

**DISEÑO DE LABORATORIO DE AGUAS COMO APRENDIZAJE EN EL AREA
DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DEL C.T.C.M. DEL SENA**

HUMBERTO GONZALEZ MESA

**Proyecto de grado para optar al título de ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA
AMBIENTAL**

Director

ING. JULIO CESAR RAMIREZ

UNIVERSIDAD LIBRE

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTITUTO DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN GERENCIA AMBIENTAL

BOGOTÁ, ENERO 2013

**DISEÑO DE LABORATORIO DE AGUAS COMO APRENDIZAJE EN EL AREA
DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DEL C.T.C.M. DEL SENA**

HUMBERTO GONZALEZ MESA

UNIVERSIDAD LIBRE

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTITUTO DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN GERENCIA AMBIENTAL

BOGOTÁ, ENERO 2013

Notas de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
2. ANTECEDENTES.....	9
3. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
4. JUSTIFICACION	11
5. OBJETIVOS.....	13
5.1. OBJETIVO GENERAL	13
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
6. MARCO DE REFERENCIA.....	15
6.1. MARCO TEORICO.....	15
6.2. MARCO CONCEPTUAL.....	21
6.3. MARCO LEGAL.	35
7. ALCANCES Y LIMITACIONES	39
8. METODOLOGIA UTILIZADA	40
8.1 TIPO DE INVESTIGACION	40
8.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS (NO APLICA)	46
9. DISEÑO EXPERIMENTAL (NO APLICA).....	46
10. ASPECTO FINANCIERO.....	47
10.1 PRESUPUESTO REQUERIDO.....	47
10.2. PUNTO DE EQUILIBRIO (NO APLICA)	50
11. ANALISIS DE RESULTADOS.....	50

12. CONCLUSIONES	57
13. RECOMENDACIONES	59
ANEXOS	60
BIBLIOGRAFIA.....	77
WEB GRAFIA	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Demanda bioquímica de oxígeno	42
Tabla 2 Determinación de coliformes fecales.....	43
Tabla 3 Presupuestos de materiales.....	47
Tabla 4 Personas beneficiadas por el proyecto en dos años	51
Tabla 5 Regionales que ofrecen el tecnología en gestión de laboratorios de análisis de aguas.....	55
Tabla 6 Determinación de sólidos sedimentales	60
Tabla 7 Sólidos suspendidos totales, volátiles y fijos	62
Tabla 8 Determinación de la conductividad	62
Tabla 9 Determinación dureza de la dureza total	63
Tabla 10 Determinación del pH.....	64
Tabla 11 Determinación de turbidez	64
Tabla 12 Determinación de la temperatura	65
Tabla 13 Determinación de la densidad.....	65
Tabla 14 Test de jarras.....	66
Tabla 15 Determinación del color	67
Tabla 16 Determinación de la presión.....	67
Tabla 17 Demanda química de oxígeno.....	68
Tabla 18 Determinación de sólidos sedimentales	68
Tabla 19 Sólidos suspendidos totales, volátiles y fijos	69
Tabla 20 Determinación de la conductibilidad.....	69
Tabla 21 Determinación de la dureza total.....	70
Tabla 22 Determinación del pH.....	71
Tabla 23 Determinación de turbidez	72

Tabla 24 Determinación de la temperatura	73
Tabla 25 Determinación de la densidad.....	73
Tabla 26 Test de jarras.....	73
Tabla 27 Demanda química de oxígeno.....	74
Tabla 28 Resultados encuesta a los instructores.....	75
Tabla 29 Resultados encuesta a los alumnos.....	76

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en todos los países del mundo, el manejo del agua es muy importante, ya sea para conservar el medio ambiente y la calidad de este preciado líquido. El uso inadecuado del recurso hídrico genera costos a temprano y largo plazo, la falta de agua puede causar conflictos entre individuos, comunidades y países.

La filosofía del SENA, está basada en el aprender haciendo, el saber ser, el saber hacer, para cumplir con esos objetivos, en el Centro de Tecnologías para La Construcción y la madera, específicamente, en la tecnología de instalaciones hidráulicas y sanitarias, se observa que para cumplir con la calidad y competitividad como una organización que imparte formación, se necesita diseñar e implementar un laboratorio de aguas para brindar y apoyar los procesos de formación en esta área que los técnicos y tecnólogos que son los mejores clientes tenga la oportunidad de acceder a la información profesional integral para el trabajo. Cuando no se cuenta con el conocimiento, los equipos, los materiales, los laboratorios de aprendizaje bien dotados, limitan la eficiencia de la formación; Es una necesidad introducir estos elementos, para la proyección y modernización del que hacer institucional.

Este diseño e implementación, está acorde con los principios y valores corporativos del SENA, como, la calidad y competitividad como una organización de conocimiento que permite el aprendizaje continuo; y en lo que tiene que ver con la creatividad e innovación, se inculca a los aprendices conocimientos de primer orden y que se familiaricen con equipos de punta para que sus análisis sean los mejores y hasta se puedan crear nuevas pruebas de para el análisis de aguas.

2. ANTECEDENTES

Conociendo al SENA como una organización de conocimiento para todos los colombianos, innovadora permanente en sus estrategias y metodologías de aprendizaje; en el C.T.C.M.SENA en busca de fortalecer los procesos de formación en el técnico y tecnólogo de instalaciones hidráulicas sanitarias, con el propósito de mejorar la eficiencia y productividad de los procesos formativos apoya el proyecto para el diseño y montaje de laboratorio de aguas como ambiente de aprendizaje, en busca de fortalecer los bloque modulares que involucran las redes para suministro de agua, redes para aguas lluvias, redes contra incendio y redes para desagües.

El SENA desde hace algunos años y en la actualidad ofrece capacitación en análisis de suelo y agua, en las siguientes regionales: Antioquia, Caldas, Cesar, Cauca, Cundinamarca y Huila. De igual forma en el centro de gestión industrial distrito Capital oferta el tecnólogo en control ambiental, la creación de esta tecnología surge a raíz de las necesidades propias de la industria para evitar, prevenir, mitigar o controlar los efectos negativos de está desarrollando mediante estrategias de prevención y control de la contaminación desde las fuentes de generación, propiciando lo que se ha denominado el desarrollo sostenible .Este centro está dotado con los laboratorios idóneos para la realización de análisis físico-químicos y microbiológicos. En este escenario se mueve el tecnólogo en control ambiental formado con herramientas conceptuales, tecnológicas de gestión con habilidades y valores para afrontar los retos que impone el uso de tecnologías y la producción más limpia y como otro eslabón de la cadena de control ambiental.

3. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En busca de mejorar la formación de nuestros aprendices aplicando nuestra filosofía del aprender haciendo; se han encontrado grandes deficiencias para orientar procesos de formación en el área de instalaciones hidráulicas y sanitarias y específicamente en el técnico y tecnólogo, al no contar con una logística acorde a su especialidad en lo que tiene que ver con prácticas de laboratorio ya que al interior de nuestro centro se cuenta con un ambiente de aprendizaje para orientar dichos programas de formación, esto implica pérdida de tiempo, insatisfacción por parte del aprendiz, no disposición de tiempo del aprendiz de la noche para visitar otros centros o empresas con las que se tiene convenio.

3.1. PREGUNTA PROBLEMA

¿Con el diseño y montaje del laboratorio de análisis de aguas como ambiente de aprendizaje en el Centro de Tecnologías para La Construcción y la Madera del SENA, se buscara fortalecer los procesos de formación al técnico o al tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias brindándole en la medida de sus necesidades un mayor aprovechamiento de la formación?

4. JUSTIFICACION

El SENA ofrece y ejecuta la formación profesional para la incorporación y el desarrollo de las personas en las actividades productivas que contribuyen al desarrollo social, económico y tecnológico del país. En busca de fortalecer la misión del SENA y específicamente al técnico y al tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias del CTCM. Se propone el diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje, en donde los aprendices puedan desarrollar cabalmente las competencias concernientes a prácticas de laboratorio, de una forma teórico-práctica, con ahorro de dinero y tiempo; en busca de satisfacer una necesidad que es esencial y fundamental para los procesos de formación del aprendiz en cuanto al manejo de análisis de aguas (pruebas de turbidez, densidad, pH, DQO, DBO, test de jarras, espectrofotometría, colorimetría, determinación de sólidos sedimentales, determinación de sólidos en suspensión, y presión).

El conocimiento de estas técnicas, por parte de los aprendices del SENA, les ampliará mayores y mejores posibilidades en el mercado laboral, dado que al interior de su formación, se les están brindando nuevas herramientas de aprendizaje que en la actualidad el técnico y el tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias no las tiene. Además será de gran importancia que el aprendiz tome conciencia frente al cuidado, utilización correcta y tratamiento de recurso hídrico, ya que en la actualidad en nuestro país y en el mundo entero es una de las preocupaciones prioritarias a nivel ambiental, el aprendiz de este programa de formación se ve doblemente beneficiado, desde el punto de vista del mercado laboral, por que incorpora adicionalmente una nueva formación para su aplicación, además contribuye a educar, concientizar y evitar la contaminación del recurso agua, que es tan preciado e indispensable para la vida del hombre; es importante anotar que en estas tecnologías los aprendices deben ser conscientes y estar aún más comprometidos con el recurso hídrico, ya que el agua procede de fuentes naturales como son :los ríos, lagos, lagunas y el océano; este recurso

natural es sometido minuto a minuto a descargas indiscriminadas de grandes contaminantes, desde el punto de vista químico y biológico, que resultan de las actividades industriales, domésticas de los seres vivos.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de un laboratorio de aguas para implementarlo como un ambiente de aprendizaje, en el área de instalaciones hidráulicas, sanitarias en el Centro de Tecnologías para la Construcción e Industria de la Madera SENA Regional Distrito Capital.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Definir los parámetros para el análisis de las muestras de agua que se van a realizar en el laboratorio, pruebas físico químicas – biológicas y microbiológicas.

Determinar requerimientos equipos y reactivos de acuerdo a los espacios asignados y reglamentados.

Realizar el diseño y ubicación de los módulos acorde a normas planos y especificaciones.

Las pruebas que se consideran son:

- Determinación de sólidos sedimentales (cono Imhoff)
- Determinación de contenidos de sólidos en suspensión
- Temperatura
- Densidad
- Color
- Turbiedad
- pH
- Presión
- Test de Jarras
- Salinidad

Pruebas de medida del contenido orgánico

- Demanda química de oxígeno(D.Q.O)
- Demanda biológica de oxígeno(D.B.O)
- Pruebas microbiológicas
- Determinación de coliformes totales y fecales. Pruebas físico químicas – biológicas y microbiológicas

6. MARCO DE REFERENCIA

El hombre primitivo obtuvo fuego en un laboratorio natural utilizando materiales como piedra y madera, para protegerse del frío, cocinar sus alimentos y efectuar actividades como la transformación de metal como lanzas, cuchillos y demás. En la actualidad existen laboratorios a nivel industrial, clínico de biología, de química, de física entre otros; el laboratorio que se pretende construir en el CTCM SENA, será un laboratorio para aguas en el cual se emplearan reactivos y materiales que apunten hacia el laboratorio de química, donde se deben mantener todas las normas almacenamiento en seguridad industrial y comportamiento de los aprendices.

6.1. MARCO TEORICO

LABORATORIO: “El laboratorio de química es el lugar donde se comprueba la validez de los principios químicos mediante la aplicación del método científico a través de, experimentos generalmente planeados y organizados para un grupo de estudiantes que participan activamente o como observadores en la elaboración de los mismos. Laboratorio de química. Es importante hacer notar que un laboratorio de química es una habitación construida y adecuada para este fin, observando el cumplimiento sobre el contenido básico de un laboratorio seguro como: regadera, lava-ojos, instalación de gas, instalación de agua corriente, drenaje, extintores, iluminación natural y artificial, sistemas de ventilación o ventanas abatibles, accesos lo suficientemente amplios para permitir el desalojo del laboratorio

Con orden y rapidez en caso de un accidente o evacuación precautoria por la acumulación de gases emitidos por los experimentos o fugas en la instalación de gas o equipos instalados sobre las mismas líneas de gas y equipo de primeros auxilios (botiquín).”¹

SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Reglas de seguridad

“Todas las personas que se encuentren en un laboratorio químico deben conocer y observar las siguientes reglas:

1. Nunca realice un experimento sin conocer las reglas de seguridad y procedimientos que se aplican al trabajo de laboratorio. Es conveniente investigar el potencial dañino de los materiales químicos a utilizar en los experimentos, equipo y procedimientos.
2. Nunca realice un experimento sin conocer el equipo necesario para seguridad personal.

¹Wendell, Slabaug. Química General. Secundaria y bachillerato. 2ª edición. México: Limusa. 1978. p 15, 18.

a) Uso de ropa apropiada en el laboratorio. La ropa de protección varía desde mandiles de caucho hasta batas de tela. En el caso del laboratorio de química se utilizaran batas blancas, preferentemente de algodón. No es recomendable usar zapatillas, zapatos de lona con suela de caucho ni zapatos abiertos.

b) Uso de protección apropiada en los ojos. El uso de lentes prescritos por el médico no es una protección adecuada para los ojos. Se recomienda el uso de lentes equipados con vidrio templado o lentes de plástico con resguardo lateral. En caso de existir riesgo de salpicaduras, no se considera adecuado el uso de lentes de seguridad planos o equipados con protectores laterales, sino el de gafas protectoras o lentes con careta. En caso de trabajar con luz ultravioleta, rayos láser, soldadura, soplado de vidrio, etc. Se aconseja el uso de lentes especiales. Cuando se trabaja en un ambiente donde hay vapores concentrado, no es aconsejable el uso de lentes de contacto, ya que dicho gases pueden concentrarse bajo los lentes y causar daño a los ojos.

c) Uso de guantes e protección adecuados. El contacto de algunos compuestos con la piel es fuente potencial de quemaduras, intoxicación o exposición corrosiva; el uso de guantes, así como el vestir adecuadamente, puede minimizar este riesgo. Se pueden utilizar los guantes comerciales que son resistentes a los productos químicos, siempre y cuando sean de los siguientes materiales: goma natural, neopreno, nitrilo o vinilo. Los guantes aislantes hechos de materiales sintéticos se deben utilizar cuando las temperaturas son extremas, sin embargo, los guantes aislantes hechos de asbesto no se recomiendan ya que este material

es carcinogénico. Los guantes se deben inspeccionar antes de ser usados, para ver si no están rotos o sucios.

3. Nunca trabaje sin conocer la localización y operación de todos los equipos de emergencia de los laboratorios. Los equipos de emergencia son: disolución para lavar los ojos, depósito de agua, extinguidores, alarmas de incendio, salida de emergencia, respiraderos, aparato para administrar respiración artificial, etc. Es importante conocer cuál es la forma de obtener ayuda durante las emergencias, los procedimientos de evacuación y sistemas de alarma. El ejercicio de la seguridad deberá ser una práctica de rutina en todos los laboratorios.

4. No consuma alimentos o bebidas, ni fume en áreas donde se usen o almacenen sustancias químicas. En resumen, no se debe comer en el laboratorio ni usar el material o equipo para almacenar alimentos.

5. No pipetee las sustancias con la boca. Lo correcto es usar una propipeta o un aspirador que proporcione el vacío, como una jeringa de plástico conectada a la pipeta por una manguera de plástico.

6. No se permiten juegos o bromas. Nunca se debe distraer a otras personas que estén trabajando en el laboratorio o hacer bromas con los compresores de aire, reactivos químicos, etc.

7. Nunca utilice los reactivos químicos que se encuentren almacenados en contenedores que no tengan etiqueta.

8. No salga del laboratorio sin lavarse las manos en forma minuciosa.
9. Nunca disponga de productos químicos o reactivos sin consultar al profesor de laboratorio.
10. No use directamente la flama para calentar los materiales inflamables.
11. Nunca apunte con la parte abierta de un tubo de ensayo hacia usted o hacia otras personas, mientras el tubo esté siendo calentado o durante una reacción química.
12. Nunca agregue agua a los ácidos concentrados, especialmente al ácido sulfúrico.
13. No transporte los reactivos químicos en forma tal que están en contacto con la piel.
14. Nunca realice experimentos o reacciones químicas que puedan producir gases desagradables o desconocidos, sin utilizar una campana de extracción de gases.
15. Cuando pese o utilice un reactivo químico, nunca regrese el exceso del reactivo a su envase original.

16. Nunca huela directamente los productos químicos. En caso de ser necesario, abanique o dirija con cuidado los vapores hacia su nariz y aspire lentamente.

17. No caliente los contenedores de vidrio blando (la mayoría de botellas, embudos probetas, etc.) con la flama directa.²

MANIPULACIÓN DE EQUIPOS

- Nunca se manejarán equipos sin conocer perfectamente su funcionamiento y sin la supervisión que para cada caso se determine.

- Los equipos eléctricos se conectarán siempre con tomas de tierra. Se vigilará la cercanía de los cables a fuentes de calor y el posible contacto de los equipos con agua.

- Las lámparas ultravioleta pueden causar lesiones oculares y en ocasiones, quemaduras en la piel. Se deberá evitar mirar directamente a la lámpara o en todo caso utilizar gafas especiales.

- El aceite de las bombas de vacío se cambiará con la periodicidad adecuada. En los sistemas de vacío se instalarán trampas adecuadas para evitar que los residuos obturen las conducciones y estropeen la bomba.

²(SI), (SI). Normas básicas de seguridad en los laboratorios. 3ª edición. (SI): (SI). 2005. 19, 20 y 21p.

- Las centrifugas deberán equilibrarse correctamente teniendo en cuenta las características de las mismas. Siempre se pesarán los tubos para realizar el equilibrado de los mismos. Se prestará especial cuidado en la limpieza del equipo al finalizar la tarea, especialmente del rotor.
- En caso de detectar alguna anomalía durante el funcionamiento de cualquier equipo o aparato, se avisará al responsable del laboratorio o al profesor encargado”³

6.2. MARCO CONCEPTUAL

Acidez: “La calidad del agua y el pH son a menudo mencionados en la misma frase. El pH es un factor muy importante, porque determinados procesos químicos solamente pueden tener lugar a un determinado pH. Por ejemplo, las reacciones del cloro solo tienen lugar cuando el pH tiene un valor de entre 6,5 y 8. El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H⁺) en una sustancia. La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua.

El resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones H⁺) y el número de iones hidroxilo (OH⁻). Cuando el número de protones iguala al número de iones hidroxilo, el agua es neutra. Tendrá entonces un pH alrededor de 7. El pH del agua puede variar entre 0 y 14. Cuando el pH de una sustancia es mayor de 7, es una sustancia básica.

³(SI), (SI). La teoría y la práctica en el laboratorio de química general para ciencias biológicas y de la salud. 1ª edición. México: Edebe. 2005. 19, 20 y 21p.

Cuando el pH de una sustancia está por debajo de 7, es una sustancia ácida. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución.

El pH es un factor logarítmico; cuando una solución se vuelve diez veces más ácida, el pH disminuirá en una unidad. Cuando una solución se vuelve cien veces más ácida, el pH disminuirá en dos unidades. El término común para referirse al pH es la alcalinidad⁴

Algas: son diversos organismos autótrofos de organización sencilla que hacen la fotosíntesis productora de oxígeno (oxigénica) y que viven en el agua o en ambientes muy húmedos. Pertenecen al reino Protista. Inicialmente, las algas fueron consideradas por los biólogos "plantas inferiores". Sin embargo, en la actualidad se las incluye dentro del reino Protista, ya que sus complejos pluricelulares no forman tejidos diferenciados, pese a poder llegar a medir decenas de metros. Son importantes detectarlas en el laboratorio porque su crecimiento explosivo es característico de la eutroficación. La presencia de algas afecta el valor del agua de abastecimiento, ya que puede originar problemas de olor y de sabor.

Animales: "son un grupo importante de multicelulares, eucarísticos organismos del reino animalia o metazoarios. Su plan de cuerpo eventualmente se convierte en fijo mientras que se desarrollan, aunque algunos sufren un proceso de

⁴LENNTECH. [En línea] [Citado el: SEPTIEMBRE de 21 de 2012.] (4) <http://www.lenntech.es/ph-y-alcalinidad.htm#ixzz2AVosJ6ml>.

⁴Metcalfe y Eddy, INC Ingeniería de Aguas Residuales.3ªEdición. McGraw- Hill 105p,

metamorfosis más tarde en su vida. La mayoría de los animales son móviles, lo que significa que puede moverse espontáneamente e independientemente. Todos los animales son también heterótrofos, lo que significa que debe ingerir otros organismos o sus productos para su sustento⁵.

El reconocimiento de estos organismos es muy importante a la hora de valorar el estado del agua, ya que la presencia de animales microscópicos y macroscópicos en las muestras de agua indica, un alto grado de contaminación.

Bacterias: son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (entre 0,5 y 5 μm , por lo general) y diversas formas incluyendo esferas (cocos), barras (bacilos) y hélices (espirilos). Las bacterias son procariontas y, por lo tanto, a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, hongos, etc. Es de gran importancia conocer el papel que desempeña las bacterias en el proceso de descomposición y estabilización de la materia orgánica tanto en el marco natural como en las plantas de tratamiento.

Por ello resulta imprescindible conocer sus características funciones, metabolismo y procesos de síntesis. Pero también es importante reconocer a los coliformes en las muestras llevadas al laboratorio como indicadores de la contaminación por desechos humanos.⁶

Basicidad: En el campo de la química, es la cualidad de una sustancia de ser una base (no un ácido). Una base es una sustancia que puede aceptar iones de hidrógeno en agua y puede neutralizar un ácido. La alcalinidad se mide con una escala que se llama escala del pH. En esta escala, un valor del pH de 7 es neutro y un valor del pH de más de 7 hasta 14 muestra una alcalinidad creciente. Es importante en el laboratorio de aguas para determinar la presencia de hidróxidos,

⁶ IBID., P. 104.

carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, el magnesio, el sodio, el potasio o el amoníaco⁷.

Cloruros: son compuestos que llevan un átomo de cloro en estado de oxidación formal -1. Por lo tanto corresponden al estado de oxidación más bajo de este elemento ya que tiene completado la capa de valencia con ocho electrones⁸.

Coliformes: designa a un grupo de especies bacterias que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia de relevante como indicadores de contaminación del agua, y los alimentos.

Generalmente se le ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y por qué su origen es principalmente fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de las descargas de heces.

La mayor especie en el grupo de los coliformes fecal es el *EschericiaColi*⁹.

Colorimetría: Técnica para la determinación del color de una cosa y su intensidad. Procedimiento de análisis químico basado en las alteraciones del color de una disolución, a partir de las cuales se pueden deducir propiedades o variaciones de las mismas en esa disolución. Es importante realizar estas pruebas en el laboratorio desde el punto de vista cualitativo, en función de su color, el agua residual reciente suele tener un color grisáceo. Sin embargo al aumentar el tiempo de transporte en las redes de alcantarillado y al desarrollar condiciones más

⁷ IBID., P. 107

⁸ IBID., P. 106.

⁹ IBID., P. 110.

próximas a las anaerobias, el color del agua residual cambia gradualmente de gris a gris oscuro, para finalmente adquirir el color negro¹⁰.

Colorímetro: es cualquier herramienta que identifica el color y el matiz para una medida más objetiva del color.

El colorímetro permite la comparación de dos disoluciones, una de las cuales, para que pueda ser empleado con fines analíticos, debe ser de concentración conocida.

El colorímetro también es un instrumento que permite la absorción de una solución en una específica frecuencia de luz a ser determinada. Es por eso, que hacen posible descubrir la concentración de un soluto conocido que sea proporcional a la absorbancia. En el colorímetro se usa un filtro para elegir el color de luz que más absorberá el soluto, para maximizar la precisión de la lectura. Es un equipo muy importante en el laboratorio de análisis para aguas, ya que permite definir el color por comparación con un patrón de forma rápida y eficiente¹¹.

Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.): Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: pseudomonas, escherichia, aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Es un parámetro indispensable e importante en el laboratorio de aguas, cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. Cuanto mayor cantidad de materia

¹⁰IBID., P. 120.

¹¹ IBID., P. 122.

orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como D.B.O5. Según las reglamentaciones, se fijan valores de D.B.O. máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se establece, si es posible arrojarlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo¹².

Demanda Química de Oxígeno: La (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l). La Demanda Química de Oxígeno es un método muy importante en el laboratorio puesto que mide principalmente la concentración de materia orgánica. Se aplica en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales, o aguas de cualquier otro lugar que puedan contener una cantidad apreciable de materia orgánica.¹³.

Densidad: es la medida de cuánta masa hay contenida en una unidad de volumen (densidad = masa/volumen). Usualmente se representa como kg/m³. Puesto de manera sencilla, si la masa es la medida de cuánto 'material' tiene un objeto, entonces la densidad es la medida de cuán compactado está ese 'material'.

¹² IBID., P. 87.

¹³ IBID., P. 80,81

Una de las maneras cotidianas para ilustrar a la densidad, es a través de la observación de cualquier cosa que flote o se hunda en un líquido determinado, (por ejemplo, agua). Si un objeto es menos denso que el líquido en donde se encuentra, entonces flotará. Pero si es más denso, se hundirá. Por eso es que un ancla, la cual es muy densa (con gran cantidad de masa en poco volumen), se hunde tan rápidamente; mientras que un tubo plástico (poca masa y gran volumen), flota y le cuesta hundirse en el agua¹⁴.

Determinación de Sólidos Sedimentables: Determinación residuo seco en términos generales, hablamos de "residuo" cuando nos referimos a la materia sólida en suspensión o disuelta en el agua. El residuo puede afectar sensiblemente a la calidad de un agua y, por tanto, limitar sus usos. Las aguas altamente mineralizadas con elevado residuo son peor aceptadas para bebidas, comunican sabor al agua y pueden producir irritación gastrointestinal en usos domésticos y algunos usos industriales específicos. En función de las condiciones en que se llevan a cabo la determinación del residuo, éste recibe varias denominaciones.

El término "residuo total" se aplica a la materia restante tras la evaporación de una muestra de agua y su secado a una temperatura determinada de 110°C. El residuo total incluye al "residuo no filtrable", que es el que queda retenido en el filtro la muestra, y al "residuo filtrable", que es el que lo atraviesa. Estos dos términos se corresponden con el de sólidos o residuos en suspensión y disueltos, respectivamente. La OMS en sus normas internacionales para el agua potable, considera como concentración máxima deseable 500 mg/l, y como concentración máxima admisible 1.500 mg/l.

¹⁴ IBID., P. 72.

El análisis de sólidos sedimentables presentes en una muestra de agua indica la cantidad de sólidos que pueden sedimentarse a partir de un volumen dado de muestra en un tiempo determinado. Es una medida de la cantidad de sólidos que pueden ser eliminados en el tratamiento primario de un agua residual. El secado es fase de esta analítica. La determinación de sólidos totales permite estimar la cantidad de materia disuelta y en suspensión que lleva un agua. Los sólidos en suspensión se determinan por la diferencia de peso de un filtrado por el que se hace pasar la muestra. La determinación del residuo seco a 110°C se puede efectuar por el método gravimétrico después de la evaporación y desecación de la muestra. Este método es aplicable a aguas potables, superficiales y residuales tanto domésticas como industriales. Una muestra homogeneizada es evaporada y secada hasta un peso constante a 110°C como incremento de tara. A esta temperatura se pierde una parte o la totalidad del agua intersticial y de cristalización, pasando los bicarbonatos a carbonatos como pérdida de CO₂¹⁵.

Determinación de Sólidos en suspensión: El agua puede contener tanto partículas en suspensión como compuestos solubilizados, definiéndose la suma de ambos como Sólidos Totales (ST). La determinación de ST se realiza, evaporando un volumen conocido de muestra y secando el residuo en estufa a 105 °C, hasta pesada constante, indicándose el resultado en mg/L. Esta medida nos permite conocer el contenido total de sustancias no volátiles presentes en el agua.

Además del contenido en sólidos totales, conviene conocer que parte de estos sólidos se encuentra disuelta (SD) y que otra es sedimentable (Ss). Los Ss se determinan por decantación a partir de un volumen de muestra de un litro dejado en reposo en un recipiente cónico (cono Imhoff) durante una hora, expresándose

¹⁵ IBID., P. 59, 60.

el volumen sedimentado en el fondo del cono en ml/L. Los Ss nos dan una idea de la cantidad de lodos que se producirán en la decantación primaria. Los sólidos disueltos se determinan gravimétricamente mediante filtración, a vacío o presión, con filtros de fibra de vidrio de borosilicato de diámetro de poro de 0,45 µm, de un volumen conocido de agua bruta, denominándose Sólidos en Suspensión (SS) el residuo seco retenido en los mismos expresado como mg/L. Al residuo del filtrado secado a 105 °C se le denomina Sólidos disueltos (SD), y se expresa también en mg/L¹⁶.

Fósforo: es un elemento químico de número atómico 15 y símbolo P. El nombre proviene del griego φῶς ("luz") y φέρω ("portador"). Es un no metal multivalente perteneciente al grupo del nitrógeno (Grupo 15 (VA): nitrogenoideos) que se encuentra en la naturaleza combinado en fosfatos inorgánicos y en organismos vivos pero nunca en estado nativo. Es muy reactivo y se oxida espontáneamente en contacto con el oxígeno atmosférico emitiendo luz¹⁷.

Hongo: designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y las setas. Se clasifican en un reino distinto al de las plantas, animales y bacterias. Esta diferenciación se debe, entre otras cosas, a que poseen paredes celulares compuestas por quitina, a diferencia de las plantas, que contienen celulosa y debido a que algunos crecen y/o actúan como parásitos de otras especies. Actualmente se consideran como un grupo heterogéneo, polifilético, formado por organismos pertenecientes por lo menos a tres líneas evolutivas independientes¹⁸

¹⁶ IBID., P. 141.

¹⁷ IBID., P. 95

¹⁸ IBID., P. 98,99.

La Prueba de Jarras: La prueba de jarras es una técnica de laboratorio que pretende realizar una simulación del proceso de clarificación del agua que se lleva a cabo en la planta, de manera que permite evaluar a escala y de una manera rápida la acción que ejerce sobre el proceso de clarificación la variación de los diferentes parámetros como velocidad y/o tiempo de agitación, gradientes de velocidad producidos, dosificación de diversos compuestos químicos solos o en combinaciones, etc. La prueba de jarras es de gran importancia en el laboratorio porque permite evaluar, determinar y optimizar las variables químicas del proceso de coagulación y/o floculación, esto es medir el desempeño de uno o varios productos químicos dados, coagulante, floculante, etc.; y encontrar la dosificación adecuada, tanto en términos de calidad final del agua obtenida, como en términos económicos¹⁹.

Metal pesado: es un miembro de un grupo de elementos no muy bien definido que exhibe propiedades metálicas. Se incluyen principalmente metales de transición, algunos semimetales, lantánidos, y actínidos. Muchas definiciones diferentes han propuesto basarse en la densidad, otras en el número atómico o peso atómico, y algunas en sus propiedades químicas o de toxicidad.¹ El término metal pesado es considerado como una "mala denominación" en un informe técnico de la IUPAC debido a su definición contradictoria y su falta de "bases de coherencia científica"²⁰.

Metano: (del griego methy vino, y el sufijo -ano)² es el hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH₄. Cada uno de los átomos de hidrógeno está unido al carbono por medio de un enlace covalente. Es una sustancia no polar que

¹⁹ IBID., P. 99

²⁰ IBID., P. 101.

se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias. Es incoloro e inodoro y apenas soluble en agua en su fase líquida²¹.

Microorganismo: también llamado microbio (del griego μικρο, «micro», diminuto, pequeño y βιος, «bio», vida, ser vivo diminuto), es un ser vivo que sólo puede visualizarse con el microscopio. La ciencia que estudia los microorganismos es la microbiología. Son organismos dotados de individualidad que presentan, a diferencia de las plantas y los animales, una organización biológica elemental. En su mayoría son unicelulares, aunque en algunos casos se trate de organismos cenóticos compuestos por células multinucleadas, o incluso multicelulares²².

Nitrógeno: es un elemento químico, de número atómico 7, símbolo N y que en condiciones normales forma un gas diatómico (nitrógeno diatómico o molecular) que constituye del orden del 78% del aire atmosférico. En ocasiones es llamado ázoe —antiguamente se usó también Az como símbolo del nitrógeno²³.

Oxígeno Disuelto: (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. Es un indicador de cómo de contaminada está el agua o de lo bien que puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir²⁴.

²¹ IBID., P. 102.

²² IBID., P. 103

²³ IBID., P. 97.

²⁴ IBID., P. 102,103.

Plantas: son seres vivos porque nacen, crecen, se alimentan, se reproducen y mueren. Las plantas nacen de semillas y a diferencia de los animales, crecen en altura durante toda su vida. Las plantas también se reproducen. Una planta produce muchas semillas de las que más tarde nacen nuevas plantas. Por último, las plantas se secan y mueren²⁵.

pH: es una medida de la acidez o basicidad de una solución. El pH es la concentración de iones o cationes hidrógeno [H+] presentes en determinada sustancia. La sigla significa "potencial de hidrógeno" (pondusHydrogenii o potentiaHydrogenii; del latín pondos, n. = peso; potentia, f. = potencia; hydrogenium, n. = hidrógeno). Este término fue acuñado por el químico danés Sørensen, quien lo definió como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad de los iones hidrógeno.

Desde entonces, el término "pH" se ha utilizado universalmente por lo práctico que resulta para evitar el manejo de cifras largas y complejas. En disoluciones diluidas, en lugar de utilizar la actividad del ion hidrógeno, se le puede aproximar empleando la concentración molar del ion hidrógeno²⁶.

Presión: La presión (símbolo p) es una magnitud física escalar que mide la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie²⁷.

²⁵ IBID., P. 105,106.

²⁶ IBID., P. 95.

²⁷ IBID., P. 96.

En el Sistema Internacional la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado. En el Sistema Inglés la presión se mide en libra por pulgada cuadrada (pound per squareinch) psi que es equivalente a una fuerza total de una libra actuando en una pulgada cuadrada.

Protozoos: también llamados Protozoarios, son organismos microscópicos, unicelulares Eucariota; heterótrofos, fagótrofos, depredadores o detritívoros, a veces mixótrofos (parcialmente autótrofos); que viven en ambientes húmedos o directamente en medios acuáticos, ya sean aguas saladas o aguas dulces; la reproducción puede ser asexual por bipartición y también sexual por isogametos o por conjugación intercambiando material genético. En este grupo encajan taxones muy diversos con una relación de parentesco remota, que se encuadran en muchos filos distintos del reino Protista, definiendo un grupo polifilético, sin valor en la clasificación de acuerdo con los criterios actuales²⁸.

Salinidad: La salinidad es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión salinidad para referirse al contenido salino en suelos o en agua. El sabor salado del agua se debe a que contiene cloruro de sodio (NaCl). El porcentaje medio que existe en los océanos es de 10,9 % (35 gramos por cada litro de agua). Además esta salinidad varía según la intensidad de la evaporación o el aporte de agua dulce de los ríos aumente en relación a la cantidad de agua. La acción y efecto de disminuir o aumentar la salinidad se denomina desalinización y salinización, respectivamente.

Este proceso de evaporación es más intenso en las zonas tropicales, y menor en las zonas polares. Las aguas superficiales son más saladas porque la evaporación

²⁸ IBID., P. 97.

hace que la concentración de sal aumente. El contenido salino de muchos lagos, ríos, o arroyos es tan pequeño, que a esas aguas se las denomina agua dulce. El contenido de sal en agua potable es, por definición, menor a 0,05 %. Si no, el agua es señalada como salobre, o definida como salina si contiene de 3 a 5 % de sal en volumen. Por encima de 5% se la considera salmuera. El océano es naturalmente salino con aproximadamente 3,5 % de sal (ver agua de mar). Algunos lagos o mares son más salinos. El Mar Muerto, por ejemplo, tiene un contenido superficial de alrededor del 15 %²⁹.

Sulfuro de hidrógeno: denominado ácido sulfhídrico en disolución acuosa (H₂Saq), es un hidrácido de fórmula H₂S. Este gas, más pesado que el aire, es inflamable, incoloro, tóxico, odorífero: su olor es el de materia orgánica en descomposición, como de huevos podridos. A pesar de ello, en el organismo humano desempeña funciones esenciales³⁰.

Turbidez: El agua puede ser turbia cuando recibe una determinada cantidad de partículas que permanecen algún tiempo en suspensión. Esto puede ocurrir como consecuencia de la lluvia que arrastra partículas de tierra hacia el río o como resultado de actividades del hombre tales como, minería (extracción de arena) y desagüe de residuos industriales. La turbidez de un río o depósito de agua puede ser confirmado recogiendo muestras de agua en un vidrio transparente que, después de permanecer en reposo por algunos minutos, podrá presentar una determinada cantidad de material depositado en el fondo³¹.

Virus: es un pequeño agente infeccioso que puede replicarse sólo en el interior de las células vivas de un organismo. Los virus pueden infectar a todos los tipos de

²⁹ IBID., P. 108

³⁰ IBID., P. 102.

³¹ IBID., P. 72,73.

organismos, desde animales y plantas hasta bacterias y arqueas Desde Dimitri Ivanovsky 's 1892 artículo que describe un patógeno bacteriano no infectar plantas de tabaco, y el descubrimiento del virus del mosaico del tabaco por Martinus.

Beijerinck en 1898, cerca de 5.000 virus han sido descritos en detalle, aunque hay millones de diferentes tipos. Los virus se encuentran en casi todos los ecosistemas de la Tierra y son el tipo más abundante de entidad biológica. El estudio de los virus que se conoce como la virología, una sub-especialidad de microbiología³².

6.3. MARCO LEGAL.

El laboratorio para el CTCM del SENA estará reglamentado con la normatividad vigente la cual estandariza los requerimientos necesarios para la construcción, adecuación y puesta en marcha de este y cuya finalidad estará destinada a la toma de muestras, pruebas fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas con ello se evidenciara la confiabilidad, validez y ética profesional, para el desarrollo de las actividades que le confieran.

NORMA	ARTICULO	OBSERVACION
Decreto 1594 de 1984	Art. 10,11,12,13 y 20	El objeto y campo de aplicación del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo. Aplica a todas las personas prestadoras que

³²IBID., P. 106.

		suministren o distribuyan agua para consumo humano ya sea cruda o tratada independientemente del uso que de ella se haga para otras actividades.
Resolución 2115 de 2007	Capítulo 2 Art. 2,4,5	Por medio de la cual se señala características instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano
Resolución 3956 de 2009	Capítulo 1 Art. 1,2,3 y 4 Capítulo 2 Art. 5 y 6 Capítulo 6 Art. 16,17,18,19 y 20	Por la cual se establece la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el distrito capital. Además otorga los permisos, determina el caudal de vertimientos. muestreo, Laboratorios autorizados y análisis de laboratorio
Resolución 3957 de 2010	Capítulo 1 Art. 1,2 y 3	Por la cual se establece por la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el distrito capital. La presente resolución se aplicara a los vertimientos de aguas residuales diferentes a las de origen domestico dentro del perímetro urbano de Bogotá. Laboratorios autorizados. Caracterización y obtención de muestras. Procesos de

		control y seguimientos sobre los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público dentro del perímetro urbano del distrito capital
Decreto 3930 de 2010	Capítulo 1 Art. 1, 7 Capítulo 4 Art. 9,10,11,12,13,14 y 15 Capítulo 5 Art. 19 y 20	El presente decreto establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico su ordenamiento y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados
Decreto 475 de 1998	Capítulo 1-2-3- Capítulo 4 Artículo 33. Capítulo 5-6-7-8.	En el presente decreto se dan las definiciones técnicas pertinentes al agua, disposiciones generales del agua potable para el consumo humano. Incluye las normas organolépticas, físicas químicas y microbiológicas de la calidad del agua. Los laboratorios que analicen agua para consumo humano deberán llevar un programa de aseguramiento de la calidad que garanticen los resultados obtenidos. Vigilancia de la calidad del agua potable.
Decreto 1600 de 1994	Artículo primero, artículo segundo	De acuerdo con el decreto 1600 de 1994 artículo 5, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios

	<p>Parágrafo 2 del artículo 5</p>	<p>Ambientales, Ideam, es la institución competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente en toda la república de Colombia. Que de conformidad con el parágrafo 2º del artículo 5º, del Decreto 1600 de 1994, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el Ideam;</p>
--	-----------------------------------	---

7. ALCANCES Y LIMITACIONES

- 7.1.** Con esta propuesta se busca mejorar e implementar una falencia visible y evidente en el área de instalaciones hidráulicas y sanitarias del C.T.C.M. del SENA que no puede ser ajena al nuevo concepto de desarrollo tecnológico que tiene la institución. Como es el diseño e implementación del laboratorio para análisis de aguas dentro de un ambiente de aprendizaje teórico y práctico.
- 7.2.** Se estima que anualmente podrían beneficiarse 125 técnicos en instalaciones hidráulicas y sanitarias y a dos años 50 tecnólogos se formen en instalaciones hidráulicas y sanitarias con las competencias requeridas para el análisis de aguas.
- 7.3.** El técnico y tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias adquiere mayor competencia frente al cuidado y conservación del recurso hídrico ya que está inmerso de manera directa con este preciado recurso, siendo más amigable con el medio ambiente.
- 7.4.** Los conocimientos adquiridos en el laboratorio para el análisis de aguas, fundamenta en el aprendiz el desarrollo habilidades y destrezas para ser más competitivo frente al mercado laboral.
- 7.5.** Con esta propuesta se fundamenta la implementación de nuevas tecnologías en la FPI y la creación de una especialización cuyo fin sea acreditar al tecnólogo en pruebas para aguas.
- 7.6.** El presente proyecto prevé diseñar y construir en el C.T.C.M. del SENA un laboratorio para el análisis de aguas únicamente con fines académicos, ya partir de ello que la acreditación del laboratorio sea otorgada por la entidad competente como es el IDEAM.

8. METODOLOGIA UTILIZADA

8.1 TIPO DE INVESTIGACION

El siguiente proyecto se enmarca dentro del contexto de investigación cualitativo, ya que pretende describir el paso a paso del diseño de un laboratorio para aguas como objeto de aprendizaje en el CTCM Sena y que correspondiente al área de instalaciones hidráulicas y sanitarias, este tipo de investigación emplea información de carácter cualitativo y descriptivo, más no cuantificable.

Se caracteriza por el empleo de diseños flexibles y de beneficio a las poblaciones objeto de estudio en cualquiera de sus alternativas.

Características.

La investigación está siempre influida por los valores:

- Del investigador
- De la teoría que utiliza
- Del contexto a trabajar

Las investigaciones cualitativas, que tienen como eje el paradigma cualitativo,

Presentan valores fundamentales que podemos enunciar así:

- La investigación está al servicio del hombre en toda su magnitud. La elección del problema, métodos de investigación, el uso de conocimiento científico la generación de tecnología, se someten radicalmente al servicio, específico de las personas afectadas por el proceso.

La transformación y el cambio deben ocurrir dentro del proceso de la investigación, al igual que la interacción entre teoría y práctica.

– Cualificar el recurso humano, para lo cual la formación de investigadores requiere unificar criterios y procesos fundamentales en el desarrollo teórico-Práctico de la investigación

Para el desarrollo de esta propuesta se hizo necesario efectuar un sondeo entre los instructores del CTCM que permitiera encontrar respuestas favorables y hacer realidad el diseñar y acondicionar un ambiente de aprendizaje donde, se capaciten aprendices en competencias, para la realización de pruebas biológicas y microbiológicas para análisis de aguas, contando así con equipos materiales y reactivos de acuerdo a los espacios asignados y reglamentados. Las fases dentro de las que se diseñaron son:

➤ **FASE 1**

- Realización de encuesta
- Revisión fuentes primarias y secundarias
- Resumen de las pruebas requeridas
- Determinación final de las pruebas requeridas

➤ **FASE 2**

- Identificación de las técnicas empleadas para cada prueba
- Identificación de los posibles proveedores.
- Determinación de los requerimientos materiales y reactivos. Para la demanda bioquímica de oxígeno y determinación de los coliformes fecales se necesitan los siguientes materiales y reactivos que se muestran a continuación Tabla 1 y 2. Las demás pruebas se presentan en los anexos finales




Tabla 1


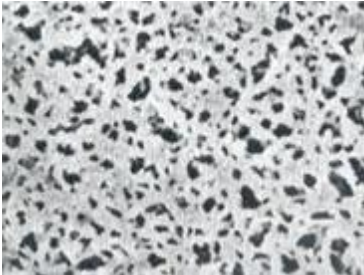
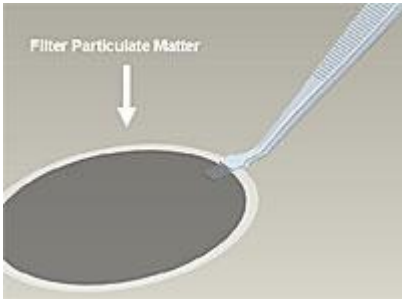
PRUEBA: DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

VIDIRIERIA	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="298 1159 716 1188">BOTELLA DE INCUBACIÓN</p> 	<p data-bbox="894 1159 1466 1304">Botellas de incubación de vidrio 300 ml de capacidad, Marca Weathon o similar, con sus correspondientes tapones de plástico.</p>

Tabla 2

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES

VIDRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>EQUIPO PARA FILTRACIÓN</p> 	<p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Matraz Erlenmeyer con esmerilado macho 40/35, 1000 ml - 1 Cuerpo con placa porosa para membranas 47 mm - 1 Embudo de filtración de 300 ml - 1 Pinza de sujeción de aluminio anodizado <p>oliva orificio para conectar la goma de entrada del vacío. 10 mm</p>
<p>AUTOCLAVE</p> 	<p>Autoclave (YI-15)</p> <p>Una autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión para realizar una reacción industrial, una cocción o una esterilización con vapor de agua Código del HS: 90221900 NO modelo.: YI-15</p>
<p>MECHEROS</p> 	<p>Un mechero Bunsen con válvula aguja. La conexión para el suministro de gas se encuentra hacia la izquierda y la válvula aguja para ajustar el flujo de gas está en el lado opuesto.</p>
<p>PLACAS DE PETRI</p>	<p>La placa de Petri, o cápsula de Petri, es un recipiente redondo, de cristal o plástico, con una cubierta de la misma forma que la placa, pero algo más grande de diámetro, para que se pueda</p>

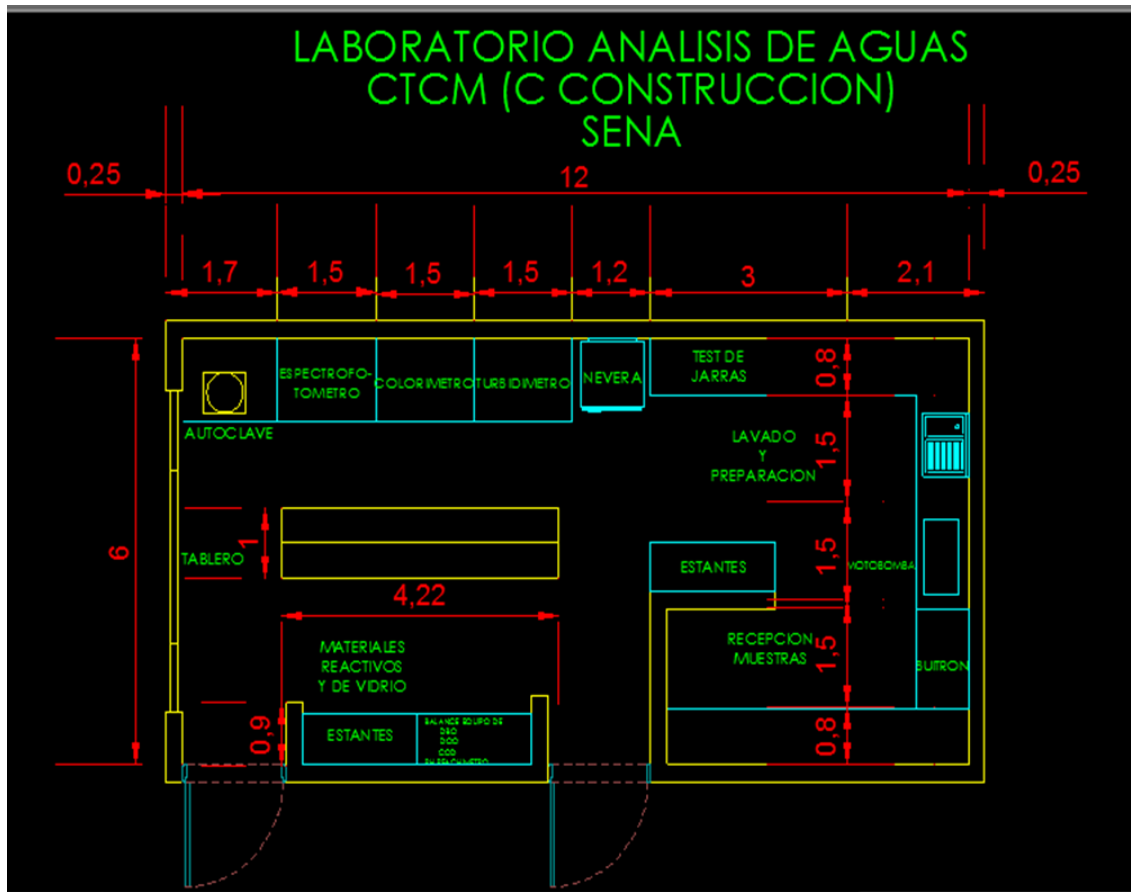
	<p>colocar encima y cerrar el recipiente, aunque no de forma hermética</p>
<p>FILTRO DE NITROCELULOSA</p> 	<p>Un material muy fiable como filtro membrana por su excelente estabilidad química frente a soluciones Acuosas con pH entre 4 y 8, la mayoría de los alcoholes, hidrocarburos y aceites.</p>
<p>PINZAS PARA FILTRO</p> 	<p>La desviación ayuda a sujetar firmemente el filtro sin tocar las partículas en suspensión de la superficie.</p>

➤ **Determinación del espacio requerido para las pruebas.**

Según visitas realizadas al laboratorio del Instituto Geológico Colombiano y Universidad Javeriana, cuyas especificaciones y diseño sirvieron de referencia para el diseño y acondicionamiento del laboratorio para el C.T.C.M. del SENA.

Se realizó un plano donde se localizaran los espacios para la ubicación de los diferentes equipos y materiales, necesarios. De forma que en el primer se ubique

el laboratorio con todos los requerimientos y elementos que contempla la normatividad. Los estantes muebles y mesas deben ser materiales durables se recomiendan que sean en acero inoxidable ya que es un material resistente a agentes químicos y contaminantes biológicos donde se ubican los diferentes materiales equipos y reactivos.



FASE 3

- Visita a laboratorios similares
- Ubicación preliminar de las pruebas
- Determinación de servicios requeridos

8.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS (NO APLICA)

9. DISEÑO EXPERIMENTAL (NO APLICA)

10. ASPECTO FINANCIERO

El presente presupuesto se realizó con una aproximación de costos a la fecha contemplando únicamente material de vidrio, reactivos y equipo puesto que el proceso constructivo y adecuación del espacio para el laboratorio se realizara con aprendices del centro y el aporte de las empresas.

10.1 PRESUPUESTO REQUERIDO

El presupuesto estimado para el montaje del laboratorio, contando con los equipos, reactivos y material de vidriería están estimados a continuación, ya que se cuenta con los espacios el acondicionamiento del lugar se realiza con aprendices del Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera C.TC.M. del SENA.

Tabla 3

PRESUPUESTO DE MATERIALES

ARTICULO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
-Cono de Imhoff	UNIDAD	1	\$110.000	\$110.000
-Estufa De Secado Esterilización P/ Laboratorio Se33a Sanjor	UNIDAD	1	\$2.838.000	\$2.838.000
Desecadora	UNIDAD	1	\$390.000	\$390.000
Balanza Analítica Sartorius Modelo 2842 - Made In Germany	UNIDAD	1	\$600.000	\$600.000
Gradilla en acero inoxidable 10X5 agujeros	UNIDAD	3	\$5.000	\$15.000
Hanna Medidor Conductividad - Ph - Tds - Temperatura Tester	UNIDAD	1	\$570.000	\$570.000

Termómetro Digital De Frente AlemanBeurer Ft-60	UNIDAD	3	\$65.000	\$195.000
Densímetro Rango 1.000 a 1.500 Precisión 0.010 Marca Allá France	UNIDAD	3	\$90.000	\$270.000
Reloj Digital De Pared LedEconomico	UNIDAD	3	\$180.000	\$540.000
ClorímetroC401 cloro / pH / colorímetro ácido cianúrico con Kit, Oakton	UNIDAD	1	\$408.500	408.500
Manómetro Para Presión Diferencial Extech Hd750	UNIDAD	3	\$400.000	\$1.200.000
FotómetroFlashímetroSekonic L308s Flash mate	UNIDAD	1	\$800.000	\$800.000
incubadora-digital-para-laboratorio-marca-scientific-JM	UNIDAD	1	\$1.590.000	1.590.000
Microscopio Celestron Profesional Biología Ref.44108 Aya12	UNIDAD	3	\$2.474.000	\$7.422.000
Varilla de vidrio	UNIDAD	5	\$2.530	\$12.650
Envases de vidrio o plástico de 1Litro de capacidad Maz:	UNIDAD	3	\$5.000	\$15.000
Filtro de fibra de vidrio 37mm impregnados con 1,2-PP Maz:	UNIDAD	3	\$48.000	\$144.000
Equipo para filtración de 47 mm de diámetro TecnoLab	UNIDAD			
Matraz Plástica 1000 ml Alfa	UNIDAD	4	\$23.000	\$92.000
Vaso de bohemia Graduado 100 ml Simax	UNIDAD	4	\$4.300	\$17.200
Matraz Erlenmeyer 250 ml	UNIDAD	6	\$9.000	\$54.000
Bureta de 25 ml.	UNIDAD	6	\$25.000	\$150.000
Pipetas aforadas de 10 ml.	UNIDAD	6	\$6.000	\$36.000
Pipeta graduada de 1 ml.	UNIDAD	6	\$4.200	\$25.200
Matraz aforado de 1000 ml.	UNIDAD	6	\$20.900	125.400
Electrodo de pH de penetración, para PH 25+, con vaina de acero inoxidable, pH 2...14, 0...60 °C, con sensor de temperatura	UNIDAD	2	\$220.000	\$440.000
Agua destilada y desionizada.	LITRO	10	\$2.631	\$26.310

Solución estándar de KCL 0.01 Molar.	ML	100	\$250	\$25.000
-Solución Buffer cloruro de amonio (NH ₄ Cl) Hidróxido de amoniaco (NH ₄ OH) concentrado.	ML	100	\$200	\$20.000
-Indicador negro de eriocromo-T (NET).	ML	100	\$275	\$27.500
Solución títulante EDTA 0.01 M	ML	500	\$732	\$366.000
Solución estándar de calcio 1 g CaCO ₃ /L.	ML	500	\$40	\$20.000
Solución buffer estándar a pH conocido	ML	200	\$200	\$40.000
KH ₂ PO ₄ fosfato di ácido de potasio	GRAMOS	500	\$6	\$3.000
-NaHPO ₄ fosfato mono ácido de sodio.	ML	500	\$12	\$6.000
-Sulfato de hidracina	GRAMOS	500	\$5	\$2.500
Agua destilada	LITROS	5	\$2.631	\$26.310
-hexametilen-tetraamina.	ML	500	\$720	\$360.000
Suspensión stock de turbidez, 40 ó NTU.	ML	200	\$27.5	\$5.500
-Solución digestiva	ML	500	\$11	\$5.500
-dicromato de potasio-(K ₂ Cr ₂ O ₇) 500 g	GRAMOS	500	\$1.148	\$574.000
-Sulfato de mercurio (AgSO ₄)	GRAMOS	500	\$6.464	\$3.232.000
-ácido sulfúrico concentrado H ₂ SO ₄	LITROS	2	\$140.000	\$280.000
Agua peptonada estéril al 1% y pH neutro	LITRO	10	\$1.000	\$10.000
-Etanol al 96%	ML	500	\$638	\$319.000
-Medio de cultivo líquido M-Endo	LITRO	1	\$5.000	\$5.000
Agar	GRAMOS	500	\$784	\$392.000
TOTAL.				\$23.805.570

10.2. PUNTO DE EQUILIBRIO (No aplica)

11. ANALISIS DE RESULTADOS

Con la finalidad de esta propuesta se busca satisfacer una necesidad apremiante en el Centro Tecnología para la Construcción y la Madera (C.T.C.M.) del SENA, ya que no se cuenta con un ambiente de aprendizaje como es el laboratorio para análisis de aguas (aula-taller).

Esta propuesta fortalecerá los bloques modulares frente a la formación que se imparte a los aprendices en el técnico y tecnólogo en Instalaciones hidráulicas y sanitarias con un total de 200 aprendices al año ya que inmerso en los bloques modulares de redes para suministro de agua fría y caliente, redes para sistema de desagües, pozos sépticos redes contra incendio y sistemas para riego, está presente el recurso hídrico desde el punto de vista de su importancia, propiedades físicas y químicas análisis cuidados y disposición. Con esta propuesta de diseño e implementación del laboratorio se busca brindar una competencia más frente al análisis de agua para el aprendiz con el propósito que obtenga mayor conocimiento y obtenga mayores oportunidades frente al mercado laboral contribuyendo a su vez para ser más amigable frente al medio ambiente.

Según estadísticas analizadas en un año se estarían beneficiando 125 técnicos en Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias puesto que la duración de esta oferta educativa es de 4 trimestres y en dos años se beneficiarían 50 tecnólogos ya que está oferta educativa es de 2 años es decir 8 trimestres. Ver tabla 1.

Tabla 4

PERSONAS BENEFICIADAS POR EL PROYECTO EN DOS AÑOS

TIEMPO	PROGRAMA	No ALUMNOS	TOTAL
1 año	5 grupos técnicos	25	125 técnicos
2 años	2 grupos tecnólogos	25	50 tecnólogos

ENCUESTA

Con el propósito de fortalecer los proceso de formación del aprendiz en el técnico y tecnólogo en instalaciones hidráulicas sanitarias del SENA C.T.C.M. Se aplica la siguiente encuesta.

1. Considera que el aprendiz conozca algunos procedimientos para análisis de aguas.	SI	NO	N.C.
2. Está de acuerdo que el aprendiz del técnico y tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias del SENA C.T.C.M. realice pruebas de análisis de aguas.			
- Determinación de solidos sedimentales (cono Imhoff)			
- Determinación de contenidos de sólidos en suspensión			
- Medida de olores			
- Temperatura			
- Densidad			

<ul style="list-style-type: none"> - Color - Turbiedad - pH - Presión - Test de Jarras - Salinidad 			
<p>3. Está de acuerdo que en nuestro centro se diseñara e implementara un laboratorio para el análisis de aguas utilizando métodos rápidos.</p>			
<p>4. Cree usted que el diseño y adecuación de un laboratorio para el análisis de aguas en el C.T.C.M del SENA fortalece los procesos de formación.</p>			
<p>5. Con la formación en análisis y de aguas cree usted que el aprendiz tenga mayor oferta laboral.</p>			
<p>6. Con el diseño y montaje del laboratorio para el análisis de agua se crea conciencia ecológica del aprendiz frente recurso hídrico.</p>			
<p>7. Cree usted que se necesita un laboratorio para pruebas y análisis de aguas en el C.T.C.M del SENA.</p>			
<p>8. Esta usted de acuerdo que el aprendiz en el técnico y tecnólogo en instalaciones hidráulicas sanitarias, realice análisis de aguas desde el punto de vista fisicoquímico y microbiológico</p>			
<p>9. Considera importante que el área de instalaciones hidráulicas y sanitarias tenga su propio laboratorio de química</p>			
<p>10. Considera usted que se ahorra tiempo y dinero al aprendiz al contar con sus propios laboratorios de análisis de aguas en el C.T.C.M del SENA</p>			
<p>11. Está de acuerdo que al interior de los bloques modulares para el técnico y tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias y gas, se contemple la formación en análisis de aguas.</p>			

12.Cree usted que con el laboratorio para análisis de aguas la demanda frente a la oferta crecería en el área de instalaciones hidráulicas sanitaria y gas			
--	--	--	--

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Resultados de la encuesta, de los 20 instructores encuestados frente a las 12 preguntas el 100% están de acuerdo con el diseño e implementación del ambiente de aprendizaje .Ver tabla 28.

De los 100 alumnos encuestados frente a las 12 preguntas el 97% están de acuerdo con el diseño e implementación del ambiente de aprendizaje. Y solamente el 3% responden no conocer pruebas para análisis de aguas utilizando métodos rápidos (pregunta 3 de la encuesta) Ver tabla 29.

Según estudios realizados

El SENA ofrece al tecnólogo en gestión de laboratorio de análisis de agua Centro biotecnológico del caribe, el SENA también realiza análisis microbiológicos de muestras de aguas, pH, conductibilidad, eléctrica; alcalinidad, acidez, Dureza total, calcio, magnesio, nitratos, nitritos, y fosfatos. En regionales diferentes a la de Bogotá. Ver cuadro de regionales y centros de formación.

Este tecnólogo desarrollar conocimientos de procesos en:

- Medir caudales.
- Calibrar los equipos de la planta
- Tomar muestras de lodos.

- Verificar caudal de lodos.
- Aplicar conocimientos química en el tratamiento de lodos.
- Tratar los lodos
- Determinar características físico químicas del lodo.
- Controlar procesos de calidad.
- Interpretar reportes y datos sobre el funcionamiento del sistema.
- Verificar cumplimiento de la legislación
- Manejar los equipos electromecánicos y de control.
- Elaborar mapas de riesgos.
- Controlar parámetros de calidad de los lodos.
- Elaborar registros e informes.
- Aplicar las normas de seguridad y salud ocupacional en todos los procesos que se deriven de los sistemas de tratamiento de los lodos y en la operación de la planta
 - Identificar y caracterizar los residuos generados en el proceso de tratamiento.
 - Aplicar los conocimientos de química en el tratamiento de las muestras de agua.
 - Tomar muestras de agua y lodos provenientes de los vertimientos de la planta de tratamiento.
 - Analizar los parámetros físico-químicos de las muestras de lodos.
 - Manejar el equipo de laboratorio utilizado en los análisis físico-químicos.
 - Manipular y preservar muestras.

- Utilizar reactivos químicos, en los procesos de tratamiento.
- Interpretar los datos de laboratorio de las muestras analizadas
- Aplicar técnicas adecuadas en el manejo y disposición final de residuos.
- Controlar gases y lixiviados.
- Registrar la información
- Verificar cumplimiento sobre normatividad vigente para vertimientos líquidos y sólidos.

REGIONALES QUE OFRECEN EL TECNOLOGO EN GESTIÓN DE LABORATORIOS DE ANALISIS DE AGUAS.

Tabla 5

REGIONAL	CENTRO DE FORMACIÓN
ANTIOQUIA	Recurso naturales renovables la salada
CALDAS	Formación cafetera
CESAR	Biotecnológico del caribe
CAUCA	Agropecuario
HUILA	Agroindustrial

En el centro de gestión Industrial Distrito Capital existe en la actualidad el tecnólogo en control ambiental el cual surgió a raíz de las necesidades propias de la industria a través de ellos el SENA dio respuestas a todas las necesidades del sector esta especialidad se da a partir de 3250 horas de trabajo continuo por parte de los aprendices un acompañamiento directo de 1980 horas y un trabajo autónomo de 660 horas y una etapa productiva de 880 horas.

Como se puede observar el SENA goza de algunos laboratorios, en otras regionales, no es viable y aprovechable su utilización por parte de nuestros aprendices dados las distancias y organización de la logística, las visitas a otros centros nos acarrearían pérdidas de tiempo y atrasos en los cronogramas establecidos según los resultados de aprendizaje.

En conclusión en 2 años se estarían beneficiando de esta propuesta 250 Técnicos en instalaciones hidráulicas y sanitaria y 50 tecnólogos en instalaciones hidráulicas sanitarias y gas.

12. CONCLUSIONES

1 .Gracias a la experiencia compartida con el equipo de instructores del CTCM con la aplicación de la encuesta efectuada se logró evidenciar la importancia y necesidad de construir el laboratorio con las condiciones necesarias para atender y formar a las personas que a futuro serán técnicos o tecnólogos en instalaciones hidráulicas y sanitarias, con especialización énfasis en análisis para aguas.

2. Se realizaran pruebas fisicoquímicas biológicas y microbiológicas dentro del ambiente de aprendizaje descrito, teniendo en cuenta, que estas actividades harán parte del proceso formativo y no con fines de acreditación. Dentro de las pruebas se destacan: determinación de sólidos sedimentales, pruebas de la medida del contenido orgánico (Demanda Química de Oxígeno), Demanda Bioquímica de Oxígeno, determinación de coliformes totales y fecales, pH y turbidez

3. Se efectuaron inspecciones y cotizaciones con la finalidad de identificar equipos, materiales y reactivos necesarios para el tipo de pruebas a realizar en el ambiente de aprendizaje y que cumplan con los estándares y normas de calidad para tal fin. La aproximación de costos a la fecha es de 20.242.380. Incluyendo solamente vidriería, equipos y reactivos, puesto que el acondicionamiento del lugar estará a cargo de los aprendices del centro y la empresa privada grupo Gerfor S.A.

4. Se efectuó el replanteo y delimitación del espacio para ser acondicionado, con los equipos materiales y reactivos necesarios para la dotación del ambiente de aprendizaje, de acuerdo a normas, planos y especificaciones brindando respuesta al objetivo inicialmente planteado.

13.RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES DE PROYECCIÓN FUTURA DEL LABORATORIO FRENTE A LA DEMANDA DE ESTUDIANTES DEL SENA EN EL TEMA HIDRAULICO Y SANITARIO.

1. Con el aprovechamiento de unos espacios de 6 mts X 3 mts del laboratorio para análisis de aguas en el C.T.C.M. del SENA se pueden realizar a futuro pruebas de presión en tuberías, observación del flujo laminar y turbulento según los experimentos e Reynolds, cambios de dirección por accesorios, ecuación de Darcy-Weisbach para pérdida de cargas en tuberías.

2.El egresado del CTCM del SENA, con la puesta en marcha de este proyecto, a futuro tendrá mayores herramientas conceptuales, tecnológicas de gestión, con habilidades y valores, para afrontar los retos del manejo apropiado del recurso hídrico, aplicando la filosofía del SENA “frente al aprender haciendo” comprometidos con la producción limpia y el desarrollo sostenible.



3. Este proyecto a futuro, puede ser generador de la creación de una nueva tecnología, con la aplicación de un diseño curricular que apunte directamente hacia el análisis de aguas, con competencias acorde a la especialidad como: características físicas, químicas y microbiológicas del agua en los procesos de análisis y tratamiento.

4. A futuro, el laboratorio para análisis de aguas en el CTCM del SENA, no se establecerá solamente como ambiente de aprendizaje; la tarea siguiente, es buscar la acreditación frente al IDEAM, quien es la institución competente para establecer los sistemas de referencia, para la acreditación de los laboratorios, con el propósito de ampliar la cobertura a nivel nacional, en lo concerniente a megaproyectos, que involucren el análisis de aguas.

ANEXOS

Tabla 6

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SEDIMENTABLES

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>Cono de Imhoff graduado de 1000 de capacidad</p> 	<p>Es un contenedor claro, en forma de cono usado para medir el volumen de solidos sedimentables en un volumen.</p>	
<p>Soporte para el cono imhoff</p> 	<p>El soporte de conos imhoff de 1000ml está fabricado en material acrílico transparente. Protege de forma segura los conos imhoff. Marca: Brand Código: RB388050</p>	

<p>Estufa de secado (103-105°C)</p> 	<p>La estufa de secado es un equipo que se utiliza para secar y esterilizar recipientes de vidrio Y metal en el laboratorio. Estufa Protocolo General OGS180:</p>	
<p>Desecadora</p> 	<p>Un desecador es un instrumento de laboratorio que se utiliza para mantener limpia y deshidratada una sustancia por medio del vacío. Referencia: 049.150. Con grifo y disco.</p>	
<p>Balanza Analítica</p> 	<p>La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos. BALANZAS ANALÍTICAS "SARTORIUS SERIE TALENT". 60 gr; 0.0001 gr sensibilidad [SA-TE64]</p>	


<p>Nevera</p> 	<p>Los armarios refrigerados de laboratorio son recintos isotérmicos capaces de generar temperaturas negativas hasta niveles térmicos tales que garantizan la conservación por refrigeración de productos y sustancias diversas. Resolución de pantalla de 0.1 C Alarma visual y acústica para temperatura máxima y mínima, fallo de tensión y daño en sonda</p>	
--	--	--

Tabla 7

PRUEBA: SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, VOLATILES Y FIJOS

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>-Estufa de secado (103-105°C). -Desecadora -Balanza Analítica -Nevera Ver Tabla 1</p>	<p>Ver tabla 1</p>	

Tabla 8

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>Medidor de conductibilidad</p>	<p>El medidor de conductividad puede medir la conductividad de una solución con una sola</p>	<p>Agua destilada y desionizada. -Solución estándar de KCL 0.01 M; (EI)</p>



	<p>gota de una muestra. Medidor de Conductividad HANNA HI8633</p>	<p>procedimiento se encuentra en este manual) N° 62</p>
<p>Celda de conductibilidad</p> 	<p>Los sensores de conductividad Tetra Con® 700 de conductividad son ideales para las plantas de tratamiento de aguas que trabajan con drenaje muy cargado pues la técnica especial de medición elimina la severa influencia de los efectos polarizadores y mejora la exactitud de la lectura.</p>	

Tabla 9

PRUEBA: DETERMINACIÓN DUREZA DE LA DUREZA TOTAL

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
		<p>Solución Buffer cloruro de amonio (NH_4Cl) Hidróxido de amoníaco (NH_4OH) concentrado. -Agua destilada o ionizada -Indicador negro de eriocromo-T (NET). -Solución titulante EDTA 0.01 M -Solución estándar de calcio 1 g CaCO_3/L.</p>

Tabla 10

PRUEBA: DETERMINACIÓN DEL pH.


EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>pH-Metro portátil W</p> 	<p>El medidor de pH PCE-228 M es un instrumento manual es fácil de usar para la industria. Usted puede leer el valor de pH y la temperatura en su gran pantalla LCD. La compensación de temperatura se lleva a cabo manualmente o automáticamente por medio de un sensor de temperatura de acero noble en el embarque.</p>	<p>-Agua destilada so desionizada -Solución buffer estándar a pH conocido -KH_2PO_4 fosfato di ácido de potasio -$\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ -NaHPO_4 fosfato mono ácido de sodio.</p>

Tabla 11

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE TURBIDEZ

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>Turbidímetro</p> 	<p>El turbidímetro HI 93703-11 cumple con todos los requisitos para realizar una medición de turbiedad in situ. Este turbidímetro puede manejarse con sólo cuatro teclas.</p>	
<p>Balanzas analíticas. Ver tabla 1. -Balanza Electrónica.</p> 	<p>Balanza electrónica BSH 6000 Tiene una gran precisión de medición de 0,01 g y un rango de pesaje de 6 kg</p>	<p>-Agua libre de turbidez -Sulfato de hidracina -Agua destilada -hexameten-tetraamina. -Suspensión stock de turbidez, 40 ó NTU.</p>

Tabla 12

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA



EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>TERMOMETRO FLOTANTE UNIVERSAL</p> 	<p>Termómetro Flotante Universal* Rango Temperatura: -10+110°C * Resolución: 1°C * Escala interna * Para uso universal en laboratorio * Con anillo en la parte superior * Con perdigones (flota verticalmente) * Marca BRIXCO</p>	

Tabla 13

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>DENSIMETRO DE PRECISIÓN</p> 	<p>Densímetro de precisión tipo L-50 según norma DIN 12791, sin ter Graduación g/cm³ 0,600-0,650. División g/cm³ 0,0005. Referencia 1166-C/1</p>	

RELOJES		
	<p>Reloj digital para laboratorio VWRbrand Cat VWR No.:62344-643 Para tiempos de 1 seg a 100 horas. Ocho canales distribuidos así: tres canales con cuenta regresiva y memoria, un canal con cuenta descendente y ascendente, un canal con cronómetro y alarma, un canal de conteos repetidos y un canal con la hora.</p>	

Tabla 14

PRUEBA: TEST DE JARRAS

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>Floc-Tester ET</p> 	<p>Floc-Tester con regulación continúa de velocidad de agitación para el uso en laboratorio o aplicaciones móviles. El Floc-Tester ET 730 con 4 zonas agitadoras. Marca OrbecoHellige Alemán.</p>	

Tabla 15

PRUEBAS: DETERMINACIÓN DEL COLOR


EQUIPO	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>COLORIMETRO</p> 	<p>El Colorímetro 942 de parámetro simple, es fácil de usar y portátil para rápidos y precisos análisis de aguas. Cada Colorímetro 942 está hecho y programado para un test específico con un muy alto nivel de exactitud y conveniencia.</p>	

Tabla 16

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>Manómetro</p> 	<p>Manómetro Para Presión Diferencial Exttech Hd750</p>	

Tabla 17

PRUEBA: DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>Espectro fotómetro</p> 	<p>Fotómetro Flashímetro Sekonic L308s Flash mate</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Solución digestiva -Agua destilada 500ml -dicromato de potasio $(K_2Cr_2O_7)$ 500 g -Sulfato de mercurio $(AgSO_4)$ -ácido sulfúrico concentrado H_2SO_4 -Acido de potasio (KHP).

Tabla 18

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SEDIMENTALES



EQUIPO	DESCRIPCIÓN	REACTIVOS
<p>VARILLA DE VIDRIO</p> 	<p>Varilla de vidrio simple para agitación manual ref.100</p>	
<p>ENVASES DE VIDRIO O DE PLÁSTICO PARA LABORATORIO</p> 	<p>Envases para laboratorio, diferentes modelos, colores y tamaños</p>	

Tabla 19

PRUEBA: SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, VOLATILES Y FIJOS

VIDIRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>ENVASES DE VIDRIO O PLASTICO DE 1 LITRO DE CAPACIDAD</p> 	<p>Descripción de Envase De 1 Litro De Pvc Translucido Con Tapa PlasticoESPECTACULAR Envase de calidad para envasar productos líquidos Que se puedan ver claramente.</p>
<p>FILTROS DE FIBRA DE VIDRIO</p>	<p>Filtro de fibra de vidrio Grado 696, WHATMAN® Retención de partículas de 1,2 um Para el control de contaminantes específicos (por ejemplo, Hg en agua) y en el análisis químico de agua de mar para filtrar partículas del agua. También se utiliza en procedimientos RIA y para separar linfocitos durante pruebas de incorporación</p>

Tabla 20

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIBILIDAD






VIDRIERIA	DESCRIPCIÓN
	<p>Un matraz aforado se emplea para medir con exactitud un volumen determinado de líquido. La marca de graduación rodea todo el cuello de vidrio.</p>
<p>VASO DE BOHEMIA</p> 	<p>Un vaso de bohemia es un recipiente cilíndrico de vidrio fino que se utiliza muy comúnmente en el laboratorio, sobre todo, para preparar o calentar sustancias y traspasar líquidos. Son cilíndricos con un fondo plano; se les encuentra de varias capacidades, desde 1 ml hasta de varios litros.</p>

Tabla 21

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA DUREZA TOTAL

VIDRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>Matraz Erlenmeyer 250 MI Mmy</p> 	<p>Es un recipiente de vidrio con la boca más estrecha que el fondo. Se utiliza para mezclar disoluciones que, durante la mezcla, hay que agitar para que reaccionen más rápidamente. La forma que tiene, disminuye el peligro de que se pueda derramar su contenido. Normalmente tiene una escala de volumen en mililitros a título de orientación.</p>
<p>Bureta de 25ml</p> 	<p>Las buretas son tubos cortos, graduados, de diámetro interno uniforme, provistas de un grifo de cierre o llave de paso en su parte inferior llamado robinete</p>
<p>Pipetas aforadas de 10ml-</p> 	<p>Pipetas aforadas</p> <p>Se emplean para transferir un volumen exactamente conocido de disoluciones patrón o de muestra</p>

<p>Pipeta graduada de 1ml.</p> 	<p>La pipeta es un instrumento volumétrico de laboratorio que permite medir la alícuota de líquido con bastante precisión. Vidrio Pyrex 1 MI 1/10</p>
<p>Matraz aforado de 1000ml</p> 	<p>MATRAZ AFORADO 1000 ML SVL-22 PYREX Matraz aforado de vidrio Pyrex</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con tapón de rosca SVL®, con rosca SVL®, clase A de plástico fenólico y junta de goma recubierta de PTFE. • Con grabaciones en blanco vitrificado. <p>Referencia : 0432360</p>

Tabla 22

PRUEBA: DETERMINACIÓN DEL PH



VIDRIERIA	DESCRIPCIÓN
<p>Electrodo de vidrio</p> 	<p>Electrodo de pH con cuerpo de vidrio, sellado y relleno con Gel. Weiss PH5001. Foto del catálogo electrónico de Wiess Research.</p>
<p>Barras agitadoras de vidrio</p>  <p>Vasos de Bohemia (Ver tabla N° 17) Matraz Aforado (Ver Tabla N° 18)</p>	<p>El agitador es un instrumento de laboratorio, el cual consiste en una varilla normalmente de vidrio, se usa en el laboratorio para mezclar o revolver algunas sustancias químicas</p>

Tabla 23

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE TURBIDEZ

VIDRIERIA	DESCRIPCIÓN
<p>TUBOS DE ENSAYO</p> 	<p>Son tubos de vidrio cerrados por unos de sus Extremos. Los hay de diferentes capacidades con reborde o sin él. El tamaño del tubo se expresa por la dimensiones de su Diámetro y altura, ordinariamente en mm. Por ejemplo: 18mmx 150mm.</p>
<p>MATRACES AFORADOS DE 100ml</p>  <p>PIPETAS AFORADAS DE 5 Y 10 ml (Ver Tabla 18)</p>	<p>Matraz aforado de 100 ml tapa de PP 14/23 Clase AS marca Hirschmann Alemania (certificado por lote) cat.2820181</p>

Tabla 24

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA


VIDRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>VASO DE PRECIPITADO</p>  <p>Vaso de Precipitado Graduado de Vidrio</p>	<p>Vaso de Precipitado Graduado de Vidrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Forma baja * Graduado * Vidrio borosilicato 3.3 * Marca BRIXCO

Tabla 25

PRUEBA: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

VIDRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>VASO DE PRECIPITADO (Ver tabla n° 21)</p>	

Tabla 26

PRUEBA: TEST DE JARRAS


VIDRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>4 VASOS DE PRECIPITADO HASTA DE 1000 ML</p> 	<p>Vaso Precipitado.</p> <p>Diseño cilíndrico con fondo plano.</p> <p>Cuenta con graduación en mililitros (ml) Hasta 1000ml</p>

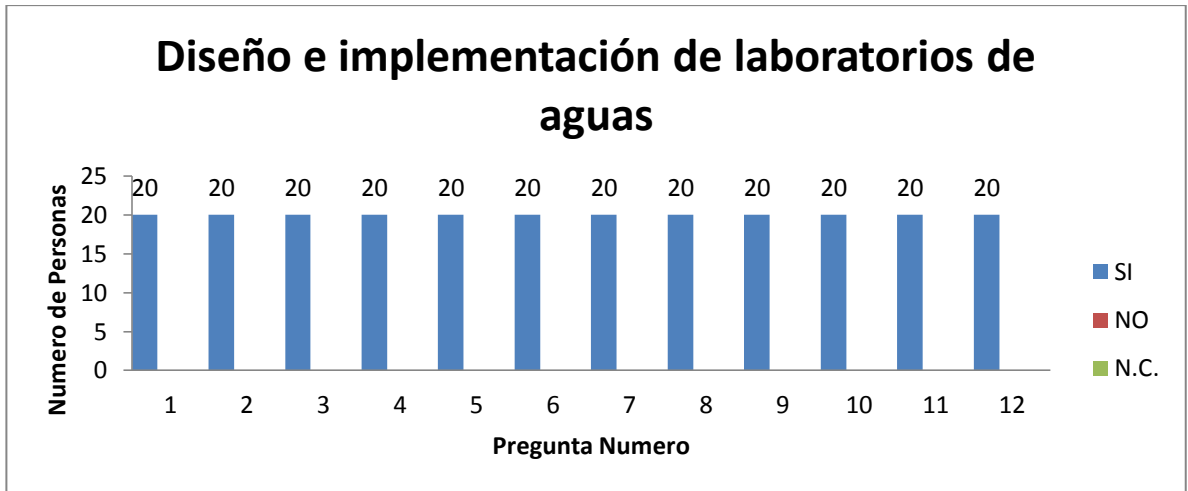
Tabla 27

PRUEBA: DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

VIDRERIA	DESCRIPCIÓN
<p>MATRAZ AFORADO 1000 ml (Ver tabla n° 18)</p> <p>PIPETAS AFORADAS 1,2,3,4,5,10 ml</p>  <p>PIPETAS GRADUADAS (Ver tabla n° 18)</p>	<p>Pipetas aforadas Se emplean para transferir un volumen exactamente conocido de disoluciones patrón o de muestra En la parte superior tienen un anillo grabado que se denomina línea de enrase. Si se llena la pipeta hasta dicha línea y se descarga adecuadamente se vierte el volumen que indique la pipeta. Se fabrican en diferentes tamaños y pueden tener una o dos marcas de enrase (pipetas de doble enrase Pipeta aforada 5 ml, 1 aforo, clase A, ± 0.015 ml).</p>
<p>TUBOS DE DIGESTIÓN</p> 	<p>Tubos de Digestión Diseñados para un grueso uniforme de paredes y fuerza de impacto. Hechos de vidrio de borosilicato con borde de retención de larga duración y fondo contorneado para una óptima transferencia de calor y mínimo Choque térmico. Los tubos volumétricos tienen marcas de calibración de fácil lectura para diluciones Exactas y una constricción integrada para una máxima velocidad de reflujo y digestión. Modelo # 2304005</p>

Tabla 28

RESULTADOS ENCUESTA A LOS INSTRUCTORES



Respuestas	Número de Personas	Porcentajes
SI	20	100,00%
NO	0	0,00%
N.C.	0	0,00%
Nro. Total Enc.	20	100,00%

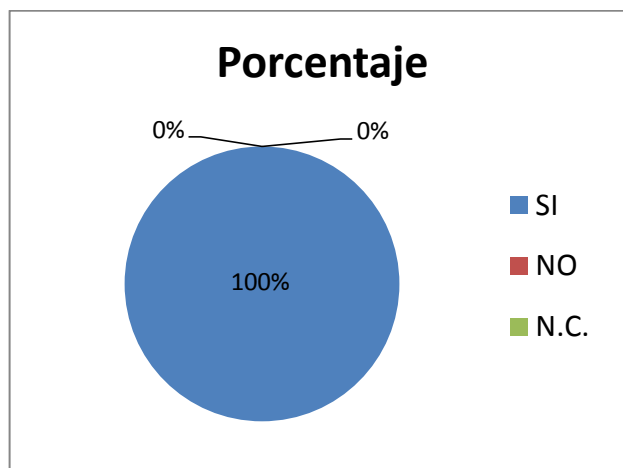
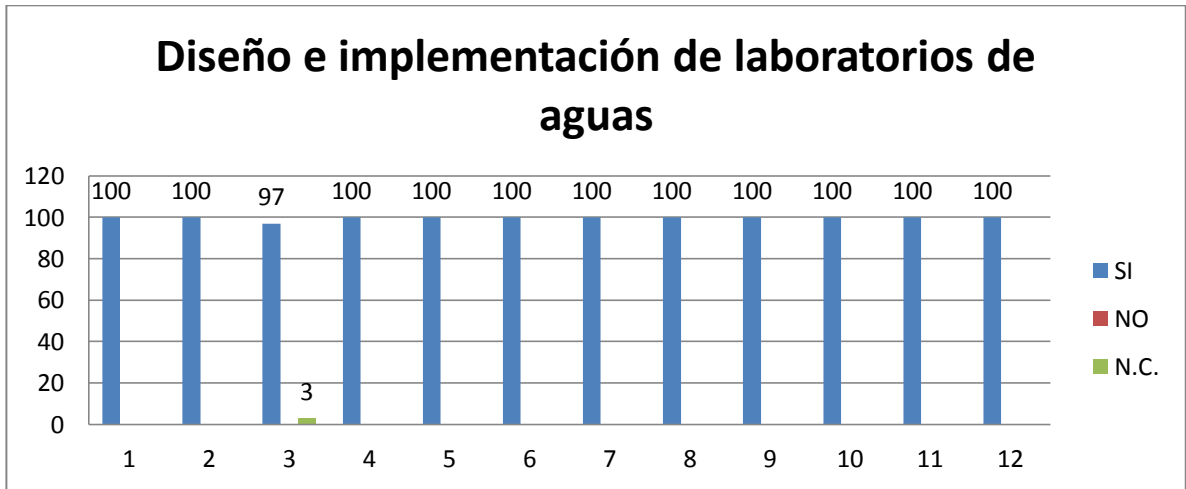
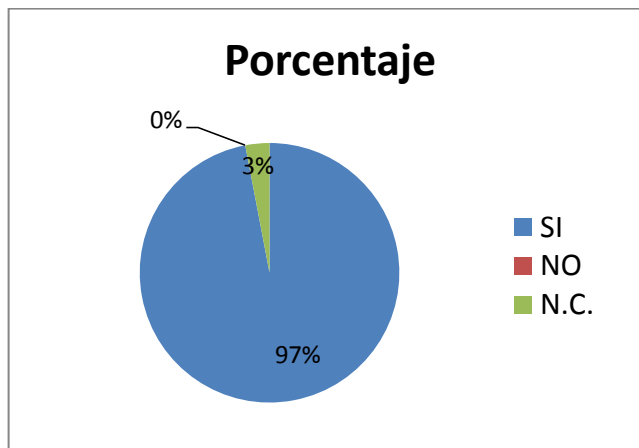


Tabla 29

RESULTADOS ENCUESTA A LOS ALUMNOS



Respuestas	Número de Personas	Porcentajes
SI	97	97,00%
NO	0	0,00%
N.C.	3	3,00%
Nro. Total Enc.	100	100,00%



BIBLIOGRAFIA

ANTONIA, Martin. ANGELES, María. Gran diccionario de la lengua española Larousse. 3ª Edición. Barcelona: Larousse Editorial., S.L., 2007. ISBN: 978-84-8016-796-3.

Asociación de academias de la lengua española. Diccionario practico del estudiante. Barcelona: Santillana ediciones generales, S.L., 2007. 852 p. ISBN: 84-03-09746-2006

EDEBE, Grupo. Diccionario lengua española. Secundaria y bachillerato. 2ª edición. Barcelona: Edebe. 2005. 1455 p. ISBN: 84-236-6840-1

GALÁN, La huerta. Diccionario Anaya de la lengua española. 3ª Edición. Barcelona: Larousse. 2001. 1006 p. ISBN: 8483320614

METCALF y EDDY. Ingeniería de aguas Residuales. 3ª edición. Madrid: MC Graw-Hill. 1995.

PATIÑO, Miguel. Derecho Ambiental Colombiano LEGIS. 1ª edición. Bogotá: Pesse. 1999. 1455 p. ISBN: 84-236-6840-1

(SI), (SI). Normas básicas de seguridad en los laboratorios. 3ª edición. (SI): (SI). 2005.

(SI), (SI). La teoría y la práctica en el laboratorio de química general para ciencias biológicas y de la salud. 1ª edición. México: Edebe. 2005. 19, 20 y 21p.

TAMAYO, Mario. Serie Aprender a Investigar IFCES. Módulo 1. Barcelona: ICFES. 1999.

Wendell, Slabaug. Química General. Secundaria y bachillerato. 2ª edición. México: Limusa. 1978.

WEB GRAFIA

AGUAS COLOMBIA. [En línea] [Citado el: 11 de NOVIEMBRE de 2012.]
<http://www.aguascalombia.com/equipos-analisis-de-agua/colorimetros/>.

ALCALDIA BOGOTA. [En línea] [Citado el: 24 de AGOSTO de 2012.]
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=37048>.

—. [En línea] [Citado el: 10 de SEPTIEMBRE de 2012.]
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>.

—. [En línea] [Citado el: 5 de NOVIEMBRE de 2012.]
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=37051>.

—. [En línea] [Citado el: 12 de AGOSTO de 2012.]
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>.

alcaldiabogota. [En línea] [Citado el: 3 de NOVIEMBRE de 2012.]
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>.

CARPETA DE QUIMICA. [En línea] [Citado el: 20 de OCTUBRE de 2012.]
<http://carpetadequimica.blogspot.com/2011/05/material-de-laboratorio.html>.

CIENYTEC. [En línea] [Citado el: 1 de AGOSTO de 2012.]
http://www.cienytec.com/lab1relojes_cronometros.htm.

DIDA CIENCIA. [En línea] [Citado el: 18 de SEPTIEMBRE de 2012.]
http://www.didaciencia.com/product.php?num_cat=311.2032.

EXPOTECHUSA. [En línea] [Citado el: 21 de NOVIEMBRE de 2012.]
<http://www.expotechusa.com/catalogs%5CLabconco%5CPDF/SPRAPID.pdf>.

FANOIA. [En línea] [Citado el: 19 de SEPTIEMBRE de 2012.]
<http://www.fanoia.com/filterlab/micro-8-15.pdf>.

HISPA CONTROL. [En línea] [Citado el: 21 de OCTUBRE de 2012.]
<http://www.hispacontrol.com/presion/108-manometro-analogico-de-precision-para-calibracionnprecision-06-fs.html>.

JJIMENOL. [En línea] [Citado el: 6 de SEPTIEMBRE de 2012.]
<http://www.jjimeno.com/5608-matraz-aforado-1000-ml-svl-22-pyrex-910000002227.html>.

LABEXCO. LABEXCO. [En línea] [Citado el: 21 de NOVIEMBRE de 2012.]
<http://www.labexco.com/termometros-varios/296-9-termometro-flotante-universal.html>.

LETSLAB. [En línea] [Citado el: 11 de OCTUBRE de 2012.]
<http://www.letslab.com/vidrio/destilacion/varilla-de-vidrio-simple-para-agitacion-manual-ref-100.lab>.

LENNTECH. [En línea] [Citado el: SEPTIEMBRE de 21 de 2012.] (4)
<http://www.lenntech.es/ph-y-alcalinidad.htm#ixzz2AVosJ6ml>.

METCALF Y EDDY. *Ingeniería de aguas residuales.* s.l. : MC Graw-Hill. Vol. 1.

MIN AMBIENTE. [En línea] [Citado el: 5 de SEPTIEMBRE de 2012.]
http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_2115_220707.pdf.

POBEL. [En línea] [Citado el: 21 de NOVIEMBRE de 2012.]
<http://www.pobel.es/category/embudos-y-filtracion/filtracion-equipos/>.

TCLONLINE. [En línea] [Citado el: 7 de NOVIEMBRE de 2012.]
http://www.tclonline.cl/php/clasificador_productos.php?id_grupoweb=1287168321&.

uv. [En línea] [Citado el: 6 de OCTUBRE de 2012.]
<http://www.uv.es/gammm/Subsitio%20Operaciones/3%20material%20de%20uso%20frecuente%20COMPLETO.htm>.

VIDRA FOC. [En línea] [Citado el: 15 de OCTUBRAR de 2012.]
[http://www.vidrafoc.com/index.php?main_page=product_info&products_id=5124.](http://www.vidrafoc.com/index.php?main_page=product_info&products_id=5124)