

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN DE RIESGO EN SISTEMA DE LAS AGUAS
RESIDUALES EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

VÍCTOR JOSUÉ ARÉVALO

DIAGNÓSTICO



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN DE RIESGO EN EL SISTEMA DE LAS AGUAS
RESIDUALES EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

VÍCTOR JOSUÉ ARÉVALO

M. Sc. Juan Chavarría
Asesor Principal

DIAGNÓSTICO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE

**PRÁCTICA PROFESIONAL
SUPERVISADA**

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2013

DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso por acompañarme cada momento y por darme fuerza y dedicación para el logro de mis metas y mis sueños.

A mis abuelos a quienes amo de todo corazón por ser el pilar fundamental en mi educación, quienes con su trabajo incansable honradez y humildad crearon en mí el espíritu de superación, por estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A todos los tíos y tías que aportaron en mi vida enseñanzas que me han servido en todo momento y por su apoyo incondicional para poder lograr mis objetivos.

A mi tío **Carlos Guevara** a quien lo considero como mi hermano, quien ha sido la persona que me ha motivado para poder alcanzar mis metas.

A TODA MI FAMILIA

Quienes son las personas que siempre me han apoyado, y son mi inspiración para superarme y seguir adelante.

A mis compañeros y amigos, por haber alcanzado nuestro propósito.

A mi pareja quien con su esfuerzo y dedicación me ha fortalecido en cada momento con su apoyo inmediato e incondicional.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por ser mi principal protector y guía por darme el valor para seguir adelante y cumplir con mis metas deseadas en la vida.

A MIS ABUELOS Y TIOS

Elena Guevara y Diego Palacios, Iris Guevara, Carlos Guevara, Ángela Guevara por su apoyo incondicional que me han brindado durante el transcurso de mi vida, sin esperar algo a cambio.

A MI MADRE

Por haberme dado la vida y ayudarme en momentos que siempre la ocupe.

A MIS AMIGOS

Nery Argueta, Diego Ochoa y David Corea, por su valiosa y sincera amistad y por haber contribuido a mi formación y por su ayuda y apoyo en momentos difíciles.

A MIS HIJOS

Cristopher Cerrato, Diego Ramos, Valentina Arévalo, Ernesto Zelaya que los amo mucho y son la alegría de mi vida.

A EL AMOR DE MI VIDA

Saira Carolina Zelaya que me brinda su amor y apoyo cada día en mi vida como estudiante.

Contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
II OBJETIVOS	4
2.1 General.....	4
2.2 Específico	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Humedales artificiales	8
3.2 Humedal Natural	9
3.3 Aguas grises y negras.....	10
3.4 Tipos de vulnerabilidad.....	12
3.4.1 Vulnerabilidad Humana	12
3.4.2 La Vulnerabilidad Física	12
3.4.3 La Vulnerabilidad Económica	13
3.4.4 La Vulnerabilidad Social	13
3.4.5 La Vulnerabilidad Política	13
3.5 Peligros que generan vulnerabilidad.....	14
3.5.1 Peligros Ambientales.....	14
3.5.2 Peligros Globales	14
3.5.3 Peligros Tecnológicos:.....	15
3.6 El Ciclo de Desastre	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1 Área de estudio.....	18

4.2 Materiales y Equipo.....	19
4.3 Método matriz de vulnerabilidad	19
4.4 Desarrollo de la Metodología	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1 Humedal natural	25
5.2 Resultados del aforo método: flotador	26
5.3 Evaluación de la presencia de dureza en las muestras de aguas residuales en el campus	29
5.4 Presencia de Nitratos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio	29
5.5 Presencia de Fosfatos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio	30
5.6 Presencia de Sulfato (SO ₄) en cada una de las muestras de aguas del estudio ...	31
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	36
IX ANEXOS	40

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Área de Estudio.....	18
Figura 2. Distribución de las muestras recolectadas en el campus universitario.....	21
Figura 3. Evaluación general por componente recolectado.....	24
Figura 4. Zonas de alto riesgo, Universidad Nacional de Agricultura.....	26
Figura 5. Evaluación por sistema en la red de drenaje (Matriz de Vulnerabilidad).....	27
Figura 6. Evaluación por sistema en la Red de Drenaje (Análisis de Turbiedad).....	28

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro Nº 1. Matriz de vulnerabilidad en el sistema de aguas residuales, Universidad Nacional de Agricultura.....	22
Cuadro Nº 2. Indicadores de medición en el sistema de las aguas residuales.....	23
Cuadro Nº 3. Calificación en el Sistema de Aguas Residuales.....	24

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Límites máximos permisibles referenciales de los parámetros de la calidad de agua.....	41
Anexo 2. Zona Humedal Natural.....	42
Anexo 3. Boleta de análisis, Zona: Red de drenaje de comedor.....	43
Anexo 4. Análisis de muestreo de aguas residuales, Zona: Red de Drenaje de Lavandería.....	44
Anexo 5. Análisis de muestreo de aguas residuales, Zona: Red de Drenaje edificio C.C.A y oficinas de ingeniería agrícola.....	45
Anexo 6. Área de influencia, Zona: Humedal Natural.....	46
Anexo 7. Aforo Método Flotador.....	47
Anexo 8. Presencia de la Dureza Permanente en cada una de las Recolecciones del Estudio	48
Anexo 9. Presencia de Nitratos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio.....	49
Anexo 10. Presencia de Fosfatos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio.....	50
Anexo 11 Presencia de Sulfato (SO ₄) en cada una de las muestras de aguas del estudio.....	51

Arévalo Chávez, V. J, Diagnóstico de gestión de riesgo en sistema de las aguas residuales en la Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. Diagnóstico Lic. Recursos Naturales y Ambiente. U.N.A. 51p.

RESUMÉN

Este estudio se realizó en varias localidades de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho en los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2013; el cual consistió en la recopilación y tabulación del monitoreo de aguas residuales, y vulnerabilidad de la red de drenaje hacia su vertedero, cumpliendo el objetivo de diagnosticar la vulnerabilidad e índices de contaminación por la presencia de agentes contaminantes.

Las recolección de muestras de agua del humedal natural, se obtuvieron de los vertederos de agua (principales y porcinos), también se tomaron muestras de los hornos que conectan la red de drenaje al vertedero principal y se evaluó los siguientes parámetros físicos y químicos: turbiedad, dureza, nitratos, fosfatos y sulfatos con el fin de determinar cuál de las localidades tiene mayor presencia de contaminantes y establecer cuál de estas obtiene un grado mayor de vulnerabilidad.

En los resultados encontrados, se establecen que los parámetros evaluados presentan problemas de contaminantes: red de drenaje del comedor (turbiedad) valor normal de 1 a 5 NTU presento un valor de 215 NTU (dureza) valor normal 400 Max. También presento un valor de 478 mg/l (nitratos) valor normal 0 a 30.0 mg/l. Presento un valor 35 mg/l (fosfato) valor normal 0 a 2.50 mg/l. Presento un valor de 2,06 mg/l (sulfatos) valor normal 25 a 250 mg/l. Presento un valor de 57 mg/l coexistiendo que esta es la fuente de mayor contaminación del agua y suelos teniendo en cuenta que es una de las localidades que más influye sobre materia contaminante.

Según los resultados, la calidad que representan las aguas de los vertederos en el estudio son inminentes por el alto grado de contaminantes por ende atribuye agentes distorsionantes al ambiente y aguas en la parte baja donde se sitúa el humedal natural donde se aloja las aguas residuales del campus.

Palabra clave: NTU. Unidad Nefelométrica de Turbidez, Aguas residuales, turbidez.

INTRODUCCIÓN

En todos los países del mundo se tratan de encontrar soluciones a los cada vez más extensos complejos problemas originados por la falta, incorrecto o insuficiente tratamiento de las aguas residuales. Esta búsqueda origina el uso de cultivos orgánicos en suspensión para eliminar la materia orgánica carbonosa, cultivos que deben ser evaluados para garantizar, que ciertamente son procesos simples que alcanzan niveles de clarificación en las aguas residuales tratadas, controlando solamente el flujo de agua residual, el oxígeno y la densidad bacteriana (lodo activado) (según Haydee Osorio Ugarte 2011).

Honduras es el país con un gran potencial hídrico en la región centroamericana. Sus 19 cuencas hidrográficas realizan una captación estimada de 92,813 millones de m³ de agua, equivalente a una oferta hídrica de 1,524 m³ por segundo. Por ser un país montañoso (72% del área), cuenta con una alta densidad de drenaje y presenta cambios abruptos en altitudes (0 a 2000 msnm) a distancias horizontales cortas. Estas características dan origen a ríos de fuertes pendientes, que generan ineficiencia para evacuar el agua precipitada y elevan el riesgo de inundación; tal como lo sucedido en el huracán Mitch (Fidel Barahona 2006).

A través de su historia, la República de Honduras ha sufrido las consecuencias de Fenómenos naturales destructivos. Las tormentas tropicales y huracanes que se forman cíclicamente de agosto a noviembre en el atlántico producen muchas pérdidas de vidas y enormes daños en el medio natural, bosques, costas, derrumbes en las montañas e inundaciones en los valles (CEPAL, 1999).

Si las actividades humanas del entorno no toman en cuenta las posibles consecuencias negativas que provoca el mal uso de los recursos naturales, incrementan la sensibilidad del

medio exponiéndolo a riesgos mayores de alteración y destrucción cuando este se ve sometido a la fuerza desatada por un fenómeno natural. En otras palabras, las actividades humanas se pueden convertir fácilmente en factores agudizantes de los desastres naturales al incrementarse la vulnerabilidad de los elementos en riesgo (Jiménez, 2002).

También se estudiará diversos aspectos del tratamiento biológico con cierta profundidad debido a que es importante conocer cuáles son los límites de los sistemas biológicos y, principalmente, dónde se pueden aplicar y dónde no. Por último, se abordan algunas dificultades inherentes a los sistemas de medida más habituales e incluso se dan algunas pinceladas sobre la precisión de las medidas con la finalidad de poder caracterizar adecuadamente los desechos de acuerdo con la legislación vigente.

II OBJETIVOS

2.1 General

Realizar un diagnóstico de gestión de riesgos en el sistema de las aguas residuales en la Universidad Nacional de Agricultura, mediante la descripción, Análisis y evaluación de los factores ambientales, antrópicos y estructurales

2.2 Específico

Determinar los factores naturales y actividades realizadas en la red de drenaje de las aguas residuales en la Universidad Nacional de Agricultura utilizando el método de la matriz de vulnerabilidad.

Análizar los contaminantes del sistema de aguas residuales, edificios dormitorios, comedor, granja porcina, por el origen de su uso en la Universidad Nacional de Agricultura.

Evaluar la vulnerabilidad del sistema de drenaje, las aguas residuales vertidas de las actividades de procesamiento de la planta: Red de drenaje principal, Red de drenaje CCA y Oficinas de Ingeniería Agrícola, Red de drenaje del Comedor Red de drenaje de lavandería.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Las aguas residuales causan serios problemas al medio ambiente y a la salud, especialmente en zonas costeras. No existe una única solución para estos problemas, debido a la gran variación en las características económicas, sociales, culturales y físicas en el área. Dentro del marco del Plan de Acción Estratégico sobre las Aguas Residuales Municipales (SAP, por sus siglas en inglés) de la UNEP/WHO/UN-HABITAT/WSSC, adoptado en el año 2001, en la Reunión Intergubernamental de Revisión de la PNUMA/PAM en Montreal, se ha desarrollado lineamientos en el manejo de aguas residuales municipales. La versión 3 se Presenta en este informe. En paralelo, 10 puntos claves han sido formulados para las acciones locales y nacionales en el tema de las aguas residuales municipales. Estos 10 puntos claves, que se listan y acotan a continuación, son un prerrequisito para un manejo exitoso de las aguas residuales municipales. Los lineamientos y las Claves de Acción cubren aspectos de políticas, enfoques de manejo, selección de tecnologías y mecanismos de financiamiento (ORPALC 2009).

El manejo de las aguas residuales municipales es parte de una gama más amplia de los servicios de agua urbanos. El componente de las aguas residuales a menudo es posicionado al final de la cadena del manejo del recurso del agua. Se requiere la integración de los temas institucionales, técnicos, sectoriales, y de costos pertinentes a todos los componentes principales de la cadena (PNUMA 2010).

El elevado costo de los sistemas de aguas residuales requiere un enfoque de largo plazo y de paso a paso, minimizando el perjuicio, actual y futuro, a la salud humana y al ambiente en lo que se pueda dentro de los límites presupuestarios existentes. La inacción impone altos costos a las generaciones presentes y futuras y se pierde la oportunidad de explotar el

potencial de reutilizar valiosos recursos. Un enfoque paso-a-paso permite la implementación de medidas viables, hechas a la medida y eficientes en términos de costos, que permitirán alcanzar los objetivos de manejo de largo plazo (Disponible en <http://www.edutecne.utn.edu.ar>).

El manejo adecuado del agua se basa en la preservación y en la utilización eficiente del recurso agua. La prevención de la contaminación en la fuente, la utilización y re-utilización eficiente del agua y la aplicación de las tecnologías adecuadas de bajo costo, tendrán como resultado una reducción de la cantidad de aguas residuales y ahorros en inversiones relacionadas a la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y de las instalaciones de tratamiento. Diferentes tecnologías serán apropiadas, dependiendo de la situación física y socio-económica local. El eco-tecnología es una alternativa válida a las soluciones técnicas y de ingeniería tradicionales (Disponible en <http://www.gpa.unep.org>).

El manejo seguro y adecuado de las aguas residuales puede que requiera inversiones sustanciales de construcción y operacionales en infraestructura e instalaciones de tratamiento de aguas residuales. En relación al sector de suministro de agua, la recuperación de costos en el sector de las aguas residuales es, tradicionalmente, un proceso largo. Los desarrollos en otros sectores (socio) económicos, como por ejemplo, el suministro de agua o el turismo, pueden crear oportunidades para tratar el tema de la sanidad al mismo tiempo. Ligar el manejo de las aguas residuales a otros sectores puede asegurar una recuperación más rápida de los costos, reducción de los riesgos, estabilidad financiera y una implementación sustentable (Disponible en <http://www.gpa.unep.org>).

Tradicionalmente, los servicios de sanidad han sido provistos por las autoridades públicas. Sin embargo, los costos de las inversiones, operaciones y mantenimiento a menudo superan su capacidad, así como los requerimientos actuales y futuros para servir a aquellos que no reciben el servicio. Por lo tanto, es necesario considerar mecanismos de manejo financiero innovadores, más flexibles y efectivos, como por ejemplo, el micro-financiamiento, bonos

rotativos, alternativas para compartir el riesgo o los bonos municipales. Las sociedades público-privadas así como las asociaciones público-públicas, son herramientas importantes para prestar asistencia a los gobiernos locales en el financiamiento y en las operaciones iniciales de la infraestructura para el manejo de las aguas residuales (Disponible en <http://uneo.or.jp/ietc>).

La utilización de principios tales como el de “el usuario del agua paga” y “el que contamina Paga” es requerida para alcanzar un manejo de aguas residuales estable y sustentable con Sistemas de recuperación de costos eficientes. Dichos principios deben de ser aplicados de una manera socialmente aceptable, considerando la solidaridad y la equitativa distribución de los costos entre todos los ciudadanos y todas las instalaciones. A varios grupos de usuarios se les debe hacer conocer – y lograr que se identifiquen con – conceptos como “agua” y “solidaridad de cuenca”. Todos los usuarios se beneficiarán de las mejoras al medio ambiente. Este informe provee guías prácticas sobre cómo estas Claves para la Acción pueden ser aplicadas para desarrollar sistemas de descarga de aguas residuales municipales que sean adecuados localmente y seguros ambientalmente. Una acción preventiva “ahora” puede reducir sustancialmente gastos futuros para mitigar los efectos de la contaminación por de aguas residuales. La mejor situación de aplicabilidad local es lograda a través de enfoques integrados, realistas y por lo tanto hechos-a-la-medida y de paso-a-paso. El Capítulo 1 (Políticas que Posibilitan) fija el escenario para los otros tres capítulos específicos que siguen (Arreglos Institucionales, Tecnologías Eficientes en términos de Costos y Mecanismos Financieros, respectivamente) (Disponible en <http://uneo.or.jp/ietc>).

Las zonas costeras son de tremenda importancia para la vida en la Tierra. Sin embargo, tienen ecosistemas frágiles y son susceptibles a la contaminación tal como la descarga incontrolada de aguas residuales (ver el Cuadro A para obtener algunos datos). Durante siglos, las bajas densidades poblacionales en las economías rurales prevalecientes, tenían como resultado niveles modestos de consumo de agua y la contaminación por aguas residuales era localizada. Adicionalmente, el medio ambiente natural era capaz de absorber

Esta pequeña carga de contaminación y por lo tanto las zonas costeras no estaban contaminadas (Disponible en <http://uneo.or.jp/ietc>).

Hoy en día, a menudo la naturaleza ya no puede manejar dichas presiones y las bases de varias actividades económicas se ven amenazadas. Solamente en las últimas tres décadas, la población mundial se ha duplicado a seis billones de personas, la economía mundial se ha más que duplicado y el nivel de urbanización se ha incrementado, especialmente en países en vías de desarrollo. Las aguas residuales municipales que son descargadas al medio ambiente se han incrementado paralelamente (Disponible en <http://www.unesco-ihe.org>).

Las aguas residuales municipales son una mezcla de las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, aguas escurridas urbanas y la infiltración. La cantidad de aguas residuales está principalmente determinada por el consumo de agua, el clima y las condiciones del sistema de alcantarillado. Las variaciones en la calidad son causadas principalmente por la composición de las descargas industriales (por ejemplo, metales pesados y otros compuestos tóxicos) (Disponible en <http://www.unesco-ihe.org>).

Clasificaciones del uso del agua. Las clasificaciones del uso del agua según los criterios seguidos en este apartado se aplican como sigue:

- (a) Suministro de agua potable
- (b) Recreativa
- (c) Pesca, piscicultura, crustáceos, pesca extractiva y demás vida acuática
- (d) Río salvaje

Se denomina aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas residuales, aguas negras o aguas cloacales. Son residuales pues, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen. Algunos autores hacen una

diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales (Ricardo Sánchez Sosa 2010).

En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.

- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.

- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.

- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

3.1 Humedales artificiales

Este sistema consiste en la reproducción controlada, de las condiciones existentes en los sistemas lagunares someros o de aguas lenticas los cuales, en la naturaleza, efectúan la purificación del agua. Esta purificación involucra una mezcla de procesos bacterianos aerobios-anaerobios que suceden en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas, las cuales a la vez que aportan oxígeno consumen los elementos aportados por el metabolismo bacteria y lo transforman en follaje (R. Sanders, 1999).

Este sistema es el más amigable desde el punto de vista ambiental ya que no requiere instalaciones complejas, tiene un costo de mantenimiento muy bajo y se integra al paisaje natural propiciando incluso refugio a la vida silvestre. Quizás se podría mencionar como única desventaja la mayor cantidad de superficie necesaria (R. Sanders, 1999).

3.2 Humedal Natural

Desde un punto de vista estricto, el concepto de Fito depuración puede aplicarse cuando Existe la intervención de cualquier tipo de organismo fotosintético, ya sean plantas superiores (macrofitas) como algas macroscópicas o microscópicas. Sin embargo, el concepto más generalizado del término Fito depuración lleva actualmente implícito la intervención de macrofitas. Los procedimientos de tratamiento de (María Dolores Curt 2012).

Aguas por lagunaje en los que hay intervención de microalgas– no serían por tanto objeto de la autodepuración. La Fito depuración, por tanto, se refiere a la depuración de aguas contaminadas por medio de plantas superiores (macrofitas) en los denominados humedales o sistemas acuáticos, ya sean naturales o artificiales.

En relación con otros sistemas de depuración tecnológicos, los humedales artificiales tienen las ventajas de bajo coste, mantenimiento sencillo, eficaz capacidad depuradora de aguas residuales con contaminación principalmente orgánica, y bajo impacto visual de las instalaciones, porque la vegetación proporciona una apariencia natural. Entre sus limitaciones se pueden indicar que requieren amplias superficies de terreno y que no son apropiados para determinadas aplicaciones, como por ejemplo el tratamiento de aguas industriales con alta contaminación inorgánica. Los humedales artificiales son especialmente apropiados para el tratamiento de aguas residuales de pequeñas poblaciones, en donde se suelen dar las circunstancias de bajo coste del terreno y mano de obra no altamente tecnificada (María Dolores Curt 2012).

3.3 Aguas grises y negras

Las aguas grises son: todas aquellas que son usadas para nuestra higiene corporal o de nuestra casa y sus utensilios. Básicamente son aguas con jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes biodegradables. Es importante señalar que las aguas grises pueden transformarse en aguas negras si son retenidas sin oxigenar en un tiempo corto. El tratamiento es sencillo si contamos con el espacio verde suficiente, aprovechando la capacidad de oxigenación y asimilación de las plantas del jardín o el huerto mediante un sistema de “drenaje de enramado”. En caso de no contar con el espacio suficiente, las aguas grises deben ser sometidas a un tratamiento previo que reduzca el contenido de grasas y de materia orgánica en suspensión, para posteriormente ser mezcladas con las aguas negras y pasar a un tren de tratamiento. Las aguas negras son las que resultan de los sanitarios y que por su potencial de transmisión de parásitos e infecciones conviene tratar por separado con sistemas de bioreactores (Osorio Ugarte 2010).

Los efectos de las aguas residuales en la zona costera dependen fundamentalmente de la conformación física de la misma. Estas características fijas del territorio parecen olvidarse cuando se trata del manejo de recursos costeros. Todas las actividades humanas que se desarrollan en la costa, y en especial aquellas que involucran manejo de aguas residuales, dependen para la descarga de sus desechos, por un lado, de la posición que ocupan dentro de una cuenca hidrológica, y por otro, de las corrientes marinas donde son vertidas, esto es lo que en un momento dado define la dilución de las mismas y la mitigación de sus efectos (Beltrami y Carrol 1993).

El 90% de la contaminación por aguas residuales vertidas a la zona costera es vía los ríos y arroyos que desembocan al mar. Esto hace que los estudios de cuenca hidrográfica en el manejo de la zona costera sean prioritarios por un lado, pero las soluciones se implementan nivel municipal, por lo que este nivel de gobierno debe ser relacionado al manejo de las aguas residuales de las cuencas donde se localizan los municipios (PNUMA 2000).

Los fenómenos naturales siempre encierran un potencial de peligro, pues en su ocurrencia hay una alta probabilidad que provoque daños en los bienes y en las personas. Es este caso se convierten en una amenaza. Sin embargo, también existen fenómenos naturales de considerable fuerza que no necesariamente son una amenaza, al no existir comunidades humanas en su entorno de influencia. Tal es el caso, por ejemplo, de un sismo fuerte en una zona desértica. Ahora bien, para que un fenómeno natural sea peligroso para las personas, requiere ciertas condiciones de la vida humana en su entorno, como asentamientos humanos mal ubicados, ambiente deteriorado, hacinamiento, escasez de recursos económicos, inadecuada educación, descuido de las autoridades, desorganización, entre otros. Todos estos elementos configuran una población altamente vulnerable (citado GCR según Luis Salazar 2002).

No tener conciencia del riesgo en el que se encuentra una población es el caldo de cultivo para que ocurra un desastre, ya que al conocerlo no se puede actuar sobre él para manejarlo. Contrariamente a lo que se piensa comúnmente que un desastre es un evento espectacular, como un gran terremoto, con miles de muertos y destrucción masiva, podemos señalar que en nuestro país, las poblaciones se enfrentan recurrentemente a situaciones de desastre, como los huaycos, las inundaciones, los incendios, que afectan tanto o más que los grandes desastres, pues van aumentando la vulnerabilidad de la población, su pobreza y la desesperanza (citado GCR según Luis Salazar 2002).

Resumiendo, un desastre ocurre cuando un evento o fenómeno natural se convierte en peligro (o amenaza), pues puede afectar negativamente a una comunidad, que al no contar con suficientes capacidades (económicas, educativas, de infraestructura, etc.) para enfrentar este peligro, se convierte en vulnerable; por ejemplo, es el caso de personas sin recursos que viven en sitios propensos a inundaciones. (Citado GCR según Luis Salazar 2002).

3.4 Tipos de vulnerabilidad

3.4.1 Vulnerabilidad Humana

Por ejemplo, si tenemos a dos comunidades ubicadas en una zona altamente sísmica, podemos señalar que la comunidad que se encuentra en un mayor grado de vulnerabilidad será la que cuenta con viviendas que carecen de una estructura antisísmica; por el contrario, la comunidad menos vulnerable será la que posee este tipo de edificaciones. No obstante, podemos observar también que pese a que se cuente con infraestructuras adecuadas, muchas familias pueden ser vulnerables, sea por su condición de pobreza o por actitudes fatalistas, ya que tienen menos posibilidades de enfrentar el peligro. Es este sentido, la vulnerabilidad.

Debe entenderse, en general, como la carencia de recursos y capacidades de todo tipo, para hacer frente a las amenazas o peligros de desastres.

Sobre este punto, identifica diez componentes o niveles de la vulnerabilidad (Gustavo Wilches-Chaux 1989)

3.4.2 La Vulnerabilidad Física

Supone la localización de la población en zonas de riesgo físico debido a la pobreza y la falta de alternativas para una ubicación menos riesgosa; pero también, debido a la alta productividad de la ubicación de estas zonas, ya sea agrícola o por su cercanía a centros productivos. En el Perú es bien conocido el hecho que muchas poblaciones se asientan en los cauces de los ríos o en zonas fácilmente inundables, donde cada año, de manera casi “anunciada”, ocurre un desastre (según Gustavo 1989).

3.4.3 La Vulnerabilidad Económica

Es conocido como la pobreza de las poblaciones incrementa notablemente los riesgos de desastre. Tiene que ver tanto con la carencia de dinero como el mal uso de recursos económicos de la gente, generado por el desempleo, la ausencia de presupuestos públicos adecuados, la falta de diversificación de la base económica, etc. En nuestro país es bastante conocido que son los más pobres y las localidades menos atendidas por el Estado y el mercado las que sufren los efectos negativos de los desastres.

3.4.4 La Vulnerabilidad Social

Referida al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo, que impiden su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastre. Tiene que ver también con el tipo de relaciones que se establecen entre la población, que impiden la acción común, el surgimiento de liderazgos, el aprovechamiento de los recursos institucionales, entre otros. Los estudios referidos a cómo las comunidades enfrentan los desastres dan cuenta de que a una mayor cohesión social, expresada en una adecuada organización comunal, y la amplia participación intersectorial, favorecen la acción de prevención y mitigar los efectos de los desastres. Lamentablemente, en el Perú, esta cohesión organizacional se ha visto debilitada en la última década, tanto por la falta de líderes democráticos como por la acción clientelista del Estado.

3.4.5 La Vulnerabilidad Política

El alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y la escasa autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios, impide la participación activa de los actores sociales en estos niveles territoriales, limitando su participación casi exclusivamente a las acciones de emergencia. Esta vulnerabilidad tiene que ver también con las prácticas de clientelismo político estatal

que utiliza políticamente la desgracia de la gente, fomenta la dependencia, la inacción para reclamar y formular propuestas.

3.5 Peligros que generan vulnerabilidad

3.5.1 Peligros Ambientales

Los peligros ambientales se refieren a la paulatina degradación del entorno natural y social de las comunidades y sus efectos que ello conlleva en la vida cotidiana de los barrios, en cuanto a los recursos naturales, físicos y sociales. Ejemplos de estos peligros son las construcciones de viviendas precarias en laderas expuestas a intensas lluvias, el escape de gases mortíferos de empresas, la explosión de alcantarillados saturados de gases derivados del petróleo, la explosión de un almacén de armamento, la contaminación de los ríos, la contaminación del aire, etc. Los peligros ambientales responden a aspectos socio naturales, por ser procesos inducidos por las personas y causados por el mal uso de los recursos naturales, por los inadecuados modelos de producción, por el escaso control de los desechos tóxicos y por el descontrolado crecimiento urbano (María Augusta 1996)

3.5.2 Peligros Globales

- Agotamiento de la capa de ozono
- El efecto invernadero
- Desertización: Deforestación, sobre pastoreo y procesos de urbanización desordenados.
- Agotamiento de acuíferos
- Erosión costera
- Cambios climáticos inducidos por la contaminación ambiental
- Peligros Locales
- Incendios rurales
- Destrucción de cuencas

- Desestabilización de pendientes por el minado de sus bases
- La minería subterránea
- La sobre explotación de la tierra
- Destrucción de manglares
- Ubicación de construcciones en lugares de infiltración fluvial
- Ausencia de suficientes y adecuados sistemas de drenaje pluvial

3.5.3 Peligros Tecnológicos:

- Eliminación de basura en el cauce de los ríos y alcantarillado.
- El arrojo de desechos tóxicos industriales.
- El arrojo de desechos domésticos a los cauces fluviales.
- Derivados de derrames
- Dispersiones y emisiones de sustancias químicas - tóxicas hacía el aire, tierra y agua,
- Los plaguicidas.
- Los gases tóxicos producto de la combustión,
- Los clorofluorocarbonos
- Desechos nucleares.
- Eliminación o depósito de desechos líquidos y sólidos de origen doméstico, sin canalización y procesamiento.
- Incendios forestales.

3.6 El Ciclo de Desastre

La incidencia de desastres puede verse como una parte de un ciclo continuo de acciones. Se puede decir que hay 3 etapas claves dentro del ciclo de desastre:

1.-Antes de un desastre: gestionar el riesgo reduciendo la vulnerabilidad y la amenaza (o peligro), desarrollando para ello capacidades de planificación, organización, ejecución de acciones correctivas y preparatorias, mejorando la información y la comunicación, a través de mecanismos de concertación y participación de la sociedad civil, el Gobierno Local, y entidades del Estado (Sector Salud, Educación, Transporte, Agricultura).

2.-Durante el desastre: Se refiere al episodio de tiempo real de un evento que ocurre y afecta a los elementos en riesgo. La duración del evento dependerá del tipo de amenaza; así, un sacudimiento de tierra puede transformarse en cuestión de segundos en un terremoto, mientras que el fuego puede mantenerse por algún tiempo, permitiendo que se active la respuesta local, se identifiquen las necesidades y provisiones de las víctimas y afectados, a través de la evaluación de daños y necesidades.

3.-Después de un desastre: lograr la recuperación rápida y la rehabilitación incorporando criterios de prevención y gestión ambiental para garantizar que no se reproduzcan las condiciones de amenaza y vulnerabilidad original. La recuperación, después de un desastre, describe las actividades que comprenden tres fases: alivio de la emergencia, la rehabilitación y la reconstrucción.

El panorama en Centroamérica es bastante crítico, en primer lugar, porque no se incorpora el análisis de viabilidad ambiental, principal objetivo de una EIA, y en segundo lugar, porque a pesar de esta deficiencia, los estudios adolecen de graves y múltiples anomalías en cuanto a las técnicas y procedimientos empleados, tanto a nivel de los profesionales responsables como de las autoridades correspondientes (Bolaños Ortiz 1998).

En los países de producción primaria, como es el caso de Guatemala, las actividades de desarrollo están íntimamente relacionadas con la explotación de los recursos naturales y para poder lograr un desarrollo sostenido, se hace indispensable preservar tales recursos. En la mayoría de proyectos de ingeniería es preciso establecer como objetivo paralelo a la preparación, diseño y ejecución de los trabajos, la preservación de los recursos naturales. El

Desarrollo económico no debe traer como consecuencia la degradación del ambiente, se deberán predecir y evaluar los impactos adversos y benéficos de cada proyecto sobre el entorno y sus elementos y esto se logra por medio de la evaluación del impacto ambiental (Bolaños Ortiz 1998).

La gestión ambiental preventiva ha sido privilegiada en muchos países de la región latinoamericana, es así como los promotores de muchos proyectos, incluidas agencias gubernamentales, se han visto obligados, sobre todo para los proyectos de gran envergadura, a realizar las respectivas EIA, Argentina, Colombia, Chile y Venezuela durante la década de los ochentas dieron un panorama de las precarias condiciones en que se inició la práctica de la EIA en América Latina. En el concepto de EIA coexisten tres interpretaciones diferentes, aunque por supuesto complementarias (Gómez Desider 1998)..

Como inicio se tiene que impacto ambiental es toda y cualquier alteración que ocurre sobre el medio ambiente que es provocada por varias actividades productivas del ser humano, y que hace bajar la calidad ambiental del entorno humano natural. Por lo tanto, es el resultado de una acción productiva y/o extractiva que provoca contaminación, deforestación y desaparición de especies (Manuel 2001)

Tipos de impacto: son cuatro tipos de impacto principales como el aire, aguas superficiales y subterráneas; deforestación; pérdida de la fertilidad de los suelos para la agricultura, y la baja calidad ambiental, de los centros urbanos y zonas de ocupación humana (Manuel 2001).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

La investigación se realizará en la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, específicamente en el Área de Importancia campus universitario y vertederos (Humedal Natural), se ubica geográficamente en la latitud norte de $14^{\circ} 49' 47.0''$ y longitud oeste $85^{\circ} 50' 46.1''$, limita al Norte con el campus universitario; al Sur con la comunidad del espino.

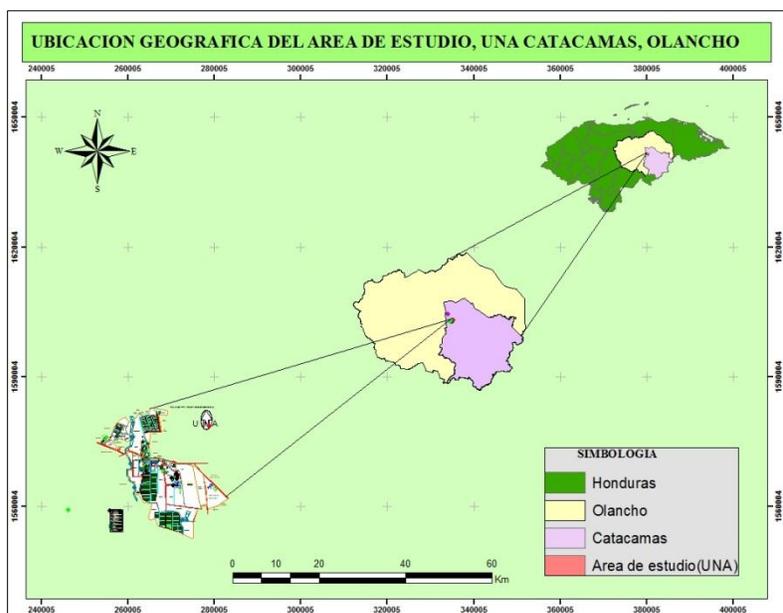


Figura 1. Área de estudio.

4.2 Materiales y Equipo

Para la ejecución y desarrollo de la investigación se utilizarán los siguientes materiales: resmas de papel, impresora, computadora, cámara fotográfica, lápiz tinta, lápiz grafito, marcadores, tablero, libreta de campo y mapa sectorial.

4.3 Método Matriz de Vulnerabilidad

Se utilizará la metodología para un Diagnóstico Ambiental Cualitativo (DAC), el cual consiste en ir de lo particular a lo general, incluye como primer punto la observación de un hecho con el fin de conocerlo, en este caso la observación directa de la zona de estudio, como primer paso de inducción (A. Camacho -1992).

La matriz de vulnerabilidad nos constatará los componentes en evaluación y una reafirmación de los componentes e indicadores usualmente determinados por la puntuación de los daños ambientales a evaluar, el requerimiento de la matriz funcionalmente nos dará el resultado, con el cual confirmaremos el grado de vulnerabilidad (A. Camacho -1992).

4.4 Desarrollo de la Metodología

Para el desarrollo de esta investigación, se coleccionará información pertinente al tema de estudio, obteniendo los antecedentes necesarios, en una bitácora se anotarán los datos diarios, la información específica del sector.

Una vez definida la problemática habiéndose elaborado el cuadro de relaciones de causa-efecto, habrá que establecer medios o fórmulas alternativas para intervenir sobre las causas identificadas. Estas formas alternativas de eliminar las causas dependen de la tecnología, los costos, los beneficios, la pertinencia o trascendencia de la solución, etc.;

además de otras implicaciones de carácter político, técnico, económico, financiero institucional o social, entre un conjunto de alternativas de solución se dificulta la selección por la escasez de elementos de juicio suficientemente válidos para predecir el Impacto de cada uno de ellos, generalmente es difícil utilizar bien los planteamientos políticos, como criterio de prioridad y selección de alternativas para la solución de los problemas que justifican los proyectos (análisis de riesgo y vulnerabilidad 2002).

El diseño de proyectos existentes laborantes con licencias que les permiten la parte del proceso de planificación; este proceso a su vez, debería mantener una mayor interacción re alimentadora y permanecer con los centros de decisión. Relacionado con el problema anterior, se encuentra el hecho de que con frecuencia se prefiere el desarrollo de acciones aisladas, en vez de intervenciones en conjunto e integrales (análisis de riesgo y vulnerabilidad 2002).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 5 muestreos y evaluaciones de 5 zonas en el año del 2013 en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura, donde obtuvimos las muestras de agua para realizar el análisis físico-químico y determinar el grado de contaminación del agua y a la vez el grado de vulnerabilidad que se aloja en estas zonas en el campus.

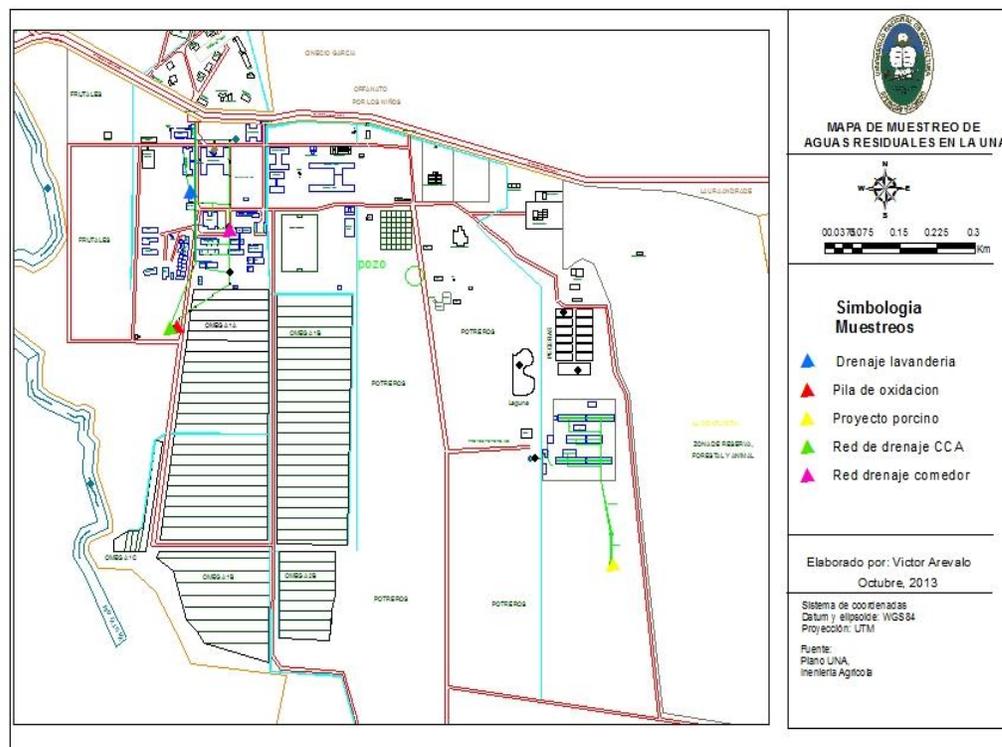


Figura 2. Distribución de las Muestras Recolectadas en el Campus Universitario, Realizado en 5 Zonas.

Cuadro 1. Matriz de vulnerabilidad en el sistema de las aguas residuales de la Universidad Nacional de Agricultura.

Indicadores	Componentes del Sistema de la Red de Drenaje				Total
	Captación	Conducción	Infraestructura	Red de Distribución	
Presencia de carga contaminante	3	3	3	2	11
Conexión a fosa séptica	2	3	3	3	11
Estado de vertederos	3	3	3	3	12
Mantenimiento	3	3	2	2	10
Obras de protección	2	3	2	3	10
Nivel de organización	2	2	2	2	8
Total	15	17	15	15	62

Cuadro 2. Indicadores de medición en el sistema de las aguas residuales de la Universidad Nacional de Agricultura.

Peso	Presencia de carga contaminante	Conexión a fosa séptica	Estado de Vertederos	Mantenimiento	Obras de Protección	Nivel de organización
1	Bajo <input type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>	Con obras de protección <input type="checkbox"/>	Organizados <input type="checkbox"/>
2	Medio <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Con obras insuficientes <input checked="" type="checkbox"/>	Poco organizados <input checked="" type="checkbox"/>
3	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Mal Estado <input checked="" type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	No cuenta con obras <input type="checkbox"/>	Nada organizados <input type="checkbox"/>

Cuadro 3. Calificación del sistema de las aguas residuales de la Universidad Nacional de Agricultura.

Por Componente			Por Sistema		
	Calificación	Valoración		Calificación	Valoración
I	ALTA VULNERABILIDAD: Todos los componentes	+15	I	ALTA VULNERABILIDAD: Todo el sistema	62
II	Mediana vulnerabilidad	7-12	II	Mediana vulnerabilidad	25-48
III	Baja vulnerabilidad	0-6	III	Baja vulnerabilidad	0-24

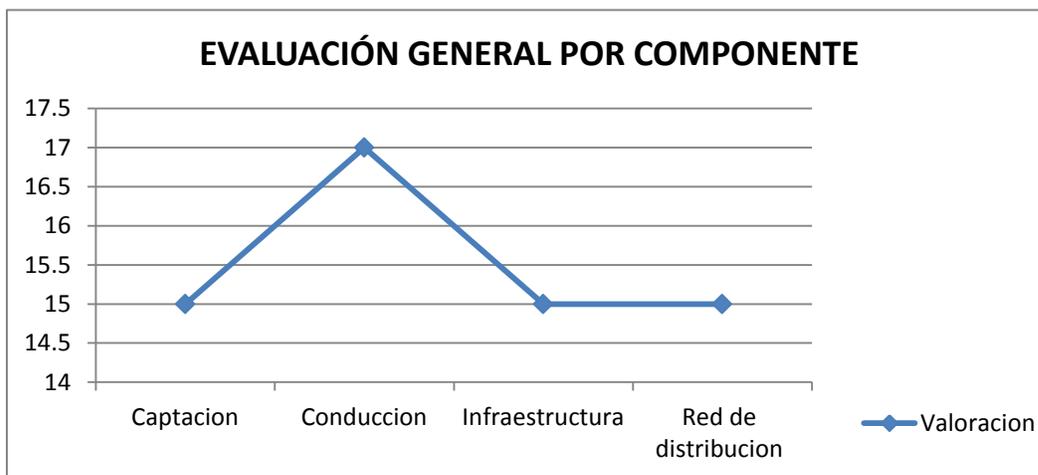


Figura 3. Evaluación general por componente recolectado de las muestras en 5 zonas del campus Universitario (UNA).

Observando la gráfica 1: nos muestra el nivel vulnerable y el componente que se desarrolla con mayor índice elevado de vulnerabilidad, la infraestructura es uno del componente más importante en nuestra investigación ya que contamos con un sistema deficiente de mejoras estructurales que podrán ayudar a mantener un nivel menor o significativo de vulnerabilidad.

También es importante mencionar que la evaluación se realizó en temporadas secas del año donde el sistema no sufría de emergencias por aumento de caudal, previo a las lluvias, estos resultados aumentarían en los meses de la temporada de invierno ya que el sistema de red drenaje está demasiado deteriorado y no cuenta con obras de protección, emergencia o de evacuación hacia una catástrofe natural.

Entre la erradicación de la problemática sobre la infraestructura donde también podría afectar al medio ecológico y biomas terrestres en la parte ambiental también como la contaminación de suelos y aguas fuera del rango de la estimación infraestructural de la red de drenaje.

Como los grandes factores que impactan a estos y otros ecosistemas en la región se encuentran: las descargas de aguas residuales municipales e industriales, la alteración física por el crecimiento urbano y la construcción de infraestructura portuaria e industrial, las escorrentías de los campos agrícolas, el incremento en la carga de sedimentos debido a la deforestación, la sobreexplotación pesquera y el uso de Métodos destructivos y la alteración de los patrones hidrológicos por el represamiento de ríos (según P.N.U.M.A. 2005).

5.1 Humedal Natural

Área donde se realizó la recolección de 2 muestras de agua residual para realizar el análisis físico-químico y determinar los niveles de contaminantes, el humedal natural tiene existencia desde 1952 a 2013, con dimensiones de 6 metros de profundidad y una Área de 240 metros cuadrados, pudiendo albergar una capacidad Max de 420 metros cuadrados de agua residual, de los 6 metros con los que inicio el humedal, 2 metros se han solidificado en el paso de los años en sedimentación, en la actualidad el humedal natural cuenta con 4 metros netos de profundidad de los cuales utilizan 1.75 metros de agua residual en la actualidad observar mapa 2 (Anexos)

5.2 Resultados del aforo método: flotador

En los resultados obtenidos por el método de aforo del flotador logramos obtener la cantidad de agua que se consume en el campus de la Universidad Nacional de agricultura la cual está reflejada en el consume de cada edificio, oficina, cafeterías, dormitorios y baños públicos, cabe recordar que estas mediciones se realizaron en horas de la mañana, medio día y horas de la tarde realizando un promedio del tiempo recorrido en las tres fracciones del día reflejándolas en el cuadro(Cuadro 1) tomando en cuenta los aspectos a evaluar los cálculos realizados nos dieron como resultado 15.96 litros de agua por consumo, estos datos pueden variar en el caudal en temporadas altas de lluvia observar cuadro 1(Anexos)

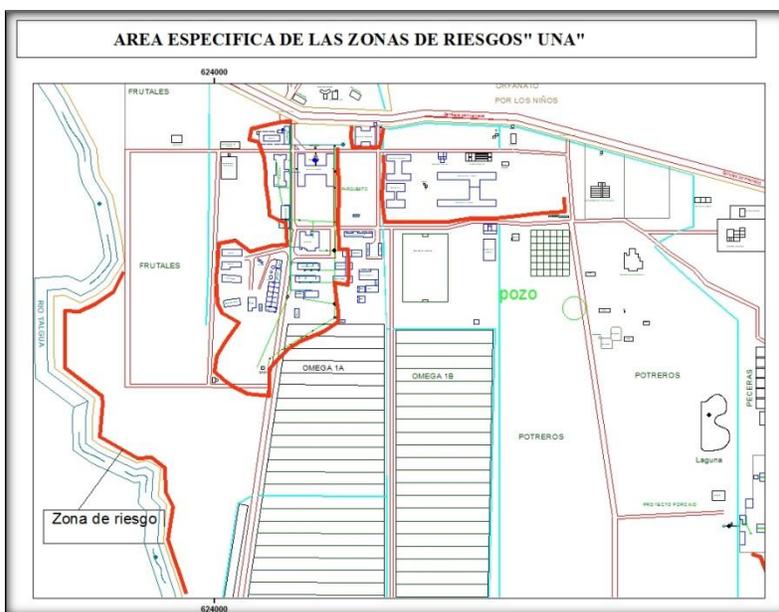


Figura 4. Zonas de alto riesgo y vulnerabilidad en la Universidad Nacional de Agricultura. La figura 3: refleja los lugares que están más propensos a riesgos naturales y que amenazan la seguridad de la población estudiantil y personal laboral que convive en el campus.

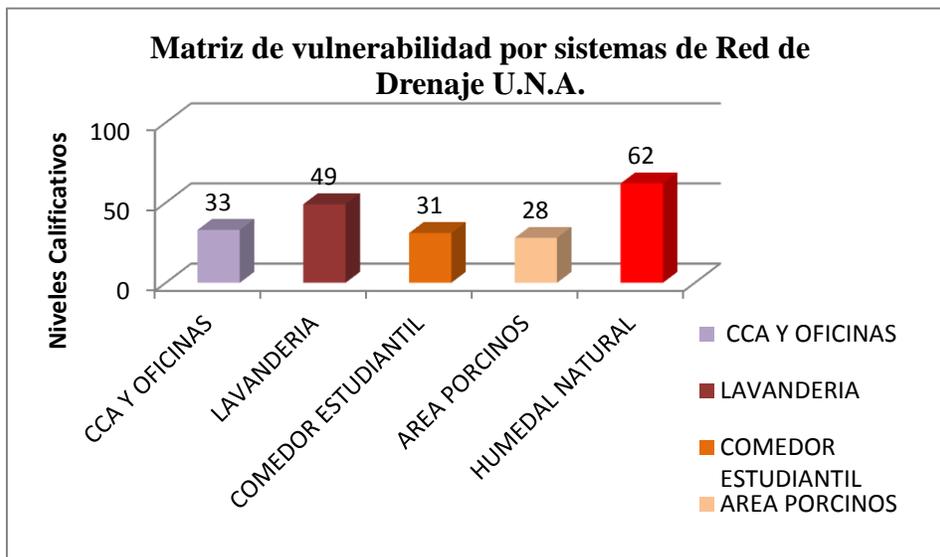


Figura 5. Evaluación por sistema en la red de drenajes establecidas en el campus Universitario por su nivel de vulnerabilidad.

Observando la figura 5; se percibe el aumento de contaminación que se presenta por sistema en la red de drenaje y el grado de vulnerabilidad por zonas, en el cuál en los resultados de la evaluación, el área de lavandería representa un 49 de rango permisible de vulnerabilidad en la contaminación de líquidos, la zona del comedor estudiantil refleja un 31 de rango permisible, en cuanto al área de porcinos dentro del rango total representa un 28 de rango permisible de vulnerabilidad, en la red de drenaje en la zona del edificio del C.C.A. directamente en la oficina agrícola se refleja un 33 de rango permisible de vulnerabilidad y la humedal natural representa el mayor índice de vulnerabilidad con un 62 en su rango permisible.

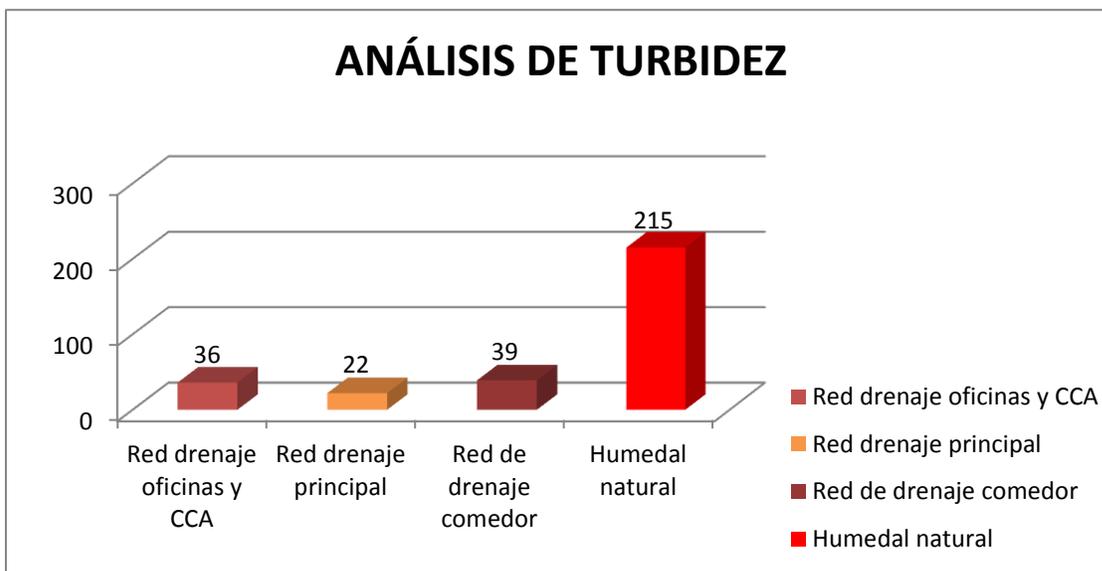


Figura 6. Evaluación por sistema en la red de drenajes establecidos en el campus Universitario para reflejar el análisis de turbidez.

La figura 6; representa el Análisis de Turbidez NTU actual de la Red de Drenaje del Campus Universitario, tomando en cuenta que el valor normal dictaminado por la Secretaria de Salud de Honduras es de 1 a 5 NTU, del cual los resultados del análisis de la zona de la Humedal natural en el campus refleja un 39 de NTU, la red de Drenaje Principal representa un 22 NTU, la red de Drenaje del Comedor manifiesta un 215 en el NTU y la Red de Drenaje en el edificio del C.C.A. (Oficinas) muestra un 36 NTU, estando todos los resultados por encima del valor normal exigido por las normas de regulación sanitaria.

La causa de la turbidez del agua de bebida puede deberse a un tratamiento insuficiente en la planta de potabilización o a que el sedimento ha vuelto a quedar en suspensión en el sistema de distribución, así como a la existencia de conexiones Cruzadas en el mismo. Elevados niveles de turbidez pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección, estimular la proliferación de bacterias y aumentar la demanda de cloro (ESPIGARES GARCÍA y FERNÁNDEZ CREHUET, 1999).

5.3 Evaluación de la presencia de dureza en las muestras de aguas residuales en el campus

El Anexo 8 representa la Dureza Permanente del agua en las zonas de estudio, para el cual la Secretaría de Salud de Honduras, según la Norma Técnica Nacional para la Calidad de Agua Potable, dictamina un rango de normalidad de 400 Max. De dureza en mg/l. Para dicha evaluación los resultados por el total de zonas fueron los siguientes: humedal natural presentó una dureza de 257 mg/l, la Red de Drenaje Principal reflejó 309 de dureza en mg/l, la Red de Drenaje del Comedor presenta un 478 de dureza en mg/l (saliéndose esta del rango de normalidad) y la Red de Drenaje de oficinas en el edificio del C.C.A. presentando un 254 de dureza en mg/l observar anexo 8 (Anexos).

Cuando se lava con jabón empleando aguas naturales, se forma un precipitado debido a la presencia de calcio, magnesio y hierro. Los iones de calcio de esta agua dura se unen con los iones estearato y oleato del jabón disuelto, para formar sales insolubles, este proceso gasta el jabón y produce un sólido grumoso indeseable que permanece en la ropa. En consecuencia es conveniente eliminar los iones calcio del agua, para usarse en lavanderías (STO-CKER y SEAGER 1998).

5.4 Presencia de Nitratos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio

El anexo 9; representa la presencia de Nitratos por muestra que se han realizado en este estudio, tomando en cuenta que la Secretaría de Salud de Honduras, en su Departamento de Regulación Sanitaria, dictamina que el rango normal de la presencia de nitratos por zona debe ser de 0 a 30 mg/l de agua, según la Norma Técnica Nacional para la Calidad de Agua Potable. Encontrando en nuestros resultados que en la zona del humedal natural hay una presencia de 6,4 de Nitratos en mg/l, estando dentro del rango normal de presencia de este elemento, en cuanto a la zona de la Red de Drenaje Principal se determinó una presencia de 1,4 de Nitratos en mg/l; también figurando dentro del rango normal, para la Red de Drenaje del Comedor se halló presencia de 35 de Nitratos en mg/l superando el rango de normalidad

estipulado y en el área de la Red de Drenaje de oficinas y C.C.A. se encontró presencia de 0,036 de Nitratos en mg/l de agua estando este dentro de los valores normales establecidos observar anexo 9 (Anexos).

El nitrato es un químico que se encuentra en la mayoría de los fertilizantes, estiércol, y residuos líquidos que se liberan de los tanques sépticos. Las bacterias naturales del suelo pueden convertir nitrógeno al nitrato. La lluvia o agua de irrigación puede llevar el nitrato a través del suelo hasta las aguas subterráneas Su agua potable puede contener nitrato si su pozo saca agua de tales aguas subterráneas (Departamento de Salud Washington 2012).

5.5 Presencia de Fosfatos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio

El anexo 10; indica la presencia de Fosfatos encontrados por muestra en la Red de Drenaje del campus, tomando relevante importancia los indicadores de rangos de normalidad que se exige según la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable dictaminado por la Secretaría de Salud, la cual se ostenta en un rango de 0 a 2.50 de presencia del mineral químico en mg/l.

En cuanto a los resultados de nuestro estudio, en la muestra de la zona de la humedal natural presencia de Fosfatos oscila al 2,06 en mg/l lo cual se enmarca en el rango de normalidad establecido, en la Red de Drenaje Principal hay una presencia de 0,35 de Fosfatos por mg/l el cual cabe también en el rango de normalidad, la Red de Drenaje del Comedor presenta 2,06 de presencia de Fosfato en mg/l de agua el cual está en la normalidad y el resultado de la Red de Drenaje de oficinas y C.C.A. oscila al 2,06 de presencia de Fosfatos por mg/l. estando también en el rango de normalidad observar anexo 10 (Anexos).

Los fosfatos y compuestos de fósforo se encuentran en las aguas naturales en pequeñas concentraciones. Los compuestos de fosforo que se encuentran en las aguas residuales o se

vierten directamente a las aguas superficiales provienen de fertilizantes eliminados del suelo por el agua o el viento; excreciones humanas y animales; y detergentes y productos de limpieza. La carga de fósforo total se compone de ortofosfato + polifosfato + compuestos de fósforo orgánico, siendo normalmente la proporción de ortofosfato la más elevada (Carlos Gonzales 2013).

5.6 Presencia de Sulfato (SO₄) en cada una de las muestras de aguas del estudio

El anexo 11; indica la presencia de Sulfatos encontrados por muestra en la Red de Drenaje del campus, tomando notable importancia los hitos de rangos de normalidad que se exige según la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable dictaminado por la Secretaría de Salud, la cual se ostenta en un rango de 25 a 250 de presencia del mineral químico en mg/l.

En cuanto a las consecuencias de nuestro estudio, en la muestra de la zona del humedal natural la presencia de Sulfato fluctúa al 9 en mg/l lo cual se enmarca en el rango de normalidad establecido, en la Red de Drenaje Principal hay una presencia de 10 de Sulfatos por mg/l el cual cabe también en el rango de normalidad, la Red de Drenaje del Comedor presenta 57 de presencia de Sulfato en mg/l de agua el cual está en la normalidad y el resultado de la Red de Drenaje de oficinas y C.C.A. oscila al de presencia de Fosfatos por mg/l. estando también en el rango de normalidad observar anexo 11 (Anexos).

El sulfato (SO₄) se encuentra en casi todas las aguas naturales. La mayor parte de los compuestos sulfatados se originan a partir de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y la existencia de residuos industriales. El sulfato es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia. Una alta concentración de sulfato en agua potable tiene un efecto laxativo cuando se combina con calcio y magnesio, los dos componentes más comunes de la dureza del agua. Las bacterias, que atacan y reducen los sulfatos, hacen que se forme sulfuro de hidrógeno gas (H₂S). El nivel máximo de sulfato

sugerido por la organización Mundial de la Salud (OMS) en las Directrices para la Calidad del Agua Potable, es de 500 mg/l. Las directrices de la Unión Europea son más recientes, 1998, completas y estrictas que las de la OMS, sugiriendo un máximo de 250 mg/l de sulfato en el agua destinada al consumo humano (según Génova, 1993).

Si el sulfato en el agua supera los 250 mg/l, un sabor amargo o medicinal puede hacer que sea desagradable beber esa agua. Los altos niveles de sulfato pueden también corroer tuberías, particularmente las de cobre. En áreas con altos niveles de sulfato, normalmente se utilizan materiales más resistentes a la corrosión para las tuberías, tales como tubos de plástico (según Génova, 1993).

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos mediante utilización la matriz de vulnerabilidad, se determina que el componente con vulnerabilidad alta, es el componente de conducción

El análisis general de la matriz de vulnerabilidad determina que todo el sistema de drenaje de las aguas residuales de la universidad presenta una valoración de alta vulnerabilidad que es igual a alto riesgo.

En los análisis físicos químicos se ha encontró que la turbidez y dureza son los que más afectan a las zonas de captación y vertederos.

La contaminación del agua se origina desde el momento en que todas las descargas de agua se conducen por la misma tubería de drenaje desde la mezcla de detergentes u otros componentes químicos.

De las evaluaciones obtenidas, el humedal natural es la única que presenta dificultades de turbidez y dureza permanentes, esto se debe al no realizarse ningún tratamiento extra de control o mitigación.

El 100% de las muestras obtenidas representan índices elevados comparados con los rangos normales en análisis de turbiedad y dureza, constituido en las 5 muestras recolectadas en el campus Universitario

La contaminación del agua para todos los parámetros registrados en estudio ocurren sin distinción de época seca o lluviosa, ya que las descargas hacia el vertedero están concurrentes toda la época del año

VII. RECOMENDACIONES

Que se realice un estudio de capacidad de carga para eliminar el sistema desfasado que posee la red de drenaje y aumentar dimensiones de tubería e incorporar obras de protección para evitar riesgos en el campus.

Con el propósito de prevenir daños en la salud dentro de la Universidad Nacional de Agricultura y de las poblaciones vecinas, es necesario un plan de tratamiento y control biológico

Es necesario que la Universidad cuente con un proceso de filtrado de vertederos proceso que puede hacerse natural, con la ampliación del terreno y modificación de la pila de oxidación en una secuencia de piletas para lograr el filtrado.

Realizar la construcción de un mapa de riesgos de la UNA y manejarlo a nivel institucional para estar en alerta y con el objetivo de conocer las zonas más vulnerables del campus universitario.

Realizar medidas de mitigación debido al mal uso de prácticas sobre el uso y manipulación del sistema de drenaje y pila de oxidación o vertedero.

Socializar la información con las autoridades pertinentes para gestionar un plan de acción sobre las aguas residuales de la Universidad Nacional de Agricultura.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Banco Mundial. 1994. Global Environment Facility: Independent Evaluation Of the Pilot Phase. Washington, D.C.

Programa 21, Naciones Unidas, 2002, página 275.

Programa 21, Naciones Unidas, 2002, Capítulo 15, página 144.

Ecologic, noviembre de 1999. Study of Impacts of GEF Activities on Phase Out of Ozone-Depleting Substances: GEF Evaluation Report.

OPS-OMS. Manual para la mitigación de desastres naturales en sistemas rurales de agua potable

Estudio de Análisis y Evaluación de Riesgos como instrumento de Gestión Ambiental. A. Camacho -1992

Metodologías para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistemas de agua potable y saneamiento. Empresas Públicas de Medellín, D. Toro - 2002.

Gómez, Desider. Cómo identificar y registrar los impactos Ambientales. Guía para capacitadores y líderes comunitarios De la región amazónica ecuatoriana. Quito Ecuador. ABYA-YALA 1998 105PP.

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social -ILPES- y otros. Guías para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo local. s.I. s.e. 2000 296pp.

Leopold, Luna B. y otros. "A procedure for evaluating environmental Impact" Geological Survey (circular 165) (Washington D. C.) 13pp.1971.

López M., Manuel E. Evaluación de impacto ambiental: Metodología Y alcances – El método MEL-ENEL. San José, C. R. : ICAP, 2001. 163pp.

Soto Oliva, Víctor Hugo. Manual de evaluación del impacto ambiental Para construcción de caminos rurales de Guatemala. Tesis ing. civil Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996 83pp

<http://www.unesco-ihe.org>. Metodologías y mejoramiento de buenas prácticas para el buen uso de sistemas de aguas residuales, UNESCO.

<http://uneo.or.jp/ietc>. Mejoramiento de la red de drenajes, comportamiento biofísico del agua y sus contaminantes.

<http://www.gpa.unep.org> // comportamiento y medidas de prevención de aguas residuales y vertederos municipales, 2010// ingeniería ambiental.

<http://www.olivacordobesa.es/TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES.pdf>.

<http://www.zaragoza.es/agenda21/> estudio de lodos activados para evitar degradantes del suelo con partículas anaeróbicas y aeróbicas.

Página web: <http://www.gpa.unep.org/> restitución de los ecosistemas degradados por malas prácticas ambientales, agotamiento de los recursos por aumento de demanda de agua para aguas servidas pdf.

<http://www.rolac.unep.mx/> guías de lineamiento para el buen uso de métodos eficientes para valoración ambiental y apertura a nuevas alternativas// México// FACULTAD AMBIENTAL.

<http://epa.gov/safewater/standard/sfstudy.pdf> estudio de casos ambientales del deterioro del suelo y entornos alternativos al ambiente por vertederos sin estudio de casos en zonas críticas.

<http://Standard Methods Oxygen Dissolved Method 4500-O/Azide Modification>. Bolaños Ortiz, Luís Augusto. Evaluación del impacto ambiental en los Proyectos de ingeniería. Tesis ing. civil Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998 199pp.

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/higsand7.pdf> L. MARCÓ, R. AZARIO, C. METZLER, M. C. GARCIA La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadoras a partir de fuentes superficiales.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/leip/valenzuela_m_td/capitulo3.pdf, STOCKER y SEAGER. “Química Ambiental. Contaminación del Aire y el Agua”. 1989. Ed. Blume. Madrid.

<http://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/Pubs/331-214s.pdf> tratamiento y relación química en el medio ambiente para seguridad humana.

http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/ParametrosNutrientes.htm, 2013.

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-074-1981.pdf> Algunos minerales que contienen sulfato incluyen el sulfato de magnesio (sal de Epsom), sulfato de sodio (sal de Glauber), y el sulfato de calcio (yeso).

<http://www.fao.org/docrep/w0312s/w0312s09.htm> Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. (Sin fecha). Depuración por filtro verde de las aguas residuales de la ciudad de Monzón. Monzón, España.

<http://www.unasyuva.com>., Cobham. R.O. y Johnson, P.R. 1985. The use of treated sewage effluent for irrigation: case study from Kuwait. En: M.B. Pescod y A. Arar, eds. Treatment and use of sewage effluent for irrigation. Actas del Seminario regional sobre el tratamiento y la utilización de aguas residuales para el riego, Nicosia, Chipre, 7-9 de octubre de 1985. Londres, Butterworths.

<http://www.monografias.com/trabajos94/algunas-consideraciones-uso-aguas-residuales-riego/algunas-consideraciones-uso-aguas-residuales-riego.shtml#ixzz2lrk4G8uN>.

http://www.cienciasarinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/outros/Manual%20de%20fitodepuracion/Capitulos%205.pdf//Humedal humedal naturales de España.

IX ANEXOS

Anexo 1. Límites máximo permisibles (Lmp) referenciales de los parámetros de calidad de agua.

PARÁMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO ₃ ⁻ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

Anexo 2. Boleta de análisis zona: Humedal Natural.

SECRETARIA DE SALUD



Secretaría de Salud
Honduras

REGION DEPARTAMENTAL No. 15
DEPARTAMENTO DE REGULACIÓN SANITARIA

JUTICALPA, OLANCHO

TEL. 2785-7213



RESULTADO DE ANALISIS DE AGUA

INFORME N° 16		RECIBO C.G.R. N°
NATURALEZA: PILA		TRATADA:
PROCEDENCIA: CATACAMAS		MUNICIPIO: CATACAMAS
UBICACION EXACTA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		
PUNTO DE RECOLECCION: PILA DE OXIDACION PORCINOS		
FECHA DE RECOLECCION: 29-0-13		HORA:
ENVIADA POR: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		TELEFONO N°
FECHA DE RECIBO: 29-10-13		FECHA DE SALIDA: 30-10-13
ANALISIS	VALOR NORMAL	RESULTADO
P.H.	6,5 a 8,5	-
TURBIEDAD	1 a 5 ntu	39 ntu
DUREZA	400 máx. mg/l	257 mg/l
NITRITOS	0.1 - 3.0 mg/l	0.034 mg/l
NITRATOS	0 a 30.0 mg/l	6.4 mg/l
NITROGENO DE AMONIACO	0 a 0.50 mg/l	-
CONDUCTIVIDAD	400 máx. us/cm	-
CLORO LIBRE	0 a 2.0 mg/l	0.25 mg/l
CLORO TOTAL	0 a 2.0 mg/l	0.24 mg/l
FOSFATOS	0 a 2.50 mg/l	2.06 mg/l
SULFITOS	0 a 0.70 mg/l	0.09 mg/l
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	1 a 7.50 mg/l	-
SULFATOS	25 a 250 mg/l	9 mg/l
HIERRO	máx. 0.3 mg/l	0.29 mg/l
COLIFORMES TOTALES	0 Col./100 ml.	-
COLIFORMES FECALES	0 Col./100 ml.	-

OBSERVACIONES: Según Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable.

DE DONDE SE DESPRENDÉ EL AGUA EN REFERENCIA NO ES CONSIDERADA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO.

JUTICALPA, OLANCHO: 30 DE: OCTUBRE

ANALISTA



AÑO: 2013

JEFE DE LABORATORIO

Anexo 3. Boleta de análisis. Zona: Red de Drenaje de Comedor.

SECRETARIA DE SALUD

REGION DEPARTAMENTAL No. 15
DEPARTAMENTO DE REGULACIÓN SANITARIA

JUTICALPA, OLANCHO

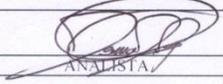
TEL. 2785-7213

RESULTADO DE ANALISIS DE AGUA

INFORME N° 14		RECIBO C.G.R. N°:
NATURALEZA: REDDE DRENAJE		TRATADA:
PROCEDENCIA: CATACAMAS		MUNICIPIO: CATACAMAS
UBICACION EXACTA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		
PUNTO DE RECOLECCION: RED DE DRENAJE DEL COMEDOR		
FECHA DE RECOLECCION: 29-10-13		HORA:
ENVIADA POR: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		TELEFONO N°
FECHA DE RECIBO: 29-10-13		FECHA DE SALIDA: 30-10-13
ANÁLISIS	VALOR NORMAL	RESULTADO
P.H.	6.5 a 8.5	-
TURBIEDAD	1 a 5 ntu	215 ntu
DUREZA	400 máx. mg/l	478 mg/l
NITRITOS	0.1 - 3.0 mg/l	0.025 mg/l
NITRATOS	0 a 30.0 mg/l	35.0 mg/l
NITROGENO DE AMONIACO	0 a 0.50 mg/l	-
CONDUCTIVIDAD	400 máx. us/cm	-
CLORO LIBRE	0 a 2.0 mg/l	1.02 mg/l
CLORO TOTAL	0 a 2.0 mg/l	1.08 mg/l
FOSFATOS	0 a 2.50 mg/l	2.06 mg/l
SULFITOS	0 a 0.70 mg/l	0.80 mg/l
SOLIDOS EN SUSPENSION	1 a 7.50 mg/l	-
SULFATOS	25 a 250 mg/l	57 mg/l
HIERRO	máx. 0.3 mg/l	2.04 mg/l
COLIFORMES TOTALES	0 Col./100 ml.	-
COLIFORMES FECALES	0 Col./100 ml.	-

OBSERVACIONES: Según Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable.

DE DONDE SE DESPRENDE EL AGUA EN REFERENCIA NO ES CONSIDERADA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO.

JUTICALPA, OLANCHO: 30	DE: OCTUBRE	AÑO: 2013
 ANALISTA		 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 4. Análisis de Muestreo de Aguas Residuales. Zona: Red de Drenaje de Lavandería



SECRETARIA DE SALUD
REGION DEPARTAMENTAL No. 15
DEPARTAMENTO DE REGULACIÓN SANITARIA
JUTICALPA, OLANCHO
TEL. 2785-7213



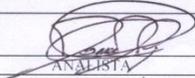
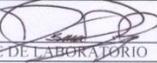
RESULTADO DE ANALISIS DE AGUA

INFORME N°	15	RECIBO C.G.R. N°.	
NATURALEZA:	RED DE DRENAJE	TRATADA:	
PROCEDENCIA:	CATACAMAS	MUNICIPIO:	CATACAMAS
UBICACION EXACTA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		
PUNTO DE RECOLECCION:	RED DE DRENAJE DE LAVANDERIA		
FECHA DE RECOLECCION:	29-0-13	HORA:	
ENVIADA POR:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA	TELEFONO N°	
FECHA DE RECIBO:	29-10-13	FECHA DE SALIDA:	30-10-13
ANÁLISIS	VALOR NORMAL	RESULTADO	
P.H.	6.5 a 8.5	-	
TURBIEDAD	1 a 5 ntu	22 ntu	
DUREZA	400 máx. mg/l	309 mg/l	
NITRITOS	0.1 - 3.0 mg/l	0.011 mg/l	
NITRATOS	0 a 30.0 mg/l	1.4 mg/l	
NITROGENO DE AMONIACO	0 a 0.50 mg/l	-	
CONDUCTIVIDAD	400 máx. us/cm	-	
CLORO LIBRE	0 a 2.0 mg/l	0.04 mg/l	
CLORO TOTAL	0 a 2.0 mg/l	0.07 mg/l	
FOSFATOS	0 a 2.50 mg/l	0.35 mg/l	
SULFITOS	0 a 0.70 mg/l	0.02 mg/l	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	1 a 7.50 mg/l	-	
SULFATOS	25 a 250 mg/l	10 mg/l	
HIERRO	máx. 0.3 mg/l	0.10 mg/l	
COLIFORMES TOTALES	0 Col./100 ml.		
COLIFORMES FECALES	0 Col./100 ml.		

OBSERVACIONES: Según Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable.

DE DONDE SE DESPRENDE EL AGUA EN REFERENCIA NO ES CONSIDERADA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO.

JUTICALPA, OLANCHO : 30 DE: OCTUBRE AÑO: 2013

 ANALISTA		 JEFE DE LABORATORIO
---	---	---

Anexo 5. Análisis de Muestreo de Aguas Residuales. Zona: Red de Drenaje de edificio C.C.A. Oficinas

SECRETARIA DE SALUD



REGION DEPARTAMENTAL No. 15
DEPARTAMENTO DE REGULACIÓN SANITARIA

JUTICALPA, OLANCHO

TEL. 2785-7213



RESULTADO DE ANALISIS DE AGUA

INFORME N° 13		RECIBO C.G.R. N°
NATURALEZA: RED DE DRENAJE		TRATADA:
PROCEDENCIA: CATACAMAS		MUNICIPIO: CATACAMAS
UBICACION EXACTA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		
PUNTO DE RECOLECCION: RED DE DRENAJE DE OFICINA Y DORMITORIO		
FECHA DE RECOLECCION: 29-10-13		HORA:
ENVIADA POR: UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA		TELEFONO N°
FECHA DE RECIBO: 29-10-13		FECHA DE SALIDA: 30-10-13
ANÁLISIS	VALOR NORMAL	RESULTADO
P.H.	6.5 a 8.5	-
TURBIEDAD	1 a 5 ntu	36 ntu
DUREZA	400 máx. mg/l	254 mg/l
NITRITOS	0.1 - 3.0 mg/l	6.3 mg/l
NITRATOS	0 a 30.0 mg/l	0.036 mg/l
NITROGENO DE AMONIACO	0 a 0.50 mg/l	-
CONDUCTIVIDAD	400 máx. us/cm	-
CLORO LIBRE	0 a 2.0 mg/l	0.19 mg/l
CLORO TOTAL	0 a 2.0 mg/l	0.18 mg/l
FOSFATOS	0 a 2.50 mg/l	2.06 mg/l
SULFITOS	0 a 0.70 mg/l	0.11 mg/l
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	1 a 7.50 mg/l	-
SULFATOS	25 a 250 mg/l	11 mg/l
HIERRO	máx. 0.3 mg/l	0.60 mg/l
COLIFORMES TOTALES	0 Col/100 ml.	-
COLIFORMES FECALES	0 Col/100 ml.	-

OBSERVACIONES: Según Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable.

DE DONDE SE DESPRENDE EL AGUA EN REFERENCIA NO ES CONSIDERADA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO.

JUTICALPA, OLANCHO: 30 DE OCTUBRE

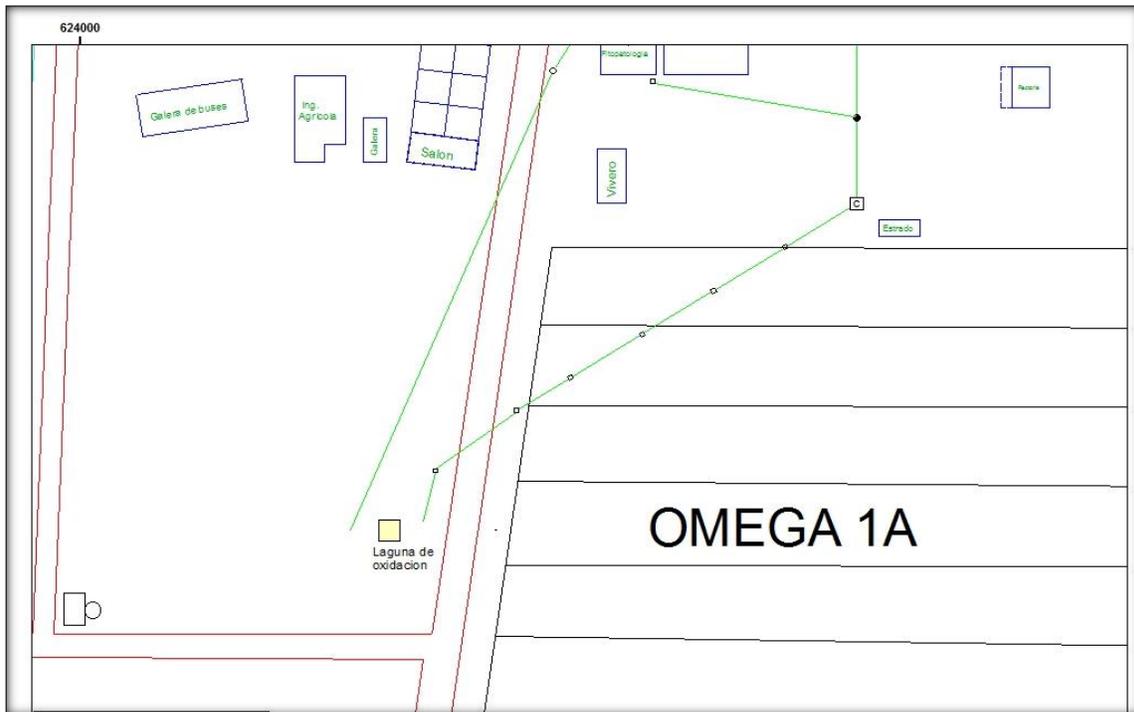
ANALISTA



ANO: 2013

JEFE DE LABORATORIO

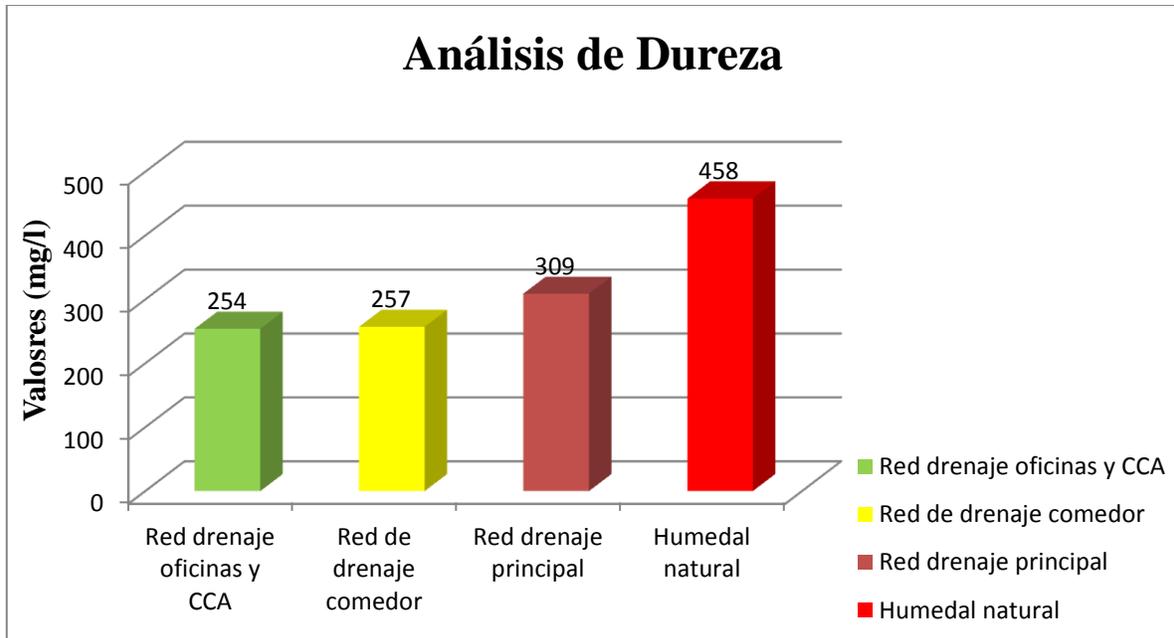
Anexo 6. Área de influencia. Zona: Humedal Natural de la Universidad Nacional de Agricultura.



Anexo 7. Aforo método: Flotador.

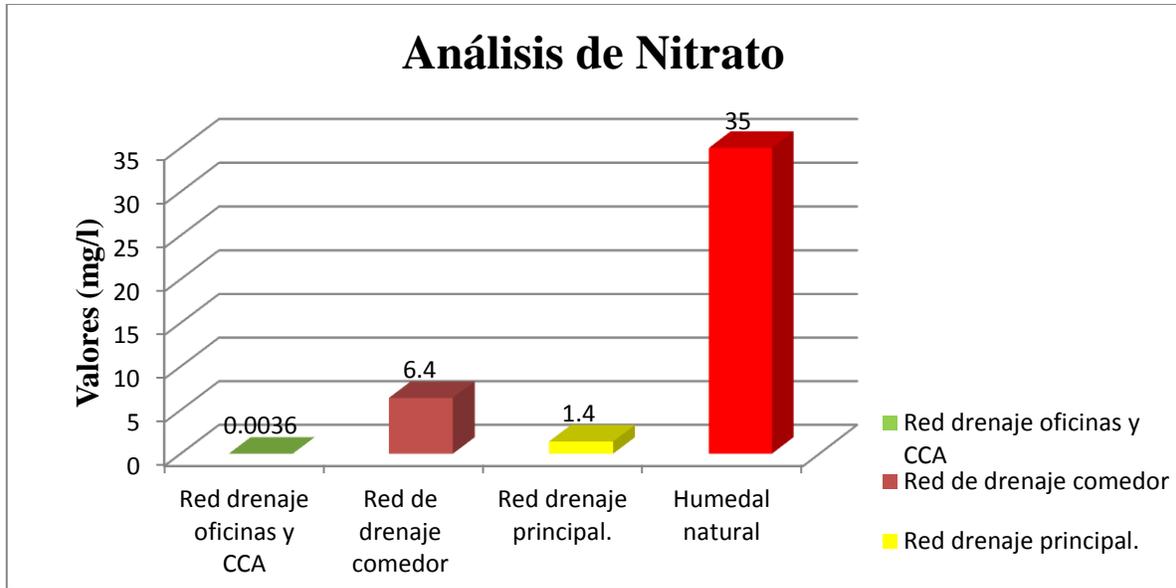
Aforo con método del Flotador en la red de drenaje de descarga hacia el Humedal Natural "UNA"		
DATOS OBTENIDOS		
Medición de tiempo		
Tiempo recorrido		Tiempo recorrido 5m / 8.83 s = 0.57 m/s
T1	9,50	
T2	9,00	Distancia 5 m
T3	7,9	Ancho Caudal 0.47 m
T4	9,9	Profundidad 0.06 m
T5	8,5	
T6	9	
Promedio	8,83	
$AT = \text{ancho de caudal} \times \text{profundidad promedio} = 0.47 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} = 0.028 \text{ m}^2$		
$QR = (\text{m}^3/\text{s}) = \text{velocidad}(\text{m/s}) \times \text{area} (\text{m}^2) = 0.57 (\text{m/s}) \times 0.028 \text{ m}^2 = 0.016\text{m}^3/\text{s}$		
$QR = 0.016 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,000 \text{ lts} = \mathbf{15.96 \text{ L/s}}$		

Anexo 8. Presencia de la Dureza Permanente en cada una de las Recolectores del Estudio.



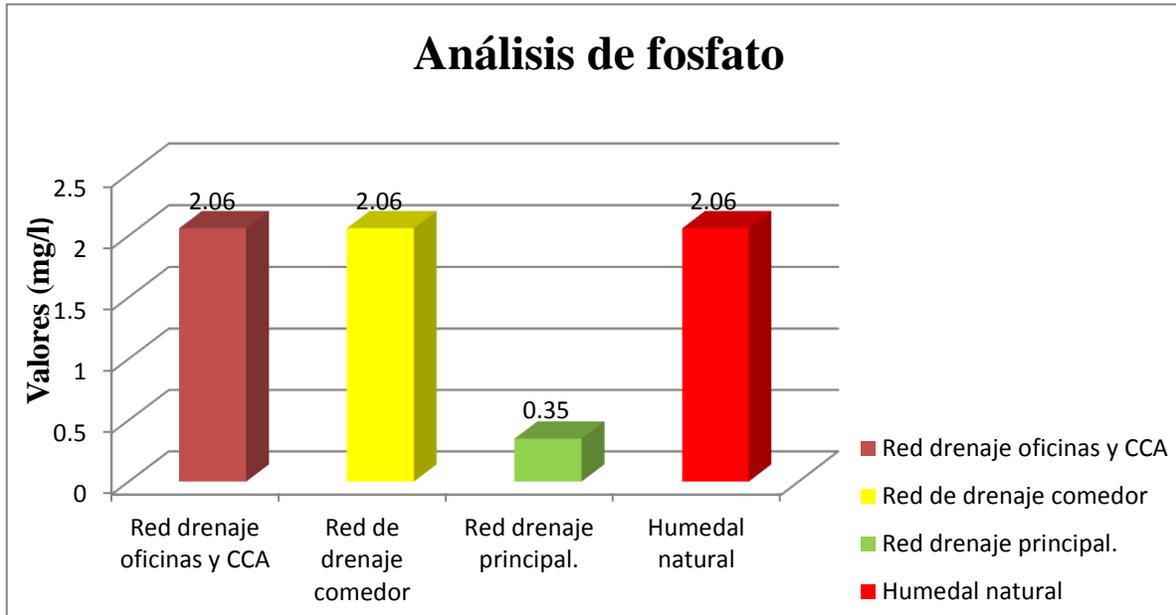
Nivel permisible de dureza: 0-500 mg/l

Anexo 9. Presencia de Nitratos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio.



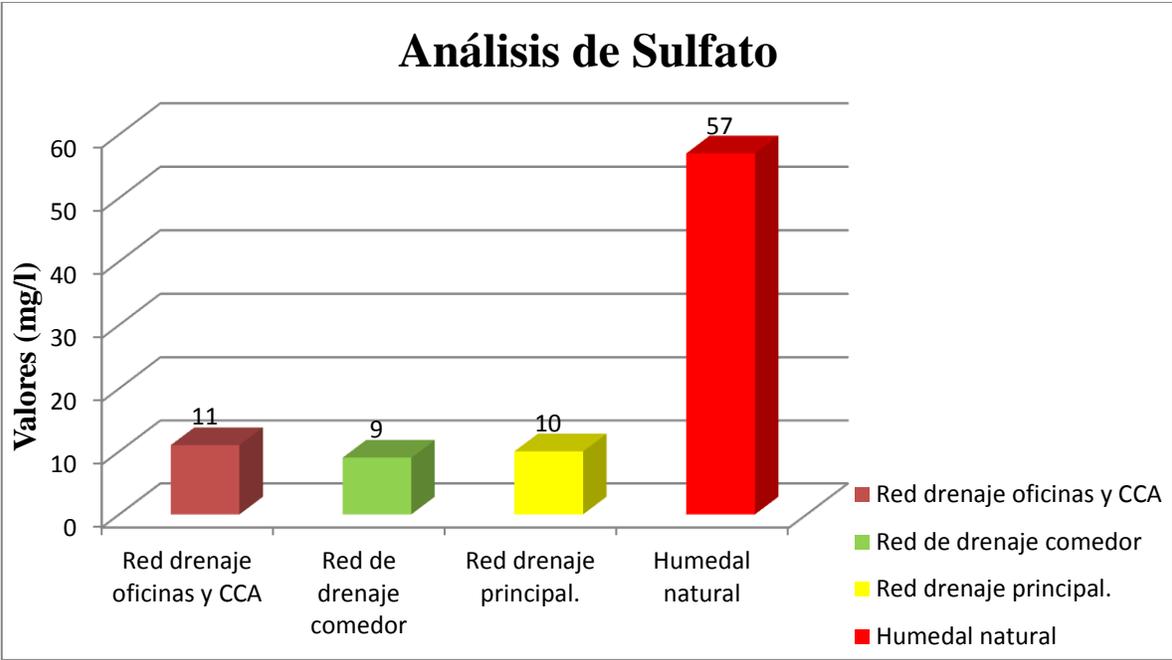
Nivel permisible de nitrato: 0-50 mg/l

Anexo 10. Presencia de Fosfatos en cada una de las recolecciones de aguas del estudio.



Nivel permisible de fosfato: 0-2.50 mg/l

Anexo 11. Presencia de Sulfato (SO₄) en cada una de las muestras de aguas del estudio.



Nivel permisible de sulfato: 0-250 mg/l