PERFIL OCUPACIONAL DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

GUÍA DE CAPACITACIÓN EC2

Estándar de Competencia 2 (EC2): Mantener operativo el sistema de recolección de aguas residuales, cumpliendo la normativa vigente.

2022

OTASS
ORGANISMO TÉCNICO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

GUÍA DE CAPACITACIÓN EC2

Estándar de Competencia 2 (EC2): Mantener operativo el sistema de recolección de aguas residuales, cumpliendo la normativa vigente.

PERFIL OCUPACIONAL DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

GUÍA DE CAPACITACIÓN EC2
ESTÁNDAR DE COMPETENCIA 2 (EC2): MANTENER OPERATIVO EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, CUMPLIENDO LA NORMATIVA VIGENTE.

Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS)
Director ejecutivo: Héctor Barreda Domínguez.
Calle Germán Schreiber 210, oficina 101,
San Isidro, Lima, Perú.
Teléfono: (+51) (1) 5002090.
otass@otass.gob.pe
www.otass.gob.pe

Con el apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo y la Cooperación Suiza - SECO, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través del proyecto PROAGUA II
Responsable: Ingmar Obermann - Director de Área Ciudades Sostenibles

Contenido
Ing. Carlos Boyer Flores

Coordinación, revisión y edición de contenido
Julio Venero Farfán, Pedro Chiroque Cruz y
Porfirio Corimanya Barrio de Mendoza

Corrección de estilo
Marita Obregón Rossi

Fotografías
©GIZ / Ing. Carlos Boyer Flores

Revisión técnica
Tito Abad Suárez y Julián Gonzáles Chinquillo

Diseño y diagramación
Periférica
www.periferica.com.pe

Primera edición
Diciembre 2022.

Tiraje
250 ejemplares.

HECHO EL DEPÓSITO LEGAL EN LA BIBLIOTECA NACIONAL DEL PERÚ N.° 2022-11000

Impresión
Vértice Consultores Gráficos SAC
Av. Boulevard 1040, ate

Se terminó de imprimir en diciembre del 2022 en Lima, Perú.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación, siempre y cuando se cite la fuente.

GUÍA DE CAPACITACIÓN EC2

Estándar de Competencia 2 (EC2): Mantener operativo el sistema de recolección de aguas residuales, cumpliendo la normativa vigente.

PERFIL OCUPACIONAL DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

CONTENIDO

PRÓLOGO 14
INTRODUCCIÓN 15

1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO 16
1.1. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 17
1.1.1. AGUA RESIDUAL 17
1.1.2. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA 18
1.1.3. AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA 18
1.1.4. AGUA RESIDUAL MUNICIPAL 18
1.1.5. ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO 18
1.1.6. NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES 19
1.1.6.1. OBJETIVO 19
1.1.6.2. ALCANCES 19
1.2. SISTEMA DE DESAGÜE BÁSICO (DIÁMETROS, TUBERÍAS, BUZONES, CÁMARA, CONEXIÓN DOMICILIARIA, FLUJO DEL AGUA RESIDUAL, TOPOGRAFÍA, ACCESIBILIDAD Y TRÁNSITO VIAL) 20
1.2.1. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS 20
1.2.1.1. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO 20
1.2.1.2. CÁMARAS DE INSPECCIÓN (BUZONES) 20
1.2.1.3. TAPAS PARA BUZÓN 23
1.2.1.4. CONEXIÓN PREDIAL 25
1.3. LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS DE REDES DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES 27
1.3.1. SIMBOLOGÍA 28
1.3.2. ABREVIACIONES 32
1.3.3. LECTURA DE COTAS DE BUZONES DE ALCANTARILLADO 33
1.3.3.1. INGRESO Y SALIDA AL MISMO NIVEL 33
1.3.3.2. INGRESO Y SALIDA A DIFERENTE NIVEL 33
1.4. RESIDUOS SÓLIDOS, DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS, NORMAS DE SANIDAD PARA SU EVACUACIÓN 33
1.4.1. RESIDUOS SÓLIDOS 33
1.4.2. RESIDUOS PELIGROSOS 34
1.4.3. CLASIFICACIÓN 34
1.4.3.1. SEGÚN SU ORIGEN 34
1.4.3.2. SEGÚN SU GESTIÓN 35
1.4.3.3. SEGÚN SU PELIGROSIDAD 36
1.4.4. RESIDUOS ORGÁNICOS 39
1.4.5. RESIDUOS INORGÁNICOS 39
1.5. GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS 40
1.5.1. OBJETIVOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS) 40
1.6. CONTROL Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS CONTAMINADOS (PELIGROSOS) 41
1.6.1. CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EXTRAÍDOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 42
1.7. MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO 42

2. MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET 46
2.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET 49
2.2. OPERACIÓN DEL EQUIPO HIDROJET 49
2.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE REDES CON EQUIPO HIDROJET 50
2.4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA 54

3. MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES 56
3.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES 57
3.2. MAQUINARIAS, EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS 57
3.3. USO Y OPERACIÓN DEL EQUIPO DE LA MÁQUINA DE BALDES 58
3.3.1. TRASLADO DEL EQUIPO DE BALDES AL TERRENO 58
3.3.2. UBICACIÓN DE LAS UNIDADES 59
3.3.3. PASADO DEL CABLE 59
3.3.3.1. CUANDO EL COLECTOR NO ESTÁ ATORADO 59
3.3.3.2. CUANDO EL COLECTOR ESTÁ ATORADO 60
3.3.4. INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA PARA OPERAR 60
3.3.5. OPERACIÓN DEL EQUIPO DE BALDES 61
3.4. RECOMENDACIONES, MANTENIMIENTO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD 62
3.4.1. RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD 62
3.4.2. MANTENIMIENTO 63
3.5. NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL 64
3.5.1. CAL 64
3.5.2. USO DE LA CAL 65
3.5.2.1. PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CAL PARA DESINFECCIÓN 65
3.5.2.2. USO DE SOLUCIÓN DE CAL PARA DESINFECCIÓN 66
3.6. DESINFECCIÓN CON CLORO DE ÁREAS Y ELEMENTOS CONTAMINADOS 66
3.6.1. CLORO 66
3.6.2. COMPUESTOS DE CLORO 67
3.6.2.1. HIPOCLORITO DE SODIO 67
3.6.2.2. HIPOCLORITO DE CALCIO 67
3.6.3. SOLUCIÓN CLORADA 68
3.7. RESIDUOS SÓLIDOS CONTAMINADOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL 68
3.8. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA 69
3.9. BIBLIOGRAFÍA 69

4. MANTENIMIENTO CON VARILLAS 70
4.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON VARILLAS 71
4.2. DEFINICIÓN Y ACCESORIOS DEL EQUIPO DE VARILLAS DE DESATORO 71
4.2.1. VARILLAS DE ACERO FLEXIBLE PARA DESATORO 71
4.2.2. VARILLAS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS ÚTILES PARA DESATORO 72
4.2.3. OPERACIÓN CON VARILLAS DE DESATORO 75
4.2.4. REQUERIMIENTOS BÁSICOS 77

4.2.4.1. REGISTRO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO 77
4.2.4.2. PERSONAL 77
4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL DESATORO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES CON VARILLAS 77
4.4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA 79
4.5. BIBLIOGRAFÍA 80

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SST) 82
5.1. OBJETIVOS DE LA SST 83
5.2. TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP): EPP INDIVIDUALES Y COLECTIVOS, USO ADECUADO, CONSERVACIÓN Y FISCALIZACIÓN 83
5.2.1. DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO 83
5.2.1.1. DELINEADORES O CANALIZADORES 83
5.2.1.2. TRANQUERAS O BARRERAS O TAMBORES 84
5.2.2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) 85
5.3. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES INSEGURAS EN SU ÁREA DE TRABAJO 86
5.3.1. PRECAUCIONES PARA MANEJO Y USO SEGURO DE LA CAL Y EL CLORO 86
5.3.2. PASOS A SEGUIR EN CASO DE QUE EL MATERIAL SE ESCAPE O DERRAME 86
5.3.3. MEDIDAS DE CONTROL 86
5.3.4. DATOS SOBRE PELIGROS A LA SALUD 86
5.3.5. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS 87
5.4. REGISTRO EN EL CUADERNO DE OCURRENCIAS. IMPORTANCIA 88
5.5. BIBLIOGRAFÍA 88

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: No confundir aguas servidas (que ya sirvieron y son desechadas) con aguas hervidas (que han sido calentadas). 17
Ilustración 2: D. S. Nº 016-2018-Vivienda. Responsabilidad del sistema pluvial. 18
Ilustración 3: Sistemas de alcantarillado combinado y separado. 19
Ilustración 4: Vista de corte de un buzón típico. 20
Ilustración 5: Se encierra el dispositivo especial de caída cuando esta supera 1.0 m de altura, con la finalidad de minimizar la generación de gases y malos olores. 21
Ilustración 6: Buzón reemplazado debido a que no usaba caída especial. 21
Ilustración 7: Se aprecia mejor la condición deteriorada del interior (fuste) del buzón. 21
Ilustración 8: Se muestra el izaje del fondo o base prefabricada de concreto del nuevo buzón. 22
Ilustración 9: Se aprecia la caída especial instalada. 22
Ilustración 10: El buzón prefabricado de HDPE en cancha. 22
Ilustración 11: Haciéndole el chaflán a un lado. 22
Ilustración 12: Corte del ingreso del otro lado. 22
Ilustración 13: Buzón de HDPE ya instalado. 22
Ilustración 14: Buzón listo para rellenar y compactar. 22

Ilustración 15: Se le instala una tapa típica para buzón. 22
Ilustración 16: Se muestra: (1) base o fondo, (2) cuerpo y (3) techo con M/T del buzón. 23
Ilustración 17: Se aprecian las "formas" del encofrado (1) interior y (2) exterior. 23
Ilustración 18: Distancia entre buzones. 23
Ilustración 19: M/T de fierro fundido para buzón (FºFº). 24
Ilustración 20: M/T de concreto armado para buzón (CA). 24
Ilustración 21: M/T de hierro dúctil (HD) para buzón. 24
Ilustración 22: M/T de polietileno de alta densidad (HDPE) para buzón. 24
Ilustración 23: Norma Técnica Peruana referida a las tapas de concreto para buzón. 25
Ilustración 24: Aprobación de M: fierro fundido y T: concreto para buzón. 25
Ilustración 25: Conjunto de caja de registro de conexión domiciliaria de alcantarillado. 26
Ilustración 26: Caja de registro domiciliario de alcantarillado (cámara de inspección) de material termoplástico por inyección de polipropileno. 26
Ilustración 27: Detalle de conexión domiciliaria de desagüe. 27
Ilustración 28: Silla Tee a 45º 27
Ilustración 29: Silla Tee a 90º 27
Ilustración 30: Norma relacionada a la simbología a emplear en planos de redes de alcantarillado. 27
Ilustración 31: Simbología normada pata ser empleada en planos de redes e instalaciones de alcantarillado. 31
Ilustración 32: Clasificación de residuos según su origen. 35
Ilustración 33: Clasificación de residuos según su gestión. 36
Ilustración 34: Residuos peligrosos. 37
Ilustración 35: Clasificación de residuos según su peligrosidad. 38
Ilustración 36: Clasificación de residuos sólidos presentes. 38
Ilustración 37: Vista de la cámara de rejas de una estación de bombeo de aguas residuales. 39
Ilustración 38: Otra vista de lo anterior. Se aprecian sólidos disímiles. 39
Ilustración 39: Efectuando la limpieza de un buzón de un mercado de nuestro país. 40
Ilustración 40: Vista del interior del buzón. Se aprecian sólidos disímiles en su interior. 40
Ilustración 41: Comenzando la limpieza con ayuda de una "cuchareta". 40
Ilustración 42: Retirando sólidos con la cuchareta. 40
Ilustración 43: Se aprecian los sólidos que se retiran del buzón. 40
Ilustración 44: Se aprecia la cantidad de sólidos extraídos. 40
Ilustración 45: Se señalan los cilindros donde se dispondrá el azolve para su posterior transporte. 41
Ilustración 46: Se señala el cilindro metálico donde se dispone temporalmente el azolve. 41
Ilustración 47: Movilizando el cilindro para el azolve. 41
Ilustración 48: Hidrojet típico. 47
Ilustración 49: Minihidrojet para ser remolcado. 47
Ilustración 50: Otro modelo de minihidrojet. 47
Ilustración 51: Minihidrojet que puede operar sobre la tolva de una camioneta pick-up. 48
Ilustración 52: Desatorador portátil con motor a combustión que opera hasta 100 Kgf/cm^2 (1422 PSI). 48
Ilustración 53: Incluso una hidrolavadora (equipo para lavado de autos a presión) con el aditamento adecuado puede convertirse en un hidrojet portátil (Presión = 160 Bar = 2321 PSI) ideal para desatoro de conexiones domiciliarias (longitud de manguera 10 m). 48

Ilustración 54: Vista de una tobera que es por donde sale el agua a presión. 49
Ilustración 55: Vista de cómo actúa el agua (avanzando y penetrando). 49
Ilustración 56: Hidrojet ingresando manguera para desatorar. 49
Ilustración 57: Partes principales de un hidrojet. 50
Ilustración 58: Personal del hidrojet buscando la tapa del buzón. 51
Ilustración 59: Se aprecia el correcto uso de la señalización. 51
Ilustración 60: Separación máxima entre cámaras de inspección según RNE. 51
Ilustración 61: Vista de diferentes toberas para diferentes acciones. Se deberá escoger la que más se ajuste al tipo de atoros que se atiendan. 51
Ilustración 62: Tablero de control de hidrojet. 52
Ilustración 63: Dependiendo de la marca/modelo del hidrojet, este podrá efectuar la succión y el desatoro en simultáneo. 52
Ilustración 64: Personal del hidrojet usando la columna de succión. 53
Ilustración 65: Se aprecia buzoneta que ha sido succionada. 53
Ilustración 66: Vista de ocasiones en que se aplicó solución clorada al 0.5% al pavimento que estuvo en contacto con aguas servidas. 53
Ilustración 67: Al abrir el buzón se deterioró la tapa. 54
Ilustración 68: Tapa de concreto para buzón repuesta. 54
Ilustración 69: Formato de orden de trabajo. 54
Ilustración 70: Orden de trabajo. 54
Ilustración 71: Máquina de baldes. Jaladora. 59
Ilustración 72: Máquina de baldes. Cargadora. 59
Ilustración 73: Se aprecia el uso de tranquera. 59
Ilustración 74: Se puede ver el uso de conos de seguridad. 59
Ilustración 75: Se señala la "guía" que es empleada para pasar el cable entre buzones de la máquina de baldes. Se podrá usar también varillas para desatoro. 60
Ilustración 76: Figura de operación de la máquina de baldes. 61
Ilustración 77: Se aprecia el uso de cilindros para disponer el azolve. 62
Ilustración 78: Se puede ver el uso de sacos para disponer el azolve. 62
Ilustración 79: Cepillo espiral. 63
Ilustración 80: Cepillo esférico. 63
Ilustración 81: Rastrillo de hierro forjado para limpieza de musgo. 63
Ilustración 82: Actividad bactericida de distintos desinfectantes en presencia de V. cholerae. 66
Ilustración 83: Lejía en botella (1 lt). 67
Ilustración 84: Lejía en garrafa (1 gal). 67
Ilustración 85: Lejía en botella (250 ml). 67
Ilustración 86: Lejía en cojines (150 ml). 67
Ilustración 87: Hipoclorito de calcio en pastillas Ø3"(75 und.). 67
Ilustración 88: Hipoclorito de calcio en pastillas Ø3" (7 und.). 67
Ilustración 89: Hipoclorito de calcio granulado al 65% (4 kg). 67
Ilustración 90: Hipoclorito de calcio granulado al 65% (1 kg). 67
Ilustración 91: Concentración de cloro usando hipoclorito de sodio (lejía). 68
Ilustración 92: Concentración de cloro usando hipoclorito de calcio (HTH). 68

Ilustración 93: Formato de orden de trabajo. 69
Ilustración 94: Orden de trabajo. 69
Ilustración 95: Diferentes tipos de accesorios para varillas de desatoro. 71
Ilustración 96: Vista de catálogo de varillas de acero flexible para desatoro. 71
Ilustración 97: Varillas para desatoro dispuestas en campo. 71
Ilustración 98: Varilla de acero para desatoro. 72
Ilustración 99: Varilla de acero para desatoro. 72
Ilustración 100: Herramienta de armar. 72
Ilustración 101: Herramienta para tirar/empujar/girar. 72
Ilustración 102: Tirabuzón sección redonda. 73
Ilustración 103: Punta de lanza. 73
Ilustración 104: Tirabuzón para arena. 73
Ilustración 105: Herramienta giratoria de enlace. 73
Ilustración 106: Tirabuzón doble. 74
Ilustración 107: Tirabuzón barra cuadrada. 74
Ilustración 108: Cortador de raíz de platina. 74
Ilustración 109: Cortador de raíces tipo sierra. 74
Ilustración 110: Rescatador de varillas. 75
Ilustración 111: Accesorios usados conectados a varillas de acción mecánica. 75
Ilustración 112: Accesorio especial para la eliminación de arena de las tuberías. 75
Ilustración 113: Guía de varillas visto desde la boca del buzón. 76
Ilustración 114: Guía de varillas visto desde el fondo del buzón. 76
Ilustración 115: Guiador de varillas de desatoro. 76
Ilustración 116: Carrete de varillas. 76
Ilustración 117: Verificación de buzones y cajas de registro domiciliarias para encontrar el tramo problema (atorado). 78
Ilustración 118: Desatoro usando un carrete de varillas. Nótese el tubo guía de varillas. 78
Ilustración 119: Operador iniciando trabajo con rotasonda. 78
Ilustración 120: Operando la rotasonda. 78
Ilustración 121: Otro operador guía las varillas. 78
Ilustración 122: Uso de rotasonda. Nótese a los dos operadores: uno maniobrando el equipo y el otro (cercano al buzón) con movimiento hacia adelante y hacia atrás. 79
Ilustración 123: Antes, durante y después del trabajo del varillero. 79
Ilustración 124: Ejemplo de conos con sus dimensiones. 83
Ilustración 125: Ejemplo de un delineador simple con sus dimensiones. 83
Ilustración 126: Ejemplos de delineadores compuestos. 84
Ilustración 127: Ejemplo de una barrera o tranquera, con dimensiones en centímetros. 84
Ilustración 128: Ejemplo de una barrera o tranquera tipo maletín o con características de un sistema de contención. 84
Ilustración 129: Ejemplo de una barrera tipo tambor con sus dimensiones. 84
Ilustración 130: Ejemplo de barreras reforzadas con dispositivos luminosos. 84
Ilustración 131: Formato de orden de trabajo. 88
Ilustración 132: Orden de trabajo. 88

PRÓLOGO

La Política Nacional de Saneamiento tiene como objetivo principal "alcanzar el acceso universal, sostenible y de calidad a los servicios de saneamiento". Para lograrlo, las empresas de servicios de saneamiento necesitan contar con personal calificado y competente para atender las exigencias y necesidades concretas que requiere su trabajo. El Estado aprobó que una de las principales funciones del Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS) fuera "fortalecer las capacidades de las empresas prestadoras públicas de accionariado municipal".

Con este propósito, el OTASS prioriza fortalecer cada una de las competencias y capacidades del personal de las EPS mediante la Certificación de Competencias y la capacitación de cierre de brechas encontradas como resultado de las evaluaciones de Certificaciones de Competencias durante el periodo 2018-2019.

En ese marco, el OTASS, en un esfuerzo conjunto con la cooperación alemana para el desarrollo y la Cooperación Suiza – SECO, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través del Programa de Modernización y Fortalecimiento del Sector Agua y Saneamiento (PROAGUA II), han elaborado las siguientes guías de capacitación para contribuir al cierre de brechas del personal técnico operativo de las EPS con los perfiles ocupacionales de producción y distribución de agua potable, así como de recolección y tratamiento de aguas residuales.

A continuación, la guía de capacitación del perfil ocupacional de Recolección de Aguas Residuales está dividida en dos estándares de competencia, el primero contempla: "Operar las estaciones de bombeo de aguas residuales cumpliendo la normatividad vigente", y el segundo: "Mantener operativo el sistema de recolección de aguas residuales, cumpliendo la normatividad vigente".

Héctor Barreda Domínguez
Director ejecutivo del OTASS

INTRODUCCIÓN

La presente guía describe una serie de operaciones que se ejecutan para hacer funcionar el sistema de recolección de aguas residuales.

El objetivo principal de este documento es fortalecer las capacidades de los operarios de las EPS en los conocimientos básicos del proceso de mantenimiento operativo del sistema de recolección de aguas residuales, lo cual les permitirá desarrollar habilidades y destrezas para el desempeño eficiente de sus funciones. Así también, esta guía de capacitación brinda sólidos conocimientos teóricos que se acompañan de un registro fotográfico para entender mejor las actividades de control.

En el capítulo 1, se informa sobre el sistema de alcantarillado básico, se describen los conceptos de agua residual, lectura e interpretación de planos, definición, característica, gestión y control y disposición final de los residuos sólidos.

En el capítulo 2, se explica sobre el mantenimiento con equipo hidrojet, comprende la operación y programa de mantenimiento de redes con el equipo hidrojet.

El capítulo 3 está referido al mantenimiento con máquina de baldes, asimismo, se describen principalmente maquinarias, equipos, herramientas y materiales necesarios, el uso y operación del equipo, desinfección con cloro y residuos sólidos.

En el capítulo 4, se expone sobre el mantenimiento con varilla, se indican la definición y los accesorios del equipo y el procedimiento para el desatoro del sistema de aguas residuales con varillas.

Finalmente, el capítulo 5 trata sobre la seguridad y salud en el trabajo, se mencionan las condiciones seguras que se deben prever para realizar las operaciones.

1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO

1.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO	16
1.1.	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	17
1.1.1.	AGUA RESIDUAL	17
1.1.2.	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	18
1.1.3.	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA	18
1.1.4.	AGUA RESIDUAL MUNICIPAL	18
1.1.5.	ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO	18
1.1.6.	NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES	19
1.1.6.1.	OBJETIVO	19
1.1.6.2.	ALCANCES	19
1.2.	SISTEMA DE DESAGÜE BÁSICO (DIÁMETROS, TUBERÍAS, BUZONES, CÁMARA, CONEXIÓN DOMICILIARIA, FLUJO DEL AGUA RESIDUAL, TOPOGRAFÍA, ACCESIBILIDAD Y TRÁNSITO VIAL)	20
1.2.1.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS	20
1.2.1.1.	DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO	20
1.2.1.2.	CÁMARAS DE INSPECCIÓN (BUZONES)	20
1.2.1.3.	TAPAS PARA BUZÓN	23
1.2.1.4.	CONEXIÓN PREDIAL	25
1.3.	LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS DE REDES DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES	27
1.3.1.	SIMBOLOGÍA	28
1.3.2.	ABREVIACIONES	32
1.3.3.	LECTURA DE COTAS DE BUZONES DE ALCANTARILLADO	33
1.3.3.1.	INGRESO Y SALIDA AL MISMO NIVEL	33
1.3.3.2.	INGRESO Y SALIDA A DIFERENTE NIVEL	33
1.4.	RESIDUOS SÓLIDOS, DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS, NORMAS DE SANIDAD PARA SU EVACUACIÓN	33
1.4.1.	RESIDUOS SÓLIDOS	33
1.4.2.	RESIDUOS PELIGROSOS	34
1.4.3.	CLASIFICACIÓN	34
1.4.3.1.	SEGÚN SU ORIGEN	34
1.4.3.2.	SEGÚN SU GESTIÓN	35
1.4.3.3.	SEGÚN SU PELIGROSIDAD	36
1.4.4.	RESIDUOS ORGÁNICOS	39
1.4.5.	RESIDUOS INORGÁNICOS	39
1.5.	GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	40
1.5.1.	OBJETIVOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS)	40
1.6.	CONTROL Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS CONTAMINADOS (PELIGROSOS)	41
1.6.1.	CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EXTRAÍDOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	42
1.7.	MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO	42

1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO

1.1. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La razón de la existencia del sistema de alcantarillado es la recolección de las aguas residuales (llamadas también aguas servidas, aguas negras, aguas cloacales o simplemente desagüe) de manera sanitaria, es decir, minimizando la contaminación del ser humano y del medio ambiente, ya sea por contacto directo de estas aguas que llevan una alta carga bacteriológica nociva, o por lo que origina su presencia (olores, presencia de roedores, etc.).

1.1.1. AGUA RESIDUAL

Es el agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión[1].

Es el agua resultante de cualquier combinación de actividades domésticas, industriales o comerciales, así como la escorrentía superficial y cualquier entrada o infiltración accidental al alcantarillado y que puede incluir el agua de lluvia recolectada que es descargada al ambiente o al alcantarillado. También incluye los residuos sanitarios en su forma sin diluir[2].

Es llamada también agua servida, pues ya ha sido utilizada (ya sirvió) y ahora es desechada.

Ilustración 1:
No confundir aguas servidas (que ya sirvieron y son desechadas) con aguas hervidas (que han sido calentadas). Fuente: Imagen del autor tomada en una localidad de nuestro país.

[1] NORMA OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
[2] NTP-1S0 24511 2012 (revisada el 2018) Actividades relacionadas con los servicios de agua para consumo humano y de agua residual. Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua residual y para la evaluación de los servicios de agua residual. *Activities relating to drinking water and wastewater services. Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services.*

1.1.2. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

Es el agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana[3].

Son los residuos líquidos procedentes de viviendas, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas. También son llamadas aguas servidas, negras o de cloaca a los residuos líquidos con residuos fecales y que van por los desagües, se sabe que estas aguas no solo contienen estos desechos, sino muchos otros desechos urbanos e industriales[4].

1.1.3. AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

Son los residuos líquidos procedentes principalmente de instalaciones comerciales, de servicios e industriales que se vierten al sistema de alcantarillado.

1.1.4. AGUA RESIDUAL MUNICIPAL

Son aguas residuales domésticas. Se puede incluir bajo esta definición a la mezcla de aguas residuales domésticas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial, siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

1.1.5. ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO

Es importante conocer que las EPS de nuestro país son responsables del alcantarillado sanitario (aguas residuales), y los gobiernos locales (municipalidades) son los responsables del alcantarillado pluvial (agua de lluvia)[5].

Si bien es cierto que las EPS dependen de las municipalidades, siempre es relevante saber las funciones de cada institución.

CAPÍTULO V

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL

Artículo 13.- Lineamientos para la operación y mantenimiento

Las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial, establecidas en el presente Reglamento, deben estar acorde a los lineamientos y disposiciones que apruebe el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

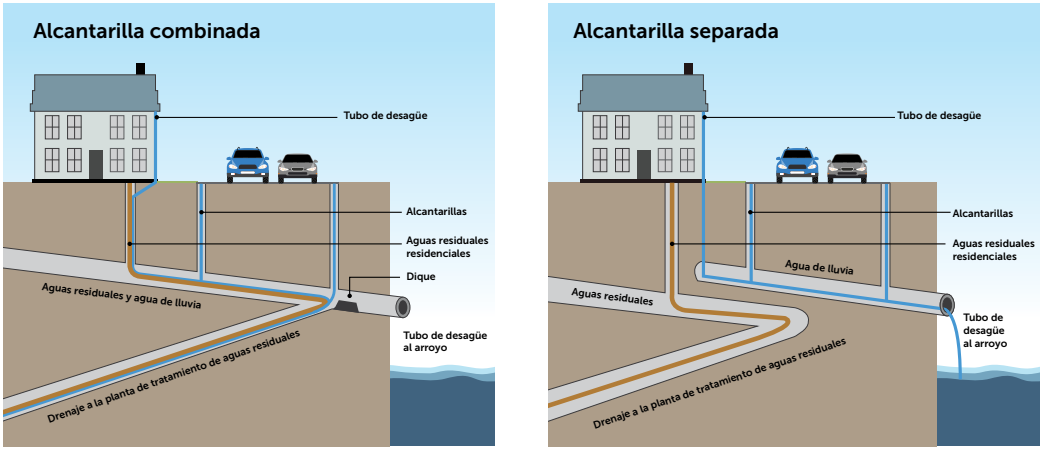
Artículo 14.- Competencia

14.1 La operación y el mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial es responsabilidad del gobierno local, de acuerdo con el tipo de dren:

a) Emisores principales y colectores, a cargo de la municipalidad provincial.
b) Sub colectores, a cargo de la municipalidad distrital.

Ilustración 2:
D. S. N° 016-2018-Vivienda.
Responsabilidad del sistema pluvial.

[3] NORMA OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
[4] NTP 901.001 2012 (revisada el 2018) ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS SERVICIOS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DE AGUA RESIDUAL. Términos y definiciones *Activities relating to drinking water and wastewater services. Terms and definitions.*
[5] DECRETO SUPREMO N° 016-2018-VIVIENDA Aprueban el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1356, Decreto Legislativo que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial (1 de diciembre de 2018).



Los sistemas de alcantarillado combinado recolectan las aguas pluviales y las aguas residuales en la misma tubería. Estas aguas mixtas son transportadas a una planta donde se las trata antes de verterlas. Si el volumen de aguas residuales de un sistema de alcantarillado combinado excede su capacidad, como durante una tormenta intensa, el sistema está diseñado para verter el exceso, que puede incluir aguas negras y sustancias químicas tóxicas, directamente a los cuerpos de agua cercanos. En un sistema de alcantarillado separado, las aguas negras son dirigidas a una planta a través de un tubo mientras que las aguas pluviales no tratadas se descargan en los cuerpos de agua a través de otro tubo. Sin embargo, incluso en estos sistemas las aguas negras pueden llegar a las vías fluviales, quizás por filtraciones de tuberías deterioradas.

Imagen: Joseph Tart / EHP

Ilustración 3:
Sistemas de alcantarillado combinado y separado.

1.1.6. NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES[6]

1.1.6.1. Objetivo

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. En el caso de conducción a presión, se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción.

1.1.6.2. Alcances

Esta norma contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades con más de 2000 habitantes.

[6] OS. 070 REDES AGUAS RESIDUALES.

1.2. SISTEMA DE DESAGÜE BÁSICO (DIÁMETROS, TUBERÍAS, BUZONES, CÁMARA, CONEXIÓN DOMICILIARIA, FLUJO DEL AGUA RESIDUAL, TOPOGRAFÍA, ACCESIBILIDAD Y TRÁNSITO VIAL)

Para el desarrollo de este punto recurriremos al Reglamento Nacional de Edificaciones. Si bien esta información debe considerarse a nivel de diseño, conocerla permitirá al operador de mantenimiento de redes de alcantarillado aportar con posibles soluciones e incluso lo pondrá al tanto de la disposición de lo que podría encontrar en campo.

1.2.1. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS

1.2.1.1. Dimensionamiento hidráulico

En todos los tramos de la red deben ser calculados los caudales inicial y final (Qi y Qf). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5 L/s.

Los diámetros nominales por considerar no deben ser menores de 100 mm (Ø4").

La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, el valor máximo para el caudal final (Qf) es igual o inferior a 75% del diámetro del colector (tubería).

1.2.1.2. Cámaras de inspección (buzones)

Las cámaras de inspección podrán ser buzonetas y buzones de inspección.

Las buzonetas se utilizarán en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1.0 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán solo para colectores de hasta 200 mm de diámetro.

Los buzones de inspección se usan cuando la profundidad es mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería.

Se proyectarán cámaras de inspección en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:

- En el inicio de todo colector
- En todos los empalmes de colectores
- En los cambios de dirección
- En los cambios de pendiente
- En los cambios de diámetro
- En los cambios de material de las tuberías

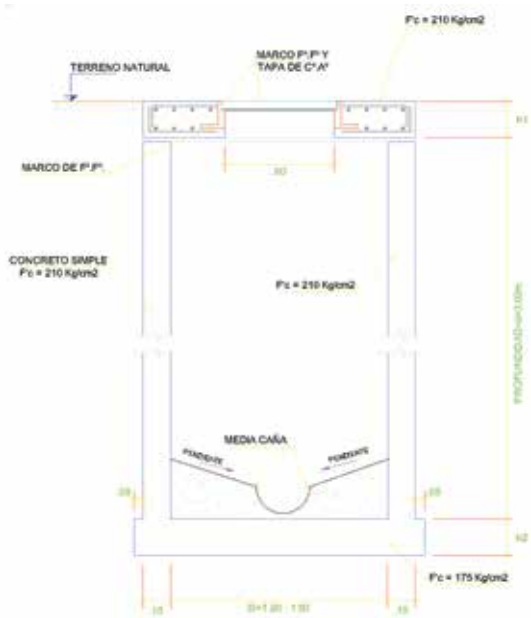


Ilustración 4:
Vista de corte de un buzón típico.
Fuente: Imagen del autor.

En las cámaras de inspección donde las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1.0 m; esto con la finalidad de que las aguas servidas no caigan en forma de "catarata", pues esto genera malos olores, salpicaduras, generación de espumas y gases que terminan dañando por corrosión las paredes del buzón, entre otros efectos negativos.

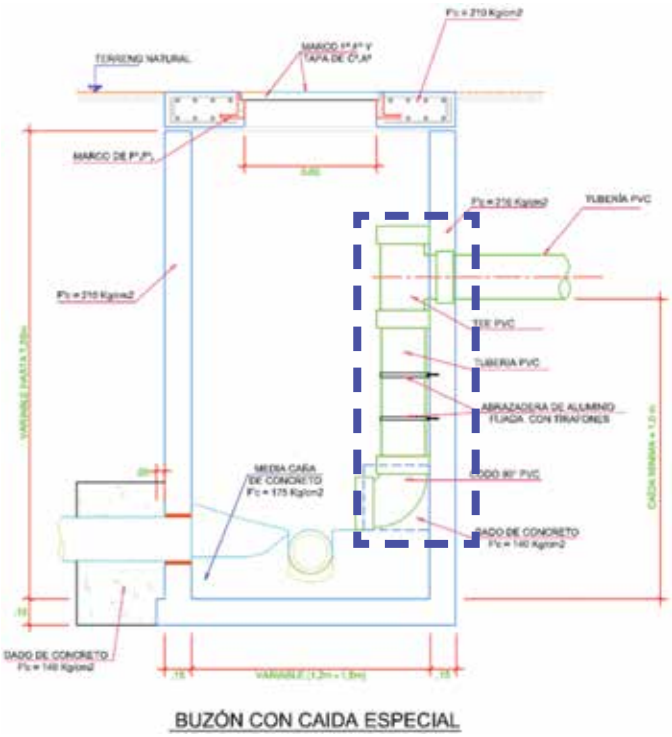


Ilustración 5:
Se encierra el dispositivo especial de caída cuando esta supera 1.0 m de altura, con la finalidad de minimizar la generación de gases y malos olores. Fuente: Imagen del autor.

En nuestras redes es bastante común encontrar buzones que despiden mal olor, esto es debido a la presencia de gases que pueden ser generados por la "cascada" producida cuando llegan aguas residuales a cotas distintas que la de fondo. Con la instalación de esta caída especial, este problema se verá reducido en gran medida.

Ilustración 6:
Buzón reemplazado debido a que no usaba caída especial. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 7:
Se aprecia mejor la condición deteriorada del interior (fuste) del buzón. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 8:
Se muestra el izaje del fondo o base prefabricada de concreto del nuevo buzón. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 9:
Se aprecia la caída especial instalada.
Fuente: Imagen del autor.

El diámetro interior de los buzones de inspección será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro, las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

El material de los buzones generalmente es de concreto, pero existen buzones de materiales plásticos cuyo uso poco a poco se está acrecentando en nuestro país. Si bien su costo es elevado, al compararlo con los de concreto, su versatilidad, rapidez y facilidad de instalación, sin necesidad de uso de maquinaria para su izaje por su poco peso, además de fácil transporte, los hace competitivos.

Ilustración 10:
El buzón prefabricado de HDPE en cancha.

Ilustración 11:
Haciéndole el chaflán a un lado.

Ilustración 12:
Corte del ingreso del otro lado.

Ilustración 13:
Buzón de HDPE ya instalado.

Ilustración 14:
Buzón listo para rellenar y compactar.

Ilustración 15:
Se le instala una tapa típica para buzón.

En la actualidad, los buzones de concreto son prefabricados[7] y trasladados luego a obra, pero también estos pueden ser fabricados *in situ*.

Ilustración 16:
Se muestra: (1) base o fondo, (2) cuerpo y (3) techo con M/T del buzón. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 17:
Se aprecian las "formas" del encofrado (1) interior y (2) exterior. Fuente: Imagen del autor.

La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza (ya sea por varillas, máquina de baldes o por hidrojet). La separación máxima depende del diámetro de las tuberías, según se muestra en la siguiente ilustración:

Es importante saber las distancias máximas entre buzones, pues es labor del operador de mantenimiento de redes de alcantarillado, en muchas oportunidades, ubicar los "buzones perdidos". Para el caso de una manzana, siempre se encontrará un buzón en las intersecciones de las calles y, dependiendo de la longitud, en la mitad de esta.

Diámetro nominal de la tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100	60
150	60
200	80
200 a 300	100
Diámetros mayores	150

Ilustración 18:
Distancia entre buzones.

1.2.1.3. Tapas para buzón

Los materiales de marcos y tapas (M/T) para buzón varían desde:
- M/T: fierro fundido (FºFº)
- M: de FºFº y T: concreto armado (CA)[8]
- M/T: concreto armado (CA).

[7] NTP 239.702 2017 CONCRETO. Buzones de alcantarillado de concreto prefabricado y reforzado. Requisitos.
[8] NTP 339.111 1997 (revisada el 2018) CONCRETO. Tapas de concreto con marco de fierro fundido para buzones e instalaciones afines. Requisitos, muestreo, recepción y métodos de ensayo. 2ª edición.

- M/T: hierro dúctil (HD)[9].
- M/T: polietileno de alta densidad(HDPE)[10].

Ilustración 19:
M/T de fierro fundido para buzón (FºFº).
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 20:
M/T de concreto armado para buzón (CA).
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 21:
M/T de hierro dúctil (HD) para buzón.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 22:
M/T de polietileno de alta densidad (HDPE) para buzón.
Fuente: Imagen del autor.

Hay que considerar que las tapas de concreto para buzón son las más empleadas en la actualidad por su bajo costo y disponibilidad. Estas deberán cumplir con la NTP 339.111 1997 (revisada el 2018) Concreto. Tapas de concreto con marco de fierro fundido para buzones e instalaciones afines. Requisitos, muestreo, recepción y métodos de ensayo. (2018.12.12. 2ª edición).

[9] Norma UNE-EN-124-6 (2015) Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
[10] NTP 399.170 2013 (revisada el 2019) MARCOS Y TAPAS PARA BUZONES DE ALCANTARILLADO DE MATERIAL PLÁSTICO. Requisitos y métodos de ensayo.

NORMA TÉCNICA PERUANA | NTP 339.111 1997 (revisada el 2018)

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27) | Lima, Perú

CONCRETO. Tapas de concreto con marco de fierro fundido para buzones e instalaciones afines. Requisitos, muestreo, recepción y métodos de ensayo

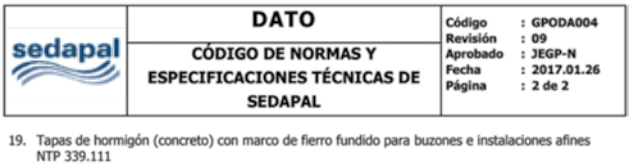
CONCRETE. Concrete covers with cast iron frame for mailboxes and related facilities. Requirements, sampling, reception and test methods

2018-12-12
2ª Edición

INACAL

Ilustración 23:
Norma Técnica Peruana referida a las tapas de concreto para buzón.

Estas tapas de concreto han sido aprobadas por norma de SEDAPAL (haciendo referencia a la anterior norma).



sedapal	DATO	Código : GPODA004 Revisión : 09 Aprobado : JEGP-N Fecha : 2017.01.26 Página : 2 de 2
	CÓDIGO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEDAPAL	

19. Tapas de hormigón (concreto) con marco de fierro fundido para buzones e instalaciones afines NTP 339.111

Ilustración 24:
Aprobación de M: fierro fundido y T: concreto para buzón.

Por otro lado, los M/T de fierro fundido e incluso los de hierro dúctil, debido a que son "chatarreados" (hurtados para su venta al peso para ser fundidos) por inescrupulosos, han sido dejados de lado.

1.2.1.4. Conexión predial

Conexión domiciliaria de alcantarillado

Es el conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de alcantarillado hasta la entrada del domicilio o local público, cuya finalidad es la de recolectar las aguas residuales generadas en cada lote, vivienda o local público[11].

Cada unidad de uso debe contar con un elemento de inspección de fácil acceso a la empresa prestadora del servicio (EPS).

[11] RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nº 153-2019-VIVIENDA Aprueban Norma Técnica "Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el Ámbito Urbano - Etapa 1 y sus Anexos".

Deberá considerar:

- Elemento de reunión: cámara de inspección, también llamada caja de registro.
- Elemento de conducción: tubería (normalmente DN160) con una pendiente mínima de 15 por mil (15.0 º/oo).
- Elementos de empalme o empotramiento: accesorio de empalme (técnicamente llamada Silla Tee o más conocida como "cachimba") que permita la descarga en caída libre sobre la clave (parte superior o lomo del tubo) del colector.

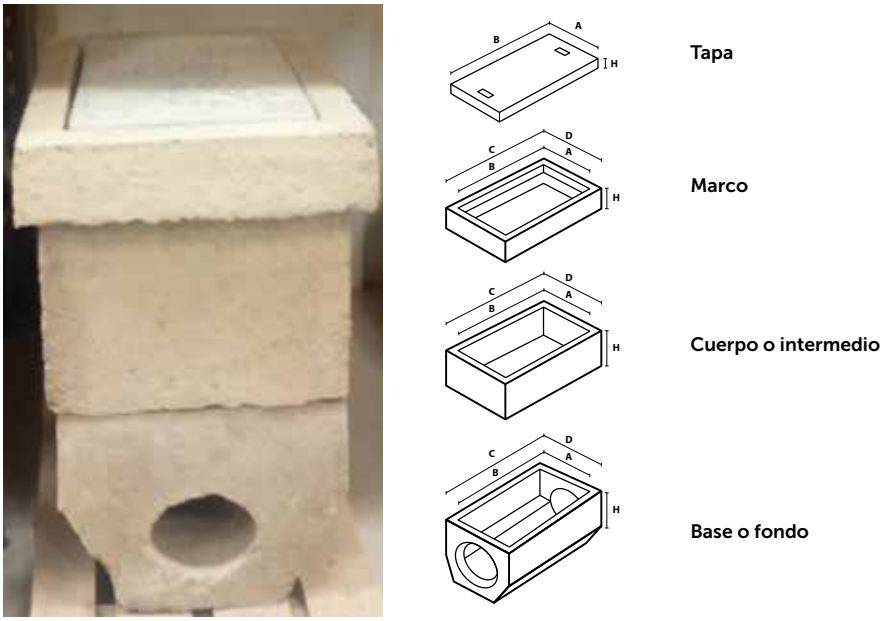


Ilustración 25:
Conjunto de caja de registro de conexión domiciliaria de alcantarillado. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 26:
Caja de registro domiciliario de alcantarillado (cámara de inspección) de material termoplástico por inyección de polipropileno. Fuente: Imagen del autor.

De acuerdo con la norma, la conexión predial de redes de aguas residuales (caja de registro) se ubicará a una distancia entre 1.20 m y 2.00 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad. Si bien esto no se cumple regularmente, es importante el tenerlo presente para cuando la caja de registro se encuentre "perdida".

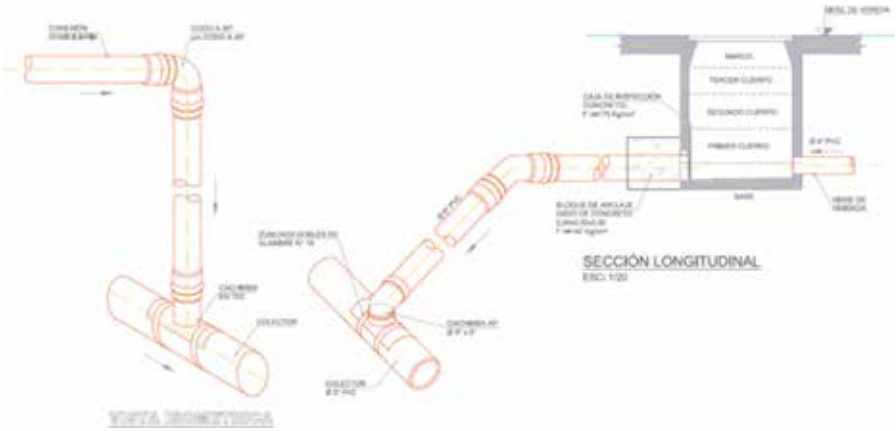


Ilustración 27:
Detalle de conexión domiciliaria de desagüe. Fuente: Imagen del autor.

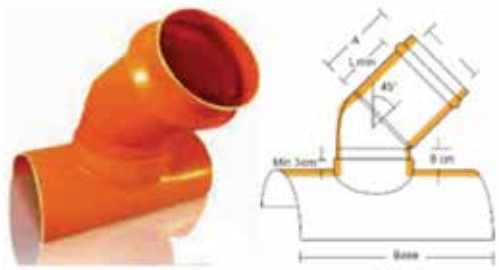


Ilustración 28:
Silla Tee a 45°

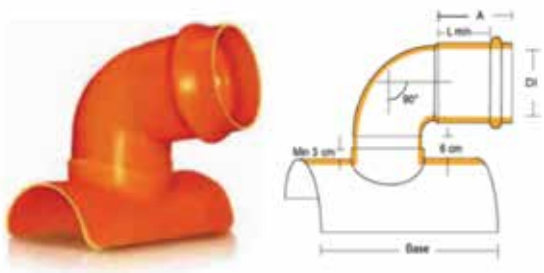


Ilustración 29:
Silla Tee a 90°

1.3. LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS DE REDES DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La simbología de los planos de redes de alcantarillado deberán usarse en concordancia con:

El Peruano / Sábado 4 de mayo de 2019 NORMAS LEGALES

Aprueban Norma Técnica "Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el Ámbito Urbano - Etapa 1 y sus Anexos"

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 153-2019-VIVIENDA

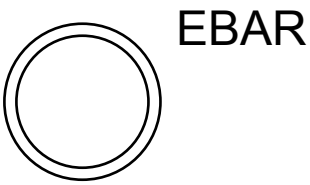
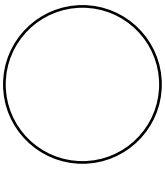
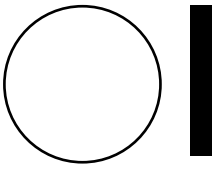
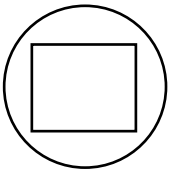
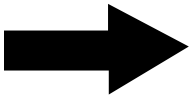
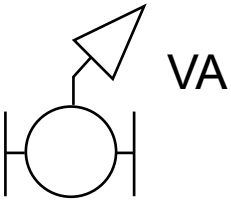
Lima, 3 de mayo de 2019

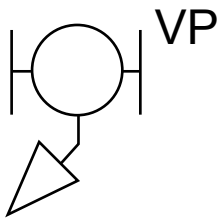
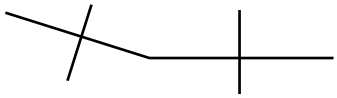
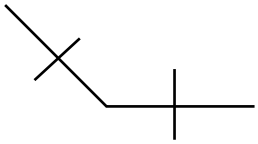
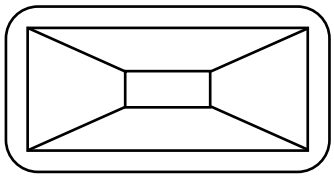
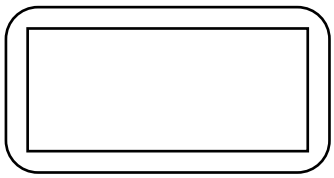
Ilustración 30:
Norma relacionada a la simbología a emplear en planos de redes de alcantarillado.

Si bien es cierto existen nomenclaturas y simbología "locales", esta deberá evitarse y ceñirse según lo normado a nivel nacional por el ente rector del sector (MVCS).

1.3.1. SIMBOLOGÍA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DETALLE
1	**Límite del proyecto:** Delimitación del área de proyecto empleado tanto en sistemas de agua potable y alcantarillado. Este símbolo debe ser empleado en un tono de grises o color a fin de contrastar con los símbolos de los demás elementos proyectados de mayor grosor que los símbolos para tuberías.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: ACAD_ISO14W100 Grosor: 3X
2	**Límite del área de drenaje:** Símbolo aplicado para delimitar las áreas de drenaje. Este símbolo debe ser empleado en un tono de grises o color a fin de contrastar con los símbolos de los demás elementos proyectados.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: CONTINUO Grosor: 2.5X
3	**Emisor/Interceptor:** Línea continua de color negro.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: CONTINUO Grosor: 0.65X
4	**Colector:** Línea continua de color negro.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: CONTINUO Grosor: 0.50X
5	**Línea de rebose:** Línea segmentada de color negro.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: DASHED Grosor: 0.50X
6	**Línea de impulsión:** Línea doblemente segmentada, color negro.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: PHANTOM Grosor: 0.50X

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DETALLE
7	**Estación de bombeo de aguas residuales:** Símbolo sin relleno, círculo dobl e acompañado de abreviaturas, color negro.	
8	**Buzón:** Símbolo, círculo color negro, sin relleno.	
9	**Buzón de arranque:** Círculo acompañado de una línea, sin relleno, color negro.	
10	**Buzoneta:** Círculo con un cuadrado inscrito, sin relleno, color negro.	
11	**Sentido de flujo:** Símbolo en forma de flecha, opcionalmente puede ser con relleno, color negro. Puede ir sobre la línea que acompaña o está inscrita en la misma línea.	
12	**Válvula de aire:** Símbolo acompañado por abreviaturas, color negro y sin rellenos, que se aplica tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado.	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DETALLE
13	**Válvula de purga:** Símbolo acompañado por abreviaturas, color negro y sin rellenos, que se aplica tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado.	
14	**Codo 11º15':** Símbolo color negro aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado, línea continua.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: CONTINUO Grosor: 0.3X
15	**Codo 22º30':** Símbolo color negro aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado, línea continua.	 Tipo de línea del patrón de AutoCAD: CONTINUO Grosor: 0.3X
16	**Codo 45º:** Símbolo de color negro aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado, línea continua.	 Tipo de línea del patrón de AutoCAD: CONTINUO Grosor: 0.3X
17	**Conexión domiciliaria de desagüe:** Línea segmentada con rectángulo pequeño en un extremo que simboliza la caja de conexión, color negro.	Tipo de línea del patrón de AutoCAD: HIDDEN Grosor: 0.25X
18	**Lagunas anaerobias:** Símbolo en forma de rectángulo doble con esquinas ovaladas con un rectángulo concéntrico, sin relleno, color negro.	
19	**Lagunas facultativas:** Símbolo de forma rectangular doble, con esquinas ovaladas, sin relleno, color negro.	

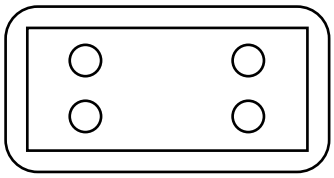
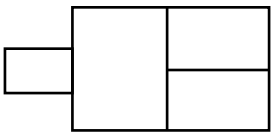
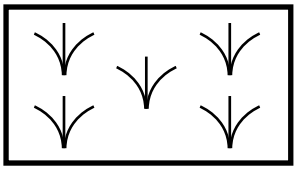
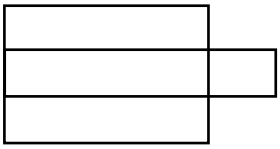
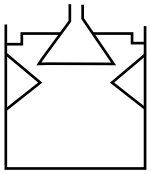
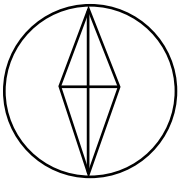
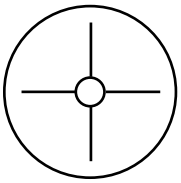
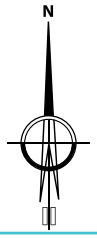
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DETALLE
20	**Lagunas aireadas:** Símbolo en forma de rectángulo doble con cuatro círculos en el interior, sin relleno, color negro.	
21	**Planta de tratamiento de lodos activados:** Símbolo en forma de rectángulo, sin relleno, color negro.	
22	**Humedales:** Símbolo de forma rectangular, con relleno que simboliza vegetación, color negro.	
23	**Tanque Imhoff:** Símbolo de forma rectangular, sin relleno, color negro.	
24	**RAFA / UASB (Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente / Upflow Anaerobic Sludge Blanket):** Símbolo de forma rectangular, sin relleno, color negro.	
25	**Filtro percolador:** Símbolo de forma circular con un rombo inscrito, sin relleno, color negro.	
26	**Biofiltro:** Símbolo de forma circular con un círculo más pequeño en el centro y líneas perpendiculares a él internas, color negro.	
27	**Norte geográfico:** Símbolo de color negro.	

Ilustración 31:
Simbología normada para ser empleada en planos de redes e instalaciones de alcantarillado.

1.3.2. ABREVIACIONES

Las abreviaciones empleadas corresponden a las iniciales de los nombres de los componentes proyectados en el alcantarillado; en la mayoría de los casos, son acompañadas de un determinado símbolo:

PTAR: planta de tratamiento de aguas residuales
EBAP: Estación de bombeo de agua potable
EBAR: Estación de bombeo de aguas residuales
CRP: Cámara reductora de presión
CrP6: Cámara rompepresión tipo 6
CrP7: Cámara rompepresión tipo 7
CES: Cámara de entrada a sector
CC: Cámara de cierre
CD: Cámara de derivación
VA: Válvula de aire
VP: Válvula de purga
Bz: Buzón
Bza: Buzoneta
CT: Cota de tapa/terreno
CF: Cota de fondo
CLL: Cota de llegada
CS: Cota de salida
Qt: Caudal de tratamiento
Qb: Caudal de bombeo
L/S: Litros por segundo
CFC: Cota de fondo de cámara
CFF: Cota de fondo de filtro
CFT: Cota de fondo de tubería
NMA: Nivel máximo de agua
Pi: Presión de ingreso
Ps: Presión de salida
V: Volumen

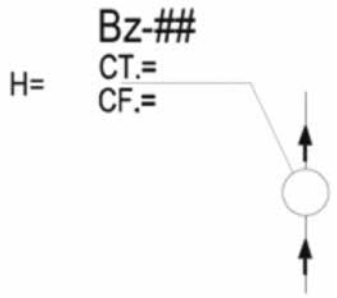
1.3.3. LECTURA DE COTAS DE BUZONES DE ALCANTARILLADO

1.3.3.1. Ingreso y salida al mismo nivel

La altura del buzón será la diferencia entre la cota de terreno menos la cota de fondo.

Donde:

CT: Cota de terreno
CF: Cota de fondo de buzón
H: Altura del buzón
Bz: Buzón
##: Número de buzón

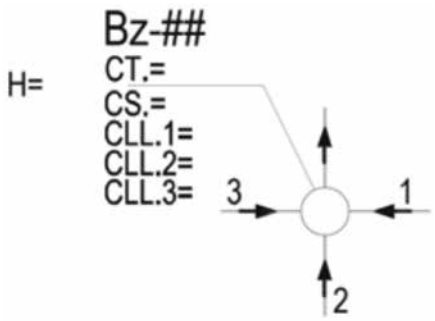


1.3.3.2. Ingreso y salida a diferente nivel

Hay un tubo de salida y más de un tubo de llegada, la lectura de cotas de llegada de los tubos se realizará en sentido horario al tubo de salida.

Donde:

CT: Cota de terreno
CS: Cota de salida
CLL: Cota de llegada
H: Altura del buzón
Bz: Buzón
##: Número de buzón



1.4. RESIDUOS SÓLIDOS, DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS, NORMAS DE SANIDAD PARA SU EVACUACIÓN

1.4.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y, en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida[12].

Para nuestro caso, a pesar de que el sistema de recolección de aguas servidas, llamado también alcantarillado sanitario o simplemente desagüe, no está diseñado para transportar elementos sólidos (grasa, basura, trapos, plásticos, palos, madera y otros sólidos disímiles), lamentablemente la presencia de estos elementos por mal uso, por falta de mantenimiento preventivo y correctivo o por otras causas, implica un serio problema en el normal funcionamiento del sistema porque impiden el normal discurrir de las aguas residuales.

[12] D. L. N° 1278 Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Son materiales desechados que, por lo general, carecen de valor económico para el común de las personas y se les conoce coloquialmente como "basura". También se encuentran dentro de esta categoría los materiales semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, entre otros) y los generados por eventos naturales. Cabe resaltar que las aguas residuales (agua contaminada con sustancias fecales y orina) no son residuos sólidos[13].

1.4.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Son residuos sólidos peligrosos aquellos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente[14].

1.4.3. CLASIFICACIÓN

La siguiente clasificación es la que estableció la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.

1.4.3.1. Según su origen

1. Residuo domiciliario
2. Residuo comercial
3. Residuo de limpieza de espacios públicos
4. Residuo de establecimiento de atención de salud
5. Residuo industrial
6. Residuo de las actividades de construcción
7. Residuo agropecuario
8. Residuo de instalaciones o actividades especiales

[13] LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN RESIDUOS SÓLIDOS. Primera edición: febrero de 2014. OEFA, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
[14] NTP 900.058 (2019) Gestión de Residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. *Waste Management,Color code for storage and solid waste.*

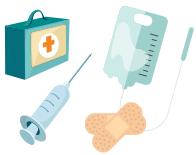
TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	GENERADOS POR	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
1 **Residuo domiciliario**	Actividades domésticas realizadas en los domicilios.	Restos de alimentos, revistas, botellas, latas, etc.	
2 **Residuo comercial**	Establecimientos comerciales de bienes y servicios.	Papeles, plásticos, embalajes diversos, residuos producto del aseo personal, latas, etc.	
3 **Residuo de limpieza de espacios públicos**	Servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas y otras áreas públicas.	Papeles, plásticos, envolturas, restos de plantas, etc.	
4 **Residuo de establecimiento de atención de salud**	Procesos y actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines.	Agujas, gasas, algodones, órganos patológicos, etc.	
5 **Residuo industrial**	Actividades de las diversas ramas industriales, como manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares.	Lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papeles, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias peligrosas.	
6 **Residuo de las actividades de construcción**	Actividades de construcción y demolición de obras. Fundamentalmente inertes.	Piedras, bloques de cemento, maderas, entre otros, (desmonte).	
7 **Residuo agropecuario**	Actividades agrícolas y pecuarias.	Envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc.	
8 **Residuo de instalaciones o actividades especiales**	Generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión y de riesgo en su operación, con el objetivo de prestar ciertos servicios públicos o privados	Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales, puertos, aeropuertos, entre otros.	

Ilustración 32:
Clasificación de residuos según su origen[15]

1.4.3.2. Según su gestión

1. Residuo de ámbito municipal[16]:

Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.

[15] Ministerio del Ambiente (2010). Guía de capacitación a recicladores para su inserción en los programas de formalización municipal.
[16] D. L. Nº 1278 Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

- Residuos domiciliarios
- Residuos comerciales
- Residuos de limpieza de áreas públicas

2. Residuo de ámbito no municipal:

Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación.

- Residuos de establecimientos de salud
- Residuos industriales
- Residuos de actividades de la construcción
- Residuos agropecuarios
- Residuos de instalaciones o actividades especiales

Residuos de gestión municipal (a cargo de las municipalidades provinciales y distritales)	Residuos de gestión no municipal
Son de origen doméstico (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal y similares); aseo urbano (barrido de calles y vías, maleza, entre otros), y de productos provenientes de actividades que generen residuos similares a estos, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios.	Son aquellos que, debido a sus características o al manejo al que deben ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Por ejemplo, los residuos metálicos que contengan plomo o mercurio, los residuos de plaguicidas, los herbicidas, entre otros. Todos ellos deben ser dispuestos en los rellenos de seguridad.

Ilustración 33:
Clasificación de residuos según su gestión[17]

1.4.3.3. Según su peligrosidad

1. Residuos peligrosos[18]

Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se consideran residuos peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características:

- Autocombustibilidad
- Explosividad
- Corrosividad
- Reactividad
- Toxicidad

[17] OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2013). La fiscalización ambiental en residuos sólidos.
[18] D. L. Nº 1278 Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Artículo 30.

- Radioactividad
- Patogenicidad

Ilustración 34:
Residuos peligrosos.

El código **CRETIB**:

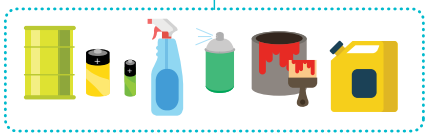
C: corrosivo
R: reactivo
E: explosivo
T: tóxico
I: inflamable
B: biológico-infeccioso

refiere a las características que hacen que un residuo sea considerado peligroso. Basta con que se cumpla una de ellas, para que el residuo sea un residuo peligroso. Es importante señalar que residuos no peligrosos en contacto con residuos peligrosos se contaminan y los convierten en residuos peligrosos.

2. Residuos no peligrosos

Residuos sólidos peligrosos

Son residuos sólidos peligrosos aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.



Residuos sólidos no peligrosos

Los residuos sólidos no peligrosos son aquellos producidos por las personas en cualquier lugar y desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud y el ambiente.

Ilustración 35:
Clasificación de residuos según su peligrosidad.

Si bien las aguas residuales (aguas servidas, aguas cloacales, aguas negras o desagües) no deberían contener sólido alguno, a la presencia de estos por diversas fuentes, los podremos clasificar como:

SEGÚN SU ORIGEN	Residuo domiciliario Residuo comercial Residuo de establecimiento de salud Residuo industrial Residuo de las actividades de construcción
SEGÚN SU GESTIÓN	Residuo de ámbito municipal - Residuos domiciliarios - Residuos comerciales - Residuos de limpieza de áreas públicas Residuo de ámbito no municipal - Residuos de establecimientos de salud - Residuos industriales
SEGÚN SU PELIGROSIDAD	Residuos peligrosos - Corrosividad - Toxicidad - Patogenicidad

Ilustración 36:
Clasificación de residuos sólidos presentes en el sistema de alcantarillado.

Otra clasificación de los residuos sólidos presentes en las aguas residuales, que si bien puede considerarse simple al referirse a su composición, constituye de gran ayuda para un operador del Perfil Ocupacional de Recolección de Aguas Residuales:

1.4.4. RESIDUOS ORGÁNICOS

Todo aquello relacionado con los organismos y con la vida, o mejor dicho de origen biológico. Orgánica es una planta, un alimento, vísceras, excretas, huesos, es decir, un compuesto generado por un ser vivo.

Estos residuos, por procesos biológicos propios de descomposición de la materia o una sustancia, o por la acción de diversos factores y de determinados microorganismos (putrefacción), hacen que atenten contra la salud y el medio ambiente; son causantes de decremento de la vida humana (enfermedades) y disminución de la calidad del medio ambiente (contaminación).

Algunos residuos orgánicos de por sí son residuos peligrosos (desde las heces, pasando por restos de camales y mataderos, por ejemplo), pero otros en primera instancia no lo son (restos recientes de verduras de los mercados). En las aguas residuales, debido al contacto con estas, estos son considerados residuos peligrosos.

1.4.5. RESIDUOS INORGÁNICOS

Todo aquello que carece de órganos para la vida y, por lo tanto, de vida, Inorgánicos serán, por ejemplo: los minerales, los plásticos, los metales, etc.

Lo saltante de estos residuos es que, al estar en contacto con aguas residuales, se convierten en residuos peligrosos.

Ilustración 37:
Vista de la cámara de rejas de una estación de bombeo de aguas residuales. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 38:
Otra vista de lo anterior. Se aprecian sólidos disímiles. Fuente: Imagen del autor.

1.5. GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

Dentro del sistema de alcantarillado, al estar todo en contacto directo con las aguas residuales, ello provoca que los sólidos presentes se conviertan necesariamente en residuos peligrosos, por la carga biológica peligrosa a la que han sido expuestos.

De ninguna manera se deben reciclar los residuos sólidos extraídos y presentes en el sistema de alcantarillado, primero se deberá neutralizar la contaminación por aguas servidas (usando cal o solución clorada) y, luego de su transporte, se deberán llevar a su disposición final, que por normativa deberá ser en un relleno sanitario para residuos peligrosos.

Ilustración 39:
Efectuando la limpieza de un buzón de un mercado de nuestro país.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 40:
Vista del interior del buzón. Se aprecian sólidos disímiles en su interior.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 41:
Comenzando la limpieza con ayuda de una "cuchareta".
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 42:
Retirando sólidos con la cuchareta.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 43:
Se aprecian los sólidos que se retiran del buzón.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 44:
Se aprecia la cantidad de sólidos extraídos.
Fuente: Imagen del autor.

1.5.1. OBJETIVOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS)

En concordancia con la normatividad, el objetivo de la GIRS es *"... asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana."*

Para el caso de las personas que laboran en el sistema de recolección de aguas residuales incluidos los que aplican para el Perfil Ocupacional de Mantener Operativo el Sistema de Recolección de Aguas Residuales, el conocer las características de los residuos que son propios del sistema de alcantarillado cobran vital importancia para que ante la exposición inevitable a estos, de manera técnica y responsable, no causen ningún evento no deseado para el personal que labora, en lo referido a su salud, y para el medio ambiente referido a la contaminación del aire y suelo.

Antes de iniciarnos en la gestión de residuos sólidos, deberemos entender qué son los residuos sólidos y otros conceptos importantes para comprender de mejor manera la GIRS.

1.6. CONTROL Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS CONTAMINADOS (PELIGROSOS)

El manejo de los residuos peligrosos en el Perú se sujeta a lo dispuesto en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su Reglamento[19], la que dispone que el manejo sea realizado exclusivamente por sociedades con personería jurídica y que se encuentren registradas en la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) para desarrollar actividades de manejo de residuos sólidos, sea como:

- Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para las actividades de recolección, transporte, segregación tratamiento y disposición final.
- Empresa Comercializadora de Servicios de Residuos Sólidos (ECS-RS), para las actividades de recolección, transporte, segregación, tratamiento y disposición final.

Aunque también señala la referida norma:

> *Artículo 55.- Manejo integral de los residuos sólidos no municipales*
> *El generador (que es nuestro caso como EPS), operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal, es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado, así como por las áreas degradadas por residuos.*

La realidad de las EPS a nivel nacional difiere de lo normado, por lo que el operador del sistema de alcantarillado deberá, de acuerdo con lo estipulado en su propia EPS, mantener su lugar de trabajo lo más limpio posible.

Esto hace referencia a que se deberá de contar con depósitos aparentes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos (plásticos, palos, basura, sólidos disímiles) que se extraigan de, sobre todo, la limpieza de buzones y colectores.

Se acostumbra contar con un cilindro metálico con tapa para este fin, el que NUNCA deberá ser llenado en su totalidad para facilitar su transporte al momento de que sea llevado hacia la disposición final (relleno sanitario).

Ilustración 45:
Se señalan los cilindros donde se dispondrá el azolve para su posterior transporte.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 46:
Se señala el cilindro metálico donde se dispone temporalmente el azolve.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 47:
Movilizando el cilindro para el azolve.
Fuente: Imagen del autor.

[19] Decreto Legislativo Nº 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial El Peruano del 23 de diciembre de 2016.

Referido al Registro de Datos de los Residuos Sólidos que se extraen del sistema de alcantarillado (buzones y colectores) y en cumplimiento de la normatividad vigente, se deberá:

> *Artículo 55.- Manejo integral de los residuos sólidos no municipales*
> *e) Conducir un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos en las instalaciones bajo su reponsabilidad a efectos de cumplir con la Declaración Anual de Manejo de Residuos...*

que si bien es de nulo cumplimiento en nuestras EPS, la tendencia deberá ir en ese sentido.

En el parte diario de trabajo (o similar) que se emplee para los trabajos de mantenimiento de redes de alcantarillado: equipo de varilleros, máquina de baldes o hidrojet, deberá consignarse este valor.

1.6.1. CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EXTRAÍDOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Partiendo de que nuestro sistema de alcantarillado no está diseñado para transportar sólidos, ni grasas ni natas o similares, además si es que estos sólidos han sido extraídos ya sea por prevención o porque han ocasionado algún evento negativo (atoro, afloramiento de aguas residuales u otro), debemos procurar su eficiente disposición final, así como remediar la contaminación generada por su extracción.

- Como regla de estricto cumplimiento, toda superficie que ha estado en contacto con las aguas residuales deberá ser desinfectada con el uso de cloro o cal, de acuerdo con la disponibilidad y costumbres locales. Ver 3.5. NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL y 3.6. DESINFECCIÓN CON CLORO DE ÁREAS Y ELEMENTOS CONTAMINADOS.
- Lo anterior incluye el pavimento donde han estado los residuos sólidos extraídos del sistema de alcantarillado antes de ser acarreados los contenedores, los equipos, las herramientas e incluso la unidad móvil.
- Tener presente que estos compuestos empleados (hipoclorito y cal) nunca deberán tener contacto con la piel, ojos ni mucosas de los operadores.
- Por descontado se da el uso de los EPP respectivos: vestimenta adecuada, respirador, protector de ojos, guantes y otros.
- Estos sólidos extraídos (azolve) deberán transportarse en contenedores con tapa para evitar la presencia de vectores (moscas) y su derramamiento o salpicaduras, así como la propagación de malos olores.
- Se recomienda llenar los contenedores a lo más a ¾ de su capacidad para facilitar su acarreo y transporte.
- El uso de bolsas o sacos de polietileno o similares es momentáneo, pues para su transporte deberán estar contenidos en depósitos cerrados con tapa.
- Se debe eliminar la posibilidad del escurrimiento de aguas residuales desde la unidad móvil al pavimento durante su transporte.
- Necesariamente se deberá emplear algún neutralizador de la carga orgánica (cal por capas).
- Estos contenedores, de acuerdo con lo dispuesto por la EPS, se deberán disponer de la mejor manera posible, evitando daños a la salud y al medio ambiente.
- El uniforme empleado en la jornada laboral deberá embolsarse y lavar de manera separada al resto de ropa.

1.7. MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

Las tuberías de alcantarillado requieren que estas se encuentren sin sólidos en su interior para permitir el correcto discurrir de las aguas residuales.

La presencia de sólidos (vísceras, plásticos, palos, grasas, otros) reducen la capacidad hidráulica de la tubería para la cual fue diseñada.

Para la extracción de sólidos, se puede emplear:

- Remoción mecánica.
- Remoción hidráulica.

La primera, económicamente es más barata, pues se da con el uso de aditamentos y equipos que no son caros (exceptuando la máquina de baldes), mientras que para la segunda se requiere equipamiento costoso (camión hidrojet, camión cisterna, otro).

TECNOLOGÍA	USO Y APLICACIÓN
REMOCIÓN MECÁNICA	
MÉTODO DE RASPADO (ROTASONDA, TIRABUZÓN, PUERCOESPÍN)	- Algunos de los equipos usan un motor y generalmente todos usan un eje de soporte con barras continuas de raspado. - A medida que rotan las barras, estas deshacen los depósitos de grasas, cortan las raíces y remueven la basura. - Es más efectivo en tuberías de hasta DN 315 mm (Ø12").
MÁQUINA DE BALDE	- Balde: Aparato cilíndrico, cerrado en un extremo y con dos mandíbulas opuestas de bisagra al otro extremo. *Buckets* por su denominación inglesa, pero en la jerga del saneamiento se le llama también "sapo" o "chanchito". - Las mandíbulas se abren y raspan los materiales para depositarlos en el balde. - Remueve parcialmente los depósitos grandes de lodo, arena, grava y otros tipos de residuos sólidos.
REMOCIÓN HIDRÁULICA	
MÁQUINA DE ESFERA	- Una esfera de limpieza de caucho con estrías gira y limpia el interior de la tubería a medida que aumenta el flujo en la línea de alcantarillado. - Remueve depósitos de material inorgánico sedimentado y acumulación de grasas. - Es de mayor eficacia en tuberías de diámetros desde 150 mm a 600 mm (Ø6" a Ø24").
MÉTODO DE VACIADO	- Introduce un flujo fuerte de agua a la línea desde un buzón. - Remueve materiales flotantes y, en cierta medida, arena y grava. - Es de mayor eficiencia usado en combinación con otras operaciones mecánicas, por ejemplo, limpieza con máquinas de baldes.
CHORRO A PRESIÓN (HIDROJET)	- Con el uso de una manguera especialmente diseñada, dirige un chorro de agua de alta velocidad y presión a la tubería desde un buzón. - Remueve la acumulación de basura y grasas, remueve las obstrucciones y corta raíces de tuberías de diámetro pequeño. - Es eficiente para la limpieza rutinaria de tuberías de diámetro pequeño y con flujo reducido.
POR TAPONAMIENTO	- Consiste en poner un tapón de caucho que se pueda inflar o desinflar desde afuera del buzón. - El tapón se colocará en el buzón aguas abajo de un tramo de la red. - El tapón funciona como un escudo para inducir la acumulación de agua. - Restriega la pared interna de la tubería. - Es eficaz en la eliminación de escombros pesados y la limpieza de grasa en la línea.

TECNOLOGÍA	USO Y APLICACIÓN
TRAMPA DE GRASA E INTERCEPTORES DE ARENA	- La solución final para la eliminación de las grasas en las redes es la acumulación, luego recolectarla y eliminarla. - Para esto, las regulaciones respecto a los servicios de alcantarillado requieren que las industrias que emitan grasas y sólidos sedimentables posean sistemas de tratamiento primario. - Se debe dar instrucciones a los operadores de restaurantes, camales, talleres de automóviles, etc., sobre la necesidad de construcción de los sistemas de tratamiento primario. - Cada usuario que posea sistemas de tratamiento primario debe realizar una limpieza completa periódicamente para su funcionamiento correcto. - También generalmente se requiere que el sistema cuente con interceptores de arena. - La frecuencia de limpieza varía desde dos veces por mes hasta una vez cada seis meses dependiendo de la cantidad de arena acumulada.

INTERNATIONAL

2 MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET

2.	**MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET**	**46**
2.1.	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET	49
2.2.	OPERACIÓN DEL EQUIPO HIDROJET	49
2.3.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE REDES CON EQUIPO HIDROJET	50
2.4.	FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA	54

2. MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET

Para nosotros en Perú, el decir camión hidrojet, o simplemente hidrojet, es referirnos a un camión diseñado para la limpieza y sobre todo para el desatoro de redes de alcantarillado con la capacidad de generar altas presiones (mayores a 1000 PSI) que son transmitidas a una manguera dispuesta en un carrete. Este equipo, además, cuenta con la capacidad de succionar lodos y aguas servidas por el método del vacío y dispone tanto de capacidad de almacenamiento de agua limpia para la inyección a grandes presiones dedicada a la limpieza de tuberías, así como para almacenar las aguas servidas y sólidos succionados.

En otros países les llaman camiones "Vactor" (por la marca de estos equipos), aunque en la jerga de saneamiento, se les dice también "elefante", por la similitud con el mamífero de la trompa de succión y por el gran tamaño que lo hace ver robusto.

Ilustración 48:
Hidrojet típico. Fuente: Imagen del autor.

Hay que hacer notar que también existen minihidrojets, que pueden ser remolcados o incluso ir en la tolva de una camioneta, así como hidrojets portátiles para desatoro sobre todo de conexiones domiciliarias. Estos solo cuentan con la capacidad de desatoro con la manguera a presión, sin poder succionar aguas residuales, pero tienen la ventaja de poder ingresar a calles estrechas.

Ilustración 49:
Minihidrojet para ser remolcado.
Fuente: Imagen de internet.

Ilustración 50:
Otro modelo de minihidrojet.
Fuente: Imagen de internet.

Hace varios años, una EPS de nuestro país fue premiada en el concurso anual de Buenas Prácticas que organiza la SUNASS por adaptar una camioneta pick-up con los dispositivos necesarios (tanque para agua + bomba a presión + manguera hidráulica) para que cumplan las prestaciones de un hidrojet.

Ilustración 51:
Minihidrojet que puede operar sobre la tolva de una camioneta pick-up. Fuente: Imagen de internet.

Ilustración 52:
Desatorador portátil con motor a combustión que opera hasta 100 Kgf/cm² (1422 PSI). Fuente: Imagen de internet.

Ante la popularidad de las hidrolavadoras, también han salido al mercado aditamentos que, al agregarlos a estas, operan como hidrojet portátiles eléctricos, con la limitación de la corta longitud de la manguera (10 m) que los restringe solo a desatoros de conexiones domiciliarias de alcantarillado, operando desde la caja de registro o de conexiones internas.

Ilustración 53:
Incluso una hidrolavadora (equipo para lavado de autos a presión) con el aditamento adecuado puede convertirse en un hidrojet portátil (Presión = 160 Bar = 2321 PSI) ideal para desatoro de conexiones domiciliarias (longitud de manguera 10 m). Fuente: Imagen de internet.

2.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET

Para cuando ya se ha intentado desatorar un tramo de tubería de alcantarillado con otros métodos, tales como con varillas de desatoro y máquina de baldes, generalmente, se recurre a este equipo, cuyo costo (aprox. US$ 400,000.00) lo hace restrictivo para muchas EPS de nuestro país.

2.2. OPERACIÓN DEL EQUIPO HIDROJET

Lo que el hidrojet hará será insertar agua a alta presión por la manguera que termina en una tobera (ver imágenes siguientes).

Al salir el agua por la tobera, una parte de ella lo hace por la parte posterior, lo que da la movilidad a la manguera hacia adelante, mientras que otra parte del agua sale por la parte delantera de la tobera, que es la encargada de seccionar el motivo del atoro.

Su operación netamente es de mantenimiento correctivo, es decir, una vez que se ha producido el atoro es que se recurre al hidrojet.

Ilustración 54:
Vista de una tobera que es por donde sale el agua a presión.

Ilustración 55:
Vista de cómo actúa el agua (avanzando y penetrando).

Ilustración 56:
Hidrojet ingresando manguera para desatorar. Fuente: Imagen del autor.

A continuación, se muestran las principales partes del camión hidrojet, que deberán ser identificadas por la persona que lo opere, así como conocer sus principales funciones y manipulación de cada parte.

Ilustración 57:
Partes principales de un hidrojet.

2.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE REDES CON EQUIPO HIDROJET

Este tipo de mecanismo de limpieza es eficiente para remover y transportar sólidos pesados como gravas, ladrillos y, además, raíces, lodos, arena y grasa. Consta de una bomba a presión para el lavado de la tubería con manguera de Ø1½" o Ø2" y con una bomba al vacío para la succión de los sólidos depositados en el colector.

A. Antes de salir a realizar el trabajo de campo, el técnico en mantenimiento de redes debe verificar la zona para dar solución al atoro con varilla, de no darse comunicar al operador del equipo hidrojet para dicha atención.

B. El personal operador del equipo hidrojet deberá utilizar los equipos de protección personal de acuerdo con el reglamento de seguridad de la EPS y las normas vigentes de seguridad, para prevenir accidentes y enfermedades, ya que están expuestos a agua residual y gases contaminantes.

C. Posteriormente, deberá recoger la orden de trabajo y proceder a la ubicación y verificación de la zona a intervenir para realizar de manera adecuada el cercado de dicha área de trabajo (cerco perimétrico con cinta de seguridad, avisos, letreros y colocación de conos de seguridad para el desvío del tráfico).

   Es importante no permitir la presencia de personas extrañas a la operación del equipo hidrojet.

   La señalización y seguridad es continua y adecuada de inicio a final de la actividad.

D. Personal operador deberá ubicar el/los buzón(es) de los tramos a intervenir (de encontrarse buzones enterrados, personal de redes y/o el operador del equipo hidrojet deberá realizar el desenterrado manual de estos).

Ilustración 58:
Personal del hidrojet buscando la tapa del buzón. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 59:
Se aprecia el correcto uso de la señalización. Fuente: Imagen del autor.

Tener presente que por normatividad, la distancia máxima entre buzones, considerando la facilidad para los equipos de limpieza, está dada por[20]:

Diámetro nominal de la tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100	60
150	60
200	80
200 a 300	100
Diámetros mayores	150

Ilustración 60:
Separación máxima entre cámaras de inspección según RNE.

E. Al momento de destapar el buzón, dejar airear por lo menos cinco minutos (o el tiempo que se estime necesario) antes de iniciar las labores para liberar los gases tóxicos que pudiera haber en las tuberías.

F. El personal operador realiza la limpieza de las tuberías de los colectores haciendo fluir chorros de agua a presión dirigiendo la punta de la manguera (tobera) hacia dentro del buzón en dirección de la tubería.

Ilustración 61:
Vista de diferentes toberas para diferentes acciones. Se deberá escoger la que más se ajuste al tipo de atoros que se atiendan.

[20] OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES - 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS - 3.2. Cámaras de inspección

La presión de operación deberá ser la aparente para no ocasionar la rotura de la tubería, más aún si esta es de CSN (concreto simple normalizado), CA (concreto armado) u otras de similares materiales. Si bien es cierto, estos materiales ya han sido reemplazados por otros como PVC (policloruro de vinilo), HDPE (High Density Polyethylene: polietileno de alta densidad) o GRP (Glass Reinforced Plastic), por nombrar los más comunes, estos aún existen en nuestras redes.

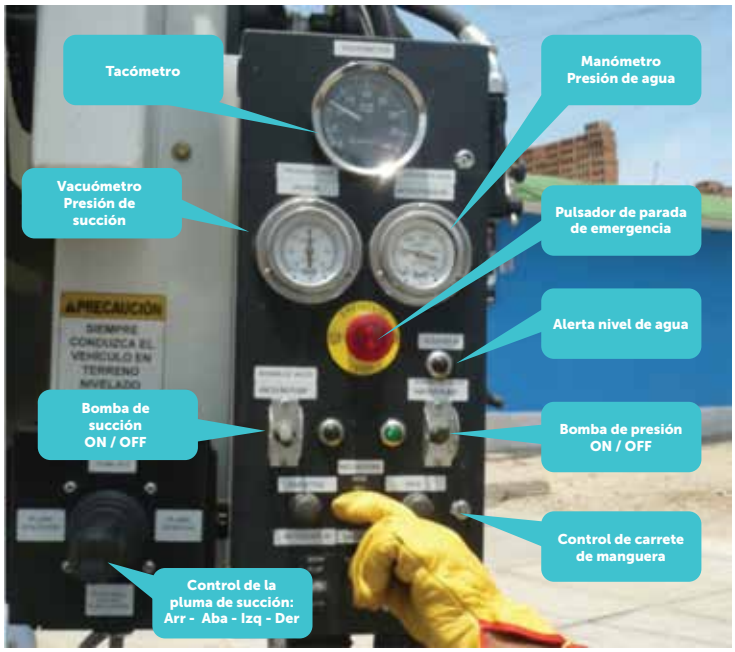


Ilustración 62:
Tablero de control de hidrojet. Fuente: Imagen del autor.

Dado lo anterior, se deberá controlar la presión de trabajo mirando el tablero principal del hidrojet (manómetro). Tener siempre presente que el trabajar con altas presiones, siempre conllevará un riesgo.

La operación se realiza desde el exterior del sistema, sin necesidad de que un operador ingrese al buzón o caja de inspección.

G. De requerirse, se deberá succionar las aguas residuales con los sólidos que haya en ella, con la finalidad de continuar con el trabajo de desatoro con la manguera.

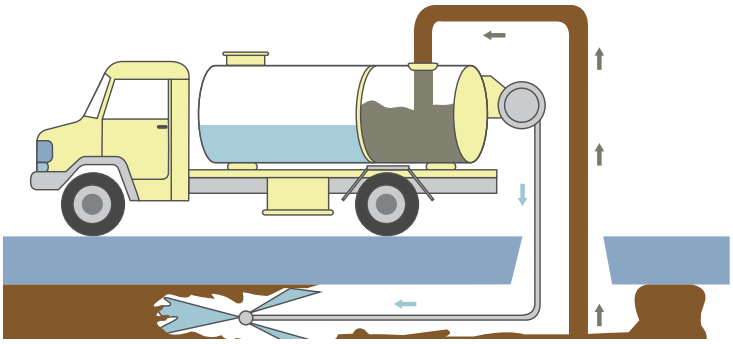


Ilustración 63:
Dependiendo de la marca/modelo del hidrojet, este podrá efectuar la succión y el desatoro en simultaneo.

Ilustración 64:
Personal del hidrojet usando la columna de succión. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 65:
Se aprecia buzoneta que ha sido succionada. Fuente: Imagen del autor.

H. Se debe verificar la operatividad de las redes de alcantarillado hasta asegurar que el tramo intervenido quede totalmente operativo.

I. Con el equipo hidrojet, en caso se haya presentado afloramiento, se deberá limpiar la zona de trabajo, evacuación o succión de agua residual o residuos sólidos de la vía pública, para mitigar la contaminación ambiental.

   El uso de solución clorada será necesaria para lograr la desinfección de la zona expuesta o en contacto con aguas residuales. La concentración de 0.1% (1000 ppm) es moderada e inactivará la gran mayoría de otros agentes patógenos que pueda haber en un centro de este tipo. Más adelante se describirá la manera de preparar correctamente una solución clorada a la concentración deseada que asegure la total desinfección de la zona.

Ilustración 66:
Vista de ocasiones en que se aplicó solución clorada al 0.5% al pavimento que estuvo en contacto con aguas servidas. Fuente: Imágenes del autor.

J. Culminados los trabajos, el personal operador del equipo hidrojet deberá reponer la tapa de los buzones. En caso la tapa se encuentre en mal estado, se deberá comunicar con anticipación al supervisor de redes, o quien haga sus funciones, para la reposición correspondiente, así mismo esto deberá ser indicado en el parte diario del equipo hidrojet.

Ilustración 67:
Al abrir el buzón se deterioró la tapa.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 68:
Tapa de concreto para buzón repuesta.
Fuente: Imagen del autor.

K. El equipo hidrojet, en caso se llene de residuos sólidos y líquido del trabajo del día, deberá evacuar regularmente los residuos generados durante la ejecución del servicio, los cuales no deberán ser acumulados de manera excesiva, programando su retiro las veces que sean necesarias durante los turnos de trabajo, y disponer su disposición final en el lugar que la EPS disponga.

L. El operador deberá cumplir con el llenado del reporte respectivo diariamente, al finalizar el turno de los trabajos ejecutados, para su consolidación correspondiente por personal de mantenimiento de redes, el cual deberá contar con evidencias fotográficas de los trabajos ejecutados en cada tramo intervenido: antes, durante y después de culminado el trabajo, y archivar correctamente el formato de atención con su croquis respectivo.

2.4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

Si bien entre cada EPS puede verse modificado el formato respectivo, a continuación, se presenta un modelo de este.

ORDEN DE TRABAJO N°003107

PIURA: ____/____/____

SR. (Es):

Por la presente conforme a lo estipulado en las bases, términos de referencias y contrato del servicio denominado "Concurso público N° 007-209 derivado en AMC N° 07 - 2010 -
Tercera convocatoria concurso público N° 001 - 2011 - GG, se le comunica lo siguiente

ACTIVIDAD A REALIZAR

UBICACIÓN DIRECCIÓN:

SOLICITADOR POR :

SE COMUNICO A:

RECIBIDO POR :

FIRMA

FECHA Y HORA

RESULTADOS DE TRABAJO REALIZADO :

NOMBRE :

FIRMA :

FECHA :

Ilustración 69:
Formato de orden de trabajo.

ORDEN DE TRABAJO N°008884

Ilustración 70:
Orden de trabajo.

407

3 MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES

3.	MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES	56
3.1.	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES	57
3.2.	MAQUINARIAS, EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS	57
3.3.	USO Y OPERACIÓN DEL EQUIPO DE LA MÁQUINA DE BALDES	58
3.3.1.	TRASLADO DEL EQUIPO DE BALDES AL TERRENO	58
3.3.2.	UBICACIÓN DE LAS UNIDADES	59
3.3.3.	PASADO DEL CABLE	59
3.3.3.1.	CUANDO EL COLECTOR NO ESTÁ ATORADO	59
3.3.3.2.	CUANDO EL COLECTOR ESTÁ ATORADO	60
3.3.4.	INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA PARA OPERAR	60
3.3.5.	OPERACIÓN DEL EQUIPO DE BALDES	61
3.4.	RECOMENDACIONES, MANTENIMIENTO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	62
3.4.1.	RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	62
3.4.2.	MANTENIMIENTO	63
3.5.	NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL	64
3.5.1.	CAL	64
3.5.2.	USO DE LA CAL	65
3.5.2.1.	PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CAL PARA DESINFECCIÓN	65
3.5.2.2.	USO DE SOLUCIÓN DE CAL PARA DESINFECCIÓN	66
3.6.	DESINFECCIÓN CON CLORO DE ÁREAS Y ELEMENTOS CONTAMINADOS	66
3.6.1.	CLORO	66
3.6.2.	COMPUESTOS DE CLORO	67
3.6.2.1.	HIPOCLORITO DE SODIO	67
3.6.2.2.	HIPOCLORITO DE CALCIO	67
3.6.3.	SOLUCIÓN CLORADA	68
3.7.	RESIDUOS SÓLIDOS CONTAMINADOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL	68
3.8.	FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA	69
3.9.	BIBLIOGRAFÍA	69

3. MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES

3.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES

El objetivo de estos trabajos de mantenimiento que son de orden preventivo es mantener las redes colectoras sin la presencia de sólidos, pues estos reducen el diámetro hidráulico y, posteriormente por su acumulación, generarán problemas mayores de atoros con el consiguiente afloramiento de aguas servidas.

3.2. MAQUINARIAS, EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS

Para que la limpieza a través de la máquina de baldes sea muy eficiente, el personal debe ser capacitado en su operación y mantenimiento y, además, se debe asignar a una cuadrilla específica la responsabilidad de la misma. De este modo, se conseguirá aumentar el rendimiento del equipo y reducir su mantenimiento y reparación.

- El equipo de baldes está compuesto por una unidad CARGADORA y una unidad JALADORA.
- Cada máquina viene montada sobre una base de metal, cuya parte posterior se apoya en un eje con dos ruedas, mientras que su parte delantera lo hace en un eje con una rueda giratoria de menor tamaño que las posteriores. La máquina cargadora se distingue por llevar una plataforma inclinada con rodillos en sus extremos.
- Juego de la máquina de balde (01 unidad cargadora y 01 unidad jaladora).
- Juego de baldes (*buckets* por su denominación inglesa, pero en la jerga del saneamiento se les llama también "sapos" o "chanchito") de diversos diámetros.
- Dos plataformas de superficie (forma de "U"), sobre las cuales se instalan las máquinas de balde.
- Rodillos (8" – 12") con su horquilla y tubo de fierro galvanizado de 2".
- Un par de cadenas que permiten asegurar a la plataforma el tubo que sostiene el rodillo que está dentro del buzón.
- Un gancho para poder jalar el cable y la driza.
- Palanca para regular los soportes de la máquina sobre la plataforma de superficie.
- Varillas de acero, lampa, pico, rastrillo, bugui y otros.

3.3. USO Y OPERACIÓN DEL EQUIPO DE LA MÁQUINA DE BALDES

Dentro de las actividades para el buen funcionamiento de los colectores está su mantenimiento preventivo que es muy importante, dentro de ello se encuentra la limpieza mecánica de colectores mediante el uso de máquinas de baldes.

Debido al diseño (bajas pendientes que a su vez generan bajas velocidades del flujo y, por ende, sedimentación), a la antigüedad y a las malas condiciones de operación y mantenimiento de los colectores, se reciben quejas o llamadas de los usuarios por los atoros y aniegos producidos en el sistema de alcantarillado, hecho que se ve agravado por el ingreso de sólidos disímiles (grasas, natas, palos, plásticos, arena, otros) sumado a que en las épocas de lluvias ingresan al sistema de alcantarillado una gran cantidad de sólidos (piedras, arena, basura, etc.).

La mayoría de las ocurrencias, como aniegos, atoros, etc., se producen -además de que el sistema no está diseñado para sólidos- debido a la falta de mantenimiento preventivo de las tuberías de alcantarillado, lo que ocasiona que estas trabajen colmatadas con sedimentos o sólidos diversos, que es necesario retirar periódicamente, de acuerdo con una programación.

Dentro de las inspecciones diarias a realizar por el personal técnico, se programa el mantenimiento preventivo de los colectores, como: grado de colmatación, cantidad de sedimentos, etc.

Para realizar las labores de limpieza mecánica se requiere contar con un equipo de máquina de baldes y sus accesorios diversos, con el personal entrenado en la operación y mantenimiento del equipo.

Es importante realizar coordinaciones con la Policía de Tránsito de la Policía Nacional del Perú, con la finalidad de que tomen conocimiento de la programación de los trabajos y, de ser necesario, se ejecute un plan de desvío vehicular. Por descontado se da que se deberá emplear la totalidad de elementos de señalización de tránsito: delineadores o canalizadores (conos de señalización), tranqueras, barreras, luces, otros con la finalidad de cumplir con la normatividad vigente (ver 5.2.1. DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO para mejor conocimiento).

3.3.1. TRASLADO DEL EQUIPO DE BALDES AL TERRENO

- El personal operador de la máquina de baldes deberá utilizar los equipos de protección personal (EPP) de acuerdo con el reglamento de seguridad de la EPS y las normas vigentes de seguridad, para prevenir accidentes y enfermedades, ya que están expuestos a agua residual y gases contaminantes.
- Posteriormente, deberá recoger la orden de trabajo y proceder a la ubicación y verificación de la zona a intervenir para realizar de manera adecuada el cercado de dicha área (cerco perimétrico con cinta de seguridad, avisos y letreros de seguridad, colocación de conos de seguridad o tranqueras para el desvío del tráfico).
- Obviamente, todo lo referente al estado del motor: aceite, combustible, filtro de combustible y de aire, arranque, entre otros, debe ser revisado antes de trasladar la máquina de baldes. Un "pique" (encendido por corto tiempo) al motor antes de movilizar la máquina de baldes, es una buena práctica.
- Para trasladar el equipo de baldes al terreno, se debe disponer de un camión pequeño, que debe tener acondicionado en su parte posterior un dispositivo que permita acoplar la unidad cargadora acompañada en serie con la unidad jaladora, haciendo uso de una barra y de las cadenas que vienen como accesorios del equipo. Una camioneta también sirve para este propósito.

Ilustración 71:
Máquina de baldes. Jaladora. Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 72:
Máquina de baldes. Cargadora. Fuente: Imagen del autor.

- Es importante no permitir la presencia de personas extrañas a la operación de la máquina de baldes. La señalización y seguridad es continua y adecuada desde el inicio hasta el final de la actividad.

Ilustración 73:
Se aprecia el uso de tranquera.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 74:
Se puede ver el uso de conos de seguridad.
Fuente: Imagen del autor.

3.3.2. UBICACIÓN DE LAS UNIDADES

- Primero se comprueba el sentido del flujo en el tramo del colector que se va a limpiar, ubicando la unidad jaladora en el buzón de la parte más alta, mientras que la unidad cargadora se ubicará en el siguiente buzón aguas abajo.
- Se continúa con la limpieza manual de los buzones de inspección (se debe retirar la totalidad de arena, lodo, piedras y cualquier residuo sólido que se encuentre dentro de los buzones), para lo cual el personal deberá contar con los implementos de seguridad adecuados.

3.3.3. PASADO DEL CABLE

Existen los dos casos siguientes:

3.3.3.1. Cuando el colector no está atorado

- Se hace uso de una driza de nylon de Ø¼" y 100 m de largo aproximadamente (depende de la distancia entre buzones), a la cual se le ata un flotador en su extremo (una bolsa plástica simulando un paracaídas también sirve), para que ayude a ser arrastrada por la corriente. Esta soguilla se introduce en el buzón

donde estará ubicada la unidad jaladora, y se le recogerá en el buzón aguas abajo, en donde estará la unidad cargadora. También se pueden emplear las varillas de desatoro para hacer pasar el cable. Ver 4.2.2. VARILLAS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS ÚTILES PARA DESATORO, Ilustración 105: Herramienta giratoria de enlace.

- Pasada la driza, esta se asegura entre los escalines de los buzones si los hubiese o de la tapa del buzón, o también se le puede reemplazar por el cable "transnochador" y se procede a jalar la driza pasando el cable desde el otro extremo. Pasado el cable, se le debe asegurar en los escalines de los buzones, hasta que se requiera reemplazarlo por el cable de la unidad jaladora.
- En algunos casos, el extremo de la driza se ata directamente al cable Ø½" de la unidad jaladora.

Ilustración 75:
Se señala la "guía" que es empleada para pasar el cable entre buzones de la máquina de baldes.
Se podrá usar también varillas para desatoro. Fuente: Imagen del autor.

3.3.3.2. Cuando el colector está atorado

- En estos casos se recurre al uso de varillas de desatoros, las cuales pueden ser accionadas a mano o mediante rotasondas. Pasadas las varillas en su extremo, se les ata el cable "trasnochador" y se jalan estas, de modo que sean reemplazadas por el referido cable, continuándose con el proceso anterior.

3.3.4. INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA PARA OPERAR

- La unidad cargadora y la unidad jaladora se ubicarán de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- Se colocará la plataforma de superficie de modo que la parte abierta de la "U" quede del lado de la máquina. Para asegurar esta plataforma, se regulan los soportes de las unidades hasta que se asienten completamente sobre la plataforma de superficie.
- Luego se acoplan uno o más tubos de 2" de fierro galvanizado al rodillo con horquilla de modo que pueda quedar entre 30 o 50 cm sobre el buzón.
- Bajar el rodillo con horquilla dentro del buzón, ayudándonos con una soga atada en su parte inferior a fin de evitar que el rodillo sea arrojado por la corriente fuera de la salida de la tubería (cargadora) o succionado por la corriente hacia la tubería (jaladora).
- Mediante los accesorios correspondientes, se debe fijar el tubo de 2" que sale del rodillo a la plataforma de superficie mientras que en su parte inferior el rodillo se fija a la entrada de la línea, regulando sus pines.

- Conectar el cable de la jaladora al extremo del cable "transnochador", luego jalar este del otro extremo hasta que el cable salga por el otro buzón.
- El operador realizará el mantenimiento con un balde de solo un diámetro nominal menor que el de la tubería, en casos especiales se usarán baldes de dos diámetros nominales menores que el de la tubería. Incluso se podrá primero pasar el balde de menor diámetro y luego pasar otro balde subiendo de diámetro hasta llegar al indicado.
- Seleccionar el balde de acuerdo con el diámetro de la tubería, luego empalmar el cable de la máquina cargadora al asa de la parte posterior del balde a través del eslabón giratorio, mientras que el asa de la parte delantera del balde se conecta al cable de la máquina jaladora mediante la aleta. De este modo, el equipo de baldes está listo para comenzar a operar.

3.3.5. OPERACIÓN DEL EQUIPO DE BALDES

- Durante la operación de la máquina de baldes, la unidad cargadora y la unidad jaladora lo hacen en forma alternada.
- Ambas unidades cuentan con caja de transmisión de tres velocidades de avance, una de retroceso y una posición de neutro.
- En primer lugar, comenzará a funcionar la máquina jaladora haciendo su recorrido hasta cierta distancia que el operador crea conveniente (depende de la tensión del cable, lo cual debe observar el operador). Al jalar el cable, hará que el balde se abra permitiendo el paso del desagüe y del sedimento, removiendo este último.

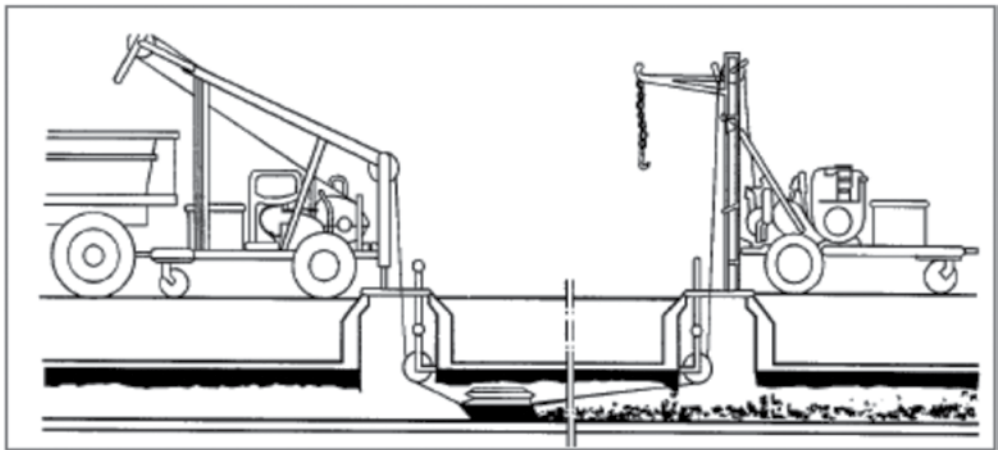


Ilustración 76:
Figura de operación de la máquina de baldes. En un lado la jaladora (der.) y en el otro la cargadora (izq.).

- A medida que avanza el balde, el operador tiene que estar atento a la tensión del cable, y al ruido del motor. Cuando este ruido aumenta considerablemente, se detiene la jaladora (fijándonos en la distancia para saber hasta dónde llegó el balde), luego mediante señales preestablecidas se indica para que el otro operador arranque la cargadora y arrastre el balde.
- Al jalar el cable desde la cargadora, el fondo del balde se cierra atrapando los sólidos que están dentro de este. Si toda la maniobra es normal, se apaga definitivamente el motor de la jaladora y continúa en operación solo la cargadora. Al salir el balde del buzón, se descargan los sedimentos extraídos en un depósito o un lugar previamente designado. Descargado el balde, se hace la señal correspondiente al otro operador a fin de que arranque la jaladora. Si el cable se desplaza normalmente, se procede a apagar la cargadora, completando de este modo un ciclo, el cual se repetirá cuantas veces sea necesario.

- Durante la ejecución de los trabajos, los residuos sólidos y lodos deberán ser dispuestos temporalmente en recipientes herméticos, evitando bajo cualquier modo la contaminación ambiental de la zona y daños a la salud de la población. Se podrá emplear cal o solución clorada para "neutralizar" tanto el olor como para matar los patógenos, el azolve extraído.

Ilustración 77:
Se aprecia el uso de cilindros para disponer el azolve.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 78:
Se puede ver el uso de sacos para disponer el azolve.
Fuente: Imagen del autor.

- En cuanto a la operación de las máquinas en si, el procedimiento es muy sencillo.
- Para prender el motor, se acciona la llave de encendido, regulando de antemano el choque, y seleccionando una velocidad en la caja de transmisión (se recomienda la primera).
- Estando prendido el motor, se regula el acelerador a una velocidad moderada y se acciona la palanca del embrague en forma transversal, lo que hace girar el tambor principal y como consecuencia jala el cable unido al balde, el cual se va enrollando en dicho tambor.
- En casos de emergencia, se suelta la palanca del embrague y automáticamente el cable dejará de ser jalado y se detendrá.
- Para apagar el motor, tan solo accione la llave del encendido a la posición de apagado.
- Terminando la limpieza del tramo comprendido entre buzones, se retira todo y se traslada la unidad jaladora al buzón donde se encontraba la unidad cargadora y esta se desplaza un buzón aguas abajo, repitiendo la instalación para el nuevo tramo.
- Al finalizar la faena del día, se desconectan los accesorios empleados, se recogen los sedimentos extraídos, se limpian adecuadamente las unidades y se las acopla en serie para regresarlas a su almacén.
- Es importante establecer que el azolve extraído constituye residuos sólidos peligrosos, y como tales se les deberá tratar. Ver 3.5. NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL y 3.6. DESINFECCIÓN CON CLORO DE ÁREAS Y ELEMENTOS CONTAMINADOS

3.4. RECOMENDACIONES, MANTENIMIENTO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.4.1. RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para el buen funcionamiento de estos equipos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Verificar el estado en que se encuentra el cable, su limpieza deber ser semanal si se trabaja en zonas industriales y mensual si se hace en zonas urbanas, para esto se debe estirar completamente el cable y echarle agua, secándolo con una franela y luego ser lubricado con aceite.
- Efectuar la limpieza del balde y sus accesorios, mantener bien engrasado y lubricado el eslabón giratorio.

- Desconectar la batería después de utilizar la unidad, pues el contacto de las patas o de la ágata ubicada en la parte delantera de la unidad con el pavimento, sin estar en funcionamiento, puede provocar un falso contacto (tierra) y, por lo tanto, podría descargar la batería.
- Utilizar únicamente gasolina sin plomo.
- Lavar, lubricar y engrasar las máquinas al menos una vez por semana.
- Nunca se debe usar un cable que comience a deshilacharse, pues podría malograr el funcionamiento de los rodillos. Tampoco se recomienda usar un cable parchado.
- Cuando se esté operando la unidad, nunca se debe dejar de lado la palanca que conecta el freno. El operador debe estar siempre atento observando el cable, el buzón que se está trabajando y el contorno de la unidad para prevenir cualquier accidente, es exigencia usar sistemas de señalización cuando se está trabajando en la vía pública.
- Se recomienda que los operadores de las máquinas usen casco, pues muchas veces por tratar de observar el interior del buzón, cuando el balde se encuentra en la plataforma, podría desprenderse algún sólido.
- Si va a trabajar en una zona inundada, es necesario el uso de guantes y botas de jebe para evitar descarga eléctrica.
- Después de efectuar la limpieza con los baldes, se recomienda pasar, a través de la tubería, un "puerco espín" (cepillo) para que lo limpie completamente.

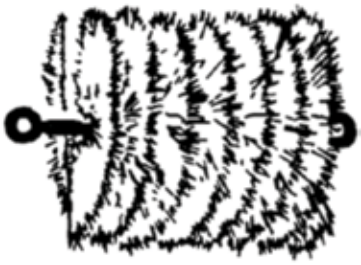


Ilustración 79:
Cepillo espiral.

Ilustración 80:
Cepillo esférico.

Ilustración 81:
Rastrillo de hierro forjado para limpieza de musgo.

- Como los gases de escape que arrojan los motores de combustión contienen monóxidos de carbono, un veneno mortal que es inodoro, es peligroso poner la máquina en marcha en locales cerrados.
- No se debe llenar el depósito con gasolina estando el motor en marcha: si caen gotas de gasolina sobre el motor caliente, este se puede incendiar o producir una explosión.
- Como medida de precaución, no se debe hacer funcionar el motor a excesiva velocidad.

3.4.2. MANTENIMIENTO

- El aceite se debe cambiar por primera vez al cumplir cinco horas de funcionamiento. Después se debe cambiar cada 25 horas de trabajo. Para esto se debe quitar el tapón de vaciado, drenar el aceite mientras el motor esté caliente y reponer el tapón de vaciado. Luego retire el tapón de llenado y vierta aceite nuevo, del tipo adecuado. Finalmente, vuelva a colocar el tapón de llenado. El nivel del aceite se debe comprobar cada cinco horas, procediendo a rellenar si le faltare.
- La limpieza del filtro de aire debe realizarse cada 25 horas (o una vez por semana) en condiciones normales; pero si el medio ambiente es muy polvoriento, se le debe limpiar con más frecuencia.
- Tratándose de un filtro de aire tipo "seco" como el presente, siga el siguiente procedimiento.
  - Retirar la tuerca de mariposa y la cubierta.
  - Retirar el filtro cuidadosamente para evitar que entre suciedad al carburador.
  - Apartar el filtro del motor.

- Golpear ligeramente el elemento (parte superior e inferior) contra una superficie plana o lavar con detergente sin espuma y aclarar con agua desde el interior hasta que salga limpia.
- Secar bien el filtro con aire antes de volver a usarlo. No le eche aceite.
- Rearmar las partes. Atornillar la tuerca de mariposa ajustándolo.

- La limpieza del sistema de refrigeración debe ser de forma periódica, puesto que la operación continua con un sistema de enfriamiento obstruido ocasiona recalentamientos severos y posibles daño al motor.
- La limpieza de la cámara de combustión se hará cada 100-300 horas de operación, debiéndose seguir el siguiente procedimiento:
  - Retire los pernos de la culata. Anote si los pernos son de diferente longitud y se tienen arandelas de acero, pues deben volver a colocarse luego en su posición original.
  - Gire la cigüeña hasta que el pistón esté en la parte superior del cilindro y ambas válvulas estén cerradas. Raspe y limpie con escobilla de alambre los depósitos de plomo y a carbón de la culata y de la cámara de combustión.
  - Use nuevamente la empaquetadura de la culata solo si está en buenas condiciones. Reponga la culata y ajuste los pernos con una llave hasta que la etapa esté ligeramente asentada.
  - Use una llave de boca o cubo con manubrio de 6" y gire todos los pernos ¼ de vuelta. Ajuste los pernos en cruz. Arranque y opere el motor aproximadamente durante cinco minutos y reajuste todos los pernos aproximadamente ¼ de vuelta.
- La limpieza y ajuste de la bujía será cada 100 horas de funcionamiento, limpiar la bujía y ajustar la separación de electrodos a 0.75 mm. No se recomienda limpiar las bujías con materiales abrasivos. Debe hacerse mediante raspado o cepillo de alambre y lavado con disolvente comercial o gasolina.

3.5. NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL

3.5.1. CAL

La cal (también llamada cal viva) es un término que designa todas las formas físicas en las que puede aparecer el óxido de calcio (CaO). Se obtiene como resultado de la calcinación de las rocas calizas o dolomías. Es un producto tradicional que se aplica en la desinfección.

La cal se encuentra en forma de óxido de calcio, CaO; o de cal apagada, hidratada o hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$. El óxido de calcio es la cal viva, se debe hidratar antes de aplicarlo en solución. La cal apagada se puede emplear en forma seca.

Cuando se necesitan grandes cantidades, la cal viva puede resultar más barata. En las plantas pequeñas es preferible la cal apagada porque su manipulación es más fácil, no se deteriora al almacenarla, y porque se encuentra en el mercado en sacos de tamaño conveniente.

Para poder dosificar adecuadamente la cal es preciso conocer su contenido en calcio; en la cal viva puede variar de 75 a 99%, y en la apagada, de 55 a 99%. La cal viva se debe comprar y usar a base del calcio que contenga.

Si se supone un 100% de CaO en la cal viva y un 100% de $Ca(OH)_2$ en la apagada, 75.7 libras de la primera equivaldrán a 100 libras de la segunda; y 100 libras de cal viva a 132 de cal apagada. Esta relación se modifica según el porcentaje de CaO o de $Ca(OH)_2$ de la cal empleada. Por ejemplo, si la cal apagada tiene un 95% de $Ca(OH)_2$, 140 libras (132 ÷ 95) equivaldrán a 100 libras de cal viva con un 100% de CaO[21].

[21] Pan American Journal of Public Health. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP);jun. 1943. Esgotos; Saneamento; Engenharia Sanitária, pág 512

3.5.2. USO DE LA CAL

La cal o cal viva (óxido de calcio) no tiene poder desinfectante por sí misma, pero al ligarla con agua (apagarla) se forma el hidróxido de calcio produciendo una gran liberación de calor. Al elevar el pH del agua por arriba de 12.4 crea un ambiente alcalino donde la sobrevivencia o proliferación de bacterias, virus y microbios es poco probable.

Resulta útil para desinfección de heces. La lechada de cal es útil en las instalaciones ganaderas, puesto que mata las esporas y bacterias. Se usa para cubrir cadáveres, evitando la propagación o contaminación fuera de las fosas de enterramiento. De similar manera es empleada para aplicar a los residuos sólidos que son retirados de la cámara de rejas de la EBAR[22], con la finalidad de neutralizar la carga biológica (bacterias, virus, microorganismos, etc.) de estos residuos sólidos por contacto con aguas servidas, por su capacidad bactericida y antimicrobiana.

Para la desinfección, que es nuestro caso, se utilizan suspensiones al 10 o 20% a partir de la cal corriente.

3.5.2.1. Preparación de solución de cal para desinfección

Para preparar 1.0 lt de solución, en un litro de agua, agregar una cucharada de cal viva, (aprox. 50 gr), se agita o revuelve y luego de haber sedimentado, se emplea solo el líquido para la desinfección. Es importante preparar solo la cantidad a usarse pues la cal apagada (cal que pasó por agua), transcurridas 10 horas después de su preparación pierde su poder desinfectante, impidiendo su almacenamiento como solución.

Asimismo, la cal se contempla para la limpieza, desinfección y esterilización de utensilios e instrumentos de trabajo en múltiples disciplinas de la siguiente forma:

Óxido de calcio (CaO) al 5%

Sinónimos:	Cal viva, cal quemada, cal cáustica.
Consideraciones:	Disolver 500 g de óxido de calcio en 10 litros de agua con precaución ya que la cal viva reacciona con el agua *produciendo calor y esto puede ocasionar quemaduras.* Una vez reaccionado el óxido de calcio con el agua se produce hidróxido de calcio.
Tiempo de contacto:	6 a 24 horas.
Método de aplicación:	Aspersión.
Usos:	Se usa para control de plagas en cultivos orgánicos, seca huevos de larvas, para control de malos olores en las instalaciones agropecuarias.

Hidróxido de calcio $Ca[OH]_2$

Sinónimos:	Cal hidratada, cal muerta.
Consideraciones:	La cal hidratada es insoluble en alcohol y agua, soluble en glicerina y solución de azúcar del 5 al 30%. Se debe guardar en un envase bien cerrado y almacenarse en un lugar seco. Este compuesto se forma cuando la cal viva se trata con agua. Se produce como gránulos o polvo y sin olor, con una fuerte reacción alcalina.
Usos:	Se usa para control de plagas en cultivos orgánicos, seca huevos de larvas, para control de malos olores.

[22] EBAR: Estación de Bombeo de Aguas Residuales, en concordancia a la RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nº 153-2019-VIVIENDA Aprueban Norma Técnica "Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el Ámbito Urbano - Etapa 1 y sus Anexos" del 3 de mayo de 2019, en 5. **ABREVIATURAS.**

En solución saturada de cal (1.5 gr/L o 1500 ppm) ha demostrado su eficacia contra el cólera (Vibrio cholerae), la Escherichia coli, la Salmonella y la Shigella; al ser comparado con otros compuestos como soluciones de plata clorada al 0.33% (0.0016 mg/L), sulfacloramina de tolueno (41 mg/L) con bicarbonato de sodio (9 mg/L) e hipoclorito de sodio (5 mg/L)[23].

CUADRO 1. Actividad bactericida de distintos desinfectantes en presencia de *V. cholerae* 01 biotipo El Tor, serotipo Ogawa

Desinfectante	Tiempo (en minutos)	UFC* (recorridos)
Plata coloidal al 0,33% (0,0016 mg/L)	60	$6{,}8 \times 10^8 – 4{,}6 \times 10^9$
Sulfacloramina de tolueno (50 mg/L)	60	$6 \times 10^6 – 7{,}1 \times 10^8$
Hipoclorito de sodio (5 mg/L)	10	$6{,}4 \times 10^3 – 3{,}7 \times 10^5$
Sobrenadante de hidróxido de calcio micronizado (1500 mg/L)	1	0
Sobrenadante de cal hidratada (1500 mg/L)	1	0
Muestra testigo	60	$5{,}3 \times 10^8 – 6{,}2 \times 10^9$

* Unidades formadoras de colonias.

Ilustración 82:
Actividad bactericida de distintos desinfectantes en presencia de V. cholerae.

En el cuadro anterior, se aprecia claramente el mejor resultado que muestra la cal, ya sea cal viva o cal muerta, respecto a las otras soluciones, en combatir al causante del cólera.

3.5.2.2. Uso de solución de cal para desinfección

Siempre recordar que la solución de cal (cal apagada) no deberá tener más de 10 horas de haberse preparado.

Para neutralizar los sólidos extraídos del sistema de alcantarillado (buzones y colectores) este azolve[24] deberá ser rociado con la solución de cal. Tener cuidado de que esta no tenga contacto con la piel, ojos, ni mucosas del operador.

Como buena práctica, el uso de arena para absorber el escurrimiento de aguas servidas del azolve, y luego aplicar la solución clorada, asegura una mejor desinfección de las áreas que estuvieron en contacto con las aguas residuales.

3.6. DESINFECCIÓN CON CLORO DE ÁREAS Y ELEMENTOS CONTAMINADOS

3.6.1. CLORO

El cloro es un elemento químico de número atómico 17 situado en el grupo de los halógenos (grupo VIIA) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Cl. En condiciones normales y en estado puro forma dicloro: un gas tóxico amarillo-verdoso formado por moléculas diatómicas (Cl_2) unas 2,5 veces más pesado que el aire, de olor desagradable y tóxico. Es un elemento abundante en la naturaleza y se trata de un elemento químico esencial para muchas formas de vida[25].

[23] PAHO IRIS: Efecto bactericida de la cal hidratada en solución acuosa https://iris.paho.org/handle/10665.2/15600?locale-attribute=pt
[24] Azolve: Lodo o basura que obstruye un conducto de agua. (https://dle.rae.es/azolve).

3.6.2. COMPUESTOS DE CLORO

Como ya lo hemos descrito líneas arriba, el cloro en su estado natural, al ser un gas tóxico, hace que su utilización, y sobre todo su manejo, se tenga que dar en forma de compuestos y más que nada en estado sólido o líquido. Los más conocidos y de mayor uso son:

3.6.2.1. Hipoclorito de sodio

La presentación más conocida es en forma de lejía (líquido) con una concentración de 5% de cloro. Es de fácil adquisición en cualquier supermercado o bodega. Viene en presentaciones de cojín, botella (1 lt) y galonera (1 gl).

Ilustración 83:
Lejía en botella (1 lt).

Ilustración 84:
Lejía en garrafa (1 gal).

Ilustración 85:
Lejía en botella (250 ml).

Ilustración 86:
Lejía en cojines (150 ml).

3.6.2.2. Hipoclorito de calcio

Para las EPS y muchos, este producto es conocido como HTH[26], el cual realmente hace referencia a una marca comercial en particular de productos de mantenimiento para piscinas, que incluye en su gama el hipoclorito de calcio. Probablemente sea la primera presentación de cloro que se empleó para la desinfección del agua, que haya hecho que se use el nombre de la marca por hacer referencia al producto.

Lo que en la práctica se usa es el hipoclorito de calcio granulado o en tabletas (indistintamente de la marca y presentación), que viene en presentaciones de balde/botella (1 kg), balde chico (4 kg) y balde grande (45 kg), para el caso de granulado; y por número de unidades en la presentación por pastillas.

Ilustración 87:
Hipoclorito de calcio en pastillas Ø3"(75 und).

Ilustración 88:
Hipoclorito de calcio en pastillas Ø3" (7 und).

Ilustración 89:
Hipoclorito de calcio granulado al 65% (4 kg).

Ilustración 90:
Hipoclorito de calcio granulado al 65% (1 kg).

[25] Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cloro
[26] https://www.hthpools.com/

Lo que importa de esta presentación es que tiene una concentración de 65% de cloro, lo cual realmente es lo que interesa para preparar una solución clorada.

3.6.3. SOLUCIÓN CLORADA

Usando la nota técnica de la OMS titulada "Limpieza y desinfección de las superficies del entorno inmediato en el marco de la COVID-19: Orientaciones provisionales"[27].

Cuadro 1. Cálculo de las concentraciones de hipoclorito de sodio

[% de cloro en el hipoclorito de sodio líquido / % de cloro deseado] − 1 = Partes totales de agua por cada parte de hipoclorito de sodio.

Ejemplo: [5% de cloro en el hipoclorito de sodio líquido / 0,5 % de cloro deseado] − 1 = 9 partes de agua por cada parte de hipoclorito de sodio.

Ilustración 91:
Concentración de cloro usando hipoclorito de sodio (lejía).

Cuadro 2. Cálculo de las soluciones de cloro preparadas a partir de hipoclorito de calcio

[% de cloro deseado / % de cloro en el polvo o gránulos de hipoclorito] × 1 000 = gramos de hipoclorito de calcio en polvo por litro de agua.

Ejemplo: [0,5% de cloro deseado / 35% de cloro en el hipoclorito en polvo] × 1000 = 0,0143 × 1000 = 14,3

Por consiguiente, hay que disolver 14,3 gramos de hipoclorito de calcio en polvo por cada litro de agua usada, a fin de obtener una solución de cloro al 0,5%.

Ilustración 92:
Concentración de cloro usando hipoclorito de calcio (HTH).

3.7. RESIDUOS SÓLIDOS CONTAMINADOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL

El manejo de los residuos peligrosos en el Perú se sujeta a lo dispuesto en el Decreto Legislativo Nº 1278, Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos[28] y su Reglamento, el cual dispone que el manejo sea realizado exclusivamente por sociedades con personería jurídica y que se encuentren registradas en la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) para desarrollar actividades de manejo de residuos sólidos, sea como:

- Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para las actividades de recolección, transporte, segregación, tratamiento y disposición final.
- Empresa Comercializadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), para las actividades de recolección, transporte, segregación, tratamiento y disposición final.

La realidad de las EPS a nivel nacional difiere de lo normado, por lo que el operador de la EBAR (estación de bombeo de aguas residuales) deberá, de acuerdo con lo estipulado en su propia EPS, mantener su lugar de trabajo lo más limpio posible.

Esto hace referencia a que se deberá de contar con depósitos aparentes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos (plásticos, palos, basura, sólidos disímiles) que se extraigan de, sobre todo, la limpieza de la cámara de rejas.

[27] https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332168/WHO-2019-nCoV-Disinfection-2020.1-spa.pdf (15May20)
[28] CAPÍTULO 5: EMPRESAS OPERADORAS DE SERVICIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS Artículo 60.- Empresas Operadoras de Residuos Sólidos

Se acostumbra contar con un cilindro metálico con tapa para este fin, el que NUNCA deberá ser llenado en su totalidad para facilitar su transporte al momento de que sea llevado hacia la disposición final (relleno sanitario).

En 3.5. NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL se explicó el cómo se deberá tratar el azolve extraído de los buzones.

3.8. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

Si bien entre cada EPS puede verse modificado el formato respectivo, a continuación se presenta un modelo de este.

ORDEN DE TRABAJO N° 003107

PIURA: ...../...../.....

SR. (Ita): .....

Por la presente conforme a lo estipulado en las bases, términos de referencias y contrato del servicio denominado "Concurso público N° 007-209 derivado en AMC N° 07 - 2010 - [illegible] Piura
Tercera convocatoria concurso público N° 001 - 2011 [illegible] - GG, se le comunica lo siguiente

ACTIVIDAD A REALIZAR: .....

UBICACIÓN DIRECCIÓN: .....

SOLICITADOR POR : .....

SE COMUNICO A: .....

RECIBIDO POR : .....

FIRMA .....

FECHA Y HORA .....

RESULTADOS DE TRABAJO REALIZADO : .....

NOMBRE : .....

FIRMA : .....

FECHA : .....

Ilustración 93:
Formato de orden de trabajo.

ORDEN DE TRABAJO N° 008604

Piura

Por la presente conforme a lo estipulado en las bases, términos de referencias y contrato del servicio denominado "Concurso público N° 007-209 derivado en AMC N° 07 - 2010 - [illegible] Piura
Tercera convocatoria concurso público N° 001 - 2011 [illegible] - GG, se le comunica lo siguiente

ACTIVIDAD A REALIZAR:

UBICACIÓN DIRECCIÓN:

SOLICITADOR POR:

SE COMUNICO A:

RECIBIDO POR:

FIRMA

FECHA Y HORA

RESULTADOS DE TRABAJO REALIZADO :

NOMBRE

FIRMA

Ilustración 94:
Orden de trabajo.

3.9. BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO. Tamarindo, Noviembre del 2016.
  EPS Grau S. A.

4 MANTENIMIENTO CON VARILLAS

4.	**MANTENIMIENTO CON VARILLAS**	**70**
4.1.	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON VARILLAS	71
4.2.	DEFINICIÓN Y ACCESORIOS DEL EQUIPO DE VARILLAS DE DESATORO	71
4.2.1.	VARILLAS DE ACERO FLEXIBLE PARA DESATORO	71
4.2.2.	VARILLAS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS ÚTILES PARA DESATORO	72
4.2.3.	OPERACIÓN CON VARILLAS DE DESATORO	75
4.2.4.	REQUERIMIENTOS BÁSICOS	77
4.2.4.1.	REGISTRO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO	77
4.2.4.2.	PERSONAL	77
4.3.	PROCEDIMIENTO PARA EL DESATORO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES CON VARILLAS	77
4.4.	FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA	79
4.5.	BIBLIOGRAFÍA	80

4. MANTENIMIENTO CON VARILLAS

4.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON VARILLAS

El objetivo de la guía es establecer los procedimientos básicos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado usando varillas metálicas para desatoro, cuya ejecución contribuya al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales. Se previene de esta manera, los riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Ilustración 95:
Diferentes tipos de accesorios para varillas de desatoro.
Fuente: Imagen del autor.

4.2. DEFINICIÓN Y ACCESORIOS DEL EQUIPO DE VARILLAS DE DESATORO

4.2.1. VARILLAS DE ACERO FLEXIBLE PARA DESATORO

Son muy eficientes para las labores de desatoro de tuberías en diámetros de Ø4" (DN110) hasta Ø12" (DN315).

Ilustración 96:
Vista de catálogo de varillas de acero flexible para desatoro.

Ilustración 97:
Varillas para desatoro dispuestas en campo.
Fuente: Imagen del autor.

El equipo está constituido por varillas de alcantarillado individuales de 1 m de longitud y un diámetro nominal de 8 mm acopladas juntas de una cámara de inspección a otra.

Ilustración 98:
Varilla de acero para desatoro.

4.2.2. VARILLAS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS ÚTILES PARA DESATORO

Utilizando los accesorios y herramientas adecuadas se podrá obtener un excelente resultado al menor costo y esfuerzo.

Ilustración 99:
Varilla de acero para desatoro.

Las varillas de limpieza son de acero de la más alta calidad, (acero tipo C), lo que permite una torsión máxima al enfrentar una obstrucción, conservando su flexibilidad para pasar curvas sin cristalizarse.

Están preparadas para asegurar la adherencia del recubrimiento, el cual es aplicado electrostáticamente a 204 °C durante 25 minutos. Con este tratamiento se ha conseguido una excelente resistencia a los ácidos y elementos oxidantes que se encuentran en las aguas servidas.

Ilustración 100:
Herramienta de armar.

La cabeza de esta herramienta es ranurada con un hoyo central hexagonal de 5/8". La ranura se fija sobre la varilla y la cabeza hexagonal se fija sobre la tuerca, lo cual permite ajustar las varillas de manera rápida y fácil.

Ilustración 101:
Herramienta para tirar/empujar/girar.

Esta herramienta puede ser asegurada al acople de la varilla. Un seguro va a través de la cabeza de esta herramienta y el acople de la varilla.

Se usa para girar las varillas acopladas y para sacar el tramo completo de varillas desde la alcantarilla.

Ilustración 102:
Tirabuzón sección redonda.

Se fabrican desde 2" a 6" de diámetro exterior; está hecha de acero, es ideal para usarla como la primera herramienta al iniciar el trabajo.

Debido al diámetro de la sección de la barra es más fácil entrar en una masa u otra obstrucción más sólida.

Ilustración 103:
Punta de lanza.

Es fabricada en 2" y 4" de diámetro exterior; tiene dureza en la punta y filos cortantes para romper y sacar objetos sólidos.

Ilustración 104:
Tirabuzón para arena.

Para uso con máquina rotasonda.

Tiene filos doblados como un impulsor y una punta de lanza cortante, para hacer girar esta herramienta de una cámara de inspección a otra.

Está diseñada para permanecer sobre la arena o material sedimentado para facilitar el varillaje de la tubería. Tiene un agujero en la punta para amarrar un alambre o soga para tirarla sin necesidad de rotarla.

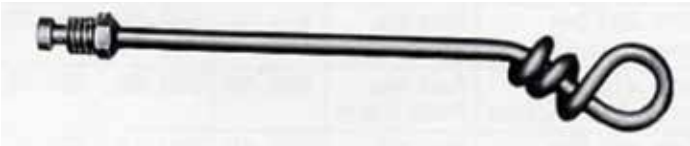


Ilustración 105:
Herramienta giratoria de enlace.

Para uso con máquina de baldes.

Es una herramienta para tirar un alambre a través de la alcantarilla mientras se lo rota. Al girar la herramienta se mantiene el alambre sin que se enrede.

Ilustración 106:
Tirabuzón doble.

Se fabrican desde 2" a 6" de diámetro. Las espirales dobles de esta herramienta previenen que se atore en el taponamiento y es efectiva para atrapar y enredar objetos como raíces y trapos de cualquier tipo, romperlos y sacarlos de la alcantarilla.

Ilustración 107:
Tirabuzón barra cuadrada.

Se fabrican desde 3" a 12" de diámetro de tubería. Está hecho de barra de sección cuadrada de alta calidad y de acero especialmente endurecido. El filo marcado del tirabuzón es como una hoja que corta las raíces u otros objetos cuando las varillas están siendo jaladas hacia atrás.

Ilustración 108:
Cortador de raíz de platina.

Para tuberías de 2" a 10" de diámetro; está fabricada de un acero especialmente endurecido; esta herramienta tiene forma de cono amplio tipo tirabuzón, de hoja ancha.

Tanto la punta como la hoja son rebajadas para formar un filo cortante. Esto tiende a levantar y revolver el material depositado en la tubería para sacarlos.

Ilustración 109:
Cortador de raíces tipo sierra.

Para uso con máquina rotasonda.

Se fabrican de Ø3" a Ø18" de diámetro externo utilizando acero especialmente endurecido con sierras dentadas a lo largo de ambos bordes. Estas herramientas ajustan convenientemente bajo el diámetro total de la tubería. La sierra standard con cuchilla plana tenderá a raspar la pared de la tubería cortando las raíces a ras del tubo, pero no como el cortador de raíces estilo cóncavo cuya hoja mantiene los dientes de la sierra sin que se raspen contra la pared de la tubería, de tal manera que se hace más durable la herramienta.

Ilustración 110:
Rescatador de varillas.

Esta herramienta puede ser utilizada para pescar las varillas que se han quebrado o que se han desacoplado adentro de la alcantarilla. Se instala en el extremo final de las varillas acopladas, haciéndolas rotar en el sentido de las manecillas del reloj, para pescar el acople del tramo de varillas perdidas.

4.2.3. OPERACIÓN CON VARILLAS DE DESATORO

Su utilización podrá ser en tuberías de concreto, fierro fundido, fierro fundido dúctil, etc.

Son recomendables en tuberías deterioradas donde no se pueden utilizar máquinas de balde ni camiones hidrojet, a pesar de que se emplean para atoros de todo tipo, es la primera actividad que se debe realizar.

Para un trabajo correcto, las varillas de desatoro deberán llevar acoplado en la primera varilla un tirabuzón adecuado al tipo de trabajo a desarrollar. Ver 4.2.2. VARILLAS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS ÚTILES PARA DESATORO.

Durante su uso, las varillas se calientan. Si este calentamiento no está distribuido en toda la varilla por el efecto físico "fricción molecular" (las moléculas del acero cambian su estado hasta llegar a la rigidez), podrán llegar a cristalizarse pudiendo quebrarse como si fuera vidrio. Para evitar la cristalización es necesario que las varillas se encuentren en movimiento (de avance y retroceso) en forma constante para distribuir el calor de manera uniforme a la varilla. La cristalización no es reversible, por lo tanto, las varillas se vuelven inservibles. Cuando se efectúen los trabajos de desatoro, el torque aplicado será lo fundamental.

Ilustración 111:
Accesorios usados conectados a varillas de acción mecánica.

Ilustración 112:
Accesorio especial para la eliminación de arena de las tuberías.

Para lograr el torque adecuado, se recomienda el uso de un guiador de varillas. Si no se utiliza este guiador, se pierde entre el 80% y 90% de la eficiencia de las varillas, acortando la vida útil de las mismas aparte de que el operador impondrá un mayor esfuerzo.

Ilustración 113:
Guía de varillas visto desde la boca del buzón.

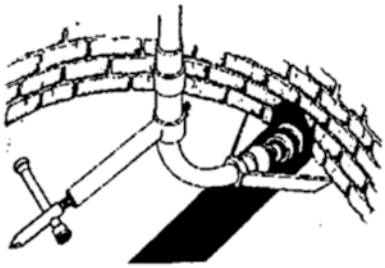


Ilustración 114:
Guía de varillas visto desde el fondo del buzón.

Ilustración 115:
Guiador de varillas de desatoro.

El uso del ensamblaje utilizando tubos de Ø1½" para guía de varillas es muy importante. Se protegen las varillas de curvaturas excesivas y que se formen espirales dentro del pozo, lo cual causa el recalentamiento explicado anteriormente.

Al inicio de la jornada laboral, es importante la charla de inducción y seguridad sobre los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en las diferentes actividades del desatoro con varillas de acero, por estar trabajando con aguas residuales.

Se da por descontado que el personal a cargo del desatoro con varillas cuenta con los equipos de protección personal (EPP) adecuados y en buen estado, de acuerdo con el reglamento de seguridad de la EPS y normas vigentes de seguridad.

Ilustración 116:
Carrete de varillas.

4.2.4. REQUERIMIENTOS BÁSICOS

4.2.4.1. Registro de las redes de alcantarillado

Los operadores de mantenimiento de redes de alcantarillado deberán disponer de planos actualizados (y sobre todo del conocimiento) de las redes, donde se pueda ver la ubicación de las tuberías y cámaras de inspección, tanto en planta como en perfil, además, deberán tener datos relacionados al material, diámetros, clase, fecha de instalación y cualquier otro detalle del sistema.

Esta información deberá ser actualizada toda vez que se realicen trabajos de reparación o se conecten nuevos servicios al sistema. A este conjunto de datos una vez sistematizados, se le llama Catastro Técnico de Redes de Alcantarillado.

4.2.4.2. Personal

La cantidad de personas que se dedicarán a los trabajos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado debe ser adecuada a la extensión del sistema y al tipo de trabajo que se realizará, es difícil dar cifras sobre la necesidad de personal, cada caso deberá ser evaluado particularmente.

Se deberá seleccionar personal físicamente capacitado. Los exámenes físicos rutinarios son necesarios. Las lesiones físicas están ligadas con los peligros inherentes al trabajo que se desarrollan en las calles y en las zanjas.

El personal seleccionado deberá ser entrenado en la rutina diaria, haciéndole conocer todas las medidas de seguridad que deberá adoptar, para protegerse y evitar accidentes que dañen su integridad física o afecten a su salud.

Durante la operación se deberán tomar estrictas medidas para proteger a los trabajadores frente a posibles accidentes, enfermedades, asfixias, envenenamiento, explosiones, descargas eléctricas, etc.

4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL DESATORO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES CON VARILLAS

- Ubicación de la conexión domiciliaria o colector a desatorar y el buzón aguas arriba y aguas abajo. Desde que los colectores conducen el flujo por gravedad, empiece recorriendo las cámaras de inspección que están llenas de aguas servidas, yendo aguas abajo hasta que encuentre el primer pozo de visita que esté seco. Esperar cinco minutos o más para ventilar el buzón de los gases propios de la cámara.
- Señalización y seguridad adecuada y permanente.
- Limpieza manual de los buzones de ser necesario.
- Instalación del guiador de varillas de desatoro (es recomendable que el tubo no sobresalga más de 30 centímetros del nivel superior del buzón, de lo contrario, formaría una curva muy amplia que dificultaría el trabajo) en el interior del buzón, pues sin él el trabajo se pondrá más pesado.
- Se guían directamente las varillas desde la entrada de la cámara de inspección hasta el fondo del mismo. El ensamblaje contiene y da dirección a las varillas de manera que el torque de rotación es transferido para romper la obstrucción adentro de la alcantarilla. Siempre se deberá mantener el movimiento hacia delante y hacia atrás. Utilizar las varillas contra el flujo para que el desatoro sea más eficiente.

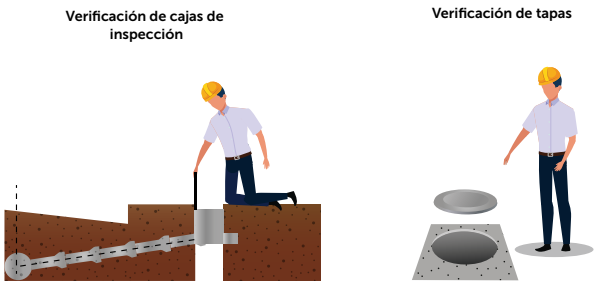


Ilustración 117:
Verificación de buzones y cajas de registro domiciliarias para encontrar el tramo problema (atorado).

Ilustración 118:
Desatoro usando un carrete de varillas. Nótese el tubo guía de varillas. Fuente: Imagen de internet

- Para mantener los acoples de las varillas en buen estado, es necesario que las varillas estén instaladas en un carrete. Esto permitirá también que las varillas puedan trabajar en un atoro ligero en distancias de 30 o 40 metros sin necesidad de desacoplarlas (solamente avanzando y retrocediendo).
- Cuando el atoro sea pesado habrá que desconectar las varillas del carrete en tramos de 10 m (del buzón hacia atrás). Para girar las varillas se recomienda el uso de un ratchet, el cual otorgará un mayor torque, a la vez que el operario realizará un menor esfuerzo. Si se utilizara otro tipo de elemento, por el torque existente, podría existir la posibilidad de accidentes. En caso el atoro se tome muy pesado y sea necesario dar un mayor torque, se recomienda el uso de una rotasonda.
- Para el uso de rotasonda, deberán ser dos los operadores para la utilización de los equipos de desatoro: uno estará ubicado frente al buzón guiando las varillas y dando las pautas al otro operario que estará operando la máquina rotasonda (cuando este sea el caso).

Ilustración 119:
Operador iniciando trabajo con rotasonda.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 120:
Operando la rotasonda.
Fuente: Imagen del autor.

Ilustración 121:
Otro operador guía las varillas.
Fuente: Imagen del autor.

- Verificar que la conexión domiciliaria o el colector haya quedado libre sin obstrucciones, es decir, con circulación normal del agua residual.

- Colocar las tapas de los buzones o de las cajas de registro domiciliario de alcantarillado. Reemplazarlas o pedir su reemplazo de ser necesario.

- Limpieza de la zona aledaña a los buzones de manera permanentemente.

Ilustración 122:
Uso de rotasonda. Nótese a los dos operadores: uno maniobrando el equipo y el otro (cercano al buzón) con movimiento hacia adelante y hacia atrás. Fuente: Imagen de internet.

- La limpieza de las varillas se debe efectuar cada vez que se utilicen. Se deben limpiar con agua para eliminar todo residuo de ácido proveniente de las alcantarillas. Es muy importante que las tuercas y los acoples se encuentren libres de cualquier elemento (polvo, arena, tierra, etc.) que pueda causar deterioro en las roscas, inutilizando las varillas.
- Disposición final e inmediata de los residuos sólidos (materiales extraídos y sedimentos) en un relleno sanitario autorizado, en cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.
- Obtener conformidad del cliente de la atención prestada en formulario proporcionado por la EPS de acuerdo con lo coordinado con la supervisión.

Ilustración 123:
Antes, durante y después del trabajo del varillero. Fuente: Imágenes del autor.

4.4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

Todo trabajo realizado deberá ser registrado en el formato aparente que la EPS haya dispuesto. Importante es señalar que por normatividad de la SUNASS, se deberá contar con la conformidad del usuario/cliente de la atención prestada.

4.5. BIBLIOGRAFÍA

- AguaMarket
  https://www.aguamarket.com/sql/productos/index1.asp?searchfield=varillas&offset=0

- Inversiones Novesur S.A.C.
  https://www.facebook.com/novesursac/photos/a.1769402330025810/2369768546655849

- Manual de Koplast: REDES PÚBLICAS: AGUA Y ALCANTARILLADO
  https://www.koplastindustrial.com/wp-content/uploads/2019/06/REDES-PUBLICAS-Y-ALCANTARILLADO-22122016.pdf

- Manual técnico: "Modo de Uso de Varillas y Herramientas de Acero Tipo C, Máquinas para Limpiar Alcantarillas con el Equipo de Varillas Acoplables a la Máquina Rotadora".
  Purificatec (http://purificatec.cl/)

- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL MEDIO RURAL Organización Panamericana de la Salud (OPS) – Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Lima 2005

5 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SST)

5.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SST)	82
5.1.	OBJETIVOS DE LA SST	83
5.2.	TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP): EPP INDIVIDUALES Y COLECTIVOS, USO ADECUADO, CONSERVACIÓN Y FISCALIZACIÓN.	83
5.2.1.	DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO	83
5.2.1.1.	DELINEADORES O CANALIZADORES	83
5.2.1.2.	TRANQUERAS O BARRERAS O TAMBORES	84
5.2.2.	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	85
5.3.	EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES INSEGURAS EN SU ÁREA DE TRABAJO	86
5.3.1.	PRECAUCIONES PARA MANEJO Y USO SEGURO DE LA CAL Y EL CLORO	86
5.3.2.	PASOS A SEGUIR EN CASO DE QUE EL MATERIAL SE ESCAPE O DERRAME	86
5.3.3.	MEDIDAS DE CONTROL	86
5.3.4.	DATOS SOBRE PELIGROS A LA SALUD	86
5.3.5.	MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	87
5.4.	REGISTRO EN EL CUADERNO DE OCURRENCIAS. IMPORTANCIA	88
5.5.	BIBLIOGRAFÍA	88

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SST)

5.1. OBJETIVOS DE LA SST

- Proteger la seguridad y salud de todos los trabajadores.
- Cumplir con la normativa nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales.
- Identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos, además de establecer los controles necesarios.

5.2. TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP): EPP INDIVIDUALES Y COLECTIVOS, USO ADECUADO, CONSERVACIÓN Y FISCALIZACIÓN.

5.2.1. DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO[29]

Se utilizarán los dispositivos de control del tránsito, tales como reductores de velocidad, señales de pare portátiles, delineadores tubulares, conos, barreras plásticas (maletines), cintas plásticas, linternas, dispositivos luminosos, paletas, y otros elementos, siempre que se dé aplicación a las características de color, forma, leyenda, simbología y tamaño establecidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. R. D. Nº 16-2016-MTC/14. También se pueden usar luces destellantes de los vehículos oficiales.

5.2.1.1. Delineadores o canalizadores

Tienen por finalidad delinear o canalizar carriles o vías temporales de circulación, tales como: conos, delineadores simples o compuestos y otros, son de color anaranjado y deben contar con bandas de material retrorreflectante, y durante la noche deben ser reforzados con dispositivos luminosos ubicados en su parte superior para incrementar su visibilidad.

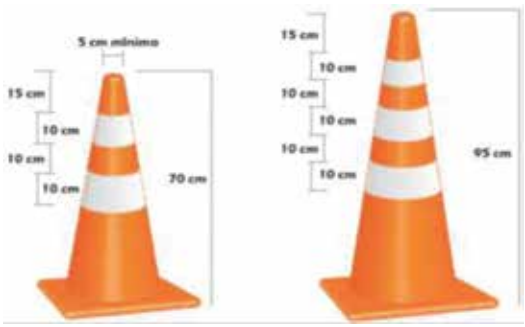


Ilustración 124:
Ejemplo de conos con sus dimensiones.

Ilustración 125:
Ejemplo de un delineador simple con sus dimensiones.

[29] Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. R. D. Nº 16-2016-MTC/14

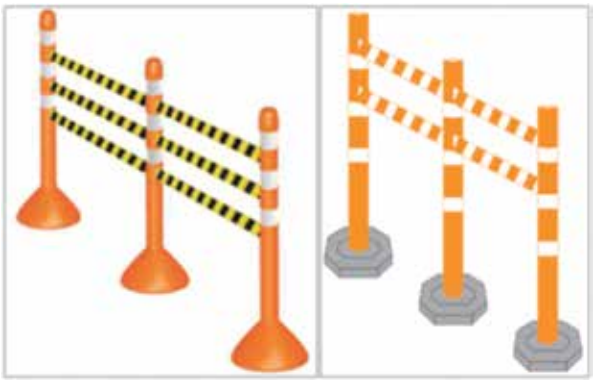


Ilustración 126:
Ejemplos de delineadores compuestos.

5.2.1.2. Tranqueras o barreras o tambores

Tienen por finalidad cercar, limitar o cerrar zonas de trabajo, son de color anaranjado y deben contar con bandas de material retrorreflectante, y durante la noche deben ser reforzados con dispositivos luminosos ubicados en su parte superior para incrementar su visibilidad.

En la ilustración siguiente se muestra un ejemplo y dimensiones (en centímetros) de una barrera o tranquera.

Ilustración 127:
Ejemplo de una barrera o tranquera, con dimensiones en centímetros.

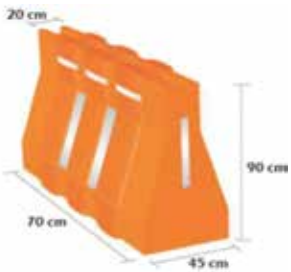


Ilustración 128:
Ejemplo de una barrera o tranquera tipo maletín o con características de un sistema de contención.

Ilustración 129:
Ejemplo de una barrera tipo tambor con sus dimensiones.

Ilustración 130:
Ejemplo de barreras reforzadas con dispositivos luminosos.

Los materiales de señalización más utilizados son las placas indicativas de madera o acero, reja metálica, conos de plástico, caballetes de madera, cercado de madera, etc.

Para la señalización nocturna se recomienda el uso de circulinas, focos protegidos por balde. No está permitido el uso de elementos como lata de fuego con utilización de aceite diésel quemado.

Es importante que el material de señalización sea utilizado de forma correcta, respetándose las limitaciones locales de visibilidad (curvas, accesos, cuestas) y condiciones de tráfico de peatones y vehículos.

5.2.2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

También conocido como equipo de protección individual (EPI), debe entenderse como que esta es la última barrera entre la persona y el daño, por lo tanto, se debe considerar su uso como obligatorio y necesario.

Los equipos de protección personal sirven para proteger las partes del cuerpo del trabajador frente a accidentes que podrían surgir durante la ejecución del trabajo.

La responsabilidad para el uso del equipo de protección la tiene el propio trabajador. Corresponde al encargado del equipo, supervisor o quien haga sus funciones controlar y hacer cumplir el reglamento de seguridad del trabajo de la EPS respecto al uso obligatorio de los equipos de protección.

A continuación, se presenta un cuadro con los EPP y el equipo mínimo requerido por trabajador según el tipo del servicio:

NATURALEZA	TIPO DE SERVICIO	EPP Y EQUIPO MÍNIMO
ALCANTARILLADO	Desatoro (varilleo) de buzones y colectores	- Casco (incluye barbiquejo y cortavientos) - Pantalón blue jean - Polo algodón - Casaca drill - Guantes de jebe - Guante cuero t/corto con doble refuerzo - Chaleco reflectante p/trabajo nocturno
	Limpieza de redes: hidrojet y máquina de baldes	- Bota de jebe mediana punta acerada - Bota de jebe muslera punta acerada - Equipo de arnés y tecle para acceso y salida de buzones - Orejeras p/ruido - Lentes protectores tipo antiparras - Equipo de arnés y tecle para acceso y salida de buzones - Escalera longitud mínima 4 m - Escalera telescópica (para colectores de profundidad mayor a 6 m)
	Trabajos en buzones y colectores	- Equipo de arnés y tecle para acceso y salida de buzones - Máscaras antigás con canister (para vapores orgánicos, gases inorgánicos, gases ácidos y amoniaco). - Soga de nylon 100 m - Cuerda de 10/12 mm - Escalera longitud mínima 4 m - Escalera telescópica (para colectores de profundidad mayor a 6 m)

5.3. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES INSEGURAS EN SU ÁREA DE TRABAJO

5.3.1. PRECAUCIONES PARA MANEJO Y USO SEGURO DE LA CAL Y EL CLORO

Las soluciones saturadas de óxido de calcio (leche de cal) pueden tener un pH de 12-12.49 a 25 °C o superiores; son corrosivas para los ojos y la piel desprotegidos.

Deberán usarse anteojos fuertemente ajustados y guantes, botas y otros equipos personales de protección para evitar el contacto con la piel y los ojos. Tiene que seleccionarse el equipo que sea resistente a la impregnación y penetración del agua de cal, así como a la solución clorada.

- **Manejo:** Usar equipo de protección personal resistente a la impregnación y penetración del agua de cal.

- **Almacenaje:** Proteger el producto contra daño físico y almacenar en un lugar seco lejos del agua o de la humedad.

5.3.2. PASOS A SEGUIR EN CASO DE QUE EL MATERIAL SE ESCAPE O DERRAME

No tocar el material derramado. Para derrames pequeños, levantar con un material absorbente y colocarlo dentro de contenedores para disposición posterior. Para pequeños derrames secos, palear el material dentro de un contenedor limpio y seco y taparlo. Retire los contenedores del área de derrame. Para derrames grandes, colocar diques muy adelante del derrame para disposición posterior.

5.3.3. MEDIDAS DE CONTROL

- Prácticas de trabajo/higiénicas: Inmediatamente después de trabajar con óxido de calcio, los trabajadores deberán bañarse en regadera con jabón y agua. Seguir las precauciones apropiadas listadas, durante el mantenimiento y reparación de equipo contaminado.
- Este producto no contiene ni es directamente manufacturado con ninguna substancia controlada reductora del ozono, clases I y II.
- Ventilación: Encerrar todos los procesos polvorientos, usar ventilación de extracción local; usar la ventilación para llevar el polvo al colector de polvo.
- Equipo personal de protección: Usar un respirador con capacidad para filtrar polvo para protección contra el óxido de calcio en suspensión en el aire. Usar guantes de trabajo del tipo guantelete y anteojos firmemente ajustados.
- Deberán usarse camisas de manga larga y pantalones largos. Podrán usarse cremas protectoras sobre las superficies de piel expuesta

5.3.4. DATOS SOBRE PELIGROS A LA SALUD

El óxido de calcio puede contener cuarzo por arriba del 0.1%. La exposición crónica por la inhalación de polvo respirable de cuarzo a niveles que excedan los límites de exposición ha causado silicosis, una seria y progresiva neumoconiosis la cual puede inhabilitar y, en casos extremos, llevar a la muerte. Los síntomas pueden aparecer en cualquier tiempo, aún años después de que haya terminado la exposición. Estos síntomas pueden incluir respiración corta, dificultad para respirar, tos, disminución de la capacidad de trabajo, reducción

del volumen pulmonar y crecimiento y falla del lado derecho del corazón. El único método confiable para detectar la silicosis es por medio de rayos X del tórax. La silicosis puede agravar otras condiciones pulmonares crónicas y puede aumentar el riesgo de una infección de tuberculosis pulmonar. Fumar agrava los efectos de la exposición a sílice.

La International Agency for Research in Cancer (IARC) ha determinado que la sílice cristalina de cuarzo es carcinógena para los humanos cuando es inhalada a partir de fuentes ocupacionales.

5.3.5. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

VÍA DE EXPOSICIÓN	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO
Inhalación CORROSIVO	Dolor de garganta, tos, asfixia, disnea, dolor de cabeza, mareos y debilitamiento. Exposiciones intensas pueden resultar en opresión en el pecho y edema pulmonar de acción retardada. Exposición crónica: Irritación bronquial con tos crónica es común, la sobreexposición crónica puede resultar en una silicosis.	Retirar de la exposición, mover inmediatamente al aire fresco. Mantener a la persona afectada cubierta y descansando. Obtener atención médica.
Contacto con la piel CORROSIVO	Puede penetrar profundamente en las áreas de contacto produciendo una necrosis blanda. La solubilidad permite penetración ulterior la cual puede continuar por varios días. La extensión del daño depende de la duración del contacto. Una dermatitis crónica puede resultar por el contacto repetido.	Quitar inmediatamente la ropa y el calzado contaminados. Lavar el área afectada con jabón y agua (aproximadamente de 15 a 20 minutos) En el caso de quemaduras químicas, cubrir el área afectada con gasa seca estéril. Aplicar vendaje firme no muy apretado. Obtener atención médica.
Contacto con ojos CORROSIVO	El contacto directo con el sólido o con soluciones acuosas puede causar un edema conjuntival y destrucción de la córnea, lo cual puede producir ceguera. El contacto prolongado puede causar conjuntivitis.	Obtener atención médica.
Ingestión	CORROSIVO	Obtener inmediatamente atención médica.

5.4. REGISTRO EN EL CUADERNO DE OCURRENCIAS. IMPORTANCIA

Si bien entre cada EPS puede verse modificado el formato respectivo, a continuación se presenta un modelo de este.

ORDEN DE TRABAJO N° 003107

PIURA: ...../...../.....

SR. (Es): .....

Por la presente conforme a lo estipulado en las bases, términos de referencias y contrato del servicio denominado "Concurso público N° 007-209 derivado en AMC N° 07 - 2010 - [illegible] Tercera convocatoria concurso público N° 001 - 2011 [illegible] - GG, se le comunica lo siguiente

ACTIVIDAD A REALIZAR .....

UBICACIÓN DIRECCIÓN: .....

SOLICITADOR POR : .....

SE COMUNICO A: .....

RECIBIDO POR : .....

FIRMA .....

FECHA Y HORA .....

RESULTADOS DE TRABAJO REALIZADO : .....

NOMBRE : .....

FIRMA : .....

FECHA : .....

Ilustración 131:
Formato de orden de trabajo.

ORDEN DE TRABAJO N° 008684

Por la presente conforme a lo estipulado en las bases, términos de referencias y contrato del servicio denominado "Concurso público N° 007-209 derivado en AMC N° 07 - 2010 - [illegible] Tercera convocatoria concurso público N° 001 - 2011 [illegible] - GG, se le comunica lo siguiente

ACTIVIDAD A REALIZAR

UBICACIÓN DIRECCIÓN

SOLICITADOR POR

SE COMUNICO A

RECIBIDO POR

FIRMA

FECHA Y HORA

RESULTADOS DE TRABAJO REALIZADO

NOMBRE

FIRMA

Ilustración 132:
Orden de trabajo.

Tener presente que por normativa del ente regulador SUNASS, cuando se le da atención a un problema operacional reportado por un usuario, la persona deberá firmar dando conformidad a la atención prestada al mismo.

5.5. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Municipalidad Provincial de Paita - Expediente Técnico de Obra SETARIP S.R.L.

BANCO DE PREGUNTAS

GUÍA DE CAPACITACIÓN EC2

Estándar de Competencia (EC2): Mantener operativo el sistema de recolección de aguas residuales, cumpliendo la normativa vigente.

PERFIL OCUPACIONAL DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

CONTENIDO

1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO 93
   - 1.1. Objetivos del sistema de alcantarillado 93
   - 1.2. Sistema de desagüe básico (diámetros, tuberías, buzones, cámara, conexión domiciliaria, flujo del agua residual, topografía, accesibilidad y tránsito vial) 94
   - 1.3. Lectura e interpretación de planos de redes de recolección de aguas residuales 95
   - 1.4. Residuos sólidos, definición, características, normas de sanidad para su evacuación 96
   - 1.5. Formato de registro de datos e incidencias en el sistema 97

2. MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET 98
   - 2.1. Objetivos del mantenimiento con equipo hidrojet 98
   - 2.2. Tipología y operación del equipo hidrojet 99
   - 2.3. Programa de mantenimiento de redes con equipo hidrojet 99
   - 2.4. Formato de registro de datos e incidencias en el sistema 99

3. MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES 100
   - 3.1. Objetivos del mantenimiento con máquina de baldes 100
   - 3.2. Uso y operación del equipo de máquina de baldes 100
   - 3.3. Programa de mantenimiento de redes con equipo de máquina de baldes 100
   - 3.4. Formato de registro de datos e incidencias en el sistema 101

4. MANTENIMIENTO CON VARILLAS 101
   - 4.1. Objetivos de mantenimiento con varillas 101
   - 4.2. Definición y accesorios del equipo varillas de desatoro 102
   - 4.3. Procedimiento para el desatoro del sistema de aguas residuales con varillas 102
   - 4.4. Neutralización de desechos orgánicos con el uso de cal 102
   - 4.5. Desinfección de áreas y elementos contaminados con cloro 103
   - 4.6. Residuos sólidos contaminados y su disposición final 104
   - 4.7. Formato de registro de datos e incidencias en el sistema 104

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 105
   - 5.1. Objetivos de la SST 105
   - 5.2. Tipos de EPP: individuales y colectivos, uso adecuado, conservación y fiscalización 105
   - 5.3. Tipos de epp: individuales y colectivos, uso adecuado, conservación y fiscalización 106
   - 5.4. Evaluación de condiciones inseguras en su área de trabajo 106
   - 5.5. Formato de registro de datos e incidencias en el sistema SST 107

6. SOLUCIONARIO DE EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN 107

BANCO DE PREGUNTAS

1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO

1.1. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

1. Se recolectan las aguas residuales para:

a) Evitar la presencia de vectores de enfermedades (roedores, zancudos, moscas, otros).
b) Evitar los malos olores producidos por las aguas servidas.
c) Evitar la contaminación del ser humano y del medio ambiente.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

2. Se define a las aguas residuales como:

a) Agua que no es potable.
b) Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico, inorgánico (o una combinación de ambos) disuelto o en suspensión.
c) Aguas pluviales.
d) Aguas hervidas.
e) Ninguna de las anteriores.

3. La mejor definición de agua residual es:

a) Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión.
b) Agua resultante de cualquier combinación de actividades domésticas, industriales o comerciales que es descargada al ambiente o al sistema de alcantarillado.
c) Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

4. En general, el sistema de alcantarillado referido a la presencia de aguas residuales y pluviales puede ser:

a) Combinado o separado.
b) Mixto o compartido.
c) Único o variado.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

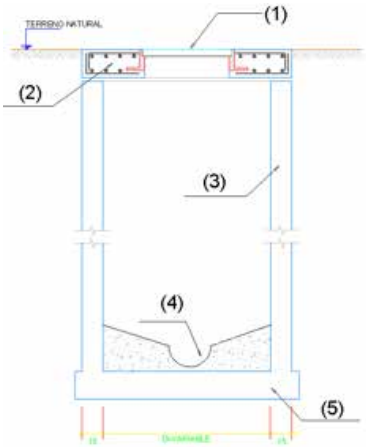
1.2. SISTEMA DE DESAGÜE BÁSICO (DIÁMETROS, TUBERÍAS, BUZONES, CÁMARA, CONEXIÓN DOMICILIARIA, FLUJO DEL AGUA RESIDUAL, TOPOGRAFÍA, ACCESIBILIDAD Y TRÁNSITO VIAL)

5. El sistema de alcantarillado, dependiendo de si se usa para aguas residuales o pluviales (de lluvia), puede ser:

a) Combinado o separado.
b) A gravedad o a presión.
c) Con pendiente positiva y pendiente negativa.
d) Con tubería o canales.
e) Ninguna de las anteriores.

6. La media caña de un buzón hace referencia a:

a) Cuando el buzón se encuentra medio lleno.
b) Cuando el buzón funciona más o menos bien.
c) Las paredes laterales del buzón.
d) Fondo por donde discurren las aguas residuales.
e) Ninguna de las anteriores.



7. En la figura, las partes de un buzón son:

a) (1) Marco/tapa - (2) Techo - (3) Fuste - (4) Media caña - (5) Base.
b) (1) Techo - (2) Marco/tapa - (3) Media caña - (4) Fuste - (5) Base.
c) (1) Marco/tapa - (2) Techo - (3) Fuste - (4) Base - (5) Media caña.
d) (1) Techo - (2) Marco/tapa - (3) Media caña - (4) Base - (5) Fuste.
e) Ninguna de las anteriores.

8. Encontraremos un buzón:

a) En el inicio de todo colector.
b) En todos los empalmes de colectores.
c) En los cambios de dirección o de pendiente.
d) En los cambios de diámetro.
e) Todas las anteriores.

9. Ante un tubo (colector) que no llega a la media caña del buzón y que la altura de llegada con respecto al fondo es mayor a 1.0 m:

a) Se debe sellar la tapa del buzón para impedir que los olores salgan y sean percibidos por los transeúntes.
b) La generación de gases y malos olores es inevitable y no debemos hacer nada.
c) No sucede nada que genere algún problema.
d) Se debe instalar una caída especial para impedir la generación de malos olores y gases que deterioren el interior del buzón.
e) Ninguna de las anteriores.

10. Las tapas para buzones:

a) Pueden ser de fierro fundido (F°F°), concreto armado (CA), hierro dúctil (HD) e incluso de polietileno de alta densidad (HDPE).
b) Deben tener un diámetro de 60 cm.
c) No deben sellarse para removerlas de forma rápida para cuando se deba dar mantenimiento (desatoro).
d) Su fabricación debe cumplir con la Norma Técnica Peruana respectiva.
e) Todas las anteriores.

11. La conexión domiciliaria de alcantarillado tiene:

a) Elemento de reunión: Cámara de inspección o también llamada caja de registro.
b) Elemento de conducción: Tubería (normalmente DN160) con una pendiente mínima.
c) Elementos de empalme: Silla Tee o más conocida como "cachimba" + codo.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

1.3. LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS DE REDES DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

12. El término EBAR hace referencia a:

a) Entrar, bajar, acomodar y reciclar.
b) Estación de bombeo para aguas a reciclar.
c) Escurrir bien las aguas del reservorio.
d) Estación de bombeo de aguas residuales.
e) Ninguna de las anteriores.

13. El término PTAR hace referencia a:

a) Proyecto total de agua residual.
b) Proyecto de tratamiento para aguas a reciclar.
c) Presión de transferencia de las aguas del reservorio.
d) Planta de tratamiento de aguas residuales.
e) Ninguna de las anteriores.

14. Un tramo (tubo) colector de alcantarillado queda bien definido en el plano cuando se describe su:

a) Diámetro + longitud + fecha de instalación.
b) Diámetro + material + pendiente + antigüedad.
c) Diámetro + material + longitud + pendiente + sentido de flujo.
d) Diámetro + longitud + pendiente + sentido de flujo + antigüedad.
e) Ninguna de las anteriores.

15. Un buzón de alcantarillado queda bien definido en el plano cuando se describe su:

a) Número o código + altura (profundidad).
b) Número o código + diámetro + material + antigüedad.
c) Número o código + material + altura (profundidad) + cota(s) de llegada(s) + cota de salida.

d) Número o código + altura (profundidad) + cota de terreno + cota(s) de llegada(s) + cota de salida.
e) Ninguna de las anteriores.

1.4. RESIDUOS SÓLIDOS, DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS, NORMAS DE SANIDAD PARA SU EVACUACIÓN

16. El objetivo de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) es:

a) Diferenciar los residuos sólidos peligrosos de los no peligrosos.
b) Definir qué residuos sólidos pueden ser reciclados.
c) Disponer de la mejor manera los residuos sólidos en botaderos municipales.
d) Prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.
e) Ninguna de las anteriores.

17. La mejor definición de residuo sólido es:

a) Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida.
b) Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda.
c) Solo la basura municipal que debe ser recogida por la baja policía.
d) Resto de la actividad humana que debe ser desechado por el alcantarillado sanitario.
e) Ninguna de las anteriores.

18. Según su origen, los residuos sólidos se clasifican en:

a) Domiciliario, comercial, industrial.
b) De limpieza de espacios públicos, de establecimiento de atención de salud.
c) De las actividades de construcción, agropecuario, de instalaciones o actividades especiales.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

19. Según su gestión, los residuos sólidos se clasifican en:

a) Residuos de ámbito municipal: domiciliario, comercial y de limpieza de espacios públicos.
b) Residuos de ámbito no municipal: de establecimiento de atención de salud, industrial, de las actividades de construcción, agropecuario, de instalaciones o actividades especiales.
c) Residuos peligrosos.
d) a y b.
e) Ninguna de las anteriores.

20. Según su peligrosidad, los residuos sólidos se clasifican en:

a) Residuos peligrosos (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso).
b) Residuos no peligrosos.
c) Residuos peligrosos y residuos no peligrosos.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

21. Los sólidos orgánicos presentes en las aguas residuales:

a) Luego de lavarlos y desinfectarlos se pueden reciclar.
b) Se deben neutralizar y luego proceder a su reciclado final.
c) Son considerados residuos sólidos peligrosos.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

22. Los sólidos inorgánicos presentes en las aguas residuales:

a) Luego de lavarlos y secarlos al sol se pueden reutilizar.
b) Se deben neutralizar con cloro o cal y luego pueden ser reciclados.
c) Son considerados residuos sólidos peligrosos.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

1.5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

23. La importancia de registrar (llenado de formatos) las incidencias y trabajos realizados en el sistema de alcantarillado es:

a) Demostrar que los operadores de mantenimiento de alcantarillado son necesarios.
b) Poder llevar una estadística de las ocurrencias del sistema, para la posterior toma de decisiones.
c) Esta actividad solo se debe ejecutar por cumplir con la norma.
d) No tiene mayor importancia.
e) Todas las anteriores.

24. Referido al Registro de Datos de los Residuos Sólidos que se extraen del sistema de alcantarillado (buzones y colectores) se deberá:

a) Registrar en cumplimiento de la normatividad vigente.
b) No tiene mayor importancia este registro.
c) Es potestad del supervisor o quien haga sus funciones el pedirlo.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

25. Referido al Registro de Datos de los Residuos Sólidos que se extraen del sistema de alcantarillado (buzones y colectores), se deberá:

a) Desinfectar toda superficie en contacto con las aguas residuales.
b) Transportar el azolve en contenedores con tapa.
c) Los contenedores no deben permitir el escurrimiento de aguas servidas.
d) Emplear un neutralizante de la carga biológica como la cal.
e) Todas las anteriores.

26. Referido a la extracción de sólidos del sistema de alcantarillado (buzones y colectores), esta podrá ser:

a) Remoción mecánica: varilleo, rotasonda, máquina de baldes.
b) Remoción hidráulica: hidrojet, taponamiento, trampa de grasas.
c) Remoción automática: desarenador por gravedad.
d) Todas las anteriores.
e) Solo a y b

2. MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET

2.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON EQUIPO HIDROJET

27. El uso de hidrojet se debe a:

a) Que, al ser una maquinaria diseñada para este fin, hace el trabajo de manera más rápida que la manual (varillas y máquina de baldes).
b) Deja más limpio el colector evitando futuros atoros.
c) Succiona todo tipo de sólidos presentes en buzones y colectores.
d) Que luego de intentar con varillas de desatoro o máquina de baldes y no poder solucionar el problema, se recurre a esta maquinaria.
e) Que el disponer de esta maquinaria hace que su uso sea la mejor opción para resolver atoros en buzones y colectores.

2.2. TIPOLOGÍA Y OPERACIÓN DEL EQUIPO HIDROJET

28. Las partes principales de un camión hidrojet son:

a) Manguera de presión + tablero de control.
b) Manguera de presión + tubería de succión.
c) Manguera de presión + tubería de succión + filtros de agua + filtro de aire.
d) Manguera de presión + tubería de succión + tanque de agua limpia + tanque de agua sucia.
e) Todas las anteriores.

29. Usan el principio hidráulico de emplear un chorro a presión:

a) Varillas de desatoro, tirabuzón, puercoespín.
b) Rotasonda y máquina de baldes.
c) Máquina de esfera y trampa de grasas.
d) Hidrojet, minihidrojet, desatorador portátil.
e) Todas las anteriores.

30. Es la parte que va en la punta de la manguera del hidrojet:

a) Puntero
b) Tirabuzón
c) Tobera
d) Punta de lanza
e) Ninguna de las anteriores.

2.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE REDES CON EQUIPO HIDROJET

31. Para el trabajo del equipo hidrojet:

a) Es necesario que el equipo de desatoro con varillas primero intente dar solución al problema presentado.
b) El uso de equipos de protección personal es necesario.
c) Una vez destapado el buzón, se lo deberá dejar "airear" para que se liberen los gases tóxicos que ahí se generan.
d) La tobera es la parte final de la manguera por donde sale el agua a presión e ingresa a la tubería colectora desde el buzón.
e) Todas las anteriores.

2.4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

32. Todo trabajo realizado por el equipo hidrojet deberá:

a) Contar con una orden de trabajo.
b) No es necesario contar con una orden de trabajo, el equipo hidrojet en el camino va atendiendo ocurrencias que se le reportan vía telefónica.
c) En la orden de trabajo, queda completamente definida la ubicación del colector problema, descrita con la dirección exacta.
d) a y c
e) b y c

3. MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES

3.1. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO CON MÁQUINA DE BALDES

33. Referido al trabajo y función de la máquina de baldes:

a) Cuando los buzones se encuentran llenos de agua producto del atoro, se emplea la máquina de baldes para solucionar el atoro.
b) Es un trabajo de mantenimiento preventivo, es decir, antes de la ocurrencia de atoros.
c) La máquina de baldes tiene la capacidad de succionar y eliminar por el mismo colector los sólidos que ocasionaron el atoro.
d) Este equipo puede ser operado por una persona.
e) Ninguna de las anteriores.

3.2. USO Y OPERACIÓN DEL EQUIPO DE MÁQUINA DE BALDES

34. La máquina de baldes principalmente consta de:

a) Baldes de diferentes capacidades.
b) Baldes, sogas, cadenas y cables, dependiendo del diámetro del colector.
c) Una unidad cargadora + una unidad jaladora + rodillos con su horquilla.
d) Dos unidades iguales de máquina de baldes + baldes de diferentes capacidades.
e) Ninguna de las anteriores.

3.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE REDES CON EQUIPO DE MÁQUINA DE BALDES

35. Sobre la máquina de baldes:

a) Se usa exclusivamente para resolver atoros reportados por usuarios.
b) La máquina de baldes se emplea para el mantenimiento preventivo en buzones y colectores.
c) El uso de la máquina de baldes es esporádico, dependiendo de la programación impuesta por el responsable del mantenimiento de redes de alcantarillado.
d) Se emplea para cumplir con la normatividad vigente ante la SUNASS.
e) Ninguna de las anteriores.

36. Sobre la máquina de baldes:

a) Cuenta con llantas para su fácil acarreo de manera manual.
b) Se usa exclusivamente para resolver atoros reportados por usuarios.
c) Se debe contar con un camión o camioneta para su traslado a la zona de trabajo.
d) Se emplea desde la caja de registro de conexión domiciliaria de desagüe hacia el colector.
e) Ninguna de las anteriores.

3.4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

37. La importancia de registrar (llenado de formatos) las intervenciones de los trabajos ejecutados por el equipo de máquina de baldes es:

a) Demostrar que el equipo de mantenimiento de alcantarillado con máquina de baldes siempre se encuentra ocupado.
b) Poder llevar una estadística de la longitud de redes de alcantarillado limpiadas, para la posterior toma de decisiones.
c) Esta actividad solo se debe ejecutar por cumplir con la norma de la SUNASS.
d) No tiene mayor importancia, se ejecuta por costumbre o incluso no se ejecuta.
e) Todas las anteriores.

4. MANTENIMIENTO CON VARILLAS

4.1. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO CON VARILLAS

38. Se emplean las varillas de desatoro:

a) Por ser baratas ya que no se dispone de camión hidrojet.
b) Es la solución técnica para la primera atención ante un atoro en cajas de registro de alcantarillado, buzones y colectores.
c) No son de gran utilidad, mejor es la máquina de baldes.
d) Solo sirve para algunos casos pues solo "hinca" el motivo del atoro y con suerte puede ser solucionado.
e) Ninguna de las anteriores.

39. Se emplean las varillas de desatoro como:

a) Mantenimiento predictivo.
b) Mantenimiento correctivo.
c) Mantenimiento preventivo.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

4.2. DEFINICIÓN Y ACCESORIOS DEL EQUIPO VARILLAS DE DESATORO

40. De las siguientes imágenes referidas a accesorios de varillas de desatoro, establecer la respuesta correcta:

a) (1) Pescador de varillas – (2) Herramienta para tirar/empujar/girar – (3) Tirabuzón – (4) Cortador de raíces.
b) (1) Tirabuzón – (2) Herramienta para tirar/empujar/girar– (3) Punta de lanza – (4) Cortador de raíces.
c) (1) Tirabuzón – (2) Herramienta para tirar/empujar/girar– (3) Pescador de varillas – (4) Cortador de raíces.
d) (1) Cortador de raíces – (2) Herramienta para tirar/empujar/girar – (3) Punta de lanza – (4) Cortador de raíces.
e) Ninguna de las anteriores.

4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL DESATORO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES CON VARILLAS

41. No es una actividad ejecutada en el desatoro de conexiones domiciliarias, buzones y colectores.

a) Ubicación con retiro de tapas de buzones o cajas de registro de conexión domiciliaria de alcantarillado.
b) Uso de señalización para evitar la presencia de personas extrañas y evitar problemas con el tránsito.
c) Limpieza manual de buzones y cajas de registro de alcantarillado, de ser necesario.
d) Usar correctamente el guiador de varillas.
e) Ninguna de las anteriores.

42. Es un equipo que ayuda al trabajo de desatoro con varillas dando mayor torque (fuerza de giro):

a) Rotómetro
b) Sonda de inspección
c) Rotasonda
d) Motobomba
e) Ninguna de las anteriores.

4.4. NEUTRALIZACIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS CON EL USO DE CAL

43. Para la neutralización de las aguas servidas y las superficies que han estado en contacto con ellas, es más eficiente:

a) La cal viva.
b) La cal apagada (mezclada con agua).
c) Depende de la concentración de la cal.
d) Es indistinto el uso de cal viva o cal apagada.
e) Ninguna de las anteriores.

4.5. DESINFECCIÓN DE ÁREAS Y ELEMENTOS CONTAMINADOS CON CLORO

44. Las áreas que han tenido contacto con las aguas servidas o con los sólidos retirados de los buzones y que, por ende, se encuentran contaminadas, se desinfectan con cloro, pudiendo usarse:

a) Aplicación de cloro gas de manera directa a la zona que ha estado en contacto con las aguas residuales.
b) Aplicación de cloro en polvo (hipoclorito de calcio) esparcido a las zonas expuestas a las aguas residuales.
c) Aplicación de solución clorada (disuelta en agua) a la zona que ha estado en contacto con las aguas residuales.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

45. Considerando la siguiente fórmula:

[% de cloro en el hipoclorito de sodio líquido / % de cloro deseado] − 1 = Partes totales de agua por cada parte de hipoclorito de sodio.

Para preparar una solución al 0.5% de cloro usando lejía (5% de concentración de cloro), se deberá emplear:

a) 20 partes de agua por 1 parte de lejía.
b) 9 partes de agua por 1 parte de lejía.
c) 5 partes de agua por 1 parte de lejía.
d) 1 parte de agua por 5 partes de lejía.
e) 1 parte de agua por 9 parte de lejía.

46. Considerando la fórmula y ejemplo siguiente:

Para preparar una solución al 0.5% de cloro usando hipoclorito de calcio (HTH al 65% de concentración de cloro), se deberá emplear:

a) 5.0 gr de hipoclorito de calcio por litro de agua.
b) 20.0 gr de hipoclorito de calcio por litro de agua.
c) 7.7 gr de hipoclorito de calcio por litro de agua.
d) 65.0 gr de hipoclorito de calcio por litro de agua.
e) 0.5 gr de hipoclorito de calcio por litro de agua.

Cuadro 2. Cálculo de las soluciones de cloro preparadas a partir de hipoclorito de calcio

[% de cloro deseado / % de cloro en el polvo o gránulos de hipoclorito] × 1 000 = gramos de hipoclorito de calcio en polvo por litro de agua.

Ejemplo: [0,5% de cloro deseado / 35% de cloro en el hipoclorito en polvo] × 1000 = 0,0143 × 1000 = 14,3

Por consiguiente, hay que disolver 14,3 gramos de hipoclorito de calcio en polvo por cada litro de agua usada, a fin de obtener una solución de cloro al 0,5%.

4.6. RESIDUOS SÓLIDOS CONTAMINADOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL

47. Los residuos sólidos retirados del sistema de recolección de aguas residuales:

a) Si es posible, debemos reciclarlos.
b) Se deben enterrar en el lugar de donde fueron retirados.
c) Son residuos sólidos peligrosos y, como tales, se deben gestionar (disponer) de manera específica.
d) Después de lavarlos de manera adecuada, botarlos junto con la basura municipal.
e) Ninguna de las anteriores.

48. Los sólidos retirados del sistema de alcantarillado se deben:

a) Retirar y disponer para su posterior disposición final.
b) Dejar pasar a la cámara húmeda.
c) Desinfectar con solución clorada.
d) Retirar para el regojo de la basura municipal (baja policía).
e) Ninguna de las anteriores.

4.7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA

49. La importancia de registrar (llenado de formatos) las intervenciones de los trabajos ejecutados por el equipo de varilleros es:

a) Demostrar que el equipo de mantenimiento de alcantarillado (varillas, máquina de baldes e hidrojet) siempre se encuentra ocupado.
b) Poder llevar una estadística de los atoros del sistema de alcantarillado, para la posterior toma de decisiones.
c) Esta actividad solo se debe ejecutar por cumplir con la norma de la SUNASS.
d) No tiene mayor importancia, se ejecuta por costumbre.
e) Todas las anteriores.

50. Toda orden de trabajo de desatoro de redes colectoras, buzones y cajas de registro ejecutada por varilleros e hidrojet, deberá ser firmada por el usuario:

a) No es necesario, pues el usuario casi nunca quiere firmarla.
b) Es necesario que la firme para poder reportarla como orden atendida.
c) No tiene mayor importancia, se le hace firmar por costumbre.
d) Puede ser firmada por el operador.
e) Ninguna de las anteriores.

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

5.1. OBJETIVOS DE LA SST

51. Es el objetivo primordial de la seguridad y salud en el trabajo (SST):

a) Evitar multas por el ente regulador.
b) Proteger las instalaciones y equipos de la EPS.
c) Proteger la seguridad y salud de todos los trabajadores.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

52. Un accidente de trabajo:

a) Causa problemas a la integridad física del trabajador.
b) Es un acontecimiento que causa daño personal al trabajador.
c) Son ocasionados por un acto inseguro y una condición insegura.
d) Todas las anteriores.
e) Ninguna de las anteriores.

5.2. SOBRE LOS EPP: INDIVIDUALES Y COLECTIVOS, USO ADECUADO, CONSERVACIÓN Y FISCALIZACIÓN

53. Las siglas EPP hacen referencia a:

a) Empresa pública privada.
b) Equipo de protección personal.
c) Estado público peruano.
d) Equipo de protección plástico.
e) Ninguna de las anteriores.

54. El uso de EPP por parte del personal de la EPS es:

a) Opcional
b) Obligatorio
c) Dependiendo de la actividad que se realice, si es de riego o no.
d) Dependiendo de lo que disponga el jefe/capataz.
e) Ninguna de las anteriores.

55. Los EPP deben ser usados:

a) Solo por el personal obrero.
b) Solo por los jefes y capataces.
c) Dependiendo de la actividad que se realice.
d) Dependiendo de lo que disponga el jefe/capataz.
e) Ninguna de las anteriores.

5.3. EPP: USO ADECUADO, CONSERVACIÓN Y FISCALIZACIÓN

56. Para la señalización del tránsito cuando se realizan labores de mantenimiento de redes de alcantarillado:

a) Se debe usar cualquier elemento que tengamos a la mano, que sea visible por los conductores: ramas, baldes, piedras, etc.
b) Los dispositivos a emplear están normados en su color, forma, simbología y tamaño por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
c) Se debe disponer de personal preparado para controlar el tránsito.
d) Se bloquea totalmente el tránsito en la vía para poder trabajar de mejor manera.
e) Ninguna de las anteriores.

57. Los EPP

a) Se usan para diferenciar al personal técnico, del administrativo.
b) Son la primera barrera entre la persona y el daño.
c) Son la última barrera entre la persona y el daño.
d) Son parte del uniforme que nos entrega la EPS.
e) Ninguna de las anteriores.

58. Sobre el uso y conservación de los EPP:

a) Se deben emplear solo cada vez que hagamos trabajos de riesgo.
b) Deben ser reemplazados cuando estos se encuentren totalmente deteriorados por el uso o el tiempo.
c) Es responsabilidad del propio trabajador.
d) Es la propia EPS la que deberá evaluar el uso y conservación de los EPP entregados.
e) Ninguna de las anteriores.

5.4. EVALUACIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS EN SU ÁREA DE TRABAJO

59. Referido al uso de la cal:

a) Se deberá usar camisa de manga corta para, en caso de contacto de la piel con la cal, poder lavarse rápidamente con agua.
b) El uso de lentes de seguridad es opcional, pues dificultan la visibilidad al momento de trabajar.
c) Se deberá humedecer la cal para evitar que se levante polvo al momento de su manipulación.
d) Deberán usarse anteojos fuertemente ajustados (antiparra), guantes, botas y otros equipos personales de protección para evitar contacto con la piel y los ojos.
e) Ninguna de las anteriores.

60. Referido al uso de cloro:

a) Se deberá usar camisa de manga corta para, en caso de contacto de la piel con el hipoclorito o la solución clorada, poder lavarse rápidamente con agua.
b) El uso de lentes de seguridad es opcional, pues dificultan la visibilidad al momento de trabajar.
c) Se deberá humedecer el hipoclorito para evitar que se levante polvo al momento de su manipulación y dañar las vías respiratorias.

d) Deberán usarse anteojos fuertemente ajustados (antiparra), guantes, botas y otros equipos personales de protección para evitar contacto con la piel y los ojos.
e) Ninguna de las anteriores.

5.5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS E INCIDENCIAS EN EL SISTEMA SST

61. La importancia de registrar (llenado de formatos) las ocurrencias de accidentes de trabajo en el sistema de recolección de aguas residuales es:

a) Demostrar que los trabajos en el sistema de recolección de aguas residuales son peligrosos.
b) Poder llevar una estadística de las ocurrencias, para la posterior toma de decisiones.
c) Esta actividad solo se debe ejecutar por cumplir con la norma.
d) No tiene mayor importancia.
e) Todas las anteriores.

6. SOLUCIONARIO DE EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

1. d
2. b
3. c
4. a
5. a
6. d
7. a
8. e
9. d
10. e
11. d
12. d
13. d
14. c
15. d
16. d
17. b
18. d
19. d
20. c
21. c
22. c
23. b
24. a
25. e
26. e
27. d
28. d
29. d
30. c

31. e
32. d
33. b
34. c
35. b
36. c
37. b
38. b
39. b
40. c
41. c
42. c
43. b
44. c
45. b
46. c
47. c
48. a
49. b
50. b
51. c
52. d
53. b
54. b
55. e
56. b
57. c
58. c
59. d
60. d
61. b

OTASS

ORGANISMO TÉCNICO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Con el apoyo de:

cooperación alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementada por
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Departamento Federal de Economía,
Formación e Investigación DEFI
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO