23	\$31.38

	empate a tubería hormigón							
03.006.4.55	Silla yee dni 315 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$22.2 3	\$6.38	\$0.70	\$29.30	\$5.86	\$35.16
03.006.4.56	Silla yee dni 315 x 200mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$22.2 3	\$6.91	\$0.74	\$29.88	\$5.98	\$35.86
03.006.4.57	Silla yee dni 400 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$25.5 4	\$6.91	\$0.74	\$33.20	\$6.64	\$39.84
03.006.4.58	Silla yee dni 400 x 200mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$25.5 4	\$7.61	\$0.80	\$33.94	\$6.79	\$40.73
03.006.4.59	Silla yee dni 560 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$26.6 9	\$9.38	\$0.93	\$37.00	\$7.40	\$44.40
03.006.4.68	Silla yee dni 475 x 160mm (mat/tran/inst) incl. empate a tubería hormigón	u	\$25.5 9	\$7.61	\$0.80	\$33.99	\$6.80	\$40.79

03.007.4.94	Pozo revisión h.s. h=1.26-1.75m (tapa-cerco h. ductil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$397. 12	\$109.2 4	\$45.1 7	\$551.5 2	\$110. 30	\$661.8 3
03.007.4.95	Pozo revisión h.s. h=1.76-2.25m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$430. 54	\$119.3 3	\$52.1 0	\$601.9 7	\$120. 39	\$722.3 6
03.007.4.96	Pozo revisión h.s. h=2.26-2.75m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$463. 23	\$130.5 5	\$59.3 4	\$653.1 3	\$130. 63	\$783.7 6
03.007.4.97	Pozo revisión h.s. h=2.76-3.25m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$502. 05	\$146.8 7	\$68.0 2	\$716.9 5	\$143. 39	\$860.3 4
03.007.4.98	Pozo revisión h.s. h=3.26-3.75m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$535. 47	\$164.0 1	\$76.9 5	\$776.4 3	\$155. 29	\$931.7 1

03.007.4.99	Pozo revisión h.s. h=3.76-4.25m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$574. 29	\$180.9 4	\$85.8 1	\$841.0 4	\$168. 21	\$1,009. 25
03.007.410 0	Pozo revisión h.s. h=4.26-4.75m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$612. 36	\$197.8 7	\$94.6 7	\$904.9 0	\$180. 98	\$1,085. 88
03.007.410 1	Pozo revisión h.s. h=4.76-5.25m (tapa-cerco h. dúctil abisagrada carga de ensayo 40 ton y peldaños)	u	\$651. 18	\$214.6 0	\$103. 47	\$969.2 5	\$193. 85	\$1,163. 10
03.008.4.01	Caja domiciliaria hormigón 180 kg/cm <sup>2</sup> , h= menor o igual a 1.50m con tapa h.a. (incl. empates tuberías)	u	\$39.6 4	\$41.51	\$7.82	\$88.97	\$17.7 9	\$106.7 7
03.009.4.29	Rejilla hierro dúctil con cerco para sumidero 5036 (carga de ensayo 250 kN) (provisión y montaje) no incl. taza	u	\$227. 49	\$19.13	\$1.44	\$248.0 6	\$49.6 1	\$297.6 7

03.009.4.30	Rejilla hierro dúctil sin cerco para sumidero 5036 (carga de ensayo 250 kn) (provisión y montaje)	u	\$129. 18	\$0.58	\$0.32	\$130.0 7	\$26.0 1	\$156.0 9
03.010.4.40	Tapa y cerco hierro dúctil d=850mm pozo revisión (grupo c - 40 ton norma NTE INEN 2496 o grupo d 40 ton norma NTE INEN en124-1) (provisión y montaje)	u	\$370. 05	\$4.72	\$0.36	\$375.1 3	\$75.0 3	\$450.1 5
03.010.4.83	Tapa y cerco hierro dúctil d=600 pozo revisión (carga de ensayo 40 ton) (provisión y montaje)	u	\$197. 87	\$3.93	\$0.30	\$202.0 9	\$40.4 2	\$242.5 1
03.014.4.01	Empate a tubería mortero 1:3 (incl.corte/picado)	u	\$3.48	\$3.34	\$0.56	\$7.38	\$1.48	\$8.85
03.014.4.02	Empate a colector mortero 1:3 (incl.corte/picado)	u	\$4.06	\$5.68	\$0.95	\$10.69	\$2.14	\$12.82
04.012.4.24	Acero estructural ASTM A36 (provisión, montaje y pintura)	Kg	\$2.66	\$0.64	\$0.57	\$3.86	\$0.77	\$4.64

04.012.4.25	Acero estructural A50 ( provisión, montaje y pintura)	Kg	\$2.69	\$0.64	\$0.57	\$3.90	\$0.78	\$4.67
04.020.4.54	Cerramiento de malla triple galv. tubo hg2" hlibre=2.0m, arriostamiento superior,pintado , remate brazo y alambre puas 3fil, murete h.ciclopeo h libre=0.9m, enlucido y pintado	m	\$56.7 6	\$41.97	\$10.5 2	\$109.2 6	\$21.8 5	\$131.1 1
04.020.4.55	Cerramiento de tol, ángulo/tubo rect.,pingo/viga (varios usos) (suministro, montaje y pintura)	m2	\$6.47	\$7.70	\$1.18	\$15.34	\$3.07	\$18.41
05.007.4.01	Saquillo yute (arena - polvo piedra)	u	\$0.62	\$1.07	\$0.04	\$1.73	\$0.35	\$2.08
05.008.4.03	Limpieza y desalojo de escombros interior colector	m3	-	\$39.12	\$7.20	\$46.32	\$9.26	\$55.58
05.014.4.03	Revocado mampostería piedra colector (1:3)	m2	\$3.52	\$31.54	\$2.60	\$37.66	\$7.53	\$45.19
05.014.4.02	Revocado tuberías	u	\$2.25	\$3.39	\$0.30	\$5.94	\$1.19	\$7.13

05.018.4.02	Cadenas en tapa de pozo (suministro y suelda)	m	\$1.97	\$0.77	\$0.36	\$3.10	\$0.62	\$3.72
07.021.411 3	Árbol varias especies h=30-50cm funda 3 gl (incl.transp. y plantación)	u	\$3.80	\$3.17	\$0.12	\$7.09	\$1.42	\$8.51
14.001.4.07	Base clase 2 (equipo liviano) (material/transporte /tendido/compactado) en zanjas de conexiones domiciliarias	m3	\$14.3 3	\$3.46	\$0.92	\$18.70	\$3.74	\$22.44

### 3.4 Prevención de riesgos laborales

La seguridad y salud de los trabajadores es un tema fundamental en todo tipo de industrias, pero se podría considerar que es de gran importancia en la industria de la construcción ya que existen varios riesgos a los que los trabajadores se encuentran sometidos cada día, por esta razón se ha decidido añadir a las especificaciones técnicas la prevención de riesgos laborales de los diferentes rubros que intervienen en la ejecución del “Proyecto No. 12157.0 Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones norte 2022”, con la finalidad de que se estos puedan ser implementados eficientemente para que se pueda dar un seguimiento por los organismos de control y a su vez, para que los empleadores implementen sistemas de prevención, ya que esto no se suele realizar por el costo que les ocasiona.

### ***3.4.1 Descripción especificaciones para prevención de riesgos laborales en los rubros de reparación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado.***

En primera instancia es conveniente identificar cuáles son las situaciones de riesgos que pueden presentarse en los diferentes rubros, para de esta manera definir cuáles serían los EPI (Equipos de Protección Individual), los EPC (Equipos de Protección Colectiva) y en caso de que existieran otro tipo de intervenciones para la prevención de riesgos laborales como autorizaciones requeridas, valores tolerables, entre otros.

Es necesario considerar dentro de los análisis de precios unitarios el sistema de prevención anteriormente mencionado, para ejemplificar esto se tomó el rubro de Excavación Zanja a mano h=4.00-6.00m (en tierra) como crítico por los puntos descritos a continuación.

- En el rubro en cuestión se considera necesario el uso de maquinaria a mayores profundidades como es el caso de 4.00 a 6.00 metros, puesto que la excavación manual puede implicar diversas dificultades. De esta manera al aumentar maquinaria se modifica la mano de obra y los rendimientos en ella.
- En la zanja no se considera el uso de escaleras para acceso y salida de este, por lo tanto, es necesaria una escalera metálica cada 3 metros cúbicos excavados. Para que en caso de lluvia o desprendimiento de material el trabajador no deba desplazarse amplios espacios para evacuar.
- Es necesario colocar barandillas en el borde de la zanja para evitar accidentes por caídas en altura, los materiales necesarios para su conformación son pingos de eucalipto, tabla rustica, clavos y una cierra circular.
- Es indispensable adicionar en equipo el entibado metálico para seguridad de los trabajadores.

- Cabe destacar que la luminaria recomendable en caso de trabajos nocturnos en zanjas deberá ser portátil y no fija para prevenir accidentes eléctricos durante la excavación con maquinaria.
- El equipo de protección individual recomendado es considerado en el 20% asignado a costos indirectos, a los que les corresponde un total de \$4.88 por cada metro cubico excavado.

Figura 9. APU con prevención de riesgos para excavación en zanja.

(Guijarro y López, 2022)

Análisis de Precio Unitario					
<b>1.01 PRUEBA</b>					
<b>CODIGO:</b>	01.003.4.03				
<b>RUBRO:</b>	EXCAVACION ZANJA A MANO h=4,00-6,00m (EN TIERRA)				
				<b>UNIDAD:</b>	<b>m3</b>
<b>MATERIAL</b>					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
08 07 0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.5000	0.8040	0.4020
01 10 0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	4.0000	0.7500	3.0000
01 10 0016	TABLA RUSTICA PARA DE ENCOFRADO, PARA PASAMANOS 0,30M	m	2.5000	1.1700	2.9250
01 10 0024	ESCALERA METÁLICA 90 CM	u	0.3300	20.0000	6.6000
<b>TOTAL MATERIAL:</b>					<b>12.9270</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2	2.0000	3.8300	0.2000	1.5320
02 0005	ESTR.OC. B3 (INSPEC.OBRA)	1.0000	4.3000	0.0500	0.2150
02 0006	ESTR.OC. C1 (MAESTRO MAYOR)	1.0000	4.2900	0.2000	0.8580
02 0009	ESTR.OC. D2 (AY.MAQ.)	1.0000	3.9300	0.2300	0.9039
02 0012	ESTR.OC. C1 (OPERADOR GRUPO1)	1.0000	4.2900	0.2300	0.9867
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>4.4956</b>
<b>EQUIPO</b>					
CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL	4.0000	0.3000	0.3000	0.3600
03 0015	RETROEXCAVADORA LLANTAS	1.0000	25.0000	0.2000	5.0000
02 0113	ENTIBADO METALICO ZANJA	1.0000	0.0600	24.0000	1.4400
02 0079	SIERRA CIRCULAR, PARA PASAMANOS	1.0000	1.1000	0.1440	0.1584
<b>TOTAL EQUIPO:</b>					<b>6.9584</b>
<b>COSTO DIRECTO (USD):</b>					<b>24.38</b>
<b>COSTO INDIRECTO 20% (USD):</b>					<b>4.88</b>
<b>COSTO UNITARIO TOTAL (USD):</b>					<b>29.26</b>

Figura 10. *APU sin prevención de riesgos para excavación en zanja.*

(EMPAS, 2022)

Análisis de Precio Unitario					
<b>11486.0 ORIGINAL</b>					
<b>CODIGO:</b> 01.003.4.03					
<b>RUBRO:</b> EXCAVACION ZANJA A MANO h=4,00-6,00m (EN TIERRA)					
					<b>UNIDAD:</b> m <sup>3</sup>
<b>MATERIAL</b>					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
<b>TOTAL MATERIAL:</b>					<b>0.0000</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2	2.0000	3.8300	2.1440	16.4230
02 0006	ESTR.OC. C1 (MAESTRO MAYOR)	1.0000	4.2900	0.1070	0.4590
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>16.8820</b>
<b>EQUIPO</b>					
CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL	2.0000	0.3000	2.1440	1.2864
<b>TOTAL EQUIPO:</b>					<b>1.2864</b>
<b>COSTO DIRECTO (USD):</b>					18.17
<b>COSTO INDIRECTO 20% (USD):</b>					3.63
<b>COSTO UNITARIO TOTAL (USD):</b>					<b>21.80</b>

De esta manera se observa un aumento del 34.22% en el APU al considerar los equipos de protección comunitaria anteriormente mencionados y una mano de obra que toma en cuenta la excavación con retroexcavadora de llantas.

## CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Presentación de resultados

La elaboración de especificaciones considera la concordancia de la especificación con el análisis de precios unitario (APU) evitando el pago repetido por una actividad realizada, como cumplir con los siete requerimientos de la SERCOP en que se incluyen:

- a) Definición. Proporciona una breve descripción de en qué consiste el rubro en cuestión.

- b) Materiales. En base al APU describe los materiales necesarios para la ejecución de ese rubro.
- c) Equipo mínimo. En base al APU indica las herramientas o equipos necesarios para llevar a cabo el rubro en cuestión.
- d) Procedimiento de trabajo. Describe el trabajo a realizar, en que se incluyen las obligaciones del Contratista como del Fiscalizador.
- e) Ensayos. Menciona los ensayos que se realizarán a los materiales o si indican dichos materiales o productos que deben constar de un certificado de conformidad.
- f) Medición. Describe las unidades en que se mide el rubro, ya sean de perímetro, área o volumen o peso del producto.
- g) Formas de pago. Indica la forma de pago para el rubro realizado.
- h) Prevención de riesgos. Aporta las medidas preventivas a tomar en cada rubro, y si deben ser únicamente EPI o también Equipos de protección colectiva y otras recomendaciones.

El desarrollo de las especificaciones y tablas de prevención de riesgos laborales pueden ser apreciadas en el ANEXOS.

#### **4.2 Análisis de resultados**

En la siguiente tabla se observa cada rubro con el código respectivo usado por el Departamento de Alcantarillado de la EPMAPS, su precio unitario total y la prevención de riesgos, en la cual si el rubro requiere de protecciones específicas para su desarrollo se lo puede acceder mediante la tabla mostrada en los mismos, de lo contrario en las que no se encuentre una tabla, la prevención de riesgos será mediante equipos de protección individual y las medidas que se considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador.

Tabla 10. *Resultados de rubros*

<b>CÓDIGO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>	<b>PREVENCIÓN DE RIESGOS</b>
1.001 REPLANTEO Y NIVELACIÓN			
01.001.4.0	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	\$1.58	
3	TÚNEL		
1.002 DESBROCE Y LIMPIEZA			
01.002.4.0	DESBROCE Y LIMPIEZA	\$1.67	Tabla 14.
1			Prevencción para desbroce y limpieza
1.003 EXCAVACIONES			
01.003.4.0	EXCAVACIÓN ZANJA A MANO	\$8.72	Tabla 15. Prevencción para excavación zanja a mano
1	h=0,00-2,75m (EN TIERRA)		
01.003.4.0	EXCAVACIÓN ZANJA A MANO	\$13.19	
2	h=2,76-3,99m (EN TIERRA)		
01.003.4.0	EXCAVACIÓN ZANJA A MANO	\$21.80	
3	h=4,00-6,00m (EN TIERRA)		
01.006.4.0	EXCAVACIÓN TÚNEL A MANO EN ROCA -EQUIPO LIVIANO (INC. DESALOJO HORIZONTAL Y VERTICAL)	\$116.34	Tabla 18. Prevencción para excavación de túnel a mano en roca
1.007 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES			
01.007.4.0	ACARREO MECÁNICO HASTA 1	\$1.32	Tabla 19.
2	km (carga, transporte, volteo)		Prevencción para acarreo mecánico
01.007.4.0	TRANSPORTE MANUAL	\$6.19	Tabla 20.
6	MATERIAL 100m		Prevencción para transporte manual de material

	SOBREACARREO MATERIAL NO UTILIZABLE A BOTADERO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARÁ EN m3/km) - NO INCL.CARGA	\$0.38	Tabla 21. Prevención para sobre acarreo material no utilizable
01.007.4.6 3			
1.008 PROTECCION Y ENTIBAMIENTO			
01.008.4.1 0	ENTIBADO PERMANENTE EN TÚNEL - MADERA (PROVISIÓN Y MONTAJE)	\$24.70	
01.008.4.1 5	ENTIBADO METÁLICO DE ZANJA - RETORNABLE	\$8.51	
1.009 ACERO DE REFUERZO			
01.009.4.0 1	ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	\$2.08	
01.009.4.8 3	MALLA ELECTROSOLDADA $f_y=5000$ kg/cm2 (PROVISIÓN Y MONTAJE)	\$2.77	
1.001 ENCOFRADO/DESENCOFRADO			
01.010.4.0 6	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA CEPILLADA	\$11.96	
01.010.4.1	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TÚNEL/COLECTOR (BOVEDA-ARCO)	\$8.15	
1.011 HORMIGONES			
01.011.4.0 3	HORMIGÓN SIMPLE $f_c=180$ kg/cm2 - EN SITIO	\$143.42	
01.011.4.0 4	HORMIGÓN SIMPLE $f_c=210$ kg/cm2 - EN SITIO	\$148.32	
01.011.4.0 5	HORMIGÓN SIMPLE $f_c=240$ kg/cm2 - EN SITIO	\$159.46	

01.011.4.4	BOMBEO DE HORMIGÓN		
5	(TRABAJOS DE MANTENIMIENTO)	\$10.12	
01.011.4.5	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		
1	PARA HORMIGÓN	\$1.33	
01.011.4.6	ADITIVO ACELERANTE PARA		
0	HORMIGÓN	\$1.81	
01.011.4.6	ADITIVO ENDURECEDOR PARA		
6	HORMIGÓN	\$1.81	
01.011.4.13	ADITIVO ADHESIVO HORMIGÓN		
2	FRESCO A ENDURECIDO	\$2.54	
	BORDILLO PESADO		
01.011.4.13	PREFABRICADO 100X40X15cm		
6	PARA VIA $f'c=300\text{kg/cm}^2$ (PROVISIÓN Y MONTAJE)	\$18.14	
1.016 CAMINERAS, VIAS Y PAVIMENTOS			
		\$4.93	Tabla 22.
01.016.4.0	ROTURA ACERA/GRADAS		Prevenición para rotura acera/gradas
1			
		\$47.58	Tabla 23.
01.016.4.0	ROTURA BORDILLOS		Prevenición para rotura de bordillos
2			
	ROTURA CARPETA ASFALTICA		Tabla 24.
01.016.4.0	3"-4" (INCL. CORTE DE FILOS)		Prevenición para rotura de carpeta asfáltica
7		\$10.22	
01.016.4.2	DESADOQUINADO		
3		\$2.69	
01.016.4.2	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE) - INCL. CAMA DE ARENA Y EMPORADO		
5		\$5.86	

01.016.4.3 1	ADOQUINADO ( $f_c=300$ kg/cm <sup>2</sup> ) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO	\$18.48	
BASE CLASE 2 (EQUIPO LIVIANO)			
14.001.4.0 7	(MATERIAL/TRANSPORTE/TEND IDO/COMPACTADO) EN ZANJAS DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	\$22.44	
CARPETA ASFALTICA EN ZANJAS DE REDES (EQUIPO LIVIANO) - INCL. MATERIAL, TRANSPORTE, TENDIDO, COMPACTADO, IMPRIMACION			
01.016.4.9 7		\$195.60	
SUB-BASE CLASE 2 -EN ZANJAS DE REDES (EQUIPO LIVIANO)			
01.016.4.10 1	(MATERIAL/TRANSPORTE/TEND IDO/ COMPACTADO)	\$21.19	
1.018 ELEMENTOS DE ACERO			
01.018.4.5 4	VALVULA DE Klapeta de ALUMINIO 300x300mm (PROVISIÓN Y MONTAJE)	\$112.36	
1.020 ATAGUIA			
ATAGUIA			
01.020.4.0 2	(FUNDAS/SAQUILLOS- MATERIAL DE SITIO, TABLAS, PINGOS)	\$64.16	Tabla 25. Prevención para atagüa
1.022 GEOMEMBRANA			
01.022.4.0 5	GEOMEMBRANA POLIETILENO 2,00mm	\$7.88	
1.024 RÓTULOS Y SEÑALES			
01.024.4.0 2	ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL.	\$101.44	

LOGOS Y LEYENDA (PROVISIÓN Y MONTAJE)			
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL			
01.024.4.3 6	PROYECTO EN LONA BANNER Y MARCO METALICO, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISIÓN Y MONTAJE)	\$81.95	
1.029 TRABAJOS DE JARDINERIA			
01.029.4.0 3	ENCHAMBADO	\$2.42	
01.029.4.2 7	DESENCHAMBADO	\$2.68	
1.03 DERROCAMIENTO DE HORMIGON Y MAMPOSTERIA			
DERROCAMIENTO			Tabla 26.
01.030.4.0 4	MAMPOSTERIA BLOQUE (HERRAMIENTA MENOR)	\$16.85	Prevención para derrocamiento mampostería bloque
DERROCAMIENTO			Tabla 27.
01.030.4.0 5	MAMPOSTERIA LADRILLO (HERRAMIENTA MENOR)	\$18.83	Prevención para derrocamiento mampostería ladrillo
DERROCAMIENTO			Tabla 28.
01.030.4.0 6	MAMPOSTERIA PIEDRA (HERRAMIENTA MENOR)	\$19.82	Prevención para derrocamiento mampostería piedra
1.036 TOPOGRAFIA			
01.036.4.8 0	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (ha)	\$313.12	

---

3.004 SUM. /INST. TUBERÍA PLÁSTICA UE ALCANTARILLADO

---

03.004.419	TUBERIA PVC UE	
7	ALCANTARILLADO D.I.N. 160mm	\$9.73
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.419	TUBERIA PVC UE	
8	ALCANTARILLADO D.I.N. 200mm	\$14.68
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.419	TUBERIA PVC UE	
9	ALCANTARILLADO D.I.N. 250mm	\$17.95
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.420	TUBERIA PVC UE	
0	ALCANTARILLADO D.I.N. 300mm	\$25.50
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.420	TUBERIA PVC UE	
1	ALCANTARILLADO D.I.N. 400mm	\$42.38
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.420	TUBERIA PVC UE	
4	ALCANTARILLADO D.I.N. 600mm	\$92.17
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.420	TUBERIA PVC UE	
5	ALCANTARILLADO D.I.N. 700mm	\$120.59
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.420	TUBERIA PVC UE	
6	ALCANTARILLADO D.I.N. 800mm	\$167.20
	(MAT.TRAN. INST)	
03.004.420	TUBERIA PVC UE	
7	ALCANTARILLADO D.I.N.	\$267.58
	1000mm (MAT.TRAN. INST)	
03.004.421	TUBERIA PVC UE	
0	ALCANTARILLADO D.I.N. 350mm	\$40.01
	(MAT.TRAN. INST)	

---

03.004.421	TUBERIA PVC UE		
1	ALCANTARILLADO D.I.N. 500mm	\$66.43	
	(MAT.TRAN. INST)		
03.004.421	TUBERIA PVC UE		
5	ALCANTARILLADO D.I.N. 900mm	\$201.20	
	(MAT.TRAN. INST)		
3.006 SUM. /INST. ACCESORIOS TUBERÍA ALCANTARILLADO.			
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 250 X 160MM		
3	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$31.26	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 250 X 200MM		
4	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$31.97	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 315 X 160MM		
5	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$35.75	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 315 X 200MM		
6	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$36.44	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 400 X 160MM		
7	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$39.95	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 400 X 200MM		
8	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$40.84	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.0	SILLA YEE DNI 560 X 160MM		
9	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$44.45	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.1	SILLA YEE DNI 475x160mm		
5	(MAT/TRANS/INST) INCL.	\$40.84	
	EMPATE A TUBERIA PLASTICA		
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 250 X 160MM		
3	(MAT/TRAN/INST) INCL.	\$30.68	

Tabla 30.  
Prevenición para  
silla yee empate a  
tubería plástica

EMPATE A TUBERIA HORMIGON			
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 250 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$31.38	
4			
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 315 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$35.16	
5			
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 315 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$35.86	
6			
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$39.84	
7			
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 400 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$40.73	
8			
03.006.4.5	SILLA YEE DNI 560 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$44.40	
9			
03.006.4.6	SILLA YEE DNI 475 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	\$40.79	
8			
3.007 CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION			

Tabla 29.  
Previsión para  
silla yee empate a  
tubería de  
hormigón

03.007.4.9	POZO REVISION H.S. H=1.26- 1.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 4 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$661.83	
03.007.4.9	POZO REVISION H.S. H=1.76- 2.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 5 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$722.36	
03.007.4.9	POZO REVISION H.S. H=2.26- 2.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 6 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$783.76	
03.007.4.9	POZO REVISION H.S. H=2.76- 3.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 7 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$860.34	
03.007.4.9	POZO REVISION H.S. H=3.26- 3.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 8 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$931.71	
03.007.4.9	POZO REVISION H.S. H=3.76- 4.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 9 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$1,009.25	
03.007.410	POZO REVISION H.S. H=4.26- 4.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 0 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$1,085.88	
03.007.410	POZO REVISION H.S. H=4.76- 5.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL 1 ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	\$1,163.10	
3.008 CONSTRUCCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS			

Tabla 31.  
Prevención para  
pozos de revisión

CAJA DOMICILIARIA		
03.008.4.0 1	HORMIGÓN 180 Kg/cm <sup>2</sup> , H= menor o igual a 1.50m CON TAPA H.A. (INCL. EMPATES TUBERIAS)	\$106.77
3.009 CONSTRUCC. SUMIDEROS DE CALZADA Y ACERA		
03.009.4.2 9	REJILLA HIERRO DUCTIL CON CERCO PARA SUMIDERO 5036 (CARGA DE ENSAYO 250 KN) (PROVISION Y MONTAJE) NO INCL. TAZA	\$297.67
03.009.4.3 0	REJILLA HIERRO DUCTIL SIN CERCO PARA SUMIDERO 5036 (CARGA DE ENSAYO 250 KN) (PROVISION Y MONTAJE)	\$156.09
3.010 TAPAS Y CERCOS		
03.010.4.4 0	TAPA Y CERCO HIERRO DUCTIL D=850mm POZO REVISION (GRUPO C - 40 Ton NORMA NTE INEN 2496 o GRUPO D 40 Ton NORMA NTE INEN EN124-1) (PROVISION Y MONTAJE)	\$450.15
03.010.4.8 3	TAPA Y CERCO HIERRO DUCTIL D=600 POZO REVISION (CARGA DE ENSAYO 40 Ton) (PROVISION Y MONTAJE)	\$242.51
3.014 EMPATES		
03.014.4.0 1	EMPATE A TUBERIA MORTERO 1:3 (INCL.CORTE/PICADO)	\$8.85
03.014.4.0 2	EMPATE A COLECTOR MORTERO 1:3 (INCL.CORTE/PICADO)	\$12.82
4.012 ACERO ESTRUCTURAL		

04.012.4.2 4	ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 (PROVISION, MONTAJE Y PINTURA)	\$4.64	Tabla 34. Prevención para acero estructural
04.012.4.2 5	ACERO ESTRUCTURAL A50 (PROVISION, MONTAJE Y PINTURA)	\$4.67	A36 y A50
4.020 CERRAMIENTOS			
04.020.4.5 4	CERRAMIENTO DE MALLA TRIPLE GALV. TUBO HG2" hLIBRE=2.0m, ARRIOSTRAMIENTO SUPERIOR, PINTADO, REMATE BRAZO Y ALANBRE PUAS 3FIL, MURETE H. CICLOPEO H libre=0.9m, ENLUCIDO Y PINTADO	\$131.11	Tabla 36. Prevención para cerramiento de malla triple galvanizada
04.020.4.5 5	CERRAMIENTO DE TOOL, ANGULO/TUBO RECT., PINGO/VIGA (VARIOS USOS) (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	\$18.41	Tabla 35. Prevención para cerramiento de tool
5.007 PROTECCION Y DESVIO			
05.007.4.0 1	SAQUILLO YUTE (ARENA - POLVO PIEDRA)	\$2.08	
5.008 LIMPIEZAS			
05.008.4.0 3	LIMPIEZA Y DESALOJO DE ESCOMBROS INTERIOR COLECTOR	\$55.58	
5.014 MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN POZOS REVISIÓN			
05.014.4.0 3	REVOCADO MAMPOSTERIA PIEDRA COLECTOR (1:3)	\$45.19	
05.014.4.0 2	REVOCADO TUBERIAS	\$7.13	
5.018 CADENAS DE TAPA DE POZO			

05.018.4.0	CADENAS EN TAPA DE POZO	\$3.72
2	(SUMINISTRO Y SUELDA)	
7.021 PLANTACION DE ARBOLES		
07.021.411	ARBOL VARIAS ESPECIES H=30-	
3	50CM FUNDA 3 GL (INCL.TRANS. Y PLANTACIÓN)	\$8.51

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- La importancia de contar con especificaciones técnicas que tengan concordancia con el rubro radica en cumplir los requisitos establecidos por la SERCOP, para de esta forma prevenir suspensión o paralización de obras y proporcionar para un proyecto todos los documentos necesarios.
- En el subíndice 2.1. Alcantarillado sanitario y pluvial se realizó una descripción de los aspectos teóricos de los sistemas de alcantarillado para de esta forma entender la información que constará en las especificaciones.
- Se consideró necesaria una retroalimentación que permita entender la problemática de la tesis, el tipo de especificación desarrollada y la temática que incluya en estas. Estos aspectos teóricos se los pueden encontrar desde el subíndice 2.2. Análisis de precios unitarios de rubros de mantenimiento hasta el 2.5 Prevención de riesgos laborales.
- Se categorizó los rubros de mantenimiento y reparación de sistemas de alcantarillado, desarrollando las especificaciones técnicas de cada rubro que constan dentro del proyecto, mismas que se llevaron a cabo en base a un análisis de precios unitarios dados por la EPMAPS y que son ejecutadas por la Gerencia de Operaciones. La categorización se la realiza en el apartado 3.1.1 Clasificación de los rubros mientras que la descripción en el apartado 3.1.2 Descripción de los rubros.

- Se elaboraron las especificaciones técnicas de la Gerencia de Operaciones de la EPMAPS, en base a los ocho requisitos dictados por la SERCOP; verificando que por cada rubro se tenga la especificación correspondiente. Dichos requisitos están descritos en el subíndice 4.1 Presentación de resultados.
- Los rubros de reparación y mantenimiento presentan riesgos para los trabajadores, por esta razón se decidió implementar un apartado sobre la prevención de riesgos laborales, en el cual se busca identificar los distintos tipos de riesgos existentes para cada especificación técnica, información detallada en la Tabla 10. Resultados de rubros.
- Como resultado se obtuvieron especificaciones técnicas para 97 rubros, en que cada una cuenta con lo requerido para cumplir con lo dictado por la SERCOP y con las medidas para seguridad laboral correspondientes. Las especificaciones desarrolladas se encuentran desde el Anexo No. 3 - 01.001 Replanteo y Nivelación en adelante.
- De esta manera se cumple con la hipótesis, puesto que las especificaciones al basarse en un análisis de precios unitarios permitirán optimizar costos evitando pagos repetidos o sobrevalorados y adaptándose al uso de material y equipo necesario para cada rubro.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda que las especificaciones técnicas utilizadas para los proyectos de la EPMAPS entren a procesos continuos de revisión, con la finalidad de actualizarlas frente a las nuevas tecnologías existentes que permitan adoptar métodos constructivos mejores o más eficientes.
- Se recomienda tomar en cuenta la información indicada en el punto ocho de cada especificación (Prevención de riesgos) para que el Contratista cuente con la información o medidas necesarias que aseguren la protección y salud de sus

trabajadores. De igual forma estas recomendaciones para prevención de riesgos deberán ser actualizadas en base a lo solicitado por las autoridades competentes.

- Sería buena práctica de la EPMAPS tomar en cuenta dentro de sus análisis de precios unitarios la prevención de riesgos implementando las medidas necesarias para la seguridad de sus trabajadores. La implementación de dicha prevención implica un aumento en el APU que se debe tomar en cuenta. Como se ejemplifica en la Figura 9. APU con prevención de riesgos para excavación en zanja. Vs la Figura 10. APU sin prevención de riesgos para excavación en zanja. En la cual se observa un aumento del 34.22% el precio total por unidad de rubro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aguirre, J. A, y Alaniz, I. (2010). Programa de seguridad para el transporte y manejo del densímetro nuclear en el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. [Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional]. México

Arcelor Mittal. (s. f.). Arcelor Mittal - Construcciones subterráneas. Recuperado el 05 de octubre, 2022, de <https://projects.arcelormittal.com/foundationolutions/es/aplicaciones/construcciones-subterraneas/language/ES>

Burbano, M. (2017). Instructivo Para la Gestión del Plan Anual de Contratación (PAC).

Calero, R. (2015). Comparación de los métodos A.P.U. y costeo ABC para el análisis de precios unitarios en la construcción. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Sede Quito].

Contraloría General del Estado. (2021). Salarios mínimos por ley. Dirección nacional de auditoría de transporte, vialidad, infraestructura portuaria y aeroportuaria.

Crespo, J. (2016). Diseño de los interceptores de las quebradas en el área de influencia de la Universidad del Azuay [Tesis de grado, Universidad del Azuay]

Ecuador. Constitución de la República del Ecuador Registro Oficial N0. 449, segundo suplemento, 20 de octubre de 2008.

Ecuador. Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP), registro oficial suplemento 395 de 04 de agosto 2008.

Ecuador. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, registro oficial edición especial 632 de 12 de julio 2016 (Resolución del IESS 513).

Ecuador. Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008.

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable [EMAAP-Q]. (2009). Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMMAP-Q. Quito.

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato [EMAPA-A]. (s. f.). Especificaciones Técnicas para alcantarillado pluvial parroquia San Antonio de Ibarra

Empresas Públicas de Medellín [EPM]. (2019). Especificación técnica rejilla para sumidero.

Empresas Públicas de Medellín [EPM]. (2009). Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado.

Empresas Públicas de Medellín [EPM]. (2018). Norma de construcción estructuras temporales de contención.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2022). Plan Anual de Contrataciones 2022. Recuperado el 15 de octubre, 2022, de [https://www.aguaquito.gob.ec//Alojamientos/Web/PAC/REPORTE PAC INICIAL 2022.pdf](https://www.aguaquito.gob.ec//Alojamientos/Web/PAC/REPORTE%20PAC%20INICIAL%202022.pdf)

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2022). Análisis de precio unitario.

Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas [EPMMOP]. (s.f.). Estudios de ingeniería definitivos del proyecto ruta sur-vía aeropuerto.

Empresa Pública Municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca [ETAPA EP]. (2018). Presupuesto y APU San José de Chilcapamba.

Freire, D. (2017). Aplicación del Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, y la influencia en el costo de construcciones de sistemas de alcantarillados. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].

Galarza, N. (2011). El procedimiento precontractual de licitación en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar - Sede Ecuador].

Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] de Cuenca. (2017). Especificaciones Técnicas Generales junio 2017.

INEC. (2020). Gestión de Agua Potable y Saneamiento. Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Recuperado el 05 de octubre, 2022, <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/municipales-2019/>

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1984). COLORES, SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD NTE INEN 439:1984.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (1991). Zanjias: prevención del desprendimiento de tierras. (NTP 278). España.

Lora, V. (2011). Formulación de especificaciones técnicas para proyectos de edificación en la ciudad de Piura [Tesis de grado, Universidad de Piura]

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Bogotá.

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2002). Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (MOP – 001 – F2002).

Moscozo, L. (2011). Metodología Para La Ejecución Y Control De Excavaciones En Sótanos Para Edificios [Tesis de grado, Universidad San Carlos de Guatemala].

Municipalidad de Guayaquil. (s. f.). Especificaciones Técnicas obra Proyecto 7 - Pavimentación de calles, incluye obras de urbanismo, alcantarillado pluvial en sector perimetral oeste - Coop. flor de bastión bloque 6 etapas 1, 5 y 6; Coop. flor de bastión bloque 21 (según gráfico) - programa CAF XV.

Municipio de Loja. (s. f.). Agua potable. Banco del desarrollo de América Latina.

National Association of Home Builders [NAHB] - Occupational Safety and Health Act [OSHA]. (2009). Guía de Seguridad de Zanjias y Excavación. Safety Handbook.

**NATIONAL ASSOCIATION OF HOME BUILDERS**

Occupational Safety and Health Act [OSHA]. (1970). Construction Safety y Health reference Manual. Construction Safety Council

Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2019). Symbolos gráficos – Colores y señales de seguridad – Símbolos de seguridad registrados (ISO 7010).

Pérez, J. (2014). Los Riesgos por Excavaciones en Zanja Del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la Urbanización Campo Real - Las Retamas de la Ciudad de Riobamba y su Incidencia en los Accidentes de Trabajo. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].

Rubio Romero, J., Rubio Gámez, M., et al. (2005). Manual de coordinación de seguridad y salud en las obras de construcción. Ediciones Díaz de Santos.

Sistema Intermunicipal de agua potable y alcantarillado [SIAPA]. (2014). Criterios y Lineamientos Técnicos para Factibilidades. Sistemas de agua potable. Guadalajara, México.

Tamayo Yagual, S. (2016). Manejo de Escombros de la Regeneración Urbana, Barrio Rayito de Luz, Machala. [Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil].

Zevallos, O. (2022). Resolución No 074-GG-2022. Empresa Publica Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.

## ANEXOS

## Anexo No. 1 – Plan anual de contratación 2022 - EPMAPS

Tabla 11. PAC DE LA EPMAPS

(EPMAPS, 2022)

GERENCIA	DEPARTAMENTO	NOMBRE	PROCEDIMIENTO	TOTAL
Gerencia de Operaciones	Departamento de Alcantarillado	Adquisición de cemento para trabajos de alcantarillado	subasta inversa electrónica	14.315,00
		Adquisición de herramienta menor común para la gerencia de operaciones	subasta inversa electrónica	55.000,00
		Reparación y mantenimiento del sistema de alcantarillado en las parroquias rurales norte 2021	cotización	545.700,00
		Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones norte 2021	licitación	1.938.000,00
		Reparación y mantenimiento del sistema de alcantarillado en las parroquias rurales centro y sur 2021	cotización	306.000,00
		Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones sur 2021	licitación	2.046.152,00
		Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones centro 2021	licitación	1.778.625,00

Rehabilitación del colector implantado en la avenida los granados entre José Queri e Isla Marchena	menor cuantía	183.600,00
Adquisición de herramienta menor común para la gerencia de operaciones	subasta inversa electrónica	50.000,00
Adquisición de varios materiales de construcción	subasta inversa electrónica	15.000,00
Limpieza de estructuras del sistema de alcantarillado en el área de influencia de la unidad centro	subasta inversa electrónica	450.000,00
Limpieza de estructuras del sistema de alcantarillado en el área de influencia de la unidad norte	subasta inversa electrónica	450.000,00
Limpieza de estructuras del sistema de alcantarillado en el área de influencia de la unidad sur	subasta inversa electrónica	450.000,00
Mejoramiento y mantenimiento de las estructuras de captación en quebradas 2022	licitación	1.500.000,00
Reparación y mantenimiento del sistema de alcantarillado en las parroquias rurales centro 2022	cotización	380.000,00
Reparación y mantenimiento del sistema de alcantarillado en las parroquias rurales norte 2022	cotización	640.000,00
Reparación y mantenimiento del sistema de alcantarillado en las parroquias rurales sur 2022	cotización	330.000,00

Reparaciones de colectores el colegio, central de Iñaquito y Amagásí tres	licitación	1.500.000,00
Reparaciones de colectores en el DMQ 2022	cotización	900.000,00
Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones centro 2022	licitación	1.830.938,00
Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones norte 2022	licitación	1.995.000,00
Reparaciones del sistema de alcantarillado en la unidad de operaciones sur 2022	licitación	2.106.333,00
Servicio de mantenimiento e instalación de estaciones hidrométricas y pluviométricas de la unidad de diagnóstico estructural e hidráulico	ínfima cuantía	5.900,00
Adquisición de cemento para la gerencia de operaciones	subasta inversa electrónica	16.000,00
Adquisición de material pétreo para la gerencia de operaciones	subasta inversa electrónica	15.000,00
Adquisición de sumideros con cerco 500x360 hierro dúctil grupo b grado 65 45 12 (provisión 1)	catalogo electrónico	334.000,00
Adquisición de tuberías PVC alcantarillado de varios diámetros	subasta inversa electrónica	40.000,00

Cambio de tubería de hormigón simple a PVC en varios sectores de la unidad operaciones centro del sistema de alcantarillado	menor cuantía	220.000,00
Cambio de tubería de hormigón simple a PVC en varios sectores de la unidad operaciones norte del sistema de alcantarillado	menor cuantía	220.000,00
Cambio de tubería de hormigón simple a PVC en varios sectores de la unidad operaciones sur del sistema de alcantarillado	menor cuantía	220.000,00
Adquisición de hidrosuccionadores, incluye mantenimiento	subasta inversa electrónica	1.500.000,00
Adquisición de vehículos tipo van para udeh	subasta inversa electrónica	15.000,00
<b>SUBTOTAL DEPARTAMENTO DE ALCANTARILLADO</b>		<b>22.185.563,00</b>

**Anexo No. 2 – Salarios sector de la construcción**

Tabla 12. *Salarios Sector de la Construcción*

(Contraloría General del Estado, 2021)

<b>Categorías ocupacionales</b>	<b>Sueldo Unificado</b>	<b>Décimo tercer</b>	<b>Décimo cuarto</b>	<b>Trans- porte</b>	<b>Aporte patronal</b>	<b>Fondo reserva</b>	<b>Total, anual</b>	<b>Jornal real</b>	<b>Costo horario</b>
REMUNERACION BASICA UNIFICADA MAXIMA	425.00								
<b>CONSTRUCCION Y SERVICIOS TECNICOS Y ARQUITECTONICOS</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Peón	436.05	436.05	425.00		635.76	436.05	7165.46	30.62	3.83
Ayudante de albañil	436.05	436.05	425.00		635.76	436.05	7165.46	30.62	3.83
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Ayudante de maquinaria	448.68	448.68	425.00		654.18	448.68	7360.70	31.46	3.93
Albañil	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7253.26	31.00	3.87
Operador equipo liviano	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7253.26	31.00	3.87
Encofrador o carpintero de ribera	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7253.26	31.00	3.87

Ayudante de perforador	441.73	441.73	425.00	644.04	441.73	7253.26	31.00	3.87
Técnico electromecánico de construcción	441.73	441.73	425.00	644.04	441.73	7253.26	31.00	3.87
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	441.73	441.73	425.00	644.04	441.73	7253.26	31.00	3.87
<b>ESTRUCURA</b>								
<b>OCUPACIONAL C1</b>								
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	492.49	492.49	425.00	718.05	492.49	8037.91	34.35	4.29
<b>ESTRUCURA</b>								
<b>OCUPACIONAL C2</b>								
Operador de perforador (En construcción)	467.44	467.44	425.00	681.53	467.44	7650.69	32.70	4.09
Técnico de albañilería	467.44	467.44	425.00	681.53	467.44	7650.69	32.70	4.09
Técnico de obras civiles	467.44	467.44	425.00	681.53	467.44	7650.69	32.70	4.09
Maestro de obra	467.44	467.44	425.00	681.53	467.44	7650.69	32.70	4.09
<b>ESTRUCTURA</b>								
<b>OCUPACIONAL B3</b>								
Inspector de obra	493.34	493.34	425.00	719.29	493.34	8051.05	34.41	4.3
Supervisor sanitario general	493.34	493.34	425.00	719.29	493.34	8051.05	34.41	4.3

ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1								
Ingeniero Civil (Estructural, Hidráulico y Vial)	494.61	494.61	425.00	721.14	494.61	8070.68	34.49	4.31
Residente de obra	494.61	494.61	425.00	721.14	494.61	8070.68	34.49	4.31
TOPOGRAFIA								
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492.49	492.49	425.00	718.05	492.49	8037.91	34.35	4.29
OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACION, CONSTRUCCION, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES								
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1								
Motoniveladora	492.49	492.49	425.00	718.05	492.49	8037.91	34.35	4.29
Excavadora	492.49	492.49	425.00	718.05	492.49	8037.91	34.35	4.29
Retroexcavadora	492.49	492.49	425.00	718.05	492.49	8037.91	34.35	4.29
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2								
Operador de grada elevadora/canastilla elevadora	467.44	467.44	425.00	681.53	467.44	7650.69	32.70	4.09



---

ESTRUCTURA

OCUPACIONAL C2

---

Operador de bomba lanzadora de concreto	467.44	467.44	425.00	681.53	467.44	7650.69	32.70	4.09
--	--------	--------	--------	--------	--------	---------	-------	------

---

Para la elaboración de especificaciones que constan del Anexo No. 3 - 01.001 Replanteo y Nivelación al Anexo No. 33 – 07.021 Plantación de árboles se obtuvo una guía, del documento “Especificaciones Técnicas Generales Junio 2017” publicado por el GAD Municipal de Cuenca, del documento “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (MOP – 001 – F2002)” publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en el año 2002, de las “Especificaciones Técnicas para alcantarillado pluvial parroquia San Antonio de Ibarra” publicado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato y de “Especificaciones Técnicas obra Proyecto 7 - Pavimentación de calles, incluye obras de urbanismo, alcantarillado pluvial en sector perimetral oeste” publicado por la Municipalidad de Guayaquil.

### **Anexo No. 3 - 01.001 Replanteo y Nivelación**

#### **Rubro:**

<b>01.001.4.03</b>	<b>REPLANTEO Y NIVELACION TUNEL</b>	<b>m</b>
--------------------	-------------------------------------	----------

#### **1. Definición**

Replanteo y nivelación es la actividad por realizar previo al trabajo de reparación o mantenimiento, que consiste en ubicar la zona de intervención en el terreno, en base a los datos que constan en planos respectivos y/o las órdenes del Fiscalizador.

#### **2. Materiales**

Tira de eucalipto 2,5x2 cm

Pintura esmalte

Clavos de 2 a 8"

Estacas y piolas

#### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Equipo de topografía

#### 4. Procedimiento de trabajo

Todos los trabajos de replanteo y nivelación son necesarios para materializar los ejes del terreno, para conocer el área en que se realizará el túnel ya sea para acceso a un colector o sistema de alcantarillado y poder de esta manera proceder con la reparación o mantenimiento del mismo, el replanteo será de utilidad en zonas urbanas para con una exacta localización evitar interferencia con el tráfico, deberán ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar pintura, estacas y tiras de madera perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente, y su número estará de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del Fiscalizador.

Para el replanteo de la línea de excavación para el túnel, se considerará lo siguiente:

- Se deben chequear las cotas en el tramo inicial y final de la línea, así como en cualquier punto indicado como crítico.
- Los ejes de construcción y niveles deberán marcarse en el terreno en forma segura y permanente mediante una señalización y deberán ser precisas, claras, seguras y estables.
- Antes de iniciar la construcción de cualquier tramo, el Contratista deberá contar con el visto bueno del Fiscalizador definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno.

Las tolerancias permitidas en trabajos de topografía, en general, son:

Tabla 13. Tolerancias en trabajos de topografía

Trabajos de topografía	Horizontal	Vertical
------------------------	------------	----------

Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm
Puntos deleje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 10 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 10 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 50 mm	--
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

## 5. Ensayos

No aplica.

## 6. Medición

El replanteo y nivelación de túneles se medirá en metros lineales (m), y será pagado considerando el precio unitario estipulado en el contrato.

## 7. Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal (m) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Anexo No.4 - 01.002 Desbroce y Limpieza****Rubro:**

<b>01.002.4.01</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA</b>	<b>m2</b>
--------------------	----------------------------	-----------

**1. Definición**

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el Fiscalizador.

Se procede a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, arbustos, hierbas, y cualquier vegetación en las áreas de intervención, y proceder a la disposición de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

**2. Materiales**

No aplica

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor.

**4. Procedimiento de trabajo**

Es necesario considerar el desbroce y limpieza para obras en que sea necesario remover la vegetación para poder dar mantenimiento o reparación de una estructura subterránea. Estas actividades serán realizadas a mano utilizando medios eficaces y/o procedimientos que el Fiscalizador considere satisfactorio.

Debido a que el desbroce y limpieza es considerado para mantenimiento o reparación en un área de intervención reducida, no se necesitara maquinaria pesada.

En las zonas indicadas deberán removerse y desecharse toda la vegetación en general y material calificado, por el Fiscalizador, como inadecuado; los arbustos y maleza se eliminarán por completo.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Contratista. Las operaciones de desbroce y limpieza se realizarán en tal forma que preste las debidas seguridades para el personal.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el Fiscalizador. No podrá iniciarse ninguna otra actividad mientras que el desbroce y limpieza se encuentre en ejecución.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales; se considerará toda el área ejecutada, dispuesta por el Fiscalizador.

#### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizara en función de la cantidad medida en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y al valor del precio unitario contractual.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el Fiscalizador de la obra.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 14. Prevención para desbroce y limpieza

<b>Desbroce y Limpieza</b>			
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>			
<b>Mecánicos: son</b>	<b>Equipos móviles:</b>	<b>Exposición a ruido-</b>	<b>Sobreesfuerzos o carga</b>
riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.	El contacto de los trabajadores con equipos móviles (maquinaria) en la obra puede provocar lesiones graves, o incluso la muerte. Los empleadores deben desarrollar procedimientos para proteger a sus empleados de quedar atascados en el equipo o que este tome contacto con los trabajadores.	<b>vibraciones:</b> el ruido y/o vibraciones pueden causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia presentes por presencia de maquinaria, instalaciones mal insonorizadas, equilibradas, ajustadas o indebidamente mantenidas.	<b>física:</b> son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.
<b>Intervención mediante EPI</b>			
<b>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</b>			
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares son necesarios para salpicaduras de objetos pequeños que estén presentes en el terreno.			
<b>Guantes para seguridad anticorte:</b> son guantes de fibra de polietileno necesarios para el desbroce.			

**Calzado de protección:** es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

### *Intervención mediante EPC*

#### **Señalización:**

Figura 11 *Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias*

(ISO, 2019)



**Anexo No.5 - 01.003 Excavaciones**

<b>Rubro:</b>		
01.003.4.01	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0,00- 2,75M (EN TIERRA)	m3
01.003.4.02	EXCAVACION ZANJA A MANO H=2,76- 3,99M (EN TIERRA)	m3
01.003.4.03	EXCAVACION ZANJA A MANO H=4,00- 6,00M (EN TIERRA)	m3

**1. Definición**

Este trabajo consistirá en remover y retirar volúmenes de tierra u otros materiales a mano para la conformación de zanjas. Se incluye la construcción de taludes y escalones para la excavación de ser requerido.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Retroexcavadora llantas

**4. Procedimiento de trabajo**

La excavación de zanjas para redes de alcantarillado será necesaria para trabajos en que se requiera el mantenimiento o reparación de un sistema subterráneo ya sea por obstrucción de paso de agua o fisuración en la red, se hará de acuerdo con las dimensiones, pendientes, y alineaciones indicadas u ordenados por la Fiscalización.

En lo posible las paredes de las zanjas deben ser verticales, el material extraído será apilado a un lado de la zanja, manteniendo 1.00 metro libre, de manera que no produzca demasiadas presiones en el talud de la zanja, quedando el otro lado libre

para la manipulación de los tubos u otros materiales. Con la finalidad de evitar un desequilibrio en la estabilidad del terreno, que pueda producir hundimiento o deslizamiento.

Dependiendo de la clasificación del suelo, el Constructor está obligado a tomar precauciones para cuidar que no se produzcan derrumbes, y para esto utilizará el entibamiento según su profundidad y disposiciones del Fiscalizador.

En el proceso de excavación de zanjas en caso de presencia de agua, el Contratista tomara las medidas necesarias de acuerdo con disposiciones del Fiscalizador. Las zanjas deberán estar libres de agua antes de instalar las redes; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Se deberá tomar en cuenta el método constructivo según la profundidad de excavación.

- De 0.00 a 2.75 metros de profundidad: La excavación podrá ser realizada a mano respetando las pendientes, rampas de acceso a la zanja, y sistema de entibamiento adecuado.
- De 2.76 a 3.99 metros de profundidad: La excavación podrá ser realizada a mano, respetando las rampas de acceso para extraer el material por carretillas o podrá ser realizada con maquinaria, retroexcavadora de llantas para la excavación de la zanja.
- De 4.00 a 6.00 metros de profundidad: La excavación deberá ser realizada con una retroexcavadora de llantas con un brazo que permita alcanzar las profundidades indicadas, o se considerará una excavación con escalones según lo considere necesario el Contratista.

Puesto que el trabajo se realiza en zonas urbanas para acceso a sistemas subterráneos, es necesario considerar la intervención con maquinaria pesada en horas de baja circulación vehicular.

Se debe procurar realizar el trabajo de excavación de zanjas en épocas secas, de existir lluvias intensas será necesario evacuar al personal y retomar el trabajo cuando el interior de la zanja se encuentre libre de agua.

Dentro de la excavación de zanja a mano en tierra el Contratista deberá considerar las medidas de seguridad necesarias.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

La excavación zanjas a mano se medirá en metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación a dos decimales; se considerará todo el volumen ejecutado, dispuesto por el Fiscalizador.

#### **7. La forma de pago**

Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, a los precios contractuales, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista. Así como la sobre excavaciones que no hayan sido autorizadas por el Fiscalizador.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 15. Prevención para excavación zanja a mano

<b>Excavación zanja a mano</b>						
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según NAHB - OSHA, (2009)</i>						
<b>Derrumbes:</b> Se considera el suceso de mayor peligro y el más riesgoso. Este se puede producir cuando la pared lateral (tierra) de una excavación se repara y cae dentro de la excavación y suceden rápidamente (entre uno y tres segundos).	<b>Atmosferas peligrosas:</b> Estos peligros pueden ser fatales. Se pueden producir durante una excavación, cuando existe falta de oxígeno o cuando existe presencia de materiales peligrosos, como el metano y el monóxido de carbono.	<b>Caída de materiales u objetos:</b> Los materiales u objetos que se caen dentro de las excavaciones pueden provocar lesiones graves si golpean a un trabajador en una excavación.	<b>Acumulación de agua:</b> El agua que se acumula en las excavaciones puede debilitar sus paredes, causando inestabilidad de estas y derrumbes o presentando un riesgo de ahogamiento para los trabajadores.	<b>Equipos móviles:</b> El contacto de los trabajadores con equipos móviles (maquinaria) puede provocar lesiones graves, o incluso la muerte. Son necesarios procedimientos para proteger a sus empleados de quedar atascados en el equipo o contacto con la maquinaria.	<b>Caídas a distintos niveles:</b> Las excavaciones de más de 1.80 m. representan un peligro de caída para los trabajadores o vehículos. Es necesario considerar la falta de visibilidad por barreras visuales.	<b>Vibraciones:</b> Las vibraciones también aumentan la posibilidad de que se produzca una falla en la excavación. La vibración de equipos o del tráfico podría provocar un derrumbe dentro de la excavación.
<i>Intervención mediante EPI</i>						
<b>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</b>						

---

**Orejas:** se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo.

**Gafas de montura universal:** usadas para protección de los ojos por materiales particulados.

**Guantes contra riesgos mecánicos:** necesarios para la resistencia a la abrasión, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación.

**Calzado de protección:** es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.

**Ropa de protección frente a riesgos de tipo mecánico:** las agresiones mecánicas contra las que está diseñada este tipo de ropa esencialmente consisten en rozaduras, pinchos, cortes e impactos.

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

---

### *Intervención mediante EPC*

---

Señalización:

Figura 12. *Señalización para excavaciones*

(ISO, 2019)





**Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):**

**Entibado:** Las excavaciones superiores a 1.5 metros de profundidad o más deben estar protegidas contra derrumbes mediante un sistema de protección adecuado (entibado metálico o de madera). En el caso de las excavaciones inferiores a 1.5 metros deberán protegerse solo en el caso que la persona encargada de la obra determine si existe posibilidades de derrumbe. (NAHB - OSHA, 2009)

**Barandilla:** La barandilla (que visualmente asimila un pasamanos) está formada, primero, por una barra superior que proporciona la sujeción (pueden ser de hierro o de madera, con una altura de 90 cm sobre el suelo, y que tenga una resistencia de al menos 150 kg por metro lineal, esta debe tener una superficie que sea suave, sin astillas o posibles extremos que puedan ocasionar lesiones a los trabajadores. Consta horizontalmente de una barra intermedia anclada a las barras verticales, para evitar el deslizamiento de personas por debajo de la misma, así como un rodapié para impedir la caída de objetos a niveles inferiores, y debe tener como mínimo 15 cm de altura. (Rubio, Rubio et al., 2015)

**Seguridad de entrada y salida:** Los obreros que trabajen en una zanja de igual o mayor 1.2 metros de profundidad deben contar con un método seguro para entrar y salir de la excavación. Esto suele realizarse colocando una escalera, de mano sujeta con una extensión necesaria para que la distancia del borde inferior de la zanja al primer escalón sea de máximo 30 cm, o una rampa estructural. Cualquiera de los métodos que vayan a ser utilizados deberán estar dentro de los 7.6 metros de la posición del trabajador. (NAHB - OSHA, 2009)

**Primeros auxilios:** Lo que se necesite dependerá del tamaño de la obra y del número de personas que trabajen en ella, sin embargo, debe haber por lo menos un botiquín bien equipado de primeros auxilios. En todas las obras en construcción de cierta importancia, por lo menos una persona de cada turno debe haber sido capacitado en primeros auxilios al nivel exigido por la “Norma técnica del subsistema de formación y

---

capacitación”. (Rubio, Rubio et al., 2015) De ser una obra de mantenimiento con mucho personal y de largo plazo, se deberá considerar tener convenio con hospitales o centros de salud cercanos a la zona.

**Iluminación:** Se requiere una iluminación adecuada durante las operaciones, estas pueden ser portátiles o con conexión en tierra, tomando precauciones para evitar que existan riesgos eléctricos.

**Contacto con radiación:** Tras usar los equipos radiológicos deberá ser necesario lavarse las manos, ducharse y acudir a exámenes médicos periódicos. De sufrir una exposición fuerte se debe trasladar al trabajador al hospital más cercano a la zona. (Alaniz y Aguirre, 2010)

---

*Otro tipo de intervención*

---

- Será necesario para la excavación en zanjas considerar su anchura mínima en relación de su profundidad:

Tabla 16. *Anchura vs profundidad en zanjas*

(Rubio, Rubio et al., 2015, p.539)

<b>Profundidad</b>	<b>Anchura mínima</b>
Hasta 1.50m de profundidad	0.65m
Hasta 2.00m de profundidad	0.75m
Hasta 3.00m de profundidad	0.80m
Hasta 4.00m de profundidad	0.90m
Mayor a 4.00m de profundidad	1.00m

- Las pendientes de la excavación serán realizadas en base al tipo de suelo
-

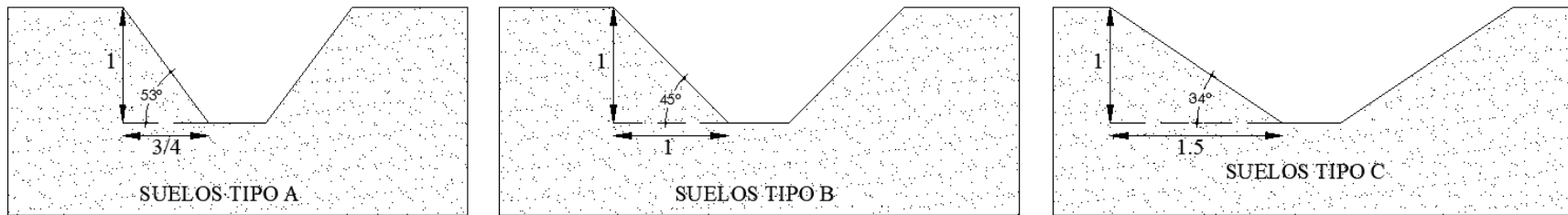
Tabla 17. *Tipos de suelo*

(NAHB - OSHA, 2009, p.17)

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>Características</b>
TIPO A	Son suelos cohesivos con resistencia a la compresión de $1.5 \text{ ton/ft}^2$ Tipos: Arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa, fango arcilloso.
TIPO B	Suelos de menor cohesión con resistencia a compresión entre $0.5$ y $1.5 \text{ ton/ft}^2$ Tipos: Limo, fango, fango limoso, fango arcilloso.
TIPO C	Suelos cohesivos con resistencia a compresión igual o menor a $0.5 \text{ ton/ft}^2$ Tipos: Suelos granulados, gravas, arena, arena fangosa.

Figura 13. *Pendientes que considerar en excavaciones según el tipo de suelo*

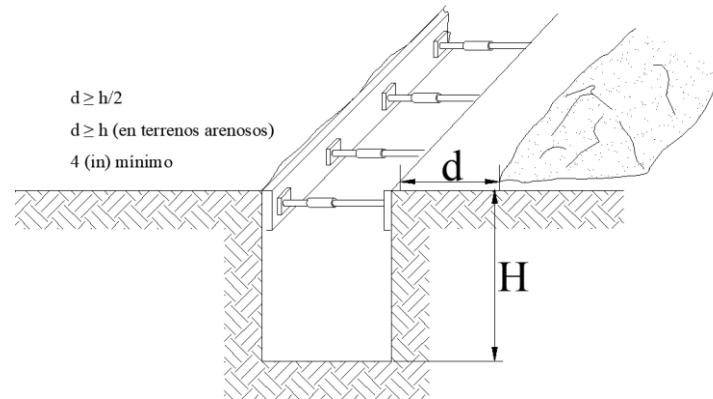
(NAHB-OSHA, 2009, p.32)



- Para la colocación de tierra extraída producto de las excavaciones se deberá considerar lo indicado.

Figura 14. Distancia desde la zanja, a la que se debe colocar tierra de excavación

(INSST, 1991, p.2)



**Anexo No.6 - 01.006 Excavación de túneles****Rubro:**


---

	EXCAVACION TUNEL A MANO EN ROCA -EQUIPO	
01.006.4.04	LIVIANO (INC. DESALOJO HORIZONTAL Y VERTICAL)	m3

---

**1. Definición**

Comprende todas las actividades que el contratista debe ejecutar para realizar una excavación subterránea en roca, necesaria para el acceso a un sistema subterráneo, de acuerdo con los datos indicados en los planos de diseño. Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 0.6 m<sup>3</sup> (0.85m x 0.85m x 0.85m aproximadamente) y, que para su remoción requiere el uso de explosivos (voladura), martillos mecánicos, sustancias químicas y/o equipo especial. Los trabajos incluyen tanto el desalojo horizontal como el desalojo vertical de los materiales de rezague hasta la superficie. El desalojo horizontal se lo hará utilizando herramienta manual (palas, carretillas), el desalojo vertical se hará con elevador de riel.

**2. Materiales**

Mortero de cemento expansivo para demoliciones controladas

**3. Equipo mínimo**

Herramienta Manual

Martillo mecánico

Elevador de riel (eléctrico)

**4. Procedimiento de trabajo**

El Contratista debe presentar con siete (7) días de anticipación, para aprobación de la Fiscalización, el programa completo de excavación de pozos de avanzada, de galerías y del túnel, indicando la metodología bien detallada, según la sección geométrica de la estructura, para la ejecución de los trabajos de mantenimiento y reparación, que le permitan cumplir con los plazos de construcción programados en el cronograma valorado de trabajos aprobado y vigente en el que incluirá el detalle del equipo a utilizar, métodos de excavación y lugares para disposición de material excavado. El Contratista será responsable por la ejecución de este programa.

Antes de iniciar cualquier excavación subterránea, y cada vez que se proponga modificar el método de excavación, el Contratista deberá presentar previamente para la aprobación de la Fiscalización detalles de la nueva metodología.

El Contratista no debe iniciar una excavación o modificar su método de excavación, sin contar con la aprobación previa de la Fiscalización.

Si a juicio de la Fiscalización, el método de excavación empleado por el Contratista es deficiente, porque produce sobre excavación excesiva, no logra superficies sanas y regulares, o bien el rendimiento de la excavación es tal que no pueda cumplir con los plazos de construcción programados, el Contratista obligatoriamente cambiará su metodología de acuerdo con lo que exija la Fiscalización. Los costos en los que se incurra al adoptar nuevas técnicas y procedimientos serán a cargo del Contratista.

Las instrucciones que imparta la Fiscalización no relevarán de manera alguna la responsabilidad que tiene el Contratista de cumplir con plazos, especificaciones y lo indicado en documentos contractuales.

Para la construcción de túneles, en lo posible, este inicio se efectuará desde la parte más baja del proyecto, esto es desde el sitio donde se va a ubicar la estructura de descarga, cuyos niveles se fijará conforme los indicativos de los planos de diseño o las órdenes, por escrito, del Fiscalizador, procediendo con el avance de excavación hacia aguas arriba.

Inmediatamente después de la fase de excavación de cada avance y previamente a la colocación de la capa de sellado y el inicio de sostenimientos, se procederá al saneo de la sección excavada para eliminar bloques potencialmente inestables y la parte de materiales fracturados no desprendidos de la sección.

- Demolición mediante uso de morteros: Para la demolición y corte de rocas se considerará el uso de morteros expansivos, en que se incluye perforación. Consiste en el uso de un cemento de fraguado expansivo para demoliciones y corte de rocas; que actúa en base a su propia expansión, ejerciendo contra las paredes del agujero que lo contiene una fuerza unitaria que crea rozaduras y grietas.

Debe ser un producto ambientalmente amigable que no emane gases y no deje residuos nocivos o tóxicos. El uso de este mortero se hará cumpliendo estrictamente las indicaciones del fabricante (en cuanto a la elección del tipo de mortero y su uso) y su aplicación se la realizará en presencia de la Fiscalización una vez que esta haya aprobado su uso, tomando en cuenta que la calidad del mortero deberá ser la mejor. Se deberán cuidar parámetros como modo de preparación, temperatura, distancia de colocación del mortero entre agujeros, diámetro y profundidad de los agujeros, etc. a fin de evitarse la expulsión violenta del mortero. La fiscalización se asegura que se tomen todas las

medidas precautelares necesarias para salvaguardar el bienestar de quienes manipulen este mortero.

- Demolición mediante uso de explosivos: rotura de roca con dinamita, incluye perforación. Los trabajos con explosivos se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones. Los explosivos se usarán siempre y cuando no pueda ser aplicable otro método para la excavación en roca y con la aprobación de la Fiscalización. El método de trabajo deberá controlarse cuidadosamente con el objeto de reducir al mínimo las sobre excavaciones y preservar la roca situada tras los límites de excavación en las mejores condiciones posibles.

El rubro incluye los equipos, herramientas y mano de obra requeridos para la perforación. Para el uso de este método se deberá coordinar con la autoridad competente la legal adquisición y utilización de estos explosivos.

La roca situada en los límites de la excavación misma o fuera de ella y que haya sido aflojada por las voladuras deberá ser removida por el Contratista y su volumen se incluirá en los volúmenes de excavación.

Sin embargo, aquellas rocas ubicadas fuera de las líneas de excavación y que hayan sido aflojadas, por cualquier motivo, serán removidas por el Contratista a su costo, incluyendo el relleno correspondiente.

Cuando a juicio de la Fiscalización el uso de explosivos involucre un riesgo demasiado grande a estructuras o a instalaciones cercanas, la excavación deberá efectuarse por otros procedimientos. El Contratista entregará a la Fiscalización, para su aprobación una información detallada de la forma como efectuará el trabajo con explosivos. Esto no

disminuye o releva al Contratista de su total responsabilidad sobre la ejecución de su trabajo o el daño a personas u obras y equipo del proyecto.

- Desalojo y depósito de los materiales excavados: Toda excavación de túneles, galerías y pozos de avanzada incluirá en sus actividades el desalojo horizontal y/o vertical del material excavado, utilizando medios manuales, mecánicos o la combinación de estos, a menos que en la descripción del rubro o en los diseños se indique lo contrario. La colocación de dicho material deberá ser consultada previamente con el Fiscalizador.

El precio unitario incluirá, la mano de obra, uso de equipos, transporte, desalojo de materiales de desecho a sitios de libre acarreo, y todo lo necesario para cumplir las actividades descritas en este concepto.

El contratista se registrará a la Ley de fabricación, importación, exportación, comercialización y tenencia de armas, municiones, explosivos y accesorios, y su Reglamento para obtener el correspondiente registro para el uso de explosivos exclusivamente para el objeto del contrato.

Manejarán y utilizarán explosivos únicamente trabajadores competentes y responsables, bajo la supervisión de personal experimentado, de acuerdo con la norma NTE INEN 2216 "Explosivos. Uso, almacenamiento, manejo y transporte".

El Contratista deberá tomar todas las precauciones del caso para conservar y preservar los drenajes existentes y prevenir cualquier acumulación de agua, que resulte del depósito de los materiales excavados. Estos depósitos deberán ser estables y no deberán producir inestabilidad en los taludes naturales cercanos o de alguna parte de la obra.

La Fiscalización puede ordenar durante la construcción la ejecución de perforaciones para drenar las filtraciones de la roca, o reducirlas y controlarlas mediante inyecciones de lechada u hormigón lanzado o ejecutar drenes específicos, para lo cual el Contratista debe tener en sitio, el equipo y los materiales necesarios para ejecutarlas conforme a lo indicado en las Secciones respectivas de las Especificaciones; el pago de estos trabajos se hará de acuerdo a los precios unitarios indicados en la tabla de Cantidades y Precios que conste en el contrato.

Las sobre excavaciones más allá de la línea de pago, causadas por el método de excavación del Contratista, por su descuido o conveniencia, no serán pagadas y el relleno de ellas con hormigón y otros materiales, será a costo del Contratista. Si las sobre excavaciones se deben a razones geológicas, calificadas así por la Fiscalización y siempre que el Contratista haya tomado todas las medidas aconsejadas de acuerdo con las mejores técnicas de la ingeniería para evitarlas, la Entidad Contratante, pagará de estos volúmenes solamente el valor que corresponde a la carga y transporte hasta los sitios de depósito indicados en los planos o que ordene la Fiscalización.

Todos los dibujos y planos que prepare el Contratista para indicar soportes temporales, ensanchamientos para cruces, o cualquier otro arreglo en la construcción que se proponga hacer para su conveniencia, se entregarán a la Fiscalización, para su aprobación, por lo menos siete (7) días hábiles antes del inicio de tales trabajos.

Los ensanchamientos hechos para áreas de cambios o sitios de refugio o para las instalaciones propias del Contratista pueden permanecer así hasta la terminación del trabajo con autorización de la Fiscalización, y deben ser estabilizados

mediante soportes aprobados por la Fiscalización. El costo de la excavación de las áreas de cambio o ensanchamiento y de la instalación de soportes adicionales en estos sitios y el relleno con hormigón hasta la línea de excavación subterránea. El Contratista debe informar inmediatamente a la Fiscalización de la presencia de agua a presión en barrenos de voladuras, pernos de anclaje o perforaciones de exploración, a fin de que ésta ordene las acciones más convenientes.

- Perforaciones de avance: Es aquella que permite conocer anticipadamente el tipo de suelo que se encontrará en el avance de los trabajos de excavación, se la realiza en el frontón del túnel o donde indiquen los diseños o el Fiscalizador, utilizando para el efecto, taladros neumáticos accionados por compresores o por energía eléctrica, y mano de obra especializada y equipo de seguridad industrial necesario.
- Tolerancias de las secciones y alineaciones excavadas: La desviación admisible del eje real de la excavación subterránea con relación al eje teórico no podrá exceder 10 cm, siempre y cuando ambos ejes formen un ángulo menor a 10 grados sexagesimales. En caso de que las líneas reales de excavación excedan la tolerancia indicada, el Contratista deberá excavar, a su costa, aquella parte de la masa rocosa que haya quedado incluida dentro de la línea teórica de excavación. El sostenimiento y hormigón adicional que fuere necesario colocar será de cargo del Contratista.

El Contratista debe ejecutar como parte de la excavación subterránea las siguientes actividades:

- **Drenaje:** Para obtener adecuadas condiciones de trabajo, al realizar las excavaciones subterráneas, el Contratista debe ejecutar todas las operaciones necesarias para drenar el agua de las excavaciones; construirá y mantendrá todos los desvíos de agua superficial a fin de impedir que penetre por los portales o pozos. El drenaje de todas las excavaciones se efectuará si es posible, por escurrimiento a gravedad, por tanto, las excavaciones deben ejecutarse hidráulicamente desde la descarga aguas abajo hacia las redes aguas arriba, caso contrario el contratista preverá las instalaciones necesarias para mantener secas las áreas de trabajo, a su costo.
- **Iluminación:** El Contratista debe suministrar la suficiente iluminación en todos los frentes de excavación subterránea y en toda la longitud de las obras excavadas, incluidos: cámaras de acceso, cruces y refugios, para que el personal pueda transitar por cualquier zona con la visibilidad que demande su trabajo y garantice su seguridad en obra por los riesgos existentes y prevenibles en la construcción de túneles.
- **Ventilación:** El Contratista debe suministrar, instalar y mantener un sistema de ventilación apropiado para enviar y mantener aire puro en las excavaciones subterráneas y permitir consumo de oxígeno y la visibilidad adecuada para el normal desenvolvimiento de todos los trabajos. El suministro de aire fresco en cada frente de trabajo será por lo menos de tres (3) metros cúbicos por minuto, por cada hombre que se encuentre en el área de excavación o el requerido para producir una velocidad lineal promedio de 5 m por minuto en todo el tramo del túnel. El aire

contaminado, consumido deberá contar con un ducto de salida de CO<sub>2</sub> al que se conectará un extractor de aire.

- **Control de ruido**

El Contratista deberá cumplir con las normas de emisión de ruido de la Secretaría de Ambiente, reguladora y rectora en materia ambiental del Municipio Metropolitano de Quito y en caso de que el ruido producido por los equipos de construcción supere los límites permisibles indicados en la publicación "Manual of Accident Prevention in Construction of the Associated General Contractors of América Inc.", o similares, la Fiscalización podrá exigir el empleo de silenciadores en éstos equipos, ya sea en las obras subterráneas o en el exterior, a costo del Contratista.

## **5. Ensayos**

No aplica.

## **6. Medición**

Se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) efectivamente ejecutado, medido y aceptado por el fiscalizador con aproximación a dos décimas.

Cualquiera que sea el método de excavación ejecutado, el abono de los trabajos se realizará mediante el precio de metro cúbico excavado para cada tipo de terreno. (Tierra, Conglomerado o roca).

Para chequear las secciones de las excavaciones ejecutadas se emplearán métodos topográficos de precisión. No obstante, si la Fiscalización así lo dispusiere, se podrá emplear el método de foto perfil o una plantilla para verificar las dimensiones exactas de la sección transversal del túnel. La fabricación de esta plantilla será de responsabilidad y cargo del Contratista, al igual que el costo y operación del equipo para foto perfil.

El costo de cualquier corte o remoción de protuberancias que impida el paso de la plantilla será por cuenta del Contratista.

**7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cubico (m3) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

**8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 18. Prevención para excavación de túnel a mano en roca

<b>Excavación de túnel a mano en roca</b>				
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según NAHB - OSHA, (2009)</i>				
<b>Derrumbes:</b> Se	<b>Atmosferas</b>	<b>Acumulación de</b>	<b>Explosiones:</b> Se	<b>Vibraciones:</b> Las
considera el suceso de mayor peligro y el más riesgoso. Este se puede producir cuando la pared lateral (tierra) de una excavación se repara y cae dentro de la excavación y suceden rápidamente (entre uno y tres segundos).	<b>peligrosas:</b> Estos peligros pueden ser fatales. Se pueden producir durante una excavación, cuando existe falta de oxígeno o cuando existe presencia de materiales peligrosos, como el sulfuro de hidrogeno y el metano.	<b>agua:</b> El agua que se acumula en las excavaciones puede debilitar sus paredes, causando inestabilidad de estas y derrumbes o presentando un riesgo de ahogamiento para los trabajadores.	pueden tener explosiones accidentales, cuando la demolición controlada se encuentre con materiales inflamables como, por ejemplo: gas, vapor o polvo combustible en el ambiente.	vibraciones también aumentan la posibilidad de que se produzca una falla en la excavación. La vibración de equipos o del tráfico podría provocar un derrumbe dentro de la excavación.
<b><i>Intervención mediante EPI</i></b>				
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):				
<b>Orejas:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo, necesarias para el ruido emitido por las demoliciones, y acumulación de ruido dentro del túnel.				
<b>Gafas de montura universal:</b> usadas para protección de los ojos, deberán tener una pantalla transparente.				
<b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para la resistencia a la abrasión, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación.				

**Calzado de protección:** es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.

**Ropa de protección frente a riesgos de tipo mecánico:** las agresiones mecánicas contra las que está diseñada este tipo de ropa esencialmente consisten en rozaduras, pinchos, cortes e impactos.

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

### *Intervención mediante EPC*

#### **Señalización:**

Figura 15. Señalización para excavaciones

(ISO, 2019)



---

**Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):**

**Primeros auxilios:** Lo que se necesite dependerá del tamaño de la obra y del número de personas que trabajen en ella, sin embargo, debe haber por lo menos un botiquín bien equipado de primeros auxilios. En todas las obras en construcción de cierta importancia, por lo menos una persona de cada turno debe haber sido capacitado en primeros auxilios al nivel exigido por la “Norma técnica del subsistema de formación y capacitación”. (Rubio, Rubio et al., 2015) De ser una obra de mantenimiento con mucho personal y de largo plazo, se deberá considerar tener convenio con hospitales o centros de salud cercanos a la zona.

**Barandilla (excavación vertical)**

La barandilla (que visualmente asimila un pasamanos) está formada, primero, por una barra superior que proporciona la sujeción (pueden ser de hierro o de madera, con una altura de 90 cm sobre el suelo, y que tenga una resistencia de al menos 150 kg por metro lineal, esta debe tener una superficie que sea suave, sin astillas o posibles extremos que puedan ocasionar lesiones a los trabajadores. Consta horizontalmente de una barra intermedia anclada a las barras verticales, para evitar el deslizamiento de personas por debajo de la misma, así como un rodapié para impedir la caída de objetos a niveles inferiores, y debe tener como mínimo 15 cm de altura. (Rubio, Rubio et al., 2015). Será necesaria su colocación alrededor de la escalera para descender hasta llegar a la excavación del túnel, para evitar caída del personal.

---

**Anexo No.7 - 01.007 Acarreo y transporte de materiales****Rubro:**

---

01.007.4.02 ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo) m3

---

**1. Definición**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, cortes, desmontes, derrumbes a la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Fiscalizador.

Se entiende por zona de libre colocación al área contemplada dentro de un radio de un radio de 100 metros desde el centro de gravedad de la obra.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno, de un sitio a otro dentro del área de construcción de la obra y a una distancia no mayor de 1000 m, medida desde la ubicación original del material.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Excavadora frontal o retroexcavadora de llantas

Volqueta.

**4. Procedimientos de trabajo**

El rubro considerará la operación de carga, transporte y volteo, del material producto de las excavaciones y del que señalen los planos o indique el fiscalizador, hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren dentro de la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra, cuando las condiciones impongan la necesidad de volver a ocupar dicho material en los rellenos o reposiciones. Se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes.

No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas visibles, para no alterar la vida de la comunidad ni el paisaje. Tampoco se permitirá la quema de los materiales removidos.

Todo traslado de material, por cualquier medio, deberá programarse para que fluya sin interrupción del tráfico peatonal y/o vehicular, ni cause molestias a los habitantes del lugar.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

El acarreo de materiales se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales; se considerará todo el volumen ejecutado, dispuesto por el Fiscalizador.

#### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizara en función de la cantidad medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) a los precios contractuales.

No se estimará para fines de pago el transporte manual de material que efectuó el Constructor fuera de las áreas que indique el proyecto, o disponga el Fiscalizador de la obra.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, y respetando las señalizaciones de peligro, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada

Tabla 19. Prevención para acarreo mecánico

<b>Acarreo mecánico</b>	
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>	
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Equipos móviles:</b> El contacto de los trabajadores con equipos móviles (maquinaria) en la obra puede provocar lesiones graves, o incluso la muerte. Los empleadores deben desarrollar procedimientos para proteger a sus empleados de quedar atascados en el equipo o que este tome contacto con los trabajadores.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>	
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p> <p><b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> se fijan en 4 niveles (resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación).</p> <p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p> <p><b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.</p>	
<i>Intervención mediante EPC</i>	
<p><b>Señalización:</b></p> <p>Figura 16. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias (ISO, 2019)</p>	



**Rubro:**

01.007.4.06

TRANSPORTE MANUAL MATERIAL 100m

m3

**1. Definición**

Se entenderá por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para la ejecución de una actividad o rubro, que en los planos y documentos de la obra se indicará cuáles son. El transporte considera a su vez el desalojo desde el sitio de obra a los lugares fuera de la zona de libre colocación, determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Se entiende por zona de libre colocación al área contemplada dentro de un radio de un radio de 100 metros desde el centro de gravedad de la obra.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual.

**4. Procedimientos de trabajo**

Llámesse transporte, a la operación de carga y desalojo, fuera de la zona libre de colocación señalada en el proyecto o fijada por el fiscalizador, de todos los materiales que deban ser retirados del área de la obra. El transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización.

Este trabajo se ejecutará de forma manual y con un máximo de distancia de 100 m y considera también el transporte de material al sitio de obra, mismo que deberá ser aprobado por Fiscalización.

**5. Ensayos**

No aplica

**6. Medición**

El transporte manual de material se medirá tomando como unidad el metro cubico (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales, se considerará el volumen transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el Fiscalizador.

**7. Forma de pago**

El pago se lo realizara por metro cubico (m<sup>3</sup>) transportado, a los precios contractuales.

No se estimará para fines de pago el transporte manual de material que efectuó el Constructor fuera de las áreas que indique el proyecto, o disponga el Fiscalizador de la obra.

**8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 20. Prevención para transporte manual de material

<b>Transporte manual de material</b>	
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>	
<p><b>Mecánicos:</b> son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>	
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):	
<p><b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios en el transporte de material, para resistencia al rasgado, resistencia a la perforación.</p> <p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p> <p><b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.</p>	
<i>Intervención mediante EPC</i>	
<p><b>Señalización:</b></p> <p>Figura 17. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias (ISO, 2019)</p>	



**Rubro:**

---

**SOBREACARREO MATERIAL NO UTILIZABLE A**

01.007.4.63 BOTADERO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARÁ EN u  
m3/km) - NO INCL.CARGA

---

**1. Definición**

Se entenderá por sobre acarreo a las operaciones de traslado mecánico de los materiales producto de las excavaciones o derrumbes destinados al desalojo desde el sitio de obra a, los lugares fuera de la zona de libre colocación, escombreras determinadas en el proyecto y/o por el Fiscalizador.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Volqueta 8 m<sup>3</sup>

**4. Procedimientos de trabajo**

En cuestión al desalojo, que comprende el material producto de excavación y no apto para relleno, consiste en el transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador.

No se incluyen los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de volquetas en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, las volquetas que

transporten el material deberán disponer de una carpa de cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo. La distancia de sobre acarreo deberá medirse a lo largo del recorrido más corto posible determinado por la Fiscalización.

#### **5. Ensayos**

No aplica.

#### **6. Medición**

El sobre acarreo material no utilizable a botadero se medirá en unidades (U) (se calculará multiplicando los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente excavados, y a desalojar, por los kilómetros transportados) con aproximación de dos decimales, se considerará el volumen realmente excavado y a desalojar, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el Fiscalizador. Para el Análisis de Precio Unitario, si bien su unidad es U, el análisis deberá efectuarse para transportar, un kilómetro (km), un metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material.

#### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizara en función de la cantidad medida en unidades (U), a lo precios contractuales.

No se estimará para fines de pago el sobre acarreo de material que efectuó el Constructor fuera de las áreas que indique el proyecto, o disponga el Fiscalizador de la obra.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 21. Prevención para sobre acarreo material no utilizable

<b>Sobre acarreo material no utilizable</b>	
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>	
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Equipos móviles:</b> El contacto de los trabajadores con equipos móviles (maquinaria) en la obra puede provocar lesiones graves, o incluso la muerte. Los empleadores deben desarrollar procedimientos para proteger a sus empleados de quedar atascados en el equipo o que este tome contacto con los trabajadores.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>	
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p> <p><b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> se fijan en 4 niveles (resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación).</p> <p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p> <p><b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.</p>	
<i>Intervención mediante EPC</i>	
<p><b>Señalización:</b></p> <p>Figura 18. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias (ISO, 2019)</p>	



## Anexo No. 8 - 01.008 Protección y entibamiento

### Rubro:

	ENTIBADO PERMANENTE EN TUNEL - MADERA	
01.008.4.10	(PROVISION Y MONTAJE)	m2

### 1. Definición

Protección y entibamiento, son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbes de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

El entibado permanente es aquel que brinda soporte a la estructura de túnel y por lo tanto no será retirado una vez concluido el proyecto.

### 2. Materiales

Tablón de eucalipto

### 3. Equipo mínimo

Herramienta menor

### 4. Procedimiento de trabajo

El constructor deberá realizar obras de entibado permanente en todo el largo del túnel, conforme avanza la excavación de este.

Este sistema consiste en colocar verticalmente en las paredes del túnel, como en la bóveda el entibado de madera, mismo que servirá para conformar una especie de encofrado que funciona como principal soporte para el túnel y para que el hormigón se quede en las paredes y bóveda del túnel al momento del vertido, quedando de esta manera embebidos en el material. Su retiro puede implicar complicaciones como provocar inestabilidad en el túnel.

Si el Constructor dispone de otra tecnología o de otros materiales que puedan reemplazar a los descritos en esta especificación lo puede hacer siempre que cuente con la autorización por escrito del Fiscalizador sin que el cambio genere compensación alguna. La mano de obra dependerá de cada concepto de trabajo, sin embargo, el Contratista deberá proveer la mano de obra necesaria y calificada para la ejecución de cada rubro.

#### **5. Ensayos**

No aplican

#### **6. Medición**

La medición se ejecutará, considerando la superficie de contacto entre los elementos de sostenimiento y la pared de la zanja. Se realizará en forma conjunta entre el fiscalizador y el constructor, cuando los elementos de protección estén colocados en la obra. Su unidad de medida es en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), a los precios contractuales y corresponderá a la compensación de todas las actividades que deba realizar para ejecutar los trabajos a satisfacción de fiscalización.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Rubro:**

---

01.008.4.15	ENTIBADO METALICO DE ZANJA - RETORNABLE	m2
-------------	---	----

---

**1. Definición**

Protección y entibamiento, son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbes de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

El entibado continuo es el sistema de protección mediante el laminas metálicas y vigas sujetas por puntales transversales separados según la cohesión del suelo.

**2. Materiales**

No aplica

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Entibado metálico de zanja

Retroexcavadora llantas

**4. Procedimiento de trabajo**

El constructor deberá realizar obras de entibado o soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos sueltos, permeables o deleznable, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo, así como en sitios donde existan viviendas cercanas, para asegurar la estabilidad de dichas estructuras.

El sistema consiste en largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja, las láminas o planchas de acero deberán tener un espesor mínimo de  $\frac{3}{4}$ " y dimensiones necesarias para soportar la excavación y resistir los esfuerzos por carga externa En la parte superior del entibado se colocará una viga

cabecera a todo lo largo de ambas caras de la zanja compuesta por un perfil metálico.

La instalación de láminas deberá ir a la par del avance de la excavación, de tal forma que no queden espacios mayores a 1.50m o lo que indique el fiscalizador.

Los materiales necesarios para la zanja metálica pueden ser reutilizados en numerosas ocasiones con una larga vida útil y un mantenimiento mínimo. Para la extracción de la plancha metálica se deberán soltar los puntales, con lo que se liberarán las presiones del suelo.

Si el Constructor dispone de otra tecnología o de otros materiales que puedan reemplazar a los descritos en esta especificación lo puede hacer siempre que cuente con la autorización por escrito del Fiscalizador sin que el cambio genere compensación alguna. La mano de obra dependerá de cada concepto de trabajo, sin embargo, el Contratista deberá proveer la mano de obra necesaria y calificada para la ejecución de cada rubro.

#### **5. Ensayos**

No aplican

#### **6. Medición**

La medición se ejecutará, considerando la superficie de contacto entre los elementos de sostenimiento y la pared de la zanja. Se realizará en forma conjunta entre el fiscalizador y el constructor, cuando los elementos de protección estén colocados en la obra. Su unidad de medida es en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), a los precios contractuales y corresponderá a la compensación de todas las actividades que deba realizar para ejecutar los trabajos a satisfacción de fiscalización y/o obra.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Anexo No.9 - 01.009 Acero de refuerzo

#### Rubro:

01.009.4.01	ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	Kg
-------------	---	----

#### 1. Definición

El trabajo consistirá en el suministro, transporte, corte, figurado e instalación de las varillas de acero cuyo límite de fluencia  $f_y$  deberá ser igual o mayor a los 4200  $Kg/cm^2$ ; colocadas para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, alcantarillas, descargas, aceras, pavimentos rígidos, de acuerdo con lo indicado en planos o establecido por el Fiscalizador.

Se refiere al colocado de dicho material necesario para la reparación de estructuras afectadas en el proceso de intervención en una obra subterránea, ya sea armado de la acera, varillas alrededor de tapa de alcantarillado, armado de pavimento rígido que haya sido destruido, entre otras.

#### 2. Materiales

Acero de refuerzo  $f_y$  de 4200  $Kg/cm^2$

Alambre galvanizado #18

### 3. Equipo mínimo

Herramienta manual

### 4. Procedimiento de trabajo

El constructor suministrará dentro de los precios unitarios considerados en la propuesta, todo el acero en varillas necesario para la obra. Se utilizarán barras redondas corrugadas nuevas y aprobadas por el Fiscalizador, con esfuerzo de fluencia de  $4200 \text{ Kg/cm}^2$ , grado 42, que cumplan con las normas:

- NTE INEN 2167: “Varillas de acero corrugadas y lisas de baja aleación para refuerzo de hormigón”
- ASTM A706: Barras de acero corrugadas de baja aleación para refuerzo de concreto.

Previo a su colocación deberá ser considerado la limpieza de oxido, polvo, grasa u otras sustancias de la varilla para proceder con el colado del hormigón. La distancia a la que deben colocarse las varillas (medidas de centro a centro, a menos que se indique lo contrario) se la especificará en los planos correspondientes, al igual que su posición, tamaño, forma, traslape.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón, una vez realizado el vaciado, no se permitirá la reubicación o ajuste de barras.

Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo. Los empalmes deberán ejecutarse evitando localizarse en los puntos de esfuerzo máximo de tensión de la armadura.

### 5. Ensayos

El acero estará sujeto RTE INEN 016 (3R) “Productos de acero para refuerzo de hormigón armado”, previo a su comercialización el Constructor deberá demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad, emitido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país.

## 6. Medición

La unidad de medida será en kilogramos (Kg) con aproximación de dos decimales.

Se verificará la cantidad de acero con la respectiva planilla de aceros.

## 7. Forma de pago

Se medirá y pagará por kilogramo de acero colocado, incluyendo ganchos y traslapes. Para efectos de pago no se considerarán espaciadores o sujetadores especiales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubro:

01.009.4.83	MALLA ELECTROSOLDADA $f_y=5000\text{kg/cm}^2$ (PROVISION Y MONTAJE)	Kg
-------------	---	----

## 1. Definición

El trabajo consistirá en el suministro, transporte, corte e instalación de la malla electrosoldada, colocadas para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, alcantarillas, descargas, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el Fiscalizador.

Se refiere al montaje de dicho material necesario para la reparación de estructuras previamente destruidas para la intervención de una obra subterránea.

## **2. Materiales**

Malla Electrosoldada

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

## **4. Procedimiento de trabajo**

La malla electrosoldada para utilizar en obra deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que a juicio del Fiscalizador pueda hacer reducir o desaparecer su adherencia con el hormigón. La malla deberá cumplir con las normas:

- NTE INEN 2209: “Malla Electrosoldada para refuerzo hormigón, elaboradas con alambres de acero conformados en frío”
- ASTM 185: “Malla Electrosoldada Lisa para hormigón armado”
- ASTM 497: “Malla Electrosoldada para hormigón armado”
- ASTM A1064: “Especificación estándar para alambre de acero al carbono y refuerzo de alambre soldado, liso y deformado, para hormigón”

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

## **5. Ensayos**

La fibra estará sujeta a la RTE INEN 016 (3R) “Productos de acero para refuerzo de hormigón armado”, previo a su comercialización el Constructor deberá demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad, emitido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país.

## 6. Medición

La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados ( $m^2$ ) instalados en obra, se verificará la cantidad de malla con la respectiva planilla de aceros.

## 7. Forma de pago

Se medirá y pagará por metro cuadrado de malla electrosoldada correspondiente a lo indicado en los documentos respectivos.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Anexo No.10 - 01.010 Encofrado / Desencofrado

#### Rubro:

01.010.4.06	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA CEPILLADA	m2
-------------	---	----

#### 1. Definición

Se entenderá por encofrados de madera cepillada las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, como material resistente para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista en documentos que correspondan, restaurando su condición original.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

#### 2. Materiales

Rieles de encofrado

Pingo de Eucalipto

Tabla dura de encofrado con espesor mínimo 30 centímetros

Desmoldante

Clavos 2 a 8 pulgadas.

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

### **4. Procedimiento de trabajo**

Los diseños y construcción de encofrados serán realizados por el Contratista con aprobación del fiscalizador, interviniendo en el todo el detalle de montaje, sujeción, operación y desmontaje.

Para el caso de tableros de madera, éstos se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando donde se requiera pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, roscados de lado y lado, con arandelas y tuercas; los tableros deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibración del hormigón.

Antes de proceder al vaciado del hormigón, las superficies del encofrado deberán estar limpias y libres de incrustaciones de mortero o sustancias extrañas, tales como aserrín, u óxidos, dichas superficies podrán ser recubiertas con una capa de aceite o parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de Fiscalización.

- Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.
- Los encofrados para las paredes de los pozos de salto e interiores de canales y colectores estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o

de madera cepillada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 2.0 cm, esto garantizará una pared de acabado liso para las condiciones hidráulicas requeridas.

- Remoción de Encofrado: A fin de facilitar el curado especificado y reparar de inmediato las imperfecciones de las Superficies, se deberá retirar el encofrado tan pronto como el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia que impida deformaciones, fisuras, grietas, ruptura de aristas. Una vez realizada la reparación, se continuará de inmediato con el curado especificado.

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a dos decimales.

## **7. Forma de pago**

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), a los precios contractuales, sin considerar aquellos empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago. El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Rubro:**

---

	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO	
01.010.4.1	TUNEL/COLECTOR (BOVEDA-ARCO)	m2

---

### **1. Definición**

Se entenderá por encofrados tipo bóveda a las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas metálicas, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista en documentos que correspondan, restaurando su condición original.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

### **2. Materiales**

Desmoldante

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Encofrado metálico bóveda

### **4. Procedimiento de trabajo**

Los diseños y construcción de encofrados serán realizados por el Contratista con aprobación del fiscalizador, interviniendo en el todo el detalle de montaje, sujeción, operación y desmontaje.

Un encofrado tipo túnel permite la construcción rápida y relativamente económica e industrializada de estructuras de hormigón armado de gran resistencia y rigidez lateral. El encofrado de acero puede ser recto o curvo de acuerdo con los requerimientos definidos en los diseños finales, estos deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración

del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm, para el encofrado metálico de un espacio en arco, se deberá considerar el número de cimbras en función de la longitud y luz de la bóveda, las tablas serán más largas a menor longitud de bóveda.

Remoción de Encofrado: A fin de facilitar el curado especificado y reparar de inmediato las imperfecciones de las Superficies, se deberá retirar el encofrado tan pronto como el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia que impida deformaciones, fisuras, grietas, ruptura de aristas. Una vez realizada la reparación, se continuará de inmediato con el curado especificado.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

Se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), a los precios contractuales, sin considerar aquellos empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Anexo No.11 - 01.011 Hormigones****Rubros:**

01.011.4.03	HORMIGON SIMPLE $f'c=180$ kg/cm <sup>2</sup> - EN SITIO	m <sup>3</sup>
01.011.4.04	HORMIGON SIMPLE $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - EN SITIO	m <sup>3</sup>
01.011.4.05	HORMIGON SIMPLE $f'c=240$ kg/cm <sup>2</sup> - EN SITIO	m <sup>3</sup>

**1. Definición**

Se entenderá por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland hidráulico), un material de relleno (agregado o áridos), agua y aditivos en proporciones aprobadas en un diseño o por el Fiscalizador, para tras 28 días que alcanza su resistencia ser un elemento capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

Se refiere a la actividad necesaria para restauración de estructuras de hormigón que hayan sido destruidas al realizarse la intervención del sistema subterráneo, ya sean aceras, gradas, muros, pavimentos rígidos; y para restauración de paredes del alcantarillado o colector que se vean afectadas.

**2. Materiales**

Cemento Portland Tipo I

Arena puesta en obra

Ripio triturado puesto en obra

Agua

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Concreteira de un saco

Vibrador de hormigón 8 HP

#### **4. Procedimiento de trabajo**

##### Composición y uso

Las clases de hormigón, el tamaño máximo del agregado, la resistencia de diseño del hormigón dependerá del requerimiento en obra. Para hormigones destinados a uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

- El hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup>, será utilizado en estructuras sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, como en pozos de salto y estructuras de impacto.
- El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> se destinará al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o de medios agresivos y, en secciones masivas ligeramente reforzadas. Destinado para replantillos, bordillos, aceras, cunetas, etc.
- El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.
- El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> se usará para muros de mampostería, revestimientos u hormigón no estructural.

##### Diseño

El contratista está obligado a realizar los diseños de mezclas, para todos los hormigones a ser utilizados en la obra, en un laboratorio calificado por la EPMAPS. Los diseños de mezclas y mezclas de prueba se realizarán con los materiales a ser empleados y copiados en la obra. Las dosificaciones de mezclas

recomendadas por el laboratorio serán las utilizadas para la fabricación de los hormigones.

### Materiales

- **Cemento:** El cemento deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento Técnico Ecuatoriano “RTE INEN 007 – Cementos, cal y yeso”, donde a su vez se especifica que todo cemento Portland deberá regirse a la norma NTE INEN 152. El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera, de permanecer almacenado a granel un tiempo mayor a 6 meses, o en sacos por 3 meses, este deberá ser nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado. Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.
- **Agua:** El agua de la mezcla debe ser clara y de apariencia limpia, esta deberá estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el hormigón o para el acero de refuerzo. Si contiene sustancias en cantidades objetables, no deberá usarse a menos que el Fiscalizador indique lo contrario.
- **Agregado fino:** Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas. La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras.

Se prohíbe tanto el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables como el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

El árido fino a usar en obra no deberá tener más de 45% pasante en cualquier tamiz y retenido en el siguiente consecutivo.

- Agregado grueso: El árido grueso debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de altos hornos enfriada al aire u hormigón de cemento hidráulico triturado, o una combinación de estos, conforme con los requisitos de esta norma. Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas. También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.
- Aditivos: En el caso de usar aditivos en el hormigón, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. La dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, deberá demostrarse que, con el uso de aditivo y dosificación correspondiente, se mantendrá la misma resistencia y rendimiento del hormigón.

#### Proceso de mezclado del hormigón

El proceso de mezclado del hormigón se lo podrá realizar mediante equipos estacionarios o móviles de tipo tambor, paletas o turbinas, o camiones mezcladores.

- Mezcla del hormigón en obra: El amasado de hormigón en maquina se lo realizará hasta obtener una mezcla con distribución uniforme de los materiales. El tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos a la velocidad recomendada por el fabricante para mezcladoras de 320 litros, estos tiempos podrán ser modificados por el Fiscalizador, a fin de garantizar la homogeneidad de la mezcla.

No se deberá exceder la capacidad de carga del mezclador y se deberá evitar el fenómeno fraguado instantáneo colocando en la mezcladora primero los agregados, agua y finalmente cemento y aditivos.

- Mezcla en planta estacionaria

El hormigón mezclado en planta central deberá cumplir con los requisitos para mezclado en obra. De utilizarse como transporte una mezcladora de tambor giratorio, el proceso de mezclado podrá completarse durante el transporte.

- Mezcla en camión: Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea. Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida. La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones por minuto.

### Transporte

La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

### Vaciado

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI 614-59 “Práctica recomendada para medir, mezclar y colocar concreto”.

El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados.

Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

- Vaciado del hormigón bajo agua: Se permitirá colocar el hormigón bajo agua siempre y cuando sea autorizado por el Fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C. Vaciado del hormigón en tiempo frío: Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se añadirá un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión. El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.
- Vaciado del hormigón en tiempo cálido  
La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. Cuando la temperatura del aire es superior a los

29°C, se debe utilizar un aditivo retardante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.

La temperatura del hormigón no deberá en ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión.

#### Curado del hormigón

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón. El curado especialmente comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

Para curado del hormigón se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

#### Reparaciones

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área para repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

## **5. Ensayos**

Los ensayos regirán de acuerdo con lo estipulado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) o ASTM de no encontrarse normas INEN vigentes.

Los ensayos de hormigón cumplirán la norma NTE INEN 1855-2 “Hormigones. hormigón preparado en obra. requisitos” y la norma NTE INEN 1855-1 “Hormigones. hormigón premezclado. requisitos”, dentro de estos deberá considerarse la ASTM C-39 “Cilindros de hormigón para pruebas de comprensión”.

El cemento estará sujeto al reglamento técnico vigente RTE-007, previo a su comercialización el Constructor deberá demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad, emitido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país.

## **6. Medición**

El hormigón será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

## **7. Forma de pago**

Se medirá y pagará por metro cubico (m<sup>3</sup>) de hormigón fundido, a los precios contractuales. Se considerarán únicamente las áreas aprobadas por fiscalización, sin incluir reparaciones del hormigón.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Rubro:**

01.011.4.45	BOMBEO DE HORMIGON (TRABAJOS DE MANTENIMIENTO)	m3
-------------	---	----

**1. Definición**

Se entiende por bombeo de hormigón a la acción de extraer, elevar e impulsar a través de una bomba mecánica el hormigón desde el camión mezclador un sitio previamente elegido para su vaciado.

**2. Materiales**

Alambre galvanizado.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Bomba de hormigón y manguera en tráiler.

**4. Procedimiento de trabajo**

El bombeo de hormigón se utilizará donde el transporte por gravedad no sea posible o en sitios alejados al camión mezclador, el vaciado se lo deberá realizar garantizando una mezcla homogénea y conforme a diseño.

Las características mecánicas e hidráulicas del equipo de bombeo, tuberías de transporte y accesorios responderán a las necesidades de la obra y al sitio del depósito. Las características físicas serán óptimas y el Fiscalizador podrá rechazar sistemas de bombeo deteriorados por haber cumplido su vida útil. La bomba deberá garantizar un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire.

Previo a la fundición, el Contratista solicitará la aprobación del Fiscalizador, respecto al equipo utilizado y su instalación, de tal forma de garantizar una operación continua y segura. Esto incluye mantener en el sitio de la obra los elementos necesarios a utilizar durante todo el proceso de fundición, como suficiente tubería de transporte y tantos equipos como cantidad de hormigón a fundir de tal manera de asegurar, en el sitio de vaciado, un hormigón homogéneo. La revisión y aprobación del Fiscalizador no releva la responsabilidad del Contratista por la operación segura y eficiente del equipo y la calidad del fundido.

Especificaciones relacionadas

01.010.4.06 ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA CEPILLADA

01.010.4.13 ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO RECTO

01.010.4.1 ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO

TUNEL/COLECTOR (BOVEDA-ARCO)

01.010.4.36 ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO

TUNEL/COLECTOR (RECTO)

01.010.4.07 ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO

CONTRACHAPADO 01.011.4.48 HORMIGON PREMEZCLADO  $f_c=240$

kg/cm<sup>2</sup> INCLUYE ADITIVO, BOMBEO Y TRANSPORTE

01.011.4.118 HORMIGON PREMEZCLADO  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> INCLUYE

ADITIVO, BOMBEO Y TRANSPORTE

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

La medición del bombeo de hormigón será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a dos decimales, considerándose el volumen vertido en los sitios aprobados por el fiscalizador.

## 7. Forma de pago

El pago se realizará por metro cúbicos (m<sup>3</sup>) de las cantidades en sitio aprobadas por Fiscalización a los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubros:

01.011.4.51	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE PARA HORMIGON	Kg
01.011.4.60	ADITIVO ACELERANTE PARA HORMIGON (MATERIAL)	Kg
01.011.4.66	ADITIVO ENDURECEDOR PARA HORMIGON (MATERIAL)	Kg

### 1. Definición

Se entenderá por aditivo para el hormigón al producto químico con propiedades específicas a ser agregado en la mezcla con la finalidad de que esta desarrolle las características deseadas en obra. El aditivo estará sujeto a aprobación previa por parte del Fiscalizador y deberá ser capaz de mantener la misma composición y rendimiento del hormigón respetando las dosificaciones establecidas por el productor.

### 2. Materiales

Aditivo Impermeabilizante

Aditivo Acelerante

Aditivo endurecedor de piso

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

### **4. Procedimiento de trabajo**

El aditivo es el producto químico que modificará las propiedades del hormigón cuando este se encuentra en estado fresco, durante su fraguado o una vez endurecido. El aditivo será colocado en una proporción no superior al 5% del peso del cemento.

Los principales aditivos por emplearse serán:

- **Acelerante:** En ciertas condiciones climáticas y de trabajo, el hormigón puede tardar mucho en curar, este aditivo es usado para acelerar el tiempo de fraguado o el desarrollo temprano de resistencia del hormigón.
- **Impermeabilizante:** usado en concretos que van a estar en contacto con el agua y en aquellas estructuras que contienen líquidos, como tanques, estructuras enterradas, túneles, presas donde el agua permanecerá o fluirá dentro o entre la estructura. Contribuyen a un desencofrado rápido y a mantener la humedad alejada del elemento estructural.
- **Endurecedor de piso:** usado en concretos para brindar mayor resistencia a la abrasión, mejorar la resistencia al impacto y aumentar la vida de servicio de los pisos.

El contratista presentará al Fiscalizador los datos técnicos del producto para aprobación de cualquier aditivo con el fin de garantizar su calidad y obtener los resultados deseados en la obra, no serán aceptados aditivos con agentes espumantes, o que contengan introductores de aire.

### **5. Ensayos**

Los aditivos incorporadores de aire para el concreto deberán cumplir la "Especificación Normalizada de Aditivos incorporadores de aire para el concreto" (ASTM - C - 260), mientras que los aditivos químicos deberán cumplir con la "Especificación Normalizada para los aditivos químicos para el hormigón" (ASTM – C – 494). Previo a su comercialización el Constructor deberá demostrar el cumplimiento de las normas a través de un certificado de conformidad, emitido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país.

#### **6. Medición**

La unidad de medida será por material utilizado en kilogramo (Kg), con aproximación a las décimas, de los aditivos comprobados por el Fiscalizador

#### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará Kilogramo (Kg) utilizado en obra, a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

#### **Rubro:**

---

01.011.4132	ADITIVO ADHESIVO HORMIGON FRESCO A ENDURECIDO	m2
-------------	---	----

---

#### **1. Definición**

Se entenderá por aditivo adhesivo al agente compuesto por resinas epóxico usado en hormigones o morteros con la finalidad de que esta desarrolle las características de adherente entre hormigón endurecido y fresco. El aditivo estará sujeto a

aprobación previa por parte del Fiscalizador y deberá ser capaz de mantener la misma composición del hormigón.

## **2. Materiales**

Aditivo adhesivo epóxico para hormigón (nuevo-viejo)

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

## **4. Procedimiento de trabajo**

El aditivo adhesivo es el producto químico que modificará las propiedades del hormigón una vez endurecido. El aditivo adhesivo epóxico es usado para adhesión de concreto fresco con un endurecido, para anclajes verticales de barras y pernos en hormigón o roca, estos poseen una alta resistencia frente tensiones o cargas, y muy poca elongación.

Para la aplicación del aditivo adhesivo el hormigón deberá encontrarse limpio, exento de polvo, partes sueltas o mal adheridas o presencia de grasa, aceite o pintura. La superficie de hormigón deberá ser limpiado de manera cuidadosa eliminando totalmente la lechada superficial

El contratista presentará al Fiscalizador los datos técnicos del producto para aprobación de cualquier aditivo con el fin de garantizar su calidad y obtener los resultados deseados en la obra, no serán aceptados aditivos adhesivos que no estén libres de solventes.

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

La unidad de medida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) en que se usó el aditivo para unión hormigón fresco a endurecido, con aproximación a las décimas, dichos aditivos serán previamente comprobados por el Fiscalizador

### 7. Forma de pago

El pago se lo realizará metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realizado en obra, con los precios contractuales.

### 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubro:

01.011.4136	BORDILLO PESADO PREFABRICADO 100X40X15cm PARA VIA $f'c=300\text{kg/cm}^2$ (PROVISION Y MONTAJE)	m
-------------	--	---

### 1. Definición

Se entenderá por bordillo de hormigón prefabricado a la provisión y montaje del elemento de hormigón ciclópeo con resistencia a la compresión  $f'c=300\text{ kg/cm}^2$ , colocados en la parte externa de las aceras y caminerías, contorno de canchas, junto a la calzada a manera de cinta gotera, o en los lugares determinados en el diseño o donde el Fiscalizador estime conveniente; para la delimitación de espacios y canalización de las aguas lluvias.

Se considerará su uso para restauración mediante bordillo prefabricado de aquellos destruidos por mantenimiento de tuberías de agua superficiales, o de los afectados por excavación de zanjas en las que se haya extraído la acera y bordillo.

## 2. Materiales

Agua

Arena puesta en obra

Cemento portland tipo 1

Bordillo pesado prefabricado 100x40x15cm

## 3. Equipo mínimo

Herramienta manual

## 4. Procedimiento de trabajo

Los bordillos de hormigón prefabricados serán piezas rectangulares de longitud 1 metro (1 m) con la sección transversal establecida de 0.40x0.15 metros. Se admitirá una tolerancia en sus dimensiones de ( $\pm 10$ mm).

Para el montaje las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón o un mortero cemento-arena 1:2, colocados de tal forma que los bordillos queden besándose en sus caras laterales. Deberá considerarse un espaciamiento entre piezas de 5(mm), espacio que será rellenado con hormigón.

En el caso de requerir anclajes, éstos se deberán cumplir con las instrucciones de la Fiscalización.

En caso de así desearlo queda a elección de contratista optar por la fabricación en obra del bordillo de hormigón en relación con lo especificado en hormigones.

Especificaciones relacionadas.

01.011.4.04 HORMIGON SIMPLE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> - EN SITIO

01.011.4.05 HORMIGON SIMPLE  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> - EN SITIO

## 5. Ensayos

Los bordillos pesados prefabricados deberán cumplir con lo establecido en la norma NTE INEN 3132 “Bordillos prefabricados de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo”.

De no encontrarse el bordillo con las dimensiones propuestas queda bajo responsabilidad del Contratista el encofrado, el fundido, la provisión y colocación del bordillo de hormigón con la resistencia especificada en base a los ensayos y especificación 01.011.4.05 “Hormigón simple  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> - en sitio m<sup>3</sup>” y 01.011.4.06 “Hormigón simple  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> - en sitio m<sup>3</sup>”

#### **6. Medición**

El bordillo pesado prefabricado se medirá de acuerdo con la cantidad efectiva montada en obra, en metros lineales (m) con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará metros lineales (m) utilizado en obra, con los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Anexo No.12 - 01.016 Caminería, Vías y Pavimentos**

#### **Rubro:**

01.016.4.01	ROTURA ACERA/GRADAS	m <sup>2</sup>
-------------	---------------------	----------------

#### **1. Definición**

Se entenderá por rotura a la operación de quebrar elementos, hacer pedazos y removerlos dentro del área destinada para acopio. Los elementos serán los

señalados en los planos o los que apruebe, por escrito, el Fiscalizador, para preparar espacios de obras, o previo a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

## **2. Materiales**

No aplica.

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual.

## **4. Procedimiento de trabajo**

Los trabajos se iniciarán con el análisis de planos, ubicación en el terreno de los elementos a derrocar, aislar la zona de trabajo con vallas, cintas o barricadas, marcar las partes a romper y proceder con la rotura propiamente dicha.

Dependiendo del material a romper o derrocar el Contratista debe proveer la herramienta, el equipo o maquinaria idónea y la mano de obra suficiente en calidad y cantidad para la rotura y el retiro.

Así mismo se obliga a transportar los escombros resultantes al sitio asignado como acopio temporal o zona de libre disposición y a dejar el área intervenida limpia y disponible para ejecutar en ella otras obras programadas.

El contratista deberá tomar todas las precauciones al momento de realizar la rotura y el derrocamiento a fin de precautelar que no se produzcan daños a terceros, en caso de presentarse los mismos serán cubiertos a costo del contratista.

## **5. Ensayo**

No aplica.

## **6. Medición**

La rotura de acera/gradas será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos décimas.

**7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) aprobados por Fiscalización a los precios contractuales.

**8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 22. Prevención para rotura acera/gradas

<b>Rotura acera/gradas</b>		
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>		
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> El ruido y/o vibraciones pueden causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia presentes por presencia de maquinaria, instalaciones mal insonorizadas, equilibradas, ajustadas o indebidamente mantenidas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> Son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<b>Intervención mediante EPI</b>		
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p>		
<p><b>Orejeras:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo.</p>		
<p><b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.</p>		
<p><b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para partículas a gran velocidad, provenientes de la rotura mediante equipos tipo pico o amoladora.</p>		
<p><b>Gautes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación.</p>		
<p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p>		

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

### *Intervención mediante EPC*

#### **Señalización:**

Figura 19. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Ruidos y vibraciones:** en ciertos casos pueden ser reducidos adoptando algunas de las siguientes medidas: instalar el equipo con apoyo anti vibratorio, minimizar la transmisión de ruido mediante correas de transmisión trapezoidales, cerramientos, pantallas acústicas, silenciadores en

---

escape de fluidos y a su vez utilizar el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento, y realizar un adecuado mantenimiento (lubricación, engrase, etc.).

---

*Otro tipo de intervención*

---

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
  - Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
  - Se respetarán las señalizaciones de peligro.
  - Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
  - En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.
-

**Rubro:**

---

01.016.4.02	ROTURA BORDILLOS	m3
-------------	------------------	----

---

**1. Definición**

Se entenderá por rotura a la operación de quebrar elementos, hacer pedazos y removerlos dentro del área destinada para acopio. Los elementos serán los señalados en los planos o los que apruebe, por escrito, el Fiscalizador, para preparar espacios de obras, o previo a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

**4. Procedimiento de trabajo**

Los trabajos se iniciarán con el análisis de planos, ubicación en el terreno de los elementos a derrocar, aislar la zona de trabajo con vallas, cintas o barricadas, marcar las partes a romper y proceder con la rotura propiamente dicha.

Dependiendo del material a romper o derrocar el Contratista debe proveer la herramienta, el equipo o maquinaria idónea y la mano de obra suficiente en calidad y cantidad para la rotura y el retiro.

Así mismo se obliga a transportar los escombros resultantes al sitio asignado como acopio temporal o zona de libre disposición y a dejar el área intervenida limpia y disponible para ejecutar en ella otras obras programadas.

El contratista deberá tomar todas las precauciones al momento de realizar la rotura y el derrocamiento a fin de precautelarse que no se produzcan daños a terceros, en caso de presentarse los mismos serán cubiertos a costo del contratista.

**5. Ensayos**

No aplica.

**6. Medición**

La rotura de bordillos será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales.

**7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) aprobados por Fiscalización a los precios contractuales.

**8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 23. Prevención para rotura de bordillos

<b>Rotura de bordillos</b>		
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>		
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> El ruido y/o vibraciones pueden causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia presentes por presencia de maquinaria, instalaciones mal insonorizadas, equilibradas, ajustadas o indebidamente mantenidas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> Son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<b>Intervención mediante EPI</b>		
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p>		
<p><b>Orejeras:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo.</p>		
<p><b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.</p>		
<p><b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para partículas a gran velocidad, provenientes de la rotura mediante equipos tipo pico o amoladora.</p>		
<p><b>Gautes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación.</p>		
<p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p>		

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

### *Intervención mediante EPC*

#### **Señalización:**

Figura 20. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Ruidos y vibraciones:** en ciertos casos pueden ser reducidos adoptando algunas de las siguientes medidas: instalar el equipo con apoyo anti vibratorio, minimizar la transmisión de ruido mediante correas de transmisión trapezoidales, cerramientos, pantallas acústicas, silenciadores en

---

escape de fluidos y a su vez utilizar el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento, y realizar un adecuado mantenimiento (lubricación, engrase, etc.).

---

*Otro tipo de intervención*

---

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
  - Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
  - Se respetarán las señalizaciones de peligro.
  - Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
  - En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.
-

**Rubro:**

	ROTURA CARPETA ASFALTICA 3"-4"	
01.016.4.07	(INCL. CORTE DE FILOS)	m2

**1. Definición**

Se entenderá por rotura a la operación de quebrar elementos, hacer pedazos y removerlos del área indicada, de la cual se esté realizando el mantenimiento o reparación. Los elementos serán los señalados en los planos o los que apruebe, por escrito, el Fiscalizador.

**2. Materiales**

Disco diamantado 14" para corte de asfalto

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Martillo mecánico

Cortadora de asfalto

**4. Procedimiento de trabajo**

Es el conjunto de actividades que el Contratista realizará para romper y retirar capas de pavimento, colocado en frío o caliente, de varios espesores y que son parte de las calzadas a remover para la ejecución de obras.

Los trabajos se iniciarán con el análisis de planos, ubicación en obra de los elementos a derrocar, posteriormente se debe aislar la zona de trabajo con vallas, cintas o barricadas, etc., Se marcará las partes a romper y procederá con la rotura propiamente dicha.

El Contratista debe proveer la herramienta, el equipo o maquinaria idónea como

cortadoras de asfalto (Paving breaker), la misma que permita un corte definido y limitado, además de la mano de obra suficiente en calidad y cantidad.

Una vez identificado el sitio donde se realizará el trabajo, se procederá a señalar los límites del área de pavimento o asfalto a romper. Por estas líneas se pasará la cuchilla o disco de la cortadora de asfalto (Paving braker), perforando todo el espesor de la capa asfáltica obteniendo filos regulares. De ser necesario se harán cortes transversales al área, perimetralmente cortada, facilitando el levantamiento de las capas de pavimento por trozos. Debe cuidarse que los materiales extraídos se almacenen por clase o tipo, en sitios de acopio temporal, dentro del área de libre desalojo de la obra, para una posible reutilización.

Así mismo se obliga a transportar los escombros resultantes al sitio asignado como acopio temporal o zona de libre disposición y a dejar el área intervenida limpia y disponible para ejecutar en ella otras obras programadas.

El contratista deberá tomar todas las precauciones al momento de realizar la rotura y el derrocamiento a fin de precautelarse que no se produzcan daños a terceros, en caso de presentarse los mismos serán cubiertos a costo del contratista.

#### **5. Ensayos**

No aplica.

#### **6. Medición**

La rotura de carpeta asfáltica será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) aprobados por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 24. Prevención para rotura de carpeta asfáltica

<b>Rotura de carpeta asfáltica</b>		
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>		
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> El ruido y/o vibraciones provenientes del martillo mecánico pueden causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia presentes por presencia de maquinaria, instalaciones mal insonorizadas, equilibradas, ajustadas o indebidamente mantenidas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> Son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<b>Intervención mediante EPI</b>		
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p>		
<p><b>Orejas:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo.</p>		
<p><b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.</p>		
<p><b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para partículas a gran velocidad, provenientes de la rotura mediante equipos tipo pico o amoladora.</p>		
<p><b>Gautes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al rasgado, resistencia a la perforación.</p>		
<p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p>		

---

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

---

### *Intervención mediante EPC*

---

#### **Señalización:**

Figura 21. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Ruidos y vibraciones:** en ciertos casos pueden ser reducidos adoptando algunas de las siguientes medidas: instalar el equipo con apoyo anti vibratorio, minimizar la transmisión de ruido mediante correas de transmisión trapezoidales, cerramientos, pantallas acústicas, silenciadores en

---

---

escape de fluidos y a su vez utilizar el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento, y realizar un adecuado mantenimiento (lubricación, engrase, etc.).

---

*Otro tipo de intervención*

---

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
  - Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
  - Se respetarán las señalizaciones de peligro.
  - Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
  - En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.
-

**Rubro:**

---

01.016.4.23	DESADOQUINADO	m2
-------------	---------------	----

---

**1. Definición**

Son actividades que el Contratista debe realizar para quitar los adoquines existentes de una calzada, como trabajo previo a realizar excavaciones, el adoquín removido debe ser almacenado en sitio de trabajo o en una zona de acopio temporal.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual.

**4. Procedimiento de trabajo**

Antes de iniciar los trabajos de quitar los adoquines, la superficie a intervenir debe estar señalada en el sitio, el Contratista procederá a levantar los adoquines uno a uno evitando la fractura de estos y dañar los filos, debe apilarlos en un lugar cercano para su posterior utilización.

**5. Ensayos**

No aplica

**6. Medición**

El desadoquinado será el número de metros cuadrados (m2) efectivamente ejecutados, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio.

**7. Forma de pago**

Se pagará por las cantidades medidas aprobadas por el Fiscalizador y con los precios unitarios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubro:

01.016.4.25	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE) - INCL. CAMA DE ARENA Y EMPORADO	m2
-------------	---	----

### 1. Definición

Se entenderá por re adoquinado a la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista. El re adoquinado estará en conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### 2. Materiales

Cemento Portland Tipo 1

Arena puesta en obra

### 3. Equipo mínimo

Herramienta manual.

### 4. Procedimiento de trabajo

Trabajo que se realiza después de concluidos otros trabajos previos como la colocación de tubería de agua potable o alcantarillado, el relleno compactado de subrasante; esta superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo con las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con plancha compactadora, así mismo se repondrán las capas que conforman el pavimento, esto es capa de subbase y capa de base.

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena, el emporado posterior y la utilización del adoquín obtenido del desadoquinado, para reconformar posteriormente en el mismo lugar el re adoquinado.

La capa de arena podrá ser de hasta 5 cm de espesor en toda la superficie a adoquinar; sobre esta capa se asentarán los adoquines maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios de 5 mm como máximo, que se rellenarán con el emporado de arena fina y cemento. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua; así mismo los adoquines que serán reinstalados deberán estar en buenas condiciones, sin fracturas y con filos regulares, los que no cumplan estas condiciones serán rechazados.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

El re adoquinado (material existente) será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) efectivamente ejecutados, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) aprobados por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Rubro:**

---

01.016.4.31	ADOQUINADO ( $f'c=300$ kg/cm <sup>2</sup> ) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO	m <sup>2</sup>
-------------	--	----------------

---

**1. Definición**

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas. El adoquinado estará en conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, y será necesario en caso de que al momento del re adoquinado el material extraído se vea muy afectado que deba ser colocado un nuevo material.

**2. Materiales**

Cemento Portland Tipo 1

Arena puesta en obra

Adoquines de calzada (20u m<sup>2</sup>)  $f'c=300$ kg/cm<sup>2</sup>.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual.

**4. Procedimiento de trabajo**

Trabajo que se realiza después de concluidos otros trabajos previos como la colocación de tubería de agua potable o alcantarillado, el relleno compactado de subrasante; esta superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo con las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con plancha compactadora, así mismo se repondrán las capas que conforman el pavimento, esto es capa de subbase y capa de base.

Los adoquines deberán ser nuevos, construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones, forma y color de estos serán los determinados en los planos o los que indiquen el Fiscalizador.

El Contratista deberá suministrar al Fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y acosta del contratista.

Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo con las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín.

Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón manual o mecánico. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón. Los adoquines deberán quedar separados por espacios de 5 mm como máximo, que se rellenarán con el emporado de arena fina y cemento Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### **5. Ensayos**

Los adoquines deberán cumplir la siguiente norma: NTE INEN 3040: “Adoquines de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo”.

#### **6. Medición**

El adoquinado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la centésima, medidos directamente de obra y deberán ser revisados y aprobados por Fiscalización.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) aprobados por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

#### **Rubro:**

---

01.016.4.97	CARPETA ASFALTICA EN ZANJAS DE REDES (EQUIPO LIVIANO) - INCL. MATERIAL, TRANSPORTE, TENDIDO, COMPACTADO, IMPRIMACION	3
-------------	--	---

---

## 1. Definición

### CARPETA ASFÁLTICA

Se entiende por "Carpeta Asfáltica" al transporte, tendido, compactado y sellado de capas de rodadura construidas de hormigón asfáltico en caliente.

El tipo y espesor de una carpeta asfáltica se determinará en el proyecto y será producto del diseño de pavimentos que es función, entre otros parámetros, del tráfico vehicular al que está expuesta la vía.

Para el caso de reparación, la carpeta a restaurar será del mismo espesor y propiedades que la carpeta original.

El asfalto estará en conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, asfalto diluido de curado medio, o de emulsión asfáltica, sobre la superficie conformada por una base o subbase granular compactada.

Previo a la imprimación se deberá identificar las superficies afectadas que requieren mantenimiento, la superficie de contacto deberá estar libre de partículas sueltas y previamente aprobadas su alineamiento, anchos y grado de compactación misma que se indicaran en los planos respectivos o por el Fiscalizador.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos

en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

## 2. **Materiales**

Diesel

Asfalto AP-3

Material fino cribado

Material granular

## 3. **Equipo mínimo**

Herramienta manual

Compactador mecánico

Volqueta

## 4. **Procedimiento de trabajo**

### CARPETA ASFALTICA

La carpeta asfáltica colocada en zanjas de redes o conexiones domiciliarias se lo hará con equipo liviano e incluye la imprimación, material (hormigón asfáltico), transporte, tendido y compactado. El equipo liviano para la compactación se utilizará un compactador mecánico.

El Contratista, antes de colocar la capa de rodadura, contará con la aprobación del Fiscalizador de los trabajos preliminares como son la colocación de sub- base, base e imprimación de la base con emulsión asfáltica, solo entonces transportará el asfalto desde la Planta Mezcladora al sitio y lo distribuirá. Luego se compactará la capa de asfalto utilizando equipo liviano o pesado de acuerdo con las condiciones del sitio.

Cuando los documentos contractuales estipulen la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos

correspondientes determinados en el Manual Básico MS-19 de Emulsión de Asfalto del Instituto de Asfalto (AI) y la Asociación de Fabricantes de Emulsiones de Asfalto (AEMA), sometidas a los ensayos según el método Marshall Modificado.

El espesor de la capa terminada de hormigón emulsionado no deberá variar en más de 6 mm de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el Contrato.

Se hace extensivo el concepto carpeta asfáltica a las actividades que comprenden: bacheo, reposición de pavimento asfáltico o reposición de carpeta asfáltica, utilizando para el efecto carpeta asfáltica mezclada en caliente.

#### IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la

distribución de asfalto, la superficie deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

### **5. Ensayos**

La mezcla para la carpeta asfáltica debe cumplir con los requisitos especificados en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12 - MTOP "VOLUMEN N°3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES" del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

### **6. Medición**

La carpeta asfáltica se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación a la centésima, medidos directamente de obra y deberán ser revisados y aprobados por Fiscalización

### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizara en función de la cantidad medida en m3 y al valor del precio unitario contractual.

### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Rubro:**

---

	BASE CLASE 2 (EQUIPO LIVIANO)	
14.001.4.07	(MATERIAL/TRANSPORTE/TENDIDO/COMPACTADO)	m3
	EN ZANJAS DE CONEXINES DOMICILIARIAS	

---

## 1. **Definición**

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes NEVI-12-MTOP". La capa de base granular se colocará sobre el área a ser restaurada, encima de la subbase previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

## 2. **Materiales**

Base clase 2 (en obra), agua.

## 3. **Equipo mínimo**

Herramienta manual

Compactador mecánico

## 4. **Procedimiento de trabajo**

Se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes NEVI-12-MTOP.

En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cm.

## 5. **Ensayos**

La base debe cumplir con los requisitos especificados en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12 - MTOP "VOLUMEN N°3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES" del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

## 6. Medición

La construcción de la Base de Agregados será el número de metros cúbicos (m3) efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación. Este rubro se pagará con los precios contractuales.

No se estimará para fines de pago la construcción de la base que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el Fiscalizador de la obra.

## 7. Forma de pago

El pago se lo realizara en función de la cantidad medida en m3 y al valor del precio unitario contractual.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubro:

	SUB-BASE CLASE 2 -EN ZANJAS DE REDES (EQUIPO	
01.016.4101	LIVIANO)	m3
	(MATERIAL/TRANSPORTE/TENDIDO/COMPACTADO)	

### 1. Definición

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de subbase de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y

Puentes NEVI-12-MTOP". La capa de subbase se colocará en el área a ser restaurada, sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

## **2. Materiales**

Subbase clase 2 (en obra)

Agua.

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Compactador mecánico

## **4. Procedimiento de trabajo**

Se sujetarán a la sección 403 SUB-BASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes NEVI-12-MTOP.

En ningún caso, el espesor de la capa de subbase que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cm.

## **5. Ensayos**

La subbase debe cumplir con los requisitos especificados en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12 - MTOP "VOLUMEN N°3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES" del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

## **6. Medición**

La construcción de la subbase de agregados será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el

Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación. Este rubro se pagará con los precios contractuales.

No se estimará para fines de pago la construcción de la subbase que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el Fiscalizador de la obra.

### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizara en función de la cantidad medida en m<sup>3</sup> y al valor del precio unitario contractual.

### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

## **Anexo No.13 - 01.018 Elementos de acero**

Rubro:

01.018.4.54	VALVULA DE Klapeta DE ALUMINIO 300x300mm (PROVISION Y MONTAJE)	u
-------------	---	---

### **1. Definición**

Se entiende por válvula de klapeta o válvula antirretorno a la estructura de hierro utilizada para evitar el retorno de un fluido en circulación, permitiendo el paso del fluido en un sentido y evitándolo en el otro. Necesaria como trabajo previo a la intervención para mantenimiento o reparación en el interior de un alcantarillado, logrando trabajar en un espacio seco.

### **2. Materiales**

Válvula de klapeta de aluminio

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta menor.

### **4. Procedimiento de trabajo**

Se utiliza para mantener el flujo de aguas servidas que descargan desde la caja de revisión hasta la conexión con la red de alcantarillado, la salida hacia la red de alcantarillado tiene paso libre, mientras que en el sentido opuesto no existe el paso o retorno de las aguas servidas. Las dimensiones de la válvula deben ser de 300mm x 300mm, con un espesor de 3mm.

La válvula se instalará únicamente en aplicaciones de flujo horizontal, para su colocación la zona de anclaje debe estar limpia, la válvula será abisagrada y apoya en las paredes de la caja o poso de revisión. Se evitará instalar la válvula inmediatamente después del codo de una tubería o en una zona de cavitación, ya que la turbulencia propia de estas zonas causará un movimiento excesivo y provocará un desgaste prematuro de dicha válvula.

### **5. Ensayos**

No aplica

### **6. Medición**

La válvula se medirá en unidades (u), instaladas según los planos o aprobación previa del Fiscalizador.

### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará en unidades (u) a los precios contractuales. El rubro incluye provisión y montaje de la válvula.

### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

#### **Anexo No. 14 – 01.020 Ataguía**

##### **Rubro:**

01.020.4.02	ATAGUIA (FUNDAS ARENA, TABLAS, PINGOS)	m3
-------------	--	----

#### **1. Definición**

Este trabajo consistirá en la estructuración de una obra provisional para desviar y controlar el flujo de agua dentro de un colector durante el periodo de construcción de las obras, a fin de que no interfiera con los trabajos y se construya en seco, cumpliendo con los requisitos de estabilidad frente al empuje de tierras e impermeabilidad.

#### **2. Materiales**

Pingo de Eucalipto

Tabla dura de encofrado espesor de 20 centímetros

Saquillo de yute

#### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

#### **4. Procedimiento de trabajo**

El desvío y control de aguas negras, mismo que incluye un conjunto de obras provisionales entre estas ataguías, se hará de acuerdo con lo aprobado e indicado por la Fiscalización.

El constructor proporcionará los materiales, equipos y protección necesaria para la implementación de ataguías en la obra.

Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deberán ser tales, que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de encofrados y la inspección de sus lados exteriores, así como para permitir el bombeo de agua fuera de los moldes.

Las ataguías que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de hincado, deberán enderezarse o ampliarse para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se usen encofrados pesados y se utilice su peso para anular parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base de la fundación sellada con hormigón, se aplicará un anclaje especial tal como pasadores o cuñas, para transferir el peso total del encofrado al sellado de la fundación.

Cuando tal sellado se efectúe debajo del agua, las ataguías deberán tener aberturas al nivel del agua, según se ordene. Las ataguías deberán construirse de manera que protejan el hormigón fresco contra el daño que pudiera ocasionar una repentina creciente de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la base de fundación. No deberá dejarse ningún arriostramiento ni apuntalamiento en las ataguías de modo que se extiendan hacia el interior del hormigón de la fundación, excepto cuando se tenga un permiso por escrito del Fiscalizador.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los encofrados y ataguía con todas las tablestacas y apuntalamiento correspondientes, deberán ser retirados por el CONTRATISTA después de terminada la infraestructura. Dicha remoción deberá efectuarse de manera que no afecte ni dañe la mampostería o el hormigón terminados.

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

Las ataguías se medirán en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación y se pagará con los precios contractuales.

#### **7. Forma de pago**

Se medirá y pagará por metro cúbico realizado, sin considerar la profundidad que no haya sido autorizadas por el Fiscalizador.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 25. Prevención para ataguía

<b>Ataguía</b>			
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según NAHB - OSHA, (2009)</i>			
<p><b>Derrumbes:</b> el mayor peligro y el más riesgoso es el derrumbe. Un derrumbe se puede producir cuando la pared lateral (tierra) del pozo se repara y cae dentro de la misma. Los derrumbes se pueden producir rápidamente (entre uno y tres segundos).</p>	<p><b>Atmosferas peligrosas:</b> estos peligros pueden ser fatales. Se pueden producir en el pozo de revisión, cuando existe falta de oxígeno o cuando existe presencia de materiales peligrosos, como el sulfuro de hidrogeno, el metano y el monóxido de carbono, ingresan al pozo.</p>	<p><b>Salida de espacios confinados:</b> esto es un riesgo que podría suceder en caso de que una de las salidas se encuentre obstruida y los trabajadores queden atrapados dentro de un espacio confinado, esto podría producir asfixia por falta de oxígeno dentro del pozo.</p>	<p><b>Acumulación de agua:</b> la acumulación de agua dentro del colector por presencia de aguas lluvia produce un riesgo de ahogamiento para los trabajadores.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>			
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p>			
<p><b>Equipos de filtración química frente a gases y vapores:</b> retienen contaminantes químicos (gases y vapores). El aire respirado por la persona pasa por un filtro donde se desarrollan procesos de retención química permitiendo el paso de aire limpio, son necesarios para el trabajo dentro de obras subterráneas.</p>			
<p><b>Guantes contra productos químicos:</b> necesarios para protección al estar en contacto con las paredes del sistema de colección de aguas residuales.</p>			
<p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p>			

**Ropa de protección frente a riesgo químico:** la protección frente a riesgos químicos será necesaria donde los niveles de gases dentro del sistema de colección de agua sean altos.

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

### *Intervención mediante EPC*

#### **Señalización:**

Figura 22. Señalización para trabajos en espacios confinados

(ISO, 2019)





Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Ventilación:** Se debe suministrar aire fresco a todas las áreas de trabajo subterráneas en cantidades suficientes para evitar cualquier acumulación peligrosa o dañina de polvos, humos, neblinas, vapores o gases. Si la ventilación natural no proporciona la calidad de aire necesaria a través de un volumen y flujo de aire suficientes, se debe proporcionar ventilación mecánica para garantizar que cada empleado que trabaje bajo tierra tenga al menos 5,7 metros cúbicos de aire fresco por minuto.

**Iluminación:** Se requiere una iluminación adecuada durante las operaciones, estas pueden ser portátiles o con conexión en tierra, tomando precauciones para evitar que existan riesgos eléctricos.

**Monitoreo de aire especial:** Se debe asignar una "persona competente" para realizar el monitoreo de aire. Si esta persona determina que los contaminantes del aire pueden representar un peligro para la vida en cualquier momento, se deberá tomar inmediatamente todas las precauciones necesarias y publicar un aviso en todas las entradas al sitio subterráneo sobre la condición peligrosa.

**Primeros auxilios:** Lo que se necesite dependerá del tamaño de la obra y del número de personas que trabajen en ella, pero debe haber por lo menos un botiquín bien equipado de primeros auxilios. En todas las obras en construcción de cierta importancia, por lo menos una persona de cada turno debe haber sido capacitado en primeros auxilios al nivel exigido por la “Norma técnica del subsistema de formación y capacitación” (Rubio, Rubio et al., 2015). De ser una obra de magnitud se deberá considerar tener convenio con hospitales o centros de salud cercanos a la zona.

---

**Anexo No.15 - 01.022 Geomembrana****Rubro:**

01.022.4.05	GEOMEMBRANA POLIETILENO 2,00mm	m2
-------------	--------------------------------	----

**1. Definición**

Se entenderá por geomembrana de polietileno, a un elemento impermeable el cual se colocará en los sitios que indiquen los planos de diseño. La geomembrana tiene como objetivos: servir como elemento impermeable, actuar como elemento de protección contra la erosión de los diques de gaviones, proteger a los diques de gaviones contra el ataque de elementos químicos presentes en las aguas servidas y provocar una adecuada sedimentación de materiales sobre los diques.

**2. Materiales**

Geomembrana polietileno 2,00mm

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

**4. Procedimiento de trabajo**

La geomembrana deberá ser elaborada usando resinas especiales de polietileno, microbiológicamente resistentes y deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor mínimo: 0.90 mm (recomendable 1.00 mm)
- Densidad > 0.90 gramos por centímetro cúbico
- Propiedades de tensión, según la Norma ASTM D638, Tipo IV:
  - a) Resistencia a la rotura > 25 N/mm
  - b) Resistencia de trabajo > 16 N/mm
  - c) Elongación a la rotura: 700 %
  - d) Elongación de trabajo < 15

- Resistencia al punzonamiento > 200 Newtons, Norma FTMS 101, método 2065
- Contenido de carbón negro: 2-3%, Norma ASTM D 1603
- Estabilidad dimensional: 2%, Norma ASTM D 1204, 100 grados centígrados, 1 hora.
- Resistencia al ozono: Sin fracturas, Norma ASTM D 1149, 7 días, 100 ppm.
- Propiedades hidráulicas: Absorción de agua: < 0.2 % de cambio de contenido de humedad, Norma ASTM D 570.

#### **5. Ensayos**

Se deberá realizar los ensayos para determinar que la geomembrana cumpla con las especificaciones mencionadas anteriormente.

#### **6. Medición**

La geomembrana se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>), con aproximación de dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Anexo No.16 - 01.024 Rótulos y Señales**

#### **Rubro:**

---

ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO EN		
01.024.4.36	LONA BANNER Y MARCO METALICO, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISION Y MONTAJE)	m2

---

### **1. Definición**

Comprende las actividades que el Contratista debe realizar para suministrar e instalar letreros que señalen zonas o áreas de peligro, determinen zonas restringidas, informen sobre las características del proyecto de reparación o mantenimiento u obra a ejecutarse en la zona, y comuniquen cualquier información a la comunidad.

### **2. Materiales**

Cemento, arena, ripio, agua, tubo de acero galvanizado (HG), rotulo en lona banner con marco metálico, logo y leyendas, pernos.

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Taladro eléctrico

### **4. Procedimiento de trabajo**

Los rótulos se colocarán de acuerdo con las disposiciones del Fiscalizador en lugares visibles y que no interfieran al tránsito vehicular ni peatonal, se colocarán en sitios para advertir desvíos, zonas restringidas, o cualquier información que requiera la comunidad frente al desarrollo del proyecto.

El rotulo de lona será anclado a un marco metálico. Este será colocado a una altura total de 3 metros y una altura libre del nivel del suelo al inferior del marco metálico de 1.80 metros para permitir el tránsito peatonal. Los postes sobre los

que apoye el letrero serán colocados sobre una base de hormigón simple para garantizar su estabilidad.

El diseño del letrero entregará el Fiscalizador quien coordinará con la Dirección de Comunicación Social y Transparencia de la EPMAPS para aplicar el Manual de Imagen Corporativa, vigente.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

La medición del rotulo en lona será en metros cuadrados (m2) con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m2) a los precios contractuales.

Incluye marco metálico, provisión y montaje.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

#### **Rubro:**

01.024.4.02	ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISION Y MONTAJE)	m2
-------------	--	----

#### **1. Definición**

Comprende las actividades que el Contratista debe realizar para suministrar e instalar letreros que señalen zonas o áreas de peligro, determinen zonas restringidas, informen sobre las características del proyecto de reparación o

mantenimiento u obra a ejecutarse en la zona, y comuniquen cualquier información a la comunidad.

## **2. Materiales**

Cemento, arena, ripio, agua, tubo de acero galvanizado (HG), tol galvanizado, ángulos, electrodo, pintura anticorrosiva, pintura esmalte, disolvente.

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta menor, amoladora eléctrica, equipo de pintura, equipo de suelda autógena.

## **4. Procedimiento de trabajo**

Los rótulos se colocarán de acuerdo con las disposiciones del Fiscalizador en lugares visibles y que no interfieran al tránsito vehicular ni peatonal, se colocarán en sitios para advertir desvíos, zonas restringidas, o cualquier información que requiera la comunidad frente al desarrollo del proyecto.

El rotulo de tol será rectangular de una altura entre 1 metro y 1.20 metros, será asegurado a un marco metálico y colocado a una altura total de 3 metros, con una altura libre del nivel del suelo al inferior del marco metálico de 1.80 metros para permitir el tránsito peatonal. Los postes sobre los que apoye el letrero serán colocados sobre una base de hormigón simple para garantizar su estabilidad.

El diseño del letrero entregará el Fiscalizador quien coordinará con la Dirección de Comunicación Social y Transparencia de la EPMAPS para aplicar el Manual de Imagen Corporativa, vigente.

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

La medición del rotulo en tol será en metros cuadrados (m2) con aproximación a dos decimales.

### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m2) a los precios contractuales.

Incluye marco metálico, provisión y montaje.

### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

## **Anexo No.17 - 01.029 Trabajos de jardinería**

### **Rubro:**

01.029.4.03	ENCHAMBADO	m2
-------------	------------	----

### **1. Definición**

Se entenderá por enchambado al conjunto de actividades para preparar el terreno, sembrar y mantener crecidas y adaptadas las plantaciones en los sitios indicados y siguiendo las instrucciones del Fiscalizador, incluyendo su cuidado hasta la entrega definitiva de obras.

Se considerará necesario para la restauración de la chamba extraída para intervención del proyecto de reparación o mantenimiento de tuberías superficiales o estructuras subterráneas.

### **2. Materiales**

Agua

Césped (Chamba)

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

### **4. Procedimiento de trabajo**

Se verificarán los sitios de colocación del césped con el Fiscalizador, el proceso de enchambado se lo realizará en las épocas adecuadas y siguiendo los niveles y cotas que determinen el proyecto.

El proceso incluye la presentación de muestras de césped para aprobación por parte del Fiscalizador. Las cespas serán de 60x60 centímetros como máximo, y deberán ser escuadras verdes y recientes.

Para la colocación de la muestra aprobada se requerirá tierra vegetal y abono orgánico requeridos por metros cúbicos, se colocará una capa de tierra negra de 300mm compactada con un rodillo de 100Kg de peso máximo.

De existir un sistema de drenaje este deberá ser verificado por el Fiscalizador, podrá requerirse la aplicación de abono regado con agua una vez al día. Se debe tomar en cuenta la limpieza y retiro de desperdicios y reposición de áreas secas.

El enchambado incluye la verificación del estado del encespado, que tendrá una altura uniforme no menor a 30 mm, nivelado sin la ondulación y sin espaciamientos o diferencias a la vista.

### **5. Ensayos**

No aplica

### **6. Medición**

La unidad de medida será por metros cuadrado (m<sup>2</sup>) en las áreas aprobadas por el Fiscalizador

### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará por metro cuadrado cubierto con capa vegetal, con los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubro:

01.029.4.27	DESENCAMBADO	m2
-------------	--------------	----

#### 1. Definición

Se entenderá por desenchambado al acto de retirar de manera íntegra y uniforme el césped de una superficie para posteriormente realizar los trabajos de reparación y/o mantenimiento de alcantarillado.

#### 2. Materiales

No aplica

#### 3. Equipo mínimo

Herramienta manual

#### 4. Procedimiento de trabajo

El constructor identificará el área de intervención, se revisará la conformación del terreno, el tipo de capa vegetal que está implantada en el sector, se delimitará el área a trabajar y se retirará del área fracciones el césped (polígonos cuadrados de 0.50x0.50m). Una vez extraída la capa vegetal, se podrá empezar a realizar los trabajos.

#### 5. Ensayos

No aplica

## 6. Medición

La unidad de medida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), con aproximación a las décimas, en las zonas aprobadas por el fiscalizador.

## 7. Forma de pago

El pago se lo realizará por metro cuadrado de capa vegetal retirada, con los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Anexo No.18 - 01.030 Derrocamiento de hormigón y mampostería

#### Rubro:

01.030.4.04	DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA BLOQUE (HERRAMIENTA MENOR)	m3
-------------	---	----

#### 1. Definición

Se entenderá por derrocamiento de mampostería bloque, el conjunto de operaciones que tendrá que Ejecutar el Constructor, para deshacer, desmontar y/o desmantelar las estructuras y/o parte de estas hasta las líneas que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, delimitando el área en que se realizará el mantenimiento.

#### 2. Materiales

No aplica.

#### 3. Equipo mínimo

Herramienta menor

#### **4. Procedimiento de trabajo**

Los trabajos de derrocamiento comprenderán la demolición propiamente dicha, la remoción de los materiales producto de la misma, separando los que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la remoción de los escombros, la nivelación del terreno o de la parte de la estructura que no será removido, y finalmente, el acarreo de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale en Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

El Constructor será el responsable y quedará obligado a reparar por su cuenta y cargo cualquier daño que se ocasionare a bienes, personas u objetos.

Cuando una parte de la mampostería de bloque, existente en una estructura deba ser removido, se tendrá cuidado especial para evitar el daño en aquella parte de la estructura que deba permanecer en el lugar; cualquier hormigón o estructura existente más allá de las líneas y niveles marcados para derrocar que sean dañado o destruido por estas operaciones, deberá ser reemplazado por el Constructor a su cuenta y cargo.

Todos los materiales que se obtengan como producto del derrocamiento o desmantelamiento de las estructuras será propiedad de la EPMAPS, y a juicio del Ingeniero Fiscalizador se podrán utilizar en otra parte de la obra o se depositarán

en bancos de almacenamiento para su utilización posterior, o en bancos de desperdicio según las órdenes del Fiscalizador.

**5. Ensayos**

No aplica

**6. Medición**

El derrocamiento de mampostería de bloque se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximación de un decimal y al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de ella o parte de ella que haya sido demolida, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

**7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cubico (m<sup>3</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

**8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 26. Prevención para derrocamiento mampostería bloque

<b>Derrocamiento mampostería bloque</b>	
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>	
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> Son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>	
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p> <p><b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.</p> <p><b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para partículas provenientes del derrocamiento del bloque.</p> <p><b>Gautes de seguridad:</b> necesarios para, resistencia al rasgado, protección de la mano ante golpes o salpicadura de elementos.</p> <p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p> <p><b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.</p>	
<i>Intervención mediante EPC</i>	
<p><b>Señalización:</b></p>	

Figura 23. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



**Rubro:**

---

01.030.4.05	DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA LADRILLO (HERRAMIENTA MENOR)	m3
-------------	---	----

---

**1. Definición**

Se entenderá por derrocamiento de mampostería de ladrillo, el conjunto de operaciones que tendrá que Ejecutar el Constructor, para deshacer, desmontar y/o desmantelar las estructuras y/o parte de estas hasta las líneas que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, delimitando el área en que se realizará el mantenimiento.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

**4. Procedimiento de trabajo**

Los trabajos de derrocamiento comprenderán la demolición propiamente dicha, la remoción de los materiales producto de la misma, separando los que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la remoción de los escombros, la nivelación del terreno o de la parte de la estructura que no será removido, y finalmente, el acarreo de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale en Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o

invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

El Constructor será el responsable y quedará obligado a reparar por su cuenta y cargo cualquier daño que se ocasionare a bienes, personas u objetos.

Cuando una parte de la mampostería de ladrillo, existente en una estructura deba ser removido, se tendrá cuidado especial para evitar el daño en aquella parte de la estructura que deba permanecer en el lugar; cualquier hormigón o estructura existente más allá de las líneas y niveles marcados para derrocar que sean dañado o destruido por estas operaciones, deberá ser reemplazado por el Constructor a su cuenta y cargo.

Todos los materiales que se obtengan como producto del derrocamiento o desmantelamiento de las estructuras será propiedad de la EPMAPS, y a juicio del Ingeniero Fiscalizador se podrán utilizar en otra parte de la obra o se depositarán en bancos de almacenamiento para su utilización posterior, o en bancos de desperdicio según las órdenes del Fiscalizador.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

El derrocamiento de mampostería de ladrillo se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximación de un decimal y al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de ella o parte de ella que haya sido demolida, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cubico (m<sup>3</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 27. Prevención para derrocamiento mampostería ladrillo

<b>Derrocamiento mampostería ladrillo</b>	
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>	
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> Son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>	
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):	
<p><b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.</p>	
<p><b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para partículas provenientes del derrocamiento del ladrillo.</p>	
<p><b>Gautes de seguridad:</b> necesarios para, resistencia al rasgado, protección de la mano ante golpes o salpicadura de elementos.</p>	
<p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p>	
<p><b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.</p>	
<i>Intervención mediante EPC</i>	

**Señalización:**

Figura 24. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



**Rubro:**

---

01.030.4.06	DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA PIEDRA (HERRAMIENTA MENOR)	m3
-------------	---	----

---

**1. Definición**

Se entenderá por derrocamiento de mampostería de piedra, el conjunto de operaciones que tendrá que Ejecutar el Constructor, para deshacer, desmontar y/o desmantelar las estructuras y/o parte de estas hasta las líneas que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, delimitando el área en que se realizará el mantenimiento.

**2. Materiales**

No aplica.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

**4. Procedimiento de trabajo**

Los trabajos de derrocamiento comprenderán la demolición propiamente dicha, la remoción de los materiales producto de la misma, separando los que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la remoción de los escombros, la nivelación del terreno o de la parte de la estructura que no será removido, y finalmente, el acarreo de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale en Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

El Constructor será el responsable y quedará obligado a reparar por su cuenta y cargo cualquier daño que se ocasionare a bienes, personas u objetos.

Cuando una parte de la mampostería de piedra, existente en una estructura deba ser removido, se tendrá cuidado especial para evitar el daño en aquella parte de la estructura que deba permanecer en el lugar; cualquier hormigón o estructura existente más allá de las líneas y niveles marcados para derrocar que sean dañado o destruido por estas operaciones, deberá ser reemplazado por el Constructor a su cuenta y cargo

Todos los materiales que se obtengan como producto del derrocamiento o desmantelamiento de las estructuras será propiedad de la EPMAPS, y a juicio del Ingeniero Fiscalizador se podrán utilizar en otra parte de la obra o se depositarán en bancos de almacenamiento para su utilización posterior, o en bancos de desperdicio según las órdenes del Fiscalizador.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

El derrocamiento de mampostería de piedra se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximación de un decimal y al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de ella o parte de ella que haya sido demolida, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cubico (m<sup>3</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 28. Prevención para derrocamiento mampostería piedra

<b>Derrocamiento mampostería piedra</b>	
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>	
<p><b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Sobreesfuerzos o carga física:</b> Son riesgos derivados de no considerar los criterios ergonómicos o de adecuación del puesto de trabajo a las personas, dan lugar a sobreesfuerzos, carga física o fatiga por necesidad de adoptar posturas forzadas o realizar esfuerzos repetitivos o a consecuencia de las exigencias o deficiencias del proceso productivo.</p>
<i>Intervención mediante EPI</i>	
<p>Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):</p> <p><b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.</p> <p><b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para partículas provenientes del derrocamiento del ladrillo.</p> <p><b>Guantes de seguridad:</b> necesarios para, resistencia al rasgado, protección de la mano ante golpes o salpicadura de elementos.</p> <p><b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.</p> <p><b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.</p>	

---

*Intervención mediante EPC*

---

**Señalización:**

Figura 25. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



**Anexo No.19 - 01.036 Topografía**

Rubro:

01.036.4.80	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (ha)	u
-------------	--------------------------------	---

**1. Definición**

Se entenderá por levantamiento topográfico, a la descripción de la composición de la superficie de la tierra, incluyendo el relieve y la ubicación de accidentes y características naturales y/o artificiales permanentes, del área que a ser restaurada.

**2. Materiales**

Clavos de 2 a 8"

Estacas y piolas

Libreta topográfica

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Equipo de topografía

Estación total

Camioneta

Computadora

**4. Procedimiento de trabajo**

Luego de una inspección se define linderos, si es el caso, se ubican y numeran las estaciones de polígonos, se toma datos de la poligonal y de los puntos relevantes y necesarios.

En oficina se calcula las libretas por medio de paquetes informáticos, se dibuja los planos topográficos con curvas de nivel (de acuerdo con el terreno). El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito y todos los trabajos

serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y, z) del IGM y se deberá tomar la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantando en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce o de topografía serán de la responsabilidad del Contratista.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

El levantamiento topográfico se medirá en unidades siendo la unidad la hectárea, con aproximación dos décimas.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cubico (m3) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Anexo No.20 - 03.004 Sum. /Inst. Tubería Plástica UE alcantarillado**

#### **Rubro:**

03.004.4197	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 160mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4198	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 200mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4199	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 250mm (MAT.TRAN. INST)	m

03.004.4200	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 300mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4210	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 350mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4201	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 400mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4211	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 500mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4204	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 600mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4205	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 700mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4206	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 800mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4215	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 900mm (MAT.TRAN. INST)	m
03.004.4207	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.I.N. 1000mm (MAT.TRAN. INST)	m

### 1. Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de tubería PVC UE (Unión Elastomérica) para alcantarillado en que se necesite la reparación con tubería nueva, la cual consiste en conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar, en condiciones satisfactorias, una tubería continua.

### 2. Materiales

Tubería perfilada de PVC rígida de pared estructurada e interior lisa- unión por sellos de caucho o elastoméricos

Arena

Grasa lubricante.

El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual, a partir de tubería de D.N.I 800 mm se utilizará teclé.

### **4. Procedimiento de trabajo**

Suministro. -

El Contratista proporcionará las tuberías de las series señaladas en los documentos contractuales; así como, todo el equipo, mano de obra y transporte que se requiera para dejar en sitio la tubería. Queda bajo su responsabilidad la inspección previa a la recepción, del producto para acreditar sus buenas condiciones y rechazan todas las piezas defectuosas.

Para la recepción del material y de acuerdo con el REGLAMENTO ORGÁNICO FUNCIONAL de la EPMAPS se debe coordinar con la "Unidad de Control de Calidad en Materiales" que es la encargada de: "Controlar y aprobar la calidad de los materiales, insumos, equipos y productos a utilizar en la construcción de las obras a ejecutarse por contrato o por administración directa, de conformidad con las especificaciones técnicas."

Almacenamiento. -

- El almacenamiento se debe hacer horizontalmente sobre superficies planas, aislada del terreno por apoyos espaciados 2,00 m de tal forma que se evite el pandeo de los tubos y que no queden en contacto con los extremos. La altura de apilamiento será de máximo 1.50 m.
- Si el almacenamiento a la intemperie va a ser mayor a 30 días, se debe proteger de la luz directa del sol.

- Las uniones se deben guardar bajo techo, igualmente apoyadas y en forma vertical

Normalización. -

La Tubería plástica para alcantarillado está sujeta al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 030 vigente.

Previo a la comercialización del producto sea nacional e importado contemplado en el reglamento, debe demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad de producto, emitido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país, o por aquellos que se hayan emitido con relación a los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo vigentes suscritos por Ecuador".

"Los productos que cuentan con Sello de Calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización"

Conforme con el Reglamento, la Tubería plástica para alcantarillado cumplirá con lo establecido en la norma NTE INEN 2059.

Los tubos de PVC deben cumplir con la rigidez anular mínima de 1 kN/m<sup>2</sup> (Método de ensayo ISO 9 969) o 8 kN/m<sup>2</sup> (Método de ensayo DIN 16961), de la Norma NTE INEN 2059, correspondiente a la definida por la Serie de tubo 3 mencionada en el numeral 4.3.4.2 de las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de la Empresa.

El tipo de unión entre tubos o entre tubos y accesorios debe ser por medio de sellos elastoméricos.

Para todos los tipos de perfil de los tubos de pared perfilada o estructurada, la rigidez anular no podrá ser compensada con ningún tipo de refuerzo estructural.

La rigidez anular expresada en kN/m<sup>2</sup> y el DNI expresado en mm (diámetro nominal interno) y otros requerimientos, serán los especificados en los documentos contractuales.

Reglamentos y/o normas técnicas vigentes a aplicar

- RTE INEN 030 Tubos y Accesorios Plásticos
- NTE INEN 2059 Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos

Siglas y Abreviaturas. -

- DIN Deutsches Institut für Normung
- DNI Diámetro Nominal Interno
- ISO International Organization for Standardization
- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización
- NTE Norma Técnica Ecuatoriana
- PVC Policloruro de Vinilo
- RTE Reglamento Técnico Ecuatoriano

**IMPORTANTE:** Los diámetros de los tubos requeridos por la Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento, corresponderán al DNI (Diámetro nominal interno).

El cumplimiento de los requerimientos de Norma se verificará mediante la realización de ensayos de laboratorio.

La rigidez anular de la tubería se establece en los diseños del proyecto. La Unidad solicitante debe establecer aspectos técnicos como: La rigidez anular mínima del tubo, según diseños del proyecto de alcantarillado. La rigidez anular es una solicitud técnica.

- Instalación de la tubería plástica: Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción del Fiscalizador.

Para la colocación de tuberías entre 160 a 800 mm de diámetro nominal se podrá considerar la carga manual, en tuberías de diámetro de 800 en adelante deberá considerarse la manipulación de la tubería con tecla.

Se entiende por tubería plástica todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Se debe tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería PVC se deben colocar sobre una base horizontal durante su almacenamiento y se la hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Se almacenará la tubería plástica en los sitios que autorice el Fiscalizador, de preferencia bajo cubierta o protegida de la acción directa del sol o calentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos plásticos.

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de

una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho o elastómero dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

#### Procedimiento de instalación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo con las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Fiscalizador. La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando una cama de arena de 10cm. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole. La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas, la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

- a) Adecuación del fondo de la zanja. Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino (arena) de 10 cm.
- b) Juntas. Las juntas de las tuberías de PVC serán las que se indica en la Norma: NTE INEN 2059 El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión. El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Cuando, por cualquier motivo, sea necesaria una suspensión de trabajos, se deberá corchar la tubería con tapones adecuados. Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas se deberán mantener libres de la acción perjudicial del agua hasta que haya secado el material pegante; así mismo, se las protegerá del sol. A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 95% del PROCTOR STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas. Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de

alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración. La impermeabilidad de los tubos y sus juntas, serán aprobados por el Constructor en presencia del Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes, las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.
- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

## **5. Ensayos**

El constructor está en la obligación de suministrar los certificados de conformidad de la tubería que utilizará en el proyecto para garantizar su calidad.

Prueba hidrostática accidental:

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente

libre las juntas de estos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el Fiscalizador tenga sospechas fundadas que las juntas están defectuosas.
- Cuando el Fiscalizador recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia, un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba hidrostática sistemática:

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que, de no ser así, presentarán fugas en estos sitios. Esta prueba se hará antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Fiscalizador apruebe el tramo.

El Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiendo verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

#### **6. Medición**

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de PVC (varios diámetros) se medirá en metros lineales (m), con dos decimales de aproximación. Estos costos incluyen las pruebas.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por el Fiscalizador. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del Contratista.

#### **7. Forma de pago**

La tubería se pagará con los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Anexo No.21 - 03.006 Sum. /Inst. Accesorios Tubería Alcantarillado.**

#### **Rubro:**

03.006.4.53	SILLA YEE DNI 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U
03.006.4.54	SILLA YEE DNI 250 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U

03.006.4.55	SILLA YEE DNI 315 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U
03.006.4.56	SILLA YEE DNI 315 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U
03.006.4.57	SILLA YEE DNI 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U
03.006.4.58	SILLA YEE DNI 400 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U
03.006.4.68	SILLA YEE DNI 475 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U
03.006.4.59	SILLA YEE DNI 560 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA HORMIGON	U

### 1. Definición

Se refiere a la instalación de los accesorios de plástico para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, monturas o galápagos. Los cuales son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

### 2. Materiales

Silla Yee (varias dimensiones)

Mortero

Primer

Disco de corte

Adhesivo de poliuretano.

### 3. Equipo mínimo

Herramienta menor

Amoladora eléctrica.

### 4. Procedimiento de trabajo

Para la instalación se requiere una silla yee en PVC, dos abrazaderas en acero con sus respectivos pernos y un hidro sello de caucho para hacer el sello hermético, el empate a una tubería de hormigón será realizado con mortero, adhesivo de poliuretano y primer para sellar e impermeabilizar la junta, misma que debe garantizar que no exista infiltración, impermeabilidad, resistencia a roturas, resistencia a la corrosión.

Los accesorios por suministrar deberán cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 “Tubos perfilados de pvc rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado. requisitos.”
- INEN 2360:2004 "Tubos de polietileno (PE) de pared estructurada e interior lisa para alcantarillado. requisitos e inspección”

Antes de su instalación, los accesorios deberán estar libres de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

La curvatura de la silla dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. La unión entre las dos superficies se lo efectuará de acuerdo con el tipo de material de la red matriz.

La inclinación de los accesorios va a 45° o de acuerdo con las características de la red matriz. El rubro incluye el empate a tubería de hormigón.

## **5. Ensayos**

El constructor está en la obligación de suministrar los certificados de conformidad del accesorio que utilizará en el proyecto para garantizar su calidad.

Prueba hidrostática accidental:

Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas

hasta que no existan fugas en las juntas y el Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el Fiscalizador tenga sospechas fundadas que las juntas están defectuosas.
- Cuando el Fiscalizador recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia, un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

## **6. Medición**

El suministro, instalación y prueba de las sillas yee (varios diámetros) se medirá en unidades (u).

Se tomará en cuenta solamente los accesorios que hayan sido aprobados por el Fiscalizador. Estos costos incluyen las pruebas.

## **7. Forma de pago**

El pago se realizará por unidades (u) a los precios contractuales.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración las recomendaciones por uso de amoladora para realizar el corte necesario para la unión a tuberías de hormigón.

Tabla 29. Prevención para silla yee empate a tubería de hormigón

<b>Silla Yee empate a tubería de hormigón</b>		
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>		
<b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, provenientes del uso de amoladora eléctrica.	<b>Eléctricos:</b> Entre los riesgos eléctricos más comunes destacan electrocuciones y quemaduras. Suceden debido a contactos eléctricos directos con conductores o elementos activos, por trabajos con equipos eléctricos cercanos a tuberías con agua.	<b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> El ruido puede causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia.
<i>Intervención mediante EPI</i>		
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):		
<b>Orejas:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo, necesarios para el uso de la amoladora.		
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.		
<b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia al corte por cuchilla, y resistencia a la perforación.		
<b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.		
<b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.		
<i>Intervención mediante EPC</i>		
<b>Señalización:</b>		

Figura 26. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Contactos eléctricos:** para evitar contactos peligrosos por fallo en la instalación se debe cuidar el contacto con el agua.

#### *Otro tipo de intervención*

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
- Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
- Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
- En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.

---

**Permisos de trabajo:**

Según el “*Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*” registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008, en el Art. 59, establece que, para realizar labores de mantenimiento, suelda, eléctricos, con fuente de ignición o que involucren alto riesgo, se necesita el permiso de trabajo con firma del supervisor responsable. Se solicitarán permisos de trabajo en los siguientes casos:

- Permisos en caliente, cuando se tenga una fuente de ignición como: uso de amoladoras, soldadoras, esmeriles, llama abierta, etc., en trabajos de mantenimiento y producción;
  - Es motivo de suspensión del trabajo si no se cumple con estos requisitos.
-

**Rubro:**

03.006.4.03	SILLA YEE DNI 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
03.006.4.04	SILLA YEE DNI 250 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
03.006.4.05	SILLA YEE DNI 315 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
03.006.4.06	SILLA YEE DNI 315 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
03.006.4.07	SILLA YEE DNI 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
03.006.4.08	SILLA YEE DNI 400 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
03.006.4.09	SILLA YEE DNI 560 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u

**1. Definición**

Se refiere a la instalación de los accesorios de plástico para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, monturas o galápagos. Los cuales son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

**2. Materiales**

Alambre galvanizado #16

Líquido limpiador de tubería PVC

Silla YEE (varias dimensiones)

Disco de corte

Pegamento tubería plástica incluye aditivo masilla

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Amoladora eléctrica

#### **4. Procedimiento de trabajo**

Para la instalación se requiere una silla YEE en PVC, dos abrazaderas en acero con sus respectivos pernos y un hidro sello de caucho para hacer el sello hermético, el empate con una tubería plástica, la conexión de las tuberías en la base, se realiza por medio del sistema campana-espigo con unión mecánica e hidro-sello de caucho, por medio de conectores que se pueden girar hasta  $7.5^\circ$  en todos los sentidos, permitiendo variar el ángulo de configuración de la cámara en  $15^\circ$  por encima o por debajo, demostrando una mayor versatilidad del sistema.

Los accesorios por suministrar deberán cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 “Tubos perfilados de pvc rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado. requisitos.”
- INEN 2360:2004 "Tubos de polietileno (PE) de pared estructurada e interior lisa para alcantarillado. requisitos e inspección”

Antes de su instalación, los accesorios deberán estar libres de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

La curvatura de la silla dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. La unión entre las dos superficies se lo efectuará de acuerdo con el tipo de material de la red matriz.

La inclinación de los accesorios entre  $45^\circ$  o de acuerdo con las características de la red matriz.

#### **5. Ensayos**

Junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales se sujetarán a pruebas según lo indicado en la especificación 03.004 “Sum. /Inst. tubería plástica UE alcantarillado”.

#### **6. Medición**

El suministro, instalación y prueba de las sillas yee (varios diámetros) se medirá en unidades (u).

Se tomará en cuenta solamente los accesorios que hayan sido aprobados por el Fiscalizador. Estos costos incluyen las pruebas.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración las recomendaciones por uso de amoladora para realizar el corte necesario para la unión a tuberías plásticas.

Tabla 30. Prevención para silla yee empate a tubería plástica

<b>Silla Yee empate a tubería plástica</b>		
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>		
<b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, provenientes del uso de amoladora eléctrica.	<b>Eléctricos:</b> Entre los riesgos eléctricos más comunes destacan electrocuciones y quemaduras. Suceden debido a contactos eléctricos directos con conductores o elementos activos, por trabajos con equipos eléctricos cercanos a tuberías con agua.	<b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> El ruido puede causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia.
<i>Intervención mediante EPI</i>		
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):		
<b>Orejas:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo, necesarios para el uso de la amoladora.		
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.		
<b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia al corte por cuchilla, y resistencia a la perforación.		
<b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.		
<b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.		
<i>Intervención mediante EPC</i>		
<b>Señalización:</b>		

Figura 27. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Contactos eléctricos:** para evitar contactos peligrosos por fallo en la instalación se debe cuidar el contacto con el agua.

#### *Otro tipo de intervención*

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
- Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
- Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
- En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.

---

**Permisos de trabajo:**

Según el “*Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*” registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008, en el Art. 59, establece que, para realizar labores de mantenimiento, suelda, eléctricos, con fuente de ignición o que involucren alto riesgo, se necesita el permiso de trabajo con firma del supervisor responsable. Se solicitarán permisos de trabajo en los siguientes casos:

- Permisos en caliente, cuando se tenga una fuente de ignición como: uso de amoladoras, soldadoras, esmeriles, llama abierta, etc., en trabajos de mantenimiento y producción;
  - Es motivo de suspensión del trabajo si no se cumple con estos requisitos.
-

**Anexo No.22 - 03.007 Construcción de Pozos de Revisión**

Rubros:

03.007.4.94	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4.95	POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4.96	POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4.97	POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4.98	POZO REVISION H.S. H=3.26-3.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4.99	POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4100	POZO REVISION H.S. H=4.26-4.75M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u
03.007.4101	POZO REVISION H.S. H=4.76-5.25M (TAPA-CERCO H. DUCTIL ABISAGRADA CARGA DE ENSAYO 40 Ton Y PELDAÑOS)	u

**1. Definición**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las

operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, transporte e instalación, incluye tapa y cerco de hierro dúctil abisagrada.

## **2. Materiales**

Cemento portland tipo 1

Arena puesta en obra

Ripio triturado puesto en obra

Acero de refuerzo  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$

Estribo de varilla 16mm galvanizado en caliente (pozos alc.)

Tapa abisagrada pozos de revisión con cerco, hierro dúctil,  $d=600\text{mm}$  (carga de ensayo 40 ton)

Agua

Clavos de 2 a 8"

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Concreteira 1 saco

Vibrador de hormigón 8 HP

Encofrado metálico pozo revisión (hora)  $h=1.2\text{m}$

## **4. Procedimiento de trabajo**

Los pozos de revisión contemplan la construcción en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador, construidos con la finalidad de la creación de un nuevo pozo para reducir el espacio a dar mantenimiento de alcantarillado.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo con los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial, que incluyen a aquellos que van sobre los colectores.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo con la carga que estos producen y de acuerdo con la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , o de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, y si se especifica también cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo. Los terminados interiores de los pozos serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de encofrado metálico en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, colocados a 30 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deben ser galvanizados en caliente y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

Las tapas y cerco (abisagrada) de los pozos de revisión, serán de hierro dúctil de diámetro 600 mm que irán colocadas sobre el cono del pozo y soportarán una carga de ensayo de 400 KN. La estructura alrededor de la tapa será de hormigón armado, se utilizará acero de refuerzo de límite de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (NTE INEN 102) y el hormigón será de la misma resistencia que la estructura del pozo.

Las fundiciones de hierro nodular (hierro dúctil) cumplirán con la norma NTE INEN 2499. Los productos que cuenten con Sello de Calidad INEN no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización".

- RTE INEN 062 vigente. Fundiciones de hierro gris y nodular
- NTE INEN 2499 vigente. Fundiciones de hierro Dúctil
- NTE INEN 2496 Tapas para uso en pozos y redes subterráneas. Rejillas de alcantarillado. Requisitos e inspección.

- NTE INEN 124-1 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1: Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.

En los pozos se permite utilizar hormigón premezclado, para lo cual se deberá considerar en el equipo uso de bomba y tubería, siempre y cuando no se modifique la resistencia.

#### Alturas de los pozos

Pozo de  $h=1.26-1.75M$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=1.26M$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=1.75M$

Pozo de  $h=1.76-2.25M$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=1.76m$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=2.25m$

Pozo de  $h=2.26-2.75M$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=2.26m$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=2.75M$

Pozo de  $h=2.76-3.25M$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=2.76m$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=3.25M$

Pozo de  $h=3.26-3.75M$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=3.26\text{m}$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=3.75\text{M}$

Pozo de  $h=3.76-4.25\text{M}$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=3.76\text{m}$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=4.25\text{M}$

Pozo de  $h=4.26-4.75\text{M}$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=4.26\text{m}$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=4.75\text{M}$

Pozo de  $H=4.76-5.25\text{M}$

Se conceptúa como la construcción de pozo de revisión desde una profundidad  $H=4.76\text{m}$  medidos a partir del terreno en condiciones originales hasta una profundidad de  $H=5.25\text{M}$

## **5. Ensayos**

### Hormigón

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo estipulado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), o ASTM, mientras no existan NTE INEN.

Los ensayos cumplirán la: NTE INEN 1855-2 “Hormigones. hormigón preparado en obra. requisitos” y el cemento deberá cumplir el reglamento técnico vigente RTE-007.

El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de asentamiento, consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

Para cada ensayo de resistencia se deben fabricar como mínimo cuatro probetas, elaboradas al mismo tiempo y de la misma muestra de hormigón. Los ensayos se realizarán por pares de probetas (especímenes) a la edad de 7 y 28 días. La frecuencia para toma de muestras se hará conforme a el capítulo de Hormigones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Cuando la resistencia a la compresión del hormigón no cumpla, se deberá remitir a las indicaciones de la INEN 1855-1 o 1855-2, según corresponda, a fin de que los trabajos queden a satisfacción del Fiscalizador.

#### Acero de refuerzo

El constructor está en la obligación de suministrar los certificados de conformidad del acero que utilizará en el proyecto para garantizar su calidad conforme al reglamento técnico RTE INEN 016 vigente.

#### Tapas de hierro

Las tapas cumplirán con el reglamento técnico ecuatoriana RTE INEN 062. El constructor está en la obligación de suministrar los certificados de conformidad de las tapas que utilizará en el proyecto para garantizar su calidad.

### **6. Medición**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades (u), determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con las diversas profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo y paredes, y según el rubro podrán incluirse: estribos, cerco y tapa de HD de acuerdo con la descripción de los rubros de la tabla de Cantidades y Precios.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo.

En el caso de que el pozo esté sobre un Colector, la altura libre del pozo corresponde a la altura desde la superficie de la calzada hasta la parte superior de la clave del colector.

## **7. Forma de pago**

Todos los pagos se harán con los precios unitarios estipulados en el contrato.

El Fiscalizador de acuerdo con el informe emitido por la Unidad de Control de Calidad sobre los ensayos de resistencia a la compresión podrá ejecutar el pago del hormigón si éste cumple mínimo el 65% de resistencia a la compresión a los 7 días. Sin embargo, el Contratista tendrá obligatoriamente que presentar los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días para justificar el pago realizado.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, entrega y almacenaje del material, y/o la construcción del rubro, según los documentos contractuales.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración la tabla mostrada.

Tabla 31. Prevención para pozos de revisión

<b>Pozos de revisión</b>				
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según NAHB - OSHA, (2009)</i>				
<b>Derrumbes:</b> el mayor peligro y el más riesgoso es el derrumbe. Un derrumbe se puede producir cuando la pared lateral (tierra) del pozo se repara y cae dentro de la misma. Los derrumbes se pueden producir rápidamente (entre uno y tres segundos).	<b>Atmosferas peligrosas:</b> estos peligros pueden ser fatales. Se pueden producir en el pozo de revisión, cuando existe falta de oxígeno o cuando existe presencia de materiales peligrosos, como el sulfuro de hidrogeno, el metano y el monóxido de carbono, ingresan al pozo.	<b>Salida de espacios confinados:</b> esto es un riesgo que podría suceder en caso de que una de las salidas se encuentre obstruida y los trabajadores queden atrapados dentro de un espacio confinado, esto podría producir asfixia por falta de oxígeno dentro del pozo.	<b>Acumulación de agua:</b> la acumulación de agua dentro del colector por presencia de aguas lluvia produce un riesgo de ahogamiento para los trabajadores.	<b>Explosiones:</b> se pueden tener explosiones accidentales, las cuales se pueden crear cuando dentro del espacio confinado existen materiales inflamables como, por ejemplo: gas, vapor o polvo combustible en el ambiente.
<i>Intervención mediante EPI</i>				
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):				
<b>Equipos de filtración química frente a gases y vapores:</b> retienen contaminantes químicos (gases y vapores). El aire respirado por la persona pasa por un filtro donde se desarrollan procesos de retención química permitiendo el paso de aire limpio.				
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.				

**Calzado de protección:** es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.

**Casco:** un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.

### *Intervención mediante EPC*

#### **Señalización:**

Figura 28. Señalización para trabajos en espacios confinados

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

---

**Ventilación:** Se debe suministrar aire fresco a todas las áreas de trabajo en función de la profundidad. Si la ventilación natural no proporciona la calidad de aire necesaria a través de un volumen y flujo de aire suficientes, se debe proporcionar ventilación mecánica para garantizar que cada empleado que trabaje bajo tierra tenga al menos 5,7 metros cúbicos de aire fresco por minuto.

**Iluminación:** Se requiere una iluminación adecuada durante las operaciones, estas pueden ser portátiles o con conexión en tierra, tomando precauciones para evitar que existan riesgos eléctricos.

**Monitoreo de aire especial:** Se debe asignar una "persona competente" para realizar el monitoreo de aire. Si esta persona determina que los contaminantes del aire pueden representar un peligro para la vida en cualquier momento, se deberá tomar inmediatamente todas las precauciones necesarias y publicar un aviso en todas las entradas al sitio subterráneo sobre la condición peligrosa.

**Primeros auxilios:** Lo que se necesite dependerá del tamaño de la obra y del número de personas que trabajen en ella, pero debe haber por lo menos un botiquín bien equipado de primeros auxilios. En todas las obras en construcción de cierta importancia, por lo menos una persona de cada turno debe haber sido capacitado en primeros auxilios al nivel exigido por la "Norma técnica del subsistema de formación y capacitación" (Rubio, Rubio et al., 2015). De ser una obra de magnitud se deberá considerar tener convenio con hospitales o centros de salud cercanos a la zona.

---

#### *Otro tipo de intervención*

---

Con esta autorización se pretende garantizar que los trabajadores hayan optado las medidas preventivas necesarias para poder ingresar al espacio confinado; realizando un chequeo del aire dentro del mismo.

Tabla 32. *Análisis de Control Ambiental*

(Rubio, Rubio et al., 2015, p.487)

---

#### **RESULTADO DE LOS ANALISIS DE CONTROL AMBIENTAL**

---

	Condiciones aceptables	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
Oxigeno-min.	> 20,5 %	.....	.....	.....	.....
Oxigeno-máx..	< 23.5 %	.....	.....	.....	.....
Inflamabilidad	< 10 % LEL	.....	.....	.....	.....
<b>H<sub>2</sub>S</b> (Ácido sulfhídrico)	< 10 ppm	.....	.....	.....	.....
<b>Cl<sub>2</sub></b> (Cloro)	< 0.5 %	.....	.....	.....	.....
<b>CO</b> (Monóxido de carbono)	< 35 ppm	.....	.....	.....	.....
<b>SO<sub>2</sub></b> (Dióxido de azufre)	< 2 ppm	.....	.....	.....	.....
<b>CH<sub>4</sub></b> (Metano)	< 10 ppm	.....	.....	.....	.....
Otros: .....	.....	.....	.....	.....	.....
Iniciales del controlador:		.....	.....	.....	.....
<b>AUTORIZACION DEL RESPONSABLE DE ENTRADAS</b>					
Certifica que todas las precauciones requeridas han sido llevadas a cabo y que los equipos necesarios para la entrada y el trabajo seguro en el espacio, confinado, han sido entregados.					
Nombre y apellidos	Firma	Empresa	Fecha	Hora	
.....	.....	.....	.....	.....	

**Anexo No.23 - 03.008 Construcción de Conexiones Domiciliarias.**

Rubro:

03.008.4.01	CAJA DOMICILIARIA HORMIGÓN 180 Kg/cm <sup>2</sup> , H menor o igual a 1.50m CON TAPA H.A. (INCL. EMPATES TUBERIAS)	u
-------------	--	---

**1. Definición**

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para reposición de: caja de revisión, tubería plástica para unir la caja con la red de alcantarillado y el empate de la tubería a la red de alcantarillado.

**2. Materiales**

Cemento portland tipo 1

Arena puesta en obra

Ripio triturado puesto en obra

Acero de refuerzo  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$

Alambre galvanizado #18

Pingo de eucalipto

Riel de eucalipto (ancho 15 cm)

Tabla rustica para encofrado 0,30m

Agua

Clavos de 2 a 8"

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Concreteira 1 saco

Vibrador de hormigón 8 HP

**4. Procedimiento de trabajo**

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup>, sección 0.80x0.80m, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán en el mismo lugar donde hayan sido afectadas y/o donde indique el Fiscalizador. La tapa de la caja será fabricada con hormigón armado de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 160 mm, este diámetro puede variar a 200mm y 250mm, según la necesidad o la carga de desfogue de aguas servidas. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que, por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, las mismas que deberán ubicarse en las aceras por motivos de mantenimiento, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Cuando la conexión domiciliaria se realice a una tubería de Hormigón, ésta se realizará por medio del accesorio Silla Y, la misma que se colocará sobre el tubo de hormigón con el siguiente procedimiento:

- 1) Se coloca la silla sobre el tubo de hormigón y se marca el contorno del hueco. Perforar la tubería de hormigón con el uso de una amoladora.
- 2) Con una lija se prepara la superficie de hormigón donde se aplicará el acondicionador de superficie.

- 3) Aplicar el acondicionador de superficie para plástica al interior de la Silla en una longitud de 3cm del borde a partir del contorno del hueco. Dejar secar 10 minutos en ambas superficies.
- 4) Aplicar un cordón de adhesivo sobre la tubería de hormigón, alrededor del hueco.
- 5) Coloque la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y haga presión moderada sobre ella.
- 6) Sujete la silla a la tubería de hormigón con alambre o zuncho plástico y ajústelo firmemente.
- 7) Conecte la tubería PVC a la silla instalada.

Una vez que se hayan terminado de instalar los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

La instalación de la caja domiciliaria de hormigón se medirá en unidades (u).

## **7. Forma de pago**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Anexo No.24 - 03.009 Construcc. Sumideros de Calzada y Acera****Rubro:**

	REJILLA HIERRO DUCTIL SIN CERCO PARA SUMIDERO	
03.009.4.30	5036 (CARGA DE ENSAYO 250 KN) (PROVISION Y MONTAJE)	u
	REJILLA HIERRO DUCTIL CON CERCO PARA SUMIDERO	
03.009.4.29	5036 (CARGA DE ENSAYO 250 KN) (PROVISION Y MONTAJE) NO INCL. TAZA	u

**1. Definición**

Se entenderá por Rejilla de calzada y acera a la provisión, transporte y entrega en el sitio determinado en contrato de la estructura especial de hierro fundido para cubrimiento de bocas de toma de un sumidero, ya sea que estos estén ubicados en la calzada de un sistema de alcantarillado o en zonas de circulación peatonal y/o vehicular.

Se considerará necesaria la reparación de rejillas en caso de pérdida o extracción de estas, la rejilla sin cerco incluye únicamente la restauración de la rejilla de hierro dúctil, y la rejilla con cerco se considerará cuando haya existido una destrucción de esta.

**2. Materiales**

Cemento Portland Tipo I.

Arena Puesta en Obra.

Ripio triturado puesto en obra.

Agua.

Rejilla de calzada hierro dúctil. 500x360mm - con cerco (Grupo C-40 ton, norma NTE INEN 2496 ó grupo D 40 ton norma NTE INEN EN124-1).

Rejilla de calzada hierro dúctil 500x360mm sin cerco (Grupo C-40 ton, norma NTE INEN 2496 o grupo D 40 ton norma NTE INEN EN124-1).

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

### **4. Procedimiento de trabajo**

La rejilla, definida como la pieza que a través de ella permite la evacuación de la escorrentía superficial al sistema de alcantarillado según la NTE INEN 2496:2009, forma parte de un sumidero, mismo que deberá ser construidos en los lugares señalados por el Fiscalizador, y que estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la recolección rápida e inmediata de aguas lluvias.

Los sumideros de calzada irán localizados junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas, estos se conectarán directamente a los pozos de revisión con un tubo perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa. Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado, el que deberá ser realizado con mortero cemento arena 1:3. La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 200 mm de diámetro que cumpla con la NTE INEN 1590, unida a la salida del sifón del sumidero con mortero cemento arena 1:3, en la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

#### Características de la rejilla

- La rejilla de sección 0,5x0.36m sin cerco no es abisagrada, se empotra directamente con elementos de anclajes, siendo cuatro elementos de anclaje de varilla redonda corrugada de hierro en forma de T invertida

Ømin 18 mm de 0.07 m de largo debidamente pintados y dimensiones establecidas, éstos deben ser monolíticamente en la parte inferior de la rejilla.

- Para rejillas con cerco, el cerco puede ser de Hierro Fundido (HF), Hormigón Armado (HA) u otro material. Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; de ser realizados con hormigón armado, serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

El diseño de las rejillas es de responsabilidad del fabricante conforme con los requisitos, disposiciones y cargas de ensayo establecidos en la norma NTE INEN 2496; así mismo, a las solicitudes de la EPMAPS respecto a requerimientos particulares de dimensiones y formas. Todas las rejillas deben llevar el marcado requerido por la Norma NTE INEN 2496 y en la superficie exterior, las rejillas llevarán impresas el Logotipo Oficial de la Empresa y/o la leyenda de la Empresa que serán determinados por el Administrador o Fiscalizador del Contrato. Se debe respetar estrictamente las dimensiones, rotulado, capacidad de carga y demás características mencionadas en este documento, exigidos en la Norma y por la Empresa.

#### Montaje

La EPMAPS proporcionará las "Las rejillas HF/H. Dúctil sin cerco para sumidero 5036" y el Contratista proporcionará todo el equipo, mano de obra y transporte que se requiera para dejar en sitio y colocadas las " Las rejillas HF/H. Dúctil sin cerco para sumidero 5036". El sitio será el que determine el Contrato o el Fiscalizador.

#### **5. Ensayos**

No aplica

## 6. Medición

Las rejillas serán medidas en unidades. Se determinará en obra el número de rejillas acopladas de acuerdo con lo aprobado por el Fiscalizador.

## 7. Forma de pago

Se medirá y pagará por unidad colocada en obra, de acuerdo con los precios contractuales. Se incluye en la compensación total el suministro transporte, entrega, almacenaje y montaje.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Anexo No.25 - 03.010 Tapas y Cercos

#### Rubro:

03.010.4.40	TAPA Y CERCO HIERRO DUCTIL D=850mm POZO REVISION (GRUPO C - 40 Ton NORMA NTE INEN 2496 o GRUPO D 40 Ton NORMA NTE INEN EN124-1) (PROVISION Y MONTAJE)	u
03.010.4.83	TAPA Y CERCO HIERRO DUCTIL D=600 POZO REVISION (CARGA DE ENSAYO 40 Ton) (PROVISION Y MONTAJE)	u

#### 1. Definición

Es un dispositivo para cubrimiento y cierre de las bocas de visita de los pozos de revisión de un sistema de alcantarillado en zonas de circulación peatonal y/o vehicular.

Son consideradas un dispositivo necesario en caso de reparación por pérdida de este, o reposición por daños.

#### 2. Materiales

Agua

Arena puesta en obra

Cemento portland tipo 1

Tapa abisagrada pozos de revisión con cerco (diferentes dimensiones)

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

### **4. Procedimiento de trabajo**

El Contratista proporcionará las "Tapas de Pozo de Revisión" y/o sus respectivos cercos, de las dimensiones señaladas en los documentos contractuales; así como, todo el equipo, mano de obra y transporte que se requiera para dejar en sitio y colocadas las "Tapas de Pozo de Revisión". El sitio será el que determine el Contrato o su Administrador.

El Administrador del Contrato o el delegado de la Empresa, previa la recepción, inspeccionan el producto para acreditar sus buenas condiciones y rechazan todas las piezas defectuosas.

Para la recepción del material y de acuerdo con el Reglamento Orgánico Funcional de la EPMAPS se debe coordinar con la "Unidad de Control de Calidad en Materiales" que es la encargada de: "Controlar y aprobar localidad de los materiales, insumos, equipos y productos a utilizar en la construcción de las obras a ejecutarse por contrato o por administración directa, de conformidad con las especificaciones técnicas."

El Ministerio de Industrias y Productividad, Subsecretaría de la Calidad, aprobó y oficializó con el carácter de obligatorio el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 062, en el que según el numeral "2.1.3 Tapas para uso en pozos y redes subterráneas". Y según el "subnumeral 6.1 Las tapas deben cumplir con los requisitos especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2496", así: El diseño de la Tapa de Pozo de Revisión es responsabilidad del fabricante conforme:

#### 1. Norma NTE INEN 2496:

Requisitos Específicos. - cubre:

7.1.1 Materiales

7.1.2 Dimensionales

7.1.3 Propiedades mecánicas

Requisitos Complementarios. - cubre:

## 7.2.1 Condición superficial

## 7.2.2 Aseguramiento de la tapa o rejilla contra el cerco.

## Métodos de ensayo

**5. Ensayos**

Grupo C, numeral 4.1.3 de la Norma NTE INEN 2496, "Calles, avenidas y carreteras, transitadas por todo tipo de tráfico automotor (liviano y pesado) como es el caso de autopistas y las principales avenidas de pueblos y ciudades."

- Las tapas serán redondas con una abertura de paso CP = 0,60 m o CP= 0,85 M.01.
- Las tapas, se probarán a una carga de ensayo conforme el numeral 9.1.2 de la NORMA NTE INEN 2496. Grupo A, carga de ensayo 125 [kN] Grupo B, carga de ensayo 250 [kN] Grupo C, carga de ensayo 400 [kN]
- Las tapas no tendrán orificios de ventilación, de requerir estos orificios se los solicitará en los documentos precontractuales.

O según la NORMA NTE INEN-EN 124-1:2019

Los dispositivos de cubrimiento o de cierre deben clasificarse dentro de una de las siguientes clases basándose en las cargas de ensayo:

Tabla 33. Cargas de ensayo según la clase de tapa

<b>Clase</b>	<b>A 15</b>	<b>B 125</b>	<b>C 250</b>	<b>D 400</b>	<b>E 600</b>	<b>F 900</b>
Carga ensayo en KN	15	125	250	400	600	900

- Grupo 1 (al menos clase A 15): áreas que solo pueden ser utilizadas por peatones y ciclistas.
- Grupo 2 (al menos clase B 125): áreas peatonales y áreas similares, áreas de estacionamiento o aparcamiento para coches de varios pisos.
- Grupo 3 (al menos clase C 250): para dispositivos de cubrimiento, instalados en el área de cunetas de los arcenes de carretera que, cuando se miden desde el extremo del bordillo de la acera, se extienden un máximo de 0,5 m sobre la calzada y un máximo de 0,2 m sobre el área peatonal.

- Grupo 4 (al menos clase D 400): calzadas de carreteras (incluyendo las calles peatonales), arcenes estabilizados y áreas de aparcamiento, para todo tipo de vehículo.
- Grupo 5 (al menos clase E 600): áreas por las que circulan vehículos de gran tonelaje, por ejemplo, muelles, pavimentos de aeropuertos.
- Grupo 6 (clase F 900): áreas por las que particularmente circulan vehículos de gran tonelaje, por ejemplo, pavimentos de aeropuertos.

RTE INEN 062 vigente Fundiciones de hierro gris y nodular

NTE INEN 2496 vigente Tapas para uso en pozos y redes subterráneas. Rejillas de alcantarillado. Requisitos e inspección.

NTE INEN-EN 124-1:2019 vigente Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1: definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.

## 6. Medición

La reposición de tapa y cerco de hierro dúctil será medida en unidades (u).

## 7. Forma de pago

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Anexo No.26 - 03.014 Empates

#### Rubro:

03.014.4.02	EMPATE A COLECTOR MORTERO 1:3 (INCL.CORTE/PICADO)	u
-------------	--	---

#### 1. Definición

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

## **2. Materiales**

Mortero

Disco de corte

Aditivo

Adhesivo

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Amoladora

## **4. Procedimiento de trabajo**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central.

En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el colector en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empinado con mortero cemento arena 1:3.

Se evitará que el mortero se adhiera a las paredes de la tubería, procurando que en su interior esta quede lisa y libre de suciedad. El empate deberá garantizar la infiltración e impermeabilidad.

## **5. Ensayos**

Será responsabilidad del contratista trabajar con morteros que se sepa cumplan lo especificado en la NTE INEN 2563 “Morteros. evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada.”, donde se determina el ensayo de resistencia a la compresión del mortero, y otros ensayos necesarios para asegurar la calidad del mortero mezclado in situ.

## **6. Medición**

El empate del tubo de conexión al colector se medirá en unidades, determinando el número de empates realizados al colector aprobadas por el Fiscalizador.

## **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará por unidad colocada aprobada por el Fiscalizador, con los precios contractuales.

## **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Rubro:**

---

03.014.4.01	EMPATE A TUBERÍA MORTERO 1:3 (INCL.CORTE/PICADO)	u
-------------	--	---

---

### **1. Definición**

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

### **2. Materiales**

Mortero

Disco de corte

Aditivo

Adhesivo

### **3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Amoladora

### **4. Procedimiento de trabajo**

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería ya sea plástica o de hormigón, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se empleará las piezas especiales que se necesite para realizar el empate.

### **5. Ensayos**

Será responsabilidad del contratista trabajar con morteros que se sepa cumplan lo especificado en la NTE INEN 2563 “Morteros. evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada.”, donde se determina el ensayo de resistencia a la compresión del mortero, y otros ensayos necesarios para asegurar la calidad del mortero mezclado in situ.

### **6. Medición**

El empate del tubo de conexión al colector se medirá en unidades, determinando el número de empates realizados al colector aprobadas por el Fiscalizador.

### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará por unidad colocada aprobada por el Fiscalizador, con los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Anexo N°27 - 04.012 Acero Estructural

Rubro:		
04.012.4.24	ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 (PROVISION, MONTAJE Y PINTURA)	Kg
04.012.4.25	ACERO ESTRUCTURAL A50 (PROVISION, MONTAJE Y PINTURA)	Kg

#### 1. Definición

Conjunto de procedimientos que ejecuta el constructor para poner en funcionamiento una estructura que tiene como componente principal acero estructural A50 (placas) y A36 (perfiles).

Esta especificación incluye los materiales necesarios para la provisión, montaje y pintura de los elementos metálicos fabricados en base a planos o lo que se indique por el Fiscalizador. Necesarios para puentes de paso sobre la zanja construida para la reparación o mantenimiento de estructuras subterráneas.

#### 2. Materiales

Pintura esmalte

Pintura anticorrosiva

Acero en perfil (rubro 04.012.4.24)

Disco de corte

Disco de desbaste

Oxígeno

Disolvente

Electrodo

Acero A50 (rubro 04.012.4.25)

### **3. Equipo mínimo**

Soldadora eléctrica 300 A

Equipo pintura

Herramienta manual

Grúa móvil

Amoladora eléctrica

Equipo de oxicorte

### **4. Procedimiento de trabajo**

Las piezas de acero al carbono deberán cumplir con su resistencia mínima a la tracción de 36 kg/mm<sup>2</sup>, sus dimensiones y propiedades seccionales del perfil deberán cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1623:2009 “Aceros. Perfiles estructurales conformados en frío. Requisitos e inspección”.

Las planchas de acero empleadas para los elementos estructurales deberán cumplir con lo establecido en la norma NTE INEN 144 “Planchas delgadas de acero al carbono”.

Todas las piezas estructurales usadas en taller deberán estar libres de defectos de fabricación como fisuras, poros y no deberán presentar ondulaciones, rajaduras u otros defectos semejantes que afecten su utilización.

Montaje de piezas

El montaje de la estructura estará dirigido por un profesional (ingeniero) experimentado en el montaje de elementos pesados. Fiscalización exigirá muestras previas, para la verificación de materiales, tipo y calidad de suelda, acabados y mano de obra calificada, y aprobará el inicio de la fabricación y del montaje de la estructura de acero en perfiles.

La estructura se montará estrictamente con perfiles, alineamiento, elevaciones, localizaciones, orientaciones, dimensiones y ejes mostrados en los planos de diseño estructural. Deberán preverse todas las precauciones necesarias a fin de evitar que los miembros estructurales tengan esfuerzos imprevistos por efectos de plumas, malacates, colgantes etc.

El Contratista deberá presentar un Plan de Montaje para cada área de este, para aprobación de la Fiscalización previo al inicio de cualquier actividad de montaje.

#### Pintura de las piezas

Previo a la pintura, se verificará en taller la calidad de las piezas de la estructura formada. Bajo ningún concepto se cubrirá con pintura porosidades, oquedades o escoria de soldadura.

La pintura se deberá aplicar con la brocha o con pistolas apropiadas en condiciones óptimas de servicio, y utilizando personal entrenado. No se deberá aplicar pintura cuando la humedad o la temperatura ambiente excedan los límites permitidos por el fabricante. Las capas de pintura que se aplican deberán quedar uniformes y libres de burbujas, poros, manchas o señales de cerdas; las capas se deberán aplicar en cantidad suficiente pero excesiva para tapar la superficie y de tal manera que se pueda obtener un acabado resistente y de primera calidad. El Contratista deberá aportar todo el equipo para la limpieza, revestimiento y pintura.

## **5. Ensayos**

Fiscalización determinará la necesidad de una prueba de carga u otras pruebas o ensayos, previa la aprobación de los trabajos. Para una prueba de carga, se consultará y diseñará la misma, con la participación del ingeniero estructural responsable.

Las piezas de acero al carbono deberán cumplir con la NTE INEN 1623:2009 “Aceros. Perfiles estructurales conformados en frío. Requisitos e inspección”.

Las planchas de acero empleadas para los elementos estructurales deberán cumplir con lo establecido en la norma NTE INEN 144 “Planchas delgadas de acero al carbono”.

El acero estructural se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma NTE INEN 106 Acero al carbono. Extracción y preparación de muestras”

#### **6. Medición**

El acero estructural se medirá de acuerdo con la cantidad efectiva fabricada y montada en obra, en kilogramos (kg) con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por kilogramos (kg) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración las recomendaciones por uso de amoladora para realizar el corte necesario para la unión a tuberías plásticas.

Tabla 34. Prevención para acero estructural A36 y A50

<b>Acero estructural A36 y A50</b>		
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>		
<b>Mecánicos:</b> Son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, provenientes del uso de amoladora eléctrica.	<b>Eléctricos:</b> Entre los riesgos eléctricos más comunes destacan electrocuciones y quemaduras. Suceden debido a contactos eléctricos directos con conductores o elementos activos, por trabajos con equipos eléctricos.	<b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> El ruido puede causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia.
<i>Intervención mediante EPI</i>		
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):		
<b>Orejas:</b> se trata de un protector auditivo el cual cubre totalmente el pabellón auditivo, necesarios para el uso de la amoladora.		
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.		
<b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia al corte por cuchilla, y resistencia a la perforación.		
<b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.		
<b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.		
<b>Pantalla facial:</b> es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para suelda.		
<i>Intervención mediante EPC</i>		
<b>Señalización:</b>		

Figura 29. Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Contactos eléctricos:** para evitar contactos peligrosos por fallo en la instalación se debe cuidar el contacto con el agua.

#### *Otro tipo de intervención*

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
- Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
- Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
- En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.

---

**Permisos de trabajo:**

Según el “*Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*” registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008, en el Art. 59, establece que, para realizar labores de mantenimiento, suelda, eléctricos, con fuente de ignición o que involucren alto riesgo, se necesita el permiso de trabajo con firma del supervisor responsable. Se solicitarán permisos de trabajo en los siguientes casos:

- Permisos en caliente, cuando se tenga una fuente de ignición como: uso de amoladoras, soldadoras, esmeriles, llama abierta, etc., en trabajos de mantenimiento y producción;
  - Es motivo de suspensión del trabajo si no se cumple con estos requisitos.
-

**Anexo No.28 - 04.020 Cerramientos****Rubro:**


---

	CERRAMIENTO DE TOL, ANGULO/TUBO RECT.,	
04.020.4.55	PINGO/VIGA (VARIOS USOS) (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	m2

---

**1. Definición**

Son elementos utilizados para cercar las áreas en que se haga el proyecto de reparación, delimitar zonas peatonales, o restringir la circulación.

Para la materialización de los cerramientos, se incluirán todos los materiales, equipos humanos, herramientas, transporte, para construir en el sitio que determine el proyecto, o a solicitud, por escrito, del Fiscalizador.

**2. Materiales**

Alambre galvanizado

Ángulos

Tol galvanizado

Pingo de eucalipto

Electrodos

Pintura anticorrosiva

Pintura esmalte

Lija

Disolvente

Varios.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Soldadora eléctrica

Taladro eléctrico

Equipo de pintura.

#### **4. Procedimiento de trabajo**

Se utilizará cerramiento de tol o deck para el cierre del contorno de la obra o sitio de intervención, este tipo de cerramiento será obligatorio en zonas críticas como: peatonales, escolares, de alto tráfico, residenciales y, para estructuras especiales de gran tamaño.

Las Láminas de Tol serán de un espesor igual o mayor a 0,8 mm, el deck tendrá un espesor igual o mayor a 0,65 mm y se enmarcarán en una estructura metálica ya sea de tubos o ángulos rectos de hierro galvanizado que garanticen la estabilidad del tablero. Estas estructuras deben permitir la unión de dos o más tableros en el caso de requerir una longitud mayor. Las dimensiones estarán sujetos a la manipulación y pueden ser de 2 m de largo por 2 m de alto. Para la estabilidad los tableros, al momento de cercado, se sujetarán con pingos o tuberías de hierro galvanizado enterrados, como mínimo, 50 cm. El tool, deck y demás elementos metálicos serán recubiertos con pintura anticorrosiva y esmalte de colores plenamente visibles.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

La medición del cerramiento de tol será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a dos decimales.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración las recomendaciones por uso de amoladora para realizar el corte necesario para la unión a tuberías plásticas.

Tabla 35. Prevención para cerramiento de tool

<b>Cerramiento de tool</b>			
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>			
<p><b>Mecánicos:</b> son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Eléctricos:</b> entre los riesgos eléctricos más comunes destacan electrocuciones y quemaduras. Suceden debido a contactos eléctricos directos con conductores o elementos activos, contactos eléctricos indirectos por elementos conductores puestos en tensión accidentalmente, arco voltaico en caso de cortocircuito y por electricidad estática.</p>	<p><b>Incendio o explosión:</b> se dan por existencia o formación de sustancias inflamables, producción de llamas o explosiones y por transmisión de calor irradiado, por cables mal dimensionados o sometidos a sobrecargas.</p>	<p><b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> el ruido y/o vibraciones pueden causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia presentes por presencia de maquinaria, instalaciones mal insonorizadas, equilibradas, ajustadas o indebidamente mantenidas.</p>
<b><i>Intervención mediante EPI</i></b>			
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):			
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.			
<b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia al corte por cuchilla, y resistencia a la perforación.			
<b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.			
<b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.			

---

**Pantalla facial:** es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para solda.

---

*Intervención mediante EPC*

---

**Señalización:**

Figura 30. *Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias*

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Contactos eléctricos:** para evitar contactos peligrosos por fallo en la instalación se debe cuidar el contacto con el agua

**Incendio y explosión:** para suprimir o reducir los riesgos de quemaduras, escaldaduras u otras lesiones por contacto con elementos a elevada temperatura, se aplicarán algunas de las medidas siguientes: colocación de aislantes térmicos, adaptación de resguardos para disipar energía, supresión del acceso a zona peligrosa, y aplicación de cortinas de aire, agua.

---

---

*Otro tipo de intervención*

---

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
- Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
- Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
- En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.

**Permisos de trabajo:**

Según el “*Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*” registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008, en el Art. 59, establece que, para realizar labores de mantenimiento, suelda, eléctricos, con fuente de ignición o que involucren alto riesgo, se necesita el permiso de trabajo con firma del supervisor responsable. Se solicitarán permisos de trabajo en los siguientes casos:

- Permisos en caliente, cuando se tenga una fuente de ignición como: uso de amoladoras, soldadoras, esmeriles, llama abierta, etc., en trabajos de mantenimiento y producción;
  - Es motivo de suspensión del trabajo si no se cumple con estos requisitos.
-

**Rubro:**

04.020.4.54	CERRAMIENTO DE MALLA TRIPLE GALV. TUBO HG2" hLIBRE=2.0m, ARRIOSTRAMIENTO SUPERIOR, PINTADO, REMATE BRAZO Y ALANBRE PUAS 3FIL, MURETE H. CICLOPEO H libre=0.9m, ENLUCIDO Y PINTADO	m2
-------------	--	----

**1. Definición**

Son elementos utilizados para cercar las áreas de las obras, delimitar zonas peatonales, campamentos o sitios de bodega, o restringir la circulación de todas las áreas en que se vaya a intervenir con las obra de mantenimiento o reparación.

Alcance. -

Para la materialización de los cerramientos, se incluirán todos los materiales, equipos humanos, herramientas, transporte, para construir en el sitio que determine el proyecto, o a solicitud, por escrito, del Fiscalizador.

**2. Materiales**

Cemento, arena, piedra ripio, agua, alambre galvanizado, rieles para encofrado, alambre de púas, pingo de eucalipto, platina, tabla rustica para encofrado, tubo de acero galvanizado (HG), electrodo, malla de cerramiento, pintura de caucho, pintura esmalte, desmoldante, clavos, lija, disolvente.

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Soldadora eléctrica

Taladro eléctrico

Equipo de pintura.

**4. Procedimiento de trabajo**

Se construirá en murete de hormigón ciclópeo en proporción 40% de piedra y 60% de hormigón, de una altura empotrada en el suelo de 0.50m a 1.0m de pendiente del suelo en el cual se vaya a instalar el cerramiento, sobre la superficie del terreno se elevará 0.90m encofrado con tabla rustica, se fundirá el hormigón, en el cual se empotrarán postes de hierro galvanizado de 2", la distribución de los postes será 120 cada 2.0 metros previendo que no presente excesivas ondulaciones o retorcimiento. Los postes móviles irán apoyados sobre una base de concreto simple de 14 Mpa de 0.25 x 0.25 x 0.30 m, en esta concreto estarán inmersos los tubos de HG de 2" una altura de 0.20m, se enlucirá todo el hormigón que esta sobre la superficie del suelo con mortero 1:3, se formaran recuadros con los tubos soldándolos y posteriormente se tendera la malla triple galvanizada, templada, arriostrada con alambre y soldada, se instara un brazo en la parte superior a una distancia máxima de 2.0m con tubo para instalar una alambre de púas en tres filas y con una distancia máxima de 0.10m entré los alambres de púas; Finalmente se pintara el cerramiento de malla con pintura anticorrosiva

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

La medición del cerramiento de malla triple galvanizada será en metros lineales (m) con aproximación a dos decimales, considerando murete, instalación de malla y alambre de púas como enlucido y pintado.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metros lineales (m) a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador, practicando hábitos de trabajo seguros y eficaces, para esto se deberá tomar en consideración las recomendaciones por uso de amoladora para realizar el corte necesario para la unión a tuberías plásticas.

Tabla 36. Prevención para cerramiento de malla triple galvanizada

<b>Cerramiento de malla triple galvanizada</b>			
<i>Situaciones de riesgo Identificadas según Rubio, Rubio et al., (2015)</i>			
<p><b>Mecánicos:</b> son riesgos en los cuales pueden ocurrir golpes, cortes y atrapamientos contra objetos, choques contra objetos inmóviles, golpes/cortes por objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos o por vuelco de maquinaria y por proyección de fragmentos o partículas.</p>	<p><b>Eléctricos:</b> entre los riesgos eléctricos más comunes destacan electrocuciones y quemaduras. Suceden debido a contactos eléctricos directos con conductores o elementos activos, contactos eléctricos indirectos por elementos conductores puestos en tensión accidentalmente, arco voltaico en caso de cortocircuito y por electricidad estática.</p>	<p><b>Incendio o explosión:</b> se dan por existencia o formación de sustancias inflamables, producción de llamas o explosiones y por transmisión de calor irradiado, por cables mal dimensionados o sometidos a sobrecargas.</p>	<p><b>Exposición a ruido-vibraciones:</b> el ruido y/o vibraciones pueden causar desconformidad, fatiga, dificultad de comunicación o de atención a señales de alarma o advertencia presentes por presencia de maquinaria, instalaciones mal insonorizadas, equilibradas, ajustadas o indebidamente mantenidas.</p>
<b><i>Intervención mediante EPI</i></b>			
Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):			
<b>Gafas de montura universal:</b> son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados en una montura con patillas.			
<b>Guantes contra riesgos mecánicos:</b> necesarios para resistencia al corte por cuchilla, y resistencia a la perforación.			
<b>Calzado de protección:</b> es un calzado de uso profesional que proporciona la protección mediante una placa de acero en la parte de los dedos.			
<b>Casco:</b> un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, la cual está destinada para cubrir la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan en el mismo.			

---

**Pantalla facial:** es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro. Su uso es necesario para solda.

---

*Intervención mediante EPC*

---

**Señalización:**

Figura 31. *Señalización para trabajos con maquinaria y herramienta varias*

(ISO, 2019)



Según lo establecido en Rubio, Rubio et al., (2015):

**Contactos eléctricos:** para evitar contactos peligrosos por fallo en la instalación se debe cuidar el contacto con el agua

**Incendio y explosión:** para suprimir o reducir los riesgos de quemaduras, escaldaduras u otras lesiones por contacto con elementos a elevada temperatura, se aplicarán algunas de las medidas siguientes: colocación de aislantes térmicos, adaptación de resguardos para disipar energía, supresión del acceso a zona peligrosa, y aplicación de cortinas de aire, agua.

---

---

*Otro tipo de intervención*

---

La cantidad de herramientas será la suficiente en función del proceso productivo y de las personas.

- Se practicarán hábitos de trabajo seguros y eficaces.
- Se proporcionará formación, adiestramiento inicial y periódico en el manejo de herramientas a los operarios.
- Se deberá respetar, utilizar y mantener las protecciones de origen en las herramientas.
- En herramientas cortantes y punzantes se dispondrá de protecciones adecuadas, que pueden ser de cuero o metálicas.

**Permisos de trabajo:**

Según el “*Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*” registro oficial suplemento 249 de 10 de enero 2008, en el Art. 59, establece que, para realizar labores de mantenimiento, suelda, eléctricos, con fuente de ignición o que involucren alto riesgo, se necesita el permiso de trabajo con firma del supervisor responsable. Se solicitarán permisos de trabajo en los siguientes casos:

- Permisos en caliente, cuando se tenga una fuente de ignición como: uso de amoladoras, soldadoras, esmeriles, llama abierta, etc., en trabajos de mantenimiento y producción;
  - Es motivo de suspensión del trabajo si no se cumple con estos requisitos.
-

**Anexo No.29 - 05.014 Mantenimiento y Reparación Pozos Revisión****Rubro:**

---

05.014.4.01	REVOCADO MAMPOSTERÍA PIEDRA COLECTOR (1:3)	m2
-------------	--	----

---

**1. Definición**

Se entiende por revocado de mampostería al conjunto de actividades que deben realizarse para obtener un acabado de los mampuestos sin rebabas ni hendiduras provocadas por la unión de piedra labrada o piedra molón. El revocado de rebabas y hendiduras se lo hará en las uniones verticales y horizontales de los mampuestos colocados para la conformación del colector haciendo una reparación o puede implicar ampliación de este.

**2. Materiales**

Mortero (arena, agua, cemento)

**3. Equipo mínimo**

Herramienta menor

Iluminación interna colector

Ventilación interna colector.

**4. Procedimiento de trabajo**

La dosificación de mortero para revocado será de 3 partes de arena y 1 de cemento, se lo aplicará en las uniones verticales y horizontales con espesor mínimo de 1 cm.

Para el revocado se deberá:

- Verificar la mampostería a revocar y el previo humedecimiento de esta
- Preparar el mortero proporción 1:3 con agua potable limpia, para no afectar la calidad del mortero, hasta formar una mezcla homogénea. No se aceptará mortero seco o humedecido nuevamente.

- Aplicar mortero de manera que se obtenga una pared uniforme y de apariencia plana.
- Controlar que la superficie no tenga rajaduras ni hendiduras.
- Encargar el Fiscalizador de la aprobación o rechazo del rubro.

## 5. Ensayos

No aplica

## 6. Medición

La medición del revocado se lo hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realizado en las aras aprobadas por el fiscalizador o verificados en planos del proyecto y en obra.

## 7. Forma de pago

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 8. Prevención de riesgos

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### Rubro:

05.014.4.03	REVOCADO TUBERÍAS	u
-------------	-------------------	---

## 1. Definición

Se entiende por revocado de tubería a la acción de enlucir o corchar con mortero la unión de tuberías a los pozos de revisión que han sido restaurados.

## 2. Materiales

Mortero (arena, agua, cemento)

## 3. Equipo mínimo

Herramienta menor

Iluminación interna colector

Ventilación interna colector.

#### **4. Procedimiento de trabajo**

La dosificación de mortero para revocado será de 2 partes de arena y 1 de cemento, se lo aplicará en la cantidad necesaria para rellenar la unión de la tubería al pozo de revisión. La junta deberá ser impermeable y debe garantizar que no exista filtración. La superficie deberá quedar lisa, sin rebabas, el alisado se lo realizará por medios mecánicos.

Previo al inicio de los trabajos de revocado de tubería se debe tomar en cuenta que el sistema debe estar sin uso, es decir seco; y que la tubería esté al ras de la pared del pozo de revisión, centrada en el orificio y tenga una holgura de al menos 2 cm entre el tubo y la pared del pozo.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

La medición del revocado de tuberías se lo hará por unidades (u) realizadas en el sitio, corresponderá al empate de cada tubería al pozo de revisión.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por unidad (u) realizada en sitio aprobada por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Anexo No.30- 05.007 Protección y Desvío**

Rubro:

05.007.4.01	SAQUILLO YUTE (ARENA - POLVO PIEDRA)	u
-------------	--------------------------------------	---

**1. Definición**

Es el conjunto de obras necesarias para variar un curso de agua con el fin de poder construir obras tales como: presas, azudes, cámaras y obras especiales en general, cruces de ríos, pasos de quebradas, etc. las cuales no pueden ser construidas en presencia de agua.

**2. Materiales**

Piedra chispa (en obra)

Saquillo de yute

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

**4. Procedimiento de trabajo**

El constructor debe ejecutar todas las ataguías (saquillos de yute con arena y polvo de piedra o terrocemento) de acuerdo con el proyecto y/o a las órdenes de la fiscalización, y proporcionará todos los materiales y equipos necesarios para la construcción de las obras de desvío que constan en los planos o señaladas por el fiscalizador.

Las ataguías son estructuras conformadas por saquillos de yute, que en su interior contendrán una mezcla de arena y polvo de piedra, en igual proporción. Se conformarán las ataguías apilando uno sobre otro los saquillos de yute.

El plan del constructor para el desvío del cauce durante la construcción de la obra deberá estar sujeto a la aprobación de la fiscalización. En todo caso el constructor será responsable por la bondad de las obras de protección y desvío.

#### **5. Ensayos**

No aplica.

#### **6. Medición**

El trabajo realizado que usará saquillos de yute será medido en unidades.

#### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

### **Anexo No.31 - 05.008 Limpiezas**

#### **Rubro:**

05.008.4.03	LIMPIEZA Y DESALOJO DE ESCOMBROS INTERIOR COLECTOR	m3
-------------	---	----

#### **1. Definición**

Se entenderá por limpieza y desalojo de materiales al conjunto de trabajos que deberá realizar el Constructor para excavar, remover, retirar y limpiar escombros, basuras y desperdicios producto del azolvamiento o taponamiento desde la parte

interior del colector y extraerlos hasta el exterior, para depositarlos en los bancos de desperdicio dentro de la zona de libre acarreo que indique el Fiscalizador.

## **2. Materiales**

No aplica.

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Elevador de riel (eléctrico)

Iluminación interna colector

Ventilación interior colector

## **4. Procedimiento de trabajo**

Todos los escombros, basuras o desperdicios, luego de su remoción deberán recogerse del interior del colector y mediante el uso de carretillas, donde sea adecuado, o de cualquier forma, sea manual o mecánica, deben trasladados hasta la base del pozo más cercano y cuyas dimensiones sean adecuadas para realizar la extracción de los materiales hasta la superficie de la calzada donde se acumularán adecuadamente en recipientes que deberán mantenerse cubiertos siempre con tela impermeable a fin de evitar la procreación de moscas y roedores, así como para evitar malos olores o la dilución de las basuras en la superficie de la calzada a consecuencia de las lluvias. En caso de fuga de líquidos del recipiente y que se rieguen en la calzada, esta inmediatamente debe ser desinfectada con una solución de hipoclorito de calcio en una concentración de 22 mg/l.

## **5. Ensayos**

No aplica

## **6. Medición**

La limpieza y desalojo de escombros del interior de los colectores se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán la limpieza y el desalojo de escombros hechos fuera del proyecto.

### **7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro cubico (m<sup>3</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

## **Anexo No.32 - 05.018 Cadenas de Tapa de Pozo**

Rubro:

---

05.018.4.02	CADENAS EN TAPA DE POZO (SUMINISTRO Y SUELDA)	m
-------------	---	---

---

### **1. Definición**

Es la sucesión de eslabones de hierro galvanizado o acero generalmente elípticos de paso (p) 30 mm, ancho (B) 35.5 mm y espesor (C) 10 mm; empleada para sostener la tapa del pozo de revisión (evitar que sea empujada por el agua cuando la red de alcantarillado trabaja a presión).

Se considerará necesaria su recolocación cuando hayan sido extraídas junto a la tapa de pozo de reposición y deban ser restauradas.

### **2. Materiales**

Cadena HF

Electrodo # 6011 1/8

**3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

Soldadora eléctrica 300 A

**4. Procedimiento de trabajo**

Se mide una longitud aproximada de 50 cm y se corta. Posteriormente, se suelda un extremo al cerco y el otro a la tapa Se utilizará electrodos con una base interna de níquel o aleaciones de hierro con revestimiento.

**5. Ensayos**

No aplica

**6. Medición**

La cadena se medirá en metros lineales (m), con aproximación a dos decimales. El pago se realizará de acuerdo. A los precios unitarios contractuales en función de la longitud total de cadena colocada en los diferentes pozos de revisión medida en sitio y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

**7. Forma de pago**

El pago se realizará por metro lineal (m) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

**8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

**Anexo No. 33 – 07.021 Plantación de árboles****Rubro:**

07.021.4113	ARBOL VARIAS ESPECIES H=30-50CM FUNDA 3 GL (INCL.TRANSF. Y PLANTACION)	u
-------------	---	---

## **1. Definición**

Se entenderá por revegetación al transporte y plantación de árboles de varias especies, que conformen una cortina de vegetación para protección del ruido, viento, polvo o para obstruir la visibilidad. Estas se sembrarán en los sitios indicados en los planos y/o por el Fiscalizador, y se considerarán tanto espacios nuevos como espacios de los que fueron extraídos para su reposición y colocación.

## **2. Materiales**

Tierra abonada

Arboles varias especies altura de 30 a 50cm funda 3 galones

## **3. Equipo mínimo**

Herramienta manual

## **4. Procedimiento de trabajo**

Los especímenes procederán de viveros autorizados y no podrán provenir de la zona de intervención u otras zonas naturales, por lo que el Contratista pedirá a su proveedor le extienda la certificación correspondiente, que será entregada a la Fiscalización.

Los especímenes deberán ser colocados en una capa de tierra vegetal de mínimo 40 cm. de espesor. Tómese en cuenta que se denotara como árbol a la planta que mida a partir de los tres metros de alto en adelante y como arbusto a la planta que mida de uno a tres metros de altura.

Una vez colocadas las especies vegetales, se deberá considerar:

- El riego inmediato con agua limpia de sitio o acarreada, con riegos continuos hasta que el espécimen empiece a brotar. Posteriormente, se distanciarán los riegos a 1 o 2 por semana, dependiendo de la estación del año.

- Todos los arbustos deberán tener un tutor, vertical, de caña o madera, de 2 m. de altura efectiva (con enterrado no menor de 65 cm.); al cual se atará el plantón. Todas las ramas que broten después, lateralmente, hasta los 2 m. de altura, se podarán o eliminarán constantemente para estimular el crecimiento vertical de la planta.
- Se cuidará especialmente la poda de arbustos y tratamiento adecuado para los mismos, con la finalidad de evitar infecciones dañinas para las plantas.

#### **5. Ensayos**

No aplica

#### **6. Medición**

La unidad de medida será por la cantidad sembrada, asentada y aprobada por el Fiscalizador.

#### **7. Forma de pago**

El pago se lo realizará por unidad colocada aprobada por el Fiscalizador, con los precios contractuales.

#### **8. Prevención de riesgos**

Será responsabilidad del contratista tomar las medidas que considere necesarias para procurar la seguridad y salud del trabajador. Para la ejecución de este rubro se recomienda únicamente equipos de protección individual.

Elaborado por:	Revisado por:	Revisado y Visto Bueno por:
<p>Nicolás Guijarro Dulcinea</p>		
<p>Nicolás Fernando Guijarro Rosero Doménica López Maestre</p>	<p>Ing. Jorge Bucheli García</p>	
<p>Fecha: 09/12/2022</p>	<p>Fecha: 09/12/2022</p>	<p>Fecha: 09/12/2022</p>