



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

“ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES PARA
UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES”.

AUTORES:

Guerrero Acurio Zintya Dayanara

López Escobar Washington Orlando

TUTOR:

Ing. Fabián Morales Fiallos

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Fabián Morales, certifico que el presente trabajo bajo el tema: “ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES PARA UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.”, es de autoría de la Srta. Guerrero Acurio Zintya Dayanara y el Sr. López Escobar Washington Orlando, el mismo que ha sido realizado bajo mi supervisión y tutoría. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato Diciembre del 2017

Ing. Fabián Morales
TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

Nosotros, Guerrero Acurio Zintya Dayanara, C.I. 150081482-5 y López Escobar Washington Orlando, C.I. 180464285-6 egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certificamos por medio de la presente que el trabajo de graduación elaborado bajo el tema: “ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES PARA UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.”, es de nuestra completa autoría.

Ambato Diciembre del 2017

Guerrero Acurio Zintya Dayanara

AUTOR

López Escobar Washington Orlando

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución.

Cedemos los derechos en línea patrimoniales de nuestro Trabajo Experimental con los fines de difusión pública, además aprobamos a la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autor.

Ambato Diciembre del 2017

Guerrero Acurio Zintya Dayanara
AUTOR

López Escobar Washington Orlando
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de calificación de grado aprueban el Trabajo Experimental, sobre el tema: “ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES PARA UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.”, realizado por Guerrero Acurio Zintya Dayanara y López Escobar Washington Orlando, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Diciembre del 2017

Ing. Mg. Galo Nuñez

Ing. Mg. Byron cañizares

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a toda mi familia, quienes durante todo este tiempo fueron mi impulso, mi inspiración para superarme a ellos que siempre tuvieron una voz de aliento y no me dejaban caer, por darme el apoyo para culminar esta meta, por todo el esfuerzo y sacrificio que cada uno puso para hacer esto posible.

A mis hermanos Naty, Pablito por ser quienes alegraban mis días, y me llenaban amor y cariño el corazón, y no me dejaban decaer.

A mis amores Dony, Thiago por llegar a cambiarme la vida por completo y enseñarme que juntos si podemos los amo.

A mi viejito que, aunque ya no se encuentre entre nosotros te llevo siempre en mí.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, Ana y Miguel, porque ustedes han sido y seguirán siendo mi motivo para superarme, porque siempre me motivaron a continuar cuando quería renunciar, por todo su sacrificio, sin ustedes no habría llegado nunca hasta aquí, este logro es para ustedes.

A mis hermanos y amigos con los que he compartido tantos buenos momentos, y espero seguir haciéndolo.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y a toda mi familia, a ellos que me dan la fortaleza para seguir cada día; a mi madre y mis hermanos por su alegría, amor y compañía en los momentos más difíciles y alegres de mi vida.

A mis abuelitos que durante esta etapa y a pesar de todas las dificultades que tuve en el camino siempre estuvo ahí cuidándome y dándome todo su amor.

A mis amigos quienes hicieron que el camino a esta meta sea algo divertido y lleno de experiencias, y en especial a ti Washo gracias por tantas risas y corajes a lo largo de estos, gracias por tu amistad.

A mis maestros gracias por los conocimientos impartidos, por sus consejos y experiencias de vida. Un agradecimiento especial al Ing. Fabián Morales por el apoyo que nos brindó para dar por terminado este trabajo y cumplir nuestra meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida y la inteligencia que me dio para poder ver cumplida esta meta, y gracias por tantas bendiciones que me has dado.

A mis padres, Ana y Miguel, y a mis hermanos, Liliana, Holguer y José, por su apoyo incondicional, por su cariño, por sus constantes consejos, por sus llamados de atención, pero sobre todo por todo el sacrificio que realizaron para darme todo lo que necesitaba, gracias por ser mi ejemplo, espero un día poder devolverles, aunque sea un poco de todo lo que me han dado.

A ti Daya, por haberme permitido compartir contigo este último esfuerzo en esta etapa de nuestra vida, confío en que llegarás aún más lejos.

A toda mi Familia y amigos, que de alguna manera siempre han estado presentes y brindándome su apoyo.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Fabián Morales, quien, con sus consejos y apoyo, nos ayudó a cumplir este objetivo, gracias de todo corazón.

LÓPEZ ESCOBAR WASHINGTON ORLANDO

ÍNDICE

A. PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VIII
ÍNDICE.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII
ABSTRACT	XVIII
B. TEXTO	
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1. TEMA.....	1
1.2. ANTECEDENTES	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivo Específico	5
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN	6
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1. AGUAS RESIDUALES.....	7
2.1.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	9
2.1.2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	9
2.1.3. AGUAS RESIDUALES PLUVIALES	10
2.1.4. AGUAS RESIDUALES DE ESCORRENTÍAS AGRÍCOLAS.....	10
2.2. PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	11

2.3.	TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	12
2.4.	TRATAMIENTO PRIMARIO	15
2.4.1.	CRIBADO	15
2.4.2.	SEDIMENTACIÓN	18
2.4.3.	FILTRACIÓN	22
2.4.4.	FLOTACIÓN.....	23
2.5.	TRATAMIENTOS SECUNDARIOS.....	25
2.5.1.	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.....	27
2.5.2.	LODOS ACTIVOS.....	27
2.5.3.	LAGUNAJE CON AIREACIÓN.....	29
2.5.4.	FILTROS BIOLÓGICOS (PERCOLADOR).....	29
2.5.5.	DISCOS BIOLÓGICOS.....	31
2.5.6.	SEDIMENTADORES SECUNDARIOS	33
2.6.	ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	33
2.7.	HIPÓTESIS	35
2.8.	SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	35
CAPÍTULO III		36
METODOLOGÍA.....		36
3.1.	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.2.1.	POBLACIÓN	36
3.2.2.	MUESTREO POR ESTRATOS	37
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45
3.4.	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
3.5.	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	47
3.5.4.1.	FORMATO PARA LA REDACCIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	53
CAPÍTULO IV		54
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		54
4.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	54
4.1.1.	REQUISITOS PREVIOS.....	57
4.1.2.	OBRAS PRELIMINARES	65
4.1.3.	TRATAMIENTO PRIMARIO	90
4.1.4.	TRATAMIENTO SECUNDARIO	131

4.1.4.1.	TANQUES ANAEROBIOS	133
4.1.4.2.	LECHO DE SECADO DE LODOS	182
4.1.4.3.	EVACUACIÓN AGUA TRATADA DE LECHOS	228
4.1.4.4.	FILTROS BIOLÓGICOS	249
4.1.4.5.	DESCARGA.....	299
4.1.4.6.	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	315
4.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	323
4.3.	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	323
CAPÍTULO V		324
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		324
5.1.	CONCLUSIONES.....	324
5.2.	RECOMENDACIONES	325
C. MATERIAL DE REFERENCIA		
1.	BIBLIOGRAFÍA.....	327
2.	ANEXOS.....	329

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	VISTA EN PLANTA DE LA REJILLA.....	18
FIGURA 2:	VISTA EN Y CORTE DE LA REJILLA	18
FIGURA 3:	VISTA EN PLANTA DEL TANQUE DE SEDIMENTACIÓN	19
FIGURA 4:	VISTA CORTE DE UN TANQUE DE SEDIMENTACIÓN RECTANGULAR.....	20
FIGURA 5:	VISTA CORTE DE UN TANQUE DE SEDIMENTACIÓN CIRCULAR	21
FIGURA 6:	ESQUEMA DE UN SEDIMENTADOR ESTÁTICO.....	22
FIGURA 7:	ESQUEMA DE UN SISTEMA DE FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO	24
FIGURA 8:	ESQUEMA Y CORTE DE FILTRO PRECOLADOR.....	31
FIGURA 9:	FUNCIONAMIENTO DE UN DISCO BIOLÓGICO.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 :TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES	12
GRÁFICO 2: DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS	13
GRÁFICO 3: ESQUEMA DEL PROCESO DE LODOS ACTIVOS	28

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: NIVELES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	13
TABLA 2 : CARACTERÍSTICAS DE REJILLAS DE BARRAS	17
TABLA 3: DETALLE DEL NÚMERO DE PROYECTOS ENCONTRADOS	37
TABLA 4: TABLA INDICATIVA DE LOS PORCENTAJES DE POBLACIÓN	37
TABLA 5: INDICADOR DE LAS MUESTRAS SEGÚN LA REGIÓN	38
TABLA 6: VARIABLE DEPENDIENTE	45
TABLA 7: VARIABLE INDEPENDIENTE	46
TABLA 8: PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
TABLA 9: LISTA DE RUBROS COMPARADOS	48
TABLA 10: DISEÑO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	53
TABLA 11: LISTA DE RUBROS COMPARADOS CON SUBDIVISIONES	54
TABLA 12: LISTA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS REQUISITOS PREVIOS	58
TABLA 13: TABLA RESUMEN. RUBRO: INFORMACIÓN TÉCNICA	61
TABLA 14: TABLA RESUMEN. RUBRO: PERMISOS Y AUTORIZACIONES	64
TABLA 15: LISTA DE CARACTERÍSTICAS DE OBRAS PRELIMINARES	65
TABLA 16: TABLA RESUMEN. RUBRO: LIMPIEZA Y DESBROCE	69
TABLA 17: TABLA RESUMEN. RUBRO: VÍAS DE ACCESO	72
TABLA 18: TABLA RESUMEN. RUBRO: CAMPAMENTOS Y GUARDIANÍA	76
TABLA 19: TABLA RESUMEN. RUBRO: BODEGAS Y POLVORÍN	79
TABLA 20: TABLA RESUMEN. RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN	82
TABLA 21: TABLA RESUMEN. RUBRO: DESALOJO DEL MATERIAL	84
TABLA 22: TABLA RESUMEN. RUBRO: MEJORAMIENTO DEL SUELO	87
TABLA 23: TABLA RESUMEN. RUBRO: MEDIDAS DE SEGURIDAD	89
TABLA 24: LISTA DE CARACTERÍSTICAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO	90
TABLA 25: TABLA RESUMEN. RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN	94

TABLA 26: TABLA RESUMEN. RUBRO: EXCAVACIÓN.....	98
TABLA 27: TABLA RESUMEN. RUBRO: RAZANTEO DEL FONDO.....	100
TABLA 28: TABLA RESUMEN. RUBRO: REPLANTILLO.....	103
TABLA 29: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENCOFRADOS.....	106
TABLA 30: TABLA RESUMEN. RUBRO: MALLA ELECTROSOLDADA.....	110
TABLA 31: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGONES.....	116
TABLA 32: TABLA RESUMEN. RUBRO: REJILLA Y BANDEJA.....	119
TABLA 33: TABLA RESUMEN. RUBRO: COMPUERTA CON VOLANTE.....	122
TABLA 34: TABLA RESUMEN. RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC.....	124
TABLA 35: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE.....	128
TABLA 36: TABLA RESUMEN. RUBRO: DESALOJO DEL MATERIAL.....	130
TABLA 37: LISTA DE LOS SUB TRATAMIENTOS SECUNDARIOS.....	131
TABLA 38: ÍNDICE DE TRATAMIENTOS SECUNDARIOS TANQUES ANAEROBIOS.....	133
TABLA 39: TABLA RESUMEN. RUBRO: CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA.....	138
TABLA 40: TABLA RESUMEN. RUBRO: EXCAVACIÓN A MÁQUINA.....	142
TABLA 41: TABLA RESUMEN. RUBRO: REPLANTILLO DE HORMIGÓN.....	145
TABLA 42: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENCOFRADOS.....	149
TABLA 43: TABLA RESUMEN. RUBRO: ACERO DE REFUERZO.....	153
TABLA 44: RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD DE HORMIGONERA Y TIEMPO DE MEZCLADO.....	157
TABLA 45: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE.....	162
TABLA 46: TABLA CORRESPONDIENTE A LA GRANULOMETRÍA PARA RELLENO DE ESTRUCTURAS.....	164
TABLA 47: TABLA CORRESPONDIENTE A LA GRANULOMETRÍA PARA RELLENO.....	164
TABLA 48: GRANULOMETRÍA PARA SUB-BASES.....	165
TABLA 49: TABLA RESUMEN. RUBRO: RELLENO.....	167
TABLA 50: TABLA RESUMEN. RUBRO: JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	170
TABLA 51: TABLA RESUMEN. RUBRO: CAJA DE REVISIÓN.....	173
TABLA 52: TABLA RESUMEN. RUBRO: ACCESORIOS.....	176
TABLA 53: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGÓN CICLÓPEO.....	179
TABLA 54: TABLA RESUMEN. RUBRO: DESALOJO DEL MATERIAL.....	181
TABLA 55: ÍNDICE DE TRATAMIENTOS SECUNDARIOS LECHO DE SECADO DE LODOS.....	182
TABLA 56: TABLA RESUMEN. RUBRO: CONFORMACIÓN DE LA PLATAFORMA.....	188
TABLA 57: TABLA RESUMEN. RUBRO: EXCAVACIÓN A MANO.....	193

TABLA 58: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENCOFRADOS	196
TABLA 59: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGÓN CICLÓPEO	199
TABLA 60: TABLA DE LOS TIPOS DE RESISTENCIA	201
TABLA 61: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE	206
TABLA 62: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	211
TABLA 63: TABLA RESUMEN. RUBRO: IMPERMEABILIZANTE CON ARCILLA	213
TABLA 64: TABLA RESUMEN. RUBRO: ARENA EN LECHO DE SECADO	216
TABLA 65: TABLA RESUMEN. RUBRO: GRAVA EN LECHO DE SECADO	219
TABLA 66: TABLA RESUMEN. RUBRO: CAJA DE REVISIÓN.....	222
TABLA 67: TABLA RESUMEN. RUBRO: ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA A LECHO DE SECADO	225
TABLA 68: TABLA RESUMEN. RUBRO: DESALOJO DEL MATERIAL.....	227
TABLA 69: ÍNDICE DE TRATAMIENTOS SECUNDARIOS EVACUACIÓN AGUA TRATADA DE LECHOS.....	228
TABLA 70: TABLA RESUMEN. RUBRO: EXCAVACIÓN EN ZANJAS.....	233
TABLA 71: TABLA RESUMEN. RUBRO: RAZANTE DE ZANJAS	235
TABLA 72: TABLA RESUMEN. RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA	238
TABLA 73: TABLA RESUMEN. RUBRO: POZO DE REVISIÓN	241
TABLA 74: TABLA RESUMEN. RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	246
TABLA 75: TABLA RESUMEN. RUBRO: DESALOJO DEL MATERIAL.....	248
TABLA 76: ÍNDICE DE TRATAMIENTOS SECUNDARIOS FILTROS BIOLÓGICOS.....	249
TABLA 77: TABLA RESUMEN. RUBRO: ACERO DE REFUERZO.....	256
TABLA 78: TABLA RESUMEN. RUBRO: MALLA ELECTROSOLDADA.....	259
TABLA 79: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENCOFRADOS	263
TABLA 80: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGÓN CICLÓPEO	266
TABLA 81: TABLA RESUMEN. RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE	274
TABLA 82: TABLA RESUMEN. RUBRO: MORTERO	280
TABLA 83: TABLA RESUMEN. RUBRO: MAMPOSTERÍA.....	284
TABLA 84: TABLA RESUMEN. RUBRO: ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	289
TABLA 85: TABLA RESUMEN. RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC	292
TABLA 86: TABLA RESUMEN. RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN CODO 45 Y 90 GRADOS RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN YEE	295

TABLA 87: TABLA RESUMEN. RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GRAVA PARA DRENAJE	298
TABLA 88: ÍNDICE DE DESCARGA.....	299
TABLA 89: TABLA RESUMEN. RUBRO: EXCAVACIÓN.....	303
TABLA 90: TABLA RESUMEN. RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	308
TABLA 91: TABLA RESUMEN. RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC	311
TABLA 92: TABLA RESUMEN. RUBRO: POZO DE REVISIÓN.....	314
TABLA 93: ÍNDICE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	315
TABLA 94: TABLA RESUMEN. RUBRO: MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	322

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES PARA UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.

AUTORES: Guerrero Acurio Zintya Dayanara,
López Escobar Washington Orlando.

TUTOR: Ing. Fabián Morales

El presente trabajo experimental, es el resultado de una ardua investigación realizada, con el fin de elaborar un manual técnico de especificaciones, el cual sirva como referencia durante la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Además de consultar libros, artículos técnicos, normas nacionales y extranjeras relacionadas con el tema se utilizó información como, planos y especificaciones técnicas, obtenidos y descargados del portal de compras públicas SERCOP; donde se obtuvieron documentos de proyectos construidos del año 2008 al 2017, en su mayoría por instituciones públicas, que corresponden a un diseño de tratamiento primario y tratamiento secundario.

Después de analizar y comparar esta información, se procedió a establecer una lista de los rubros más comunes utilizados en las plantas de tratamiento de aguas residuales hasta tratamiento secundario, y seguidamente a la redacción de las especificaciones. Todas las especificaciones en este trabajo, constan de materiales, equipo, mano de obra, equipo de protección, y detallan el proceso constructivo paso a paso, antes, durante y después de la ejecución del rubro.

Finalmente, este manual puede ser utilizado como una guía por los profesionales de la construcción, ayudándoles a tomar decisiones y solucionar problemas, respecto a los rubros que se encuentren detallados en este manual.

ABSTRACT

TOPIC: ELABORATION OF A TECHNICAL MANUAL OF SPECIFICATIONS FOR A PLANT OF WASTEWATER.

AUTHOR: Guerrero Acurio Zintya Dayanara,
López Escobar Washington Orlando.

TUTOR: Ing. Fabián Morales

The present experimental work is the result of an arduous investigation carried out in order to elaborate a technical specifications manual, which serves as a reference during the construction of wastewater treatment plants.

In addition to consulting books, technical articles, national and foreign standards related to the subject, information was used, such as plans and technical specifications, obtained and downloaded from the SERCOP public procurement portal; where documents of projects built from 2008 to 2017 were obtained, mostly by public institutions, which correspond to a design of primary treatment and secondary treatment.

After analyzing and comparing this information, we proceeded to establish a list of the most common items used in the wastewater treatment plant until secondary treatment, and then to the writing of the specifications.

All specifications in this work, consist of materials, equipment, labor, protective equipment, and detail the construction process step by step, before, during and after the execution of the item.

Finally, this manual can be used as a guide by construction professionals, helping them to make decisions and solve problems, regarding the items that are detailed in this manual.

B. TEXTO

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1. TEMA

ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE ESPECIFICACIONES PARA UNA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.

1.2. ANTECEDENTES

Con base en varias investigaciones como se indica en [1]–[3] se puede definir las aguas residuales como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias.

En la antigüedad de acuerdo con la información de [4] se han encontrado métodos de depuración de aguas residuales, instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y ciudades asirias, siglos después se retomó la construcción de desagües en su mayoría en forma de canales de aire o zanjas. Además de que en el inicio la mayoría de las aguas residuales eran de origen urbano - doméstico, cuya composición no variaba significativamente. Los métodos de tratamiento tradicionales incluían grandes depósitos de hormigón, donde se llevaba a cabo una sedimentación o aireación, operación de filtros percoladores, cloración, cribado y ocasionalmente algunas otras operaciones.

De acuerdo a la tesis [5] la introducción del alcantarillado en ciudades en vías de desarrollo en la primera mitad del siglo XX, ha permitido el crecimiento intermitente a lo largo de varias décadas, y aunque las coberturas del alcantarillado con respecto al abastecimiento de agua potable se encuentran distanciados, la generación de aguas residuales ha ido en aumento debido a la creciente demanda del agua urbana. Muchos de los sistemas de alcantarillado descargan directamente a los cursos de agua sin ningún tipo de tratamiento o con tratamiento parcial.

En investigaciones como la de Rodríguez y sitio web [6], [7] menciona que en países desarrollados el 59% del consumo del agua es de uso industrial, mientras que el 30% se usa para el consumo agrícola y solo el 11% es de uso doméstico, según datos presentados en el primer informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos del mundo, agua para todos, agua para la vida (marzo 2003). Para el 2025, el consumo del agua para uso industrial alcanzará los 1.170 km³/año, cifra que en 1995 era de 750 km³/año.

Como resultado de la gran variedad de procesos industriales, Martínez [5] comenta en su investigación que se han comenzado a producir aguas residuales de muy diversos tipos, lo que requiere tratamientos más complejos que han ido apareciendo sucesivamente. Es por ese motivo que actualmente el tratamiento de aguas residuales lleva consigo tantos procesos de tratamiento y equipos.

En los estudios de muchos autores [6], [8]–[10] hacen mención a la importancia del tratamiento de aguas ya sean para cultivos, agricultura o un nuevo consumo, etc., centran su atención en los tratamientos primario y secundario pues estos se consideran esenciales para la «depuración» de los efluentes mediante filtración en arena u otro método para retirar los sólidos en suspensión como su desinfección.

Exactamente en un artículo de la OMS [11] se consideró que la desinfección y los tratamientos primario y secundario eran indispensables para el consumo de producción, y que en algunos casos se hacía necesaria la filtración en arena o en un sistema de depuración equivalente.

Actualmente el 80% de las aguas residuales a nivel mundial no reciben tratamiento adecuado para evitar la contaminación y la propagación de enfermedades, y alrededor de un 70% de las aguas residuales en Latinoamérica vuelven a los ríos de igual forma sin ser tratadas, ante tal situación organismos como la OMS – PNUMA, etc., han instado a los gobiernos a convertir el tratamiento de las aguas en una prioridad, y relacionarlo como un factor de desarrollo.

Según Acosta [1] con la revolución industrial en el siglo XIX comenzó la normalización con base sistemática y científica, ante la necesidad de producir más

y mejor. Pero el impulso definitivo llegó con la primera guerra mundial cuando los ingenieros alemanes Naubaus y Hellmich, constituyen el primer organismo dedicado a la normalización. DIN (Instituto Alemán de Normalización).

En otros países industrializados empezaron a surgir otros comités de normalización, como el AFNOR- Asociación Francesa de Normalización, y la organización privada BSI- British Standar Institución. En el año de 1904 se funda el American Concrete Institute (ACI). En la cual se crean las normas para el diseño y construcción de obras de concreto ACI 318, con lo que se instituye la obligatoriedad de su uso.

De acuerdo con Rodas [12] en Ecuador un convenio entre el MIDUVI y la Cámara de la construcción de Quito en abril de 2011, permitió la publicación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) en la que se integran nuevos conceptos como sismo resistencia, energía renovable, que actualiza el concepto de diseño y construcción de viviendas.

En la revisión de [13] con respecto a las plantas de tratamiento de aguas residuales existen varias normas que rigen su diseño y establecen parámetros para su funcionamiento, como la CPE INEN 5 Parte 9-1:1992, CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C., NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. Cabe recalcar que esta norma solamente es de diseño más no de construcción.

Otra norma existente es la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA, que se encuentra en el ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE. Como indica [14] esta norma tiene como objetivo principal “proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.”

1.3. JUSTIFICACIÓN

Numerosos estudios como los [1], [3], [15] concuerdan en que las aguas residuales han constituido uno de los principales problemas de la sociedad a nivel mundial, debido al peligro que representa para el medio ambiente su liberación, ya que solía realizarse en medios naturales, provocando contaminación y escases del líquido vital, afectando a miles de personas en contacto directo con estos afluentes.

En Panamá, las normativas DGNTI-COPANIT 35-2000 y 39-2000 regulan la calidad de la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores naturales o a sistemas de alcantarillados, respectivamente como se explica en [4]. También se regulan los límites permisibles para el nitrógeno y el fósforo, para así evitar la contaminación por excesiva cantidad de nutrientes, y subsecuentemente, la eutrofización.

Respecto a las aguas residuales que se generan en México según Cervantes [15], se crea un caudal total de $255 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales se captan $205 \text{ m}^3/\text{s}$. A su vez, de esta cantidad captada, solamente se trata el 36.4%, lo cual representa $74.6 \text{ m}^3/\text{s}$ tratados en cerca de 1,500 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Con base a la información de [13] podemos decir que en el Ecuador no existen especificaciones técnicas que guíen la construcción de plantas de tratamiento, pero existen normativas como la INEN 005-9-1 *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, que puede ser utilizada como referencia para la elaboración de las especificaciones técnicas.

El término tratamiento de aguas acorde al artículo [16] es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales. La finalidad de estas operaciones es obtener agua con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los

procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

En este proyecto considerando la gran variedad de tipos existentes para la construcción de plantas de tratamiento en este proyecto experimental se desarrollarán únicamente los tipos primarios y secundarios.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Elaborar un manual Técnico de Especificaciones para una planta de aguas residuales.

1.4.2. Objetivo Específico

- Mejorar la calidad del proceso constructivo mediante la unificación de conceptos de forma que se reduzca los inconvenientes y se incremente la eficiencia constructiva en las etapas de planificación, construcción y fiscalización de un proyecto.
- Describir detalladamente el proceso constructivo antes, durante y después de la ejecución, considerando las limitaciones en el control de calidad de los materiales y equipos, medición y forma de pago del proyecto.
- Realizar una guía que nos permita estandarizar el proceso para la elaboración de precios unitarios y por consiguiente el presupuesto del proyecto sin variaciones en el control entre lo planeado y lo ejecutado.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Según datos de los estudios realizados en [17]–[19] se dice que la disponibilidad de agua apta para el consumo humano a nivel mundial enfrenta un conjunto de problemas, los cuales conforman lo que se conoce como la problemática del agua, que es distinta en cada lugar de nuestro planeta si el agua no se incorpora al producto o forma parte del agua de servicio, se transforma en un efluente industrial conocido como agua residual, que es necesario gestionar en una forma ambientalmente adecuada.

Otros problemas del agua acorde a las investigaciones mencionadas se pueden resumir en la escasez física, la distribución del agua en el planeta y en otras zonas geográficas se presenta la escasez económica ya que, a pesar de la existencia de agua, no se cuenta con la infraestructura necesaria para aprovecharla; es frecuente observar inundaciones debido a la falta de canalización de los ríos o la pérdida del agua procedente de la lluvia. En otros lugares existe agua, pero su calidad no es adecuada para la vida, debido a la contaminación que sufre por el manejo irresponsable de los residuos domésticos e industriales. Adicionalmente a los problemas anteriores se observa el derroche, o consumo excesivo de agua en actividades domésticas e industriales. Finalmente, se desperdicia mucha agua por empalmes defectuosos, instalaciones deterioradas o por el daño que sufren los sistemas de distribución por acciones dolosas.

Se estima que la cantidad de agua en nuestro planeta es constante, que sólo cambia de estado en el denominado ciclo natural del agua. En cuanto a los datos de [17], [20]. De la totalidad del agua en la Tierra, se estima que el 97,5 % (en volumen) corresponde a agua salada y el 2,5 % es agua dulce. Pero no toda el agua dulce es fácilmente aprovechable, ya que una parte importante se encuentra en los casquetes polares o en los glaciares, cada vez más afectados por el cambio climático, lo que desde el punto de vista práctico dificulta su consumo directo o el uso en actividades industriales. Es por ello que el agua de ríos y lagos,

considerada de fácil acceso, debe ser conservada o consumida en forma responsable, lo que implica además no contaminarla, no derrocharla, ni desperdiciarla; por tal motivo nuestras actividades domésticas e industriales deben contribuir a su manejo sostenible.

Para Acosta [1] los orígenes de las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de las residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de las actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual.

En la construcción es común que no se lleve un registro de todos los problemas e imprevistos que surgen durante la fase de ejecución de la obra, según [18] estos problemas por lo general son las demoras y retrasos en los suministros de materiales, problemas con los proveedores, falta de liquidez, productividad de la mano de obra. Y el encargado de la obra debe tener la capacidad de tomar decisiones para la solución de estos problemas, pero muchas de las veces la persona que debe tomar estas decisiones carece de la experiencia suficiente o no conoce a profundidad sobre la cuestión lo que origina que tenga decisiones poco acertadas. Por tal razón se considera necesario la existencia de un manual de especificaciones técnicas que sirvan como guía y ayude en la toma de decisiones ante algún inconveniente o a su vez ayude a la minimización de problemas en la ejecución de la obra.

2.1. AGUAS RESIDUALES

Acorde a lo que indica en su libro y artículo respectivamente [8], [10] las propiedades físicas de agua son relativamente fáciles de medir en muchos casos y algunos pueden ser fácilmente observable. Estos son:

LA TEMPERATURA: Básicamente es importante por su efecto sobre otras propiedades como aceleración de las reacciones químicas, reducción de la solubilidad y gases, amplificación del gusto y olores.

SABOR y OLOR: Debido a impurezas disueltas, de naturaleza orgánica, fenoles y clorofenoles. Son propiedades subjetivas que son difíciles de medir.

COLOR: Incluso el agua pura no es incolora; Tiene un matiz verde pálido-azul en grandes volúmenes. Es necesario diferenciar entre el color verdadero debido al material en solución y el color aparente debido a la materia en suspensión. El color amarillo natural en el agua de las cuencas de montaña es debido a los ácidos orgánicos que no son de ninguna manera dañinos, siendo similar al ácido tánico del té. Sin embargo, muchos consumidores se oponen a un agua altamente coloreada por motivos estéticos y el agua coloreada puede ser inaceptable para cierto uso industrial, producción del papel de arte de alto grado.

LA TURBIDEZ: La presencia de sólidos coloidales da al líquido una apariencia nublada que es estéticamente poco atractiva y puede ser turbidez nociva en el comedor puede deberse a partículas de arcilla y limo, descargas de aguas residuales o residuos industriales y la presencia de un gran número de microorganismos

LOS SÓLIDOS: Éstos pueden estar presentes en suspensión y / o en solución y pueden dividirse en materia orgánica y materia inorgánica. Los sólidos disueltos totales (TDS) se deben a materiales solubles mientras que los sólidos suspendidos (SS) son partículas discretas que pueden ser medidas filtrando una muestra a través de un papel fino.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: Las características químicas tienden a ser de naturaleza más específica que algunos de los parámetros físicos y, por tanto, son más inmediatamente útiles en la evaluación de las propiedades de una muestra. La materia orgánica puede ser determinada directamente como carbono orgánico total por técnicas de combustión especializados o mediante el uso de las características de absorción UV de la muestra.

El 59% del consumo total de agua en los países desarrollados se destina a uso industrial, el 30% a consumo agrícola y un 11% a gasto doméstico, según se constata en el primer informe de Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos.

En esto los autores [8], [10] coinciden con [6] en que estos datos aportan una idea de la importancia que tiene el tratamiento y la reutilización de aguas residuales en el sector industrial en el mundo.

En la directiva 91/271 CEE [21], [22], del Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas, se definen los distintos tipos de aguas residuales:

Como ya se mencionó anteriormente de acuerdo a estudios de [21], [22], define los tipos de aguas en aquellas procedentes de zonas de vivienda y de servicios generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas, aquellas usadas dentro de la industria, aquella que es proveniente de las lluvias y escorrentías así tenemos:

- Aguas residuales domésticas
- Aguas residuales industriales
- Aguas residuales pluviales
- Aguas residuales de escorrentías agrícolas

2.1.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Acosta menciona en [1] que las aguas residuales domésticas son aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.), básicamente consiste en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de las edificaciones, además de residuos originados en establecimientos similares.

En la investigación de [17] nos da un desglose de la composición de los efluentes líquidos domésticos; detallando que el 99.9 % es agua y el 0.01 % son sólidos; del cual el 70 % corresponde sólidos orgánicos y el 30 % a inorgánicos (arenas, sales y metales).

2.1.2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

De forma generalizada y con base en los estudios de [6], [23] podría decirse que son líquidos generados en procesos industriales mismos que poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria.

Según la directiva 91/271 CEE [23], del Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas, se define como todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

Los efluentes industriales contienen con frecuencia sustancias que no se eliminan por un tratamiento convencional en el estudio de Rodríguez [6] menciona que esta situación se da bien por estar las aguas en concentraciones elevadas de contaminación, o bien por su naturaleza química. Muchos de los compuestos orgánicos e inorgánicos que se han identificado en aguas residuales industriales son objeto de regulación especial debido a su toxicidad o a sus efectos biológicos a largo plazo.

2.1.3. AGUAS RESIDUALES PLUVIALES

Las aguas lluvias o pluviales según el estudio de Pérez [21] nos dice que se conocen como aguas blancas y son de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración.

2.1.4. AGUAS RESIDUALES DE ESCORRENTÍAS AGRÍCOLAS

Procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo, para [21] generalmente, constituyen una mezcla de aguas domésticas de la población, junto con las de riego de las tierras y el manejo del ganado. La búsqueda de una mayor productividad agrícola ha llevado al empleo de una gran variedad de sustancias que, a la par que causan beneficios, pueden producir daños de forma indirecta. Así, los fertilizantes tienen sus desventajas: nitratos, fosfatos y compuestos de amonio pueden contaminar ríos, lagos y mares, alterando el equilibrio de las especies acuáticas, se utilizan plaguicidas: herbicidas, fungicidas y pesticidas. Estas sustancias pueden producir un efecto tóxico sobre las especies, incluido el

hombre. Además de todos estos problemas, está el hecho de que, estas aguas, al recoger los residuos del ganado, van a estar fuertemente cargadas de materia fecal, que se sumaría a la contaminación fecal contenida en las aguas domésticas de la población.

2.2. PLANTAS DE TRATAMIENTO

La selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o de la combinación adecuada de ellos, según la información que nos proporciona [17] depende principalmente de las características del agua cruda, la calidad requerida del efluente, la disponibilidad de terreno, los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento, la confiabilidad del sistema, la facilidad de optimización del proceso para satisfacer requerimientos futuros.

Según [24] los diferentes tipos de tratamientos de las aguas residuales se han desarrollados en forma sencilla y general hacia dos propósitos:

- La captación o separación de los sólidos de acuerdo a su sedimentabilidad
- La estabilización biológica de los sólidos restantes

La magnitud de estos propósitos dependerá del tipo de tratamiento empleado

La selección de tecnologías para la recolección y tratamiento de las aguas residuales deberá considerar, cada vez en mayor medida, alternativas que incluyan el reusó del agua.

A continuación, se presentan criterios para la selección de un sistema de tratamiento.

Podemos decir que una planta de tratamiento es un conjunto de obras civiles, eléctricas, mecánicas e instalaciones, procesos para tratar las aguas residuales o aguas negras, para este sistema de purificación se asocian tipos de tratamientos o acciones biológicas que dan lugar a purificación del agua.

Entre estos notamos que según [22], [25] el desarenador que es una cámara diseñada para permitir la separación gravitacional de sólidos, como las arenas que pueden provocar desgastes en los equipos y acumulación indeseada de materia inerte. La descomposición anaerobia que se refiere a la degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno molecular por efecto de microorganismos, generalmente va acompañada de la generación de ácidos y gas metano.

Los desechos industriales son desechos líquidos de la manufactura de un producto específico, que generalmente son más concentrados y tienen mayores variaciones de caudal que los desechos domésticos. Los desechos peligrosos son aquellos potencialmente dañinos para el ambiente, debido a su toxicidad, alta capacidad de combustión, corrosividad, reactividad química u otra propiedad nociva.

2.3. TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

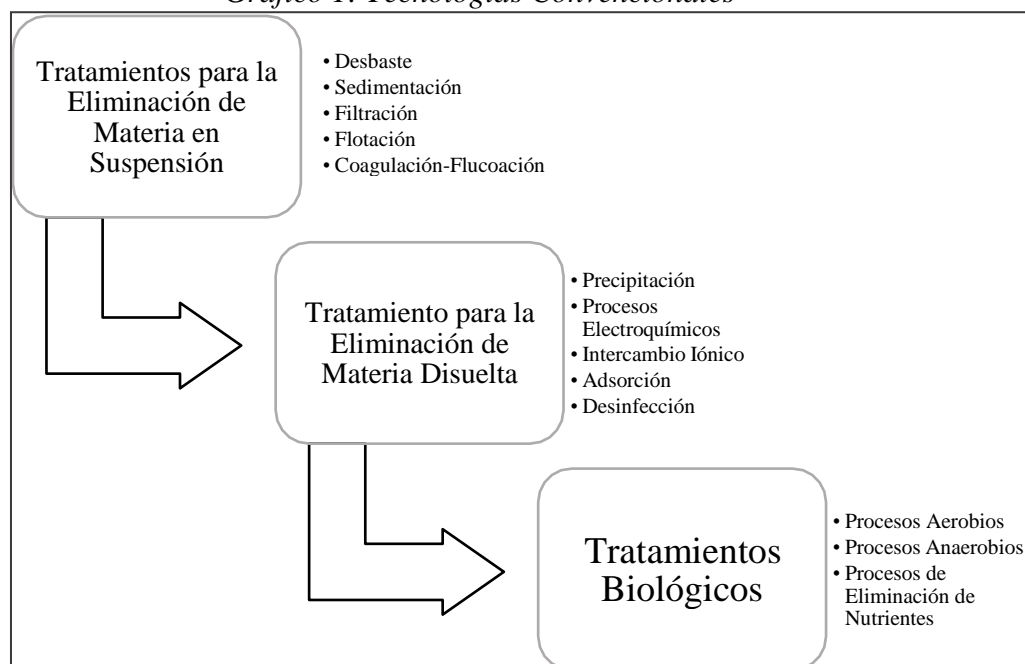
Como indica en [6] existen diversas técnicas de tratamiento de aguas residuales para que estas puedan cumplir las condiciones óptimas con los requerimientos del progreso económico, social y medioambiental, y este expresa que estos pueden clasificarse en tratamientos convencionales y emergentes.

Según los estudios realizados por Meza [26] las tecnologías convencionales abarcan:

- Los tratamientos para la eliminación de materia en suspensión,
- Tratamientos para la eliminación de Materia Disuelta
- Tratamientos Biológicos

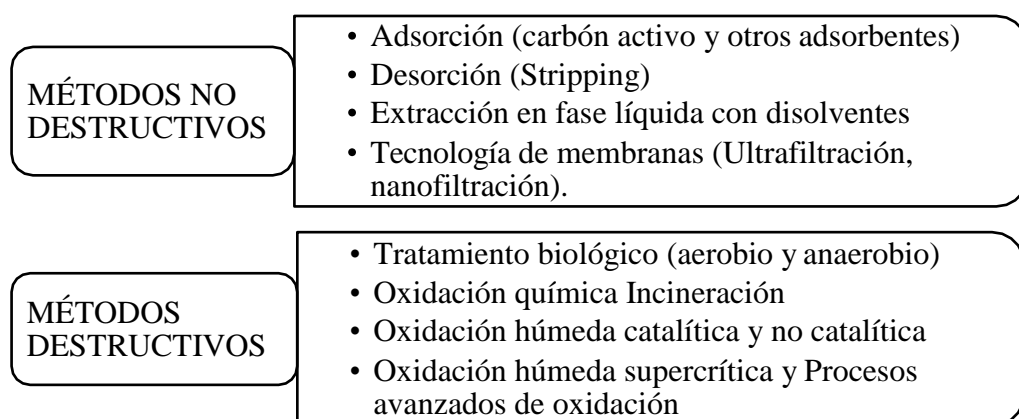
y dentro de cada una de estas con sus respectivas derivaciones como se indica en el *gráfico 1*.

Gráfico 1: Tecnologías Convencionales



Una aclaración que realiza Rodríguez en su estudio [6] es que los tratamientos a los que se deben someter los efluentes tienen que garantizar la eliminación o recuperación del compuesto orgánico en el caso de reutilización o recirculación de la corriente para uso interno. El nivel máximo admisible de contaminante puede conseguirse mediante la utilización de diversas técnicas las mismas que se muestran en el *gráfico 2* y corresponden a métodos tanto destructivos como no destructivos.

Gráfico 2: Descripción de métodos destructivos y no destructivos



Además, existen otras fuentes como Vásquez [25] que presenta la *tabla 1* donde clasifica al tratamiento por niveles con la respectiva depuración que realiza una vez que el agua ha pasado por este.

Tabla 1: Niveles de tratamiento de aguas residuales.

NIVEL	REMOCIÓN
Preliminar	Sólidos suspendidos gruesos y arena.
Primario	Sólidos suspendidos sedimentables. DBO suspendida (materia orgánica componente de los sólidos suspendidos sedimentables)
Secundario	DBO suspendida (materia orgánica suspendida fina, no removida en el tratamiento primario). DBO soluble (materia orgánica en la forma de sólidos disueltos).
Terciario	Nutrientes. Organismos patógenos. Compuestos no biodegradables. Metales pesados.

	Sólidos inorgánicos disueltos.
	Sólidos suspendidos remanentes.

Aparte de las teorías antes detalladas existe otra de Orjuela y Lizardo [22] que nos dice que los tratamientos de las aguas se han clasificado por el tipo de proceso que se puede realizar para tratarlas y por el grado de tratamiento, y dentro de esta clasificación se encuentra la subdivisión en:

Procesos físicos: Remoción de material en suspensión, rejillas, trituradores, sedimentador primario, espesadores y filtración.

Procesos químicos: Aplicación de productos químicos para la eliminación o conversión de los contaminantes. Precipitación, adsorción y desinfección.

Procesos biológicos: Se llevan a cabo gracias a la actividad biológica de los microorganismos. Eliminación de las sustancias orgánicas biodegradables presentes, eliminación del N y P y producción de gases.

Según el grado de tratamiento se subdividen en:

Tratamientos preliminares, Tratamientos primarios: Reducen los sólidos en suspensión del agua residual.

Tratamientos secundarios: Remoción de la DBO (Demanda Biológica de oxígeno) soluble y de sólidos suspendidos que no son removidos en los procesos anteriores; aproximadamente el 85% de DBO y SS, aunque la remoción de nutrientes, nitrógeno, fósforo, metales pesados y patógenos es baja. Las reacciones que generan estos procesos son generalmente biológicas.

Además, en el libro de Ramalho [9] mismo que coinciden con Ayala y Gonzales en [24] dicen que los pretratamientos de aguas residuales implican la reducción de sólidos en suspensión o el acondicionamiento de las aguas residuales para su descarga bien en los receptores o para pasar de un tratamiento a otro secundario a través de una neutralización u homogeneización.

2.4. TRATAMIENTO PRIMARIO

De acuerdo con la investigación de [6], [9] el tratamiento primario se emplea para la eliminación de los sólidos en suspensión y los materiales flotantes, impuesta por los límites, tanto de descarga al medio receptor como para poder llevar los efluentes a un tratamiento secundario, bien directamente o pasando por una neutralización u homogeneización.

Algunos de los criterios, clasifican los tipos fundamentales de tratamientos primarios podemos deducir una lista de los procesos mas relevantes que abarcan los mismos y que trataremos en este capítulo.

- Cribado
- Sedimentación
- Filtración
- Flotación

Pero existen otras bibliografías como [17] que considera también la separación de grasas, remoción de arenas como parte de un tratamiento primario

La materia en suspensión puede ser muy diversa según lo declarado en [6], desde partículas de varios centímetros y muy densas (normalmente inorgánicas), hasta suspensiones coloidales muy estables y con tamaños de partícula de hasta unos pocos nanómetros (normalmente de naturaleza orgánica). Las operaciones para eliminar este tipo de contaminación de aguas suelen ser las primeras en efectuarse, dado que la presencia de partículas en suspensión suele no ser indeseable en muchos otros procesos de tratamiento. La eliminación de esta materia en suspensión se suele hacer mediante operaciones mecánicas.

2.4.1. CRIBADO

Rodríguez [6] define al cribado como una operación en la que se trata de eliminar sólidos de mayor tamaño que el que habitualmente tienen las partículas que arrastran las aguas. El objetivo es eliminarlos y evitar que dañen equipos posteriores del resto de tratamientos. Suele ser un tratamiento previo a cualquier otro.

Según El Código [13] los objetos flotantes grandes pueden ser removidos mediante el paso de las aguas residuales a través de barras espaciadas a 20 a 60 mm, el material retenido se rastrilla de las barras a intervalos regulares y estos para [10] se elimina mediante la reducción de la velocidad de flujo a un rango en el que la arena y el limo se asentarán, pero deja la materia orgánica en suspensión, esto es por lo general en el rango de velocidad de 0,2-0,4 m / s.

El equipo que se suele utilizar con mayor frecuencia son rejillas por las que se hace circular el agua, las rejillas de gruesos tienen una dimensión de 4 a 8 cm como se muestra en la *foto 1*, y se usan para evitar que sólidos de dimensiones muy grandes ingresen y puedan dañar las bombas, están dispuestas paralelamente y espaciadas entre 10 y 100 mm.

Foto 1: Rejillas con aberturas entre 4 y 8 cm



Dentro de lo que tiene que ver con las rejillas [9], [27] nos dicen que por medio de las rejillas se consigue eliminar de un 5 a un 25% de sólidos sin embargo con tanques de sedimentación se consigue eliminar de un 40 a un 60 % de sólidos, estas rejillas se limpian con rastrillos que se accionan normalmente de forma mecánica.

Las rejillas de acero se usan muchas de las veces en lugar de tanques de sedimentación para la reducción de sólidos en suspensión de tamaños distintos. Las distancias de las aberturas de las rejillas dependen del objetivo de las mismas. Los productos obtenidos se destruyen bien por incineración o se tratan por procesos de digestión anaeróbica o se dirigen directamente al vertedero.

Según J. Romero[27] las plantas de tratamiento de aguas residuales usan estas rejillas para protección de equipos como bombas, válvulas y tuberías. Mientras que las plantas para tratamiento de aguas industriales pueden requerirlas según las características de los residuos. Existen dos tipos de rejillas que son utilizadas más frecuentemente sus características se detallan en la *Tabla 2*. Mientras que lo que respecta a su longitud estas deben ser tal que permita la limpieza, además de que en la parte superior de esta debe colocarse una placa de drenaje o placa perforada, esto con el objetivo de permitir el drenaje temporal del material removido.

Tabla 2 : Características de Rejillas de barras

CARACTERÍSTICAS DE REJILLAS DE BARRAS		
CARACTERÍSTICAS	DE LIMPIEZA MANUAL	DE LIMPIEZA MECÁNICA
Ancho de las barras	0.5 – 1.5 cm	0.5 – 1.5 cm
Profundidad de las barras	2.5 – 7.5 cm	2.5 – 7.5 cm
Abertura o espaciamiento	2.5 – 5.0 cm	1.5 – 7.5 cm
Pendiente con la vertical	30° - 45°	0°- 30°
Velocidad de acercamiento	0.3 – 0.6 m/s	0.6 – 1 m/s
Perdida de energía permisible	15cm	15cm

Además en el libro de Romero [27] también podemos encontrar vistas en planta y en corte como la *figura 1* y la *figura 2*; cada una de estas con sus elementos más relevantes, este arte forma parte del tratamiento primario.

Figura 1: Vista en planta de la rejilla

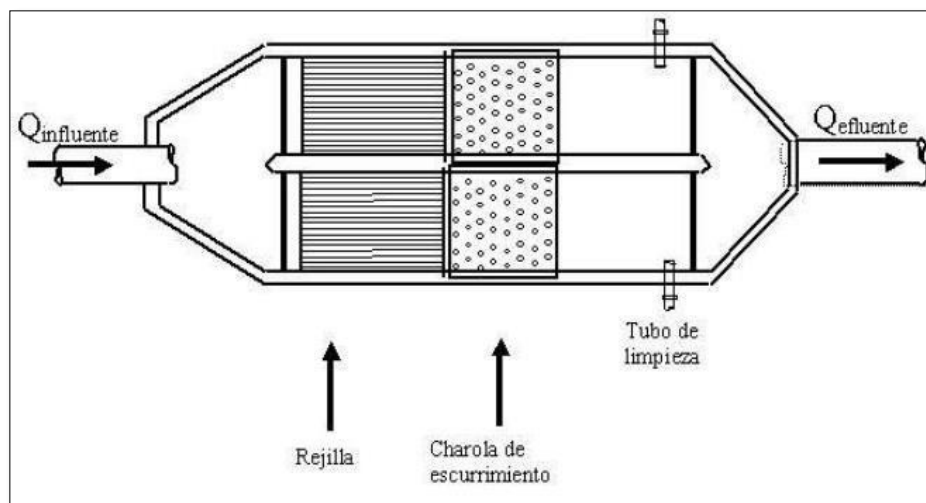
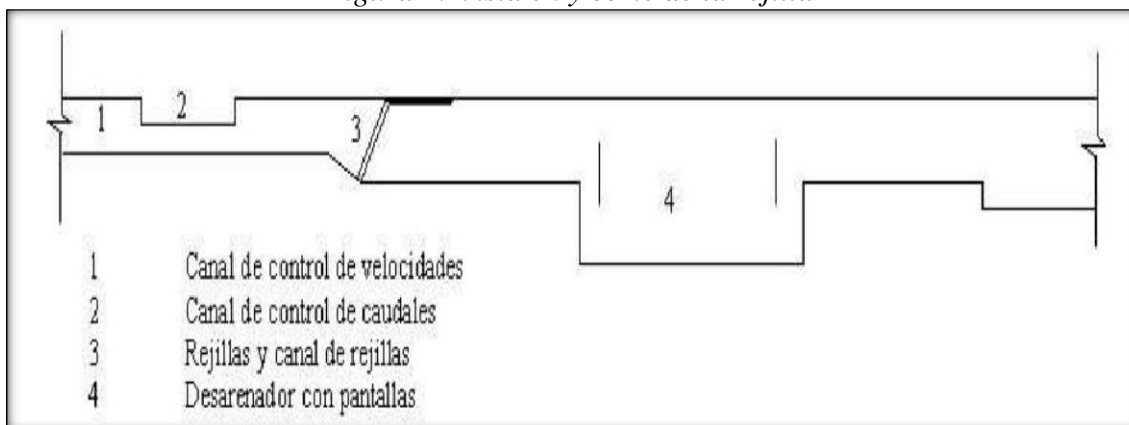


Figura 2: Vista en y corte de la rejilla



2.4.2. SEDIMENTACIÓN

En la información de [7] se define como un tratamiento que se utiliza para separar los sólidos suspendidos de las aguas residuales, este proceso se basa en la diferencia de peso específico que tiene cada material de desecho y el líquido donde se encuentran.

A esto Ramalho [9] añade que la sedimentación puede producirse en tres etapas o fases.

La primera se da en los desarenadores en los cuales la materia inorgánica en gran mayoría se elimina del agua residual.

La segunda se denominaría sedimentadores primarios, en el cual los sólidos se separan, y el tercero los sedimentadores secundarios en los cuales los lodos del biológico se separan del efluente tratado.

Después de la eliminación de los materiales gruesos, el agua residual pasa a los tanques de sedimentación, que tienen como objetivo eliminar los sólidos sedimentables en [7], [10] indica que esta operación física en la que se aprovecha la fuerza de la gravedad que hace que una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente, depositándose en el fondo del sedimentador, será más eficaz cuanto mayor sea el tamaño y la densidad de las partículas a separar del agua, es decir, cuanto mayor sea su velocidad de sedimentación, siendo el principal parámetro de diseño para estos equipos.

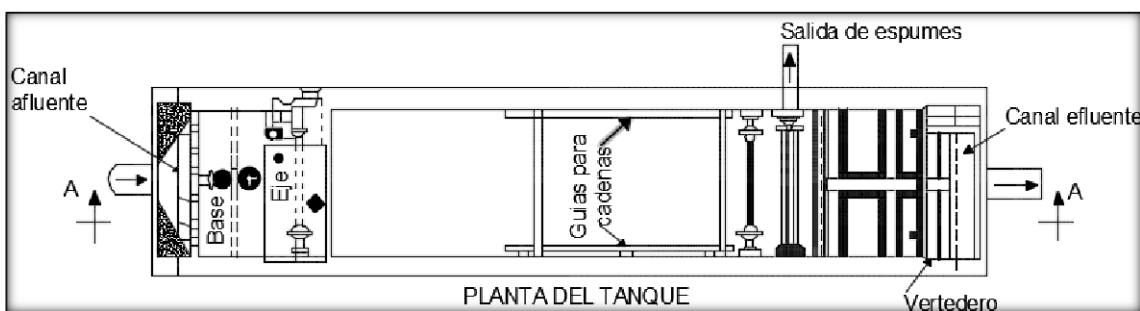
Un tanque de sedimentación bien diseñado puede eliminar 40% de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) en forma de sólidos sedimentables. La eliminación de patógenos durante el tratamiento primario está muy variada con diferentes tasas de eliminación reportados para diferentes organismos.

Realmente, este tipo de partículas (grandes y densas, como las arenas) se tienen en pocas ocasiones en aguas industriales.

Acorde al criterio de Rodríguez [6] lo más habitual es encontrar sólidos poco densos, por lo que es necesario, para hacer más eficaz la operación, llevar a cabo una coagulación-floculación previa, consiste en la adición de ciertos reactivos químicos para favorecer el aumento del tamaño y densidad de las partículas. La forma de los equipos donde llevar a cabo la sedimentación es variable, en función de las características de las partículas a sedimentar (tamaño, forma, concentración, densidad, etc..).

A continuación, presentamos en la *figura 3* una vista en planta de un tanque de sedimentación según J. Romero [27]

Figura 3: Vista en planta del tanque de sedimentación

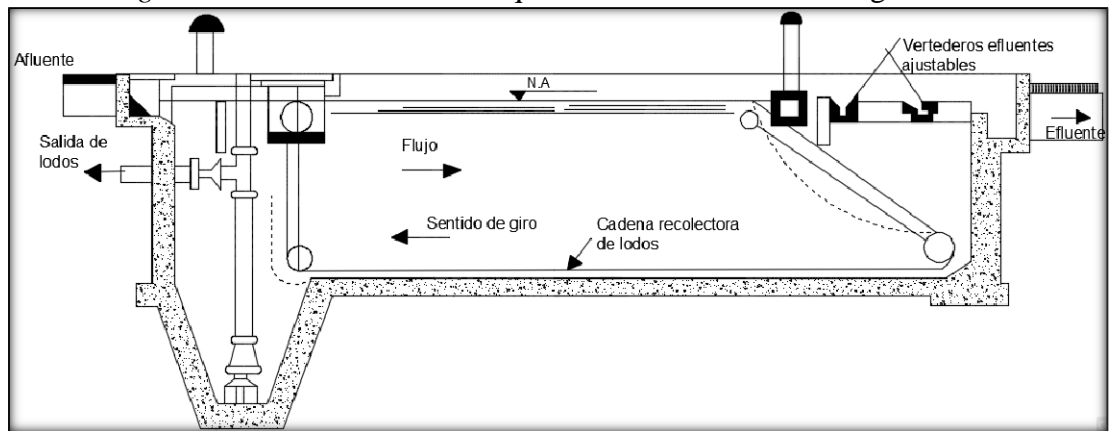


Según el estudio de [6], [27], existen tipos de sedimentadores como son los sedimentadores rectangulares, circulares y laminares.

2.4.2.1. **SEDIMENTADORES RECTANGULARES**

Este tipo de sedimentación se denomina discreta, y son aquellos que reciben las aguas residuales crudas antes del tratamiento secundario, la *figura 4* muestra una vista de cómo el agua ingresa por una abertura cerca del extremo de la entrada del tanque, moviéndose con velocidad muy baja hasta descargar en el extremo opuesto. A la entrada una pantalla corta disipa la velocidad del efluente y dirige el flujo hacia abajo, dado que las partículas no varían sus propiedades físicas a lo largo del desplazamiento hacia el fondo del sedimentador. Suelen ser equipos poco profundos, teóricamente este parámetro no influye en la eficacia de la separación, siendo el principal parámetro el área horizontal del mismo.

Figura 4: Vista corte de un tanque de sedimentación rectangular



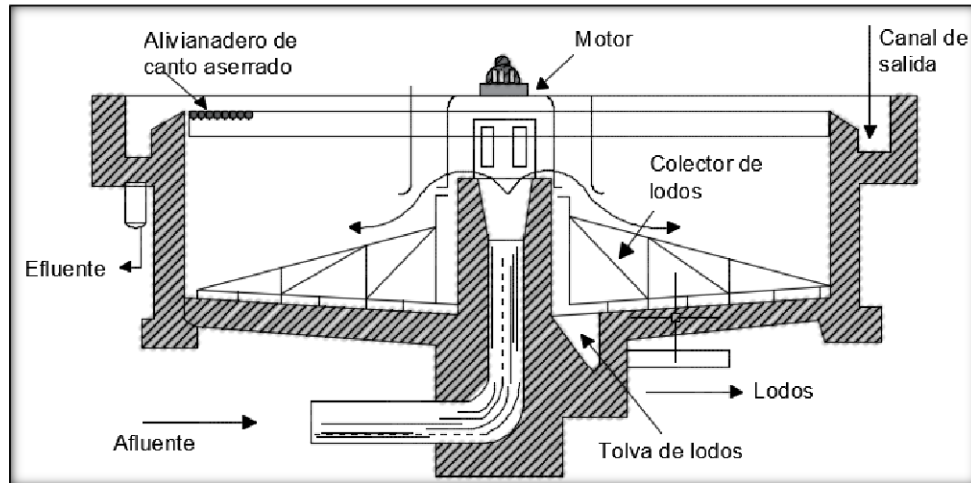
2.4.2.2. **SEDIMENTADORES CIRCULARES**

Son más habituales. Con este sistema el agua entra por aberturas en la parte superior y fluye radialmente hacia el vertedero de salida. En ellos el flujo de agua suele ser radial desde el centro hacia el exterior, por lo que la velocidad de desplazamiento del agua disminuye al alejarnos del centro del sedimentador.

Esta forma de operar es adecuada cuando la sedimentación va acompañada de una floculación de las partículas, en las que el tamaño de flóculo aumenta al descender las partículas, y por lo tanto aumenta su velocidad de sedimentación. Estos tanques

el diámetro es generalmente menor de 90 m con profundidades de 2 a 4 m y pendientes del 8%. En la *figura 5*, podemos ver cómo según [27] se vería un tanque circular

Figura 5: Vista corte de un tanque de sedimentación circular



2.4.2.3. SEDIMENTADORES LAMINARES

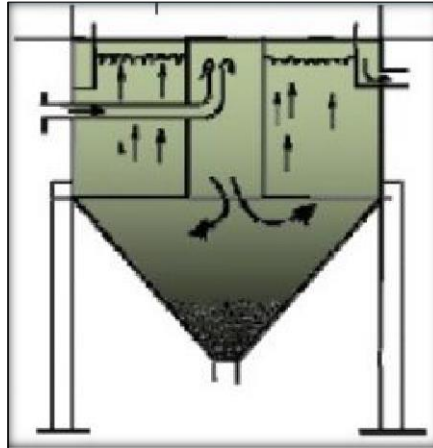
Han surgido como alternativa a los sedimentadores poco profundos, al conseguirse una mayor área de sedimentación en el mismo espacio. Consisten en tanques de poca profundidad que contienen paquetes de placas (lamelas) o tubos inclinados respecto a la base, y por cuyo interior se hace fluir el agua de manera ascendente. En la superficie inferior se van acumulando las partículas, desplazándose de forma descendente y recogiendo en el fondo del sedimentador. Las partículas depositadas en el fondo de los equipos (denominados fangos) se arrastran mediante rasquetas desde el fondo donde se “empujan” hacia la salida. Estos fangos, en muchas ocasiones y en la misma planta de tratamiento, se someten a distintas operaciones para reducir su volumen y darles un destino final. De acuerdo a la información de [19], [28] encontramos una subdivisión que clasifica a los sedimentadores en estáticos y mecánicos.

2.4.2.4. SEDIMENTADORES ESTÁTICOS

En este tipo de unidades puede producirse sedimentación normalmente con caída libre, en régimen laminar turbulento o de transición. En este caso la masa se

traslada de un lugar a otro, con movimiento uniforme y a velocidad constante; en la *figura 6* apreciamos un esquema, donde [27] resalta el movimiento que se produce dentro del sedimentador

Figura 6: Esquema de un sedimentador estático



2.4.2.5. SEDIMENTADORES DINÁMICOS (MECÁNICOS)

En este proceso el floculo no conserva su peso específico, su tamaño, ni forma constante, estas partículas son arrastradas al fondo por el flujo y en este espacio chocan con otras partículas, se van uniendo y aumentando su tamaño.

2.4.3. FILTRACIÓN

En el estudio [6], [7] dan una descripción con respecto a la filtración pues esta consta de una operación consistente en hacer pasar el agua a través de un medio poroso, con el objetivo de retener la mayor cantidad posible de la materia en suspensión. El medio poroso tradicionalmente utilizado es un lecho de arena, de altura variable, dispuesta en distintas capas de distinto tamaño de partícula, siendo la superior la más pequeña y de entre 0.15 y 0.3 mm.

Hay muchas maneras de clasificar los sistemas de filtración, así se pueden clasificar en función de:

- La fuerza impulsadora (Por gravedad o a presión)
- La velocidad de filtrado (Lenta, rápida o variable)
- La forma del filtro que se use (en torta o en profundidad)

2.4.3.1. FILTRACIÓN POR GRAVEDAD

El agua circula verticalmente y en descenso a través del filtro por simple gravedad, se explica en [6] que, dentro de este tipo de filtración, podemos hablar de dos formas de operar, que nos lleva a tener una filtración lenta, apenas utilizados actualmente, o una filtración rápida. El mecanismo de la separación de sólidos es una combinación de asentamiento, retención, adhesión y atracción, por lo que se eliminan partículas mucho menores que el espacio intersticial.

2.4.3.2. FILTRACIÓN POR PRESIÓN

En este caso normalmente Romero[27] explica que, para la filtración por presión, estos están contenidos en recipientes y el agua se ve forzada a atravesar el medio filtrante sometida a presión. Esta filtración a presión se suele utilizar más en aguas industriales. En la actualidad y en algunas de sus aplicaciones, estos métodos están siendo desplazados por operaciones con membranas, especialmente por micro filtración.

2.4.4. FLOTACIÓN

Rodríguez y Romero[6], [27] coinciden en la teoría de la flotación en sus estudios y detallan el proceso diciendo que este consiste en generar pequeñas burbujas de gas (aire), que se asociarán a las partículas presentes en el agua y serán elevadas hasta la superficie, de donde son arrastradas y sacadas del sistema. Esta forma de eliminar materia en suspensión será adecuada en los casos en los que las partículas tengan una densidad inferior o muy parecida a la del agua, así como en el caso de emulsiones, es decir, una dispersión de gotas de un líquido inmisible, como en el caso de aceites y grasas. En este caso las burbujas de aire ayudan a “flotar” más rápidamente estas gotas, dado que generalmente la densidad de estos líquidos es menor que la del agua.

La separación efectiva de los líquidos y sólidos del residuo, así como la concentración de los sólidos separados, dependen de la generación suficiente de

burbujas de aire por unidad de sólidos, lo cual se expresa por la relación aire/sólidos.

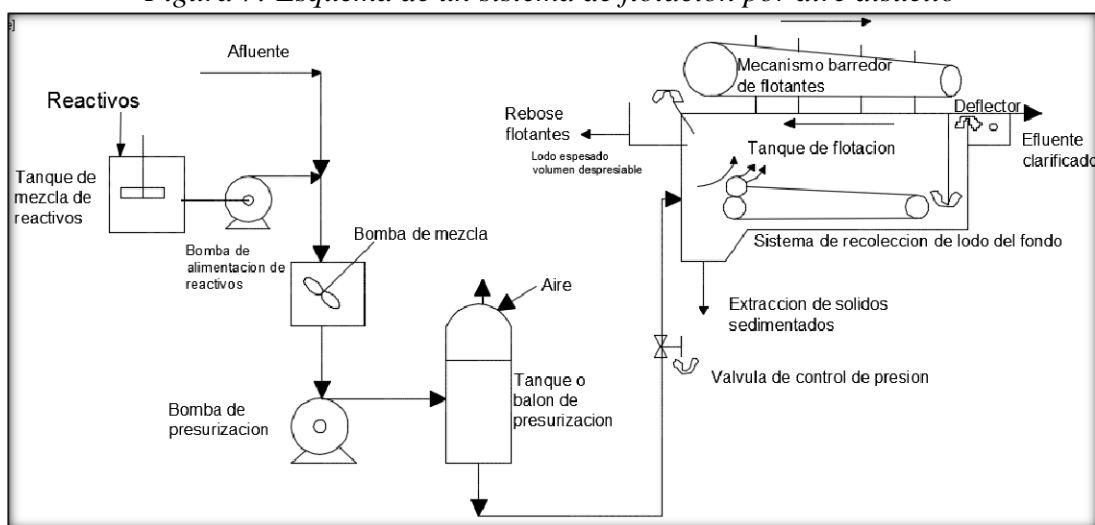
En el tratamiento de aguas se utiliza aire como agente de flotación, y en función de cómo se introduzca en el líquido, se definen dos sistemas de flotación:

- Flotación por aire disuelto (FAD)
- Flotación por aire inducido

2.4.4.1. FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO (FAD)

Se consigue introduciendo agua residual en un tanque de retención cerrado, al cual se le agrega aire para su presurización; posteriormente se le permite salir a presión atmosférica y liberar el gas en exceso del de saturación. De esta manera se reduce la densidad de los materiales en suspensión, principalmente materiales grasos, por el contacto con gotas pequeñísimas de aire. Los elementos principales para esto son equipos como la bomba de presurización, el equipo de inyección de aire, el tanque de retención o saturador y la unidad de flotación propiamente dicha, donde tiene lugar la reducción brusca de la presión, por lo que el aire disuelto se libera, formando multitud de micro burbujas de aire. En la *figura 7* propuesta por [27] vemos los pasos o movimiento que se sigue por todos los elementos.

Figura 7: Esquema de un sistema de flotación por aire disuelto



La flotación por aire disuelto se ha utilizado, durante muchos años para la separación de sólidos, aceites, grasas, fibras y otros materiales de baja densidad. Con la inserción de burbujas de aire, las partículas se adhieren a estas y ascienden a la superficie.

2.4.4.2. FLOTACIÓN POR AIRE INDUCIDO:

También conocidos como sistemas de flotación por aire a presión atmosférica, operan con el mismo principio, el gas es auto inducido directamente en la fase líquida la generación de burbujas se realiza a través de difusores de aire, normalmente situados en la parte inferior del equipo de flotación, o bien inducidas por rotores o agitadores.

Históricamente la flotación se ha utilizado para separar la materia sólida o líquida flotante, es decir, con una menor densidad que el agua. Sin embargo, la mejora en la generación de burbujas adecuadas y la utilización de reactivos para favorecer la operación (por ejemplo, sustancias que disminuyen la tensión superficial) ha hecho posible la utilización de esta operación para la eliminación de materia más densa que el agua. Así se utiliza en el tratamiento de aguas procedentes de refinerías, industria de la alimentación, pinturas, etc. Una típica aplicación es también, aunque no sea estrictamente tratamiento de aguas, el espesado de fangos. En esta operación se trata de “espesar” o concentrar los fangos obtenidos en operaciones como la sedimentación.

2.5. TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en el agua residual, define dos grandes grupos o procesos de actividad biológica, los aerobios (en presencia de oxígeno) y los anaerobios (en ausencia de oxígeno) esto en base a la información de los estudios de varios autores [9], [10], [24] el grado de tratamiento requerido para las aguas depende fundamentalmente de los límites de vertido para el efluente. El tratamiento secundario comprende tratamientos biológicos convencionales y procesos que depuraran las aguas provenientes del tratamiento primario estas son las siguientes.

- Lagunas de estabilización
- Lodos activos
- Lagunas con aireación
- Filtros biológicos
- Discos biológicos
- Sedimentadores secundarios

El proceso de lodos activos ha sido utilizado para el tratamiento de las aguas residuales tanto industriales como urbanas y nació de la observación de que si cualquier agua residual urbana o industrial se somete a aireación durante un período de tiempo se reduce su contenido de materia orgánica, formándose a la vez un lodo floculento.

El proceso de tratamiento secundario tiene como objetivo reducir la DBO ejercida por la reducción de la materia orgánica. Esto está medido, principalmente, por una población mixta de bacterias heterotróficas que utilizan el constituyente orgánico para la energía y el crecimiento.

Se dispone de un gran número de operaciones de unidades biológicas para conseguir la oxidación aeróbica de la DBO. Todas las operaciones se pueden clasificar en función de su población microbiana, ya sea en películas fijas o en procesos de crecimiento dispersos. Los reactores de película fija tienen biofilms unidos a una superficie fija donde los compuestos orgánicos son adsorbidos en la biopelícula y degradados aeróbicamente. En reactores de crecimiento suspendidos (por ejemplo, lodos activados), los microorganismos se mezclan libremente con el agua residual y se mantienen en suspensión por agitación mecánica o mezclado por difusores de aire.

Varios investigadores han señalado que los sistemas de oxidación biológica pueden eliminar más del 90% de las bacterias patógenas de las aguas residuales, sin embargo, la eliminación de virus es mucho más variada. Se cree que el principal mecanismo de eliminación viral es la adsorción. En reactores de crecimiento en suspensión, la mezcla íntima de flóculos sólidos y aguas residuales da una eliminación del 90%, mientras que las áreas superficiales más pequeñas de

los sitios de adsorción biológica en los reactores de película dan reducciones variadas

2.5.1. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Las lagunas de estabilización son depósitos de aguas servidas que permiten la generación de microorganismos aeróbicos y anaerobios, para efectuar la estabilización y desinfección de las aguas haciéndolas inocuas a la salud, por lo tanto, utilizables para otras actividades.

Esta explicación nos da Ramalho en [9], después de numerosas investigaciones y concluye diciendo que los sistemas de lagunas son simples de construir, confiables y fáciles de mantener, requieren poco equipo importado y facilitan la eliminación de los patógenos. Y a su vez la define como una estructura simple para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias. Las lagunas de estabilización se construyen de poca profundidad (2 a 6 m) y tienen períodos de retención relativamente grandes, por lo general de varios días. Cuando las aguas residuales se descargan en lagunas de estabilización, ocurre en forma espontánea un proceso conocido como autodepuración o estabilización natural mediante fenómenos de tipo físico, químico, bioquímico y biológico. Este proceso se lleva a cabo en casi todas las aguas estancadas con alto contenido de materia orgánica putrescible o biodegradable.

Existen varias formas de clasificar lagunas, de acuerdo con el contenido de oxígeno, pueden ser:

- Lagunas Anaerobias
- Lagunas Facultativas
- Lagunas de Maduración
- Lagunas Aireadas

2.5.2. LODOS ACTIVOS

Este proceso es el más utilizado para plantas de tratamiento grandes en países económicamente avanzados. Según el libro “Tratamiento de Aguas Residuales” [27] detalla a los lodos activos como un proceso que requiere un alto nivel de

energía y de control para su buena operación, el proceso consiste en introducir el residuo orgánico en un reactor en donde se mantiene un cultivo bacteriano aerobio suspensión y mantiene el líquido en estado de mezcla completa.

Después del reactor aerobio sigue un sedimentador secundario, lo cual remueve sólidos y las células de las bacterias. Una parte de las células sedimentadas se recirculan para mantener en el reactor la concentración de células deseadas, mientras que la otra parte se purga del sistema.

Los lodos activos y el agua residual proveniente del sedimentador primario, si lo hay, entran en el tanque de aireación donde son aireados y mezclados a medida que la mezcla líquida (lodos + agua residual) fluye a lo largo del tanque. Los microorganismos estabilizan aerobiamente la materia orgánica en el tanque de aireación y fluyen al sedimentador secundario donde floculación biológica es separado del agua residual, dejando un efluente claro de bajo contenido orgánico. Una porción de los lodos es recirculada al tanque de aireación como simiente y, el exceso enviado al sistema de tratamiento y disposición de lodos.

En el *grafico 3* se propone un movimiento tipo del flujo para lodos activos y en la *foto 2* [24] se presenta un proceso de lodos activos

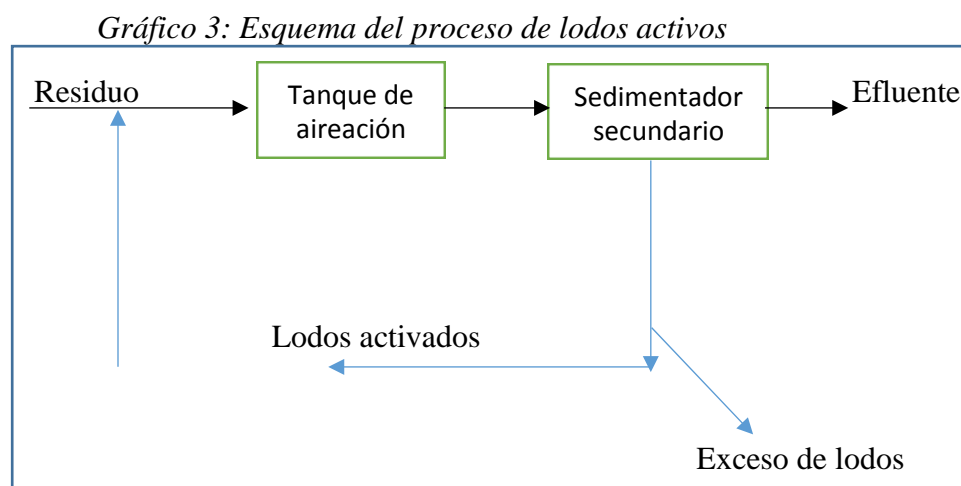


Foto 2: Proceso de lodos activo



2.5.3. LAGUNAJE CON AIREACIÓN

La definición que [17] le da en su investigación es la un estanque de 2 a 5 m de profundidad que utiliza un equipo de aireación mecánica con el objeto de suministrar oxígeno y mezcla, esta se diseña como una laguna aeróbica con suficiente potencia para mantener todos los sólidos en suspensión o facultativa o de mezcla incompleta, con un nivel de potencia apenas suficiente para crear turbulencia para la dispersión de oxígeno y permitir sedimentación de sólidos.

2.5.4. FILTROS BIOLÓGICOS (PERCOLADOR)

El filtro percolador en la investigación de Romero[27], nos dice que es un relleno cubierto de limo biológico a través del cual se pulveriza uniformemente sobre el lecho de relleno mediante un distribuidor rotativo de flujo.

El agua residual percola en forma descendente a través del relleno y el efluente se recoge en el fondo. El mecanismo principal de remoción de la materia orgánica de este sistema no es la filtración sino la adsorción y asimilación biológica en el medio de soporte. Generalmente, no requieren recirculación.

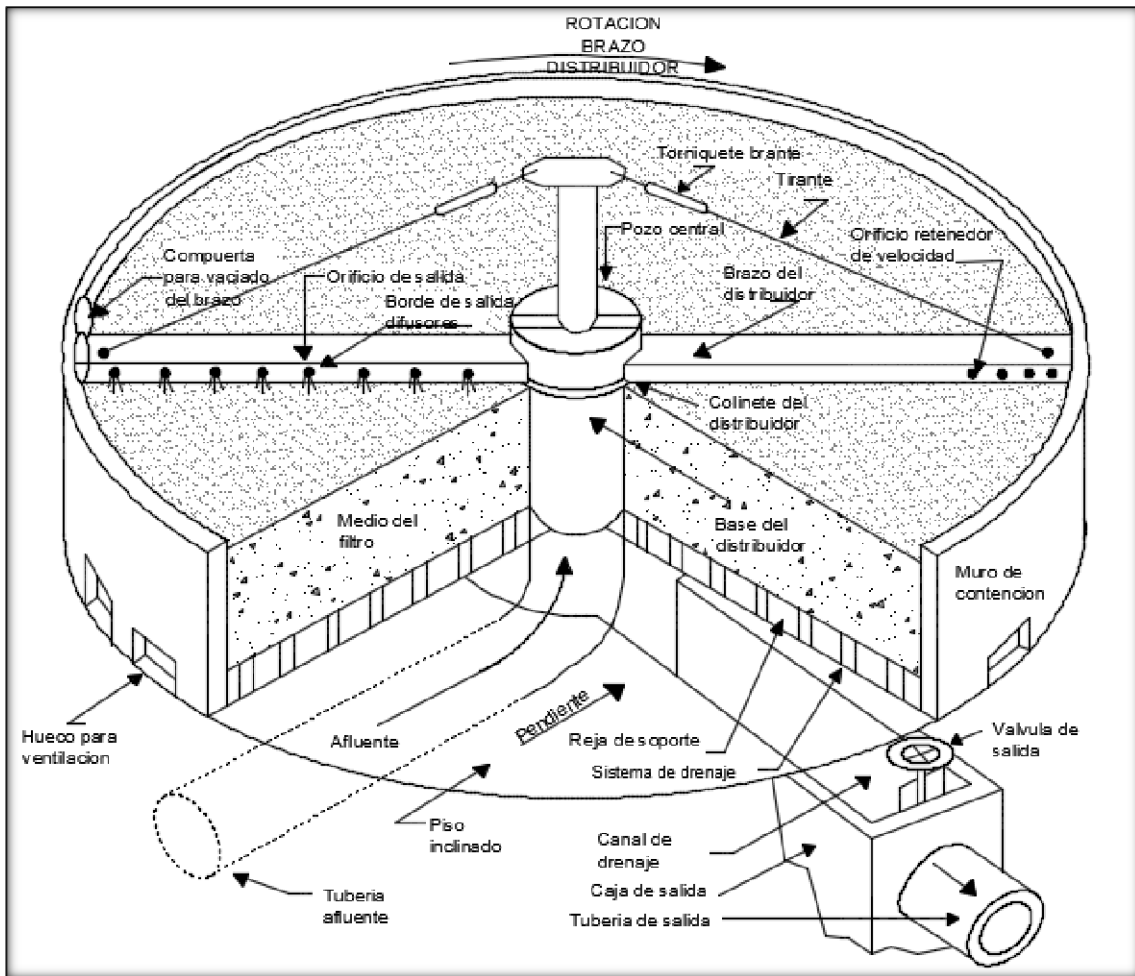
Tiene la función de poner en contacto aguas residuales con biomasa adherida a un medio de soporte fijo, constituyendo un lecho de oxidación biológica. En [24]

hallamos la *foto 3* que permite apreciar un filtro biológico en funcionamiento, y en la *figura 8* una vista en corte del mismo.

Foto 3: Vista del filtro biológico



Figura 8: Esquema y corte de filtro precolador



2.5.5. DISCOS BIOLÓGICOS

En los estudios que se realiza en [24] nos da una amplia visión del proceso en su función de depurar las aguas y un análisis de su objetivo.

Originalmente, este sistema consistía en un tanque por donde fluyen las aguas residuales, previamente decantadas, y en cuyo interior existía una serie de discos de madera, con diámetros entre 1 a 3.5 m, montados sobre una flecha horizontal que permite el giro de los discos; durante el movimiento, cerca del 40% del área superficial de los discos se encontraba sumergida en el agua residual contenida en el tanque. Actualmente se utilizan placas de plástico corrugado y otros materiales en vez de los de madera.

Cuando el proceso inicia los microorganismos del agua residual afluyente se adhieren a la superficie del material plástico y se desarrollan hasta que toda esta área queda cubierta con una capa o película microbiana. Al girar los discos, el material adherido entra en contacto alternadamente con el agua residual que está en el tanque y con el oxígeno atmosférico. Al emerger la porción sumergida, los discos arrastran una capa líquida sobre la superficie de la película biológica, lo cual permite la oxigenación del agua y de los microorganismos, debido a la sucesión de inmersiones, la capa líquida se renueva constantemente. La oxigenación se lleva a cabo por difusión a través de la película líquida que queda adherida a la biomasa. Los microorganismos utilizan el oxígeno molecular disuelto para efectuar la degradación aerobia de la materia orgánica que se utiliza como fuente de nutrientes.

El exceso de microorganismos se desprende de los discos debido a las fuerzas cortantes originadas por la rotación de los discos al pasar por el agua. Los microorganismos desprendidos se mantienen en suspensión en el líquido, salen del tanque con el efluente y se requiere de un sedimentador secundario para retirar estos nuevos sólidos en suspensión. En la *foto 4* y *figura 9* [24] presentamos un biodisco, y, un esquema del funcionamiento y sus partes

Foto 4: Vista general de un biodisco

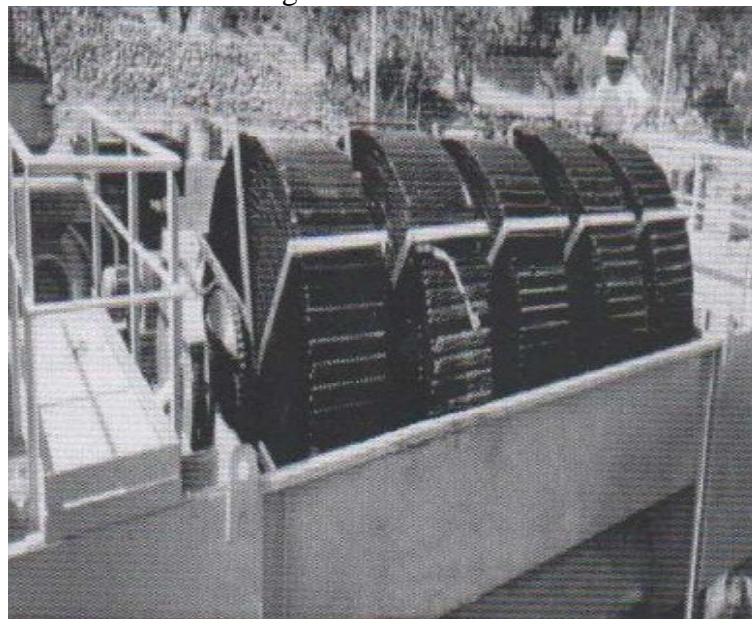
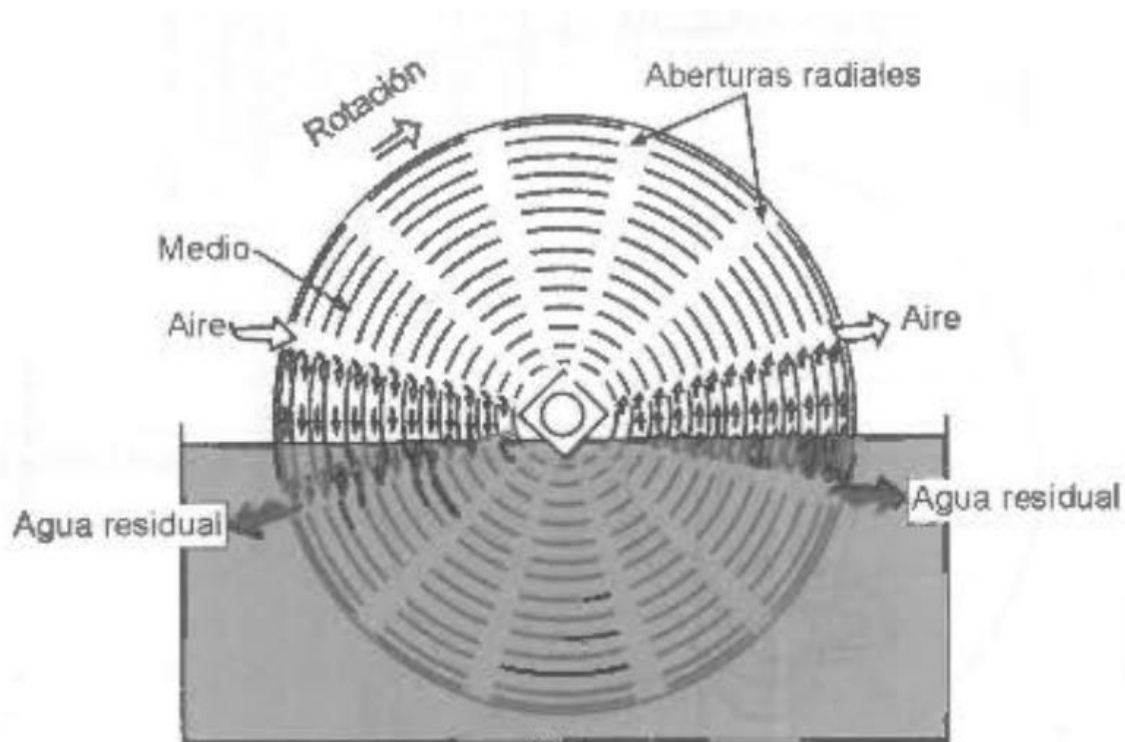


Figura 9: Funcionamiento de un disco biológico



2.5.6. SEDIMENTADORES SECUNDARIOS

Son generalmente circulares, pero también se han construido de forma rectangular, cuadrados, hexagonales y octagonales, según [27] esto no tiene influencia sobre la calidad del efluente. La profundidad óptima del tanque depende de la tendencia actual que es el aumentar la profundidad para mejorar la eficiencia, pero reconociendo que un tanque poco profundo opera de manera similar si se mantiene un manto de lodo de profundidad mínima; a la vez se debe tener en cuenta que un manto de lodos grueso mejora la concentración de sólidos y disminuye los requerimientos de recirculación.

2.6. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Las especificaciones técnicas refieren a documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios. En el caso de la

construcción de obras las especificaciones forman parte integral del proyecto, debido a que estas complementan la información dada por los planos

Según la LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA del ECUADOR [29] y de acuerdo a los artículos 23 - 31, nos dice:

Art. 23.- Antes de iniciar un procedimiento precontractual, de acuerdo a la naturaleza de la contratación, la entidad deberá contar con los estudios y diseños completos, definitivos y actualizados, planos y cálculos, **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**, debidamente aprobados por las instancias correspondientes, vinculados al Plan Anual de Contratación de la entidad.

Art. 31.- Los Pliegos contendrán toda la información requerida para participar en un proceso de provisión de obras, bienes o servicios, incluidos los de consultoría.

Los Pliegos contendrán toda la información técnica, económica y legal requerida en un proceso como planos, estudios, *especificaciones técnicas*, condiciones económicas, legales y contractuales.

Ahora para la elaboración de estas especificaciones, debemos conocer que son para la temática de construcción y no existe un formato tipo que nos permita comprobar que las especificaciones que se están elaborando abarcan todos los aspectos necesarios para la ejecución de la obra in situ.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Estas definen los grandes rubros de la obra detallando la posible ejecución del mismo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Estas generalmente completan y detallan de forma más concisa las especificaciones técnicas generales y cubren, como mínimo los siguientes ítems.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

Las especificaciones técnicas complementarias son las que se añaden o de alguna manera modifican las especificaciones generales para que sean de cumplimiento obligatorio.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES

Son especificaciones que se añaden o de alguna manera y modifican a las especificaciones generales y las mismas son aplicables solo a esa obra.

DEFINICIÓN

Donde se describe la forma concisa a que ítem de la obra o estructura se refiere.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Donde se describe la forma en que debe ejecutarse determinado rubro de la obra.

MEDICIÓN

Donde se describe con precisión como se efectuará la medición del rubro, una vez ejecutado para proceder al pago correspondiente. Por ejemplo: Este ítem será medido por metro cúbico de grava colocada efectivamente.

FORMA DE PAGO

Donde se detalla cómo será pagado y que se comprende exactamente en dicho pago. Por ejemplo: Será cancelado terminando y a satisfacción del Supervisor de obra. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

2.7. HIPÓTESIS

Influye la elaboración de un manual técnico de especificaciones constructivas en la correcta construcción de las plantas de tratamiento.

2.8. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Variable Dependiente

Construcción de Plantas de Tratamiento

Variable Independiente

Manual técnico de especificaciones constructivas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación que se llevarán a cabo para este proyecto, será estrictamente explorativo.

Será investigación pura debido a que, para la construcción de plantas de tratamiento no existe un manual técnico, que unifique conocimientos y los estandarice al momento de realizar las especificaciones técnicas. Aspecto que no ha sido tomado muy en cuenta a la hora de realizar los procesos de contratación.

Debido a la cantidad de aspectos que deben ser tomados en cuenta al momento de elaborar la especificación técnica, estas deberán estar correctamente detalladas. Cada una de las especificaciones técnicas de los rubros que involucren la construcción de plantas de tratamiento primarias y secundarias, serán analizadas según normativas vigentes dentro del país y de una u otra manera vinculadas a las normas extranjeras, que se consideren deben ser consideradas al momento de la construcción, como un método para llevarlo a la realidad se considerará casos donde se produzcan eventos que afecten el proceso normal de la construcción y eventos ajenos a la obra pero que de una u otra manera esta se vea afectada, también se considerara las posibles formas en que tal evento podría ser solucionado. Se registrará sucesos antes durante y después de la ejecución de cada rubro con la resolución de sus posibles inconvenientes respectivamente.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Considerando la gran variedad de tipos de plantas de tratamiento y de la diversidad de tratamientos que se pueden desarrollar, según el grado de afectación del agua residual, la población que se tomará en consideración para esta investigación serán proyectos de construcción de plantas de tratamiento para aguas residuales de tipo primario y secundario que se han realizado dentro del Ecuador.

Para la obtención de la información se accedió al portal de compras públicas SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública), se seleccionó obras en un rango desde el año 2008 al 2017, como se indica en la *Tabla 4*, cabe recalcar que en la región insular Galápagos no se encontró proyectos que aporten al desarrollo del proyecto.

Tabla 3: Detalle del número de proyectos encontrados

DETALLE DE PROYECTOS	
Región	N° de proyectos
Costa	11
Sierra	39
Oriente	20
TOTAL	70

Fuente: Dayanara Guerrero – Washington López

A continuación, se representa la relación porcentual de la población encontrada en el portal y que será utilizada para el desarrollo de la investigación.

Tabla 4: Tabla indicativa de los porcentajes de población

UBICACIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
Población total	70	100%
Costa	11	15,71%
Sierra	39	55,72%
Oriente	20	28,57%

Fuente: Dayanara Guerrero – Washington López

3.2.2. MUESTREO POR ESTRATOS

Para poder determinar la muestra que se utilizará en el proceso de muestreo por estratificación proporcional, la misma que consiste en una subdivisión de la población y el tamaño de cada estrato, la muestra es proporcional al tamaño de la población.

En el caso de este proyecto la subdivisión serían las regiones del país y estos estratos estarán definidos por la cantidad de proyectos que se hayan obtenido de SERCOP. La muestra será estratificada y proporcionada a la población total.

Una vez realizada la muestra nos permitirá hacer una comparación entre los proyectos de cada estrato y así extraer los rubros más relevantes de cada proyecto:

$$n = \frac{N_t}{E^2 * (N_t - 1) + 1}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

*E*² = Porcentaje de error en este caso 0.07

Z = Para un margen de error del 5% el valor de *Z* = 1.96

p = Probabilidad de confianza (0.5)

q = Probabilidad de fracaso (0.5)

Nt = Tamaño total de la población

$$n = \frac{70}{0.07^2 * (70 - 1) + 1}$$

***n* = 52,31 ≈ 53 plantas**

La cantidad de proyectos que se analizarán para la obtención de los rubros serán de *n* = 53, cantidad correspondiente a la muestra total de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

A continuación, se procederá a realizar un muestreo estratificado proporcional, como se indica en la *tabla 6*, para determinar la proporción directa de cada subdivisión regional.

$$f = \frac{n}{N_y}$$

$$f = \frac{53}{70} = 0,76$$

Tabla 5: Indicador de las muestras según la región

MUESTREO POR ESTRATIFICACIÓN PROPORCIONADA				
Ubicación	Población	f*población	N° de Muestras	Porcentajes
Costa	11	8,36	8	15,10%
Sierra	39	29,64	30	56,60%
Oriente	20	15,2	15	28,30%
TOTAL			53	100%

Fuente: Dayanara Guerrero – Washington López

Se detallará una lista de los proyectos de Plantas de Tratamiento que serán analizadas y comparadas.

LISTA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO REGIÓN COSTA

N°	PROYECTO	PROVINCIA	ENTIDAD CONTRATANTE
1	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la ciudad de Marcabeli	El Oro	GAD del Cantón Marcabeli
2	Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Barrio 10 de Agosto, Parroquia el Cambio	El Oro	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Machala
3	Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Cabecera Cantonal de Salitre	Guayas	GAD Municipal de Salitre
4	Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Tarifa	Guayas	Municipalidad de Samborondón
5	Construcción Integral de la Nueva Planta de Aguas Servidas de Maquinas, Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind	Guayas	Corporación Eléctrica del Ecuador
6	Construcción y Montaje de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la Unidad Especial de Seguridad Sinaí situado en la ciudad de Guayaquil	Guayas	Comando Conjunto de Fuerzas Armadas
7	Ejecución de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Recinto Buijo Histórico, Fase 1	Guayas	Amagua – Aguas de Samborondón – Departamento Técnico
8	Construcción del Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos y Líquidos, Mantenimiento y Readecuación de las Instalaciones del Camal Frigorífico Municipal de la Ciudad de Babahoyo	Los Ríos	GAD Municipal del Cantón Babahoyo

LISTA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO REGIÓN SIERRA

Nº	PROYECTO	PROVINCIA	ENTIDAD CONTRATANTE
1	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Polígono Industrial Ecoparque Chaullayacu	Azuay	Empresa Pública Municipal de Desarrollo Económico
2	Construcción Alcantarillado y Planta de Tratamiento en Tiopamba Bajo	Cañar	GAD Intercultural del Cantón Cañar
3	Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sector Sur de la ciudad de el Tambo, Provincia del Cañar	Cañar	EMAPA -EP
4	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas	Chimborazo	GAD del Cantón Guano
5	Construcción de la Planta de Tratamiento para el Alcantarillado Sanitario de la Comunidad de Tulabug	Chimborazo	GAD Municipal Riobamba
6	Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas en la Comunidad Tigualó de la Parroquia Panzaleo	Cotopaxi	GAD Municipal de Salcedo
7	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para el terminal terrestre de Salcedo	Cotopaxi	Gad Municipal de Salcedo
8	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la Parroquia Joseguango Bajo	Cotopaxi	GAD Municipal del Cantón Latacunga
9	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Parroquia Belisario Quevedo	Cotopaxi	GAD Municipal del Cantón Latacunga
10	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con especies Vegetales Acuáticas	Imbabura	Junta Parroquial de San José de Quichinche
11	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas en la Comunidad Irugincho, Parroquia de San Blas	Imbabura	Gobierno Municipal San Miguel de Urcuqui
12	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de Urcuqui, Cantón Urcuqui	Imbabura	Gobierno Municipal San Miguel de Urcuqui

13	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas I Etapa Parroquia Malacatos Cantón Loja	Loja	GAD Municipal de Loja
14	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para la Parroquia Mercadillo Cantón Puyango, Provincia de Loja	Loja	GAD Municipal Puyango
15	Construcción de Emisario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Alamor, Cantón Puyango, Provincia de Loja	Loja	GAD Municipal Puyango
16	Construcción del Proyecto Alcantarillado para el Barrio la Delicia y Tratamiento de Aguas Residuales, Parroquia Pacto	Pichincha	Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento
17	Construcción del Proyecto Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales Barrio Bellavista, Parroquia Guale	Pichincha	Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento
18	Construcción del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Ubicada en la Parroquia Quitumbe sur de Quito	Pichincha	Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento
19	Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sector de los Barrios de Patagua y el Bosque	Pichincha	GAD Municipal de Rumiñahui
20	Construcción de Plantas de Tratamiento del Alcantarillado Sanitario de la Coop. de Vivienda Luz del Dia	Santo Domingo	GAD Municipal Santo Domingo
21	Construcción del Alcantarillado Pluvial, Alcantarillado Sanitario y Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas en la Cabecera Parroquial de Puerto Limón, de este Cantón	Santo Domingo	GAD Municipal Santo Domingo
22	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Sector Yacupamba, Parroquia San Miguelito	Tungurahua	Gobierno Municipal de Santiago de Pillaro
23	Construcción Planta de Tratamiento Aguas Servidas Manzanapamba Chico-Salasaca	Tungurahua	Gobierno Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo

24	Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Sector las Carmelitas, Parroquia Santa Rosa	Tungurahua	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato
25	Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Manzanapamba Grande	Tungurahua	Gobierno Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo
26	Planta de Tratamiento para el Sector de San Fernando	Tungurahua	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato
27	Alcantarillado y Planta de Tratamiento para el sector de San José	Tungurahua	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato
28	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el sector de Shuyurco de la Parroquia Totoras	Tungurahua	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato
29	Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de la Moca	Pichincha	GAD Municipal de Rumiñahui
30	Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Construcción de Alcantarillado Sanitario y Construcción de seis Unidades Básicas Sanitarias (UBS)	Carchi	EPMAPA-T

LISTA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO REGIÓN ORIENTE

N°	PROYECTO	PROVINCIA	ENTIDAD CONTRATANTE
1	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago	Morona Santiago	GAD Municipal de Gualaquiza
2	Construcción de la Primera Etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el centro Cantonal de Huamboya	Morona Santiago	GAD Municipal de Huamboya
3	Construcción del Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos para la Parroquia San Miguel de Cuyes	Morona Santiago	GAD Municipal de Gualaquiza
4	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, Colectores de Alcantarillado Combinado y Redes Adyacentes, para la ciudad de Logroño	Morona Santiago	GAD Municipal del Cantón Logroño
5	Tratamiento de Aguas Servidas en el Valle del Carmen	Morona Santiago	GAD Municipal de Limón Indaza
6	Implementación de una Planta de Tratamiento de Agua para la Asociación Unión Libre de la Parroquia 10 de Agosto	Pastaza	GAD Provincial de Pastaza
7	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y Rehabilitación de Redes de Alcantarillado Sanitario del Centro del Cantón Arajuno	Pastaza	GAD Municipal de Arajuno
8	Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales desde el sector de la Captación del Río Puyo hasta el km 2 Vía a Tena	Pastaza	GAD Provincial de Pastaza
9	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para el Centro Poblado San Pedro de los Cofanes de la Parroquia del mismo nombre del Cantón Shushufindi Provincia De Sucumbíos	Sucumbíos	Gobierno Municipal de Shushufindi
10	Plantas de Tratamiento de Aguas Grises y Negras, Poliducto Shushufindi - Quito	Sucumbíos	EP Petroecuador

11	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas del Recinto Puerto Nuevo de la Parroquia Pacayacu Lago Agrio	Sucumbíos	GAD Municipal de Lago Agrio
12	Construcción de Planta de Tratamiento en el Recinto Libertad, Parroquia el Reventador, Cantón Gonzalo Pizarro, Provincia de Sucumbíos	Sucumbíos	GAD Municipal de Cantón Gonzalo Pizarro
13	Especificaciones Técnicas Construcción de la Planta de Nueva Loja – Lago Agrio	Sucumbíos	GAD Municipal de Lago Agrio
14	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para la Parroquia Chicaña, Cantón Yantzaza	Zamora Chinchipe	GAD Municipal de Cantón Yantzaza
15	Construcción de la Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad del Tena, Napo, Ecuador	Napo	GAD Municipal de Tena

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Variable Dependiente

Construcción de Plantas de Tratamiento

Tabla 6: Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Son obras que cumplen la función de tratar las aguas negras y devolverlas al medio ambiente con la menor cantidad de contaminantes posibles	Niveles de tratamiento. Funcionamiento del sistema Medio Ambiente	Obras Medios Contaminantes	¿Qué obras debe tener una planta para el tratamiento de aguas? ¿Qué tipo de tratamiento requiere los contaminantes encontrados? ¿Influye la construcción de plantas de tratamiento en el bienestar del medio ambiente?	Investigación experimental Normas

Fuente: Dayanara Guerrero – Washington López

3.3.2. Variable Independiente

Manual técnico de especificaciones constructivas

Tabla 7: Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Conjunto de procesos y lineamientos que se deben seguir para una correcta ejecución de una obra, de modo que garantice la calidad de la misma.	Procedimientos Exposición Observación	Normas Desarrollo Análisis	<p>¿Considera que los procedimientos cumplen con los parámetros para la construcción de plantas de tratamiento</p> <p>¿Qué normas se deberían aplicar para una construcción de calidad?</p> <p>¿La exposición de un manual técnico ayuda a la correcta construcción de las plantas de tratamiento?</p> <p>¿El desarrollo de la construcción de las plantas de tratamiento será una respuesta correcta a la aplicación del manual?</p> <p>¿La observación en la aplicación del manual en el proceso de construcción conduce a una optimización del trabajo planteado?</p>	Como instrumento se utilizarán Pliegos de Obras similares, Anexos de Volúmenes de Obra. Libros de obra.

Fuente: Dayanara Guerrero – Washington López

3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 8: Plan de recolección de información

Preguntas Básicas	Explicación
¿Para qué?	<ul style="list-style-type: none">• Para elaborar un manual de especificaciones técnicas que permita estandarizar criterios en lo que respecta a procesos y técnicas constructivas.
¿Qué personas u objetos?	<ul style="list-style-type: none">• Una planta tipo de tratamiento de aguas residuales. Abarcando tratamientos primarios y secundarios.
¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none">• Sobre los procesos para la correcta ejecución de las obras de este tipo.
¿Quién?	<ul style="list-style-type: none">• Dayanara Guerrero• Washington López
¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none">• Biblioteca de la Facultad de• Ingeniería Civil y Mecánica
¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none">• Investigación bibliográfica en documentos técnicos, normas y códigos de construcción.• Investigación de campo

Fuente: Dayanara Guerrero – Washington López

3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

El plan para el desarrollo del manual de especificaciones técnicas será la recolección de información como planos, precios unitarios, especificaciones técnicas; esta información será recolectada a través de la documentación que cuenta el portal de compras públicas SERCOP, el mismo que se encarga de la contratación para la ejecución de este tipo de obra; los documentos extraídos serán de obras desarrolladas en todas las regiones del Ecuador, la información que se haya obtenido acerca de la construcción de plantas de tratamiento será debidamente sustentada con normativas aplicadas a las mismas, catálogos,

folletos, libros, artículos científicos, etc. y cualquier información valorada que proporcionen la ayuda idónea para la redacción del manual de especificaciones y a su vez que permitan una estandarización, así como también el uso autorizado para planos e información de los mismos para su correspondiente análisis.

3.5.1 SELECCIÓN DE RUBROS

Con la información recolectada de la muestra se realizará comparaciones entre los distintos tipos de planos que abarque los tratamientos tanto primarios como secundarios, esta comparación permitirá hacer la selección correcta de los rubros que se desarrollaran durante la ejecución de este tipo de obra en forma generalizada.

Una vez que se ha analizado cada uno de estos proyectos, y comparado unos con otros se ha escogido los rubros más relevantes como se indica en la *Tabla 10*; que permitirán estandarizar la construcción de las plantas de tratamiento para aguas residuales primarias y secundarias y se los ha clasificado según el tipo de tratamiento como se indica a continuación:

Tabla 9: Lista de Rubros comparados

LISTA DE RUBROS COMPARADOS	
REQUISITOS PREVIOS	<ol style="list-style-type: none"> 1) Información Técnica 2) Permisos y Autorizaciones
OBRAS PRELIMINARES	<ol style="list-style-type: none"> 3) Limpieza y Desbroce 4) Instalaciones Provisionales- Vías de acceso 5) Instalaciones Provisionales-Campamentos y Guardianía 6) Instalaciones Provisionales-Bodegas y Polvorín 7) Replanteo y Nivelación 8) Desalojo del Material 9) Mejoramiento de Suelo 10) Medidas de Seguridad

TRATAMIENTO PRIMARIO	11) Replanteo y Nivelación 12) Excavación 13) Razanteo del Fondo 14) Replanteo 15) Encofrados en cajas de entrada 16) Hormigón simple en cajas de entrada 17) Encofrado en canal de entrada y desarenador 18) Hormigón simple en canal de entrada y desarenador 19) Encofrado en cajón de desengrasador 20) Hormigón simple en cajón de desengrasador 21) Malla electrosoldada 22) Encofrados en cajón repartidor 23) Hormigón simple en cajón repartidor 24) Rejilla y Bandeja 25) Compuerta con volante 26) Suministro e Instalación de Tubería PVC 27) Enlucido + Impermeabilizante 28) Desalojo del Material	
TRATAMIENTO SECUNDARIO		
TRATAMIENTO SECUNDARIO	Tanques Anaerobios	29) Conformación de plataforma 30) Excavación a máquina 31) Replanteo de hormigón simple 32) Hormigón simple 33) Encofrado 34) Acero de Refuerzo 35) Relleno compactado con material de sitio 36) Junta de construcción 37) Caja de Revisión 38) Accesorios de entrada al tanque anaerobio 39) Accesorios de salida a lecho de secado de lodos 40) Accesorios de interconexión para lodos activos 41) Accesorios de aireadores 42) Hormigón Ciclópeo 43) Desalojo de material
	Lodos	44) Conformación de Plataforma 45) Excavación a Mano 46) Encofrado 47) Hormigón Ciclópeo 48) Enlucido + Impermeabilizante 49) Arena en lecho de secado

	Lecho de secado de lodos	50) Grava en lecho de secado 51) Impermeabilizante con arcilla 52) Hormigón simple 53) Caja de revisión 54) Accesorios de entrada y salida lechos de secado 55) Desalojo de material
	Evacuación agua tratada de Lechos	56) Excavación de Zanjas 57) Rezanteo de Zanja 58) Suministro e Instalación de Tubería 59) Pozo de Revisión 60) Relleno Compactado con Material de Sitio 61) Desalojo de Material
	Filtros Biológicos	62) Acero de refuerzo 63) Malla electrosoldada 64) Encofrado y desencofrado especial redondo 65) Encofrado recto para estructuras 66) Hormigón Ciclópeo 67) Hormigón simple 68) Mortero 69) Mampostería 70) Enlucido interior + Impermeabilizante 71) Suministro e Instalación de tubería PVC 72) Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 45 grados 73) Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 90 grados 74) Suministro e Instalación de Yee PVC desagüe 75) Suministro y colocación de grava para drenaje
	Descarga	76) Excavación 77) Relleno compactado con material de sitio 78) Suministro tubería PVC sanitaria 79) Pozo de Revisión
	Mitigación de Impacto Ambiental	80) Mitigación de Impacto Ambiental

Fuente: Guerrero D - López W

3.5.2 BASE LEGAL

Dentro de la parte legal se considerará todas aquellas normativas, códigos y leyes actualizadas que tengan aplicabilidad dentro del país, y que rijan cada uno de los procesos constructivos, además, se tomará fundamentación legal de otros países que colaboren a un mejoramiento constructivo y/o legal de las obras, en caso de haberlas. En cuanto a las normas y leyes ecuatorianas, estas deberán justificar las decisiones tomadas durante la ejecución de la obra. De este modo se tratará de evitar situaciones adversas y muchas de las veces ajenas al tipo de proyecto que se está realizando.

Además, dentro de la ejecución de cada uno de los rubros se tomará en cuenta las leyes ambientales, así las actividades realizadas en la construcción que de una u otro forme afecte al medio ambiente tenga su medida de mitigación, prevención y protección del mismo.

3.5.3 MEDIO AMBIENTE

Se denomina contaminación ambiental a la presencia de agentes físicos, químicos y/o biológicos presentes en el ambiente que sea nocivo, es decir, afecte a la salud o bienestar de plantas o animales [30].

Dentro de la construcción de plantas de tratamiento el ambiente se ve afectado debido a los diferentes cambios, estos daños de cualquier magnitud que estos sean deberán ser reparados en base a los informes de remediación los mismos que son parte de los estudios de la obra.

Además, se debe considerar que dentro de lo que son las plantas de tratamiento se debe tener un plan de control y manejo ambiental, este plan será el responsable mantener un orden ambientalista en las fases de construcción y operación de la planta de tratamiento. El plan debe contar con medidas de mitigación, rehabilitación, prevención de impactos, contingencias y compensación, es importante también identificar los impactos tanto positivos como negativos que tiene las plantas de tratamiento.

Impactos Positivos

- El depósito de materia orgánica en el agua de los ríos es cada vez menor.

- Los espacios ambientales ecológicos se mantienen protegidos
- La capacidad de reproducción del sistema ecológico se mantiene
- Disminuye el nivel de descarga microbiológica

Impactos Negativos

- Existe una gran posibilidad de que estas puedan llegar a contaminar las aguas subterráneas.
- Aguas contaminadas de la industria que no han pasado por un tratamiento podrían perjudicar en la agricultura, este contaminante podría acumularse excesivamente en los alimentos.
- El mal olor y el ruido ambiental que producen ciertas plantas de tratamiento de aguas residuales.

La protección del medio ambiente se debe basar en el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

3.5.4 ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Una vez analizado cada uno de los planos tipo de las plantas de tratamiento y obtenido los rubros que se requieren para la correcta ejecución de la obra, se procederá a la redacción detallada de cada una de las especificaciones técnicas correspondientes a cada uno de los rubros seleccionados en la comparación.

En el desarrollo de las especificaciones, se describirán las características generales del rubro como la unidad, mano de obra que necesitara, materiales, equipo y el tipo de seguridad que se debe usar durante la ejecución del rubro, se detallarán las normativas aplicables, aspectos previos a la ejecución del rubro, situaciones que acontecen durante y después del desarrollo del rubro.

Con lo referente a la redacción de las especificaciones técnicas estas estarán descritas paso a paso los procedimientos, técnicas y aplicación de normas y reglamentos referentes; esta descripción se realizará basándose en la información obtenida de obras ejecutadas con anterioridad.

3.5.4.1. FORMATO PARA LA REDACCIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para la descripción de las especificaciones técnicas se requiere el seguimiento de un formato que nos indique que detalles van a ser abarcadas en la descripción como se indica en la *Tabla 11*.

Tabla 10: Diseño para la descripción de las especificaciones técnicas

RUBRO: _____					CÓDIGO: _____				
DESCRIPCIÓN: (Contendrá una explicación detallada sobre el rubro que se ejecutará)									
UNIDAD		EQUIPO		MATERIALES		MANO DE OBRA		SEGURIDAD INDUSTRIAL	
REFERENCIAS NORMATIVAS: (En caso de que las especificaciones no aclaren dudas o procesos constructivos podrán apoyarse en las normas mencionadas)									
DESARROLLO									
REQUERIMIENTOS PREVIOS			DURANTE LA EJECUCIÓN				POSTERIOR A LA EJECUCIÓN		
MEDICION Y PAGO:									

Fuente: Guerrero D - López W

3.5.3. RUBRO

Corresponderá al nombre que se colocará a un grupo de acciones o actividades similares a partir de uno o más atributos, objeto o actividad que será realizada acorde a un cronograma.

3.5.4. PRECIOS UNITARIOS

La eficacia de un precio unitario a la hora de correlacionarse con la obra dependerá directamente de una correcta elaboración de las especificaciones técnicas o viceversa dependiendo del punto de vista del diseñador.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recopilación de la información para el desarrollo de la investigación se realizó mediante una comparación entre los proyectos obtenidos del portal de compras públicas SERCOP que se ejecutaron a nivel nacional entre los años 2008 - 2017

Una vez analizados y comparados cada uno de los proyectos enlistados en el CAPÍTULO III sección 3.2.2, se extrajeron los rubros para la ejecución de la obra. Teniendo así los rubros tal y como se indica en la *Tabla 11*, el listado de rubros y sus respectivas subdivisiones:

Tabla 11: Lista de Rubros comparados con subdivisiones

LISTA DE RUBROS COMPARADOS	
TIPO	RUBRO
REQUISITOS PREVIOS	<ol style="list-style-type: none">1) Información Técnica2) Permisos y Autorizaciones
OBRAS PRELIMINARES	<ol style="list-style-type: none">1) Limpieza y Desbroce2) Instalaciones Provisionales- Vías de acceso3) Instalaciones Provisionales-Campamentos y Guardianía4) Instalaciones Provisionales-Bodegas y Polvorín5) Replanteo y Nivelación6) Desalojo del Material7) Mejoramiento de Suelo8) Medidas de Seguridad
TRATAMIENTO PRIMARIO	
	<ol style="list-style-type: none">1) Replanteo y Nivelación2) Excavación a Mano3) Razanteo del Fondo4) Replanteo5) Encofrados en cajas de entrada

LISTA DE RUBROS COMPARADOS	
TIPO	RUBRO
TRATAMIENTO PRIMARIO	<ul style="list-style-type: none"> 6) Hormigón simple en cajas de entrada 7) Encofrado en canal de entrada y desarenador 8) Hormigón simple en canal de entrada y desarenador 9) Encofrado en cajón de desengrasador 10) Hormigón simple en cajón de desengrasador 11) Malla electrosoldada 12) Encofrados en cajón repartidor 13) Hormigón simple en cajón repartidor 14) Rejilla y Bandeja 15) Compuerta con volante 16) Suministro e Instalación de Tubería PVC 17) Enlucido + Impermeabilizante 18) Desalojo del Material
TRATAMIENTO SECUNDARIO	
TIPO	RUBRO
Tanques Anaerobios	<ul style="list-style-type: none"> 1) Conformación de plataforma 2) Excavación a máquina 3) Replanteo de hormigón simple 4) Hormigón simple 5) Encofrado 6) Acero de Refuerzo 7) Relleno compactado con material de sitio 8) Junta de construcción 9) Caja de Revisión 10) Accesorios de entrada al tanque anaerobio 11) Accesorios de salida a lodos 12) Accesorios de interconexión para lodos activos 13) Accesorios de aireadores 14) Hormigón Ciclópeo 15) Desalojo de material
Lecho de secado de lodos	<ul style="list-style-type: none"> 1) Conformación de Plataforma 2) Excavación a Mano 3) Encofrado 4) Hormigón Ciclópeo 5) Enlucido + Impermeabilizante 6) Arena en lecho de secado 7) Grava en lecho de secado

LISTA DE RUBROS COMPARADOS	
TIPO	RUBRO
Lecho de secado de lodos	8) Impermeabilizante con arcilla 9) Hormigón simple 10) Caja de revisión 11) Accesorios de entrada y salida lechos de secado 12) Desalojo de material
Evacuación agua tratada de Lechos	1) Excavación de Zanjas 2) Rezanteo de Zanja 3) Suministro e Instalación de Tubería 4) Pozo de Revisión 5) Relleno Compactado con Material de Sitio 6) Desalojo de Material
Filtros Biológicos	1) Acero de refuerzo 2) Malla electrosoldada 3) Encofrado y desencofrado especial redondo 4) Encofrado recto para estructuras 5) Hormigón Ciclópeo 6) Hormigón simple 7) Mortero 8) Mampostería 9) Enlucido interior + Impermeabilizante 10) Suministro e Instalación de tubería PVC 11) Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 45 grados 12) Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 90 grados 13) Suministro e Instalación de Yee PVC desagüe Suministro y colocación de grava para drenaje
Descarga	1) Excavación 2) Relleno compactado con material de sitio 3) Suministro tubería PVC sanitaria 4) Pozo de Revisión
Mitigación de Impacto Ambiental	1) Mitigación de Impacto Ambiental

Fuente: Guerrero D - López W

Una vez obtenidos los rubros *Tabla 11*, de cada proyecto listado en la sección 3.2.2 del Capítulo 3, se procederá a la elaboración de la especificación técnica; para esto primeramente se describirá al rubro y detallará su unidad, equipo, mano de obra, materiales, seguridad industrial, posteriormente se tomará en cuenta las actividades previas, durante y posterior a la ejecución del rubro. Además, cabe recalcar que cada rubro se deberá basar o tener como referencia una normativa y un control de calidad si el caso así lo amerita.

A continuación, se detallan los aspectos de cada uno de los rubros según su subdivisión, cada rubro constara de:

- A. Descripción
 - Unidad
 - Materiales
 - Equipo
 - Mano de Obra
 - Seguridad Industrial
- B. Referencias normativas
- C. Control de calidad
- D. Requerimientos Previos
- E. Durante de la Ejecución
- F. Posterior a la ejecución
- G. Medición y Pago.

4.1.1. REQUISITOS PREVIOS

Es importante indicar que antes de la ejecución del proyecto este debe estar organizado legalmente, contar con todos los requerimientos legales y disponer de la información técnica para proceder al inicio de su construcción.

Esta documentación generalmente es proporcionada por la entidad contratante al contratista, o raramente sus costos se incluyen dentro de la misma obra

Tabla 12: Lista de características de los requisitos previos

ÍNDICE DE REQUISITOS PREVIOS
1.- Información Técnica <ul style="list-style-type: none">a. DESCRIPCIÓNb. REFERENCIA NORMATIVAc. REQUERIMIENTOS PREVIOSd. DURANTE LA EJECUCIÓNe. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNf. MEDICIÓN Y PAGO
2.- Permisos y Autorizaciones <ul style="list-style-type: none">a. DESCRIPCIÓNb. REFERENCIA NORMATIVAc. REQUERIMIENTOS PREVIOSd. DURANTE LA EJECUCIÓNe. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNf. MEDICIÓN Y PAGO

Fuente: Guerrero D - López W

1.- **RUBRO:** Información Técnica

Código: RP001

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se entiende por información técnica toda la documentación que permita tener un total conocimiento de la obra que se ejecutara, teniendo así los planos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, telefónicas, y otras como estudios de suelos memorias de cálculo del diseño.

- **Unidad:** Sin Unidad
- **Materiales:** Planos, memorias de cálculo.
- **Equipo:** Equipo utilizado para el dibujo técnico y su medición en planos y en las obras.
- **Mano de Obra:** Contratista, superintendente de la obra, residente de obra, profesionales de ingeniería (subcontratistas) y profesionales de la mano de obra.
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores profesionales durante su estancia en la obra deberán siempre llevar un casco de protección, chalecos reflectivos y botas de seguridad.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Con lo que respecta a las normativas y procesos para el trámite de revisión y aprobación de cada una de la documentación necesaria a la ejecución del proyecto esta dependerá del lugar donde se vaya a realizar y estará ligada íntimamente a la ordenanza del mismo.

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

Como complemento a lo que consiste la información técnica los involucrados deberán tener conocimiento de lo que está en los documentos y estos son:

- El personal técnico deberá conocer el terreno y verificar las características del mismo para poder tener una visión de los costos que este producirá y de los inconvenientes que pueden acarrear.

- Se verificará la ubicación del terreno donde se llevará a cabo la ejecución de la obra se reconocerá la topografía, geología y características del suelo además de las condiciones climáticas que se dan en el sector.
- Con el reconocimiento del lugar se preveera posibles sitios para el desalojo del material y factibilidad del transporte de los materiales, mano de obra, etc.
- Se designará ubicaciones para las obras previas como son guardianía, bodegas, sitio de acopio de materiales, escombros, servicio sanitario provisional para la mano de obra y personal técnico, oficina de obra.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- La ejecución de este rubro consiste en la elaboración de la información necesaria para la ejecución de la obra como son los estudios, diseños, planos, análisis e interpretaciones y sus revisiones.
- Las informaciones recaudadas serán entregadas al constructor en copias, detalles constructivos y su respectiva aprobación por parte de la dirección técnica y la fiscalización.
- Control continuo del cumplimiento de los planos.
- Es importante tener el control diario del libro de obra esta información deberá estar suscrito por el contratista y la fiscalización.
- El contratista encargado de la construcción de la obra deberá dominar los conocimientos correspondientes a la información técnica y la misma deberá ser verificada por el fiscalizador. El contratista deberá llevar un control del avance de la obra por medio de la actualización en los planos “as-built” y a través del libro de obra.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Revisión y aprobación general de los planos por parte de fiscalización, tal y como se encuentra ejecutada en la obra.
- Se realizará la entrega de los manuales de operación y mantenimiento de la obra y los equipos que se hayan utilizado en la puesta en obra del proyecto.
- Entrega del libro de obra.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Los gastos correspondientes a la entrega de la documentación necesaria al constructor serán de absoluta responsabilidad del propietario de la obra. los gastos correspondientes a la ejecución de la obra serán de responsabilidad del contratista.

Tabla 13: Tabla resumen. RUBRO: Información Técnica

RUBRO: Información Técnica				CÓDIGO: RP001
DESCRIPCIÓN: Documentación que permitirá tener total conocimiento de la obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Sin Unidad	Metro Computadora	Planos Memorias de cálculo.	Contratista Superintendente Residente	Casco Chalecos Botas
REFERENCIAS NORMATIVAS: Ordenanzas Municipales				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Conocimiento de lo que está en los documentos – Conocer el terreno – Costos – Ubicación – Topografía – Geología – Obras previas		Elaboración de la información para la ejecución de la obra Estudios Diseños Análisis Interpretaciones		Serán aprobadas los planos y manuales para la puesta en marcha de la obra por parte de la dirección técnica y la fiscalización.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Los gastos correspondientes a la entrega de la documentación necesaria al constructor serán de absoluta responsabilidad del propietario de la obra.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El obtener los permisos y autorizaciones se entiende que la documentación exigida por la Municipalidad del sector donde se vaya a ejecutar la obra cumple con todas las ordenanzas dentro de la construcción pagos de tasas y otros como empresa de agua, alcantarillado, eléctrica. El obtener estos permisos permitirá la normal construcción de la obra, evitando cualquier tipo de multas por el infringimiento de las leyes municipales.

- **Unidad:** Sin Unidad
- **Materiales:** Sin Materiales
- **Equipo:** Sin Equipo
- **Mano de Obra:** No contiene mano de obra
- **Seguridad Industrial:** No requiere

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Se tomará como referencia las ordenanzas Municipales estas dependerán de lugar donde se vayan a efectuar los trabajos constructivos.

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

Para beneficio el contratista debe estar al tanto de las leyes que rigen a cada sector, deben tener el conocimiento de las ordenanzas y los documentos que este debe presentar para obtener el permiso de construcción. De manera general los documentos principales que deben tener son:

- Informe de aprobación de planos.
- Comprobante de depósito de garantía.
- Comprobante de pago de a la Empresa Municipal de Agua Potable
- Dirección de Planificación de planos aprobados.

- Copias de los planos estructurales, se deberán adjuntar la memoria de cálculo, en la que se deberá especificar datos de todos los estudios realizados
- Una copia de los planos de instalaciones eléctricas hidrosanitarias firmados por un ingeniero sanitario.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se debe tener en cuenta que los permisos ya obtenidos según el avance de la obra no se hayan caducado.
- El constructor está en la obligación de colocar un letrero indicativo donde debe estar especificado la identificación del proyecto, nombre del contratista, etc.
- La ejecución de la obra debe estar protegida con cerramientos o vallas de buena apariencia y seguridad
- Para los fines legales o del Código de Trabajo y la ley de Seguro Social vigente en el país, el constructor será considerado como el patrono, por lo que será el único responsable de daños y perjuicios por accidentes de trabajo que puedan sufrir los obreros, y todas las obligaciones sociales de ley, por lo que deberán ser afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Una vez finalizada la obra se deberá conseguir las aprobaciones necesarias y proceder a la implementación de los servicios.
- Además, se dará inicio a la devolución de las garantías

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Los costos municipales de los permisos y formularios para este serán a cargo del constructor. Igualmente, los de servicios provisionales de agua potable, energía eléctrica, teléfono y alcantarillado. Los costos de servicios definitivos, serán cubiertos por el propietario.

Tabla 14: Tabla resumen. RUBRO: Permisos y Autorizaciones

RUBRO: Permisos y Autorizaciones				CÓDIGO: RP002
DESCRIPCIÓN: Documentación exigida por la Municipalidad del sector donde se vaya a ejecutar la obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Sin Unidad	Sin Equipo	Sin Materiales	No contiene	No requiere
REFERENCIAS NORMATIVAS: Ordenanzas Municipales				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Permiso de construcción. Aprobación de planos. Garantías. Planos aprobados. Memoria de cálculo Estudios		Los permisos deben estar en vigencia. Colocación de un letrero indicando la construcción. Obra asegurada Cumplimiento de leyes con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.		Implementación de los servicios. Devolución de garantías.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Los costos municipales de los permisos, formularios y servicios provisionales serán a cargo del constructor.				

4.1.2. OBRAS PRELIMINARES

Tabla 15: Lista de características de obras preliminares

ÍNDICE DE OBRAS PRELIMINARES	
1. Limpieza y Desbroce	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
2. Instalaciones Provisionales- Vías de acceso	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	
3. Instalaciones Provisionales-Campamentos y Guardianía	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	
4. Instalaciones Provisionales-Bodegas y Polvorín	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIAS NORMATIVAS	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	

ÍNDICE DE OBRAS PRELIMINARES

5. Replanteo y Nivelación

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIAS NORMATIVAS
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

6. Desalojo del Material

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIAS NORMATIVAS
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

7. Mejoramiento de Suelo

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

8. Medidas de Seguridad

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

Fuente: Guerrero D - López W

A. DESCRIPCIÓN:

Consiste en la limpieza del terreno donde se llevará a cabo la obra, retirar todos los materiales y/o obstáculos, que se encuentren en el lugar de trabajo, e impidan la realización de la obra; sean estos provenientes de derrumbes, árboles, construcciones viejas, etc., en fin, estos deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios designados conjuntamente entre el Contratista y el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos adecuados.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** No se requerirá el uso de ningún tipo de material
- **Equipo:** Herramienta menor cargadoras neumáticas, volquetas para el desalojo del material.
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, peones, chofer de volqueta, operador de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Se tomará de referencia técnica y normativa lo especificado en:

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES Sección 302.
- Reglamento de seguridad y salud para la construcción de obras públicas (Título Sexto, Cap. I, Art 40; Cap. IV “Herramientas” Art. 70-71-73-75-78-81. Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad”)

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se deberá contar con todos los permisos de construcción correspondientes, las autorizaciones de las autoridades de la obra y contar con todo el personal capacitado.
- Tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños y a las propiedades continuas a la zona de trabajo.
- Se realizará una selección de los árboles que se conservarán y se retirarán los que impidan la ejecución de la obra. Los árboles que sean retirados serán trasladados y protegidos.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Primeramente, se considerarán los límites del terreno donde se llevará a cabo la ejecución de la obra, es decir, la limpieza del terreno se realizará siguiendo los linderos aproximados mediante topografía que indiquen los planos.
- Una vez delimitada el área donde se llevará a cabo la construcción se procederá a cortar, desenraizar y retirar los arbustos, árboles, hierbas y cualquier otro tipo de malezas que se encuentren.
- El material extraído deberá ser permanentemente acarreado hacia el sitio designado por fiscalización para su desalojo.
- Constantemente se comprobará la ejecución correcta de los trabajos.
- El material de desalojo que pueda ser utilizado en la construcción será ubicado en un sitio cercano.
- Los daños y perjuicios a la propiedad ajena causados por el desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción serán de responsabilidad el Constructor.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

Verificar conjuntamente con fiscalización que los trabajos se encuentren correctamente ejecutados. Es indispensable que el terreno donde se llevará a cabo

la ejecución de la obra se encuentre libre de cualquier obstáculo que imposibilite las actividades posteriores a la construcción.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Se medirá el área del terreno realmente limpiada y su pago se lo efectuará por metro cuadrado m^2 . El rubro incluye el trasplante y mantenimiento de los árboles que se conservan y el traslado del material desalojado.

Tabla 16: Tabla resumen. RUBRO: Limpieza y Desbroce

RUBRO: Limpieza y Desbroce				CÓDIGO: OP001
DESCRIPCIÓN: Retiro de todos los materiales y/o obstáculos, que se encuentren en el lugar de trabajo.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	Cargadoras neumáticas Volquetas	Sin Materiales	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos Y Puentes Sección 302. – Reglamento de seguridad y salud para la construcción de obras públicas (Titulo Sexto, Cap. I, Art 40; Cap. IV “Herramientas” Art. 70-71-73-75-78-81. Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad”) 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Permisos de construcción. Personal capacitado. Selección de los árboles que se conservarán y se retirarán.		Límites del terreno Linderos aproximados Correcta topografía Cortar, desenraizar y retirar tipo de malezas. Acarreo de material.		Inspección del trabajo.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá y pagará el área del terreno limpiado por metro cuadrado m^2				

A. DESCRIPCIÓN:

Se denomina vías de acceso a la obra civil provisional que permiten el acceso del personal a la obra y así mismo el traslado de material y la entrada y salida de vehículos hacia donde se está ejecutando la obra.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Ripio, arena y agua
- **Equipo:** Compactadora, motoniveladora, retroexcavadora.
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, peones, maestro mayor y un ayudante, chofer de retroexcavadora, motoniveladora y de compactadora correspondiente a la (Estr. Oc. E2, D2, C1)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: sección 222

C. CONTROL DE CALIDAD:

Procedimiento de trabajo El ancho de las vías de acceso será el mínimo necesario (4.5 m), al igual que los radios de curvatura (15 m), y con una gradiente longitudinal máxima de 15%

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Conjuntamente con Contratista y el Fiscalizador se deben poner de acuerdo en lo siguiente:

- Se revisarán los planos constructivos y acorde a eso se designará la ubicación de los accesos a la obra de modo que no dificulte su ejecución.
- Tener la topografía para el trazado de la vía de acceso

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la apertura de las vías de acceso se determinará los límites por donde será trazada la vía.
- Se debe comprobar que la vía cuente con el trazado, pendiente, drenaje y la capa de rodadura capaz de soportar el tránsito normal del equipo que vaya a ingresar a la obra y así mismo el de vehículos.
- Para la apertura ingresará la retroexcavadora a realizar los respectivos cortes, es decir corte de tierra, desalojo de cualquier obstáculo que impida el aplanamiento para la formación de la vía, en caso de que la pendiente que se vaya a realizar sea demasiado pronunciada se colocará trincheras de madera para que el material no se deslice con facilidad.
- Una vez formado la delimitación de la vía se procederá a la colocación de material, arena, ripio, agua; el material será colocado en todo el ancho de la vía que será de mínimo 4,5 m el material regado por las volquetas será esparcido por la retroexcavadora este procedimiento se realizará hasta terminar con toda la longitud de la vía de acceso esto dependerá de la ubicación del proyecto.
- Se controlará que la compactación del suelo se realice correctamente, repitiendo el proceso las veces que sean necesarias.
- En caso de que el material natural del terreno no sea el adecuado para que los equipos trabajen adecuadamente se realizará una empalizada en los sectores donde el suelo sea inestable y presente riesgo de que el equipo quede atrancado.
- Simultáneamente mientras se riega el material y se esparce, la motoniveladora conjuntamente con la compactadora serán los encargados de ir nivelando, dando el ancho de vía, de controlar el espesor de la capa de rodadura y de ir dando la gradiente a la vía y que además quede correctamente compactado para que posteriormente no haya hundimiento del terreno cuando este entre en uso.
- Una vez terminada se colocará la señalética correspondiente tanto diurna como nocturna.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se colocará la señalética adecuada a lo largo de toda la vía, tanto diurna como nocturna.
- El contratista será el encargado de mantener esta obra en condiciones adecuadas para su correcto funcionamiento durante el tiempo que diré la ejecución de la obra

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Se medirá la longitud de la vía de acceso realizada y su pago se lo efectuará por metro lineal o en kilómetros dependiendo la longitud. El rubro incluye el transporte de material km/m.

Tabla 17: Tabla resumen. RUBRO: Vías de acceso

RUBRO: Vías de acceso				CÓDIGO: OP002
DESCRIPCIÓN: Obra civil provisional que permiten el acceso del personal a la obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	Compactadora Motoniveladora Retroexcavadora	Ripio Arena Agua	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos y Puentes sección 222.				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Designará la ubicación de accesos a la obra		Comprobar límites de la vía el trazado, pendiente, drenaje y que la capa de rodadura soporte el tránsito, exista buenos cortes de tierra, desalojo de obstáculos y correcta colocación de material		Se colocará la señalética diurna y nocturna. Mantener la obra en correcto funcionamiento.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá la longitud de la vía de acceso realizada y su pago se lo efectuará por metro lineal o en kilómetros dependiendo la longitud. El rubro incluye el transporte de material km/m.				

3.- RUBRO: Instalaciones Provisionales – Campamentos y Guardianía Código: OP003

A. DESCRIPCIÓN:

En toda ejecución de obras en general se debe contar con construcciones que proporcionen alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades, estas son instalaciones será de uso del personal y constan de baterías sanitarias para el uso del mismo.

Será responsabilidad del contratista proporcionar al personal de la obra campamentos, comedores, oficinas y estos deben contar con todos los equipamientos y estar amueblados. Los campamentos podrán ser fijos o móviles a criterio del contratista al menos que se indique lo contrario.

Además, la obra deberá contar con un lugar designado para el uso de la persona encargada de velar por la seguridad de la obra, mantener alejados a personas ajenas a la obra.

- **Unidad:** Global (GL)
- **Materiales:** En el caso de ser móviles o desmontables se requerirá de planchas prefabricadas, o container.
En caso de que estos sean fijos se utilizara cemento, arena, ripio, agua, bloques, pingos, puertas, candados, ventanas, zinc, vidrio, clavos, inodoro, lavamanos, tubería, accesorios PVC, focos e inmobiliario
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, peones, maestro mayor y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. E2, D2, C1)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

- **CAMPAMENTOS, BODEGAS:** De acuerdo a la sección 203 de la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES.

- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. CONTROL DE CALIDAD

Se tomará en cuenta la ubicación; jamás se ubicará en áreas ecológicas ni en lugares donde se genere contaminación, la instalación de los campamentos deberá evitar desmontes, rellenos, remoción de vegetación.

Se podrán contar con instalaciones de campamentos móviles, desmontables o fijas, pero cualquiera de ser el caso todas deberán contar con instalación de agua, servicio sanitario, electricidad y en casos de ser necesario se contará con calefacción o aire acondicionado en oficinas y viviendas

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisarán los planos constructivos para poder destinar el lugar adecuado donde se ubicarán los campamentos y guardianía de modo que no afecte la construcción en sí de la obra.
- En el caso de ser campamentos móviles el traslado de estos constara en este mismo rubro
- Dependiendo de la magnitud de la obra se asignará el número de personas para la custodia de la misma y de esto dependerá el área de construcción de esta.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Una vez aprobado la ubicación de los campamentos y de la guardianía tanto móviles como fijos se deberá iniciar con la nivelación del suelo en el caso de los fijos se deberá realizar una excavación para la colocación de las tuberías de desagüe.
- En el caso de los móviles o desmontables estos se verificarán que su armado se haya hecho correctamente de modo que no produzca inconvenientes posteriormente y en caso de haberlos estos serán responsabilidad del contratista.
- En cuanto a los campamentos fijos este se comprobará que el lugar donde se haya ubicado no sea vea afectado por la humedad.

- Las paredes de los campamentos fijos estarán cimentadas directamente al suelo un mínimo de 150 mm y un máximo de 250 mm siempre dependiendo de la calidad del suelo donde se esté llevando a cabo la obra.
- El suelo deberá ser compactado antes de que se vierta el hormigón se contará con una capa de hormigón de aproximadamente 50 mm de espesor y deberá contar con un acabado.
- A continuación, se colocará la mampostería de bloque para esto se tomará en cuenta que deben estar correctamente ubicadas considerando divisiones y la ubicación de puertas y ventanas las paredes de bloque deberán estar enlucidos y lisas.
- Terminadas las paredes y con acabado final se procederá a la colocación de pingos de madera para la posterior colocación de la cubierta. Los pingos serán colocados directamente sobre los bloques de las paredes y deberán estar correctamente sujetos para que soporten las correas que servirán de sostén para las planchas de zinc las mismas que serán clavadas y aseguradas.
- Posteriormente se realizará la colocación y funcionamiento tanto de las instalaciones eléctricas como hidráulica y sanitaria una vez comprobados finalmente se procederá a la colocación de las piezas sanitarias
- Verificar que las instalaciones hidráulicas y sanitarias funcionen correctamente antes de la colocación de las piezas
- Tener en cuenta la realización de zanjas y cunetas para la recolección de aguas lluvias

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Verificar conjuntamente con fiscalización que los trabajos se encuentren correctamente ejecutados.
- Se comprobará que una vez se hayan terminado las actividades correspondientes a este rubro, el área de construcción quede limpio y libre de obstáculos.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago se lo realizará de forma global los trabajos se medirá por unidad completa construida.

Tabla 18: Tabla resumen. RUBRO: Campamentos y Guardianía

RUBRO: Campamentos y Guardianía				CÓDIGO: OP003
DESCRIPCIÓN: Construcciones que proporcionan alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Global (GL)	H. menor Andamios	Ripio Arena Agua	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 203: Campamentos, Bodegas – INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Determinar si se harán fijos o móviles Destinar la ubicación Verificar ubicación libre de humedad Designar personal para el trabajo		Para fijos, nivelar y excavar Colocar tuberías de desagüe. Paredes cimentadas al suelo mín. 150 mm y máx. 250 mm. Compactar y verter el hormigón 50 mm con acabado. Colocar mampostería de bloque Enlucir y alisar. Colocación de la cubierta. Instalaciones eléctricas sanitaria hidráulicas. Colocación de piezas sanitarias. Pruebas de funcionamiento. En móviles y desmontables verificar armado.	Verificar trabajos ejecutados Comprobar que el área este limpio y libre de obstáculos	
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago se lo realizará de forma global los trabajos se medirá por unidad completa construida.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

En toda ejecución de obras se debe contar con construcciones provisionales entre ellas las bodegas para el almacenamiento del material que ingresa a la obra para la construcción y además se debe contar con un espacio exclusivo para el almacenamiento de materiales peligrosos

- **Unidad:** Global (GL)
- **Materiales:** cemento, arena, ripio, agua, tablonces de madera, bloques livianos, zinc, puerta de madera, candados
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, peones, maestro mayor y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. E2, D2, C1)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: Manipulación de Explosivos sección 201-9.03
- INEN 2216: Explosivos, Uso, Almacenamiento, Manejo Y Transporte.

C. **CONTROL DE CALIDAD**

- No se permite el almacenamiento de explosivos que sobrepasen el 70 % de la capacidad del polvorín, ya que el 30 % se destinara zonas de circulación y ventilación.
- Ningún polvorín deberá localizarse a menos de 500 m de un lugar habitado, camino u otras construcciones.
- En un mismo depósito no se deberán almacenar explosivos o detonadores eléctricos.

- Los pisos, techos y el área alrededor en un radio mínimo 20 m, se deben mantener limpios y contar con un sistema de drenaje
- La iluminación se debe realizar por medio de reflectores a distancia o con sistemas de iluminación especialmente diseñados y aprobados para este fin.
- Deben tener una zona más débil, generalmente es el techo, con la finalidad de que, si existe alguna detonación, la onda explosiva salga hacia la parte superior.
- Todo polvorín debe tener un sistema de pararrayo, debidamente aislado de la estructura del edificio y que cubra su área total.
- Los polvorines deberán estar cerrados y vigilados en todo momento, excepto en caso de inventarios, inspecciones y movimiento de material explosivo.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisarán los planos constructivos y se decidirá el lugar donde se ubicarán las bodegas y la bodega de materiales peligrosos polvorín.
- Se decidirá si las construcciones de estos serán desmontables o fijos.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- En caso de ser de tipo fijo la dimensión será acorde a la obra, para iniciar se nivelará el lugar, posteriormente se colocará hormigón en el suelo de 50 mm de espesor aproximadamente, las paredes estarán plantadas en el suelo alrededor de 15 mm a 20 mm y la mampostería de bloque enlucido y alisado.
- Se comprobará que el lugar de ubicación de la bodega y polvorín no se vea afectado por la humedad ya que podría dañar ciertos materiales.
- Se verificará que la ubicación del polvorín está cerca al lugar donde se utilizará el explosivo y que el material no se encuentre expuesto a la humedad
- Se procederá a la colocación de pingos y correas de madera aseguradas que sirvan de soporte a las planchas de zinc.
- El polvorín será exclusivamente de madera sus paredes y su piso se hallará a la intemperie excepto el lugar donde se colocarán los explosivos este debe estar en una base de madera de 20 mm, techo de zinc y contara con volados con inclinación para la caída de agua.
- En el suelo se hará una zanja para el drenaje de agua y esta no ingrese al lugar de almacenamiento.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Verificar conjuntamente con fiscalización que los trabajos se encuentren correctamente ejecutados.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Se medirá y pagará por unidad completa construida.

Tabla 19: Tabla resumen. RUBRO: Bodegas y Polvorín

RUBRO: Bodegas y Polvorín				CÓDIGO: OP004
DESCRIPCIÓN: Construcciones para el almacenamiento del material de construcción y materiales peligrosos				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Global (GL)	H. menor	Cemento, Bloque Arena, Agua Tablones, Ripio	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes: Manipulación De Explosivos Sección 201-9.03				
– INEN 2216: Explosivos, Uso, Almacenamiento, Manejo Y Transporte.				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Determinar si se harán fijos o desmontables Destinar la ubicación Verificar ubicación libre de humedad		Bodegas y polvorín dependerá de la magnitud de la obra y contendrán zanjas de drenaje. Se colocará 50 mm de hormigón en el suelo, paredes cimentadas de 15 mm a 20 mm y las paredes de bloque enlucido y alisado. El explosivo en una base de madera de 20 mm, techo de zinc y caída de agua.		Verificar trabajos ejecutados
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá y pagará por unidad completa construida.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se refiere al proceso de trazado y marcado de los puntos más importantes, es decir, es el traslado de los datos más relevantes de los planos al terreno. Se deberá tomar en consideración la base para las medidas (B.M) Y (B.R) como aspecto previo a la construcción.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Los materiales necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos serán, cintas métricas, mojones, estacas, clavos, piola que permiten la correcta ejecución del rubro.
- **Equipo:** Herramienta menor, equipo de precisión
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra calificada, un topógrafo, cadenero, albañil correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y D2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Para la correcta ejecución de este rubro se deberá basar lo especificado en las normas:

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: Comprobación del replanteo sección 107.02

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro, el lugar designado para la obra debe estar completamente limpio, es decir, libre de escombros, malezas y desecho alguno que interfiera en la ejecución del rubro, es decir deberá estar culminado el rubro **OP001**.

- Previa al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con fiscalización, el método o forma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismos, para un mejor control de los trabajos a ejecutar.
- Como primer punto que se considerara serán los límites del terreno donde se llevará a cabo la ejecución de la obra, es decir, mediante la topografía se determinará correctamente los linderos, niveles, ángulos y superficies del mismo de manera que estos aspectos no interfieran en la ejecución del replanteo y la nivelación.

Inconveniente: se considerará como inconveniente para este rubro el caso en que exista dificultad al momento de determinar linderos, ángulos, superficies y niveles debido a que estas se encontrasen con diferencias significativas a lo estimado se deberá recurrir a la fiscalización y dar solución conjunta.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- La ejecución se iniciará con la verificación de la topografía y se procederá con la ubicación de un punto de referencia externo al sitio de la obra.
- Se localizarán los ejes, puntos específicos que definan las bases para la construcción, se replanteará plataformas y otros elementos que delimiten la construcción cada tratamiento (primario, secundario, casa de máquinas, etc.),
- En los puntos definidos se colocarán estacas, mojones de forma que los mismos no se vean afectados según el avance de la obra y de forma que ayuden a una posterior verificación de la construcción.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Es indispensable mantener los puntos de referencia de modo que durante la ejecución de la obra no se alteren los datos planteados y sea más factible la revisión periódica de la obra.
- Se realizará la verificación total del replanteo, mediante el método de triangulación, verificando la total exactitud y concordancia con las medidas determinadas en los planos.

- Se repetirá el replanteo y nivelación, tantas veces como sea necesario, hasta lograr su concordancia total con los planos.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro cuadrado. Su pago se realizará por metro cuadrado m², con aproximación de dos decimales.

Tabla 20: Tabla resumen. RUBRO: Replanteo y Nivelación

RUBRO: Replanteo y Nivelación				CÓDIGO: OP005
DESCRIPCIÓN: Traslado de los datos más relevantes de los planos al terreno.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m ²)	H. menor Equipo de precisión	Cintas, Mojones Estacas Clavos, Piola	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2	Chalecos, Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes: Comprobación del replanteo sección 107.02				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Sitio limpio libre de escombros, malezas. Definir método de replanteo Determinar límites, linderos, niveles, ángulos y superficies.		Ubicación de un punto de referencia externo a la obra. Localización de los puntos que definan las bases para la construcción colocando estacas, mojones, etc.		Mantener los puntos Revisión periódica de la obra. Verificación del replanteo método de triangulación, concordancia con los planos
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro cuadrado. Su pago se realizará por metro cuadrado m ² , con aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se refiere al transporte del material sobrante de construcción o inservible, del área de las construcciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Para la correcta ejecución de este rubro se deberá basar lo especificado en las normas:

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: Sección 303-2.01.2.4

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Antes de iniciar con el desalojo el material sobrante deberá ser clasificado en material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad.
- Se deberá ubicar en lugares por separado el material que será llevado al botadero y el que será reutilizado.
- Se designará el lugar que servirá de botadero del material inservible y el lugar donde se ubicará el material reutilizable.

D. **DURANTE LA EJECUCIÓN:**

- Una vez juntado el material que se va a desalojar ingresaran el equipo a retirar la cargadora será la encargada de recoger el material y colocarlo en la volqueta para que esta lo transporte hasta el sitio de desalojo.

- Se deberá verificar que el material de desecho saliente de la obra no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Verificar que el área se encuentre completamente limpia.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El sobrante del material de construcción se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales. El material desalojado será medido en obra basándose en las obras construidas y para su pago se presentará las facturas del pago del transporte.

Tabla 21: Tabla resumen. RUBRO: Desalojo del Material

RUBRO: Desalojo del Material				CÓDIGO: OP006
DESCRIPCIÓN: Transporte del material sobrante de construcción o inservible de área.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta Cargadora	No necesita	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 303-2.01.2.4				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Clasificar el material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad. Separar el material de botadero y el reutilizable. Designar el lugar de botadero		Ingreso de cargadora y volqueta para el retiro del material. Verificar que el material desalojado no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.		Verificar que el área se encuentre completamente limpia.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El desalojo se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El mejoramiento de suelo consistirá en reemplazar un suelo malo de bajas características de soporte el rubro podrá utilizar distintos métodos para el mejoramiento esto dependerá del tipo de suelo que se presente, pero de preferencia se utilizara material granular para mejora el suelo donde se construirán estructuras, identificados por la fiscalización

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Los materiales necesarios serán los puntales, tableros de madera rustica, para apuntalar y entibar.
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta.
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2). Serán peones, albañiles, maestro mayor, operador de excavadora, chofer de volqueta y un ayudante.
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: Mejoramiento de la subrasante sección 401

C. **CONTROL DE CALIDAD**

Mejoramiento de la Subrasante. - Deberá ser suelo granular, rocoso o ambos, libre de material orgánico y escombros, su granulometría será tal que pase el tamiz de 4 pulgadas y no más del 20 % pase el tamiz 200.

Mejoramiento con Cal.- Los suelos a ser mejorados con cal no deberán tener partículas de tamaño superiores a $1\frac{1}{3} mm$ del espesor de la capa compactada, la cal que se utilice en esto puede ser viva o hidratada y hallarse lo suficientemente seca al momento de su incorporación al suelo a fin de que fluya libremente

Mejoramiento con Material Pétreo. - En la zona del oriente donde existe excesiva humedad perjudicial para las estructuras. Los materiales se transportan al lugar se depositan y luego se distribuyen sobre el suelo previamente desbrozado y despejado.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisarán los planos y los estudios de suelos para determinar si requiere o no un mejoramiento el suelo donde se va a ejecutar la obra.
- Conjuntamente con el contratista y el fiscalizador se determinará qué tipo de mejoramiento se realizará dependiendo el tipo de suelo.
- Antes de realizar el mejoramiento se determinará el nivel al cual se realizará, es decir se mejorará en la base de cualquier excavación

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Primeramente, se realizará la preparación de la subrasante antes de la colocación del material de mejoramiento.
- Para la preparación de la subrasante se procederá a la escarificación con una motoniveladora hasta una profundidad especificada para el mejoramiento.
- Se colocará una capa de material de mejoramiento dependiendo del tipo que se vaya a realizar este será material triturado, cal, etc.
- A continuación, se realizará una pulverización con la pulverizadora hasta conseguir un suelo uniforme.
- Este suelo mejorado será nuevamente compactado con el fin de mantener una superficie nivelada para la cimentación de la estructura.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que no haya quedado como resultado un suelo sobre el cual no se puede trabajar

- Comprobar que el suelo mejorado cumpla con los requisitos para la construcción de estructuras sobre este
- Se procederá a la construcción de la obra para la cual fue destinada

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Las ejecuciones de estas bases se medirán y pagarán en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales de acuerdo al volumen de obra realizado.

Tabla 22: Tabla resumen. RUBRO: Mejoramiento del Suelo

RUBRO: Mejoramiento del Suelo		CÓDIGO: OP007		
DESCRIPCIÓN: Reemplazo de un suelo de bajas características de soporte por uno que sea capaz de soportar la estructura				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta	Puntales Tableros	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes: Mejoramiento de la subrasante sección 401				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Determinar la necesidad del mejoramiento Tipo de mejoramiento Determinar niveles para el mejoramiento		Preparar la subrasante Colocación del material de mejoramiento. Compactado del nuevo suelo		Comprobar la capacidad portante del suelo mejorado Continuar el proceso constructivo
MEDICIÓN Y PAGO:				
Las ejecuciones de estas bases se medirán y pagarán en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales de acuerdo al volumen de obra realizado.				

A. DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la protección que el contratista debe proporcionar a la obra y el personal que en ella trabaja durante todo el proceso de construcción de la misma. En este rubro los trabajos se diferenciarán según se avance el proceso de la obra esto puede ser en la excavación, manejo de hormigón, transporte de materiales peligrosos.

- **Unidad:** Global (GL)
- **Materiales:** cascos de protección, chaqueta impermeable, botas de goma y/o puntas de acero, mascarillas de polvo, guantes de cuero.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Hacer un análisis de todas las medidas de seguridad que se pueden tomar en la ejecución de cada rubro y de la obra completa en sí.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- El contratista deberá proporcionar al personal de la obra la indumentaria adecuada para el trabajo tanto en el calor como en la lluvia.
- Proporcionará al personal a su cargo, los elementos de protección más necesarios como son: cascos de protección, chaqueta impermeable, botas de goma y/o puntas de acero (dependiendo el trabajo que se vaya a realizar), mascarillas de polvo, guantes de cuero.
- Controlará que las herramientas y equipo empleados se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento.
- Verificar en el proceso de construcción también se cuente con un botiquín de primeros auxilios para atención médica urgente.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Verificar que según el avance de la obra estos implementos se mantengan en correctas condiciones caso contrario se deben cambiar para que proporcionen la seguridad adecuada al personal.
- Comprobar que todo el personal cuente con el equipo de seguridad necesaria el momento de la ejecución de un rubro

F. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y pago de este rubro será por unidad de los implementos de seguridad proporcionados, según conste en los precios unitarios.

Tabla 23: Tabla resumen. RUBRO: Medidas de Seguridad

RUBRO: Medidas de Seguridad				CÓDIGO: OP008
DESCRIPCIÓN: Protección que el contratista debe proporcionar a la obra y el personal que en ella trabaja				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Global (GL)	No requiere	Cascos de protección Chaqueta impermeable Botas de goma y/o puntas de acero, Mascarillas de polvo Guantes de cuero	Todo el personal	Lo referente a las normas
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Hacer un análisis de todas las medidas de seguridad que se pueden tomar en la ejecución de cada rubro y de la obra completa en sí.		Proporcionar al personal la protección adecuada Controlar el funcionamiento adecuado de las herramientas y equipo. Contar con un botiquín de primeros auxilios para atención médica urgente		Comprobar el funcionamiento del equipo periódicamente Verificar el uso del material por el personal.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y pago será por unidad (U) según los implementos de seguridad que se proporcione a la obra.				

4.1.3. TRATAMIENTO PRIMARIO

Tabla 24: Lista de características de tratamiento primario

ÍNDICE DE TRATAMIENTO PRIMARIO	
1. Replanteo y Nivelación	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
2. Excavación	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	
3. Razanteo del Fondo	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
4. Replantillo	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIAS NORMATIVAS	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. EJECUCIÓN Y COMPLEMENTACIÓN	
5. Encofrados en cajas de entrada	
6. Encofrado en canal de entrada y desarenador	
7. Encofrado en cajón de desengrasador	
8. Encofrados en cajón repartidor	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
9. Malla electrosoldada	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
10. Hormigón simple en cajas de entrada	
11. Hormigón simple en cajón de entrada y desarenador	

ÍNDICE DE TRATAMIENTO PRIMARIO

12. Hormigón simple en cajón de desengrasador

13. Hormigón simple en cajón repartidor

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

14. Rejilla y Bandeja

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

15. Compuerta con volante

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

16. Suministro e Instalación de Tubería PVC

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- C. DURANTE LA EJECUCIÓN
- D. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- E. EJECUCIÓN Y COMPLEMENTACIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

17. Enlucido + Impermeabilizante

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

18. Desalojo de Material

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

A. **DESCRIPCIÓN:**

Refiere al proceso de trazado y marcado de los puntos más importantes, para la construcción de la estructura en especial, es decir, es el traslado de los datos más relevantes de los planos al terreno. Además de contar con la nivelación que refiere a un terreno completamente plano. Se deberá tomar en consideración la base para las medidas (B.M) Y (B.R) como aspecto previo a la construcción.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Los materiales necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos serán, cintas métricas, mojones, estacas, clavos, piola, que permiten la correcta ejecución del rubro.
- **Equipo:** Herramienta menor, equipo de precisión
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra calificada, un topógrafo, cadenero, albañil correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y D2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

El siguiente rubro será basado en lo expresado en las siguientes normas:

- NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: Comprobación del replanteo sección 107.02

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Tener la previa autorización por parte de fiscalización y las autoridades competentes para dar inicio a la construcción de la obra.
- Se debe contar con las instalaciones provisionales correctamente funcionando.

- El lugar de ubicación de la obra debe estar completamente limpio libre de escombros, malezas y desecho alguno.
- Se determinará, el método en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos, para un mejor control de los trabajos a ejecutar.
- Se debe definir los límites del terreno donde se ubicará la obra, es decir, mediante topografía se determinará los linderos, niveles, ángulos y superficies de manera que no exista problemas el momento de la ejecución del replanteo y la nivelación.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para el proceso de ejecución se iniciará con la verificación de la topografía y se procederá con la ubicación de un punto de referencia.
- A continuación, se localizarán los ejes, puntos específicos que definan las bases para la construcción
- La localización del tratamiento primario deberá ser acorde a lo que indiquen los planos tipo de no ser así la nueva ubicación deberá ser aprobada por fiscalización y verificada según el avance de la obra.
- En los puntos definidos se colocarán estacas, mojones de forma que los mismos no se vean afectados según el avance de la obra y de forma que ayuden a una posterior verificación de la construcción.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Es indispensable mantener los puntos de referencia de modo que durante la ejecución de la obra no se alteren los datos planteados y sea más factible la revisión periódica de la obra.
- Es necesario mantener referencias permanentes a partir de una estación de referencia externa (mojón), para que no se altere con la ejecución de la obra, se mantenga accesible y visible para realizar chequeos periódicos.
- Se realizará la verificación total del replanteo, mediante el método de triangulación, verificando la total exactitud y concordancia con las medidas determinadas en los planos.

- Se repetirá el replanteo y nivelación, tantas veces como sea necesario, hasta lograr su concordancia total con los planos.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Para este rubro del replanteo la unidad de medida será el metro cuadrado (m^2). Y su pago se realizará igualmente por metro cuadrado m^2 , con aproximación de dos decimales.

Tabla 25: Tabla resumen. RUBRO: Replanteo y Nivelación

RUBRO: Replanteo y Nivelación				CÓDIGO: TP001
DESCRIPCIÓN: Traslado de los datos más relevantes de los planos al terreno.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor Equipo de precisión	Cintas Mojones Estacas Clavos, Piola	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
- Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes: Comprobación del Replanteo sección 107.02				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Sitio limpio libre de escombros, malezas. Definir método de replanteo Determinar límites, linderos, niveles, ángulos y superficies.		Ubicar un punto de referencia. Ubicación de un punto de referencia externo a la obra. Localización de los puntos que definan las bases para la construcción colocando estacas, mojones, etc.		Mantener los puntos Revisión periódica de la obra. Verificación del replanteo método de triangulación, concordancia con los planos
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m^2), con aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

La excavación se refiere al retiro de tierra hasta una determinada cota según las indicaciones de planos estructurales y de detalle, con el fin de alojar espacios, estos pueden realizarse de forma manual o con la ayuda de maquinaria, de modo que sea más factible su ejecución.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Los materiales necesarios serán los puntales, tableros de madera rústica, para apuntalar y entibar.
- **Equipo:** Herramienta menor, excavadora
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012
- Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518
- Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. **CONTROL DE CALIDAD:**

Una excavación que tiene al nivel del subsuelo un ancho mayor a 0,8 m debe tener suficientes puentes de buena calidad. Cuando estas excavaciones tienen más de 2

m de profundidad, es necesario proveer de pasamanos a estos puentes, en lo posible de 0,90 - 1 m de altura.

Es necesario tomar las medidas del caso para evitar que los puntales se separen o desaten por golpes eventuales. Los puntales de madera se pueden fijar con clavos oblicuos, con un lazo o un soporte. Los puntales de bambú se pueden fijar con un lazo o un soporte.

Los puntales de metal con un soporte pueden tener extremos adaptados con un hierro angular.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar las excavaciones que se van a efectuar manualmente y las que se realizarán con ayuda de maquinaria.
- Se debe prever que la excavación se realice cuando el clima este en correctas condiciones de ninguna forma se realizará el rubro en presencia de lluvias o de modo que el agua interfiera.
- Se colocará la señalética necesaria como barreras, luces en caso de ser necesario, deberá estar bien clorada.
- Se preveera el lugar donde se ubicará el material de excavación, debe estar pre determinado por ambas partes contratista y fiscalización.
- Los replanteos de las excavaciones serán previamente verificados antes de iniciar con la excavación.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la excavación se debe tener correctamente ejecutados los rubros **OP001**, **TP001** que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Se colocará la señalética correspondiente, y se tendrá en cuenta que pueden existir inconvenientes de tipo inevitable dependiendo del tipo de suelo y según como avance la excavación, los problemas deberán ser solucionados con

fiscalización y en caso de requerirse intervendrá el responsable del estudio de suelos.

- El fiscalizador se encargará de indicar que excavación se realizará primero para esto la excavadora ingresará a realizar los cortes respectivos.
- El material de excavación saliente será colocado a los costados de la excavación temporalmente.
- Según el avance de la excavación y dependiendo de la profundidad se colocará protección en las paredes de esta, se usarán entibados, acodamientos u otro sistema que tenga la capacidad de contenerlas; por otra parte, el contratista será responsable de asegurar que los declives laterales sean satisfactorios para su estabilidad.
- Las paredes de las excavaciones en zanjas deberán estar aseguradas, y entibadas adecuadamente, y de ser necesario se crearán encofrados, apuntalamientos u otros métodos aprobados por fiscalización y de ser necesario se creará un drenaje para mantener seca la excavación en todo momento.

Inconvenientes. - En caso de una sobre excavación, se rellenará hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material, y finalmente, se compactará con el contenido de agua adecuado.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se deberá tener en correctas condiciones la excavación hasta que esta sea utilizada según el proceso constructivo. Esto implica controlar que no se llene de agua y no se produzca derrumbes de ningún tipo.
- Controlar que las excavaciones ejecutadas sean aprobadas por fiscalización y poder continuar con la obra, y que el material de excavación haya sido desalojado a los lugares indicados.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado ya sea de forma manual o con maquinaria de acuerdo a planos y su pago se lo efectuará

por metro cúbico " (m^3). El rubro no tomará en cuenta la remoción de derrumbes ni la sobre excavación para su medición y pago.

Tabla 26: Tabla resumen. RUBRO: Excavación

RUBRO: Excavación				CÓDIGO: TP002
DESCRIPCIÓN: Retiro de tierra hasta una cota con el fin de alojar espacios.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Excavadora	Puntales Tableros	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes: sección 303-304-305-518 - Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012 - Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación - INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos Determinar la excavación manual y la de máquina. Colocará la señalética Designar lugar para el desalojo Verificar los replanteos antes de excavar.		Verificar estudio de suelos Iniciar el retiro de material El material saliente será colocado a los costados. Colocar protección en las paredes excavadas De ser necesario usar entibados, acodamientos declives para la estabilidad. Crear un drenaje para mantener seca la excavación.		Controlar el ingreso de agua al fondo de modo que no produzca derrumbes Verificar el trabajo ejecutado. Material de excavación desalojado.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado y su pago se lo efectuará por metro cúbico " (m^3).				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El Razanteo se entiende a la conformación manual del fondo de una excavación ya sea esta para zanjas o pozos para adecuarla de tal forma que el lecho quede uniforme y consistente para soportar cualquier estructura que se apoye sobre ella.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Como requisito previo a la ejecución de este rubro será la verificación del tipo de suelo con el cual se va a trabajar.
- Se comprobará que las paredes de la excavación donde se llevará a cabo el razanteo se encuentren debidamente contenidas y con las pendientes adecuadas e indicadas en los planos.
- Se comprobará que se haya dejado un mínimo de 50 cm por sobre el nivel de cota para la realización del rubro.
- Se requerirá la previa a probación por parte de fiscalización para la ejecución de este rubro.

C. **DURANTE LA EJECUCIÓN:**

- Se verificará que los requerimientos previos se hayan cumplido.
- Inmediatamente se procederá a rasantear el suelo utilizando herramientas menores como son las palas.

- El material de exceso que se saque durante el razanteo será trasladado hasta el sitio de acopio del material de construcción por medio de carretillas.
- Se verificará que el suelo quede completamente nivelado y uniforme.

D. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se procederá a la colocación de la estructura que será asentada

E. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido y pagado por metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación.

Tabla 27: Tabla resumen. RUBRO: Razanteo del Fondo

RUBRO: Razanteo del Fondo				CÓDIGO: TP003
DESCRIPCIÓN: Conformación manual del fondo de una excavación de modo que quede uniforme y consistente para soportar cualquier estructura sobre ella.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	No necesita	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– No contiene				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Estudio de suelos. Taludes contenidos para el trabajo. 50 cm por sobre el nivel de cota para la realización del rubro.		Usar herramientas menores como son las palas. Trasladar el exceso hasta el sitio de acopio Suelo nivelado y uniforme.	Continuar con la ejecución de la obra.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido y pagado por metros cuadrados (m^2) con dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El replanteo consiste en la colocación de una capa de hormigón simple resistente a la compresión este podrá ser mínimo de piedra triturada y en caso de ser necesario se hará de hormigón simple con una capacidad mínimo de $f'c=140$ kg/m², sobre el terreno nivelado en el fondo de la excavación en el cual se plantará alguna estructura, se colocará un replanteo en el caso de que el fondo de la excavación no cumpla con los requerimientos de capacidad portante.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Cemento, agua arena, piedra triturada
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará mano calificada como son peones, albañiles, que corresponden a la (Estr. Oc. E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido las siguientes normas:

- INEN 872: Granulometrías
- INEN 1578: Fluidez del hormigón
- NEC 2015: Estructuras de Hormigón Armado

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se verificará los planos y en ellos la resistencia que contenga el suelo verificando el tipo de replanteo que deberá ser colocado.

- El replantillo que se realice deberá ser aprobado por medio del fiscalizador de la obra y el contratista.
- El terreno donde se plantará el replantillo deberá estar bien nivelado razanteado y aprobado por fiscalización; al menos que se trate de una excavación en roca donde se realizará el replantillo para nivelar la base.
- En caso de que se vaya a realizar un replantillo de hormigón simple o armado se determinara la resistencia a la compresión que deberá tener $f'c$, con el estudio de suelos o a su vez acorde a lo que indiquen los planos.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Si se realizará un replantillo únicamente de piedra triturada, esta se colocará en el terreno nivelado y se compactará humedeciéndola constantemente hasta que el rebote del pistón señale la máxima compactación.
- Si se realizará un replantillo de hormigón simple se preparará la mezcla con la dosificación acorde a la resistencia establecida. El vaciado de este se realizará lo más rápido posible para que no se pierda la trabajabilidad además su vaciado se hará desde una distancia menor a 1 metro
- Si el replantillo realizado es de hormigón armado se colocará primeramente una malla electrosoldada en la base, una vez ubicada esta se procederá al vaciado del hormigón siguiendo los mismos pasos que para el hormigón simple.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- El replantillo de piedra triturada no requerirá mayor cuidado, se deberá continuar con el proceso constructivo.
- Por otro lado, en cuanto a los replantillos de hormigón simple y de hormigón armado este se dejará fraguar por el tiempo estipulado hasta que alcance su resistencia máxima antes de iniciar con cualquier actividad.
- Este replantillo deberá ser protegido de los daños que le pueda causar la intemperie.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación, se medirán directamente en obra, de igual manera para su pago se considerará lo medido en obra.

Tabla 28: Tabla resumen. RUBRO: Replantillo

RUBRO: Replantillo				CÓDIGO: TP004
DESCRIPCIÓN: Capa de hormigón simple de $f'c=140$ kg/m ² , colocada sobre el terreno nivelado en caso de que el fondo no cumpla con la capacidad portante.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Agua Arena Piedra triturada	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometrías - INEN 1578: Fluidez del hormigón - NEC 2015: Estructuras de Hormigón Armado 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Verificar la capacidad portante del suelo Definir el tipo de replantillo a ser colocado. Terreno nivelado, razanteado Determinar la resistencia del replantillo		Replantillo piedra triturada: colocar el material en el terreno nivelado, compactar. Replantillo hormigón simple: controlar dosificación y el vaciado a menos de 1 metro. Replantillo de hormigón armado: colocar una malla en la base, vaciado del hormigón.		Piedra, se continuará con la obra Hormigón simple y/o armado se dejará fraguar antes de la actividad. Protegerlo de los daños de la intemperie.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Será medido y pagado en metros cúbicos (m^3) directamente en obra,				

5.- RUBRO: Encofrados en caja de entrada	Código: TP005
6.- RUBRO: Encofrado en canal de entrada y desarenador	Código: TP006
7.- RUBRO: Encofrado en cajón desengrasador	Código: TP007
8.- RUBRO: Encofrado en cajón repartidor	Código: TP008

A. DESCRIPCIÓN:

Se entiende por encofrado a las formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista, estos podrán ser elaborados con madera de monte cepillada o contra chapada, metálicas u otro material resistente debido a que deberán soportar la presión del vaciado y de la compactación.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Madera de monte cepillada
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de las especificaciones, en lo aplicable, y establecido en los siguientes:

- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas se basarán en los Art. 54-57; para el uso de herramientas los Art. 71-72-73-74-75-76-77-78-79-85; y para la protección individual se apejarán a los Art. 117-118
- GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados
- NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se verificará que la madera que será utilizada sea lo suficientemente resistente para soportar el vaciado e impermeable para evitar pérdida de lechada.
- Los tablonos que formaran parte del encofrado deberán estar libre de residuos que contaminen el nuevo hormigón, además deberán estar aceitados antes de ser colocados.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Primeramente, se comprobará que el espesor de la madera de encofrado no sea inferior a 1 cm.
- Se ubicará los tablonos dando la forma que se desea conseguir con el hormigón, estos tablonos se mantendrán sostenidos mediante clavos o pernos
- Conjuntamente según se vaya colocando los tablonos se colocará los tirantes y espaciadores que son los que formaran el encofrado.
- Se colocará los apuntalamientos que son los que se encargaran de mantener en la posición deseada los tablonos.
- La superficie que estará en contacto con el hormigón vaciado deberá aceitarse con aceite comercial para encofrados
- Una vez que se ha preparado toda la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del mismo

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- El encofrado colocado debe ser capaz de soportar el vaciado y compactado del hormigón.
- Se mantendrán en el lugar de colocación hasta que fiscalización autorice su retiro, una vez autorizado el trabajo se lo realizara cuidadosamente sin dañar el hormigón contenido
- Se verificará que el encofrado retirado no haya causado daño en las superficies del hormigón, de ser el caso estas serán reparadas por el contratista.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación, se medirán directamente en la superficie de la estructura, para su pago no se considerará el encofrado que se usó para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente en la excavación.

Tabla 29: Tabla resumen. RUBRO: Encofrados

RUBRO: Encofrados en caja de entrada				CÓDIGO: TP005
RUBRO: Encofrado en canal de entrada y desarenador				CÓDIGO: TP006
RUBRO: Encofrado en cajón desengrasador				CÓDIGO: TP007
RUBRO: Encofrado en cajón repartidor				CÓDIGO: TP008
DESCRIPCIÓN: Formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Madera Cepillada	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados - NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
La madera utilizada será resistente e impermeable Los tabloncillos libres de residuos que contaminen el nuevo hormigón Tabloncillos aceitados antes de ser colocados.		Espesor de la madera de 1 cm. Dar la forma que se desea conseguir para el hormigón Serán sostenidos mediante clavos o pernos. Colocar tirantes, espaciadores y apuntalamientos, para formar el encofrado		Soporte del vaciado y compactado del hormigón. Autorizar su retiro Verificar que el retiro no haya causado daño en las superficies.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2)				

A. DESCRIPCIÓN:

Se define la malla electrosoldada como la unión de varillas tanto horizontales como verticales para ser usada en obra, deberá estar limpio sin recubrimiento alguno que pueda reducir la adherencia. Se conformará por varillas lisas o con resaltes acorde a las necesidades de la obra y puede ser prefabricada o construida in situ y cumpliendo la norma ASTM A 497.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Acero de refuerzo corrugado $f_y=4200$ kg/cm², malla electrosoldada R-106, alambre de amarre #18
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas o termo tratadas, para hormigón armado.
- INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado.
- INEN 2209: Mallas de alambre de acero soldadas. Requisitos e Inspección.
- ASTM A 497: Especificación Normalizada para Refuerzo Electrosoldado de Alambre de acero corrugado para concreto
- NEC 2015: Estructuras de hormigón armado

C. CONTROL DE CALIDAD

La malla electrosoldada será producida con elementos de acero trefilado en frío, con un límite elástico del acero de 5000 kg/cm².

Para la unión de estos elementos se utilizará soldadura eléctrica que garantice la bondad y exactitud de la suelda

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, contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de éstas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

Las mallas varían desde 3.00 mm hasta 10.00 mm con aumentos de 0,5 mm y su forma variará dependiendo de las especificaciones podrá ser cuadrada o rectangular.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se comprobará que la malla cuente con las medidas y el espesor necesarias en caso de que estas se hayan conseguido bajo pedido y estén acorde a lo requerido en los planos.
- En caso de haber sido armadas en obra se comprobará que este correctamente amarrada, es decir la separación entre barras acorde a los planos.
- El lugar donde será colocada debe estar en condiciones adecuadas.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- El acero de refuerzo para la construcción de las mallas deberá contar con lo especificado en los planos y aprobado por fiscalización.

- Se colocarán las varillas acordes a la separación indicada en los planos y serán consideradas de centro a centro, además en planos también se encontrará distancias de traslapes.
- Se comprobará que la malla esté asegurada a los elementos fijos con el alambre de amarre, y que se encuentre mínimo a 3 cm de la base donde será colocada.
- El acero de refuerzo deberá estar en condiciones adecuadas para su colocación es decir libre de óxidos o algún tipo de recubrimiento.
- Para la correcta colocación de las varillas estas deberán ser mantenidas en su lugar por medio de soportes y separadores que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que la malla electrosoldada cuente con las separaciones establecidas y se encuentre correctamente armada y amarrada.
- Se comprobará que los soportes sean los adecuados para que no exista movimiento durante el vaciado.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La malla electrosoldada se medirá y pagará en metros cuadrados (m^2) instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador.

Tabla 30: Tabla resumen. RUBRO: Malla electrosoldada

RUBRO: Malla electrosoldada				Código: TP013
DESCRIPCIÓN: Unión de varillas tanto horizontales como verticales				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Acero de refuerzo Malla, Alambre	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas o termo tratadas, para hormigón armado. - INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado. - INEN 2209: Mallas de alambre de acero soldadas. Requisitos e Inspección. - ASTM A 497: Especificación Normalizada para Refuerzo Electrosoldado de Alambre de acero corrugado para concreto - NEC 2015: Estructuras de hormigón armado 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
<p>Malla de medidas requeridas.</p> <p>El lugar donde será colocada debe estar en condiciones adecuadas.</p>		<p>Colocar varillas a la separación indicada</p> <p>Verificar que la malla esté asegurada a los elementos fijos.</p> <p>Asegurar las varillas por medio de soportes y separadores que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón.</p>		<p>Contenga la separación correcta</p> <p>Bien armada y amarrada.</p> <p>Comprobar los soportes y que no exista movimiento en el vaciado.</p>
MEDICIÓN Y PAGO:				
La malla electrosoldada se medirá y pagará en metros cuadrados (m^2) instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador.				

- | | |
|--|----------------------|
| 10.- RUBRO: Hormigón simple en cajas de entrada | Código: TP010 |
| 11.- RUBRO: Hormigón simple en canal de entrada y desarenador | Código: TP011 |
| 12.- RUBRO: Hormigón simple en cajón de desengrasador | Código: TP012 |
| 13.- RUBRO: Hormigón simple en cajón repartidor | Código: TP013 |

A. DESCRIPCIÓN:

El hormigón simple se define al producto de la mezcla de agregados fino y grueso, agua, cemento Portland y en caso de ser necesario la incorporación de aditivos.

El agregado grueso no será mayor a 5 cm.

Las cajas de entrada o pozos de revisión son estructuras que tiene la función de permitir el acceso a las tuberías además de permitir el control y la limpieza de los mismos, se encontraran al inicio y al final del sistema de tratamiento primario y de las unidades principales de tratamiento anaerobio.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Arena, ripio, agua, cemento, aditivos.
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos
- ACI 318: Requisitos de reglamento para concreto estructural.
- NEC 15: Estructuras de hormigón armado
- INEN 152: Cemento Portland. Requisitos
- INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso

- INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento.
- INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo
- INEN 1578 - ASTM C-143: Ensayo del cono de Abrams

C. CONTROL DE CALIDAD

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca la resistencia, adecuada, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a) Calidad de los materiales.
- b) Dosificación de los componentes.
- c) Manejo, colocación y curado del hormigón.

Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 210 Kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos, y estructuras sujetas a la erosión del agua.

Es importante además controlar la relación agua-cemento en lo posible lo más bajo tratando siempre de que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad.

Hay que considerar que dependerá fundamentalmente del lugar de la obra pues ahí variara el grado de humedad de los agregados, influirá el clima, y las condiciones de exposición que este tenga.

CEMENTO

El cemento utilizado en la formación del hormigón debe contar con las normas de calidad como son la ASTM-C 150; esta norma cubre ocho tipos de cemento, entre otras características.

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 13,5 cm de diámetro por 30,5 cm de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C-172, C-192, C-39.

Las mezclas frescas de hormigones deberán ser uniformes, homogéneas y estables, no expuestas a segregación y que garanticen la estabilidad y durabilidad

de las estructuras. Su uniformidad puede ser controlada según la especificación ASTM C-39. Su consistencia será definida por el Fiscalizador, y será controlada en campo por el método Factor de Compactación de ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM C-143.

ARENA

La arena para la fabricación de hormigón y mortero, constara de fragmentos de roca duros, de un diámetro no mayor de 5 mm y estará libre de sustancias dañinas que puedan interferir en la composición del hormigón. Además, las partículas tendrán formas más bien esféricas o cúbicas. Deberá cumplir las pruebas de composición del material orgánico que son de color, olor, plasticidad y el contenido de polvo partículas menores de 74 micras no excederá el 3% en peso que pase tamiz 200. El contenido de partículas suaves, pizarras, etc., sumados con el contenido de arcilla y limo no excederá el 6% en peso

GRAVAS

Los fragmentos que se usen para la elaboración del hormigón serán de roca duros, de un diámetro mayor de 5 mm densos y durables, libre de cualquier material orgánica, tierras, polvo, etc. Además, estas partículas serán redondas o cubicas el contenido de material ajeno no deberá exceder del 1% en relación al peso.

AGUA

Este será utilizado tanto para el lavado del material como para la preparación del hormigón, esta deberá ser agua fresca, libre de cualquier sustancia que interfiera o afecte su pureza debido a que esto podría causar inconvenientes a la hora de hidratar al hormigón. Para constancia de esto dentro de la ejecución de la obra será indispensable la presentación de los análisis fisicoquímicos del agua.

ADITIVOS

Los aditivos serán utilizados en casos emergentes o en caso de que se especifique en el contrato, es importante que no se utilicen aditivos a base de cloruros.

Los acelerantes, introductores de aire, reductores de aire, no se utilizarán en el caso de que hayan sido almacenados por más de 6 meses, no se permitirá la mezcla

de dos aditivos. En el caso de los acelerantes el uso de este aditivo no excusará al contratista del curado y protección del hormigón.

En caso de los incorporadores de aire estos para ser incorporados en el hormigón será previamente disueltos en agua.

En caso de los reductores estos serán añadidos a la mezcla minutos después de haber añadido el agua a la mezcla de preparación.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Conjuntamente con el Fiscalizador se ubicará el lugar donde serán construidos cada componente, las cajas de entrada, canales, cajón del desarenador, desengrasador, y repartidor.
- Se solicitará la autorización para la colocación del hormigón con un día de anticipación, por ningún motivo se trabajará sin previa inspección y aprobación de fiscalización.
- Se evitará que las superficies sobre las que se realizará el vaciado se encuentren en malas condiciones, inundadas, con lodos, aceites o cualquier otro material.
- La superficie de fundición deberá contar con una capa de 10 cm de espesor de un replantillo de hormigón simple de mínimo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, o según los planos o, según lo que autorice el fiscalizador.
- Tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños y a las propiedades continuas a la zona de trabajo.
- Además, se debe contar con los encofrados y estos deberán estar revisados y de ser el caso serán corregidos.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Una vez que se ha preparado la estructura para el vaciado, se procederá a la colocación del hormigón este se podrá realizar de forma manual con mano de obra calificada o a su vez si el volumen de vaciado del hormigón es abundante se lo realizara con un mixer. Cabe recalcar que se iniciara el trabajo cubriendo los rubros en el siguiente orden.

- i. Hormigón simple en cajas de entrada **Código:** TP010
- ii. Hormigón simple en canal de entrada y desarenador **Código:** TP011

- iii. Hormigón simple en cajón de desengrasador **Código:** TP012
- iv. Hormigón simple en cajón repartidor **Código:** TP013

- En primer lugar, se formará la base de la caja, una vez obtenida se procederá a levantar las paredes y la tapa del mismo.
- Las dimensiones de las cajas serán acordes a los estudios y las especificaciones de cada proyecto, de igual manera la altura de las paredes serán variables.
- El hormigón de 210 kg/m² con una dosificación de 1:2:3 será depositado en capas horizontales de espesor uniforme compactando cada capa antes de colocar a la otra.
- A continuación, se procederá a la compactación del hormigón esto se realizará por medio de vibradores que pueden ser de tipo eléctrico, neumático, electromagnético mecánico, una vez compactado el hormigón quedara libre de aire, y de acumulación de agregado. El espesor de la capa no excederá de los 450 mm cuando sean utilizados vibradores internos.
- **Inconveniente:** En caso de que el proceso de vaciado del hormigón sea interrumpido el contratista deberá de forma inmediata proveer una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada según sea el caso.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Inmediatamente que se terminó el vaciado y la compactación del hormigón y durante los próximos 7 días este deberá estar protegido de la intemperie así son lluvias, cambios de temperatura, etc.
- Se procederá al retiro del encofrado y en caso de que una de las superficies del hormigón se encuentre maltratada esta será corregida inmediatamente.
- Una vez ejecutada la construcción de las cajas se procederá a la colocación de la tubería correspondiente
- A continuación de tener fundidas las cajas de entrada se realizarán los canales de entrada y desarenador y de igual forma una vez culminada esta se continuará con el desengrasador y el repartidor.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación y las cajas por unidades terminadas el hormigón utilizado en la construcción de las cajas será incorporado dentro del rubro. El pago se lo hará por unidades terminadas.

Tabla 31: Tabla resumen. RUBRO: Hormigones

RUBRO: Hormigón simple en cajas de entrada Código: TP009				
RUBRO: Hormigón simple en canal de entrada y desarenador Código: TP010				
RUBRO: Hormigón simple en cajón de desengrasador Código: TP011				
RUBRO: Hormigón simple en cajón repartidor Código: TP012				
DESCRIPCIÓN: Producto de la mezcla de agregados fino y grueso, agua, cemento Portland y en caso de ser necesario la incorporación de aditivos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Agua, Arena Ripio, Aditivos	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos - NEC 15: Estructuras de hormigón armado - INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra - INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. - INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS	DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Ubicar el lugar de cada componente, las cajas, canales, cajón del desarenador, desengrasador, y repartidor. Autorizaciones Evitar superficies en malas condiciones Encofrados bien instalados y probados	Colocar el hormigón en capas uniformes y compactar antes de la siguiente Construcción de juntas si es necesario. Se iniciará con los rubros en orden Verificar dimensiones, dosificaciones.		Protegerlo de la intemperie por mín. 7 días. Retiro del encofrado Corregir fallas.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación.				

A. DESCRIPCIÓN:

Son aquellas que serán colocadas entre las paredes del canal de entrada de forma fija o móvil, tienen la función de limpiar o cernir las aguas de descarga; además cada una de ellas cuenta con una bandeja perforada encima que tiene la función de facilitar el proceso de limpieza. Estas estructuras serán construidas con elementos de acero inoxidable en perfiles, varillas, tubos, etc.

- **Unidad:** Unidad (*u*)
- **Materiales:** Rejilla de acero inoxidable
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes, gafas.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, los requerimientos de las normas:

- AISC. - American Institute for Steel Construction
- INEN 2496: Tapas para uso de pozos y redes subterráneas. Rejillas de alcantarillado. Requisitos e inspección.

C. CONTROL DE CALIDAD

Para que exista una correcta fabricación de los elementos a utilizarse, estos deben ser de acero inoxidable que se unirán por medio de soldadura eléctrica. Se verificará que cuente con las medidas establecidas en los planos y su dimensión este acorde al diseño.

La dimensión de las rejillas y el grosor será acorde al diseño de la planta y lo indicado en los planos, pero se controlará que estas dimensiones no disminuyan

la velocidad de ingreso del caudal. El principal objetivo de la rejilla es la de retener los sólidos que viene con el agua. Además, esta rejilla deberá estar colocada en forma inclinada para una mejor retención de sólidos, al paso hacia la planta de tratamiento, enseguida se colocará la charola perforada, esta permite el escurrimiento del agua y su seguro retorno al canal.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se realizará una revisión de los planos para localizar el punto donde será colocada la rejilla.
- El lugar donde se colocará deberá estar completamente limpio y libre de impurezas de modo que facilite la instalación de esta

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se contará con la aprobación del Fiscalizador para el inicio a la ejecución de este rubro.
- Controlar que el trabajo se esté realizando con mano de obra calificada y que los mismos no cometan errores en la instalación.
- Se instalará la rejilla y se colocara el sellante en caso de que esta fuese inmóvil de no ser así esta será colocada en una canaleta de forma que adquiera el movimiento deseado.
- A continuación, se colocará la charola perforada.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que la rejilla y charola se encuentren correctamente colocadas y niveladas según lo deseado, y lo indican los planos.
- Se comprobará que el acabado de la colocación de la rejilla sea satisfactoria y aprobada por fiscalización.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Para este rubro la medición y el pago se lo realizará por unidad (*U*) colocada en el sitio de la obra; en el rubro se detallará la cantidad de rejillas y charolas usadas acorde a las dimensiones requeridas.

Tabla 32: Tabla resumen. RUBRO: Rejilla y Bandeja

RUBRO: Rejilla y Bandeja				Código: TP014
DESCRIPCIÓN: Son aquellas que serán colocadas de forma fija o móvil entre el canal y se encargara de limpiar o cernir las aguas de descarga.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (U)	H. menor	Rejilla de hierro galvanizado	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - AISC. - American Institute for Steel Construction - INEN 2496: Tapas para uso de pozos y redes subterráneas. Rejillas de alcantarillado. Requisitos e inspección. 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos Destinar ubicación Lugar limpio libre de impurezas de modo que facilite la instalación de esta		Trabajar con personal calificado y con experiencia Instalar la rejilla y colocar el sellante en caso de que esta fuese inmóvil de no ser así esta será colocada en una canaleta bien empotrada de forma que adquiera el movimiento deseado.		Verificar la ejecución del trabajo, bien colocada y nivelada
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para este rubro la medición y el pago se lo realizará por unidad(U) colocada en el sitio de la obra				

A. DESCRIPCIÓN:

Compuerta con volante se refiere a la válvula de compuerta o mural, es un dispositivo usado para regular el paso del agua de un lugar a otro, y que además cuenta con un volante para su manipulación.

- **Unidad:** Unidad (*U*)
- **Materiales:** Compuerta mural volante de hierro fundido y accesorios.
- **Equipo:** Herramienta menor.
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, plomeros y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes, gafas.

B. CONTROL DE CALIDAD

Para que exista una correcta fabricación de los elementos a utilizarse estos deben ser de acero inoxidable debido a que se necesita una protección anticorrosiva máxima este elemento, pues se usaran exclusivamente para la apertura y cierre, además de permitir regular el paso del agua hacia los demás tratamientos.

En cuanto a las dimensiones estos dependerán del diseño y estarán especificados en los planos, generalmente el elemento puede ser enviado a fabricar con las medidas necesarias, el funcionamiento de esta se deberá a la columna de maniobras del vástago ascendente, los mismos que serán de bronce y el cuerpo de hierro de acuerdo a las especificaciones del ASTM.

Las compuertas contendrán sello de neopreno para lograr la impermeabilización del agua y sellar en la parte inferior y lateral contra el marco fijo de la obra civil. Las compuertas pueden ser de una amplia gama de medidas tanto de ancho como de alto. Para uso en el riego agrícola, control de inundaciones, plantas de tratamientos de agua o proyectos municipales.

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de iniciar con la colocación el contratista será el encargado de proporcionar todos los accesorios necesarios para la ejecución de este rubro.
- El fiscalizador verificara que los materiales para este rubro sean los requeridos en la obra y sean acorde al diseño, además de que estos no contengan algún tipo de falla de fabricación.
- Se verificará que las piezas antes de la instalación se encuentren libres de cualquier material extraño que imposibilite su correcto funcionamiento.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Las compuertas a ser instaladas deberán anclarse al hormigón por medio de pernos de modo que se imposibilite su movimiento lateral
- Todo el equipo que conforma la compuerta debe estar engrasada para el inicio de su funcionamiento.
- En un lugar visible del volante se colocará por medio de flechas el movimiento del volante para abrir el paso del agua, siempre será en el sentido a las manecillas del reloj.
- De preferencia se colocará un sistema de vástago y un cuadro de operación de 50x50 mm de modo que facilite la operación de las válvulas.
- En el manejo de la compuerta se verificará no forzar el movimiento normal que tiene debido a que este podría ocasionar daños en las piezas que conforman la compuerta. Por tanto, es importante verificar que no se encuentren en la base materiales que puedan causar un sobre esfuerzo y por tanto un daño.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Todas las compuertas con volante instaladas serán sometidas a las pruebas de presión para verificar que se encuentran en perfecto estado de sus piezas.
- Es recomendable realizar un mantenimiento periódico del recubrimiento anticorrosivo para que la compuerta mantenga o supere su vida útil, además es necesario realizar un cambio de los sellos de hule debido a que su tiempo de vida útil es de cuatro años aproximadamente.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Para la medición y pago de este rubro se lo hará por unidades (*u*) suministradas e instaladas y puestas en marcha. En la medición se tomará en cuenta las compuertas con volante que se encuentren instaladas en las líneas de conducción y bombeo. En caso de haberse instalado más correrán de cuenta del contratista.

Tabla 33: Tabla resumen. RUBRO: Compuerta con volante

RUBRO: Compuerta con volante				Código: TP015
DESCRIPCIÓN: Válvula de compuerta o mural dispositivo que regula el paso del agua de un lugar a otro, y que además cuenta con un volante para su manipulación.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (<i>U</i>)	H. menor	Compuerta con volante de hierro fundido y accesorios	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– AISC. - American Institute for Steel Construction				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS	DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Contar con todos los accesorios para su instalación en condiciones adecuadas. Accesorios libres de cualquier material que imposibilite su funcionar.	Se anclará las puertas al hormigón por medio de pernos. Accesorios engrasados antes de dar inicio al funcionamiento. Ubicar señalización para el movimiento del volante por medio de flechas Verificar que no se encuentren en la base materiales que puedan causar un sobre esfuerzo y por tanto un daño.		Realizar pruebas de presión. Verificar estado de sus piezas. Realizar un mantenimiento periódico.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para la medición y pago de este rubro se lo hará por unidades (<i>U</i>) suministradas e instaladas y puestas en marcha.				

A. DESCRIPCIÓN:

El rubro refiere a que el contratista será el encargado de proporcionar el material necesario a la obra, de igual manera controlar que su colocación sea acorde a los planos.

- **Unidad:** Metros Lineales (ml).
- **Materiales:** Tubería PVC de diámetros según diseño, codos, cemento solvente.
- **Equipo:** Herramienta menor.
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, plomeros, correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados contarán con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes, gafas.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, y se sujetaran a ellas para el control de calidad y proceso de instalación a las normas:

- INEN 1374: Tubería de PVC rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad.

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Revisar en los planos la ubicación exacta de las tuberías y sus respectivos accesorios.
- Comprobar la calidad de la tubería y que se encuentre en perfectas condiciones, y que su diámetro sea acorde a los planos.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Realizar los cortes a la tubería según los requerimientos en ángulo recto, y realizar el menor número de uniones posibles.

- Para las uniones de los accesorios PVC se lo realizará por medio de la pega para PVC, los accesorios deberán estar libres de impurezas
- Controlar que la tubería no sufra deslizamientos, es decir, estará correctamente sujeta.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Por medio de la plomada se verificará que la tubería se encuentre completamente alineada.
- Verificar que los accesorios se hayan adherido correctamente y no exista posibles desuniones de los accesorios a la tubería

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Para la medición y pago de este rubro se lo realizara por metros lineales(*ml*) según la cantidad de tubería que fuese colocada, con dos decimales mínimo de aproximación. La medición se hará directamente en obra.

Tabla 34: Tabla resumen. RUBRO: Suministro e Instalación de Tubería PVC

RUBRO: Suministro e Instalación de Tubería PVC				Código: TP016
DESCRIPCIÓN: El contratista proporcionara el material necesario a la obra y controlara que su colocación sea acorde a los planos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Lineales (ml)	H. menor	Cemento solvente, Tubería PVC, Accesorios PVC	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas, Chalecos, Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
- INEN 1374: Tubería de PVC rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad.				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisar la ubicación de las tuberías y accesorios. Comprobar la calidad y diámetros de la tubería		Realizar los cortes a la tubería. Verificará el alineamiento de la tubería y adherencia de los accesorios.		Controlar que la tubería no sufra deslizamientos.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para la medición y pago de este rubro se lo realizara por metros lineales (<i>ml</i>) según la cantidad de tubería colocada, con dos decimales mínimo de aproximación.				

A. DESCRIPCIÓN:

Será la conformación de un recubrimiento con mortero tanto vertical como horizontal de los elementos construidos y en caso de ser requerido de las superficies tanto interiores como exteriores este tendrá una dosificación 1:5

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Cemento, arena, agua, aditivo, andamios
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, albañiles correspondientes a la (Estr. Oc. C1.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 2615: Cementos para Morteros
- INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería
- INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos

C. CONTROL DE CALIDAD

El constructor, por requerimiento de la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en un área mínima de 10 m², previo la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Se requerirá de la aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Es importante proteger los elementos estructurales que no puedan ser afectados con el enlucido.

Además, se detallará un control de la granulometría del agregado, el control de cantidad de agregado, la mezcla y el transporte del mismo.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se realizará una revisión de los planos para verificar los lugares donde este rubro se debe ejecutar.
- Antes de dar inicio a la ejecución de este rubro las estructuras deben estar completas, es decir, sin ninguna instalación faltante por hacer y verificar. Además de que el hormigón debe estar completamente fraguado, sin polvo ni ningún material que imposibilite la adherencia del mortero.
- Se identificará aquellas instalaciones que deben quedar perdidas con el recubrimiento.
- Se corregirán las fallas que tenga tanto las paredes como las bases se admitirá un error máximo de 2,5 mm de verticalidad y horizontalmente.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro la superficie donde se colocará el enlucido deberá ser áspera de modo que proporcione una correcta adherencia.
- Se debe humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido, con el fin de que la superficie no absorba el agua del mortero y más bien se mantenga una absorción residual.
- La colocación del mortero se realizará como mínimo en dos capas, se iniciará por la parte superior es decir de arriba hacia abajo y se ira verificando continuamente el alineamiento.
- La última capa de enlucido que se colocará será de máxima de 30 mm y mínima de 20 mm.
- Finalmente se tendrá un control de los enlucidos donde se juntan dos superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.

Inconvenientes: Pueden existir fisuras en las paredes o bases o a su vez un desplome de las superficies el contratista deberá asegurarse de que las

superficies queden completamente alineadas y de la colocación de una malla de hierro galvanizado que garantice el control de las fisuras de las superficies.

Un proceso de enlucido puede ser interrumpido por múltiples acciones, para su continuidad se achaflanarán para adquirir una mejor adherencia.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se verificará que se realice el curado del enlucido un mínimo de 72 horas, se humedecerá por lo menos dos veces al día en caso de tener un clima excesivamente caluroso se tendrá mayor cuidado de que permanezca en condiciones adecuadas.
- Se realizará pruebas de adherencia del enlucido mediante golpes con una varilla de 12 mm esta tendrá la función de encontrar áreas de enlucido no adheridas. En caso de encontrarse áreas sin adherir estas serán retiradas.
- Se verificará que no exista ondulaciones ni hendiduras en las superficies tanto verticales como horizontales, mediante un cordal no deberá existir una variación mayor ni menor a 2 mm
- Se realizará la limpieza del material sobrante de la colocación del enlucido.
- Se ejecutarán las pruebas de resistencia para mortero que es de 100 kg/cm²

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2) para los enlucidos verticales y horizontales, el área realmente ejecutada será verificada en obra.

Tabla 35: Tabla resumen. RUBRO: Enlucido + Impermeabilizante

RUBRO: Enlucido + Impermeabilizante				CÓDIGO: TP017
DESCRIPCIÓN: Conformación de un recubrimiento vertical y horizontal de los elementos construidos				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Cemento, arena, agua, aditivo, andamios	Estr. Oc. C1	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 2615: Cementos para Morteros - INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería - INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
<p>Ubicar en planos el sitio de ejecución del rubro.</p> <p>Verificar el estado de las estructuras, deben estar terminadas.</p> <p>Identificará las instalaciones que deben quedar perdidas.</p> <p>Corregir fallas, un error máximo de 2,5 mm de verticalidad y horizontalmente.</p>		<p>Preparar la superficie deberá ser áspera que proporcione adherencia.</p> <p>Humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido</p> <p>Colocar en dos capas de arriba hacia abajo.</p> <p>Controlar juntas de superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.</p>		<p>Realizar el curado del enlucido un mínimo de 72 horas.</p> <p>Realizar pruebas de adherencia y de resistencia.</p> <p>Realizar un control de calidad del trabajo</p> <p>Limpieza del material sobrante de la colación del enlucido.</p>
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2), el área realmente ejecutada será verificada en obra.				

A. DESCRIPCIÓN:

Se refiere al retiro y transporte del material sobrante de excavaciones, restos de la construcción o inservible, del área de las construcciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados. Los trabajos a realizarse consisten en la carga, desalojo con transporte o acarreo y descarga. El desalojo se lo realizará a una distancia igual o menor a 5 km. de la obra.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Son parte de estas especificaciones, y se sujetarán a ellas para el control de calidad y proceso de instalación a las normas:

- Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 303-2.01.2.4

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de iniciar con el desalojo el material sobrante deberá ser clasificado en material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad como el relleno.
- Se deberá ubicar en lugares por separado el material que será llevado al botadero y el que será reutilizado.

- Se designará el lugar que servirá de botadero del material inservible y el lugar donde se ubicará el material reutilizable.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Una vez juntado el material que se va a desalojar ingresará el equipo que se encargará de este trabajo; la cargadora será la encargada de recoger el material y colocarlo en la volqueta para que esta lo transporte hasta el sitio de desalojo.
- Se deberá verificar que el material de desecho saliente de la obra no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.

E. MEDICIÓN Y PAGO:

El sobrante del material de construcción se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales, tomando en cuenta el esponjamiento del material.

Tabla 36: Tabla resumen. RUBRO: Desalojo del Material

RUBRO: Desalojo del Material				CÓDIGO: TP018
DESCRIPCIÓN: Transporte del material sobrante de construcción o inservible de área.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta Cargadora	No necesita	Estr. Oc. C1	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 303-2.01.2.4				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Clasificar el material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad. Separar el material de botadero y el reutilizable. Designar el lugar de botadero		Ingreso de cargadora y volqueta para el retiro del material. Verificar que el material desalojado no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.		Verificar que el área se encuentre completamente limpia.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El desalojo se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales.				

4.1.4. TRATAMIENTO SECUNDARIO

Tabla 37: Lista de los sub tratamientos secundarios

TRATAMIENTO SECUNDARIO
ÍNDICE DE SUB-TRATAMIENTOS SECUNDARIOS
A. Tanques Anaerobios
1.- Conformación de plataforma
2.- Excavación a maquina
3.- Replanteo de hormigón simple
4.- Encofrado
5.- Acero de Refuerzo
6.- Hormigón simple
7.- Relleno compactado con material de sitio
8.- Junta de construcción
9.- Caja de revisión
10.- Accesorios de entrada al tanque anaerobio
11.- Accesorios de salida a lodos
12.- Accesorios de interconexión para lodos activos
13.- Accesorios de aireadores
14.- Hormigón Ciclópeo
15.- Desalojo de material
B. Lecho de secado de lodos
1.- Conformación de Plataforma
2.- Excavación a Mano
3.- Encofrado
4.- Hormigón Ciclópeo
5.- Enlucido + Impermeabilizante
6.- Arena en lecho de secado
7.- Grava en lecho de secado
8.- Impermeabilizante con arcilla
9.- Hormigón simple
10.- Caja de revisión
11.- Accesorios de entrada y salida a lechos de secado
12.- Desalojo de material
C. Evacuación aguas tratadas de Lechos
1.- Excavación de Zanjas
2.- Rezanteo de Zanja
3.- Suministro e Instalación de Tubería
4.- Pozo de Revisión
5.- Relleno Compactado con Material de Sitio
6.- Desalojo de Material

TRATAMIENTO SECUNDARIO

ÍNDICE DE SUB-TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

D. Filtros Biológicos

- 1.- Acero de refuerzo
- 2.- Malla electrosoldada
- 3.- Encofrado y desencofrado especial redondo
- 4.- Encofrado recto para estructuras
- 5.- Hormigón Ciclópeo
- 6.- Hormigón simple
- 7.- Mortero
- 8.- Mampostería
- 9.- Enlucido interior + Impermeabilizante
- 10.- Suministro e Instalación de tubería PVC
- 11.- Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 45 grados
- 12.- Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 90 grados
- 13.- Suministro e Instalación de Yee PVC desagüe
- 14.- Suministro y colocación de grava para drenaje

E. Descarga

- 1.- Excavación
- 2.- Relleno compactado con material de sitio
- 3.- Suministro tubería PVC sanitaria
- 4.- Pozo de Revisión

F. Mitigación de Impacto Ambiental

- 1.- Mitigación de Impacto Ambiental

4.1.4.1. TANQUES ANAEROBIOS

Tabla 38: Índice de tratamientos secundarios tanques anaerobios

TRATAMIENTO SECUNDARIO	
ÍNDICE DE TANQUES ANAEROBIOS	
1. Conformación de plataforma	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
2. Excavación a máquina	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	
3. Replanteo de hormigón simple	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
4. Encofrado	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUISITOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	
5. Acero de Refuerzo	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	

ÍNDICE DE TANQUES ANAEROBIOS

6. Hormigón simple

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

7. Relleno compactado con material de sitio

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

8. Junta de construcción

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- C. DURANTE LA EJECUCIÓN
- D. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- E. MEDICIÓN Y PAGO

9. Caja de revisión

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

10. Accesorios de entrada al tanque anaerobio

11. Accesorios de salida a lecho de secado de lodos

12. Accesorios de interconexión para lodos activos

13. Accesorios de aireadores

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

ÍNDICE DE TANQUES ANAEROBIOS

14. Hormigón Ciclópeo

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

15. Desalojo de material

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- C. DURANTE LA EJECUCIÓN
- D. MEDICIÓN Y PAGO

A. **DESCRIPCIÓN:**

El rubro de la conformación de plataforma se refiere a todas aquellas acciones que se deben ejecutar conjuntamente con la excavación para que este tome la forma de la obra que se desea instalar. El rubro concentrara acciones como la formación de taludes y el fondo de la excavación contarán con el ángulo adecuado de inclinación, drenajes para tiempos de lluvia, zanjas para tuberías, etc.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No requiere
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará para el rubro un maestro mayor, peones, albañiles correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- NEVI VOL. N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, sección 303-304-305-518
- INEN 1651: Andamios. Definiciones y clasificación.
- INEN 1652: Andamios Tubulares. Requisitos
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar la forma que deberá ejecutarse la plataforma del proyecto.

- Se requerirá la aprobación del fiscalizador antes de dar inicio a las actividades para la conformación de la plataforma.
- El lugar deberá estar completamente limpio de malezas o algún material ajeno a la obra.
- Se definirán las secciones donde se llevará a cabo las respectivas excavaciones; de modo que conjuntamente con estas se ejecute el rubro de la conformación de la plataforma.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la correcta ejecución de este rubro deberán estar ejecutados los rubros **OP001, TP001** que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Las paredes de las excavaciones deberán tener la pendiente indicada para que no surja desmoronamiento del material, en caso de ser necesario se realizará un apuntalamiento en todas las paredes mientras avanza la excavación.
- De igual manera para las excavaciones en zanjas donde se considere algún tipo de inconveniente se deberá asegurar con entibados o apuntalamientos.
- Para el entibado se colocará un panel de madera o de metal en las paredes del perfil de la excavación y estas serán presionadas mediante codales.
- Los apuntalamientos serán de manera similar se colocará un panel o tabloncillos horizontales o verticales acorde las circunstancias y junto a estos un puntal inclinado de modo que sostenga el panel; o ejerza presión en el tablón.
- Colocar un sistema de drenaje natural o mediante tubería según las necesidades de la plataforma, tomando en cuenta que no dañe el diseño ni su ejecución.
- En los perfiles o márgenes superiores de la excavación se realizará zanjas o cunetas de coronación para que mediante estas se escurra el agua y no ingrese al fondo de la excavación.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- El fiscalizador y el contratista revisaran los planos y el trabajo realizado in situ, se determinará si se encuentra correctamente ejecutado para su aprobación.

- Se verificará que la plataforma cuente y cumpla con todos los requerimientos necesarios para un funcionamiento adecuado.
- Se procederá al retiro de todo material extra que se haya usado en la ejecución del rubro.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Para la conformación de la plataforma se medirán en metros cúbicos (m^3) debido a la manipulación de tierras que se produce para la formación. El rubro se pagará acorde a las actividades que se realizarán para la formación de la plataforma sin considerar la excavación.

Tabla 39: Tabla resumen. RUBRO: Conformación de Plataforma

RUBRO: Conformación de Plataforma				CÓDIGO: TS. TA001
DESCRIPCIÓN: Acciones conjuntas con la excavación para que este tome la forma de la obra que se desea instalar.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	No requiere	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Una referencia la excavación se encuentra la Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción De Caminos Y Puentes, sección 303-304-305-518 – INEN 1651: Andamios. Definiciones y clasificación. – INEN 1652: Andamios Tubulares. Requisitos – INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisar planos constructivos. Sitio limpio de malezas o algún material ajeno a la obra. Definir secciones para cortes, excavaciones y rellenos		Se iniciará por las excavaciones asegurando pendientes Colocar sistemas de drenaje natural o mediante tubería acorde a las necesidades de la plataforma. Realizar cunetas de coronación para el escurrimiento del agua		Control de la ejecución del trabajo Retiro de todo material extra que se haya usado en la ejecución del rubro.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para la conformación de la plataforma se medirán en metros cúbicos (m^3) debido a la manipulación de tierras que se produce para la formación				

A. **DESCRIPCIÓN:**

La excavación se refiere al retiro de tierra hasta una determinada cota según las indicaciones de planos estructurales y de detalle, con el fin de alojar espacios estos pueden realizarse de forma manual o con la ayuda de maquinaria, de modo que sea más factible su ejecución.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Los materiales necesarios serán los puntales, tableros de madera rústica, para apuntalar y entibar.
- **Equipo:** Herramienta menor, excavadora
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2). Serán peones, albañiles, maestro mayor, operador de excavadora, chofer de volqueta y un ayudante.
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012
- Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518
- Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. CONTROL DE CALIDAD

La inclinación de los taludes depende del tipo de suelo, se recomienda efectuar análisis de resistencia y estabilidad de los suelos. En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminara los materiales desprendidos urgentemente.

Cuando se usen máquinas para trabajos dentro o cerca de las excavaciones, deben colocarse a una distancia adecuada de la excavación, a fin de que no exista peligro de derrumbe. Las excavaciones deben tener una salida por medio de una escalera de mano cada 30 m, y cada 15 m, cuando existe algún tipo de peligro, como derrumbes, gases, etc.

Una excavación que tiene al nivel del subsuelo un ancho mayor a 0,8 m debe tener suficientes puentes de buena calidad. Cuando estas excavaciones tienen más de 2 m de profundidad, es necesario proveer de pasamanos a estos puentes, en lo posible de 0,90 - 1 m de altura.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar las excavaciones que se van a efectuar manualmente y las que se realizarán con ayuda de maquinaria.
- Se debe prever que la excavación se realice cuando el clima este en correctas condiciones de ninguna forma se realizará el rubro en presencia de lluvias o de modo que el agua interfiera.
- Se colocará la señalética necesaria como barreras, luces en caso de ser necesario, deberá estar bien clocada.
- Se preveera el lugar donde se ubicará el material de excavación, debe estar pre determinado por ambas partes contratista y fiscalización.
- Los replanteos de las excavaciones serán previamente verificados antes de iniciar con la excavación.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la excavación se debe tener correctamente ejecutados los rubros **OP001, TP001** que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Se colocará la señalética correspondiente y se tendrá en cuenta que pueden existir inconvenientes de tipo inevitable dependiendo del tipo de suelo y conjuntamente como avance la excavación estos problemas deberán ser solucionados con fiscalización y en caso de requerirse intervendrá el responsable del estudio de suelos.
- El material de excavación saliente será colocado a los costados de la excavación temporalmente.
- Según el avance y la profundidad de la excavación se colocará protección en las paredes de esta, se usarán entibados, acodamientos u otro sistema que tenga la capacidad de contenerlas; por otra parte, el contratista será responsable de asegurar que los declives laterales sean satisfactorios para su estabilidad.
- Las paredes de las excavaciones en zanjas deberán estar aseguradas, y entibadas adecuadamente, y de ser necesario se crearán encofrados, apuntalamientos u otros métodos aprobados por fiscalización y de ser necesario se creará un drenaje para mantener seca la excavación en todo momento.

Inconvenientes. - En caso de una sobre excavación, esta se rellenará hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material, a continuación, se realizará la compactación de este con adecuado contenido de agua.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se deberá tener en correctas condiciones la excavación hasta que esta sea utilizada según el proceso constructivo. Esto implica controlar que no se llene de agua y no se produzca derrumbes de ningún tipo.
- Controlar que las excavaciones ejecutadas sean aprobadas por fiscalización y poder continuar con la obra, y que el material de excavación haya sido desalojado a los lugares indicados.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado ya sea de forma manual o con maquinaria de acuerdo a planos y su pago se lo efectuará por metro cúbico " (m^3). El rubro no tomara en cuenta la remoción de derrumbes ni la sobre excavación para su medición y pago.

Tabla 40: Tabla resumen. RUBRO: Excavación a máquina

RUBRO: Excavación a máquina				CÓDIGO: TS. TA002
DESCRIPCIÓN: Retiro de tierra hasta una determinada cota con el fin de alojar espacios.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Excavadora	Puntales Tableros	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - Guía de Practica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012 - Una referencia la excavación se encuentra la Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, sección 303-304-305-518 - Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación - INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Identificar la excavación que se realizará con maquinaria Prever que la excavación sea en un clima adecuado Colocar señalética necesaria. Prever la ubicación del material excavado Verificar los replanteos antes de las excavaciones.		Se colocará la señalética correspondiente Indicar el orden de las excavaciones En excavaciones de profundidad colocar protección entibados, acodamientos u otro sistema que tenga las contenga. Drenaje para mantener seca la excavación. en todo momento.		Mantener el trabajo en condiciones correctas. Prever que se llene de agua Verificar la ejecución del trabajo y el desalojo del material
MEDICIÓN Y PAGO:				
Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado y su pago se lo efectuará por metro cúbico " (m^3).				

A. **DESCRIPCIÓN**

Cuando a juicio del ingeniero Fiscalizador de la obra el fondo de las excavaciones donde se instalarán tuberías o se asentarán zapatas, losas estructurales u otros elementos, no ofrezcan el soporte necesario para mantenerlos en su posición, se colocará una capa de replanto ya sea de hormigón simple o roca.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Cemento, agua arena, piedra triturada
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará mano calificada como son peones, plomeros, albañiles, que corresponden a la (Estr. Oc. E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido las siguientes normas:

- INEN 872: Granulometrías
- INEN 1578: Fluidez del hormigón
- NEC 2015: Estructuras de Hormigón Armado

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS**

- Se compactará adecuadamente la base del terreno empleando equipos adecuados, según sea el área de la cimentación. Este proceso se realizará hasta que se alcance un nivel de compactación del 90% del Proctor Estándar.

- Se deberá constatar que la superficie en la que se vaya a colocar el replantillo se encuentre nivelada, libre de agua estancada, lodos, aceite o residuos de cualquier material.
- El material tendrá que estar libre de impurezas, basura y material orgánico y será aprobado por el Ingeniero Fiscalizador antes de ser usado en obra.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- La resistencia mínima del hormigón simple no será menor a $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ y su colocación se realizará en el espesor que indiquen los planos (mínimo de 5 cm), procurando que no sea vertido de alturas mayores a 1 m.
- El espesor del replantillo de piedra podrá ser de un mínimo de 15 cm o según se indique en los planos.
- En caso de que el hormigón simple a utilizarse sea premezclado, se indicará al proveedor las características y especificaciones requeridas y conjuntamente con el Ingeniero Fiscalizador se comprobará en la entrega las condiciones del hormigón al pie de la obra.
- Para el caso de hormigón simple el Ingeniero fiscalizador deberá realizar chequeos continuos de la fundición según el planeamiento de la obra.
- El replantillo que sea para soportar tuberías se construirá en su parte central de forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre el replantillo.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Para la colocación de armadura o tuberías sobre el replantillo, se deberá esperar que el tiempo de fraguado supere las 2 horas, en el caso de ser replantillo de hormigón simple.
- Previa a la colocación de la tubería y/o armadura el Ingeniero Fiscalizador deberá constatar que no existan tramos defectuosos de replantillo, si los hubiere podrá ordenar al contratista si lo considera conveniente, que los tramos defectuosos sean retirados y contruidos nuevamente en forma correcta, sin que el Contratista tenga derecho a alguna compensación adicional.

F. MEDICIÓN Y PAGO

La medición del replantillo de hormigón será según el espesor que corresponda será en metros cúbicos(m^3), y para el replantillo de hormigón simple será en metros cúbicos.

Tabla 41: Tabla resumen. RUBRO: Replantillo de Hormigón

RUBRO: Replantillo de Hormigón				CÓDIGO: TS. TA003
DESCRIPCIÓN: Capa de hormigón simple de $f'c=140$ kg/m ² , colocada sobre el terreno nivelado en caso de que el fondo no cumpla con la capacidad portante.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Agua Arena Piedra triturada	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometrías - INEN 1578: Fluidez del hormigón - NEC 2015: Estructuras de Hormigón Armado 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Verificar la capacidad portante del suelo. Compactar hasta conseguir el 90% con el Proctor Estándar Terreno nivelado, razanteado Determinar la resistencia del replantillo.		Realizar la mezcla de los materiales con la dosificación correcta para $f'c = 140$ kg/cm ² . Colocar el espesor que indiquen los planos mínimos de 5 cm. Para el premezclado se indicará al proveedor las características y especificaciones	Controlar el tiempo de fraguado. Verificar la ejecución del trabajo	
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición de replantillo de hormigón será según el espesor que corresponda será en metros cúbicos(m^3).				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se entiende por encofrado a las formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista, estos podrán ser elaborados con madera de monte cepillada o contra chapada, metálicas u otro material resistente debido a que deberán soportar la presión del vaciado y de la compactación.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Madera de monte cepillada
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas se basarán en los Art. 54-57; para el uso de herramientas los Art. 70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-85; y para la protección individual se apegarán a los Art. 117-118.
- GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados
- NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos

C. CONTROL DE CALIDAD

Cualquier tipo de encofrado que se utilice sea de madera o metálicos debe ser lo suficientemente fuerte para soportar el vaciado y vibrado del hormigón, además de ser impermeable para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados deberán estar formados por tableros compuestos tablas o bastidores de madera contrachapada de cualquier espesor adecuado que en ningún caso será menor a 1 cm. Para mantener los tableros en su posición se usarán pernos de mínimo 8 mm de diámetro, roscado a ambos lados con arandelas y tuercas.

Los tirantes y espaciadores de madera que formarán el encofrado, deberán resistir por sí solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón, y podrán ser removidos siempre y cuando se constate que el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia para sostener su propio peso.

Los encofrados se retirarán con cuidado y de tal modo que no provoquen fisuras, grietas, desconchamientos o rupturas en las aristas, y cualquier imperfección se corregirá inmediatamente.

Los encofrados podrán ser retirados después que haya transcurrido los siguientes tiempos desde la colocación o vaciado del hormigón.

Losas y elementos horizontales	15 días
Paredes y elementos verticales	7 días
Muros y apoyos	5 días
Canales	2 días

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se verificará que la madera que será utilizada sea lo suficientemente resistente para soportar el vaciado e impermeable para evitar pérdida de lechada.

- El diseño y construcción de los encofrados serán responsabilidad del contratista, así como también el montaje, sujeción y desmontaje.
- El contratista dará a conocer al ingeniero Fiscalizador con la mayor anticipación posible los materiales que usará para la construcción de los encofrados.
- Los tablonces que formaran parte del encofrado deberán estar libre de residuos que contaminen el nuevo hormigón, además deberán estar aceitados antes de ser colocados.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Primeramente, se comprobará que el espesor de la madera de encofrado no sea inferior a 1 cm.
- Se ubicará los tablonces dando la forma que se desea conseguir con el hormigón, estos tablonces se mantendrán sostenidos mediante clavos o pernos
- Conjuntamente según se vaya colocando los tablonces se colocará los tirantes y espaciadores que son los que formaran el encofrado.
- Se colocará los apuntalamientos que son los que se encargaran de mantener en la posición deseada los tableros.
- La superficie que estará en contacto con el hormigón vaciado deberá aceitarse con aceite comercial para encofrados
- Una vez que se ha preparado toda la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del mismo

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- El encofrado colocado debe ser capaz de soportar el vaciado y compactado del hormigón.
- Se mantendrán en el lugar de colocación hasta que fiscalización autorice su retiro, una vez autorizado el trabajo se lo realizará cuidadosamente sin dañar el hormigón contenido
- Se verificará que el encofrado retirado no haya causado daño en las superficies del hormigón, de ser el caso estas serán reparadas por el contratista.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación, se medirán directamente en la superficie de la estructura, para su pago no se considerará el encofrado que se usó para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente en la excavación.

Tabla 42: Tabla resumen. RUBRO: Encofrados

RUBRO: Encofrados				CÓDIGO: TS. TA004
DESCRIPCIÓN: Formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Madera Cepillada	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados - NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
<p>La madera utilizada será resistente e impermeable Determinar el tipo de encofrado. Los tabloncillos libres de residuos que contaminen el nuevo hormigón Tabloncillos aceitados antes de ser colocados.</p>		<p>Espesor de la madera de 1 cm. Dar la forma que se desea conseguir para el hormigón Serán sostenidos mediante clavos o pernos. Colocar tirantes, espaciadores y apuntalamientos, para formar el encofrado</p>		<p>Soporte del vaciado y compactado del hormigón. Autorizar su retiro Verificar que el retiro no haya causado daño en las superficies.</p>
MEDICIÓN Y PAGO:				
El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2)				

A. **DESCRIPCIÓN**

Se entiende por acero de refuerzo, las barras de acero estructural corrugado, que se fundirán con el hormigón obedeciendo a un diseño en particular. Colocación de acero de refuerzo, refiere al conjunto de operaciones necesarias para cortar, formar, doblar y colocar las varillas de acero de refuerzo que se utilizarán en la conformación del hormigón armado.

- **Unidad:** Kilogramos (kg)
- **Materiales:** Hierro corrugado, alambre de amarre
- **Equipo:** Herramienta menor, cizalla
- **Mano de Obra:** Se necesitará mano calificada como son peones, maestro mayor, albañiles, que corresponden a la (Estr. Oc. C1, D2, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- ASTM-A 615 ó ASTM-A 617: El acero de refuerzo que se utilice en obra será corrugado y cumplirá con las especificaciones.
- ASTM-A 185: Las mallas metálicas soldadas cumplirán con la especificación
- INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas para hormigón armado. Requisitos.
- INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado.

C. **CONTROL DE CALIDAD**

Cada lote de acero, tendrá identificado el nombre de la fábrica y número de lote. El contratista deberá entregar certificados de calidad o resultados de ensayos mecánicos, avalados por el INEN que garanticen la calidad del material.

DOBLADO DE LA ARMADURA

Las barras de acero se cortarán y doblarán de acuerdo a los planos, planilla de acero de armadura y según las especificaciones correspondientes, los diámetros de doblado recomendados por las normas INEN serán las siguientes:

- Para $10 \text{ mm} > df < 25 \text{ mm}$, $dd = 6 df$
- Para $25 \text{ mm} > df > 34 \text{ mm}$, $dd = 8 df$
- Para $df > 36 \text{ mm}$, $dd = 10 df$

Donde:

df = diámetro fierro,

dd = diámetro doblado.

Todas las varillas de la armadura serán cortadas y dobladas en frío y con exactitud, de acuerdo como se indica en los planos.

Para evitar la fatiga del material se evitará que la armadura sea deformada o doblada en repetidas ocasiones. No se permitirá el uso de varilla con dobleces que no estén especificados en los planos. El calentamiento de la armadura será permitido, con la autorización por escrito de la Fiscalización.

COLOCACIÓN DE LA ARMADURA

Las armaduras serán colocadas con precisión y aseguradas contra cualquier desplazamiento durante el vaciado del hormigón, utilizando amarres de alambre. El alambre no será menor del No.16. El hierro de refuerzo en paredes de hormigón será espaciado a la distancia correcta de la superficie de los encofrados, por medio de espaciadores galvanizados o mediante dados prefabricados de hormigón o mortero, aprobados previamente por fiscalización.

Todo el hierro de refuerzo horizontal que no se halle sostenido al refuerzo vertical será espaciado verticalmente mediante espaciadores.

Los empalmes no se permitirán si no se indica en los planos, a menos que sean con la autorización de la Fiscalización. Los empalmes aprobados tendrán una longitud no menor de 24 veces al diámetro del refuerzo mayor, pero no menos de 30 cm, los empalmes serán bien distribuidos y ubicados en los puntos donde el esfuerzo de tensión es bajo.

Las varillas a soldarse se colocarán una junta a la otra y el filete de suelda será hecho a cada lado en toda la longitud del empalme. Los empalmes en las barras adyacentes serán alternados.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- El contratista será el responsable de suministrar todo el acero en varillas necesario y de la calidad que se requiera según los diseños.
- Los materiales tendrán que ser nuevos y aprobados por el Fiscalizador, cualquier acero utilizado sin la aprobación respectiva será rechazado.
- El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.
- Las varillas deberán estar libres de cualquier sustancia en su superficie que impida su adherencia con el hormigón, por lo que antes de su colocación deberán limpiarse de grasas, polvo, óxido o cualquier otra sustancia.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Se iniciará con el doblado y amarre de la armadura con alambre templado No.16 como mínimo de acuerdo a lo que indican los planos estructurales.
- Las barras de acero serán colocadas de forma precisa sin que estas presenten desplazamientos durante el vaciado del hormigón.
- Para la colocación de las varillas de refuerzo la distancia se tomará de centro a centro de las varillas a menos que se especifique otra cosa.
- El traslape, tamaño, forma de las varillas se realizarán de acuerdo a lo que se indique en los planos.
- En caso de que durante el armado se requiera de soldadura esta se realizará colocando una barra junto a la otra y el filete de suelda será hecho a cada lado en toda la longitud

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- No se colocará el hormigón hasta que la Fiscalización haya revisado la armadura y haya dado su autorización. La violación de este requisito será causa suficiente para detener la colocación del hormigón y la sección fundida podrá ser sometida a prueba y/o destruida por cuenta del Contratista.

G. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida que se utilizará para este rubro será kilogramos (*kg*) con aproximación a un decimal. El ingeniero fiscalizador podrá verificar las cantidades de acero de refuerzo que se colocaron en obra, utilizando la planilla de corte del plano estructural.

Tabla 43: Tabla resumen. RUBRO: Acero de refuerzo

RUBRO: Acero de refuerzo				CÓDIGO: TS. TA005
DESCRIPCIÓN: Barras de acero estructural corrugado, que se fundirán con el hormigón.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Kilogramos (kg)	H. menor Cizalla	Hierro corrugado Alambre de amarre	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - ASTM-A 615 ó ASTM-A 617: El acero de refuerzo que se utilice en obra será corrugado y cumplirá con las especificaciones. - ASTM-A 185: Las mallas metálicas soldadas cumplirán con la especificación - INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas para hormigón armado. Requisitos. - INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado. 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Se usarán materiales nuevos, jamás se reutilizará ningún tipo de barra. Las barras estarán limpias libres de cualquier material que impida su adherencia		Iniciar con el doblado de la armadura de acuerdo a los planos estructurales. Colocar las barras acordes al diseño tomando la distancia de centro a centro Asegurar de forma que no presenten desplazamientos en el vaciado del hormigón. En caso de requerir soldadura esta se realizará colocando una barra junto a la otra y el filete de suelda será hecho a cada lado		Verificar la ejecución del trabajo por parte del contratista Aprobar el trabajo Proceder a la colocación del hormigón
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para este rubro será kilogramos (<i>kg</i>) con aproximación a un decimal.				

A. **DESCRIPCIÓN**

Hormigón es el producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland de acuerdo a la especificación ASTM-C 150, con agregado fino y grueso, agua y aditivos con el fin de tener cualidades especiales.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Arena, ripio, agua, cemento, aditivos.
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos
- ACI 318: Requisitos de reglamento para concreto estructural.
- NEC 15: Estructuras de hormigón armado
- INEN 152: Cemento Portland. Requisitos
- INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso
- INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento.
- INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo
- INEN 1578 - ASTM C-143: Ensayo del cono de Abrams

C. CONTROL DE CALIDAD

MATERIALES

Los materiales que se vayan a emplear en la obra serán de buena calidad, y probados en laboratorios, serán sometidos a ese control por parte del Fiscalizador. Si un material hubiera obtenido el visto bueno del Fiscalizador, pero antes de su utilización se comprobará que haya sido adulterado y no cumpla con requisitos establecidos, el material no podrá ser utilizado en obra.

El almacenamiento de los materiales se establecerá en un lugar tal que no afecte de ninguna manera a sus propiedades y por ende a la calidad de los mismos.

AGREGADOS

Se utilizarán agregados que cumplan con la especificación ASTM-C33. El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, o en una combinación de ambas, pero en ningún caso la arena natural será menor al 30 % del total del agregado fino, debe estar limpia de cualquier impureza, no se utilizarán arenas arcillosas ni que contengan material orgánico u otro elemento que altere las condiciones de aceptabilidad. Cumplirá con las especificaciones para agregado fino de las normas ASTM Método C87.

El agregado grueso podrá ser grava natural o triturada, cantos rodados o triturados o una combinación de estos, serán limpias y de resistencia adecuada y estarán sujetas a la aprobación de la fiscalización.

CEMENTO

Se utilizará cemento Portland, el cual deberá cumplir con la especificación ASTM-c150 o una norma equivalente.

Se almacenará en un lugar bajo cubierta, con ventilación y de ninguna manera tendrá contacto con suelo natural. Si el cemento permanece más de un mes almacenado el Ingeniero Fiscalizador tendrá el derecho de ordenar que sea remplazado por cemento fresco.

AGUA.

El agua que sea utilizada en la mezcla y curado del hormigón deberá estar libre de impurezas y de cualquier sustancia que impida la hidratación normal del cemento.

El agua a usarse será potable y se rechazará cualquier agua que contenga aceites, ácidos, sales, materia orgánica, etc. En caso que el agua tenga que ser transportada por tanqueros, o tuberías provisionales o se tenga q usar desde las matrices públicas, los costos los cubrirá el Contratista.

ADITIVOS

Será responsabilidad del Ingeniero Fiscalizador autorizar el uso de aditivos según este especificado en los diseños.

En el caso de no estar especificado en los diseños y si se justifica su uso, el contratista presentará los datos técnicos del mejor aditivo que el considere, para la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, y se reconocerá el costo de acuerdo a lo que dispone la Ley de Contratación Pública. El uso de los aditivos se realizará de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

HORMIGÓN SIMPLE

Para obtener un hormigón de calidad que ofrezca resistencia, durabilidad y economía se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Calidad de los materiales
- Dosificación de los componentes.
- Manejo, colocación y curado del hormigón.

Hablando de dosificación se pondrá especial cuidado en la relación agua-cemento, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Grado de humedad de los agregados.
- Clima del lugar de obra.
- Utilización de aditivos
- Condiciones de exposición del hormigón

En general la relación agua-cemento tendrá que ser lo más baja posible, tratando que el hormigón tenga las características de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad.

MEZCLADO

El mezclado se realizará a máquina, la dosificación del material podrá realizarse al peso con la utilización de una balanza, o al volumen, esto dependerá del Contratista y de la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

El hormigón preparado en mezcladora o concreteira deberá ser revuelto durante el tiempo que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 44: Relación entre la capacidad de hormigonera y tiempo de mezclado

CAPACIDAD DE LA HORMIGONERA	TIEMPO DE MEZCLADO EN MINUTOS
1.5 m ³ o menos	1.50
2.3 m ³ o menos	2.00
3.0 m ³ o menos	2.50
3.8 m ³ o menos	2.75
4.0 m ³ o menos	3.00

Fuente: Especificaciones técnicas del GADM ARAJUNO

La mezcladora será descargada completamente antes de ser usada nuevamente, además será limpiada a intervalos regulares para mantener su buen funcionamiento durante el tiempo de uso.

TRANSPORTE Y MANIPULEO

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta el lugar de su colocación, por equipos que eviten la separación de sus componentes durante el transporte.

Los canalones de descarga deberán evitar la segregación de los componentes, deberán ser lisos, de preferencia metálicos, que eviten fugas y reboses, se controlará que su vertido no supere alturas mayores a 1 metro sobre el encofrado o fondos de cimentación, en caso de ser necesario la colocación a alturas mayores se utilizará dispositivos especiales.

PREPARACIÓN DEL LUGAR DE COLOCACIÓN

El lugar de colocación será limpiado de todo tipo de escombros y materiales extraños. Si existen superficies de hormigón fraguado sobre las cuales se colocarán nuevo hormigón, estas se deberán limpiar y saturar antes de la colocación.

COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.

Se procurará colocar el hormigón lo más rápido posible por todas las partes del encofrado para aprovechar la trabajabilidad mientras está fresco. En caso de que el hormigón haya fraguado o mezclado con materias extrañas no será colocado en obra.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Si el proceso de vaciado continuo es interrumpido por algún motivo, el Contratista deberá hacer lo posible porque este sea en una zona no crítica para la construcción, o podrá recurrir a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según el caso.

COMPACTACIÓN

Se realizará con equipo aprobado previamente por el Fiscalizador, se podrán usar vibradores de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficies.

Si se utilizan vibradores de inmersión estos deberán funcionar a una velocidad máxima de 7.000 r.p.m., serán operados en forma vertical, el tiempo de inmersión dependerá de la consistencia del hormigón y de la frecuencia de operación de los vibradores, podrá variar entre 5 y 20 segundos y entre 30 y 50 cm, respectivamente. En todo caso, la vibración continuara hasta que las burbujas de aire atrapado cesen de escapar.

CURADO DEL HORMIGÓN

Para la correcta ejecución del curado se puede aplicar métodos como:

- Esparcir agua sobre las superficies endurecidas.
- Utilizar mantas impermeables de papel o plástico que reúnan las condiciones de las especificaciones ASTM C-161.
- Empleo de compuestos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM C-309.

- Recubrir las superficies con capas de arena que se mantengan humedecidas.

Los hormigones que sean curados con agua deberán ser mantenidos húmedos mínimo por 14 días, el curado empezará tan pronto como el hormigón haya endurecido y continuara por el lapso de tiempo establecido.

PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras cilíndricas serán de 13.5 cm (6”) de diámetro por 30.5 cm (12”) de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C-172, C-192, C-39.

Para realizar las pruebas de resistencia del hormigón se tomarán muestras tantas como el Fiscalizador considere y dependerá del tipo de construcción que se esté realizando. Las pruebas serán realizadas a los 7 y 28 días de tomadas las muestras. Los cilindros que sean probados a los 7 días facilitaran el control de la resistencia de los hormigones, ya que, si al realizar la prueba esta no llega al 80 % de la resistencia exigida para ese lapso de tiempo, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 días.

Si realizadas las pruebas se llega a la conclusión que el hormigón no es de la calidad especificada, el Fiscalizador podrá exigir que se derroque total o parcialmente, y se reemplace por un nuevo hormigón que cumpla con las especificaciones de los planos y diseños.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se ubicará conjuntamente con el Fiscalizador el lugar exacto donde serán construidos el tanque, las cajas de revisión.
- Se solicitará la autorización del Fiscalizador para la colocación del hormigón por lo menos con un día de anticipación, por ningún motivo se trabajará sin previa inspección y aprobación de fiscalización.

- Se evitará en lo posible que las superficies sobre las que se realizará el vaciado se encuentren en malas condiciones, se encuentren inundadas, con lodos, aceites o cualquier otro material.
- La superficie de fundición deberá contar con una capa de replantillo de hormigón simple de mínimo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, o según los planos o, según lo que autorice el fiscalizador. el replantillo será de por lo menos 10 cm de espesor. Tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños y a las propiedades continuas a la zona de trabajo.
- Además, se debe contar con los encofrados y estos deberán estar revisados y de ser el caso serán corregidos.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Una vez que se ha preparado toda la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del hormigón este se podrá realizar de forma manual con mano de obra calificada o a su vez si el volumen de vaciado del hormigón es abundante se lo realizara con un mixer.
- En primer lugar, se formará la base de la caja, una vez obtenida se procederá a levantar las paredes y la tapa del mismo.
- Las dimensiones de las cajas serán acordes a los estudios y las especificaciones de cada proyecto, de igual manera la altura de las paredes serán variables.
- El hormigón de 210 kg/m^2 con una dosificación de 1:2:3 será depositado en capas horizontales de espesor uniforme compactando cada capa antes de colocar a la otra.
- A continuación, se procederá a la compactación del hormigón esto se realizará por medio de vibradores que pueden ser de tipo eléctrico, neumático, electromagnético mecánico, una vez compactado el hormigón quedara libre de aire, y de acumulamiento de agregado. El espesor de la capa no excederá de los 450 mm cuando sean utilizados vibradores internos.
- **Inconveniente:** En caso de que el proceso de vaciado del hormigón sea interrumpido el contratista deberá de forma inmediata prever una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada según sea el caso.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Inmediatamente que se terminó el vaciado y la compactación del hormigón y durante los próximos 7 días este deberá estar protegido de la intemperie así son lluvias, cambios de temperatura, etc.
- Se procederá al retiro del encofrado y en caso de que una de las superficies del hormigón se encuentre maltratada esta será corregida inmediatamente.
- Una vez ejecutada la construcción de las cajas se procederá a la colocación de la tubería correspondiente
- A continuación de tener fundidas las cajas de entrada se procederá se realizarán los canales.

G. MEDICIÓN Y PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con aproximación a un decimal, siendo medidas directamente en obra las cantidades correspondientes, y el pago se realizará conforme a los precios unitarios establecidos en el contrato.

Tabla 45: Tabla resumen. RUBRO: Hormigón Simple

RUBRO: Hormigón simple				Código: TS. TA006
DESCRIPCIÓN: Producto endurecido de la mezcla de agregados fino y grueso, agua, cemento Portland y en caso de ser necesario la incorporación de aditivos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Arena, Agua Ripio, Cemento Aditivos	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos - INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra - INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. - INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo - ACI 318: Requisitos de reglamento para concreto estructural. - INEN 152: Cemento Portland. Requisitos - INEN 1578 - ASTM C-143: Ensayo del cono de Abrams 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar el lugar de los componentes. Autorizaciones Evitar superficies en malas condiciones Contar con un replantillo Encofrados bien instalados y probados		Se colocará de forma manual o mediante un mixer en capas horizontales uniformes compactadas una antes de otra Para las cajas se formará la base de la caja y a continuación las paredes y la tapa del mismo Construcción de juntas si es necesario. Verificar dimensiones, dosificaciones.		Protegerlo de la intemperie por mínimo 7 días. Retiro del encofrado. Colocar la tubería requerida Corregir fallas.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación.				

A. **DESCRIPCIÓN**

Es el conjunto de operaciones necesarias para llenar hasta completar, las secciones que fije el proyecto, vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Material de relleno, agua.
- **Equipo:** Herramienta menor, apisonador mecánico
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- NEVI-12 VOLUMEN 3: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Sección 518-3.08

C. **CONTROL DE CALIDAD**

RELLENO SIN COMPACTAR. - Es el depósito del material con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la que se produce por su propio peso. Para este tipo de relleno se podrá usar equipo manual o mecánico, siempre y cuando éste no dañe la estructura.

RELLENO COMPACTADO. - Se forma mediante la colocación de capas horizontales, de un espesor no mayor a 15 cm, con la humedad óptima que requiera el material de acuerdo a ensayo Proctor. Las capas deberán compactarse mediante pisones de mano o neumáticos hasta obtenerse la mayor compactación (95%).

RELLENO DE ESTRUCTURAS. - El relleno se realizará al término de la estructura, la zanja se llenará con capas del material que se haya seleccionado, y de no señalarse en los planos, con material de relleno permeable. Este material deberá tener un índice plástico menor a 6 y cumplirá con la siguiente granulometría.

Tabla 46: Tabla correspondiente a la granulometría para relleno de estructuras

GRANULOMETRÍA PARA EL MATERIAL DE RELLENO DE ESTRUCTURAS	
Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
3" (75,0 mm)	100
Nº 4 (4,75 mm)	35-100
Nº 30 (0,60 mm)	25-100

Fuente: Especificaciones técnicas Marcabeli

Se tendrá cuidado de no realizar rellenos cerca de muros de sostenimiento o cualquier estructura de hormigón, hasta que éstas hayan alcanzado una resistencia de la menos 200 Kg/cm².

Para muros se utilizará relleno permeable, de acuerdo como se indique los planos, el material permeable se formará mediante grava natural o piedra triturada, arena natural de trituración, o una combinación según la *Tabla 48*

Tabla 47: Tabla correspondiente a la granulometría para relleno

GRANULOMETRÍA PARA EL MATERIAL DE RELLENO	
Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
2" (50,0 mm)	100
Nº 50 (0,300 mm)	0-100
Nº 100 (0,150 mm)	0-8
Nº 200 (0,075 mm)	0-4

Fuente: Especificaciones técnicas Marcabeli

RELLENO PARA FORMACIÓN DE FILTROS O DRENES

Para la formación de estos rellenos, los materiales que se utilicen como grava, arena o piedra triturada tendrán que ser colocados de manera tal que las partículas de mayor diámetro estén en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, la granulometría para estos rellenos estará especificada en los planos.

MATERIAL DE MEJORAMIENTO

El material de mejoramiento será usado para relleno cuando se especifique en los diseños o cuando el Ingeniero Fiscalizador considere. Este material será una Sub-base Clase 2, la misma que estará formada por agregados gruesos, obtenidos por trituración o cribado de gravas, mezclados con arena natural o material triturado para obtener la granulometría especificada.

La granulometría que deberá cumplir la sub-base se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 48: Granulometría para sub-bases

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm)	-	-	100
2" (50.4 mm)	-	100	-
1 ½ (38.1 mm)	100	70-100	-
Nº 4 (4.75 mm)	30-70	30-70	30-70
Nº 40 (0.425 mm)	10-35	15-40	-
Nº 200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Manual MTOP sección Sub-bases

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Para efectuar cualquier relleno primero se obtendrá la aprobación del ingeniero Fiscalizador, de lo contrario éste podrá ordenar la completa extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

- Los rellenos podrán realizarse con tierra, grava, arena y cascajo o enrocamiento.
- El material podrá ser obtenido de las excavaciones para alojar la estructura, de otra parte, de las obras o bancos de préstamos.
- Antes de realizar cualquier relleno se verificará que el terreno esté libre de escombros y de cualquier material que no se considere adecuado, por ejemplo, troncos, ramas, etc., y de toda materia orgánica.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se iniciará verificando los niveles y cotas hasta donde deberá llegar el relleno
- Se colocará el material a lo largo de toda la excavación en capas no mayores de 20 cm de espesor cada una de ellas.
- Se procederá al humedecimiento de este material para su posterior compactación iniciando desde el centro hacia los bordes.
- Este proceso se lo realizara repetidas veces hasta que se alcance la cota requerida e indicada en los planos.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Después de que el Contratista haya terminado con los trabajos de relleno notificará al ingeniero Fiscalizador, el cual deberá verificar los trabajos y dar o no su aprobación.
- La verificación de los trabajos de relleno se realizará mediante cualquier ensayo que el Fiscalizador considere el más adecuado.
- Se realizarán ensayos de compactación y de control de humedad constantemente durante la compactación
- Y los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del contratista.
- En caso que los ensayos revelarán que existe cualquier defecto o que el grado de compactación no es el adecuado, el Fiscalizador podrá ordenar el reemplazo del material de relleno si lo considera necesario.

G. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago se medirá en metros cúbicos (m^3) con aproximación a un decimal. Se tomarán directamente en obra, conjuntamente el Contratista y Fiscalizador las medidas necesarias para determinar el volumen total de los rellenos.

Tabla 49: Tabla resumen. RUBRO: Relleno

RUBRO: Relleno				Código: TS. TA007
DESCRIPCIÓN: Llenar con material hasta completar una cota determinada de, vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Apisonador mecánico	Material de relleno, Agua	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– NEVI-12 VOLUMEN 3: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Sección 518-3.08				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Tener autorizaciones Verificar cotas hasta donde llegara el relleno Escoger el tipo de material para el relleno Terreno a ser relleno libre de escombros y de cualquier material ajeno		Colocar el material en toda la excavación en capas no mayores de 20 cm. Humedecer el material para su compactación del centro hacia los bordes. Este proceso se lo realizara repetidas veces hasta que se alcance la cota requerida e indicada en los planos.	Verificar los trabajos ejecutados. Comprobar el porcentaje de compactación y la humedad óptima.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para fines de pago se medirá en (m^3) con aproximación a un decimal.				

A. **DESCRIPCIÓN**

Se entenderá por junta de construcción el plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura y que además deben formar un todo monolítico. Estas juntas deberán transmitir y contrarrestar esfuerzos de contracción y dilatación, y también deberá ser impermeable en estructuras que estén en contacto con agua.

- **Unidad:** Metros Lineales (ml)
- **Materiales:** Arena, agua, cemento, cintas de impermeabilización
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REQUERIMIENTOS PREVIOS**

- Todas las juntas de construcción deberán estar especificadas en los planos, en caso de no ser así el Contratista deberá obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador para la colocación de las juntas de construcción antes del vaciado del hormigón.
- Los planos que formen las juntas de construcción deberán ser colocadas perpendiculares a la principal línea de esfuerzo y generalmente se ubicaran donde los esfuerzos de corte sean mínimos.
- Si estuviera especificado en los planos el uso de resinas epóxicas para las juntas de construcción, estas deberán ser aprobadas primero por el Ingeniero Fiscalizador.

C. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Las juntas de construcción expuestas deberán nivelarse horizontalmente, o aplomarse verticalmente, a menos que se indique lo contrario.
- El proceso de fundición se lo realizará ininterrumpidamente hasta donde este planificado dejar la junta de construcción.
- En caso que se tenga que detener el hormigonado y se forme una junta de construcción en un lugar no previsto, se deberá tener en cuenta lo siguiente:
 - Las juntas deberán ser rectas y limpias, sin material suelto o extraño.
 - El hormigonado estará bien compactado hasta el borde de la junta.
 - Sí las condiciones climáticas lo permiten y ninguna cosa extraordinaria sucede, no se interrumpirá el hormigonado por más de 12 horas.
- No está permitido juntas de construcción en columnas y vigas, excepto en situaciones especiales, y deberán contar con la aprobación del Fiscalizador.
- Las juntas de construcción para estructuras de hormigón impermeable (tanque, cámaras, etc.,) se realizarán con la utilización de cintas de impermeabilización.
- Antes de la colocación del nuevo hormigón se deberán limpiar las superficies, con cepillo de alambre y rociado con agua hasta que se saturen, estas superficies se mantendrán así hasta que el hormigón sea vaciado.
- Si el Fiscalizador considera necesario, se colocarán chicotes para garantizar la unión monolítica entre las partes. Antes de colocar el hormigón fresco, se realizará un ajuste del encofrado y se cubrirá las superficies del hormigón endurecido con una capa o película de mortero de cemento.
- Las dos caras del hormigón, deberán ser planas y lisas. Una plancha rígida para envasado y otros medios adecuados serán utilizados para asegurar que el tope de la plancha inferior del hormigón sea tan liso como fuere posible. La superficie deberá ser terminada con una protección de acero y después de su colocación inicial, lijada con carburante.

D. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Después de realizados los trabajos el Ingeniero Fiscalizador verificara que no existan fisuras, ni desprendimientos en las juntas, de ser el caso podrá ordenar

al Contratista la reparación o en un caso más extremo la remoción y reconstrucción del tramo dañado.

E. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago las juntas de construcción se medirán en metros lineales (*ml*) con aproximación a un decimal. La cantidad será determinada directamente en obra conjuntamente con el Contratista y el Fiscalizador.

Tabla 50: Tabla resumen. RUBRO: Juntas de Construcción

RUBRO: Juntas de Construcción				Código: TS. TA008
DESCRIPCIÓN: Plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Lineales (<i>ml</i>)	H. menor	Arena, Agua Cemento Aditivo	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas, Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– NEC 15. Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón.				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar en los planos la colocación de las juntas de construcción antes del vaciado del hormigón. Determinar el uso de resinas epóxicas para las juntas de construcción.		Nivelas las juntas Evitar formar juntas en lugares no previsto. Limpiar las juntas, sin material suelto o extraño. Compactar bien hasta el borde de la junta. No interrumpir el hormigonado por más de 12 horas. Colocar cintas de impermeabilización. Colocar chicotes que garantice la unión Terminar con una protección de acero.		Verificar la correcta ejecución del trabajo.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para fines de pago las juntas de construcción se medirán en metros lineales (<i>ml</i>) con aproximación a un decimal.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Este rubro consiste en la construcción de aquellos elementos que permiten el acceso de tuberías, acceso para la limpieza y control del correcto funcionamiento de las instalaciones que ingresan y salen del mismo.

- **Unidad:** Unidad (U)
- **Materiales:** Arena, mampostería, cemento, agua
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, albañiles y peones correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIA NORMATIVA**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos
- INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados
- INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos
- INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Se revisará los planos estructurales y de detalle que indiquen la ubicación exacta de las cajas y que estas estén correctamente ubicadas acorde a las pendientes en caso de existir.
- Conjuntamente con fiscalización se comprobará que los materiales a usarse cuenten con las especificaciones establecidas.
- Se verificará que las dimensiones de la caja este acorde a los planos y acorde al proyecto generalmente se elaboran cajas de revisión de 60x60 y una profundidad de 0,80 m a 1,40 m y con un espesor de 10 cm mínimo.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se iniciará con la excavación a pala y pico de profundidad indicada en los planos, el material desalojado será transportado en carretillas hasta el lugar donde se encuentran los desperdicios.
- Se definirán los perfiles usando bloque o ladrillo según la especificación.
- Las cajas de revisión se construirán, sobre un replantillo de piedra, hormigón simple o ciclópeo con un espesor de 10 cm, el cuál cubrirá el área inferior de la caja más una 20 % de la misma.
- Se colocará el encofrado para formar las paredes de la caja de revisión de un espesor mínimo de 10 cm.
- En el fondo de la caja de revisión tendrá la forma de un sifón de una altura no mayor a 20 cm de modo que las aguas negras no se sedimenten.
- Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas de revisión, en ningún punto los tubos sobrepasarán las paredes interiores.
- Se procederá a la construcción de la tapa de la caja de revisión para esto se procederá al armado de una parrilla con las uniones bien soldadas.
- Se comprobará que las uniones sean resistentes a las torceduras y dobleces, de modo que resistan a la fundición del hormigón.
- El hormigón vaciado tanto para la tapa como para las paredes deberá tener una resistencia a la compresión mínima de 240 kg/cm².
- Las tapas de hormigón armado que cubrirá la caja serán de un espesor de 7 cm, la armadura será según el diseño y en el centro de la tapa una agarradera en forma de U.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Conjuntamente con el fiscalizador de la obra se realizará una revisión que permita analizar si la obra se encuentra en perfecto estado.
- Esperar que el hormigón de las paredes fragüe correctamente, además deberá fraguar la tapa de la caja.
- Una vez fraguado el hormigón se retirará el encofrado de las paredes y la tapa.
- Se realizará la prueba de acoplamiento que indique que la tapa calce en la caja.

- Inmediatamente que la obra este realizada se procederá a realizar una prueba del correcto funcionamiento de las tuberías.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido en unidades (*U*) y pagado por cada unidad construida en el proyecto independientemente de las cajas de revisión que cuenten con diferentes medidas y profundidades. En el pago de las cajas de revisión serán incluidas las tapas de cada uno de ellas.

Tabla 51: Tabla resumen. RUBRO: Caja de Revisión

RUBRO: Caja de Revisión		Código: TS. TA009		
DESCRIPCIÓN: Elementos que permiten el acceso de tuberías para la limpieza y control del funcionamiento de las instalaciones que ingresan y salen del mismo.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (U)	H. menor	Arena, Agua Cemento Mampostería	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos, Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos - INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados - INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos - INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar exactamente el sitio de las cajas acorde a las pendientes en caso de existirlas. Verificar la calidad de los materiales a usarse. Verificar las dimensiones de la caja acorde a los planos y proyecto.		Excavar según indicada los planos. Definir perfiles usando la mampostería y asentarlos sobre un replantillo con un espesor de 10 cm. Colocar encofrado para formar las paredes mínimo de 10 cm y vaciar el hormigón Fondo de la caja forma de un sifón de no mayor a 20 cm Construcción de la tapa de e= 7 cm y Ø10@15		Verificar la ejecución del trabajo. Retiro del encofrado de las paredes y la tapa. Indicar que la tapa calce en la caja. Prueba del funcionamiento de las tuberías
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido y pagado por unidad (<i>U</i>) construida independientemente de las cuentan con diferentes medidas y profundidades. Incluye tapa				

- 10.- RUBRO:** Accesorios de entrada tanques anaerobios. **Código:** TS. TA010
- 11.- RUBRO:** Accesorios de salida a lecho de secado de lodos **Código:** TS. TA011
- 12.- RUBRO:** Accesorios de interconexión para lodos activos **Código:** TS. TA012
- 13.- RUBRO:** Accesorios de aireadores **Código:** TS. TA013

A. DESCRIPCIÓN:

La ejecución de este rubro se basa en el ejecutar un correcto funcionamiento del sistema de tratamiento secundario, instalando los materiales adecuados que colaboren al funcionamiento del tratamiento en sí, se instalaran accesorios como tuberías, válvulas, bombas, etc.

- **Unidad:** Global (Gl)
- **Materiales:** Tubería PVC, HG, válvulas, bridas, bombas
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, peones, plomeros correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 2925: Cemento solvente para sistemas de tuberías plásticas de Poli (cloruro de vinilo) PVC. Requisitos.
- INEN 1374: Tubería Plástica. Tubería de PVC rígido para usos sanitario en sistemas a gravedad. Requisitos
- ASTM D1784: Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Rígido PVC y compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Clorados CPVC

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisará los planos estructurales y de detalle que indiquen el armado de las instalaciones y la ubicación exacta de las mismas, tanto para la entrada como para la salida de las aguas negras.

- Conjuntamente con fiscalización se comprobará que los materiales a usarse cuenten con las especificaciones establecidas y sean del material adecuado para este tipo de instalaciones.
- Se comprobará que la obra civil se encuentre en correcto estado y con pruebas de funcionamiento ejecutadas, esto es la caja de revisión y el tanque donde se llevara a cabo la filtración.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se iniciará con la colocación de una bomba que impulse las aguas negras hacia las tuberías y estas la transporten hacia adentro del tanque.
- Dependiendo la ubicación de las aguas se instalará la bomba, la tubería, codos y tee en caso de requerirlo, siguiendo lo indicado en los planos.
- Una vez definido la colocación de una bomba se colocará un kit de válvulas que permitan el paso de las aguas negras hacia el tanque de lodos.
- En el fondo del tanque se instalarán tuberías perforadas que drenen el agua que se acumulara después de pasar por los filtros de piedra ya arena, estas tuberías conducirán el agua hasta la salida y la transportaran hacia otro tratamiento o hacia la salida.
- Para la salida se colocará tubería y válvulas de control que permitan la evacuación correcta.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Conjuntamente con el fiscalizador de la obra se realizará una revisión que permita analizar que se encuentren correctamente instaladas las tuberías.
- Inmediatamente que la obra este realizada se procederá a realizar una prueba del correcto funcionamiento de la instalación de las tuberías.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido en forma global (*GL*), es decir se medirá la cantidad de tubería que se utilizo para realizar la conexión de entrada y salida, el número de

codos, tees, válvulas, y bombas en caso de requerir. El pago se hará contando los accesorios usados en la instalación y los precios de cada uno de estos estarán dentro del rubro.

Tabla 52: Tabla resumen. RUBRO: Accesorios

RUBRO: Accesorios de entrada tanques anaerobios.		Código: TS. TA010		
RUBRO: Accesorios de salida a lecho de secado de lodos		Código: TS. TA011		
RUBRO: Accesorios de interconexión para lodos activos		Código: TS. TA012		
RUBRO: Accesorios de aireadores		Código: TS. TA013		
DESCRIPCIÓN: Instalación de materiales adecuados para el correcto funcionamiento del tratamiento.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Global (Gl)	H. menor	Tubería PVC, HG Válvulas Bridas Bombas	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – INEN 2925: Cemento solvente para sistemas de tuberías plásticas de Poli (cloruro de vinilo) PVC. Requisitos. – INEN 1374: Tubería Plástica. Tubería de PVC rígido para usos sanitario en sistemas a gravedad. Requisitos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisar planos de detalle que indiquen el armado de las instalaciones. Ubicación de los materiales tanto para la entrada como salida de las aguas negras. Verificar la calidad de los materiales.		Colocar una bomba que impulse las aguas negras hacia adentro del tanque. Se colocará la tubería, codos, tees y accesorios necesarios para el transporte del agua. Ubicar el kit de válvulas que permitan el paso de las aguas negras hacia el tanque de lodos. Al fondo instalar tuberías perforadas que drenen el agua. Para la salida se colocará tubería y válvulas.		Verificar la instalación de la tubería. Se realizará pruebas de funcionamiento.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido en forma global (Gl), es decir se medirá la cantidad de tubería y accesorios que se utilice para el funcionamiento.				

A. DESCRIPCIÓN:

El hormigón ciclópeo se define como el conjunto entre un hormigón simple y material granular de tamaño variable entre 10 y 25 cm de diámetro sin contener armadura. El material granular se encontrará en la mezcla con un porcentaje de cuarenta por ciento 40%, mientras que el hormigón simple estará con un sesenta por ciento 60% este hormigón deberá tener una resistencia mínima de 140 kg/cm² a los 28 días

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Cemento, arena, grava, piedra bola
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, un albañil, peones, correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2, D2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 872: Granulometrías
- INEN 1578 – ASTM C-143: Ensayos de asentamientos y fluidez del hormigón
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón: Control de calidad de obras de Hormigón
- INEN 696: Análisis Granulométrico de los Áridos, Fino y Grueso.
- INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se realizará un reconocimiento de los planos para ubicar los lugares donde se colocará el hormigón ciclópeo.

- Se verificará que el encofrado colocado se encuentre en correctas condiciones para soportar el hormigón vaciado y la colocación de las capas de piedra.
- Se determinará el diámetro de las piedras que se colocarán según el espesor del elemento estructural que serán fundidos.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que la colocación del encofrado este en correctas condiciones para el vaciado del hormigón.
- A continuación, la ejecución de este rubro inicia con la colocación de una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor.
- A continuación, se colocará manualmente una capa de piedra a una distancia menor a 5 cm entre ellas inmediatamente se colocará otra de hormigón simple del mismo espesor y así sucesivamente se irán colocando capas uniformes.
- Conjuntamente se van colocando las capas se ira verificando que el encofrado no sufra ningún tipo de desalineamiento.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se comprobará que la obra ejecutada este acorde a los planos.
- Se procederá al retiro del encofrado sin causar daño en la estructura.
- En caso de verse afectado se procederá a subsanar los daños o imperfecciones causados.
- Se deberá realizar el curado específico que será de preferencia de 5 a 7 días posteriores.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago de este rubro se lo realizara en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales. El hormigón ciclópeo será medido en obra basándose en la colocación que se realizó en obras.

Tabla 53: Tabla resumen. RUBRO: Hormigón Ciclópeo

RUBRO: Hormigón Ciclópeo		Código: TS. TA014		
DESCRIPCIÓN: Material granular que contiene 40%, y hormigón simple 60% este hormigón deberá tener una resistencia mínima de 140 kg/cm ² a los 28 días				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Arena Grava Piedra bola	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometrías - INEN 1578 – ASTM C-143: Ensayos de asentamientos y fluidez del hormigón - Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón: Control de calidad de obras de Hormigón - INEN 696: Análisis Granulométrico de los Áridos, Fino y Grueso. - INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar donde se colocará el hormigón ciclópeo.		Colocar una capa de 15 cm de hormigón simple.		Verificar el trabajo.
Verificar que este bien colocado el encofrado		Colocar una capa de piedra a 5 cm entre ellas, enseguida se colocará otra de hormigón simple del mismo espesor y así sucesivamente.		Retiro del encofrado
Determinar el diámetro de las piedras según el espesor del elemento estructural.		Verificar que se llegue a la cota con la colocación del hormigón simple.		Subsanar los daños o imperfecciones.
				Realizar el curado específico.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago de este rubro se lo realizara en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se refiere al retiro y transporte del material sobrante de excavaciones, restos de la construcción o inservible, del área de las construcciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

Los trabajos a realizarse consisten en la carga, desalojo con transporte o acarreo y descarga. El desalojo se lo realizará a una distancia igual o menor a 5 km. de la obra.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Antes de iniciar el desalojo del material sobrante, este deberá ser clasificado en material de desecho y material reutilizable en alguna actividad como el relleno
- Se deberá ubicar por separado, el material que será llevado al botadero y el que será reutilizado.
- Se designará el lugar que servirá de botadero del material inservible y el lugar donde se ubicará el material reutilizable.

C. **DURANTE LA EJECUCIÓN:**

- Una vez juntado el material que se va a desalojar ingresará el equipo que se encargará de este trabajo; la cargadora será la encargada de recoger el material y colocarlo en la volqueta para que esta lo transporte hasta el sitio de desalojo.

- Se deberá verificar que el material saliente de la obra no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.

D. MEDICIÓN Y PAGO:

El sobrante del material de construcción de se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales. El material desalojado será medido y pagado en banco tomando en cuenta el esponjamiento en caso de ser material de excavación. El material sobrante de la construcción se pagará por separado en metros cúbicos (m^3) para su pago se presentará las facturas del pago del transporte.

Tabla 54: Tabla resumen. RUBRO: Desalojo del Material

RUBRO: Desalojo del Material				CÓDIGO: TS. TA015
DESCRIPCIÓN: Transporte del material sobrante de construcción o inservible de área.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta Cargadora	No necesita	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 303-2.01.2.4				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Clasificar el material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad. Separar el material de botadero y el reutilizable. Designar el lugar de botadero		Ingreso de cargadora y volqueta para el retiro del material. Verificar que el material desalojado no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.		Verificar que el área se encuentre completamente limpia.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El desalojo se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales.				

4.1.4.2. LECHO DE SECADO DE LODOS

Tabla 55: Índice de tratamientos secundarios lecho de secado de lodos

TRATAMIENTO SECUNDARIO	
ÍNDICE DE LECHO DE SECADO DE LODOS	
1. Conformación de Plataforma	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
2. Excavación a Mano	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	
3. Encofrado	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
4. Hormigón Ciclópeo	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
D. DURANTE LA EJECUCIÓN	
E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
F. MEDICIÓN Y PAGO	
5. Hormigón simple	
A. DESCRIPCIÓN	
B. REFERENCIA NORMATIVA	
C. CONTROL DE CALIDAD	
D. REQUERIMIENTOS PREVIOS	
E. DURANTE LA EJECUCIÓN	
F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
G. MEDICIÓN Y PAGO	

ÍNDICE DE LECHO DE SECADO DE LODOS

6. Enlucido + Impermeabilizante

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

7. Impermeabilizante con arcilla

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

8. Arena en lecho de secado

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

9. Grava en lecho de secado

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

10. Caja de revisión

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

ÍNDICE DE LECHO DE SECADO DE LODOS

11. Accesorios de entrada y salida a lechos de secado

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

12. Desalojo de material

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. MEDICIÓN Y PAGO

A. DESCRIPCIÓN:

El rubro de la conformación de plataforma se refiere a todas aquellas acciones que se deben ejecutar conjuntamente con la excavación para que este tome la forma de la obra que se desea instalar. El rubro concentrara acciones como la formación de taludes y el fondo de la excavación contarán con el ángulo adecuado de inclinación, drenajes para tiempos de lluvia, zanjas para tuberías, etc.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No requiere
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará para el rubro un maestro mayor, peones, albañiles correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518
- INEN 1651: Andamios. Definiciones y clasificación.
- INEN 1652: Andamios Tubulares. Requisitos
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar la forma que deberá ejecutarse la plataforma del proyecto.
- Se requerirá la aprobación del fiscalizador antes de dar inicio a las actividades para la conformación de la plataforma.
- El lugar deberá estar completamente limpio de malezas o algún material ajeno a la obra.
- Se definirán las secciones donde se llevará a cabo las respectivas excavaciones; de modo que conjuntamente con estas se ejecute el rubro de la conformación de la plataforma.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la correcta ejecución de este rubro deberán estar ejecutados los rubros **OP001, TP001** que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Las paredes de las excavaciones para el tanque deberán tener la pendiente indicada en el plano para que no surja desmoronamiento del material, en caso de ser necesario se realizará un apuntalamiento en todas las paredes mientras avanza la excavación.
- De igual manera para las excavaciones en zanjas donde se considere algún tipo de inconveniente se deberá asegurar con entibados o apuntalamientos.
- Para el entibado se colocará un panel de madera o de metal en las paredes del perfil de la excavación y estas serán presionadas mediante codales.
- Los apuntalamientos serán de manera similar se colocará un panel o tablonés ya sean horizontales o verticales dependiendo las circunstancias y junto a estos se colocará un puntal inclinado de modo que sostenga el panel; o ejerza presión en el tablón.
- Se colocará un sistema de drenaje ya sea natural o mediante tubería acorde a las necesidades de la plataforma, tomando en cuenta que no dañe el diseño ni su ejecución.

- En los perfiles o márgenes superiores de la excavación se realizará zanjas o cunetas de coronación para que mediante estas se escurra el agua y no ingrese al fondo de la excavación.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Conjuntamente con el fiscalizador y el contratista se revisará los planos y el trabajo realizado in situ se determinará si se encuentra correctamente ejecutado y se procederá a su aprobación.
- Se verificará que la plataforma cuente y cumpla con todos los requerimientos necesarios para un funcionamiento adecuado.
- Se procederá al retiro de todo material extra que se haya usado en la ejecución del rubro.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Para la conformación de la plataforma se medirán en metros cúbicos (m^3) debido a la manipulación de tierras que se produce para la formación. El rubro se pagará acorde a las actividades que se realizarán para la formación de la plataforma sin considerar la excavación.

Tabla 56: Tabla resumen. RUBRO: Conformación de la Plataforma

RUBRO: Conformación de la Plataforma			CÓDIGO: TS. L001	
DESCRIPCIÓN: Acciones que se deben ejecutar conjuntamente con la excavación para que este tome la forma de la obra que se desea instalar.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	No necesita	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518 - INEN 1651: Andamios. Definiciones y clasificación. - INEN 1652: Andamios Tubulares. Requisitos - INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisar planos constructivos. Sitio limpio de malezas o algún material ajeno a la obra. Definir secciones para cortes, excavaciones y rellenos		Se iniciará por las excavaciones asegurando pendientes Colocar sistemas de drenaje natural o mediante tubería acorde a las necesidades de la plataforma. Realizar cunetas de coronación para el escurrimiento del agua		Control de la ejecución del trabajo Retiro de todo material extra que se haya usado en la ejecución del rubro.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Para la conformación de la plataforma se medirán en metros cúbicos (m^3) debido a la manipulación de tierras que se produce para la formación.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

La excavación se refiere al retiro de tierra hasta una determinada cota según las indicaciones de planos estructurales y de detalle, con el fin de alojar espacios; estos según los intereses de modo se pueden realizarse de forma manual o con la ayuda de maquinaria.

Para la excavación manual se tomará muy en cuenta la profundidad de excavación y se tomarán las medidas de seguridad que sean necesarias para la correcta ejecución de este rubro.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Los materiales necesarios serán los puntales, tableros de madera rústica, para apuntalar y entibar.
- **Equipo:** Herramienta menor, excavadora
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2). Serán peones, albañiles, maestro mayor, operador de excavadora, chofer de volqueta y un ayudante.
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012
- Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518

- Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. CONTROL DE CALIDAD

La inclinación de los taludes depende del tipo de suelo en el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista eliminara los materiales desprendidos urgentemente.

Entibaciones: Se realizará a medida que se profundice y por franjas cuya altura máxima vendrá determinada por las condiciones del terreno. La profundidad de la franja pendiente de entibación será superior a 1,50 metros.

En los casos en que el terreno lo requiera, se procederá a su entibación, de forma continua, conjuntamente con la extracción de tierras.

Toda madera usada en entibamiento, debe ser de buena calidad y sin defectos. Para zanjas de 1,5 m a 2,5 m de profundidad, la madera para entibado debe tener un espesor no menor de 4 cm. Para zanjas de más de 2,5 m de profundidad, el espesor de madera para entibado será no menor de 7 cm.

En excavaciones por medios mecánicos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas. El entibado de dichas excavaciones se deberá efectuar desde el exterior, de tal manera que los trabajadores no tengan que penetrar en la excavación.

Las excavaciones en zanjas deberán tener los siguientes anchos mínimos:
 Profundidad Ancho de Entibación
 Hasta 750 mm 500 mm
 De 750 mm hasta 1,00 m 550 mm
 De 1,00 m hasta 1,30 m 600 mm
 De 1,30 m hasta 2,00 m 650 mm
 De 2,00 m hasta 3,00 m 750 mm
 De 3,00 m hasta 5,00 m 800 mm

Queda prohibida la realización de zanjas de profundidad superior a 5 metros.

Caída de objetos: En toda excavación se adoptarán medidas para evitar la caída de materiales sobre el personal. Las paredes y los bordes superiores de taludes deben despejarse de los bloques y/o piedras cuya caída pudiera provocar

accidentes. El material desalojado debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación.

Las aberturas de los pozos estarán protegidas con barandas y rodapiés. Durante las operaciones de subida y bajada de materiales, los trabajadores que se encuentren en el interior serán advertidos de la operación, y dispondrán de resguardos siempre que haya peligro de caída de objetos.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar las excavaciones que se van a efectuar manualmente y las que se realizarán con ayuda de maquinaria.
- Se debe prever que la excavación se realice cuando el clima este en correctas condiciones de ninguna forma se realizará el rubro en presencia de lluvias o de modo que el agua interfiera.
- Se colocará la señalética necesaria como barreras, luces en caso de ser necesario, estas deberán estar bien colocadas.
- Se preveera el lugar donde se ubicará el material de excavación, debe estar pre determinado por ambas partes contratista y fiscalización.
- Los replanteos de las excavaciones serán previamente verificados antes de iniciar con la excavación.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la excavación se debe tener correctamente ejecutados los rubros **OP001, TP001** que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Se colocará la señalética correspondiente y se tendrá en cuenta que pueden existir inconvenientes de tipo inevitable dependiendo del tipo de suelo y conjuntamente como avance la excavación estos problemas deberán ser solucionados con fiscalización y en caso de requerirse intervendrá el responsable del estudio de suelos.

- El fiscalizador se encargará de indicar que excavación se realizará primero para esto la excavadora ingresará a realizar los cortes respectivos.
- El material de excavación saliente será colocado a los costados de la excavación temporalmente.
- Según el avance de la excavación y dependiendo de la profundidad se colocará protección en las paredes de esta, se usarán entibados, acodamientos u otro sistema que tenga la capacidad de contenerlas; por otra parte, el contratista será responsable de asegurar que los declives laterales sean satisfactorios para su estabilidad.
- Las paredes de las excavaciones en zanjas deberán estar aseguradas, y entibadas adecuadamente, y de ser necesario se crearán encofrados, apuntalamientos u otros métodos aprobados por fiscalización y de ser necesario se creará un drenaje para mantener seca la excavación en todo momento.

Inconvenientes. - En caso de que se realice una sobre excavación, esta se rellenara hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material, a continuación, se realizará la compactación de este con adecuado contenido de agua.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se deberá tener en correctas condiciones la excavación hasta que esta sea utilizada según el proceso constructivo. Esto implica controlar que no se llene de agua y no se produzca derrumbes de ningún tipo.
- Controlar que las excavaciones ejecutadas sean aprobadas por fiscalización y poder continuar con la obra, y que el material de excavación haya sido desalojado a los lugares indicados.
- Se verificará que la base de la excavación cuente con la capacidad portante óptima para la ejecución de la estructura.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado ya sea de forma manual o con maquinaria de acuerdo a planos y su pago se lo efectuará por metro cúbico (m^3). El rubro no tomara en cuenta la remoción de derrumbes ni la sobre excavación para su medición y pago.

Tabla 57: Tabla resumen. RUBRO: Excavación a mano

RUBRO: Excavación a mano				CÓDIGO: TS. L002
DESCRIPCIÓN: Retiro de tierra hasta una determinada cota con el fin de alojar espacios.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Excavadora	Puntales Tableros	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - Guía de Practica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012 - Una referencia la excavación se encuentra la Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, sección 303-304-305-518 - Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación - INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS	DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Identificar la excavación que se realizará con maquinaria Prever que la excavación sea en un clima adecuado Colocar señalética necesaria. Prever la ubicación del material excavado Verificar los replanteos antes de las excavaciones.	Se colocará la señalética correspondiente Indicar el orden de las excavaciones En excavaciones de profundidad colocar protección entibados, acodamientos u otro sistema que tenga las contenga. Drenaje para mantener seca la excavación. en todo momento.		Mantener el trabajo en condiciones correctas. Prever que se llene de agua Verificar la ejecución del trabajo y el desalojo del material	
MEDICIÓN Y PAGO:				
Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado y su pago se lo efectuará por metro cúbico " (m^3).				

A. DESCRIPCIÓN:

Se entiende por encofrado a las formas volumétricas que se forman con la unión de tableros de madera y listones de monte cepillada o contrachapada, metálicas u otro material resistente mismos que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista, deberán ser resistentes de modo que deberán soportar la presión del vaciado y de la compactación.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Madera de monte cepillada de mínimo 10 mm, listones de madera de mínimo 7x7x250 mm, clavos y alambre de hierro galvanizado.
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas se basarán en los Art. 54-57; para el uso de herramientas los Art. 70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-85; y para la protección individual se apegarán a los Art. 117-118
- GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados
- NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se verificará que la madera que será utilizada sea lo suficientemente resistente para soportar el vaciado e impermeable para evitar pérdida de lechada.
- Los tablonces que formarán parte del encofrado deberán estar libre de residuos que contaminen el nuevo hormigón, además deberán estar aceitados antes de ser colocados.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Primeramente, se comprobará que el espesor de la madera de encofrado no sea inferior a 1 cm.
- Se ubicará los tablonces dando la forma que se desea conseguir con el hormigón, estos tablonces se mantendrán sostenidos mediante clavos o pernos
- Conjuntamente según se vaya colocando los tablonces se colocará los tirantes y espaciadores que son los que formaran el encofrado.
- Se colocará los apuntalamientos que son los que se encargaran de mantener en la posición deseada los tableros.
- Se realizará una verificación de las cotas, plomada y apuntalamiento del encofrado.
- La superficie que estará en contacto con el hormigón vaciado deberá aceitarse con aceite comercial para encofrados
- Una vez que se ha preparado toda la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del mismo

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Verificar que el encofrado colocado sea capaz de soportar el vaciado y compactado del hormigón.
- Se mantendrán en el lugar de colocación hasta que fiscalización autorice su retiro, una vez autorizado el trabajo se lo realizará cuidadosamente sin dañar el hormigón contenido

- Se verificará que el encofrado retirado no haya causado daño en las superficies del hormigón estas serán reparadas por el contratista.
- El encofrado será almacenado en un lugar ventilado y será previamente limpiado.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación, se medirán directamente en la superficie de la estructura. para su pago no se considerará el encofrado que se usó para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente en la excavación.

Tabla 58: Tabla resumen. RUBRO: Encofrados

RUBRO: Encofrado				CÓDIGO: TS. L003
DESCRIPCIÓN: Formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Madera Cepillada	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados – NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
<p>La madera utilizada será resistente e impermeable</p> <p>Los tabloncillos libres de residuos que contaminen el nuevo hormigón</p> <p>Tabloncillos aceitados antes de ser colocados.</p>		<p>Espesor de la madera de 1 cm.</p> <p>Dar la forma que se desea conseguir para el hormigón</p> <p>Serán sostenidos mediante clavos o pernos.</p> <p>Colocar tirantes, espaciadores y apuntalamientos, para formar el encofrado</p>	<p>Soporte del vaciado y compactado del hormigón.</p> <p>Autorizar su retiro</p> <p>Verificar que el retiro no haya causado daño en las superficies.</p>	
MEDICIÓN Y PAGO:				
El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2)				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El hormigón ciclópeo se define como el conjunto entre un hormigón simple y material granular de tamaño variable entre 10 y 25 cm de diámetro sin contener armadura. El material granular se encontrará en la mezcla con un porcentaje de cuarenta por ciento 40%, mientras que el hormigón simple estará con un sesenta por ciento 60% este hormigón deberá tener una resistencia mínima de 140 kg/cm² a los 28 días

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Cemento, arena, grava, piedra bola
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, un albañil, peones, correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2, D2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 872: Granulometrías
- INEN 1578 – ASTM C-143: Ensayos de asentamientos y fluidez del hormigón
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón: Control de calidad de obras de Hormigón
- INEN 696: Análisis Granulométrico de los Áridos, Fino y Grueso.
- INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Se realizará un reconocimiento de los planos para ubicar los lugares donde se colocará el hormigón ciclópeo.

- Se verificará que el encofrado colocado se encuentre en correctas condiciones para soportar el hormigón vaciado y la colocación de las capas de piedra.
- Se determinará el diámetro de las piedras que se colocarán según el espesor del elemento estructural que serán fundidos.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que la colocación del encofrado este en correctas condiciones para el vaciado del hormigón.
- A continuación, la ejecución de este rubro inicia con la colocación de una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor.
- A continuación, se colocará manualmente una capa de piedra a una distancia menor a 5 cm entre ellas inmediatamente se colocará otra de hormigón simple del mismo espesor y así sucesivamente se irán colocando capas uniformes.
- Conjuntamente se van colocando las capas se ira verificando que el encofrado no sufra ningún tipo de desalineamiento.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se comprobará que la obra ejecutada este acorde a los planos.
- Se procederá al retiro del encofrado sin causar daño en la estructura.
- En caso de verse afectado se procederá a subsanar los daños o imperfecciones causados.
- Se deberá realizar el curado específico que será de preferencia de 5 a 7 días posteriores.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago de este rubro se lo realizara en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales. El hormigón ciclópeo será medido en obra basándose en la colocación que se realizó en obras.

Tabla 59: Tabla resumen. RUBRO: Hormigón Ciclópeo

RUBRO: Hormigón Ciclópeo				Código: TS. L004
DESCRIPCIÓN: Material granular que contiene 40%, y hormigón simple 60% este hormigón deberá tener una resistencia mínima de 140 kg/cm ² a los 28 días				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Arena Grava Piedra bola	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometrías - INEN 1578 – ASTM C-143: Ensayos de asentamientos y fluidez del hormigón - Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón: Control de calidad de obras de Hormigón - INEN 696: Análisis Granulométrico de los Áridos, Fino y Grueso. - INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Ubicar donde se colocará el hormigón ciclópeo. Verificar que este bien colocado el encofrado Determinar el diámetro de las piedras según el espesor del elemento estructural.		Colocar una capa de 15 cm de hormigón simple. Colocar una capa de piedra a 5 cm entre ellas, enseguida se colocará otra de hormigón simple del mismo espesor y así sucesivamente. Verificar que se llegue a la cota con la colocación del hormigón simple.	Verificar el trabajo. Retiro del encofrado Subsanan los daños o imperfecciones. Realizar el curado específico.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago de este rubro se lo realizara en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El hormigón simple se define al producto de la mezcla de agregados fino y grueso no será mayor a 5 cm, agua, cemento Portland y en caso de ser necesario la incorporación de aditivos.

El hormigón descrito en este rubro se usará para todas aquellas sub obras estructurales que conjuntamente formen el tratamiento secundario de lodos; estos son las cajas de revisión, las paredes contenedoras del tanque donde se llevara a cabo el tratamiento.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Arena, ripio, agua, cemento, aditivos.
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos
- ACI 318: Requisitos de reglamento para concreto estructural.
- NEC 15: Estructuras de hormigón armado
- INEN 152: Cemento Portland. Requisitos
- INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso
- INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento.

- INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo
- INEN 1578 - ASTM C-143: Ensayo del cono de Abrams

C. CONTROL DE CALIDAD

La calidad del hormigón es un factor de gran importancia para la vida útil de la obra, para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca la resistencia, adecuada, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a) Calidad de los materiales.
- b) Dosificación de los componentes.
- c) Manejo, colocación y curado del hormigón.

Además, deberá cumplir con los requerimientos de las normas

Tabla 60: Tabla de los tipos de resistencia

Tipos de Ensayo	Normas
Resistencia a la Compresión	INEN 488
Resistencia a la Flexión	INEN 198
Resistencia a la Tracción	AASHTO T-132

Fuente: Guerrero D - López W

Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 210 Kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos, y estructuras sujetas a la erosión del agua.

Es importante además controlar la relación agua-cemento debe ser en lo posible lo más bajo tratando siempre de que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad.

Hay que considerar que dependerá fundamentalmente del lugar de la obra pues ahí variara el grado de humedad de los agregados, influirá el clima, y las condiciones de exposición que este tenga.

Además, el hormigón deberá pasar por varias pruebas que verifiquen su calidad y resistencia en caso de que las pruebas realizadas fallen se deberá reemplazar la estructura total o parcial según el caso amerite, también se podrán incorporar aditivos a este para que mejore la trabajabilidad, reducir la segregación de los

materiales, incorporador de aire, acelerar el o retardar el fraguado, impermeabilidad.

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 13,5 cm de diámetro por 30,5 cm de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C-172, C-192, C-39.

Las mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, no expuestas a segregación y que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras. Su uniformidad puede ser controlada según la especificación ASTM C-39. Su consistencia será definida por el Fiscalizador, y será controlada en campo por el método Factor de Compactación de ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM C-143.

CEMENTO

El cemento utilizado en la formación del hormigón debe contar con las normas de calidad como son la ASTM-C 150, esta norma cubre ocho tipos de cemento. El cemento se almacenará de forma que su acceso sea fácil para la inspección e identificación, en un lugar seco y ventilado, bajo cubierta, no se recomienda colocar más de 14 sacos uno sobre otro

AGREGADOS

La arena y la grava serán de origen natural o procedente de la trituración de piedras. De preferencia y dependiendo la especificación la extracción del material se hará en bruto.

En el caso de obtención por trituración se incluye la extracción de la piedra, su fragmentación, su transporte a la trituradora, la clasificación. el almacenamiento temporal del material y su utilización.

ARENA

La arena para la fabricación de hormigón y mortero, constara de fragmentos de roca duros, de un diámetro no mayor de 5 mm y estará libre de sustancias dañinas que puedan interferir en la composición de hormigón. Deberá cumplir las pruebas de composición del material orgánico que son de color, olor, plasticidad y el contenido de polvo no excederá el 3% en peso que pase tamiz 200. El contenido

de partículas suaves, pizarras, etc., sumados con el contenido de arcilla y limo no excederá el 6% en peso

GRAVAS

Los fragmentos que se usen para la elaboración del hormigón serán de roca duros, de un diámetro mayor de 5 mm densos y durables, libre de cualquier otro tipo de material como materia orgánica, tierras, polvo, etc. Además, estas partículas serán redondas o cubicas el contenido de material ajeno no deberá exceder del 1% en relación al peso.

AGUA

Este será utilizado tanto para el lavado del material como para la preparación del hormigón, esta deberá ser agua fresca, libre de cualquier sustancia que interfiera o afecte su pureza debido a que esto podría causar inconvenientes a la hora de hidratar al hormigón. Para constancia de esto dentro de la ejecución de la obra será indispensable la presentación de los análisis fisicoquímicos del agua.

ADITIVOS

Los aditivos serán utilizados en casos emergentes o en caso de que se especifique en el contrato, es importante que no se utilicen aditivos a base de cloruros.

Los acelerantes, introductores de aire, reductores de aire, no se utilizarán en el caso de que hayan sido almacenados por más de 6 meses, no se permitirá la mezcla de dos aditivos.

En el caso de los acelerantes el uso de este aditivo no excusara al contratista de del curado y debida protección del hormigón.

En caso de los incorporadores de aire estos para ser incorporados en el hormigón será previamente disueltos en agua.

En caso de los reductores estos serán añadidos a la mezcla minutos después de haber añadido el agua a la mezcla de preparación.

En forma generalizada los aditivos serán incorporados al hormigón con la finalidad de mejorar una o varias de las cualidades o propiedades de la mezcla así tenemos:

- Mejoramiento en la trabajabilidad de la mezcla

- Mejoramiento de la uniformidad, reduce la segregación de los materiales.
- Incorporación de aire a la mezcla de hormigón
- Retardar el fraguado
- Proporciona impermeabilidad
- Ayuda en la dosificación del hormigón

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se ubicará conjuntamente con el Fiscalizador el lugar exacto o ejes donde serán construidos cada componente, las cajas de revisión, y las paredes del tanque de tratamiento.
- Se solicitará la autorización del Fiscalizador para la colocación del hormigón por lo menos con un día de anticipación, por ningún motivo se trabajará sin previa inspección y aprobación de fiscalización.
- Se evitará en lo posible que las superficies sobre las que se realizará el vaciado se encuentren en malas condiciones, se encuentren inundadas, con lodos, aceites o cualquier otro material.
- La superficie de fundición deberá contar con una capa de replantillo de hormigón simple de mínimo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, o según los planos o, según lo que autorice el fiscalizador. el replantillo será de por lo menos 10 cm de espesor. Tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños y a las propiedades continuas a la zona de trabajo.
- Además, se debe contar con los encofrados y estos deberán estar revisados y de ser el caso serán corregidos.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Una vez preparada la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del hormigón este se podrá realizar de forma manual con mano de obra calificada o a su vez si el volumen de vaciado del hormigón es abundante se lo realizara con un mixer.

- En primer lugar, se verificará que la excavación cuente con la cota necesaria, se formará la base de la caja, una vez obtenida se procederá a levantar las paredes con la mampostería y la construirá la tapa del mismo.
- Las dimensiones de las cajas serán acordes a los estudios y las especificaciones de cada proyecto, de igual manera la altura de las paredes de la caja será variables su espesor mínimo será de 10 cm
- Para las paredes que formaran el tanque de lodos se deberá regir específicamente a las dimensiones que indican los planos.
- El hormigón de 240 kg/m² mínimo con una dosificación de 1:2:3 será depositado en capas horizontales de espesor uniforme compactando cada capa antes de colocar a la otra.
- A continuación, se procederá a la compactación del hormigón esto se realizará por medio de vibradores que pueden ser de tipo eléctrico, neumático, electromagnético mecánico, una vez compactado el hormigón quedara libre de aire, y de acumulamiento de agregado. El espesor de la capa no excederá de los 450 mm cuando sean utilizados vibradores internos.
- **Inconveniente:** En caso de que el proceso de vaciado del hormigón sea interrumpido el contratista deberá de forma inmediata prever una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada según sea el caso.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Inmediatamente que se terminó el vaciado y la compactación del hormigón y durante los próximos 7 días este deberá estar protegido de la intemperie así son lluvias, cambios de temperatura, etc.
- Se procederá al retiro del encofrado y en caso de que una de las superficies del hormigón se encuentre maltratada esta será corregida inmediatamente.
- Una vez ejecutada la construcción de las cajas se procederá a la colocación de la tubería correspondiente, en el caso de las paredes de hormigón se realizará una revisión de las juntas de construcción.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación. Y su pago de igual forma será por metros cúbicos según la cantidad de hormigón que se use en la ejecución de la obra.

Tabla 61: Tabla resumen. RUBRO: Hormigón Simple

RUBRO: Hormigón simple				Código: TS. L005
DESCRIPCIÓN: Producto endurecido de la mezcla de agregados fino y grueso, agua, cemento Portland y en caso de ser necesario la incorporación de aditivos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Arena, Agua Ripio, Cemento Aditivos	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos - INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra - INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. - INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo - ACI 318: Requisitos de reglamento para concreto estructural. - INEN 152: Cemento Portland. Requisitos - INEN 1578 - ASTM C-143: Ensayo del cono de Abrams 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar el lugar de los componentes. Autorizaciones Evitar superficies en malas condiciones Contar con un replantillo Encofrados bien instalados y probados		Se colocará de forma manual o mediante un mixer en capas horizontales uniformes compactadas una antes de otra Para las cajas se formará la base de la caja y a continuación las paredes y la tapa del mismo Construcción de juntas si es necesario. Verificar dimensiones, dosificaciones.		Protegerlo de la intemperie por mínimo 7 días. Retiro del encofrado. Colocar la tubería requerida Corregir fallas.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación.				

A. DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la conformación de un recubrimiento compuesto por la mezcla de agua – cemento – arena y algún aditivo en caso de ser necesario (mortero). Servirá para cubrir tanto vertical como horizontalmente los elementos construidos y en caso de ser requerido las superficies tanto interiores como exteriores, con la finalidad de proporcionarle un acabado fino.

- **Unidad:** Metros Cuadrado (m^2)
- **Materiales:** Cemento, arena, agua, aditivo
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, albañiles, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 2615: Cementos para Morteros
- INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería
- INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos

C. CONTROL DE CALIDAD

Se realizará pruebas del enlucido, en un área mínima de 10 m², previo a la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Se usarán aditivos previamente aprobados que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Es importante proteger los elementos estructurales o no que puedan ser afectados con el enlucido.

Para conseguir una mezcla adecuada tanto el cemento como la arena deberán ser mezclados en una mezcladora mecánica de preferencia por un tiempo de 3 a 5 minutos caso contrario la mezcla podría producir cambios como exceso de aire.

ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES

Un aditivo impermeabilizante es aquel que reacciona con la mezcla de componentes como el cemento y la arena, y tiene la función de bloquear los poros de modo que se impida el paso de agua.

No se deberá añadir a la mezcla aditivos que contengan más de 65 ppm 0,0065% de cloruro soluble en agua o 90 ppm 0,0090% de cloruro soluble en ácido; al menos que en procesos contractuales se especifique lo contrario

Se realizarán las pruebas necesarias que demuestren que el aditivo escogido es el que requiere la obra y además es capaz de mantener las propiedades esenciales de la mezcla.

Existen varios tipos de impermeabilizantes que se pueden utilizar, pero cualquiera que sea elegido deberá contar con características como:

- No debe cambiar las propiedades de la mezcla.
- Debe proporcionar la impermeabilidad requerida a la obra
- No debe variar el tiempo de fraguado ni la trabajabilidad

ARENA

Para la elaboración de la mezcla para el enlucido es importante que la arena será de grano no redondo, lavado y bien graduado de un tamaño máximo de 3 mm.

Por ningún motivo para la elaboración de enlucido se utilizará arenas blandas y con rastros de arcilla

Para mejores resultados debe emplearse cemento fresco. La arena debe ser de grano no redondeado, limpia, bien gradada y con tamaño máximo de 3 mm. Arenas blandas y con arcilla deben descartarse.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se realizará una revisión de los planos para verificar los lugares donde este rubro se debe ejecutar.

- Antes de dar inicio a la ejecución de este rubro las estructuras deben estar completas es decir sin ninguna instalación faltante por hacer y verificar.
- El hormigón debe estar completamente fraguado, sin polvo ni ningún material que imposibilite la adherencia del mortero.
- Para obtener una correcta adherencia el lugar donde se colocará el enlucido debe estar completamente áspero.
- Se verificará en el hormigón se encuentre completamente vertical y libre de irregularidades y en caso de haberlas estas serán corregidas antes de dar inicio al enlucido
- Se identificará aquellas instalaciones que deben quedar perdidas con el recubrimiento en caso de haberlas.
- Se humedecerá previamente el hormigón donde se colocará el hormigón

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se verificará que la superficie donde se colocará el enlucido deberá ser áspera de modo que proporcione una correcta adherencia, esta se puede conseguir por medio de cepillos de alambre.
- Se debe humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido, con el fin de que la superficie no absorba el agua del motero y más bien se mantenga una absorción residual.
- Se realizará la mezcla colocando el cemento y la arena; adicional a esto se incorporará el aditivo impermeabilizante disuelto en agua según la cantidad requerida.
- La colocación del enlucido + impermeabilizante se realizará como mínimo de dos a tres capas, se iniciará por la parte superior es decir de arriba hacia abajo y se ira verificando continuamente el alineamiento.
- La primera y segunda capa que se colocará se hará en proporciones de volumen iguales en arena y cemento más el aditivo disuelto conjuntamente con el agua, para la colocación de la segunda capa se realizará antes que la primera este completamente seca.

- Durante la colocación de la segunda capa se verificará que el acabado de esta sea rugoso de modo que permita la adherencia de una tercera capa en caso de ser necesario.
- La última capa de enlucido que se colocará cuando la anterior se encuentre ya fraguado, pero aun húmeda la capa será de una lechada; una mezcla de cemento con el aditivo disuelto el espesor máximo que deberá tener el enlucido será de 30 mm y mínima de 20 mm.
- El acabado de la última capa se lo dará con una paleta de un espesor mínimo de 1 mm, haciendo presión y con movimientos circulares, logrando una superficie lisa y uniforme.
- Finalmente se tendrá un control de los enlucidos donde se juntan dos superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.

Inconvenientes: Pueden existir fisuras en las paredes o bases o a su vez un desplome de las superficies el contratista deberá asegurarse de que las superficies queden completamente alineadas y de la colocación de una malla de hierro galvanizado que garantice el control de las fisuras de las superficies. Un proceso de enlucido puede ser interrumpido por múltiples acciones, para su continuidad se achaflanarán para adquirir una mejor adherencia.

Otra solución para las imperfecciones que pueda presentar la tercera capa es el de rellenarlas con una mezcla de arena y cemento de dosificación 1:2.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se verificará que el mortero cumpla con la resistencia mínima de 100 kg/cm².
- Se verificará la verticalidad y horizontalidad del trabajo terminado, esta deberá estar sin ondulaciones o hendiduras. Su variación permisible será de +/- 2 mm.
- Se procederá a la limpieza de manchas u otros de los lugares donde fue colocado el enlucido.
- Se realizará pruebas de adherencia del enlucido mediante golpes con una varilla de 12 mm esta tendrá la función de encontrar áreas de enlucido no adheridas. En caso de encontrarse áreas sin adherir estas serán retiradas.

- Se verificará que no exista ondulaciones ni hendiduras en las superficies tanto verticales como horizontales, mediante un codal no deberá existir una variación mayor ni menor a 2 mm
- Se realizará la limpieza del material sobrante de la colación del enlucido.
- Se ejecutarán las pruebas de resistencia para mortero que es de 100 kg/cm²

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2) para los enlucidos verticales y horizontales, el área realmente ejecutada será verificada en obra.

Tabla 62: Tabla resumen. RUBRO: Enlucido + Impermeabilizante

RUBRO: Enlucido + Impermeabilizante				CÓDIGO: TS. L006
DESCRIPCIÓN: Conformación de un recubrimiento vertical y horizontal de los elementos construidos				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento, arena, agua, aditivo, andamios	Estr. Oc. C1	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – INEN 2615: Cementos para Morteros – INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería – INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar en planos el sitio de ejecución del rubro. Verificar el estado de las estructuras, deben estar terminadas. Identificará las instalaciones que deben quedar perdidas. Corregir fallas, un error máximo de 2,5 mm de verticalidad y horizontalmente.		Preparar la superficie deberá ser áspera que proporcione adherencia. Humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido Colocar en dos capas de arriba hacia abajo. Controlar juntas de superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.		Realizar el curado un mínimo de 72 horas. Realizar pruebas de adherencia y de resistencia. Realizar un control de calidad del trabajo Limpieza del material sobrante de la colación del enlucido.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2), el área realmente ejecutada será verificada en obra.				

A. DESCRIPCIÓN:

La impermeabilización con arcilla para su ejecución se entenderá como una capa de arcilla material de alta plasticidad que tiene la función de prohibir lo máximo posible el ingreso del agua hacia el terreno propio del sitio.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Arcilla, agua.
- **Equipo:** Herramienta menor, compactador
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se deberá contar con la autorización del Fiscalizador para el inicio de este rubro
- Se verificará que la obra civil, es decir, la estructura de hormigón del tanque que alojara los filtros se encuentre terminadas y en perfectas condiciones.
- Se comprobará que el tipo de arcilla que se usará para la impermeabilización sea la adecuada.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se preparará toda la estructura para alojar el material impermeabilizante, es decir el fondo del tanque deberá estar completamente limpio y nivelado.
- Se procederá a colocar una capa de arcilla de entre 5 y 6 cm o según se especifique en los planos.

- Una vez colocado la arcilla se continuará con la compactación desde el centro hacia afuera de los bordes del tanque.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Comprobar que los niveles del fondo del tanque se mantengan aun con la colocación del material impermeabilizante, en caso de no estar nivelado se compactara, y de ser necesario se retirara el exceso de material.
- Se continuará con el desarrollo de la obra y se procederá a la colocación de la tubería necesaria para el drenaje.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro de impermeabilización con arcilla será medido y pagado en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación, según lo que se haya colocado y compactado en obra.

Tabla 63: Tabla resumen. RUBRO: Impermeabilizante con arcilla

RUBRO: Impermeabilizante con arcilla				CÓDIGO: TS. L007
DESCRIPCIÓN: Se entenderá como una capa de arcilla que tiene la función de prohibir lo máximo posible el ingreso del agua hacia el terreno propio del sitio.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Compactador	Arcilla, Agua	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> – Autorización del fiscalizador – Verificar que el tanque este bien construido – Comprobar la calidad de la arcilla a usarse 		<ul style="list-style-type: none"> – Preparar el fondo del tanque. – Deberá estar limpio y nivelado – Colocar una capa de arcilla de entre 5 y 6 cm. – A continuación, compactar del centro hacia los bordes 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la correcta ejecución de los trabajos Verificar el nivel del fondo del tanque Se eliminará el material sobrante 	
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro de impermeabilización con arcilla será medido y pagado en metros cúbicos (m^3), con dos decimales de aproximación.				

A. DESCRIPCIÓN:

Consiste en el suministro y colocación del material granular de mina que será utilizado en el lecho de secado para el proceso de filtración, la arena que se utilizará en este proceso deberá cumplir con todas las especificaciones para el control de calidad.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Arena de río
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN **873:** Arena Normalizada. Requisitos
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso

C. CONTROL DE CALIDAD

La arena que será utilizada para la ejecución de este rubro deberá contar con las siguientes especificaciones:

- La arena deberá ser de mina o lavada de ser necesario, correctamente graduada y limpia libre de lodos, basura o material orgánico.
- La arena que será usada contará con un tamaño granular efectivo de entre 0,3 y 0,75 mm.
- La arena deberá tener un coeficiente de uniformidad de mínimo 1,7 y de máximo 4,0.

- Será sometida a granulometría y esta deberá estar lavada y pasar por los tamices N° 8-14-16-20-30-40.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisará el material que se colocará conjuntamente con el constructor y el fiscalizador para su debida aprobación
- Se verificará que el material que se va a colocar cumple con las especificaciones expuestas y esté acorde al control de calidad.
- Se hará una revisión de los planos para constatar la altura que tendrá el lecho
- Se comprobará que se encuentren correctamente colocados la tubería para el respectivo drenaje y que este esté condiciones óptimas de funcionamiento.
- Se verificará que se encuentre bien colocada la capa de grava y que alcance la cota establecida en los planos.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se comprobará la altura que tenga el lecho.
- Se colocará la arena en capas de 5 cm de espesor y estas se irán compactando continuamente hasta conseguir la altura establecida.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- La ejecución del rubro finalizada será revisada y aprobada por fiscalización.
- Se realiza limpieza y mantenimiento según lo establecido.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido y pagado por cada metro cubico (m^3), colocado en el tanque con una aproximación de dos decimales.

Tabla 64: Tabla resumen. RUBRO: Arena en lecho de secado

RUBRO: Arena en lecho de secado				CÓDIGO: TS. L008
DESCRIPCIÓN: Consiste en el suministro y colocación del material granular de mina usado para el proceso de filtración.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Cargadora, Volqueta	Arena de rio	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 873: Arena Normalizada. Requisitos - INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la calidad de los agregados - Revisar planos y determinar la altura que tendrá el lecho - Verificar la colocación de la tubería antes de colocar la arena - Verificar la colocación de la capa de grava 		<ul style="list-style-type: none"> - Se comprobará la altura que tenga el lecho. - Se colocará la arena en capas de 5 cm de espesor y estas se irán compactando continuamente hasta conseguir la altura establecida 		<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el trabajo de ejecución - Realizar limpieza y mantenimiento.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido y pagado por cada metro cubico (m^3), colocado en el tanque en una aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Consiste en el suministro y colocación del material granular de mina o de cantera dependiendo las condiciones de la obra, será utilizado en el lecho de secado para el proceso de filtración y aporte al drenaje, la grava para filtro deberá cumplir con las especificaciones y condiciones de calidad.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Grava de río o cantera
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIA NORMATIVA**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 873: Arena Normalizada. Requisitos
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso
- INEN 2149: Agua. Medios Filtrantes Granulares Utilizados en el Tratamiento de Aguas. Requisitos

C. **CONTROL DE CALIDAD**

La grava o ripio que será colocado en el tanque para el tratamiento de lodos y la ejecución de este rubro deberá contar con las siguientes especificaciones:

- La grava tipo II contendrá un tamaño de entre 1/8” a 1/4” (3,1 a 6,4 mm) para el soporte de la arena que será colocada posteriormente.

- La grava tipo I contendrá entre $\frac{3}{4}$ ” a $1\frac{1}{2}$ ” (19,05 a 31,75 mm) y se usara para el relleno del drenaje y como soporte de las otras dos capas que serán colocadas.
- La grava tipo I será colocada en un espesor mínimo de 10 cm, mientras que la grava tipo II se colocará en 20 cm mínimo de espesor.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisará el material que se colocará conjuntamente con el constructor y el fiscalizador para su debida aprobación
- Se verificará que el material que se va a colocar cumple con las especificaciones expuestas y esté acorde al control de calidad.
- Se hará una revisión de los planos para constatar la altura que tendrá el lecho
- Se comprobará que se encuentren correctamente colocados la tubería para el respectivo drenaje y que este esté condiciones óptimas de funcionamiento.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se comprobará la altura que tenga el lecho.
- Se colocará una primera capa de 10 cm de espesor con el material de grava tipo I y esta se compactará, a continuación, se colocará una segunda capa de material tipo II con un espesor de 10 cm e igualmente se compactará; una vez bien ubicada esta se continuará colocando capas de 10 cm hasta conseguir la altura establecida.
- Se controlará que la tubería instalada para el drenaje no sufra ningún daño con la colocación del material.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- La ejecución del rubro finalizada será revisada y aprobada por fiscalización.
- Se realiza limpieza y mantenimiento según lo establecido.
- Se prepara lo que corresponda para la colocación del agregado fino al tanque de lodos.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido y pagado por cada metro cubico (m^3), colocado en el tanque con una aproximación de dos decimales.

Tabla 65: Tabla resumen. RUBRO: Grava en lecho de secado

RUBRO: Grava en lecho de secado				CÓDIGO: TS. L009
DESCRIPCIÓN: Suministro y colocación del material granular de mina para el proceso de filtración y aporte al drenaje.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Cargadora Volqueta	Grava de rio o cantera	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 873: Arena Normalizada. Requisitos - INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso - INEN 2149: Agua. Medios Filtrantes Granulares Utilizados en el Tratamiento de Aguas. Requisitos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Verificar la calidad y especificaciones del material. Revisar en planos la altura que tendrá el lecho Verificar la colocación de tuberías.		Colocar una capa de 10 cm del material Compactar la primera capa y colocar la segunda capa de material, compactar y proseguir hasta alcanzar la altura indicada Verificar que tubería para el drenaje no sufra ningún daño con la colocación del material.		Verificar la correcta ejecución de trabajos.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido y pagado por cada metro cubico (m^3), colocado en el tanque con una aproximación de dos decimales.				

A. DESCRIPCIÓN:

Este rubro consiste en la construcción de aquellos elementos que permiten el acceso de tuberías, acceso para la limpieza y control del correcto funcionamiento de las instalaciones que ingresan y salen del mismo.

- **Unidad:** Unidad (U)
- **Materiales:** Arena, mampostería, cemento, agua
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, albañiles y peones correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos
- INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados
- INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos
- INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisará los planos estructurales y de detalle que indiquen la ubicación exacta de las cajas y que estas estén correctamente ubicadas acorde a las pendientes en caso de existir.
- Conjuntamente con fiscalización se comprobará que los materiales a usarse cuenten con las especificaciones establecidas.
- Se verificará que las dimensiones de la caja este acorde a los planos y acorde al proyecto generalmente se elaboran cajas de revisión de 60x60 y una profundidad de 0,80 m a 1,40 m y con un espesor de 10 cm mínimo.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se dará inicio a la ejecución del rubro con la aprobación del fiscalizador.
- Se inicia con una excavación a pala y pico indicando la profundidad de los planos, el material desalojado será transportado en carretillas hasta el lugar donde se encuentran los desperdicios.
- A continuación, se definirán los perfiles usando la mampostería de bloque o ladrillo según la especificación de cada obra.
- Se colocará el encofrado para formar las paredes de la caja de revisión de un espesor mínimo de 10 cm.
- En el fondo de la caja de revisión tendrá la forma de un sifón de una altura no mayor a 20 cm de modo que las aguas negras no se sedimenten.
- A continuación, se procederá a la construcción de la tapa de la caja de revisión para esto se procederá al armado de una parrilla con las uniones bien soldadas.
- Se comprobará que las uniones sean resistentes a las torceduras y dobleces, de modo que resistan a la fundición del hormigón.
- El hormigón vaciado tanto para la tapa como para las paredes deberá tener una resistencia a la compresión mínima de 240 kg/cm².

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Conjuntamente con el fiscalizador de la obra se realizará una revisión que permita analizar si la obra se encuentra en perfecto estado.
- Esperar que el hormigón de las paredes fragüe correctamente, además deberá fraguar la tapa de la caja.
- Una vez fraguado el hormigón se retirará el encofrado de las paredes y la tapa.
- Se realizará la prueba de acoplamiento que indique que la tapa calce en la caja.
- Inmediatamente que la obra este realizada se procederá a realizar una prueba del correcto funcionamiento de las tuberías.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido en unidades (*U*) y pagado por cada unidad construida en el proyecto independientemente de las cajas de revisión que cuenten con diferentes

medidas y profundidades. En el pago de las cajas de revisión serán incluidas las tapas de cada uno de ellas.

Tabla 66: Tabla resumen. RUBRO: Caja de Revisión

RUBRO: Caja de Revisión				Código: TS. L010
DESCRIPCIÓN: Elementos que permiten el acceso de tuberías para la limpieza y control del funcionamiento de las instalaciones que ingresan y salen del mismo.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (U)	H. menor	Arena, Agua Cemento Mampostería	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos - INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados - INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos - INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar exactamente el sitio de las cajas acorde a las pendientes en caso de existirlas. Verificar la calidad de los materiales a usarse. Verificar las dimensiones de la caja acorde a los planos y proyecto.		Excavar hasta la profundidad indicada en planos. Definir perfiles usando la mampostería Asentar sobre un replantillo con un espesor de 10 cm. Colocar encofrado para formar las paredes mínimo de 10 cm. Vaciar el hormigón para formar la tapa de e= 7 cm y Ø10@15		Verificar la ejecución del trabajo. Retiro del encofrado de las paredes y la tapa. Indicar que la tapa calce en la caja. Prueba del funcionamiento de las tuberías
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido en unidades (U) y pagado por cada unidad construida en el proyecto.				

11.- RUBRO: Accesorios de entrada y salida a lecho de secado **Código:** TS. L011

A. DESCRIPCIÓN:

La ejecución de este rubro se basa en el ejecutar un correcto funcionamiento del sistema de tratamiento de lodos, instalando los materiales adecuados que realicen y colaboren al funcionamiento del tratamiento en sí, se instalaran accesorios como tuberías, válvulas, bombas, etc. Estos serán instalados de forma que se encarguen de depositar los lodos en el tanque y mientras se realiza el tratamiento de filtración también se puedan encargar de eliminar el exceso de agua que este contenga o acumule en el interior, y a su vez permita que esta agua se transporte hacia otro lugar según los planos.

- **Unidad:** Global (Gl)
- **Materiales:** Tubería PVC, HG, válvulas, bridas, bombas
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, peones, plomeros correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 1674: Alcantarillas metálicas galvanizadas corrugadas. Requisitos
- INEN 2925: Cemento solvente para sistemas de tuberías plásticas de Poli (cloruro de vinilo) PVC. Requisitos.
- INEN 1374: Tubería Plástica. Tubería de PVC rígido para usos sanitario en sistemas a gravedad. Requisitos
- ASTM D1784: Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Rígido PVC y compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Clorados CPVC

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisará los planos estructurales y de detalle que indiquen el armado de las instalaciones y la ubicación exacta de las mismas tanto para la entrada como para la salida de las aguas negras.
- Conjuntamente con fiscalización se comprobará que los materiales a usarse cuenten con las especificaciones establecidas y sean del material adecuado para este tipo de instalaciones.
- Se comprobará que la obra civil se encuentre en correcto estado y con pruebas de funcionamiento ejecutadas, esto es la caja de revisión y el tanque donde se llevara a cabo la filtración.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se colocará una bomba que impulse las aguas negras hacia las tuberías y estas las transporten hacia adentro del tanque.
- Dependiendo la ubicación de las aguas se instalará la bomba, la tubería, codos y tee en caso de requerirlo, siguiendo lo indicado en los planos.
- Una vez definido la colocación de una bomba se colocará un kit de válvulas que permitan el paso de las aguas negras hacia el tanque de lodos.
- En el fondo del tanque se instalarán tuberías perforadas que drenen el agua que se acumulara después de pasar por los filtros de piedra ya arena, estas tuberías conducirán el agua hasta la salida y la transportaran hacia otro tratamiento o hacia la salida.
- Para la salida se colocará tubería y válvulas de control que permitan la evacuación correcta.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Conjuntamente con el fiscalizador de la obra se realizará una revisión que permita analizar que se encuentren correctamente instaladas las tuberías.
- Inmediatamente que la obra este realizada se procederá a realizar una prueba del correcto funcionamiento de la instalación de las tuberías.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido en forma global (*GL*), es decir se medirá la cantidad de tubería que se utilizo para realizar la conexión de entrada y salida, el número de codos, tees, válvulas, y bombas en caso de requerir. El pago se hará contando los accesorios usados en la instalación y los precios de cada uno de estos estarán dentro del rubro.

Tabla 67: Tabla resumen. RUBRO: Accesorios de entrada y salida a lecho de secado

RUBRO: Accesorios de entrada y salida a lecho de secado				Código: TS. L011
DESCRIPCIÓN: Instalación de los materiales adecuados de forma que se encarguen de depositar los lodos y extraer el exceso de agua.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Global (GL)	H. menor	Tubería PVC, HG, Válvulas, Bridas, Bombas	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – INEN 1674: Alcantarillas metálicas galvanizadas corrugadas. Requisitos – INEN 2925: Cemento solvente para sistemas de tuberías plásticas de Poli (cloruro de vinilo) PVC. Requisitos. – INEN 1374: Tubería Plástica. Tubería de PVC rígido para usos sanitario en sistemas a gravedad. Requisitos – ASTM D1784: Compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Rígido PVC y compuestos de Poli (Cloruro de Vinilo) Clorados CPVC 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisar planos que indiquen el armado de las instalaciones. Ubicar el sitio de los accesorios Verificar la calidad de los materiales a usarse.		Colocar una bomba que impulse las aguas negras hacia las tuberías y estas hacia adentro del tanque. – Colocar accesorios como válvulas codos y tee en caso de requerirlo. – En el fondo se instalarán tuberías perforadas que drenen el agua.		Verificar que se encuentren bien ejecutados los trabajos. Realizar pruebas de funcionamiento de la instalación.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido en forma global (<i>GL</i>), es decir se medirá la cantidad de tubería y accesorios que se utilizó para realizar la conexión de entrada y salida.				

A. DESCRIPCIÓN:

Se refiere al retiro y transporte del material sobrante de excavaciones, restos de la construcción o inservible, del área de las construcciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

Los trabajos a realizarse consisten en la carga, desalojo con transporte o acarreo y descarga. El desalojo se lo realizara a una distancia igual o menor a 5 km. de la obra.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de iniciar con el desalojo el material sobrante deberá ser clasificado en material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad como el relleno.
- Se deberá ubicar en lugares por separado el material que será llevado al botadero y el que será reutilizado.
- Se designará el lugar que servirá de botadero del material inservible y el lugar donde se ubicará el material reutilizable.

C. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Una vez juntado el material que se va a desalojar ingresara el equipo que se encargara de este trabajo; la cargadora será la encargada de recoger el material y colocarlo en la volqueta para que esta lo transporte hasta el sitio de desalojo.
- Se deberá verificar que el material de desecho saliente de la obra no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.

D. MEDICIÓN Y PAGO:

El sobrante del material de construcción de se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales. El material desalojado será medido y pagado considerando el banco, tomando en cuenta el esponjamiento en caso de ser material de excavación.

Tabla 68: Tabla resumen. RUBRO: Desalojo del Material

RUBRO: Desalojo del Material				CÓDIGO: TS. L012
DESCRIPCIÓN: Transporte del material sobrante de construcción o inservible de área.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta Cargadora	No necesita	Estr. Oc. C1	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 303-2.01.2.4				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Clasificar el material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad. Separar el material de botadero y el reutilizable. Designar el lugar de botadero		Ingreso de cargadora y volqueta para el retiro del material. Verificar que el material desalojado no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.		Verificar que el área se encuentre completamente limpia.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El desalojo se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales.				

4.1.4.3. EVACUACIÓN AGUA TRATADA DE LECHOS

Tabla 69: Índice de tratamientos secundarios evacuación agua tratada de lechos

TRATAMIENTO SECUNDARIO
ÍNDICE DE EVACUACIÓN DE AGUA TRATADA DE LECHOS
1. Excavación de Zanjas A. DESCRIPCIÓN B. REFERENCIA NORMATIVA C. REQUERIMIENTOS PREVIOS D. DURANTE LA EJECUCIÓN E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN F. MEDICIÓN Y PAGO
2. Rezanteo de Zanja A. DESCRIPCIÓN B. REQUERIMIENTOS PREVIOS C. DURANTE LA EJECUCIÓN D. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN E. MEDICIÓN Y PAGO
3. Suministro e Instalación de Tubería A. DESCRIPCIÓN B. REFERENCIA NORMATIVA C. REQUERIMIENTOS PREVIOS D. DURANTE LA EJECUCIÓN E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN F. MEDICIÓN Y PAGO
4. Pozo de Revisión A. DESCRIPCIÓN B. REFERENCIA NORMATIVA C. REQUERIMIENTOS PREVIOS D. DURANTE LA EJECUCIÓN E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN F. MEDICIÓN Y PAGO
5. Relleno Compactado con Material de Sitio A. DESCRIPCIÓN B. REFERENCIA NORMATIVA C. CONTROL DE CALIDAD D. REQUERIMIENTOS PREVIOS E. DURANTE LA EJECUCIÓN F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN G. MEDICIÓN Y PAGO

ÍNDICE DE EVACUACIÓN DE AGUA TRATADA DE LECHOS

6. Desalojo de Material

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- C. DURANTE LA EJECUCIÓN
- D. MEDICIÓN Y PAGO

A. **DESCRIPCIÓN:**

La excavación se refiere al retiro de tierra hasta una determinada cota según las indicaciones de planos estructurales y de detalle, con el fin de alojar espacios estos pueden realizarse de forma manual o con la ayuda de maquinaria, de modo que sea más factible su ejecución.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Los materiales necesarios serán los puntales, tableros de madera rústica, para apuntalar y entibar.
- **Equipo:** Herramienta menor, excavadora
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2). Serán peones, albañiles, maestro mayor, operador de excavadora, chofer de volqueta y un ayudante.
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012
- Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518
- Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar las excavaciones que se van a efectuar manualmente y las que se realizarán con ayuda de maquinaria.
- Se debe prever que la excavación se realice cuando el clima este en correctas condiciones de ninguna forma se realizará el rubro en presencia de lluvias o de modo que el agua interfiera.
- Se colocará la señalética necesaria como barreras, luces en caso de ser necesario, estas deberán estar bien colocadas.
- Se preveera el lugar donde se ubicará el material de excavación, debe estar pre determinado por ambas partes contratista y fiscalización.
- Los replanteos de las excavaciones serán previamente verificados antes de iniciar con la excavación.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la excavación se debe tener correctamente ejecutados los rubros **OP001, TP001** que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Se colocará la señalética correspondiente y se tendrá en cuenta que pueden existir inconvenientes de tipo inevitable dependiendo del tipo de suelo y conjuntamente como avance la excavación estos problemas deberán ser solucionados con fiscalización y en caso de requerirse intervendrá el responsable del estudio de suelos.
- El fiscalizador se encargará de indicar que excavación se realizará primero, para esto la excavadora ingresará a realizar los cortes respectivos.
- El material de excavación saliente será colocado a los costados de la excavación temporalmente.
- Según el avance de la excavación y dependiendo de la profundidad se colocará protección en las paredes de esta, se usarán entibados, acodamientos u otro sistema que tenga la capacidad de contenerlas; por otra parte, el contratista será

responsable de asegurar que los declives laterales sean satisfactorios para su estabilidad.

- Las paredes de las excavaciones en zanjas deberán estar aseguradas, y entibadas adecuadamente, y de ser necesario se crearán encofrados, apuntalamientos u otros métodos aprobados por fiscalización y de ser necesario se creará un drenaje para mantener seca la excavación en todo momento.

Inconvenientes. - En caso de que se realice una sobre excavación, esta se rellenara hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material, a continuación, se realizará la compactación de este con adecuado contenido de agua.

En caso de que la base de la excavación resulte ser de un material inadecuada para la cimentación se realizará una excavación más profunda hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15 cm de espesor o con hormigón de clase especificada, conforme indique el Fiscalizador.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se deberá tener en correctas condiciones la excavación hasta que esta sea utilizada según el proceso constructivo. Esto implica controlar que no se llene de agua y no se produzca derrumbes de ningún tipo.
- Controlar que las excavaciones ejecutadas sean aprobadas por fiscalización y poder continuar con la obra, y que el material de excavación haya sido desalojado a los lugares indicados.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado ya sea de forma manual o con maquinaria de acuerdo a planos y su pago se lo efectuará por metro cúbico " (m^3). El rubro no tomara en cuenta la remoción de derrumbes ni la sobre excavación para su medición y pago.

Tabla 70: Tabla resumen. RUBRO: Excavación en zanjas

RUBRO: Excavación en zanjas				CÓDIGO: TS. EAT001
DESCRIPCIÓN: Retiro de tierra de un lugar determinado, mediante la utilización de equipo manual.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Excavadora	Puntales Tableros	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012. – NEVI volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. – Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación – INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos No permitirá el trabajo en presencia de lluvias. Se colocará la señalética correspondiente. Aprobación de fiscalización.		El material excavado se colocará en el lugar indicado. Se utilizarán entibamiento de ser necesarios. Se realizará una excavación más profunda si se considera necesario.		Se evitará el ingreso de agua a la excavación. Controlar que no se produzcan derrumbes.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado y su pago se lo efectuará por metro cúbico (m^3).				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El Razanteo se entiende a la conformación manual del fondo de una excavación ya sea esta para zanjas o pozos para adecuarla de tal forma que el lecho quede uniforme y consistente para soportar cualquier estructura que se apoye sobre ella.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

- Guía de Practica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS**

- Como requisito previo a la ejecución de este rubro será la verificación de que las paredes de la excavación donde se llevará a cabo el razanteo se encuentren debidamente contenidas.
- Se comprobará que se haya dejado un mínimo de 50 cm por sobre el nivel de cota para la realización del rubro

D. **DURANTE LA EJECUCIÓN:**

- Se verificará que los requerimientos previos se hayan cumplido.
- Inmediatamente se procederá a rasantear, es decir a retirar el material sobrante con la utilización de palas, carretillas.

- Se aplanará y se nivelará según los requerimientos

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se procederá a la colocación de la estructura que será asentada

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido y pagado por metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación.

Tabla 71: Tabla resumen. RUBRO: Razanteo de zanjas

RUBRO: Razanteo de zanjas				CÓDIGO: TS. EAT002
DESCRIPCIÓN: Se refiere a la conformación manual del fondo de las excavaciones como zanjas y pozos para darle una forma uniforme.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	No necesita.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
- Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión que la excavación sea segura. Revisar los niveles.		Retirar el material necesario. Dar la forma según el requerimiento.		Se colocará la estructura que será asentada en el sitio.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido y pagado por metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación.				

A. **DESCRIPCIÓN**

Se refiere al conjunto de operaciones que debe realizar para suministrar y colocar de forma correcta y en los lugares indicados en el plano las tuberías de PVC en obras. Las mismas que serán encargadas de transportar el agua hacia el exterior.

- **Unidad:** Metros Lineal (ml)
- **Materiales:** Tubería PVC, solvente limpiador, cemento solvente para PVC rígido polipega
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, plomeros, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- AWWA C-900: “Polyvinyl chloride (PVC) Pressure Pipe 4 In. Through 12 In. For Water” A
- STM D2241: “Standard, Specification for Polyvinyl Chloride (PVC) Plastic Pipe (SDR-PR)”.
- INEN 25: Código para la realización de juntas por cementado por solvente de tubos y accesorios de PVC
- INEN 504: Tubería plástica. Determinación de la resistencia al impacto
- INEN 1333: Tubería plástica. Tubería de cloruro de polivinilo. Terminología
- INEN 1367: Tubos de PVC rígido. Determinación de la temperatura de ablandamiento
- INEN 1369: Tubos de PVC para presión. Diámetros y presiones nominales.

- 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 de gravedad. Requisitos
- INEN 2497: Tubos de PVC rígido unión por rosca, para conducción de agua potable a presión.
- INEN 2059: Tubos perfilados de PVC rígido para pared estructurada interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos.

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- La tubería de PVC será revisada y aprobada por el Ingeniero Fiscalizador, no se aceptarán tuberías rotas, con grietas, abolladuras o aplastamientos.
- Las tuberías a usarse deberán tener los diámetros especificados.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Se unirá las tuberías entre sí, conjuntamente con los demás accesorios.
- Las uniones se los realizará mediante roscas en tuberías de diámetros menores a 60 mm, y para mayores mediante unión espiga-campana, la cual podrá ser soldada o automática, con anillo de caucho para un sellado hidráulico.
- El uso de accesorios para la unión de las tuberías de PVC, estos tendrán como mínimo la misma resistencia a la presión de las tuberías que conectan.
- Para ayudar a la unión de la espiga-campana se usará un pegante de presión, soldadura con solvente al calor, los cuales se haya comprado que su uso no represente ningún peligro de intoxicación.
- Esta unión de espiga campana deberá garantizar una perfecta impermeabilidad de la conexión, así como un acople mecánico.
- En el caso de que se vaya a utilizar accesorios campana, el contratista se asegurará que los diámetros interiores de los accesorios sean del mismo diámetro exterior de las tuberías en las cuales vayan a ser usados.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- El Ingeniero Fiscalizador realizará pruebas para verificar que la tubería soporta la presión, basándose en los diseños y planos del proyecto.

- Controlará que no existan fugas en las uniones de las tuberías y accesorios. En caso de existir el Fiscalizador ordenara la reparación inmediata de las secciones dañadas.

F. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago la unidad de medida que se usará para este rubro será de metros lineales. Solamente las tuberías que hayan sido usadas serán tomadas en cuenta para el pago según lo especifique el precio unitario, las tuberías tomadas como muestra son de cuenta del constructor.

Tabla 72: Tabla resumen. RUBRO: Suministro e instalación de tubería

RUBRO: Suministro e instalación de tubería				CÓDIGO: TS. EAT003
DESCRIPCIÓN: Son todas las acciones necesarias para la colocación de tuberías en obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Lineal (ml)	H. menor Andamios.	Tubería. Limpiador. Pega.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – AWWA C-900 – STM D2241 – INEN 25 – INEN 504 – INEN 1333 – INEN 1367 		<ul style="list-style-type: none"> – INEN 1369 – INEN 1373 – INEN 1374 – INEN 2497 – INEN 2059 		
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión previa de los planos. Inspección de los materiales. Aprobación de fiscalización.		Limpieza de tuberías y accesorios. Unión de las tuberías y accesorios. Asegurar que la unión sea impermeable, ya sea de tipo roscada, espiga-campana.		Pruebas de presión. Impermeabilidad en cada tramo. Reparar secciones dañadas.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para este rubro será de metros lineales (ml), y su pago se efectuará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Este rubro consiste en la construcción de aquellos elementos que permiten el acceso de tuberías, acceso para la limpieza y control del correcto funcionamiento de las instalaciones que ingresan y salen del mismo.

- **Unidad:** Unidad (U)
- **Materiales:** Arena, mampostería, cemento, agua
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, albañiles y peones correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIA NORMATIVA**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos
- INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados
- INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos
- INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Los pozos se construirán en las ubicaciones que se indiquen en los planos.
- Antes de la construcción del pozo de revisión, se realizará la cimentación la cual podrá ser un replantillo de hormigón simple, o la que Fiscalización considere adecuada.
- Fiscalización revisará el encofrado metálico y dará su visto bueno para su utilización, en caso que se utilice hormigón para la construcción del pozo, la resistencia mínima del hormigón será de $f'c$ 210 Kg/cm²

- Si se decidiera utilizar otro material como mampostería de ladrillo o de bloque, fiscalización igualmente dará su aprobación.
- La elección del material de construcción, dependerá de los diseños y del criterio de fiscalización.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se dará inicio a la ejecución del rubro con la aprobación del fiscalizador.
- Se constará que la construcción de la cimentación esté terminada, para poder empezar con la construcción del pozo.
- Se colocarán las tuberías tanto de entrada como de salida del pozo.
- Se construirá un zócalo de altura mínima 30 cm, sobre el cuál se asentarán las paredes del pozo.
- Al mismo tiempo se pondrá un tubo cortado a media caña en la base del pozo, o se formará un canal en media caña, que conecten las tuberías de entrada y salida.
- Independientemente del material que se haya elegido para la construcción del pozo, se tendrá que colocar una escalera para el fácil acceso al mismo.
- La escalera consiste en barras o varillas de hierro, las cuales tendrán un diámetro mínimo de 18 mm.
- Estas varillas serán empotradas en las paredes del pozo, la profundidad dependerá del ancho que tenga la pared del pozo.
- Cada peldaño estará separado 30 cm entre sí, sobresaldrá de la pared 15 cm y tendrá un ancho de 30 cm.
- Cada varilla tendrá que ser pintada con pintura anticorrosiva.
- Si las paredes del pozo se construyen de mampostería, el contratista tendrá que enlucir las paredes interiores un mínimo de 80 cm desde la base del pozo.
- El diseño del brocal y la tapa estarán a cargo de cada entidad contratante.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se retirará el encofrado previa autorización de fiscalización.

- Si las superficies no cumplen con los acabados solicitados por fiscalización, está podrá exigir el arreglo, mediante la realización de un enlucido de las paredes interiores.
- Se realizarán pruebas para comprobar que no existan fugas en las uniones del pozo y las tuberías.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Este rubro será medido en unidades (u), verificadas conjuntamente en obra por fiscalización y el contratista el número exacto construido.

Se pagará de acuerdo a lo estipulado en los precios unitarios, dependiendo de las dimensiones totales del pozo.

Tabla 73: Tabla resumen. RUBRO: Pozo de revisión

RUBRO: Pozo de revisión		CÓDIGO: TS. EAT004		
DESCRIPCIÓN: Construcción del elemento que permite acceso a tuberías e instalaciones.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (u)	H. menor	Arena Mampostería Cemento Agua	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos - INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados - INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos - INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión previa de los planos. Inspección del encofrado metálico. Construcción previa de la cimentación.		Construcción del zócalo, y media caña. Conformación de las paredes. Colocación de la escalera. Enlucido paredes interiores		Prueba de funcionamiento. Corrección de errores.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá y pagará por unidad (U), se verificará en obra el total de pozos construidos y se pagará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

A. DESCRIPCIÓN

Es el conjunto de operaciones necesarias para llenar hasta completar, las secciones que fije el proyecto, vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Material de relleno, agua.
- **Equipo:** Herramienta menor, apisonador mecánico
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- NEVI-12 VOLUMEN 3: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Sección 518-3.08
- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas (Título Sexto, Cap. IV “Herramientas”, Art. 87-88-89-92- 100; Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad”

C. CONTROL DE CALIDAD

RELLENO SIN COMPACTAR

Es el depósito del material con su humedad natural, sin compactación alguna. Para este tipo de relleno se podrá usar equipo manual o mecánico, siempre y cuando éste no dañe la estructura.

RELLENO COMPACTADO

Relleno mediante la colocación de capas horizontales, cuyo espesor no será mayor a 15 cm y con la humedad óptima. Las capas deberán compactarse mediante pisonos de mano o neumáticos hasta obtenerse la mayor compactación (95%).

RELLENO DE ESTRUCTURAS

El relleno se realizará al término de la estructura, la zanja se llenará con capas del material que se haya seleccionado, y de no señalarse en los planos, con material de relleno permeable. Este material deberá tener un índice plástico menor a 6 y cumplirá con la granulometría de la Tabla 47

Se deberá tener cuidado de no realizar rellenos cerca de muros de sostenimiento, hasta que éstos hayan alcanzado una resistencia de la menos 200 Kg/cm^2 . Para muros de sostenimiento se utilizará relleno permeable para cubrir la parte posterior y contigua del muro, o de acuerdo a como se indique en los planos.

El material permeable se formará mediante grava natural, grava o piedra triturada, arena natural de trituración, o una combinación de éstas, que se determinará en la Tabla 48.

RELLENO PARA FORMACIÓN DE FILTROS O DRENES

Los materiales que se utilicen como grava, arena o piedra triturada deberán ser colocados de manera tal que las partículas de mayor diámetro estén en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, la granulometría para estos rellenos estará especificada en los planos.

RELLENO DE ZANJAS

En el caso donde existan zanjas en las cuales se haya colocado tubería se deberá proceder de la siguiente forma.

El material de relleno no se dejará caer directamente sobre la tubería, la primera parte del relleno se lo realizará con material seleccionado, tierra fina exenta de piedras, ladrillos o cualquier material duro. Los espacios entre la tubería y el talud de la zanja se llenarán cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta

que se alcance un nivel de 30 cm sobre la tubería, de ahí en adelante se podrá utilizar cualquier equipo mecánico.

Para la compactación del material de relleno se lo realizará mediante capas sucesivas no mayores a 20 cm, la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del proyecto.

Para material cohesivo, es decir, arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, y si el ancho de la zanja lo permite, se usarán rodillos pata de cabra, siempre y cuando no afecte o dañe a la tubería. El contenido de humedad del material deberá estar lo más cerca posible al óptimo, en caso de estar seco se añadirá agua y si existiera exceso de humedad deberá secarse el material extendiéndolo en capas delgadas para que el agua contenida pueda evaporarse.

MATERIAL DE MEJORAMIENTO

El material de mejoramiento será una Sub-base Clase 2, la misma que estará formada por agregados gruesos, obtenidos por trituración o cribado de gravas, mezclados con arena natural o material triturado para obtener la granulometría especificada. La granulometría que deberá cumplir la sub-base será acorde a la Tabla 49:

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Para efectuar cualquier relleno primero se obtendrá la aprobación del ingeniero Fiscalizador, de lo contrario éste podrá ordenar la completa extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.
- Los rellenos podrán realizarse con tierra, grava, arena y cascajo o enrocamiento.
- El material podrá ser obtenido de las excavaciones para alojar la estructura, de otra parte, de las obras o bancos de préstamos.

- Antes de realizar cualquier relleno se verificará que el terreno esté libre de escombros y de cualquier material que no se considere adecuado, por ejemplo, troncos, ramas, etc., y de toda materia orgánica.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se iniciará verificando los niveles y cotas hasta donde deberá llegar el relleno
- Se colocará el material a lo largo de toda la excavación en capas no mayores de 20 cm de espesor cada una de ellas.
- Se procederá al humedecimiento de este material para su posterior compactación iniciando desde el centro hacia los bordes.
- Este proceso se lo realizara repetidas veces hasta que se alcance la cota requerida e indicada en los planos.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Después de que el Contratista haya terminado con los trabajos de relleno notificará al ingeniero Fiscalizador, el cual deberá verificar los trabajos y dar o no su aprobación.
- La verificación de los trabajos de relleno se realizará mediante cualquier ensayo que el Fiscalizador considere el más adecuado.
- Se realizarán ensayos de compactación y de control de humedad constantemente durante la compactación
- Y los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del contratista.
- En caso que los ensayos revelarán que existe cualquier defecto o que el grado de compactación no es el adecuado, el Fiscalizador podrá ordenar el reemplazo del material de relleno si lo considera necesario.

G. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago se medirá tomando el (m^3) como unidad de medida con aproximación a un decimal. Se tomarán directamente en obra, conjuntamente el

Contratista y Fiscalizador las medidas necesarias para determinar el volumen total de los rellenos.

El relleno con material de bancos de préstamos le será estimado y pagado al Constructor de acuerdo con los conceptos de trabajo, es decir valores que corresponden a la extracción, transporte, y las operaciones para su colocación.

Tabla 74: Tabla resumen. RUBRO: Relleno compactado con material de sitio

RUBRO: Relleno compactado con material de sitio				CÓDIGO: TS. EAT005
DESCRIPCIÓN: Llenar hasta completar las secciones previamente excavadas.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (<i>m</i> 3)	H. menor Apisonador mecánico	Material de relleno. Agua.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – NEVI-12 VOLUMEN 3: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Sección 518-3.08 – Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas (Título Sexto, Cap. IV “Herramientas”, Art. 87-88-89-92- 100; Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad” 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Inspección del material del relleno. Verificar que no existan objetos extraños ni materia orgánica. Aprobación de Fiscalización.		Comprobar los niveles. Colocar el material en capas de 20 cm. Humedecer y compactar. Repetir el proceso hasta terminar el relleno.	Comprobar que la compactación sea la adecuada. Reparar imperfecciones si las hubiere.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá y pagará por unidad (<i>m</i> 3), las medidas serán tomadas conjuntamente en obra por fiscalización y el contratista, el pago se lo efectuará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se refiere al retiro y transporte del material sobrante de excavaciones, restos de la construcción o inservible, del área de las construcciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

Los trabajos a realizarse consisten en la carga, desalojo con transporte o acarreo y descarga. El desalojo se lo realizará a una distancia igual o menor a 5 km. de la obra.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** No necesita
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Antes de iniciar con el desalojo el material sobrante deberá ser clasificado en material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad como el relleno.
- Se deberá ubicar en lugares por separado el material que será llevado al botadero y el que será reutilizado.
- Se designará el lugar que servirá de botadero del material inservible y el lugar donde se ubicará el material reutilizable.

C. **DURANTE LA EJECUCIÓN:**

- Una vez juntado el material que se va a desalojar ingresará el equipo que se encargará de este trabajo; la cargadora será la encargada de recoger el material y colocarlo en la volqueta para que esta lo transporte hasta el sitio de desalojo.

- Se deberá verificar que el material de desecho saliente de la obra no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.

D. MEDICIÓN Y PAGO:

El sobrante del material de construcción se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales. El material desalojado será medido y pagado considerando el banco tomando en cuenta el esponjamiento en caso de ser material de excavación.

El material sobrante de la construcción se pagará por separado en metros cúbicos (m^3) para su pago se presentará las facturas del pago del transporte.

Tabla 75: Tabla resumen. RUBRO: Desalojo del Material

RUBRO: Desalojo del Material				CÓDIGO: TS. EAT012
DESCRIPCIÓN: Transporte del material sobrante de construcción o inservible de área.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta Cargadora	No necesita	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
– Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Sección 303-2.01.2.4				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Clasificar el material de desecho y material que se puede reutilizar en alguna otra actividad. Separar el material de botadero y el reutilizable. Designar el lugar de botadero		Ingreso de cargadora y volqueta para el retiro del material. Verificar que el material desalojado no sea arrojado en lugares que puedan perjudicar al medio ambiente o a las poblaciones adyacentes.		Verificar que el área se encuentre completamente limpia.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El desalojo se medirá y pagará en (m^3), con aproximación de dos decimales.				

4.1.4.4. FILTROS BIOLÓGICOS

Tabla 76: Índice de tratamientos secundarios filtros biológicos

TRATAMIENTO SECUNDARIO
ÍNDICE DE FILTROS BIOLÓGICOS
1.- Acero de refuerzo <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. CONTROL DE CALIDADD. REQUERIMIENTOS PREVIOSE. DURANTE LA EJECUCIÓNF. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNG. MEDICIÓN Y PAGO
2.- Malla electrosoldada <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. CONTROL DE CALIDADD. REQUERIMIENTOS PREVIOSE. DURANTE LA EJECUCIÓNF. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNG. MEDICIÓN Y PAGO
3.- Encofrado y desencofrado especial redondo
4.- Encofrado recto para estructuras <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. CONTROL DE CALIDADD. REQUERIMIENTOS PREVIOSE. DURANTE LA EJECUCIÓNF. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNG. MEDICIÓN Y PAGO
5.- Hormigón Ciclópeo <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. REQUERIMIENTOS PREVIOSD. DURANTE LA EJECUCIÓNE. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNF. MEDICIÓN Y PAGO
6.- Hormigón simple <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. CONTROL DE CALIDADD. REQUERIMIENTOS PREVIOSE. DURANTE LA EJECUCIÓNF. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNG. MEDICIÓN Y PAGO

ÍNDICE DE FILTROS BIOLÓGICOS

7.- Mortero

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

8.- Mampostería

- A. DESCRIPCIÓN
- B. CONTROL DE CALIDAD
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

9.- Enlucido interior + Impermeabilizante

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

10.- Suministro e Instalación de tubería PVC

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

11.- Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 45 grados

12.- Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 90 grados

13.- Suministro e Instalación de Yee PVC desagüe

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- D. DURANTE LA EJECUCIÓN
- E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- F. MEDICIÓN Y PAGO

ÍNDICE DE FILTROS BIOLÓGICOS

14.- Suministro y colocación de grava para drenaje

- A. DESCRIPCIÓN
- B. REFERENCIA NORMATIVA
- C. CONTROL DE CALIDAD
- D. REQUERIMIENTOS PREVIOS
- E. DURANTE LA EJECUCIÓN
- F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
- G. MEDICIÓN Y PAGO

A. **DESCRIPCIÓN**

Se entiende por acero de refuerzo, las barras de acero estructural corrugado, que se fundirán con el hormigón obedeciendo a un diseño en particular. Colocación de acero de refuerzo, refiere al conjunto de operaciones necesarias para cortar, formar, doblar y colocar las varillas de acero de refuerzo que se utilizarán en la conformación del hormigón armado.

- **Unidad:** Kilogramos (kg)
- **Materiales:** Hierro corrugado, alambre de amarre
- **Equipo:** Herramienta menor, cizalla
- **Mano de Obra:** Se necesitará mano calificada como son peones, maestro mayor, albañiles, que corresponden a la (Estr. Oc. E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- ASTM-A 615 ó ASTM-A 617: El acero de refuerzo que se utilice en obra será corrugado y cumplirá con las especificaciones.
- ASTM-A 185: Las mallas metálicas soldadas cumplirán con la especificación
- INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas para hormigón armado. Requisitos.
- INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado.

C. **CONTROL DE CALIDAD**

Cada lote de acero, tendrá identificado el nombre de la fábrica y número de lote. El contratista deberá entregar certificados de calidad o resultados de ensayos mecánicos, avalados por el INEN que garanticen la calidad del material.

DOBLADO DE LA ARMADURA

Las barras de acero se cortarán y doblarán de acuerdo a los planos, planilla de acero de armadura y según las especificaciones correspondientes, los diámetros de doblado recomendados por las normas INEN serán las siguientes:

- Para $10 \text{ mm} > df < 25 \text{ mm}$, $dd = 6 df$
- Para $25 \text{ mm} > df > 34 \text{ mm}$, $dd = 8 df$
- Para $df > 36 \text{ mm}$, $dd = 10 df$

Donde:

df = diámetro fierro,

dd = diámetro doblado.

El diámetro interior de doblado para estribos y anillos no debe ser menor de 4 para varillas de df menor o igual a 16 mm. Para varillas mayores serán como se ha indicado anteriormente.

Todas las varillas de la armadura serán cortadas y dobladas con exactitud, de acuerdo como se indica en los planos. Todas las varillas serán dobladas en frío y esta operación preferiblemente será hecha en el taller.

Para evitar la fatiga del material se evitará que la armadura sea deformada o doblada en repetidas ocasiones. No se permitirá el uso de varilla con dobleces que no estén especificados en los planos. El calentamiento de la armadura será permitido, con la autorización por escrito de la Fiscalización.

Colocación de la Armadura

Las armaduras serán colocadas con precisión y aseguradas contra cualquier desplazamiento durante el vaciado del hormigón, utilizando amarres de alambre templado o abrazaderas adecuadas en las intersecciones. El alambre no será menor del No.16. Las armaduras de reparto pasarán siempre por fuera del refuerzo principal y serán firmemente amarradas a él. El hierro de refuerzo en paredes de hormigón será espaciado a la distancia correcta de la superficie de los encofrados, por medio de espaciadores galvanizados o mediante dados prefabricados de hormigón o mortero, aprobados previamente por fiscalización.

Sí no se indica en los planos, no se permitirá el empalme de barras. A menos que se indique por el Fiscalizador, los empalmes aprobados tendrán una longitud no menor de 24 veces al diámetro del refuerzo mayor, pero no menos de 30 cm, los empalmes serán bien distribuidos y ubicados en los puntos donde el esfuerzo de tensión es bajo. Las varillas serán rígidamente aseguradas o atadas con alambre en todos los empalmes, aprobado por la Fiscalización.

Las varillas a soldarse se colocarán una junta a la otra y el filete de suelda será hecho a cada lado en toda la longitud del empalme. Los empalmes en las barras adyacentes serán alternados.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- El contratista será el responsable de suministrar todo el acero en varillas necesario y de la calidad que se requiera según los diseños.
- Los materiales tendrán que ser nuevos y aprobados por el ingeniero Fiscalizador, cualquier acero utilizado por el contratista sin la aprobación sin la aprobación del ingeniero Fiscalizador será rechazado.
- El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.
- Las varillas deberán estar libres de cualquier sustancia en su superficie que impida su adherencia con el hormigón, por lo que antes de su colocación deberán limpiarse de grasas, polvo, óxido o cualquier otra sustancia.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- La ejecución de este rubro se iniciará con el doblado de la armadura de acuerdo a lo que indican los planos estructurales.
- Las barras de acero serán colocadas de forma precisa sin que estas presenten desplazamientos durante el vaciado del hormigón.
- Para la colocación de las varillas de refuerzo la distancia se tomará de centro a centro de las varillas a menos que se especifique otra cosa.
- El traslape, tamaño, forma de las varillas se realizarán de acuerdo a lo que se indique en los planos.

- El amarre se lo realizara con alambre templado No.16 como mínimo
- En caso de que durante el armado se requiera de soldadura esta se realizará colocando una barra junto a la otra y el filete de suelda será hecho a cada lado en toda la longitud

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- No se colocará el hormigón hasta que la Fiscalización haya revisado la armadura y haya dado su autorización. La violación de este requisito será causa suficiente para detener la colocación del hormigón y la sección fundida podrá ser sometida a prueba y/o destruida por cuenta del Contratista.

G. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida que se utilizará para este rubro será kilogramos (*kg*) con aproximación a un decimal. El ingeniero fiscalizador podrá verificar las cantidades de acero de refuerzo que se colocaron en obra, utilizando la planilla de corte del plano estructural.

Tabla 77: Tabla resumen. RUBRO: Acero de refuerzo

RUBRO: Acero de refuerzo				CÓDIGO: TS. FB001
DESCRIPCIÓN: Barras de acero estructural corrugado, que se fundirán con el hormigón.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Kilogramos (kg)	H. menor Cizalla	Hierro corrugado Alambre de amarre	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - ASTM-A 615 ó ASTM-A 617: El acero de refuerzo que se utilice en obra será corrugado y cumplirá con las especificaciones. - ASTM-A 185: Las mallas metálicas soldadas cumplirán con la especificación - INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas para hormigón armado. Requisitos. - INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado. 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
<p>Se usarán materiales nuevos, jamás se reutilizará ningún tipo de barra.</p> <p>Las barras estarán limpias libres de cualquier material que impida su adherencia</p>		<p>Se iniciará con el doblado de la armadura de acuerdo a los planos estructurales.</p> <p>Colocar las barras de acero según el diseño, tomando la distancia de centro a centro</p> <p>Asegurar de forma que no presenten desplazamientos en el vaciado del hormigón.</p> <p>En caso de requerir soldadura esta se realizará colocando una barra junto a la otra y el filete de suelda será hecho a cada lado</p>		<p>Verificar la ejecución del trabajo por parte del contratista</p> <p>Aprobar el trabajo</p> <p>Proceder a la colocación del hormigón</p>
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para este rubro será kilogramos (<i>kg</i>) con aproximación a un decimal.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se define la malla electrosoldada como la unión de varillas tanto horizontales como verticales para ser usada en obra, deberá estar limpio sin recubrimiento alguno que pueda reducir la adherencia. Se conformará por varillas lisas o con resaltes acorde a las necesidades de la obra y puede ser prefabricada o construida in situ y cumpliendo la norma ASTM A 497.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Acero de refuerzo corrugado $f_y=4200$ kg/cm², malla electrosoldada R-106, alambre de amarre #18
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1 y E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas o termo tratadas, para hormigón armado.
- INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado.
- INEN 2209: Mallas de alambre de acero soldadas. Requisitos e Inspección.
- ASTM A 497: Especificación Normalizada para Refuerzo Electrosoldado de Alambre de acero corrugado para concreto
- NEC 2015: Estructuras de hormigón armado

C. **CONTROL DE CALIDAD**

La malla electrosoldada será producida con elementos de acero trefilado en frío, con un límite elástico del acero de 5000 kg/cm².

Para la unión de estos elementos se utilizará soldadura eléctrica que garantice la bondad y exactitud de la suelda, será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje.

Las mallas varían desde 3.00 mm hasta 10.00 mm con aumentos de 0,5 mm y su forma variará dependiendo de las especificaciones podrá ser cuadrada o rectangular.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se comprobará que la malla cuente con las medidas y el espesor necesario en caso de que estas se hayan conseguido bajo pedido y estén acorde a lo requerido en los planos.
- En caso de haber sido armadas en obra se comprobará que este correctamente amarrada, es decir la separación entre barras acorde a los planos.
- El lugar donde será colocada debe estar en condiciones adecuadas.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- El acero de refuerzo para la construcción de las mallas deberá contar con lo especificado en los planos y aprobado por fiscalización.
- Se colocarán las varillas acordes a la separación indicada en los planos y serán consideradas de centro a centro, además en planos también se encontrará distancias de traslapes.
- Se comprobará que la malla esté asegurada a los elementos fijos con el alambre de amarre, y que se encuentre mínimo a 3 cm de la base donde será colocada.
- El acero de refuerzo deberá estar en condiciones adecuadas para su colocación, es decir libre de óxidos o algún tipo de recubrimiento.
- Para la correcta colocación de las varillas estas deberán ser mantenidas en su lugar por medio de soportes y separadores que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que la malla electrosoldada cuente con las separaciones establecidas y se encuentre correctamente armada y amarrada.
- Se comprobará que los soportes sean los adecuados para que no exista movimiento durante el vaciado.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La malla electrosoldada se medirá y pagará en metros cuadrados (m^2) instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador.

Tabla 78: Tabla resumen. RUBRO: Malla electrosoldada

RUBRO: Malla electrosoldada				CÓDIGO: TS. FB002
DESCRIPCIÓN: Unión de varillas horizontales y verticales, la cual se utilizará en obra de acuerdo a los requerimientos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Acero de refuerzo. Malla electrosoldada. Alambre.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Botas Chalecos Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 2167: Varillas corrugadas y lisas de acero al carbono laminadas en caliente, soldables, micro aleadas o termo tratadas, para hormigón armado. - INEN 1511: Alambre conformado en frío para hormigón armado. - INEN 2209: Mallas de alambre de acero soldadas. Requisitos e Inspección. - ASTM A 497: Especificación Normalizada para Refuerzo Electrosoldado de Alambre de acero corrugado para concreto. - NEC 2015: Estructuras de hormigón armado. 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Verificar que las medidas de la malla correspondan a lo que se requiere. Aprobación de fiscalización.		Colocación de la malla de acuerdo a los planos. Anclaje de malla.		Comprobar los anclajes la malla. Vaciado del hormigón.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La malla electrosoldada se medirá y pagará en metros cuadrados (m^2) instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador.				

3.- **RUBRO:** Encofrado y desencofrado redondo

Código: TS. FB003

4.- **RUBRO:** Encofrado recto para estructuras

Código: TS. FB004

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se entiende por encofrado a las formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista, estos podrán ser elaborados con madera de monte cepillada o contra chapada, metálicas u otro material resistente debido a que deberán soportar la presión del vaciado y de la compactación.

- **Unidad:** Metros Cuadrados (m^2)
- **Materiales:** Madera de monte cepillada
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS:**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas se basarán en los Art. 54-57; para el uso de herramientas los Art. 70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-85; y para la protección individual se apegarán a los Art. 117-118
- GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados
- NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos

C. CONTROL DE CALIDAD

Cualquier tipo de encofrado que se utilice sea de madera o metálicos debe ser lo suficientemente fuerte para soportar el vaciado y vibrado del hormigón, además de ser impermeable para evitar la pérdida de lechada.

Encofrados que se utilicen para tabiques o paredes delgadas, deberán estar formados por tableros compuestos tablas o bastidores de madera contrachapada de cualquier espesor adecuado que en ningún caso será menor a 1 cm. Para mantener los tableros en su posición se usarán pernos de mínimo 8 mm de diámetro, roscado a ambos lados con arandelas y tuercas.

Los encofrados serán accesibles después de la colocación de la armadura y deberán ser provistos de ventanillas para su limpieza. Los tirantes y espaciadores de madera que formarán el encofrado, deberán resistir por si solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón, y podrán ser removidos siempre y cuando se constate que el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia para sostener su propio peso.

Los encofrados se retirarán con cuidado y de tal modo que no provoquen fisuras, grietas, desconchamientos o rupturas en las aristas, y cualquier imperfección se corregirá inmediatamente.

Podrán ser retirados después que haya transcurrido los siguientes tiempos desde la colocación o vaciado del hormigón.

Losas y elementos horizontales	15 días
Paredes y elementos verticales	7 días
Muros y apoyos	5 días
Canales	2 días

Existen otros tipos de encofrados como son los redondos los mismos que permiten contener el material un ejemplo claro lo tenemos en la utilización de columnas circulares.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe contar con lo siguiente:

- Se verificará que la madera que será utilizada sea lo suficientemente resistente para soportar el vaciado e impermeable para evitar pérdida de lechada.
- El diseño y construcción de los encofrados serán responsabilidad del contratista, así como también el montaje, sujeción y desmontaje.
- El contratista dará a conocer al ingeniero Fiscalizador con la mayor anticipación posible los materiales que usará para la construcción de los encofrados.
- Los tablonces que formaran parte del encofrado deberán estar libre de residuos que contaminaNEN el nuevo hormigón, además deberán estar aceitados antes de ser colocados.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Primeramente, se comprobará que el espesor de la madera de encofrado no sea inferior a 1 cm.
- Se ubicará los tablonces dando la forma que se desea conseguir con el hormigón, estos tablonces se mantendrán sostenidos mediante clavos o pernos
- Conjuntamente según se vaya colocando los tablonces se colocará los tirantes y espaciadores que son los que formaran el encofrado.
- Se colocará los apuntalamientos que son los que se encargaran de mantener en la posición deseada los tableros.
- La superficie que estará en contacto con el hormigón vaciado deberá aceitarse con aceite comercial para encofrados
- Una vez que se ha preparado toda la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del mismo

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- El encofrado colocado debe ser capaz de soportar el vaciado y compactado del hormigón.

- Se mantendrán en el lugar de colocación hasta que se autorice su retiro, el trabajo se lo realizara cuidadosamente sin dañar el hormigón contenido
- Se verificará que el encofrado retirado no haya causado daño en las superficies del hormigón estas serán reparadas por el contratista.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2) con dos decimales de aproximación, se medirán directamente en la superficie de la estructura. para su pago no se considerará el encofrado que se usó para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente en la excavación.

Tabla 79: Tabla resumen. RUBRO: Encofrados

RUBRO: Encofrado y desencofrado redondo				Código: TS. FB003
RUBRO: Encofrado recto para estructuras				Código: TS.FB004
DESCRIPCIÓN: Formas volumétricas que tiene la función de contener el hormigón vaciado y amoldarlo a la forma prevista.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor	Madera Cepillada	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - GPE INEN 16: Guía práctica de diseño y construcción de encofrados - NEC 15: Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado: Estructura de encofrado y apoyos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
La madera utilizada será resistente e impermeable Determinar el tipo de encofrado. Los tablonces libres de residuos que contaminen el nuevo hormigón Tablonces aceitados antes de ser colocados.		Espesor de la madera de 1 cm. Dar la forma que se desea conseguir para el hormigón Serán sostenidos mediante clavos o pernos. Colocar tirantes, espaciadores y apuntalamientos, para formar el encofrado		Soporte del vaciado y compactado del hormigón. Autorizar su retiro Verificar que el retiro no haya causado daño en las superficies.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El encofrado colocado será medido en metros cuadrados (m^2)				

A. **DESCRIPCIÓN:**

El hormigón ciclópeo se define como el conjunto entre un hormigón simple y material granular de tamaño variable entre 10 y 25 cm de diámetro sin contener armadura. El material granular se encontrará en la mezcla con un porcentaje de cuarenta por ciento 40%, mientras que el hormigón simple estará con un sesenta por ciento 60% este hormigón deberá tener una resistencia mínima de 140 kg/cm² a los 28 días

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Cemento, arena, grava, piedra bola
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, un albañil, peones, correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2, D2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 872: Granulometrías
- INEN 1578 – ASTM C-143: Ensayos de asentamientos y fluidez del hormigón
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón: Control de calidad de obras de Hormigón
- INEN 696: Análisis Granulométrico de los Áridos, Fino y Grueso.
- INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Se realizará un reconocimiento de los planos para ubicar los lugares donde se colocará el hormigón ciclópeo.

- Se verificará que el encofrado colocado se encuentre en correctas condiciones para soportar el hormigón vaciado y la colocación de las capas de piedra.
- Se determinará el diámetro de las piedras que se colocarán según el espesor del elemento estructural que serán fundidos.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se verificará que la colocación del encofrado este en correctas condiciones para el vaciado del hormigón.
- A continuación, la ejecución de este rubro inicia con la colocación de una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor.
- A continuación, se colocará manualmente una capa de piedra a una distancia menor a 5 cm entre ellas inmediatamente se colocará otra de hormigón simple del mismo espesor y así sucesivamente se irán colocando capas uniformes.
- Conjuntamente se van colocando las capas se irá verificando que el encofrado no sufra ningún tipo de desalineamiento.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se comprobará que la obra ejecutada este acorde a los planos.
- Se procederá al retiro del encofrado sin causar daño en la estructura.
- En caso de verse afectado se procederá a subsanar los daños o imperfecciones causados.
- Se deberá realizar el curado específico que será de preferencia de 5 a 7 días posteriores.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago de este rubro se lo realizará en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales. El hormigón ciclópeo será medido en obra basándose en la colocación que se realizó en obras.

Tabla 80: Tabla resumen. RUBRO: Hormigón Ciclópeo

RUBRO: Hormigón Ciclópeo				Código: TS. FB05
DESCRIPCIÓN: Material granular que contiene 40%, y hormigón simple 60% este hormigón deberá tener una resistencia mínima de 140 kg/cm ² a los 28 días				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Arena Grava Piedra bola	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometrías - INEN 1578 – ASTM C-143: Ensayos de asentamientos y fluidez del hormigón - Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón: Control de calidad de obras de Hormigón - INEN 696: Análisis Granulométrico de los Áridos, Fino y Grueso. - INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS	DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Ubicar donde se colocará el hormigón ciclópeo. Verificar que este bien colocado el encofrado Determinar el diámetro de las piedras según el espesor del elemento estructural.	Colocar una capa de 15 cm de hormigón simple. Colocar una capa de piedra a 5 cm entre ellas, enseguida se colocará otra de hormigón simple del mismo espesor y así sucesivamente. Verificar que se llegue a la cota con la colocación del hormigón simple.		Verificar el trabajo. Retiro del encofrado Subsanar los daños o imperfecciones. Realizar el curado específico.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago de este rubro se lo realizará en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales.				

A. **DESCRIPCIÓN**

Hormigón es el producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland de acuerdo a la especificación ASTM-C 150, con agregado fino y grueso, agua y aditivos con el fin de tener cualidades especiales.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Arena, ripio, agua, cemento, aditivos.
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos
- ACI 318: Requisitos de reglamento para concreto estructural.
- NEC 15: Estructuras de hormigón armado
- INEN 152: Cemento Portland. Requisitos
- INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso
- INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento.
- INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo

– INEN 1578 - ASTM C-143: Ensayo del cono de Abrams

C. CONTROL DE CALIDAD

MATERIALES

Los materiales que se vayan a emplear en la obra serán de buena calidad y provistos el Contratista, debiendo ser sometidos a control de calidad por parte del Ingeniero Fiscalizador.

Las pruebas de laboratorio y ensayos que sean necesarios para comprobar la calidad de los materiales, y los gastos que estas impliquen correrán por parte del Contratista. Si un material hubiera obtenido el visto bueno del Fiscalizador, pero antes de su utilización se comprobará que de algún modo ha sido adulterado y no cumpla con requisitos establecidos por parte de Fiscalización, el material no podrá ser utilizado en obra y se notificara al Contratista.

El almacenamiento de los materiales se establecerá en un lugar tal que no afecte de ninguna manera a sus propiedades y por ende a la calidad de los mismos.

AGREGADOS

Se utilizarán agregados que cumplan con la especificación ASTM-C33. El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, o en una combinación de ambas, pero en ningún caso la arena natural será menor al 30 % del total del agregado fino. El agregado grueso podrá ser grava natural o triturada, cantos rodados o triturados o una combinación de estos.

ARENA

Debe estar limpia de cualquier impureza, no se utilizarán arenas arcillosas ni que contengan material orgánico u otro elemento que altere las condiciones de aceptabilidad. Cumplirá con las especificaciones para agregado fino de las normas ASTM Método C87.

PIEDRA

Serán graníticas, limpias y de resistencia adecuada y estarán sujetas a la aprobación de la fiscalización.

RIPIO

Los agregados gruesos y finos manufacturados serán preparados de roca sana no alterada.

CEMENTO

Se utilizará cemento Portland, el cual deberá cumplir con la especificación ASTM-c150 o una norma equivalente.

Se almacenará en un lugar bajo cubierta, con ventilación y de ninguna manera tendrá contacto con suelo natural. Si el cemento permanece más de un mes almacenado el Ingeniero Fiscalizador tendrá el derecho de ordenar que sea remplazado por cemento fresco.

AGUA.

El agua que sea utilizada en la mezcla y curado del hormigón deberá estar libre de impurezas y de cualquier sustancia que impida la hidratación normal del cemento. El agua a usarse será potable y se rechazará cualquier agua que contenga aceites, ácidos, sales, materia orgánica, etc. En caso que el agua tenga que ser transportada por tanqueros, o tuberías provisionales o se tenga q usar desde las matrices públicas, los costos los cubrirá el Contratista.

ADITIVOS

Será responsabilidad del Ingeniero Fiscalizador autorizar el uso de aditivos según este especificado en los diseños.

En el caso de no estar especificado en los diseños y si se justifica su uso, el contratista presentará los datos técnicos del mejor aditivo que el considere, para la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, y se reconocerá el costo de acuerdo a lo que dispone la Ley de Contratación Pública. El uso de los aditivos se realizará de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

HORMIGÓN SIMPLE

Para obtener un hormigón de calidad que ofrezca resistencia, durabilidad y economía se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Calidad de los materiales
- Dosificación de los componentes.

- Manejo, colocación y curado del hormigón.

Hablando de dosificación se pondrá especial cuidado en la relación agua-cemento, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Grado de humedad de los agregados.
- Clima del lugar de obra.
- Utilización de aditivos
- Condiciones de exposición del hormigón

En general la relación agua-cemento tendrá que ser lo más baja posible, tratando que el hormigón tenga las características de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad.

MEZCLADO

El mezclado se realizará a máquina, la dosificación del material podrá realizarse al peso con la utilización de una balanza de plataforma, o al volumen.

El hormigón preparado en mezcladora o concretera deberá ser revuelto durante el tiempo que se indica la Tabla 45.

La mezcladora será descargada completamente antes de ser usada nuevamente, además será limpiada a intervalos regulares para mantener su buen funcionamiento durante el tiempo de uso.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Si el proceso de vaciado continuo es interrumpido por algún motivo, el Contratista deberá hacer lo posible porque este sea en una zona no crítica para la construcción, o podrá recurrir a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según el caso.

COMPACTACIÓN

Mediante el uso de vibradores de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficies.

El tiempo de inmersión dependerá de la consistencia del hormigón y de la frecuencia de operación de los vibradores, podrá variar entre 5 y 20 segundos y

entre 30 y 50 cm, respectivamente. En todo caso, la vibración continuara hasta que las burbujas de aire atrapado cesen de escapar.

HORMIGÓN PREMEZCLADO

Si el contratista decidiera usar hormigón premezclado o fabricado en planta, será responsabilidad del Ingeniero Fiscalizador realizar el control y solicitar al Constructor tantas pruebas como considere necesarias que garanticen la calidad del mismo.

HORMIGÓN ARMADO

Es el hormigón simple al que se añade hierro de refuerzo de acuerdo a requerimientos propios de cada estructura.

CURADO DEL HORMIGÓN

Es un proceso decisivo para la resistencia de trabajo del hormigón, y será total responsabilidad del Contratante por medio de la fiscalización, vigilar el cumplimiento del contratista.

Podrán utilizarse los siguientes métodos:

- Esparcir agua sobre las superficies endurecidas.
- Utilizar mantas impermeables de papel o plástico que reúnan las condiciones de las especificaciones ASTM C-161.
- Empleo de compuestos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM C-309.
- Recubrir las superficies con capas de arena que se mantengan humedecidas.

Los hormigones que sean curados con agua deberán ser mantenidos húmedos mínimo por 14 días, el curado empezará tan pronto como el hormigón haya endurecido y continuara por el lapso de tiempo establecido.

PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras cilíndricas serán de 13.5 cm de diámetro por 30.5 cm de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C-172, C-192, C-39.

Para realizar las pruebas de resistencia del hormigón se tomarán muestras para los moldes cilíndricos, y serán tantas como el Fiscalizador considere y dependerá del tipo de construcción. Las pruebas serán realizadas a los 7 y 28 días de tomadas las muestras. Los cilindros que sean probados a los 7 días facilitaran el control de la resistencia de los hormigones, ya que, si al realizar la prueba esta no llega al 80 % de la resistencia exigida para ese lapso de tiempo, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 días.

En caso de que después de las pruebas se llega a la conclusión que el hormigón no es de la calidad especificada, el Fiscalizador podrá exigir el derrocamiento total o parcialmente o total según sea el caso.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Se ubicará conjuntamente con el Fiscalizador el lugar exacto donde serán construidos cada componente, las cajas de entrada, canales, cajón del desarenador, desengrasador, y repartidor.
- Se solicitará la autorización del Fiscalizador para la colocación del hormigón por lo menos con un día de anticipación, por ningún motivo se trabajará sin previa inspección y aprobación de fiscalización.
- Se evitará en lo posible que las superficies sobre las que se realizará el vaciado se encuentren en malas condiciones, se encuentren inundadas, con lodos, aceites o cualquier otro material.
- La superficie de fundición deberá contar con una capa de replantillo de hormigón simple de mínimo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, o según los planos o, según lo que autorice el fiscalizador. el replantillo será de por lo menos 10 cm de espesor. Tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños y a las propiedades continuas a la zona de trabajo.
- Además, se debe contar con los encofrados y estos deberán estar revisados y de ser el caso serán corregidos.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Una vez que se ha preparado toda la estructura para el vaciado y el hormigón cuenta con las características necesarias se procederá a la colocación del

hormigón este se podrá realizar de forma manual con mano de obra calificada o a su vez si el volumen de vaciado del hormigón es abundante se lo realizara con un mixer.

- En primer lugar, se formará la base de la caja, una vez obtenida se procederá a levantar las paredes y la tapa del mismo.
- Las dimensiones de las cajas serán acordes a los estudios y las especificaciones de cada proyecto, de igual manera la altura de las paredes serán variables.
- El hormigón de 210 kg/m² con una dosificación de 1:2:3 será depositado en capas horizontales de espesor uniforme compactando cada capa antes de colocar a la otra.
- A continuación, se procederá a la compactación del hormigón esto se realizará por medio de vibradores que pueden ser de tipo eléctrico, neumático, electromagnético mecánico, una vez compactado el hormigón quedara libre de aire, y de acumulamiento de agregado. El espesor de la capa no excederá de los 450 mm cuando sean utilizados vibradores internos.
- **Inconveniente:** En caso de que el proceso de vaciado del hormigón sea interrumpido el contratista deberá de forma inmediata prever una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada según sea el caso.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Inmediatamente que se terminó el vaciado y la compactación del hormigón y durante los próximos 7 días este deberá estar protegido de la intemperie así son lluvias, cambios de temperatura, etc.
- Se procederá al retiro del encofrado y en caso de que una de las superficies del hormigón se encuentre maltratada esta será corregida inmediatamente.
- Una vez ejecutada la construcción de las cajas se procederá a la colocación de la tubería correspondiente
- A continuación de tener fundidas las cajas de entrada se procederá se realizarán los canales de entrada y desarenador y de igual forma una vez culminada esta se continuará con el desengrasador y el repartidor.

G. MEDICIÓN Y PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con aproximación a un decimal, siendo medidas directamente en obra las cantidades correspondientes, y el pago se realizará conforme a los precios unitarios establecidos en el contrato.

Tabla 81: Tabla resumen. RUBRO: Hormigón Simple

RUBRO: Hormigón simple				Código: TS. FB006
DESCRIPCIÓN: Producto de la mezcla de agregados fino y grueso, agua, cemento Portland y en caso de ser necesario la incorporación de aditivos.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento Agua, Arena Ripio, Aditivos	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 872: Granulometría. Áridos para hormigón. Requisitos - NEC 15: Estructuras de hormigón armado - INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra - INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. - INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes de especificaciones para ensayo 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Ubicar el lugar de cada componente, las cajas, canales, cajón del desarenador, desengrasador, y repartidor.		Colocar de forma manual o mediante un mixer en capaces uniformes y compactar antes de la siguiente	Protegerlo de la intemperie por min. 7 días. Retiro del encofrado Corregir fallas.	
Autorizaciones		Construcción de juntas si es necesario.		
Evitar superficies en malas condiciones		Se iniciará con los rubros en orden		
Encofrados bien instalados y probados		Verificar dimensiones, dosificaciones.		
MEDICIÓN Y PAGO:				
El hormigón será medido en metros cúbicos (m^3) con dos decimales de aproximación.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Se refiere a la conformación de un recubrimiento compuesto por la mezcla de agua – cemento – arena y algún aditivo en caso de ser necesario (mortero). Servirá para cubrir tanto vertical como horizontalmente los elementos construidos y en caso de ser requerido las superficies tanto interiores como exteriores.

- **Unidad:** Metros Cuadrado (m^2)
- **Materiales:** Cemento, arena, agua, aditivo
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, albañiles, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIA NORMATIVA**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 2615: Cementos para Morteros
- INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería
- INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos

C. **CONTROL DE CALIDAD**

Dependiendo de la necesidad existen varias dosificaciones de morteros, a continuación, se presentan algunas:

Dosificación 1:0, se usa para alisar enlucidos que están en contacto con el agua.

Dosificación 1:2, se usa en obras de captación, superficies sumergidas en agua, enlucidos de base y de zócalos de pozos de revisión. También puede mezclarse con aditivos impermeabilizantes para enlucidos de interiores de paredes de tanques de distribución

Dosificación 1:3, se usa en superficies que estén en contacto con agua, y exteriores de paredes de tanques de distribución.

Dosificación 1:4, puede usarse en la colocación de baldosas, cerámicas en paredes, y en pisos para colocación de vinyl.

Dosificación 1:5, se usa para pegar baldosas de piso, mampostería bajo tierra, enlucidos de cielos rasos, y en cimentaciones con impermeabilizantes para exteriores de cúpulas de tanques.

Dosificación 1:6, se usa para pegar mampostería y enlucido general de paredes.

Dosificación 1:7, se usa para pegar mampostería de obras provisionales.

ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES

Un aditivo impermeabilizante es aquel que reacciona con la mezcla de componentes como el cemento y la arena, y tiene la función de bloquear los poros de modo que se impida el paso de agua.

No se deberá añadir la mezcla aditivos que contengan más de 65 ppm 0,0065% de cloruro soluble en agua o 90 ppm 0,0090% de cloruro soluble en ácido; al menos que en procesos contractuales se especifique lo contrario

Se realizarán las pruebas necesarias que demuestren que el aditivo escogido es el que requiere la obra y además es capaz de mantener las propiedades esenciales de la mezcla.

Existen varios tipos de impermeabilizantes que se pueden utilizar, pero cualquiera que sea elegido deberá contar con características como:

- No debe cambiar las propiedades de la mezcla.
- Debe proporcionar la impermeabilidad requerida a la obra
- No debe variar el tiempo de fraguado ni la trabajabilidad

ARENA

Para la elaboración de la mezcla para el enlucido es importante que la arena será de grano no redondo, lavado y bien graduado de un tamaño máximo de 3 mm.

Por ningún motivo para la elaboración de enlucido se utilizará arenas blandas y con rastros de arcilla

Para mejores resultados debe emplearse cemento fresco. La arena debe ser de grano no redondeado, limpia, bien gradada y con tamaño máximo de 3 mm. Arenas blandas y con arcilla deben descartarse.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se realizará una revisión de los planos para verificar los lugares donde este rubro se debe ejecutar.
- Antes de dar inicio a la ejecución de este rubro las estructuras deben estar completas es decir sin ninguna instalación faltante por hacer y verificar.
- Para obtener una correcta adherencia el lugar donde se colocará el mortero deberá estar completamente áspero.
- Se verificará en el hormigón se encuentre completamente vertical y libre de irregularidades y en caso de haberlas estas serán corregidas antes de dar inicio al enlucido
- Se identificará aquellas instalaciones que deben quedar perdidas con el recubrimiento en caso de haberlas.
- Se humedecerá previamente el hormigón o mampostería donde se colocará el hormigón

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se verificará que la superficie donde se colocará el enlucido deberá ser áspera de modo que proporcione una correcta adherencia, esta se puede conseguir por medio de cepillos de alambre.
- Se debe humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido, con el fin de que la superficie no absorba el agua del motero y más bien se mantenga una absorción residual.
- Se realizará la mezcla colocando el cemento y la arena; adicional a esto se incorporará el aditivo impermeabilizante disuelto en agua según la cantidad requerida.
- Si se utiliza una mezcladora, el tiempo que requiere la mezcla estar en la máquina es de 1.5 minutos.

- Este mezclado se realizará hasta que se obtenga un conjunto homogéneo en color, y su consistencia sea normal, se deberá evitar el exceso de agua.
- El mortero debe usarse inmediatamente después de realizada la mezcla. No se aceptará el uso de morteros después que haya pasado 40 minutos después de mezclarlo.
- La colocación del mortero se realizará como mínimo de dos a tres capas, se iniciará por la parte superior es decir de arriba hacia abajo y se ira verificando continuamente el alineamiento.
- La primera y segunda capa que se colocará se hará en proporciones de volumen iguales en arena y cemento más el aditivo disuelto conjuntamente con el agua, para la colocación de la segunda capa se realizará antes que la primera este completamente seca.
- Durante la colocación de la segunda capa se verificará que el acabado de esta sea rugoso de modo que permita la adherencia de una tercera capa en caso de ser necesario.
- La última capa de enlucido que se colocará cuando la anterior se encuentre ya fraguado, pero aun húmeda la capa será de una lechada; una mezcla de cemento con el aditivo disuelto el espesor máximo que deberá tener el enlucido será de 30 mm y mínima de 20 mm.
- El acabado de la última capa se lo dará con una paleta de un espesor mínimo de 1 mm, haciendo presión y con movimientos circulares, logrando una superficie lisa y uniforme.
- Finalmente se tendrá un control de los enlucidos donde se juntan dos superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.

Inconvenientes: Pueden existir fisuras en las paredes o bases o a su vez un desplome de las superficies el contratista deberá asegurarse de que las superficies queden completamente alineadas y de la colocación de una malla de hierro galvanizado que garantice el control de las fisuras de las superficies. Un proceso de enlucido puede ser interrumpido por múltiples acciones, para su continuidad se achaflanarán para adquirir una mejor adherencia.

Otra solución para las imperfecciones que pueda presentar la tercera capa es el de rellenarlas con una mezcla de arena y cemento de dosificación 1:2.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se verificará que el mortero cumpla con la resistencia mínima o la especificada.
- Se verificará la verticalidad y horizontalidad del trabajo terminado, esta deberá estar sin ondulaciones o hendiduras. Su variación permisible será de +/- 2 mm.
- Se realizará pruebas de adherencia del enlucido mediante golpes con una varilla de 12 mm, esta tendrá la función de encontrar áreas de enlucido no adheridas. En caso de encontrarse áreas sin adherir estas serán retiradas.
- Se verificará que no exista ondulaciones ni hendiduras en las superficies tanto verticales como horizontales, mediante un codal, no deberá existir una variación mayor ni menor a 2 mm
- Se realizará la limpieza del material sobrante de la colocación del elucido.
- Se ejecutarán las pruebas de resistencia para mortero que es de 100 kg/cm²

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2) para los enlucidos verticales y horizontales, el área realmente ejecutada será verificada en obra.

Tabla 82: Tabla resumen. RUBRO: Mortero

RUBRO: Mortero				CÓDIGO: TS. FB007
DESCRIPCIÓN: Se refiere a la elaboración de un recubrimiento, mediante la mezcla de agua, arena y cemento.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m^2)	H. menor Andamios.	Cemento. Arena. Agua. Aditivo.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 2615: Cementos para Morteros - INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería - INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos. Se colocará sobre superficies ásperas. Humedecer previamente las superficies donde se colocará el mortero.		Fabricación de mortero. Se utilizará en los lugares que especifiquen los planos. La dosificación dependerá de las necesidades o requerimientos.		Se realizarán pruebas de adherencia. Limpieza del material sobrante.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para el pago de este rubro será de metros cuadrados m^2 .				

A. DESCRIPCIÓN

Se entiende por mampostería a la unión de mampuestos utilizando mortero, de acuerdo a las formas indicadas en los planos. Estos mampuestos pueden ser de piedra, ladrillos y bloques, los cuales tendrán formas regulares.

- **Unidad:** Metros Cuadrado (m^2)
- **Materiales:** Cemento, arena, agua, aditivo, bloque
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, albañiles, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 3066: Bloques de Hormigón requisitos y métodos de ensayo.

C. CONTROL DE CALIDAD

Para fines de control de calidad el Fiscalizador podrá tomar una muestra cualquiera para ensayar el coeficiente de ruptura a compresión, el cuál será:

- Para ladrillos fabricados a mano: 70 Kg/cm^2 y mínimo 50 Kg/cm^2 .
- Para ladrillos prensados: 120 Kg/cm^2 y mínimo 100 Kg/cm^2 .

Mampuestos

Todos los mampuestos de piedra estarán limpios y saturados de agua antes de ser usados, cualquier elemento que presente defectos será rechazado inmediatamente. Al igual que en los mampuestos de ladrillo y bloque, se buscará la trabazón de los mampuestos, en hileras niveladas y plomadas, utilizando mortero para su unión de 1 cm, colocados debajo y a los lados de los mampuestos.

Para llenar vacíos dejados entre los mampuestos se podrá utilizar piedra pequeña o ripio grueso con el respectivo mortero, para formar una masa monolítica que evite dejar espacios o huecos.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Cualquiera que fuese el tipo de ladrillo a usarse, tendrá que ser aprobado primero por el Ingeniero Fiscalizador.
- En caso de usarse ladrillo este tendrá forma regular con caras planas y paralelas, además de que su cocción y color sean uniformes.
- En el caso que se usen ladrillos huecos se cumplirá con especificación anterior, y no se descontará el área de huecos para obtener el área total del ladrillo.
- En caso de usarse piedra deberá estar libre de cualquier material vegetal, no presentará resquebrajamientos o rajaduras o cualquier otro defecto que afecte a su resistencia, y su procedencia será de canteras o yacimientos.
- La piedra que se utilice para mampostería tendrá las caras planas, sin superficies redondeadas, cualquier piedra que presente desgaste por la intemperie o cualquier defecto sea detectado, será rechazada de inmediato.

Bloques

Todos los bloques que se utilicen tendrán formas rectangulares y fabricados a base de mezclas de arena y cemento. Dependiendo de los requerimientos exigidos en obra el Fiscalizador tomará una muestra para comprobar el coeficiente medio de rotura a compresión, el cuál será de 45 Kg/cm² y mínimo 35 Kg/cm².

Dependiendo de la importancia de la obra se podrán usar bloques fabricados con dosificaciones de arena y cemento y pequeñas proporciones de piedra pómez, estos bloques tendrán un coeficiente medio a la rotura de 17.5 Kg/cm² y mínimo de 15 Kg/cm².

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Cuando se utilicen ladrillos y bloque se procederá de la siguiente manera:
- Todas las mamposterías de ladrillo o bloque serán construidas de acuerdo a lo especificado en los planos, se respetarán la ubicación, formas y niveles.

- Antes de empezar con la construcción, los mampuestos deberán estar limpios y saturados de agua, estos se unirán mediante mortero de dosificación 1:6 o la que se indique en los planos.
- Los mampuestos se colocarán en hileras, las cuales estarán perfectamente niveladas y aplomadas. Para obtener una buena trabazón se pondrá especial cuidado que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior.
- El mortero se colocará en la base y lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso será inferior a 1 cm.
- Se debe prever el paso de instalaciones eléctricas, sanitarias, como también la ubicación de ventanas, barrederas, pasamanos, etc.
- No se usará mampostería de ladrillos o bloques, cuando el nivel del terreno sea demasiado bajo y provoque que el suelo natural este en contacto con la mampostería, a menos que primero se cubra con una capa de enlucido impermeabilizante.
- Para unir la mampostería con columnas de hormigón existen 2 métodos:
 - La mampostería y la columna se unirán mediante varillas de 6 mm de diámetro, las cuáles se encontrarán espaciadas máximo a 50 cm, y a 25 cm en el cuarto superior e inferior del espacio disponible. Estas varillas tendrán una longitud de 60 cm y estarán empotradas en el hormigón.
 - La segunda forma de unión es construir primero la pared de mampostería dejando unos dientes de 5 a 8 cm, en cada fila para la traba del hormigón, ya que la pared servirá como cara encofrado para la columna.
- El espesor de la pared se encontrará determinado en los planos de construcción, o por aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pero para fines prácticos no serán menores a los siguientes valores:
 - Para paredes de mampostería resistente: 15 cm.
 - Para paredes de mampostería no soportante: 10 cm.
- Para las últimas se utilizará una dosificación de mortero de cemento arena 1:4.
- Para mampostería resistente se usarán ladrillos y bloque macizos, para mampostería no resistente se utilizarán ladrillos y bloques huecos.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- El fiscalizador verificará que todas las paredes de mampostería se encuentren en la ubicación correcta, con las dimensiones especificadas en los planos y que no exista ningún daño en las mismas.
- En caso de encontrarse cualquier irregularidad como, paredes de mampostería desplomadas, daños en los acabados o evidencia que se haya usado mampuestos no aprobados por Fiscalización, el Contratista deberá reparar los daños por orden del Fiscalizador sin derecho a reclamo o a compensación extra.

G. MEDICIÓN Y PAGO

Las mamposterías de piedra, ladrillos y bloques serán medidas en metros cuadrados m², con aproximación a un decimal. Será mediada en obra, verificando las cantidades en los planos, el pago se realizará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.

Tabla 83: Tabla resumen. RUBRO: Mampostería

RUBRO: Mampostería				CÓDIGO: TS. FB008
DESCRIPCIÓN: Mampuestos fabricados de hormigón.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cuadrados (m ²)	H. menor Andamios.	Cemento. Arena. Agua. Aditivo.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
- INEN 3066: Bloques de Hormigón requisitos y métodos de ensayo.				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Elección tipo de mampuesto. Los mampuestos tendrán caras planas. Sus superficies no serán redondeadas.		Se colocará en las ubicaciones establecidas. Todo mampuesto será humedecido. Se colocará en hileras. Se unirán mediante mortero. Enlucir las superficies solicitadas.		Verificar que se encuentren aplomadas. Reemplazar o reparar mampuesto dañados.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para el pago de este rubro será de metros cuadrados m ² .				

A. DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la conformación de un recubrimiento compuesto por la mezcla de agua – cemento – arena y algún aditivo en caso de ser necesario (mortero). Servirá para cubrir tanto vertical como horizontalmente los elementos construidos y en caso de ser requerido las superficies tanto interiores como exteriores, con la finalidad de proporcionarle un acabado fino.

- **Unidad:** Metros Cuadrado (m^2)
- **Materiales:** Cemento, arena, agua, aditivo
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, albañiles, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 2615: Cementos para Morteros
- INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería
- INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos

C. CONTROL DE CALIDAD

El constructor, por requerimiento de la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en un área mínima de 10 m², previo la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Se requerirá de la aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Es importante proteger los elementos estructurales o no que puedan ser afectados con el enlucido. Para conseguir una mezcla adecuada tanto el cemento como la arena deberán ser mezclados mecánicamente de preferencia por un tiempo de 3 a 5 minutos caso contrario la mezcla podría producir cambios como exceso de aire.

ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES

Un aditivo impermeabilizante es aquel que reacciona con la mezcla de componentes como el cemento y la arena, y tiene la función de bloquear los poros de modo que se impida el paso de agua.

No se deberá añadir la mezcla aditivos que contengan más de 65 ppm 0,0065% de cloruro soluble en agua o 90 ppm 0,0090% de cloruro soluble en ácido; al menos que en procesos contractuales se especifique lo contrario

Se realizarán las pruebas necesarias que demuestren que el aditivo escogido es el que requiere la obra y además es capaz de mantener las propiedades esenciales de la mezcla.

Existen varios tipos de impermeabilizantes que se pueden utilizar, pero cualquiera que sea elegido deberá contar con características como:

- No debe cambiar las propiedades de la mezcla.
- Debe proporcionar la impermeabilidad requerida a la obra
- No debe variar el tiempo de fraguado ni la trabajabilidad

ARENA

Para la elaboración de la mezcla para el enlucido es importante que la arena será de grano no redondo, lavado y bien graduado de un tamaño máximo de 3 mm.

Por ningún motivo para la elaboración de enlucido se utilizará arenas blandas y con rastros de arcilla

Para mejores resultados debe emplearse cemento fresco. La arena debe ser de grano no redondeado, limpia, bien gradada y con tamaño máximo de 3 mm. Arenas blandas y con arcilla deben descartarse.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se realizará una revisión de los planos para verificar los lugares donde este rubro se debe ejecutar.

- Antes de dar inicio a la ejecución de este rubro las estructuras deben estar completas es decir sin ninguna instalación faltante por hacer y verificar.
- El hormigón debe estar completamente fraguado, sin polvo ni ningún material que imposibilite la adherencia del mortero.
- Para obtener una correcta adherencia el lugar donde se colocará el enlucido debe estar completamente áspero.
- Se verificará en el hormigón se encuentre completamente vertical y libre de irregularidades y en caso de haberlas estas serán corregidas antes de dar inicio al enlucido
- Se identificará aquellas instalaciones que deben quedar perdidas con el recubrimiento en caso de haberlas.
- Se humedecerá previamente el hormigón donde se colocará el hormigón

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se verificará que la superficie donde se colocará el enlucido deberá ser áspera de modo que proporcione una correcta adherencia, esta se puede conseguir por medio de cepillos de alambre.
- Se debe humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido, con el fin de que la superficie no absorba el agua del motero y más bien se mantenga una absorción residual.
- Se realizará la mezcla colocando el cemento y la arena; adicional a esto se incorporará el aditivo impermeabilizante disuelto en agua según la cantidad requerida.
- La colocación del enlucido + impermeabilizante se realizará como mínimo de dos a tres capas, se iniciará por la parte superior es decir de arriba hacia abajo y se ira verificando continuamente el alineamiento.
- La primera y segunda capa que se colocará se hará en proporciones de volumen iguales en arena y cemento más el aditivo disuelto conjuntamente con el agua, para la colocación de la segunda capa se realizará antes que la primera este completamente seca.
- Durante la colocación de la segunda capa se verificará que esta sea rugosa de modo que permita la adherencia de una tercera capa en caso de ser necesario.

- La última capa de enlucido que se colocará cuando la anterior haya fraguado, pero aun húmeda la capa será de una lechada; con el aditivo disuelto el espesor máximo que deberá tener el enlucido será de 30 mm y mínima de 20 mm.
- El acabado de la última capa se lo dará con una paleta de un espesor mínimo de 1 mm, haciendo presión y con movimientos circulares, logrando una superficie lisa y uniforme.
- Finalmente se tendrá un control de los enlucidos donde se juntan dos superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.

Inconvenientes: Pueden existir fisuras en las paredes o bases o a su vez un desplome de las superficies el contratista deberá asegurarse de que las superficies queden completamente alineadas y de la colocación de una malla garantice el control de las fisuras de las superficies.

Un proceso de enlucido puede ser interrumpido por múltiples acciones, para su continuidad se achaflanarán para adquirir una mejor adherencia.

Otra solución para las imperfecciones que pueda presentar la tercera capa es el de rellenarlas con una mezcla de arena y cemento de dosificación 1:2.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se verificará que el mortero cumpla con la resistencia mínima de 100 kg/cm².
- Se verificará la verticalidad y horizontalidad del trabajo terminado, esta deberá estar sin ondulaciones o hendiduras. Su variación permisible será de +/- 2 mm.
- Se procederá a la limpieza de manchas u otros de los lugares donde fue colocado el enlucido.
- Se realizará pruebas de adherencia del enlucido mediante golpes con una varilla de 12 mm, esta tendrá la función de encontrar áreas de enlucido no adheridas. En caso de encontrarse áreas sin adherir estas serán retiradas.
- Se verificará que no exista ondulaciones ni hendiduras en las superficies tanto verticales como horizontales, no existirá variación mayor ni menor a 2 mm
- Se realizará la limpieza del material sobrante de la colocación del elucido.
- Se ejecutarán las pruebas de resistencia para mortero que es de 100 kg/cm²

G. MEDICIÓN Y PAGO:

La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2) para los enlucidos verticales y horizontales, el área realmente ejecutada será verificada en obra.

Tabla 84: Tabla resumen. RUBRO: Enlucido + Impermeabilizante

RUBRO: Enlucido + Impermeabilizante				CÓDIGO: TS. FB009
DESCRIPCIÓN: Conformación de un recubrimiento vertical y horizontal de los elementos construidos				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor	Cemento, arena, agua, aditivo, andamios	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS: <ul style="list-style-type: none">- INEN 2615: Cementos para Morteros- INEN 2518: Mortero para unidades de mampostería- INEN 2536: Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Ubicar en planos el sitio de ejecución del rubro. Verificar el estado de las estructuras, deben estar terminadas. Identificará las instalaciones que deben quedar perdidas. Corregir fallas, un error máximo de 2,5 mm de verticalidad y horizontalmente.		Preparar la superficie deberá ser áspera que proporcione adherencia. Humedecer la superficie minutos antes de que se coloque el enlucido Colocar en dos capas de arriba hacia abajo. Controlar juntas de superficies verticales, estos se ejecutarán con especial cuidado con ayuda de reglas guías u otros.		Realizar el curado del enlucido un mínimo de 72 horas. Realizar pruebas de adherencia y de resistencia. Realizar un control de calidad del trabajo Limpieza del material sobrante de la colocación del enlucido.
MEDICIÓN Y PAGO:				
La medición y el pago del rubro se lo realizará por metros cuadrados (m^2), el área realmente ejecutada será verificada en obra.				

A. DESCRIPCIÓN

Se refiere al conjunto de operaciones que debe realizar para suministrar y colocar de forma correcta y en los lugares indicados en el plano las tuberías de PVC en obras. Las mismas que serán encargadas de transportar el agua hacia el exterior.

- **Unidad:** Metros Lineal (ml)
- **Materiales:** Tubería PVC, solvente limpiador, cemento solvente para PVC rígido polipegas
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, plomeros, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- AWWA C-900: “Polyvinyl chloride (PVC) Pressure Pipe 4 In. Through 12 In. For Water” A
- STM D2241: “Standard, Specification for Polyvinyl Chloride (PVC) Plastic Pipe (SDR-PR)”.
- INEN 25: Código para la realización de juntas por cementado por solvente de tubos y accesorios de PVC
- INEN 504: Tubería plástica. Determinación de la resistencia al impacto
- INEN 1333: Tubería plástica. Tubería de cloruro de polivinilo. Terminología
- INEN 1367: Tubos de PVC rígido. Determinación de la temperatura de ablandamiento
- INEN 1369: Tubos de PVC para presión. Diámetros y presiones nominales.
- 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 de gravedad. Requisitos
- INEN 2497: Tubos de PVC rígido unión por rosca, para conducción de agua potable a presión.
- INEN 2059: Tubos perfilados de PVC rígido para pared estructurada interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos.

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- La tubería de PVC será revisada y aprobada por el Ingeniero Fiscalizador, no se aceptarán tuberías rotas, con grietas, abolladuras o aplastamientos.
- Las tuberías a usarse deberán tener los diámetros especificados.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se procederá a unir las tuberías entre sí, conjuntamente con los demás accesorios.
- Las uniones se los realizará mediante roscas en tuberías de diámetros menores a 60 mm, y para diámetros mayores mediante unión espiga-campana, la cual podrá ser soldada o automática, con anillo de caucho para un sellado hidráulico.
- En el caso de usas accesorio para la unión de las tuberías de PVC, estos tendrán como mínimo la misma resistencia a la presión de las tuberías que conectan.
- Para ayudar a la unión de la espiga-campana se usará un pegante de presión, soldadura con solvente al calor, los cuales se haya comprado que su uso no represente ningún peligro de intoxicación.
- Esta unión de espiga campana deberá garantizar una perfecta impermeabilidad de la conexión, así como un acople mecánico.
- En el caso de que se vaya a utilizar accesorios campana, el contratista se asegurará que los diámetros interiores de los accesorios sean del mismo diámetro exterior de las tuberías en las cuales vayan a ser usados.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- El Ingeniero Fiscalizador realizará pruebas para verificar que la tubería soporta la presión, basándose en los diseños y planos del proyecto.

- Controlará que no existan fugas en las uniones de las tuberías y accesorios. En caso de existir cualquier defecto en las tuberías, uniones o cualquier problema causado por la calidad de los materiales o procedimiento de instalación, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la reparación inmediata de los mismos

F. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago la unidad de medida para este rubro será de metros lineales. Solamente las tuberías que hayan sido usadas serán tomadas en cuenta para el pago según lo especifique el precio unitario, las tuberías tomadas como muestra son de cuenta del constructor.

Tabla 85: Tabla resumen. RUBRO: Suministro e instalación de tubería PVC

RUBRO: Suministro e instalación de tubería PVC				CÓDIGO: TS. FB010
DESCRIPCIÓN: Son todas las acciones necesarias para la colocación de tuberías en obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Lineal (ml)	H. menor Andamios.	Tubería. Limpiador. Pega.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - AWWA C-900 - STM D2241 - INEN 25 - INEN 504 - INEN 1333 - INEN 1367 		<ul style="list-style-type: none"> - INEN 1369 - INEN 1373 - INEN 1374 - INEN 2497 - INEN 2059 		
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS	DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Revisión previa de los planos. Inspección de los materiales. Aprobación de fiscalización.	Limpieza de las tuberías y accesorios. Unión de las tuberías y accesorios. Asegurar que la unión sea impermeable, ya sea de tipo roscada, espiga-campana.		Se realizarán pruebas de presión. Se verificará la impermeabilidad en cada tramo. Reparar secciones dañadas.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para este rubro será de metros lineales (ml), y su pago se efectuará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

- | | |
|--|--------------------------|
| 11.- RUBRO: Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 45 grados | Código: TS. FB011 |
| 12.- RUBRO: Suministro e Instalación de codo PVC desagüe de 90 grados | Código: TS. FB012 |
| 13.- RUBRO: Suministro e Instalación de Yee PVC desagüe | Código: TS. FB013 |

A. DESCRIPCIÓN

Se refiere a todas las tareas que realiza el Contratista para proveer a la obra e instalar codos, Yee de PVC los cuales tienen como finalidad unir dos tuberías, para conseguir el sentido del flujo de acuerdo con los planos de detalle.

- **Unidad:** Unidad (U)
- **Materiales:** Codos de 45, 90 grados, Yee de PVC
- **Equipo:** Herramienta menor.
- **Mano de Obra:** Se necesitará un peón, plomero, maestro mayor correspondiente a la (Estr. Oc. E2, D2, C1.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 1374: Tubería plástica. Tubos de PVC rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad. Requisitos.
- CPE INEN 25: Código para la realización de juntas por cemento por solvente de tubos y accesorios de PVC.

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Se revisarán los planos y se comprobará la ubicación exacta de cada uno de los accesorios. Y en caso de ser necesario serán rectificadas con la aprobación de fiscalización.

- El Fiscalizador verificara que los accesorios provistos por el Contratista sean nuevos y de la calidad especificada en los diseños, que se encuentren limpios de cualquier impureza
- Se verificará que ninguno de los accesorios se encuentre con fisuras, aplastado, quemado, sea reutilizado o cualquier situación deteriorable.
- Una vez aprobados los materiales por parte del Ingeniero Fiscalizador, el Contratista procederá a continuar con los trabajos según el cronograma.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Conjuntamente con los planos de detalle se ira colocando y armando la red de las tuberías y los accesorios.
- Las uniones entre las tuberías y los accesorios podrán realizarse con la ayuda de juntas soldadas químicamente con cementos solventes, os cuales cumplan las especificaciones ASTM D 2564 Y ASTM D 2855.
- Cada uno de los accesorios, así como las tuberías se limpiarán interior y exteriormente, asegurándose que cualquier impureza hayas sido removida.
- La unión de la tubería y el accesorio se la realizara en el extremo del tubo donde se encuentre la banda de perfil de unión espiga.
- Antes de unir el accesorio con la tubería, se aplicará una capa uniforme de sellante químico alrededor de las superficies a pegarse, el sellante será previamente autorizado por el Ingeniero Fiscalizador.
- Inmediatamente después de aplicado el sellante se procederá a unir la tubería y el accesorio, esto se lo realizará empujando el codo en la tubería hasta obtener un contacto continuo.
- En caso que tanto la tubería como el accesorio sean roscables, se usará teflón para impermeabilizar la unión.
- Se podrá usar cualquier herramienta que el Contratista considere pertINENTE para el ajuste de la unión.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Se realizarán pruebas a hidráulicas a presión, o por gravedad, para verificar que no existan fugas en las uniones de tuberías y los accesorios.
- Si se evidenciara fugas, el contratista deberá reparar o reemplazar las secciones con problemas.

F. MEDICIÓN Y PAGO

Este rubro será medido y pagado según cada una unidad (U) que se vaya suministrando y colocando en la obra.

Tabla 86: Tabla resumen. RUBRO: Suministro e instalación codo 45 y 90 grados RUBRO: Suministro e instalación Yee

RUBRO: Suministro e Instalación de codo PVC 45 grados		CÓDIGO: TS. FB011		
RUBRO: Suministro e Instalación de codo PVC 90 grados		CÓDIGO: TS. FB012		
RUBRO: Suministro e Instalación de Yee PVC		CÓDIGO: TS. FB013		
DESCRIPCIÓN: Se refiere a todas las acciones que realiza el contratista, para proveer los accesorios de unión de tuberías, etc.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (u)	H. menor	Codos. Yee.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – INEN 1374: Tubería plástica. Tubos de PVC rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad. Requisitos. – CPE INEN 25: Código para la realización de juntas por cemento por solvente de tubos y accesorios de PVC. 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos. Todos los accesorios serán nuevos. Aprobación de fiscalización.		Colocar los accesorios en los lugares especificados. Se limpiarán los accesorios y las tuberías. Se aplicará el pegante. Se dejará secar el tiempo especificado según el fabricante. Podrán usarse uniones roscadas.		Se realizarán pruebas hidráulicas. En caso de fugas se reparará inmediatamente.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Este rubro será medido y pagado según cada una unidad (U) que se vaya suministrando y colocando en la obra.				

14.- RUBRO: Suministro y colocación de grava para drenaje **Código:** TS.FB014

A. DESCRIPCIÓN:

Consiste en el suministro y colocación del material granular de mina o de cantera dependiendo las condiciones de la obra, será utilizado en el lecho de secado para el proceso de filtración y aporte al drenaje, la grava para filtro deberá cumplir con las especificaciones y condiciones de calidad.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Grava de río o cantera
- **Equipo:** Herramienta menor, volqueta, cargadora
- **Mano de Obra:** Se necesitará un chofer de volqueta, de cargadora y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIA NORMATIVA

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 873: Arena Normalizada. Requisitos
- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso
- INEN 2149: Agua. Medios Filtrantes Granulares Utilizados en el Tratamiento de Aguas. Requisitos

C. CONTROL DE CALIDAD

La grava o ripio que será colocado en el tanque para el tratamiento de lodos y la ejecución de este rubro deberá contar con las siguientes especificaciones:

- La grava tipo II contendrá un tamaño de entre 1/8’’ a ¼ ‘’ (3,1 a 6,4 mm) para el soporte de la arena que será colocada posteriormente.
- La grava tipo I contendrá entre ¾’’ a 1 ½’’ (19,05 a 31,75 mm) y se usara para el relleno del drenaje y como soporte de las otras dos capas que serán colocadas.

- La grava tipo I será colocada en un espesor mínimo de 10 cm, mientras que la grava tipo II se colocará en 20 cm mínimo de espesor.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Se revisará el material que se colocará conjuntamente con el constructor y el fiscalizador para su debida aprobación
- Se verificará que el material que se va a colocar cumple con las especificaciones expuestas y esté acorde al control de calidad.
- Se hará una revisión de los planos para constatar la altura que tendrá el lecho
- Se comprobará que se encuentren correctamente colocados la tubería para el respectivo drenaje y que este esté condiciones óptimas de funcionamiento.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se comprobará la altura que tenga el lecho.
- Se colocará una primera capa de 10 cm de espesor con el material de grava tipo I y esta se compactará, a continuación, se colocará una segunda capa de material tipo II con un espesor de 10 cm e igualmente se compactará; una vez bien ubicada esta se continuará colocando capas de 10 cm hasta conseguir la altura establecida.
- Se controlará que la tubería instalada para el drenaje no sufra ningún daño con la colocación del material.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- La ejecución del rubro finalizada será revisada y aprobada por fiscalización.
- Se realiza limpieza y mantenimiento según lo establecido.
- Se prepara lo que corresponda para la colocación del agregado fino al tanque de lodos.

G. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido y pagado por cada metro cubico (m^3), colocado en el tanque con una aproximación de dos decimales.

Tabla 87: Tabla resumen. RUBRO: Suministro y colocación de grava para drenaje.

RUBRO: Suministro y colocación de grava para drenaje				CÓDIGO: TS. FB014
DESCRIPCIÓN: Consiste en el suministro y colocación del material granular de mina o de cantera dependiendo las condiciones de la obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Volqueta Cargadora	Grava	Estr. Oc. C1	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS: <ul style="list-style-type: none">- INEN 873: Arena Normalizada. Requisitos- INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso- INEN 2149: Agua. Medios Filtrantes Granulares Utilizados en el Tratamiento de Aguas. Requisitos				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos. Se inspeccionará el material. Aprobación de fiscalización.		Se colocará en capas de 10 cm. Se compactará. Repetir el proceso hasta alcanzar la altura deseada.		Se realizará limpieza.
MEDICIÓN Y PAGO:				
El rubro será medido y pagado por cada metro cubico (m^3), colocado en el tanque con una aproximación de dos decimales.				

4.1.4.5. DESCARGA

Tabla 88: *Índice de Descarga*

TRATAMIENTO SECUNDARIO
ÍNDICE DE DESCARGA
1. Excavación <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. REQUERIMIENTOS PREVIOSD. DURANTE LA EJECUCIÓNE. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNF. MEDICIÓN Y PAGO
2. Relleno compactado con material de sitio <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. CONTROL DE CALIDADD. REQUERIMIENTOS PREVIOSE. DURANTE LA EJECUCIÓNF. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNG. MEDICIÓN Y PAGO
3. Suministro tubería PVC sanitaria <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. REQUERIMIENTOS PREVIOSD. DURANTE LA EJECUCIÓNE. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNF. MEDICIÓN Y PAGO
4. Pozo de Revisión <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. REQUERIMIENTOS PREVIOSD. DURANTE LA EJECUCIÓNE. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNF. MEDICIÓN Y PAGO

A. DESCRIPCIÓN:

La excavación se refiere al retiro de tierra hasta una determinada cota según las indicaciones de planos estructurales y de detalle, con el fin de alojar espacios estos pueden realizarse de forma manual o con la ayuda de maquinaria, de modo que sea más factible su ejecución.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Los materiales necesarios serán los puntales, tableros de madera rústica, para apuntalar y entibar.
- **Equipo:** Herramienta menor, excavadora
- **Mano de Obra:** Para la ejecución del rubro se ocupará mano de obra correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2 y E2). Serán peones, albañiles, maestro mayor, operador de excavadora, chofer de volqueta y un ayudante.
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- Guía de Práctica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012
- Una referencia la excavación se encuentra la NEVI VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, sección 303-304-305-518
- Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación
- INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS:

- Antes de dar inicio a la ejecución del rubro se debe dar un vistazo a los planos del proyecto y determinar las excavaciones que se van a efectuar.
- Se debe prever que la excavación se realice cuando el clima este en correctas condiciones, de ninguna forma se realizará el rubro en presencia de lluvias o de modo que el agua ingrese a la excavación.
- Se colocará la señalética necesaria como barreras, luces.
- Se preveera el lugar donde se ubicará el material de excavación, debe estar pre determinado por ambas partes contratista y fiscalización.
- Los replanteos de las excavaciones serán previamente verificados antes de iniciar con la excavación.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Para dar inicio a la excavación se debe tener correctamente ejecutados los rubros OP001, TP001 que consisten en la limpieza y desbroce del terreno y el replanteo y nivelación respectivamente.
- Se colocará la señalética correspondiente y se tendrá en cuenta que pueden existir inconvenientes de tipo inevitable dependiendo del tipo de suelo, estos problemas deberán ser solucionados con fiscalización y en caso de requerirse intervendrá el responsable del estudio de suelos.
- El fiscalizador se encargará de indicar que excavación se realizará primero para esto la excavadora ingresará a realizar los cortes respectivos.
- El material de excavación saliente será colocado a los costados de la excavación temporalmente.
- Según el avance de la excavación y dependiendo de la profundidad se colocará protección en las paredes de esta, se usarán entibados, acodamientos u otro sistema que tenga la capacidad de contenerlas; por otra parte, el contratista será responsable de asegurar que los declives laterales sean satisfactorios para su estabilidad.
- Las paredes de las excavaciones en zanjas deberán estar aseguradas, y entibadas adecuadamente, y de ser necesario se crearán encofrados,

apuntalamientos u otros métodos aprobados por fiscalización y de ser necesario se creará un drenaje para mantener seca la excavación en todo momento.

Inconvenientes. - En caso de que se realice una sobre excavación, esta se rellenara hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material, a continuación, se realizará la compactación de este con adecuado contenido de agua.

En caso de que la base de la excavación resulte ser de un material inadecuada para la cimentación se realizará una excavación más profunda hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15 cm de espesor o con hormigón de clase especificada, conforme indique el Fiscalizador.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN:

- Se deberá tener en correctas condiciones la excavación hasta que esta sea utilizada según el proceso constructivo. Esto implica controlar que no se llene de agua y no se produzca derrumbes de ningún tipo.
- Controlar que las excavaciones ejecutadas sean aprobadas por fiscalización y poder continuar con la obra, y que el material de excavación haya sido desalojado a los lugares indicados.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado ya sea de forma manual o con maquinaria de acuerdo a planos y su pago se lo efectuará por metro cúbico (m^3). El rubro no tomara en cuenta la remoción de derrumbes ni la sobre excavación para su medición y pago.

Tabla 89: Tabla resumen. RUBRO: Excavación

RUBRO: Excavación				CÓDIGO: TS. D001
DESCRIPCIÓN: Retiro de tierra hasta una cota con el fin de alojar espacios.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Excavadora	Puntales Tableros	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - Nevi Volumen N° 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes: sección 303-304-305-518 - Guía de Practica: Excavaciones y Medidas de Seguridad GP INEN 012 - Reglamento de la seguridad y salud para la construcción y obras públicas., Art. 41: Excavación - INEN 5: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 100 habitantes 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión de planos Determinar la excavación manual y la de máquina. Colocará la señalética Designar lugar para el desalojo Verificar los replanteos antes de excavar.		Verificar estudio de suelos Iniciar el retiro de material El material saliente será colocado a los costados. Colocar protección en las paredes excavadas De ser necesario usar entibados, acodamientos declives para la estabilidad. Crear un drenaje para mantener seca la excavación.		Controlar el ingreso de agua al fondo de modo que no produzca derrumbes Verificar el trabajo ejecutado. Material de excavación desalojado.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Las excavaciones se medirán en volumen del terreno realmente excavado y su pago se lo efectuará por metro cúbico (m^3).				

A. DESCRIPCIÓN

Es el conjunto de operaciones necesarias para llenar hasta completar, las secciones que fije el proyecto, vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares.

- **Unidad:** Metros Cúbicos (m^3)
- **Materiales:** Material de relleno, agua.
- **Equipo:** Herramienta menor, apisonador mecánico
- **Mano de Obra:** Se ocupará mano de obra calificada, maestro mayor, peones, albañiles y un ayudante correspondiente a la (Estr. Oc. C1, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. REFERENCIAS NORMATIVAS

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido en los siguientes:

- NEVI-12 VOLUMEN 3: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Sección 518-3.08
- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas (Título Sexto, Cap. IV “Herramientas”, Art. 87-88-89-92- 100; Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad”

C. CONTROL DE CALIDAD

RELLENO SIN COMPACTAR

Es el depósito del material con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la que se produce por su propio peso. Para este tipo de relleno se podrá usar equipo manual o mecánico, siempre y cuando éste no dañe la estructura.

RELLENO COMPACTADO

Es el relleno que se forma mediante la colocación de capas horizontales, cuyo espesor no será mayor a 15 cm y con la humedad óptima que requiera el material de acuerdo a ensayo Proctor. Las capas deberán compactarse mediante el uso de pisones de mano o neumáticos hasta obtenerse la mayor compactación (95%).

RELLENO DE ESTRUCTURAS

El relleno se realizará al término de la estructura, la zanja se llenará con capas del material que se haya seleccionado, y de no señalarse en los planos, con material de relleno permeable. Este material deberá tener un índice plástico menor a 6 y cumplirá con la granulometría de la Tabla 47

Se deberá tener cuidado de no realizar rellenos cerca de muros de sostenimiento o cualquier estructura de hormigón, hasta que éstas hayan alcanzado una resistencia de la menos 200 Kg/cm². Para muros de sostenimiento se utilizará relleno permeable para cubrir la parte posterior y contigua del muro, o de acuerdo a como se indique en los planos.

El material permeable se formará mediante grava natural, grava o piedra triturada, arena natural de trituración, o una combinación de éstas, que se determinará en la tabla N° 48.

RELLENO PARA FORMACIÓN DE FILTROS O DRENES

Para la formación de estos rellenos, los materiales que se utilicen como grava, arena o piedra triturada tendrán que ser colocados de manera tal que las partículas de mayor diámetro estén en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, la granulometría para estos rellenos estará especificada en los planos.

RELLENO DE ZANJAS

En el caso donde existan zanjas en las cuales se haya colocado tubería se deberá proceder de la siguiente forma.

El material de relleno no se dejará caer directamente sobre la tubería, la primera parte del relleno se lo realizará con material seleccionado, tierra fina exenta de

piedras, ladrillos o cualquier material duro. Los espacios entre la tubería y el talud de la zanja se llenarán cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta que se alcance un nivel de 30 cm sobre la tubería, de ahí en adelante se podrá utilizar cualquier equipo mecánico.

Para la compactación del material de relleno se lo realizará mediante capas sucesivas no mayores a 20 cm, la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del proyecto, los métodos de compactación serán diferentes dependiendo si es material cohesivo o no cohesivo.

Para material cohesivo es decir para material arcilloso, se utilizarán compactadores neumáticos, y si el ancho de la zanja lo permite, se usarán rodillos pata de cabra, siempre y cuando no afecte o dañe a la tubería. El contenido de humedad del material deberá estar lo más cerca posible al óptimo, si estuviera seco se añadirá agua para compensar, en cambio si existiera exceso de humedad deberá secarse el material extendiéndolo en capas delgadas para que el agua contenida pueda evaporarse.

MATERIAL DE MEJORAMIENTO

El material de mejoramiento será una Sub-base Clase 2, la misma que estará formada por agregados gruesos, obtenidos por trituración o cribado de gravas, mezclados con arena natural o material triturado para obtener la granulometría especificada. La granulometría que deberá cumplir la sub-base se detalla en la tabla 49:

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- Para efectuar cualquier relleno primero se obtendrá la aprobación del ingeniero Fiscalizador, de lo contrario éste podrá ordenar la completa extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.
- Los rellenos podrán realizarse con tierra, grava, arena y cascajo o enrocamiento.

- El material podrá ser obtenido de las excavaciones para alojar la estructura, de otra parte, de las obras o bancos de préstamos.
- Antes de realizar cualquier relleno se verificará que el terreno esté libre de escombros y de cualquier material que no se considere adecuado, por ejemplo, troncos, ramas, etc., y de toda materia orgánica.

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se iniciará verificando los niveles y cotas hasta donde deberá llegar el relleno
- Se colocará el material a lo largo de toda la excavación en capas no mayores de 20cm de espesor cada una de ellas.
- Se procederá al humedecimiento de este material para su posterior compactación iniciando desde el centro hacia los bordes.
- Este proceso se lo realizara repetidas veces hasta que se alcance la cota requerida e indicada en los planos.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Después de que el Contratista haya terminado con los trabajos de relleno notificará al ingeniero Fiscalizador, el cual deberá verificar los trabajos y dar o no su aprobación.
- La verificación de los trabajos de relleno se realizará mediante cualquier ensayo que el Fiscalizador considere el más adecuado.
- Se realizarán ensayos de compactación y de control de humedad constantemente durante la compactación
- Y los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del contratista.
- En caso que los ensayos revelarán que existe cualquier defecto o que el grado de compactación no es el adecuado, el Fiscalizador podrá ordenar el reemplazo del material de relleno si lo considera necesario.

G. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago se medirá tomando el (m^3) como unidad de medida con aproximación a un decimal. Se tomarán directamente en obra, conjuntamente el Contratista y Fiscalizador las medidas necesarias para determinar el volumen total de los rellenos.

El relleno con material de bancos de préstamos le será estimado y pagado al Constructor de acuerdo con los conceptos de trabajo, lo que incluye las compensaciones que corresponden a la extracción, transporte, y las operaciones necesarias para su colocación.

Tabla 90: Tabla resumen. RUBRO: Relleno compactado con material de sitio

RUBRO: Relleno compactado con material de sitio		CÓDIGO: TS. D002		
DESCRIPCIÓN: Llenar hasta completar las secciones previamente excavadas.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Cúbicos (m^3)	H. menor Apisonador mecánico	Material de relleno. Agua.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - NEVI-12 VOLUMEN 3: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Sección 518-3.08 - Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas (Título Sexto, Cap. IV “Herramientas”, Art. 87-88-89-92- 100; Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad” 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Inspección del material del relleno. Verificar que no existan objetos extraños ni materia orgánica. Aprobación de Fiscalización.		Comprobar los niveles. Colocar el material en capas de 20 cm. Humedecer y compactar. Repetir el proceso hasta terminar el relleno.		Comprobar que la compactación se adecuada. Reparar imperfecciones si las hubiere.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá y pagará por unidad (m^3), las medidas serán tomadas conjuntamente en obra por fiscalización y el contratista, el pago se lo efectuará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

A. **DESCRIPCIÓN**

Se refiere al conjunto de operaciones que debe realizar para suministrar y colocar de forma correcta y en los lugares indicados en el plano las tuberías de PVC en obras. Las mismas que serán encargadas de transportar el agua hacia el exterior.

- **Unidad:** Metros Lineal (ml)
- **Materiales:** Tubería PVC, solvente limpiador, cemento solvente para PVC rígido polipega
- **Equipo:** Herramienta menor, andamios
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro de obra, plomeros, peones correspondientes a la (Estr. Oc. C1, D2, E2)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Son parte de estas especificaciones, en lo aplicable, y en lo no establecido explícitamente, las normas contenidas en:

- AWWA C-900: “Polyvinyl chloride (PVC) Pressure Pipe 4 In. Through 12 In. For Water” A
- STM D2241: “Standard, Specification for Polyvinyl Chloride (PVC) Plastic Pipe (SDR-PR)”.
- INEN 25: Código para la realización de juntas por cementado por solvente de tubos y accesorios de PVC
- INEN 504: Tubería plástica. Determinación de la resistencia al impacto
- INEN 1333: Tubería plástica. Tubería de cloruro de polivinilo. Terminología
- INEN 1367: Tubos de PVC rígido. Determinación de la temperatura de ablandamiento
- INEN 1369: Tubos de PVC para presión. Diámetros y presiones nominales.
- 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 de gravedad. Requisitos
- INEN 2497: Tubos de PVC rígido unión por rosca, para conducción de agua potable a presión.
- INEN 2059: Tubos perfilados de PVC rígido para pared estructurada interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos.

C. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- La tubería de PVC será revisada y aprobada por el Ingeniero Fiscalizador, no se aceptarán tuberías rotas, con grietas, abolladuras o aplastamientos.
- Las tuberías a usarse deberán tener los diámetros especificados.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN

- Para dar inicio a la ejecución de este rubro se procederá a unir las tuberías entre sí, conjuntamente con los demás accesorios.
- Las uniones se los realizará mediante roscas en tuberías de diámetros menores a 60 mm, y para diámetros mayores mediante unión espiga-campana, la cual podrá ser soldada o automática, con anillo de caucho para un sellado hidráulico.
- En el caso de usas accesorio para la unión de las tuberías de PVC, estos tendrán como mínimo la misma resistencia a la presión de las tuberías que conectan.
- Para ayudar a la unión de la espiga-campana se usará un pegante de presión, soldadura con solvente al calor, los cuales se haya comprado que su uso no represente ningún peligro de intoxicación.
- En el caso de que se vaya a utilizar accesorios campana, el contratista se asegurará que los diámetros interiores de los accesorios sean del mismo diámetro exterior de las tuberías en las cuales vayan a ser usados.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- El Ingeniero Fiscalizador realizará pruebas para verificar que la tubería soporta la presión, basándose en los diseños y planos del proyecto.
- Controlará que no existan fugas en las uniones de las tuberías y accesorios. En caso de existir cualquier defecto en las tuberías, uniones o cualquier problema

causado por la calidad de los materiales o procedimiento de instalación, el Fiscalizador podrá ordenar la reparación inmediata de las secciones dañadas.

F. MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago la unidad de medida para este rubro será de metros lineales. Solamente las tuberías que hayan sido usadas serán tomadas en cuenta para el pago según lo especifique el precio unitario, las tuberías tomadas como muestra son de cuenta del constructor.

Tabla 91: Tabla resumen. RUBRO: Suministro e instalación de tubería de PVC

RUBRO: Suministro e instalación de tubería de PVC		CÓDIGO: TS. D003		
DESCRIPCIÓN: Son todas las acciones necesarias para la colocación de tuberías en obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Metros Lineal (ml)	H. menor Andamios.	Tubería. Limpiador. Pega.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - AWWA C-900 - STM D2241 - INEN 25 - INEN 504 - INEN 1333 - INEN 1367 		<ul style="list-style-type: none"> - INEN 1369 - INEN 1373 - INEN 1374 - INEN 2497 - INEN 2059 		
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	
Revisión previa de los planos. Inspección de los materiales. Aprobación de fiscalización.		Limpieza de las tuberías y accesorios. Unión de las tuberías y accesorios. Asegurar que la unión sea impermeable, ya sea de tipo roscada, espiga-campana.	Se realizarán pruebas de presión. Se verificará la impermeabilidad en cada tramo. Reparar secciones dañadas.	
MEDICIÓN Y PAGO:				
La unidad de medida que se utilizará para este rubro será de metros lineales (ml), y su pago se efectuará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

A. **DESCRIPCIÓN:**

Este rubro consiste en la construcción de aquellos elementos que permiten el acceso de tuberías, acceso para la limpieza y control del correcto funcionamiento de las instalaciones que ingresan y salen del mismo.

- **Unidad:** Unidad (U)
- **Materiales:** Arena, mampostería, cemento, agua
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, albañiles y peones correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2).
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIA NORMATIVA**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos
- INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados
- INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos
- INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo

C. **REQUERIMIENTOS PREVIOS:**

- Se revisará los planos estructurales y de detalle que indiquen la ubicación exacta de las cajas y que estas estén correctamente ubicadas acorde a las pendientes en caso de existir.
- Conjuntamente con fiscalización se comprobará que los materiales a usarse cuenten con las especificaciones establecidas.
- Se verificará que las dimensiones de la caja este acorde a los planos y acorde al proyecto generalmente se elaboran cajas de revisión de 60x60 y una profundidad de 0,80 m a 1,40 m y con un espesor de 10 cm mínimo.

D. DURANTE LA EJECUCIÓN:

- Se dará inicio a la ejecución del rubro con la aprobación del fiscalizador.
- Se iniciará con una excavación con pala y pico de profundidad indicada en los planos, el material desalojado será transportado en carretillas hasta el lugar donde se encuentran los desperdicios.
- A continuación, se definirán los perfiles usando la mampostería de bloque o ladrillo según la especificación de cada obra.
- Las cajas de revisión se construirán sobre una fundación adecuada, sobre un replantillo de piedra, hormigón simple o ciclópeo con un espesor de 10 cm, el cuál cubrirá el área inferior de la caja más una 20 % de la misma.
- Se colocará el encofrado para formar las paredes de la caja de revisión de un espesor mínimo de 10 cm.
- En el fondo de la caja de revisión tendrá la forma de un sifón de una altura no mayor a 20 cm de modo que las aguas negras no se sedimenten.
- Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas de revisión, en ningún punto los tubos sobrepasarán las paredes interiores.
- Se procederá a la construcción de la tapa de la caja de revisión para esto se procederá al armado de una parrilla con las uniones bien soldadas.
- Se comprobará que las uniones sean resistentes a las torceduras y dobleces, de modo que resistan a la fundición del hormigón.
- El hormigón vaciado tanto para la tapa como para las paredes deberá tener una resistencia a la compresión mínima de 240 kg/cm².
- Las tapas de hormigón armado que cubrirá la caja serán de un espesor de 7 cm, la armadura será según el diseño con una agarradera en forma de U en el centro de la tapa, y también se utilizará un aditivo impermeabilizante tanto para la tapa como para la caja, aprobado previamente por el Ingeniero Fiscalizador.

E. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Conjuntamente con el fiscalizador de la obra se realizará una revisión que permita analizar si la obra se encuentra en perfecto estado.

- Esperar que el hormigón de las paredes fragüe correctamente, además deberá fraguar la tapa de la caja.
- Una vez fraguado el hormigón se retirará el encofrado de las paredes y la tapa.
- Se realizará la prueba de acoplamiento que indique que la tapa calce en la caja.
- Inmediatamente que la obra este realizada se procederá a realizar una prueba del correcto funcionamiento de las tuberías.

F. MEDICIÓN Y PAGO:

El rubro será medido en unidades (U) y pagado por cada unidad construida en el proyecto independientemente de las cajas de revisión que cuenten con diferentes medidas y profundidades. En el pago de las cajas de revisión serán incluidas las tapas de cada uno de ellas.

Tabla 92: Tabla resumen. RUBRO: Pozo de revisión

RUBRO: Pozo de revisión		CÓDIGO: TS. D004		
DESCRIPCIÓN: Construcción del elemento que permite acceso a tuberías e instalaciones.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad (u)	H. menor	Arena Mampostería Cemento, Agua	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas, Casco Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - INEN 297: Ladrillos Cerámicos. Requisitos - INEN 16: Guía práctica diseño y construcción de encofrados - INEN 2518: Morteros para unidades de mampostería. Requisitos - INEN 3066: Bloques de hormigón. Requisitos y modelos de ensayo 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
Revisión previa de los planos. Inspección del encofrado metálico. Construcción previa de la cimentación.		Construcción del zócalo, y media caña. Conformación de las paredes. Colocación de la escalera. Enlucido paredes interiores.		Prueba de funcionamiento. Corrección de errores.
MEDICIÓN Y PAGO:				
Se medirá y pagará por unidad (U), se verificará en obra el total de pozos construidos y se pagará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios.				

4.1.4.6. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 93: Índice Mitigación de Impacto Ambiental

TRATAMIENTO SECUNDARIO
ÍNDICE DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
1. Mitigación de Impacto Ambiental <ul style="list-style-type: none">A. DESCRIPCIÓNB. REFERENCIA NORMATIVAC. CONTROL DE CALIDADD. REQUERIMIENTOS PREVIOSE. DURANTE LA EJECUCIÓNF. POSTERIOR A LA EJECUCIÓNG. MEDICIÓN Y PAGO

A. **DESCRIPCIÓN**

Este rubro hace referencia a todas aquellas actividades que se refiere a la protección del medio ambiente, durante el proceso constructivo de la obra y posteriormente con su funcionamiento. La base de la protección ambiental es las buenas prácticas diarias, unidas a una buena capacitación del personal y la señalética adecuada, además de contar con equipamiento que permita la propagación en casos emergentes.

- **Unidad:** Global (GL)
- **Materiales:** Volantes, trípticos, sistemas de señalética, extintores, contenedores de sólidos, vitrinas sanitarias,
- **Equipo:** Herramienta menor
- **Mano de Obra:** Se necesitará un maestro mayor, albañiles y peones correspondiente a la (Estr. Oc. C1, D2, E2.)
- **Seguridad Industrial:** Los trabajadores involucrados en la ejecución de este rubro deberán contar con chalecos reflectivos, botas de seguridad, casco, guantes.

B. **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Para la ejecución de este rubro se requieren a las siguientes normativas:

- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas (Título Sexto, Cap. I, Art 51, Art 57; Cap. III Cap. “Instalación de extintores de incendios” Art 155-159 Cap. IV “Herramientas” Art 70-71- 72-73-75-78-83; Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad”)

C. CONTROL DE CALIDAD

CHARLAS DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

Previo a la ejecución de las obras o cuando la Fiscalización lo estime conveniente, el Contratista deberá impartir charlas de capacitación a su personal y a los trabajadores eventuales, sobre los siguientes aspectos:

- Las normas de seguridad que deberán ser observadas y cumplidas en los distintos frentes de trabajo.
- Instrucciones sobre la manera cómo deberán ser ejecutadas las actividades encomendadas a cada trabajador.
- Las actividades mínimas ambientales que deben ser ejecutadas, en concordancia con los respectivos estudios de impacto ambiental y estas especificaciones.
- Se capacitará sobre los riesgos que existen por el incumplimiento de las normas ambientales y con lo referente a la seguridad industrial en el trabajo.

CONTAMINACIÓN POR RUIDO

Los niveles de ruido generados en los diferentes frentes de trabajo deberán ser controlados, a fin de evitar perturbar a las comunidades habitadas de la parte baja y a la fauna silvestre existente en toda el área de influencia del proyecto, en especial en la parte alta.

Los trabajos serán realizados de manera tal que los niveles del ruido exterior en zonas pobladas y escuelas, no excedan en ningún momento de 80dB.

El Contratista deberá realizar los trabajos con equipos y métodos constructivos que eviten una sobrecarga en la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de:

- Emanaciones
- Polvo
- Quema
- Uso de productos químicos tóxicos y volátiles.

EMANACIONES DE OLORES Y HUMO

Los limpiadores y pegamentos de tuberías generan emanaciones y olores que afectan la calidad del aire, volviéndolo peligroso para la salud del personal y la fauna, razón por la cual deben ser controlados, minimizados o eliminados en cuanto sea posible. Los instaladores reasegurarán las tapas de los recipientes de pinturas, limpiadores o pegamentos.

QUEMA

Se prohíbe el quemado abierto, sea para eliminación de desperdicios de árboles o arbustos, en áreas desbrozadas. Se prohíbe el quemado de llantas, cauchos, plásticos y otros productos peligrosos para la salud humana, la flora y la fauna. Si por causas accidentales se generare un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de construcción, el Contratista tendrá la obligación de extinguirlo y de tomar las medidas necesarias que permitan restaurar a corto plazo y a su costo, los daños provocados a los afectados y a la vegetación.

POLVO

El personal que labora en el proyecto, los residentes cercanos, la flora y fauna nativa deberá ser protegido contra los riesgos producidos por altas concentraciones de polvo en el aire, que se producirán en las diversas actividades de la construcción. Para evitar la producción de polvo, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos; adicionalmente deberá recubrir los materiales de construcción sueltos con lonas u otro material similar.

DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Desechos Líquidos. - Los contaminantes potenciales como combustibles y lubricantes, no podrán ser vertidos al suelo ni a los cursos de agua. Los desechos provenientes de hormigones, deberían ser al menos decantados, antes de ser vertidos a los cursos de agua y las aguas servidas en general deberán recibir los tratamientos mínimos que garanticen la calidad del receptor final.

Desechos Sólidos. - El Contratista deberá hacer una separación de los desperdicios que genere, así:

Los desechos sólidos no tóxicos y biodegradables, como restos de alimentos y de vegetación, deberán ser dispuestos en sitios de confinamiento, cuyo diseño, manejo y localización deberán ser aprobados por la Fiscalización.

Los productos no biodegradables y recalcitrantes, como vidrios, plásticos, espuma Flex, etc., deberán ser acopiados en lugares y por períodos señalados, para luego ser transportados y dispuestos en sitios de confinamiento de basuras, localizados en todo caso fuera del área de proyecto.

REVEGETACIÓN, SIEMBRA.

Estas medidas cubrirán el suministro de materiales y la ejecución de todos los trabajos de forestación, revegetación y siembra, en todos los sitios donde la cobertura vegetal natural haya sido afectada por las actividades de construcción del proyecto.

Una vez concluidas las actividades de construcción en las diferentes áreas, se procederá a reacondicionar el terreno cuya superficie haya sido modificada; estas actividades serán ejecutadas para todas las áreas excavadas y rellenadas de manera definitiva.

Las plantas a ser utilizadas para efectos de la forestación y/o revegetación serán nativas, deberán provenir de viveros existentes en la zona, de por lo menos 30 cm de alto, de ser necesario y previa autorización de la Fiscalización, se podrá efectuar trabajos de reacondicionamiento del suelo con la colocación de fertilizantes orgánicos procedentes de la misma zona o similares (estiércol de ganadería o animales silvestres).

ROTULACIÓN AMBIENTAL

El Contratista en la zona del proyecto y en los accesos, deberá proporcionar una adecuada rotulación ambiental informativa, preventiva tales como:

- Señales informativas
- Señales preventivas y restrictivas

Los letreros serán de madera tratada y con leyendas y dibujos en alto relieve. La pintura a utilizarse será fosforescente.

Los colores en las señales informativas serán en acabado mate y las preventivas, en amarillo o blanco y rojo. El fondo del letrero será siempre reflejante.

Los rótulos serán montados fijamente al terreno. En los casos de que los letreros sean móviles, se montarán sobre postes o sobre caballetes desmontables.

D. REQUERIMIENTOS PREVIOS

- El Contratista deberá conocer la Política Ambiental existente en el Ecuador, y cumplir con todas las leyes, reglamentaciones y demás disposiciones gubernamentales, que la entidad Contratante adopte con el objetivo de proteger el medio ambiente.
- El Contratista debe procurar producir el menor impacto durante la construcción, en los suelos, cursos de agua, calidad del aire, vegetación y especies faunísticas.
- Toda acción de personas que habiten o trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deberá ser de conocimiento del Fiscalizador y el Contratista será responsable de efectuar la acción correctiva apropiada, a su costo.
- Antes de iniciar las actividades de construcción, todas las licencias y permisos requeridos por los decretos de regulación ambiental deberán haber sido obtenidos.
- Será de cumplimiento obligatorio las siguientes actividades.
 - Dotación de señalética de Información
 - Dotación de señalética de prevención y prohibición
 - Alquiler de contenedor para desechos sólidos
 - Alquiler batería sanitaria móvil
 - Probable remoción y desalojo de suelos contaminados con hidrocarburos
 - Desalojo de desechos sólidos para reciclaje
 - Recipientes para desechos sólidos peligrosos
 - Dotación de extintor de CO2 para fuego
 - Dotación de extintor de polvo químico para fuego
 - Charlas-Taller de capacitación Ambiental
 - Charlas-Taller de SS. II. y Riesgo del Trabajo
 - Charlas y Practicas de primeros auxilios
 - Monitoreo calidad de agua del rio, aguas abajo del sitio de la obra

E. DURANTE LA EJECUCIÓN

- El Fiscalizador inspeccionará y confirmará, que todas las medidas de protección ambiental establecidas en estas normas sean implementadas durante la construcción.
- El Contratista se responsabilizará ante la entidad Contratante, del pago de sanciones impuestas por la violación de las leyes y disposiciones ambientales durante el período de construcción.
- La disposición de todos los desechos líquidos y sólidos generados por la construcción deberá hacerse apropiadamente y de acuerdo con las leyes pertinentes.
- Todas las vías de acceso serán restauradas a sus condiciones originales y se procurará utilizar los accesos ya existentes.
- En los sitios de excavaciones abiertas en los cruces de carreteras y servidumbre de fincas, se colocarán señales de prevención.
- El Contratista permitirá el acceso a los sitios de trabajo a los delegados de la entidad Contratante cuando estos así lo requieran.

F. POSTERIOR A LA EJECUCIÓN

- Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas son responsabilidad de El Contratista, quien deberá remediarlos a su costo.

G. MEDICIÓN Y PAGO

Este rubro se medirá y pagará de forma global según los materiales que el contratista incorpore para la protección ambiental o subsanar una de las afectaciones que haya existido.

Tabla 94: Tabla resumen. RUBRO: Mitigación de Impacto Ambiental

RUBRO: Mitigación de Impacto Ambiental				CÓDIGO: MA001
DESCRIPCIÓN: Se refiere a todas las actividades que protejan el medio ambiente, y disminuyan los daños causados por la obra.				
UNIDAD	EQUIPO	MATERIALES	MANO DE OBRA	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Global (GL)	H. menor	Señalética Extintores. Vitrinas sanitarias.	Estr. Oc. C1 Estr. Oc. D2 Estr. Oc. E2	Chalecos Botas Casco, Guantes
REFERENCIAS NORMATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas (Título Sexto, Cap. I, Art 51, Art 57; Cap. III Cap. “Instalación de extintores de incendios” Art 155-159 Cap. IV “Herramientas” Art 70-71- 72-73-75-78-83; Cap. VIII “Protección Individual”. Art 117-118; Cap. VIII “Señalización de seguridad”) 				
DESARROLLO				
REQUERIMIENTOS PREVIOS		DURANTE LA EJECUCIÓN		POSTERIOR A LA EJECUCIÓN
<p>Conocer la Política Ambiental en Ecuador. Obtener todas las licencias y permisos ambientales. Difundir información de mitigación ambiental.</p>		<p>Se inspeccionará periódicamente las prácticas de mitigación ambiental. La señalética será colocada se acuerdo a lo establecido. Se evitará afectar a poblaciones cercanas si las hubiera.</p>		<p>En caso de causar daños a terceros, se impondrá la multa respectiva.</p>
MEDICIÓN Y PAGO:				
Este rubro se medirá y pagara de forma global según los materiales que el contratista incorpore para la protección ambientan o subsanar una de las afectaciones que haya existido.				

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez que se recopilado la información necesaria para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, se puede dar como resultado que cada especificación cumple con una norma o ley de forma satisfactoria, y la misma es clara, concisa y precisa, exactamente el trabajo que se buscaba realizar.

Cabe recalcar que las especificaciones técnicas para este tipo de obra han resultado ser correctamente unificadas, de forma que logra satisfacer los requerimientos dentro del proceso constructivo, logra ser confiable y completa en el detallamiento de la acción.

Es importante tomar en cuenta que, además de una buena especificación, es fundamental el control por parte de fiscalización y del contratista pues de ellos dependerá que la obra cumpla o no con la suministración de materiales adecuados y de calidad, mano de obra calificada y del correcto funcionamiento de equipamiento entre otros.

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Según la hipótesis planteada en esta investigación “**Influye la elaboración de un manual técnico de especificaciones constructivas en la correcta construcción de las plantas de tratamiento.**”; se ha determinado que mediante la recopilación y análisis de toda la información recolectada, se ha podido unificar los criterios, parámetros y métodos constructivos en este manual para que en la etapa de construcción no se cometan imprudencias, o en caso de existirlas saber cómo reaccionar, ayudar satisfactoriamente a la hora de tomar decisiones importantes previas, durante y posterior a la construcción de la obra. Además de haber hallado criterios constructivos y normas nacionales que sustentan lo descrito.

Por tanto, se puede ser que la hipótesis ha sido verificada correctamente puesto que si influye de forma satisfactoria a la hora de realizar una obra de calidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- 5.1.1. Para la recolección de la información se recurrió al SERCOP y se analizó 53 proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales 8 corresponden a la región Costa, 30 a la región Sierra y 15 a la región Amazónica.
- 5.1.2. Se observó que la gran mayoría de los proyectos cuenta con tratamientos de aguas que contienen un tratamiento primario y secundario, en pocos casos se encontró plantas que solo cuenten con tratamientos primarios.
- 5.1.3. Se destacó la importancia de las especificaciones técnicas, para evitar conflictos y confusiones durante el proceso constructivo.
- 5.1.4. En el proceso de comparación de la información se observó que, muchas de las instituciones contratantes, la mayoría Municipios, optan por realizar sus propias especificaciones técnicas. Esto se pudo evidenciar en la redacción y formato de los documentos obtenidos de los proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales, que fueron obtenidos en el portal web de compras públicas.
- 5.1.5. Al comparar un mismo rubro en las especificaciones técnicas de varios proyectos, de varias instituciones, se verificó que existen diferencias marcadas, algunas empezaban por el nombre del rubro y otras en los procedimientos y materiales que se usaban. Aunque en algunos casos podría deberse a la ubicación del proyecto.
- 5.1.6. Es notorio que uno de los factores más importantes para una correcta ejecución de una obra depende de la calidad de los materiales que suministre el contratista y del constante control en obra por parte del fiscalizador, pues es un factor que incluye directamente en la resistencia para el caso del hormigón y en acabados.

- 5.1.7. Se consideró tomar en cuenta lo correspondiente a la protección del medio ambiente, para evitar afectar lo menos posible a poblaciones cercanas durante la ejecución de la obra, además todo lo referente a la seguridad de los obreros todas las medidas de protección con las que se debe contar para mitigar accidentes en la obra
- 5.1.8. Los rubros descritos en este manual corresponden a un proceso generalizado para la construcción de plantas de tratamiento primario y secundario mas no corresponden a un tipo específico de plantas.

5.2. RECOMENDACIONES

- 5.2.1. Es importante contar con una guía de construcción de obra que ayude a tener una visión o proyección más amplia de lo que se va a ejecutar además de contar un instructivo que indique de forma definida la acción a realizarse, es decir ensayos, control de calidad, tolerancias.
- 5.2.2. Es importante que cada determinado tiempo se vaya actualizando los procesos constructivos dependiendo de las nuevas tecnologías que aparezcan.
- 5.2.3. Se recomienda la aplicación de las normas descritas en la investigación para la correcta ejecución del manual, además quien la use deberá constatar que las normas descritas se encuentren en vigencia.
- 5.2.4. Es importante al momento de la ejecución de proyecto basarse fundamentalmente en las especificaciones de la entidad contratante, mas no seguir rígidamente lo que se detalla en este manual.
- 5.2.5. En caso de ser necesario para la construcción de plantas de tratamiento, se incluirán rubros que no consten en este manual, los cuales serán realizados por el profesional competente.
- 5.2.6. El uso y aplicación de este manual, será llevado a cabo por un profesional con experiencia, para garantizar que el resultado final de la obra sea de calidad.

5.2.7. En caso que este manual sea utilizado por cualquier entidad pública o privada, para la elaboración de sus propios rubros, es necesario que primero elaboren y tengan en su poder los planos estructurales y de detalles.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Ix, A. Residuaes, and E. Cloacales, “TRATAMIENTO DE EFLUENTES-CARACTERIZACION Inorgánicos,” 2011.
- [2] “¿Qué es el tren de tratamiento de aguas residuales ?,” 2014. [Online]. Available: <http://tratamientodeaguasresiduales.net/tren-de-tratamiento-aguas-residuales/>.
- [3] M. Amat, “Antecedentes de la problemática de las aguas residuales y el surgimiento de las plantas de tratamiento,” 2016.
- [4] R. Belleza and T. Castillo, “Instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para los Distritos de Huacho, Santa María, Hualmay y Carquin-Huaura,” 2015.
- [5] M. Martínez, “Diseño del proceso de tratamiento de efluentes contsminados con aesénico mediante la combinacion de adsorción, precipitacion quimica y tecnicas de membrana.,” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2013.
- [6] A. Rodriguez Fernández-Alba, P. Letón García, R. Rosal García, M. Dorado Valiño, S. Villar Fernández, and J. M. Sanz García, “Tratamientos Avanzados De Aguas Residuales Industriales,” *Citme*, p. 6,8. 13, 30, 34, 2006.
- [7] “TRATAMIENTO PRIMARIO,” *Cyclus*, 2002. [Online]. Available: <http://www.cyclusid.com/tecnologias-aguas-residuales/tratamiento-aguas/tratamiento-primario/>.
- [8] T. TEBBUTT, *Principles of water quality control*, TERCERA. LONDRES, 1983.
- [9] R. S. Ramalho, “Tratamiento de aguas residuales,” p. 697, 1990.
- [10] I. B. M. I. N. ABDEL RAOUF, A.A. AI-HOMAIDAN, “Las microalgas y tratamiento de aguas residuales,” *PMC*, 2012.
- [11] G. C. de la OMS, “Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en Agricultura y Acuicultura,” GINEBRA.
- [12] B. RODAS, “GUÍA PARA LA REDACCIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA OBRAS CIVILES UNIVERSIDAD DE CUENCA Caso particular de edificaciones en concreto reforzado,” no. iv, pp. 1–116, 2012.
- [13] SENAGUA, “Normas para estudio de sistemas de abastecimiento de agua

- potable y disposición de aguas residuales, para poblaciones mayores a 1000 habitantes.,” no. 6, p. 420, 2016.
- [14] Ministerio del Ambiente, “Anexo 1 Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislacion Secundaria Del Ministerio Del Ambiente: Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes Al Recurso Agua,” *Norma Calid. Ambient. Y Descarga Efluentes Recur. Agua*, pp. 1–37, 2014.
- [15] F. CERVANTES, “Tratamiento anaerobio de las aguas residuales en México,” 2010.
- [16] Quiminet, “La Importancia de las Aguas Tratadas Municipales,” *QuimiNet.com*, 2012. [Online]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-de-tratar-las-aguas-municipales-2788306.htm>.
- [17] L. M. Pérez, “Diagnostico y Optimización del Sistema Operativo y de Mantenimiento del Proceso de Lodos Activados en la Planta de Tratamiento ‘Los Arellano’ en el estado de Aguascalientes, México.,” *Univ. la salle*, p. 203, 2010.
- [18] J. A. González Fajardo, J. N. Zaragoza, and C. Manuel, “Un sistema de razonamiento basado en casos para apoyar la toma de decisiones en la industria de la construcción,” *Ing. Rev. Académica*, vol. 17, pp. 1–16, 2013.
- [19] M. Isique, “GESTION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA CIUDAD DE HUACHO-EMAPA.”
- [20] J. E. Loayza, “La problemática del agua y el tratamiento de aguas residuales industriales,” no. 86, p. 4, 2009.
- [21] J. a. Espigares G, M.; Pérez López, “Aguas Residuales: Composicion,” *Aguas Residuales. Compos.*, p. 22, 1985.
- [22] M. Isabel and O. Gutiérrez, “SISTEMAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COLOMBIA,” p. 82, 2013.
- [23] MAGRAMA, “Sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.,” p. 133, 1991.
- [24] R. Ayala and G. Gonzales, “APOYO DIDACTICO EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES,” UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON, 2008.
- [25] V. Geinny, “Panorama del tratamiento de aguas residuales con tecnología anaerobia en la Costa Atlántica Colombiana,” p. 174, 2013.
- [26] E. D. Jairo Meza, Ivan Rios, “TRATAMIENTO DE EFLUENTES

- INDUSTRIALES,” 2013. [Online]. Available:
<https://es.slideshare.net/operaciones2015/tp-n-7-tratamiento-de-efluentes-industriales>.
- [27] Jairo Romero, *Tratamiento De Aguas Residuales: Teoría Y Principios De Diseño*. .
- [28] M. Eizaga and G. Sánchez, “SEDIMENTACIÓN,” 2012.
- [29] C. Pública, *LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA*, no. 1700. 2008, p. 65.
- [30] IESS, “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores del Medio Ambiente de Trabajo,” pp. 1–92, 2012.

2. ANEXOS

