

Impactos Ambientales del Mejoramiento del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Mocupe, Perú.

Hamilton V. Cueva C.¹; Sergio Bravo I.; Rocío del P. Blas R.

Resumen

El objetivo de la presente investigación consiste en realizar la evaluación ambiental de la interrelación de los factores y acciones ambientales que se producirán en la construcción del proyecto del Mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Mocupe, distrito de Lagunas, provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

Valorar los impactos ambientales significativos que se producirán mediante una matriz de importancia que permitirá diferenciar y jerarquizar los impactos, se propone un plan de gestión ambiental para mitigar los impactos ambientales.

Se concluye: El proyecto del Mejoramiento de agua potable y alcantarillado, ambientalmente es viable, En la fase de construcción el impacto ambiental positivo es la generación de empleo, El factor más frágil es el paisaje, La acción más agresiva es el movimiento de tierras.

Palabras clave: Impactos ambientales, agua potable y alcantarillado de la ciudad de Mocupe, Lagunas, plan de gestión ambiental y acción agresiva.

Abstract

The objective of this research is to carry out an environmental evaluation of the interrelation of environmental factors and actions that will occur in the construction of the project to improve drinking water and sewerage services in the city of Mocupe, district of Lagunas, province of Chiclayo, Lambayeque Region.

An environmental management plan to mitigate environmental impacts is proposed to assess the significant environmental impacts that will be produced by means of an important matrix that will allow differentiating and prioritizing the impacts.

It is concluded: The project to improve drinking water and sewerage is environmentally viable, in the construction phase, the positive environmental impact is the generation of employment, the most fragile factor is the landscape, the most aggressive action is earth moving.

Key words: Environmental impacts, drinking water and sewerage of the city of Mocupe, Lagunas, environmental management plan and aggressive action.

¹Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú

elgenoves@hotmail.com; sbravo@hotmail.com; ing.rocio.b@hotmail.com

Introducción

La población mocupana se ha incrementado significativamente debido a la mayor tasa de natalidad y a la migración de los pobladores del sector rural al sector urbano; por lo tanto serán mayores las necesidades de agua potable y mayor también la cantidad de agua residual generada, lo que requiere una adecuada política de gobierno local, para prever la falta de servicios con las condiciones adecuadas de salubridad.

Al amparo de la Constitución Política del Perú, la Ley General de Municipalidades, la Ley de recursos hídricos, la Ley General del Ambiente, el DS 031-2010-Salud que establece los Límites Máximos Permisibles del agua para consumo humano y agua residual tratada, el DS 003-2010-MINAM que fija los Límites Máximos Permisibles para el agua residual tratada y la política de Saneamiento emprendida por el gobierno de turno asignando recursos para estas acciones que posibilitarían que los municipios provinciales y distritales realicen acciones para beneficiar a las poblaciones con el mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales con el fin de colmar los requerimientos; sin embargo todas las acciones han requerido de implementar un

Sistema de Gestión Ambiental para este tipo de obras;

Las obras de la ciudad de Mocupe se han iniciado sin tener las Fichas de Información y Categorización Ambiental (FICAS); los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA) o Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAS) que exige la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que son instrumentos de gestión ambiental que permita identificar las acciones generadoras de impactos ambientales; identificar los factores ambientales plausibles de ser afectados, calificar los impactos. Un Plan de Gestión Ambiental adecuado orientado a prevenir y corregir acciones generadoras de impacto.

Teoría 1: el agua como recurso

Brack y Mendiola (2004) mencionan que el agua es un recurso natural renovable que se regenera continuamente mediante el **ciclo del agua o ciclo hidrológico**.

Los mismos autores mencionan que el ciclo del agua es el resultado de la energía calorífica del Sol sobre el agua y constituye un proceso continuo de renovación y que el agua es un recurso indispensable para los seres vivos en términos generales y para los

humanos en especial. Su importancia se atribuye a los siguientes aspectos:

1. Es fuente de vida, sin ella no pueden vivir ni las plantas, ni los animales ni los seres humanos;

2. Es indispensable en la vida diaria, por los diversos usos tales como; doméstico, industrial, agrícola, ganadero, en acuicultura, uso medicinal, deportivo y uso municipal en las ciudades para riego de parques y jardines.

Fair et al., (2011) al referirse al abastecimiento y evacuación de aguas de las comunidades mencionan que las ciudades reciben agua para muchos fines: 1) para usos potables y culinarios; 2) para lavado y baños; 3) para limpieza de ventanas, paredes y pisos; 4) para calefacción y acondicionamiento de aire; 5) para riego de prados y jardines; 6) para riego y lavado de calles; 7) para llenado de piscinas y estanques de vadeo; 8) para exhibición en fuentes y cascadas; 9) para generar energía hidráulica y de vapor; 10) para emplearla en numerosos y variados procesos industriales; 11) para protección de la vida y la propiedad contra incendios y 12) para eliminar desechos caseros perjudiciales y potencialmente peligrosos (aguas negras) y aguas residuales industriales.

Este uso múltiple de las aguas naturales es el que obliga a establecer un control estricto de su calidad.

Teoría 2. Procedimientos de tratamiento de aguas residuales

METCALFF & EDDY, INC. (1995) en Vásquez (2013, 6) mencionan que toda comunidad genera residuos tanto sólidos como líquidos. La fracción líquida de los mismos (aguas residuales), es esencialmente el agua de la que se desprende la comunidad una vez ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada. Desde el punto de vista de las fuentes de generación, podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales, a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales. Si se permite la acumulación y estancamiento de agua residual, la descomposición de la materia orgánica que contiene puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases mal olientes. A este hecho cabe añadir la frecuente presencia en el agua residual bruta, de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el tracto

intestinal humano o que pueden estar presentes en ciertos residuos industriales. También suele contener nutrientes, que pueden estimular el crecimiento de plantas acuáticas, y puede incluir también compuestos tóxicos. Es por todo ello que la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no sólo deseable sino también necesaria en toda sociedad industrializada.

En lo relacionado con el tratamiento de aguas residuales, mencionan que las aguas residuales recogidas en comunidades y municipios deben ser conducidas, en última instancia, a cuerpos de agua receptores o al mismo terreno. La compleja pregunta acerca de que los contaminantes contenidos en el agua residual –y a qué nivel- deben ser eliminados de cara a la protección del entorno, requiere una respuesta específica en cada caso concreto. Para ello, es preciso analizar las condiciones y necesidades locales en cada caso y aplicar tanto los conocimientos científicos como la experiencia previa de ingeniería, respetando la legislación y las normas reguladoras de la calidad del agua existentes.

Las Nuevas tendencias y aspectos problemáticos se orientan a varias áreas específicas del tratamiento de aguas

residuales, entre las que se encuentran: (1) la naturaleza cambiante del agua residual que hay que tratar; (2) el problema de los residuos industriales; (3) el impacto de las aguas pluviales y las fuentes no localizadas de contaminación; (4) aliviado de colectores unitarios; (5) operaciones de tratamiento, procesos y conceptos; (6) problemática de la salud pública y el medio ambiente; (7) efectividad de los procesos de tratamiento y (8) pequeños sistemas de tratamiento y sistemas individuales.

La Naturaleza cambiante de las aguas residuales, muestran que el número de compuestos orgánicos que se ha conseguido sintetizar desde principios de siglo pasado, pasa hoy en día del medio millón, y aparecen unos 1 000 compuestos nuevos cada año. En la actualidad es de gran importancia para los sistemas de acopio y tratamiento de las aguas residuales la presencia en las mismas de compuestos orgánicos volátiles (COV) y compuestos orgánicos volátiles tóxicos (COVT).

En la actualidad, la mayoría de las operaciones y procesos unitarios empleados en el tratamiento de aguas residuales están siendo sometidos a una intensa y continua investigación, tanto desde el punto de vista de ejecución como de aplicación de los mismos.

Debido a la naturaleza cambiante de las aguas residuales se está intensificando el estudio de la tratabilidad de las aguas residuales, especialmente en relación con algunos compuestos específicos. Tales estudios son de especial importancia a la hora de proponer y desarrollar nuevos métodos de tratamiento. Por lo tanto, el ingeniero debe comprender las generalidades y metodología implícitas en: (1) la estimación de la tratabilidad de un agua residual (doméstica o industrial); (2) La realización de estudios en plantas piloto y laboratorios y (3) la transformación de datos experimentales en parámetros de proyecto. Mc Ghee (1999) citado por Vásquez (2013, 14) menciona que los tratamientos de aguas residuales han sido clasificados en sistemas preliminares, primarios, secundarios y avanzados, división que, aunque para algunos es arbitraria, está bastante bien establecida. Los sistemas preliminares incluyen medición y regulación del caudal entrante y remoción de sólidos flotantes grandes, arena y calvez grasas. La calidad del agua residual no es sustancialmente mejorada por los sistemas primarios; más bien, la operación de los procesos subsiguientes es mejorada a través de la medición y el control del flujo y por la remoción de materiales que pueden interferir

con el tratamiento mecánico, químico o biológico. Indica además que los hoy denominados procesos de tratamiento primario, en la práctica actual, involucran un proceso de sedimentación simple, aunque en ocasiones se utilizan rejillas finas para el mismo propósito y se añaden químicos algunas veces para ayudar en la remoción de sólidos finamente divididos o coloidales o para precipitar fósforo.

Los sistemas de tratamiento secundario son proyectados para remover la materia orgánica soluble y coloidal que permanece después del tratamiento primario. Aunque la remoción de este material puede ser efectuada por medios fisicoquímicos, usualmente se entiende que el tratamiento secundario implica un proceso biológico. El tratamiento biológico consiste en la aplicación de un proceso natural controlado, en el cual los microorganismos remueven material orgánico soluble coloidal del residuo y, a su vez, ellos mismos son removidos.

Teoría 3: biología de las lagunas de estabilización.

Rolim (2000) señala que en las lagunas de estabilización, la remoción de la materia orgánica (expresada como DBO_5) se realiza a través de procesos biológicos aerobios y anaerobios. Dependiendo del proceso

predominante, las lagunas se clasifican en: aerobias (de maduración o de pulimento), anaerobias o facultativas.

En las lagunas anaerobias, la biodegradación de la materia orgánica la realizan las bacterias acetogénicas y metanogénicas. Las primeras convierten los compuestos orgánicos complejos de las aguas residuales en moléculas orgánicas más simples. Los carbohidratos, como celulosa y almidón, son convertidos en ácidos orgánicos, aldehídos y alcoholes; los lípidos (grasas y aceites), en glicerol y ácidos grasos que más adelante serán convertidos en alcoholes, aldehídos y ácidos; las proteínas son degradadas hasta aminoácidos y éstos son transformados en ácidos orgánicos más simples, mercaptanos y dióxido de carbono. Los productos de la

degradación ácida son el ácido acético (en mayor proporción), los ácidos propiónico y butírico, además de metanol, entre otros. El ácido acético es el sustrato para la acción de las bacterias metanogénicas que lo convierten en metano y dióxido de carbono. Las bacterias metanogénicas son muy sensibles a los cambios de temperatura y pH, así como al oxígeno molecular, pues son microorganismos estrictamente anaerobios. El éxito de las lagunas anaerobias depende del equilibrio entre las poblaciones bacterianas (las formadoras de ácidos orgánicos y las formadoras de metano). Para lograrlo, la temperatura debe ser superior a 15 °C y el pH debe variar apenas entre 6,8 y 7,4.

Metodología

El diseño de investigación corresponde a una investigación descriptiva con diseño causal comparativo (Vásquez et al., 2012, 140) en la cual se estudian dos o más variables en diferentes escenarios tratando de encontrar la causa que los genera y se compara los resultados obtenidos.

La población está relacionada con la totalidad de proyectos de agua potable y alcantarillado que existen en el Perú.

El muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia se aplicó considerando la ubicación de proyectos de agua potable y alcantarillado construidas en el Perú,

La muestra estuvo constituida por la construcción del mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Mocupe, Perú.

Dentro de los instrumentos de recolección de datos :

Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de impactos ambientales se interrelacionan las acciones y los factores ambientales.

Métodos de identificación

Tipos de impactos

a) Impactos por la variación de la calidad ambiental

Positivo. Cuando produce un beneficio al medio ambiente.

Negativo. Se traduce en la pérdida de calidad de un factor ambiental.

b) Por su intensidad o grado de destrucción.

- **Impacto notable.** Se manifiesta en una modificación del medio ambiente, recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento que produzca o pueda producir repercusiones apreciables de los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado.

- **Impacto mínimo o bajo.** Cuyo efecto es una destrucción mínima del factor considerado.

- **Impacto medio.** Cuando el efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos están por debajo de los niveles anteriores.

c) Por su extensión (área de influencia del efecto)

Puntual. Efecto muy localizado.

Parcial. Efecto que supone una incidencia apreciable en el medio ambiente.

Extremo. Cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

Total. Cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

d) por el momento en que se manifiesta

Impacto latente. El efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo del inicio de la actividad que lo provoca como consecuencia de una aportación progresiva de agentes inicialmente inmersos en un umbral permitido:

Corto Plazo menor a 1 año.

Mediano plazo entre 1 y 5 años.

Largo plazo: mayor a 5 años.

Impacto inmediato. Cuando coincide el efecto con el inicio de la manifestación.

Impacto de momento crítico. Es el momento en el que tiene lugar una acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

e) por su persistencia

Temporal. Cuyo efecto supone una alteración no permanente en el tiempo, puede ser:

Fugaz: menor a 1 año.

Temporal: 1-3 años.

Pertinaz: 4-10 años.

Permanente. Cuyo efecto supone una alteración del medio ambiente en forma indefinida en el medio ambiente.

f) por su calidad de recuperación.

Irrecuperable. La alteración del medio es imposible de reparar.

Recuperable. La alteración puede eliminarse por la acción humana estableciendo oportunas medidas correctoras.

Mitigable. Efecto en que la alteración puede paliarse de una manera ostensible mediante el establecimiento de medidas correctoras.

Impacto fugaz. Cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas correctivas.

g) por la relación causa efecto.

Directo. Cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Indirecto. Cuyo efecto supone una incidencia respecto a la interdependencia en la relación acción factor.

h) por la interrelación: acciones-efectos.

Simple. Cuyo efecto se manifiesta en un solo componente ambiental.

Acumulativo. Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción, incrementa progresivamente su gravedad.

Sinérgico. Efecto conjunto de la presencia de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales.

i) por su periodicidad

Continuo. Su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

Discontinuo. Su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.

Periódico. Su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente en el tiempo.

j) por su necesidad de aplicación de medidas correctoras.

* **Critico.** Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable, es un impacto irrecuperable.

* **Severo.** Efecto en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras para su recuperación.

* **Moderado.** Efecto cuya recuperación no precisa de medidas correctoras.

Resultados y discusión

Una vez identificados los impactos negativos significativos en la matriz bidimensional, se procedió a su evaluación empleando los criterios adecuados. Los resultados, se presentan en el la tabla: Matriz de evaluación de impactos ambientales.

Tabla 1.

Matriz de identificación de impactos ambientales

| | | | ACCIONES | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | | TRAZO Y REPLANTEO | TALA Y DESBROCE | MOVIMIENTO DE TIERRAS | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE |
| MEDIO FISICO | AIRE | MATERIAL PARTICULADO | X | | X | X |
| | | RUIDO | | | X | X |
| | | GASES | | | X | X |
| | SUELO | OLORES | | | X | X |
| | | CAMBIO DE USO | | | X | |
| | | CAMBIO DE PROPIEDADES | | | X | |
| AGUA | CONTAMINACION DIRECTA | | | X | X | |
| | AGUA SUBTERRANEA | | | X | | |
| MEDIO BIOLÓGICO | FLORA | HIERBAS | | X | X | |
| | | ARBUSTOS | | X | X | |
| | | ARBOLES | | X | X | |
| | FAUNA | AVES | | X | X | |
| | | INSECTOS | | X | X | |
| | | PAISAJE | | X | X | X |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO | EFFECTO BARRERA | | | X | X | |
| | INTERRUPCION DE SERVICIOS | X | X | X | X | |
| | GENERACION DE EMPLEO | X | X | X | X | |
| | SALUD Y SEGURIDAD | | X | X | X | |
| | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.

Matriz de importancia de impactos ambientales

| FACTORES AMBIENTALES | $I=3IN+2EX+MO+PE+RB+SI+AC+EF+PR+MC$ | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I |
| MATERIAL PARTICULADO | -4 | -2 | -4 | -2 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -2 | -33 |
| RUIDO | -2 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -20 |
| GASES | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| OLORES | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| CAMBIO DE USO | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| CAMBIO DE PROPIEDADES | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| CONTAMINACION DIRECTA | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| AGUA SUBTERRANEA | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| HIERBAS | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| ARBUSTOS | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -1 | -2 | -4 | -1 | -1 | -25 |
| ARBOLES | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -1 | -2 | -4 | -1 | -1 | -25 |
| AVES | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| INSECTOS | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |
| PAISAJE | -4 | -2 | -4 | -2 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -32 |
| EFFECTO BARRERA | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -1 | -2 | -4 | -1 | -1 | -25 |
| INTERRUPCION DE SERVICIOS | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -1 | -2 | -4 | -1 | -1 | -25 |
| GENERACION DE EMPLEO | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 17 |
| SALUD Y SEGURIDAD | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | -1 | -4 | -1 | -1 | -17 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.

Matriz de evaluación de impactos ambientales para redes de agua potable y alcantarillado

| FACTORES AMBIENTALES | | | ACCIONES | | | | | IMPORTANCIA RELATIVA | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------|--------|
| | | | UIP | TRAZO Y REPLANTEO | TALA Y DESBROCE | MOVIMIENTO DE TIERRAS | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | IMPORTANCIA ABSOLUTA IA | IR | % |
| MEDIO FISICO | AIRE | MATERIAL PARTICULADO | 12 | | | -33 | -33 | -66 | 4.47 | 10.87% |
| | | RUIDO | 4 | | | -20 | -20 | -40 | 0.90 | 2.20% |
| | | GASES | 5 | | | -17 | -20 | -37 | 1.05 | 2.54% |
| | | OLORES | 5 | | | -17 | | -17 | 0.48 | 1.17% |
| | SUELO | CAMBIO DE USO | 14 | | | -17 | | -17 | 1.34 | 3.27% |
| | | CAMBIO DE PROPIEDADES | 14 | | | -17 | | -17 | 1.34 | 3.27% |
| CONTAMINACION DIRECTA | | 14 | | | -17 | | -17 | 1.34 | 3.27% | |
| AGUA | AGUA SUBTERRANEA | 15 | | | -17 | | -17 | 1.44 | 3.50% | |
| MEDIO BIOLOGICO | FLORA | HIERBAS | 5 | -20 | -20 | -17 | | -57 | 1.61 | 3.91% |
| | | ARBUSTOS | 5 | -25 | -25 | -25 | | -75 | 2.12 | 5.15% |
| | | ARBOLES | 5 | -25 | -25 | -25 | | -75 | 2.12 | 5.15% |
| | FAUNA | AVES | 5 | | | -17 | | -17 | 0.48 | 1.17% |
| | | INSECTOS | 5 | | | -17 | | -17 | 0.48 | 1.17% |
| | | PAISAJE | 15 | | | -32 | -32 | -64 | 5.42 | 13.18% |
| MEDIO SOCIOECONOMICO | EFECTO BARRERA | 15 | | | -25 | -32 | -57 | 4.83 | 11.73% | |
| | INTERRUPCION DE SERVICIOS | 15 | | -17 | -25 | -17 | -59 | 5.00 | 12.15% | |
| | GENERACION DE EMPLEO | 13 | | 17 | 17 | | 34 | 2.50 | 6.07% | |
| | SALUD Y SEGURIDAD | 11 | -17 | -17 | -17 | -17 | -68 | 4.23 | 10.27% | |
| | | | 177 | | | | | 41.16 | 100.00% | |

| IMPORTANCIA ABSOLUTA (IA) | | 87 | 121 | 391 | 171 | |
|---------------------------|----|--------|--------|--------|--------|---------|
| IMPORTANCIA RELATIVA | IR | 3.03 | 5.72 | 12.11 | 7.92 | 28.78 |
| | % | 10.53% | 19.87% | 42.08% | 27.52% | 100.00% |

Fuente: Elaboración Propia

Realizada la evaluación de los impactos ambientales del mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Mocupe, de la ciudad de Chiclayo, mediante la matriz de importancia que hace uso del algoritmo de importancia y de la tabla de Batelle Columbus, se ha obtenido los siguientes resultados:

La acción más agresiva es el movimiento de tierras con 42.08% de importancia relativa (IR), seguido de la disposición de material excedente con 27.52% de IR.

El factor más frágil es el paisaje con 13.18% de IR seguido de la interrupción de servicios con 12.15% de IR.

Conclusiones

El Mejoramiento de Agua Potable y alcantarillado de la Ciudad de Mocupe es ambientalmente viable.

En la etapa de construcción, la acción más

agresiva es el movimiento de tierras y el factor más frágil es el paisaje.

Aplicar el regado de calles antes de la apertura de zanjas para el alcantarillado, para

disminuir la emisión de material particulado.
Colocar puentes provisionales para que

atraviesen las calles los pobladores cada
cuadra.

Referencias bibliográficas

Brack, A. & Mendiola C. (2000). Ecología del Perú. Perú: Editorial Bruño.

Canter, L. (2010). Manual de evaluación de Impacto ambiental, Santa Fe de Bogotá. McGraw Hill.

Conesa, V. (2010). Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 4a. Ed. Madrid. Mundi-Prensa.

Fair, G., & Ohun D. (2001). Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales 1. Ingeniería Sanitaria de Aguas Residuales, 11-15, 21-25, 63-66 pp.

Gil-rodríguez M. (1998). Demanda bioquímica de oxígeno de efluentes con productos xenobióticos Vol. 5 • N° 4, 47 pp.

McGhee, T. (1999). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill Interamericana S.A. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia, 1-15, 431-483 pp.

Mendoza, & M. Millones. (2000). Aguas Residuales de Lambayeque, Ciudad,

Tesis Maestro en Ciencias, mención Ecología Conservación. EPG- UNPRG. Lambayeque, Mineo

Metcalf, & Eddy, inc. (1995). Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, Vertido y Reutilización. 3a ed. Mc-Graw Hill/ Interamericana de España S.A.U, Madrid, 1-13 pp.

Miller, T. (1994). Tratado de Ecología. México. Interamericana.

Seoanez, M. (1996). El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación, Madrid. Mundi Prensa.

Salazar, D. (2014). Fuentes generadoras de impacto sonoro en la ciudad de Chimbote, Ancash, 2014. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias, mención ingeniería ambiental. Escuela de post grado -Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, 67 pp.

Vásquez, A. (2005). Impactos de la Industria Pesquera en el sistema marino litoral de Puerto Malabrigo. Tesis Doctor en Medio Ambiente. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Trujillo. Mimeo vs. pgs.

