

NOMBRE DEL PROYECTO.

“Sistema Avanzado e Integral de Evaluación y Monitoreo de la Condición Ambiental de Humedales”

ZONA GEOGRÁFICA DE EJECUCIÓN.

El proyecto contempla ejecutar programas pilotos en tres humedales de competencia del SAG en la Región Metropolitana, VI y VII. Los resultados podrán proyectarse a otros humedales del país mediante un sistema que permitirá replicar la metodología propuesta y realizar un seguimiento de la condición ambiental de humedales.

INSTITUCIONES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN.

AGENTE POSTULANTE. RESPONSABLE DEL PROYECTO:

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL Fundación Chile

FECHA DE INICIO Y DURACIÓN DEL PROYECTO (EN MESES).

FECHA DE INICIO Marzo 2008

FECHA DE TÉRMINO Marzo 2010

DURACIÓN DEL PROYECTO (MESES) 24

PROPÓSITO. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Objetivo General

Desarrollar un sistema integral de evaluación, seguimiento y gestión de la condición ambiental de ecosistemas del tipo humedales bajo un enfoque de riesgo ecológico a nivel de microcuenca

utilizando tecnologías de avanzada, con el fin de proteger los recursos hídricos y suelo utilizados en la producción agropecuaria.

Objetivos Específicos

- o Seleccionar y clasificar a lo menos tres tipos de humedales de la zona central (región metropolitana, VI y VII región), de interés del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
- o Determinar la vulnerabilidad de los humedales seleccionados y sus áreas de influencia a nivel de micro-cuenca.
- o Diseñar e implementar un sistema integral de evaluación rápida de la condición ambiental de humedales a través de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y territoriales, de mayor correspondencia del estado de salud.
- o Seleccionar los parámetros que contribuyen significativamente a la condición de salud de cada humedal a través de análisis multivariado y de riesgo ecológico.
- o Elaborar un programa de monitoreo que permita generar un sistema de alerta temprana basado en las variables ambientales que mejor evidencien el riesgo ecológico.
- o Capacitar al personal del SAG en la aplicación del sistema de monitoreo y gestión del riesgo ecológico.
- o Realizar un empaquetamiento y transferencia del sistema propuesto a través de tecnologías informáticas.

RESULTADOS ESPERADOS AL FINALIZAR EL PROYECTO.

1. Metodología aplicada y calibrada para la evaluación de la condición ambiental/salud de humedales.
2. Método para la confección de mapas de vulnerabilidad
3. Método para conducir una evaluación de riesgo ecológico sitio específico
4. Manual para la evaluación de humedales a nivel de ecosistema y comunidad biótica.
5. Método de correlación y análisis multivariado de parámetros territoriales (perturbaciones) con información analítica de monitoreo de parámetros físico químicos.
6. Base de datos montado en un SIG (Geo-database) con toda la cartografía y los puntos críticos identificados en cada humedal.
7. Talleres realizados para la implementación y operación del sistema propuesto
8. Sistema debidamente instalado en los servidores del SAG en forma funcional y operativa para la realización de futuras evaluaciones y/o seguimientos.

BENEFICIOS DEL PROYECTO.

- El proyecto considerará aspectos que hasta ahora no han sido incorporados en las metodologías convencionales, ofreciendo ventajas comparativas al SAG frente a otras formas de evaluación. Esto permitirá fundamentar los resultados de manera objetiva, consistente y auditable ya que el sistema entregará resultados a nivel de micro-cuenca y a nivel sitio específico a través de mecanismos cualitativos y cuantitativos, respectivamente. Esto último permitirá verificar los resultados de la evaluación minimizando la incertidumbre de los resultados.
- El proyecto ofrecerá un formato estándar de los sistemas de clasificación, lo que permitirá una optimización del proceso de toma de decisiones frente a perturbaciones que afecten estos sistemas.
- La existencia de humedales de referencia, producto de la aplicación de la metodología en tres humedales pilotos, permitirá al servicio realizar un seguimiento y control de las medidas adoptadas en humedales de la misma clase.
- El servicio podrá realizar transferencia tecnológica del sistema integral de evolución a otros organismos públicos o privados a fin de aumentar la red de trabajo de humedales.
- Se prevé un importante ahorro de recursos asociado a la alta eficiencia de este sistema.
- La aplicación de la metodología no requerirá una alta especialización profesional, para la cual las actividades de terreno podrán ser realizadas por la comunidad o por técnicos del servicio, lo que garantiza un acceso a la información de forma oportuna.
- El sistema permitirá evaluar los efectos crónicos que ejercen las perturbaciones de origen antrópico, lo que eliminara el sesgo existente en la hipótesis de la jerarquía de perturbaciones.
- El sistema de monitoreo permitirá la creación de un sistema nacional integral de alerta temprana, lo que permitirá conocer el tiempo de respuesta necesario para mitigar efectos o riesgos ambientales en cada humedal evaluado en forma oportuna.
- Se fortalecerá la función ambiental del humedal al poder controlar las perturbaciones principales a través de parámetros críticos.
- Al evitar la degradación del humedal, los sistemas agropecuarios asociados no se verá afectados en sus operaciones, ya que se potenciará la función de control de plagas y de erosión, entre otras, que favorecen a los sistemas agropecuarios.
- El proyecto permitirá fortalecer la estrategia nacional de manejo de cuencas, aportando con el desarrollo de una estrategia nacional de preservación de humedales, el desarrollo en conocimiento y gestión de sistemas de información.

BENEFICIARIOS(AS) DIRECTOS(AS) DEL PROYECTO.

El beneficiario directo del proyecto será el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y eventualmente otros servicios competentes en la materia. El beneficio se materializará

mediante la transferencia tecnológica directa de un sistema con una base de datos que permita realizar un programa de monitoreo integrado que incluya un seguimiento de éste. Se fortalecerá la capacidad de toma de decisiones para la protección de los recursos hidrológicos y agropecuarios.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA.

La metodología que se describe a continuación surge como resultado de un exhaustivo análisis de los métodos y mecanismos existentes en la literatura internacional que han sido ampliamente utilizados para la evaluación y monitoreo de la condición ambiental de humedales. Así, de una variada gama de metodologías se han seleccionado algunos documentos claves en el marco del presente proyecto, tales como: (i) el método US EPA "California rapid Assessment Método for Wetlands (CRAM)" (Collins et al, 2007), (ii) la revisión de métodos internacionales para la evaluación rápida de humedales desarrollada por Fenezzy (2004) y (iii) el método de evaluación integrada ecológica para la mitigación de humedales (Fafer Langendöen, Nature Serve, 2006), los cuales han sido utilizados como referencia en el marco de la propuesta metodológica que se presenta a continuación.

Adicionalmente a lo anterior, la propuesta metodológica incorpora otros mecanismos de análisis bajo distintos niveles, lo que permitirá avanzar progresivamente en función de los resultados de cada etapa con el fin de orientar la toma de decisiones y la utilización eficiente de los recursos disponibles. Por ejemplo, se incluirá el enfoque de riesgo ecológico basado en la metodología descrita en el documento titulado Screening Ecological Risk Assessment Guidance Document (U.S.EPA, 2003) lo que permitirá realizar una evaluación a dos niveles: una aproximación sistémica (de ecosistemas y paisaje) y una segunda aproximación clásica (a nivel de comunidad y organismos). Así, la aplicación de la metodología propuesta permitirá entregar una visión holística del estado de salud del humedal integrando dos niveles de evaluación.

En este contexto, la metodología propuesta se divide en tres grandes etapas:

1. Evaluación exploratoria de la Condición Ambiental del humedal
2. Evaluación y seguimiento de la Condición Salud del humedal
3. Empaquetamiento y transferencia tecnológica.

En la siguiente Figura se presenta un diagrama explicativo de las tres etapas del proyecto. A modo de resumen el proyecto parte con una evaluación exploratoria a nivel de microcuenca que evalúa los componentes ecológicos y de paisaje en el territorio utilizando Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) para orientar un rápido diagnóstico en terreno de la condición ambiental del humedal. Posteriormente se definen las áreas de evaluación (AE) a escala sitio

específica e implementa un plan de monitoreo del humedal para obtener un estado de salud basado en métricas indicativas y representativas del sistema. Finalmente, se realiza una evaluación de riesgo ecológico utilizando la información del monitoreo con el fin de identificar las métricas o parámetros que aportan significativamente al riesgo ecológico. De esta manera el sistema permitirá orientar las medidas de gestión necesarias en el humedal o en la microcuenca (entorno) considerando los parámetros de riesgo significativo bajo una aproximación de ecología y paisaje y a nivel de comunidad.

Previo a la implementación de estas tres etapas se seleccionarán tres humedales como sitios

pilotos. La selección se realizará considerando los siguientes criterios:

- _ Estar constituidos en diferentes biorregiones del país
- _ No presentar estudios detallados relacionados con monitoreo y riesgo ecológico
- _ Ser de interés y competencia del SAG
- _ Poseer importancia en la producción silvoagropecuaria

A continuación se describen cada una de las etapas del proyecto:

I) ETAPA 1: Evaluación Exploratoria

La evaluación exploratoria básicamente consiste en determinar la condición ambiental del humedal bajo un enfoque de microcuenca. Esto se realizará a través de tres análisis independientes:

1. Análisis de vulnerabilidad
2. Clasificación del humedal y

Análisis de Vulnerabilidad a nivel de cuenca
Clasificación del humedal
Evaluación preliminar de la Condición Ambiental
Monitoreo de variables físico-químicos, microbiológicos y territoriales
Evaluación Sistemática del estado de salud del humedal
Evaluación del Riesgo Ecológico

Desarrollo de la Guía Metodológica
Evaluación técnica-económica de monitoreo on-line
Sistema de Alerta Temprana (Geo-database)

3. Diagnóstico de la condición ambiental

1.1 Análisis de Vulnerabilidad

Se realizará un análisis de la vulnerabilidad del territorio, concepto entendido como el grado en el

cual un humedal es susceptible a sufrir daño como resultado de un peligro.

El análisis de vulnerabilidad que se propone implementar tendrá un área de influencia delimitada

por las unidades de drenaje ecológico (EDU o microcuenca) y servirá principalmente para:

1. Definir áreas críticas del humedal y su entorno desde el punto de vista de su fragilidad y susceptibilidad a la alteración antrópica
2. Entregar una rápida visión sistémica de los peligros asociados a cada humedal dentro de los límites de su microcuenca, sean estos perturbaciones, actividades económicas y/o agentes estresores, entre otros.
3. Permitir orientar un plan de monitoreo indicador y representativo del estado de salud según los peligros identificados en cada microcuenca de manera de lograr una evaluación consistente con las actividades presentes en el entorno.

El análisis de vulnerabilidad se realizará utilizando SIG basado en geoinformación disponible por el SAG u otras instituciones públicas para realizar un álgebra de imágenes relativo a criterios espaciales que permiten identificar zonas más susceptibles a sufrir daño dentro del territorio evaluado. Algunos de los criterios que se propone incorporar dentro del análisis son los siguientes:

a) Cercanía con actividades potencialmente contaminantes: se evaluará la cercanía de fuentes o sitios potencialmente contaminados con el humedal. En este contexto el área de medio ambiente y energía de Fundación Chile ha participado en tres proyectos emblemáticos de identificación y caracterización de sitios contaminados a nivel nacional¹ y posee información relativa a catastros de sitios potencialmente contaminados o fuentes de emisión. Esta información será georreferenciada dentro de la microcuenca de cada humedal de manera de evaluar su cercanía utilizando buffer de distancias para determinar área de protección ecológica basado en la metodología CRAM (Collins et al, 2007).

b) Uso del suelo: una carta de uso de suelo resulta imprescindible para la evaluación del impacto que las diferentes actividades humanas y procesos naturales tienen sobre los humedales. Es por ello que se realizarán técnicas de teledetección supervisada basada en las dos imágenes Landsat 7 ETM+ (año 2006-2007) por región, las cuales serán calibradas con sitios de entrenamiento obtenidos de terreno según metodología estándar (Chuvieco, 2006). Para ello se identificarán tipos de uso de suelo clasificados en alta, media y baja vulnerabilidad bajo un enfoque de riesgo ecológico y de protección de recursos hídricos y suelo. El área que constituye el humedal estará evaluada como la zona de mayor vulnerabilidad y los usos del entorno serán evaluados en orden de importancia, ponderando como primera prioridad los usos silvoagropecuarios y en menor ponderación al resto (residencial, recreacional, suelo desnudo, matorral, etc)

c) Atributos paisajísticos: Se evaluará la vulnerabilidad del humedal en función de la fragilidad y calidad del paisaje, la presencia de perturbaciones en su entorno y el grado de conectividad basado en el "índice de contagio".

1.1.1.1.1.1.1.1.1

Figura 1. Diagrama explicativo para la obtención de la cobertura de uso de suelo.

Para la aplicación de los atributos mencionados se realizará una recopilación de información geográfica de los componentes del medio ambiente que se desean analizar para luego ser integradas a un Sistema de Información Geográfica (SIG). En la siguiente Tabla se presenta un ejemplo de alguna de las fuentes cartográficas disponibles a ser utilizadas en el análisis. En la siguiente tabla se presenta un resumen del material cartográfico necesario para el análisis propuesto para esta etapa de evaluación. Cabe señalar que este análisis de vulnerabilidad utilizará la clasificación internacional propuesta por Collin et al (2004), ya que permite su incorporación a sistemas de análisis de riesgo a través de la expresión de índices estandarizados (ej. HSI: Human stressor index) caracterizándose en base a dos imágenes Landsat obtenidas en relación a los estados de la vegetación, una correspondiente al máximo de vegetación y otra a los meses de declinación (otoño-invierno) las cuales serán tratadas el Mediante la transformación Tasseled Cap que permite la obtención de nuevas bandas por combinación lineal de las originales. La ventaja respecto el Análisis de Componentes Principales es que éstas presentarán un significado físico concreto fácilmente

interpretable. Los coeficientes de la transformación se obtienen de un modo empírico y sólo serán válidos para el tipo de sensor para el que se hayan obtenido. (Landsat 7 ETM+). La imagen resultante estará compuesta por tres nuevas bandas relacionadas con la humedad, el brillo y la actividad fotosintética.

1.2 Clasificación del Humedal

Una de las consideraciones claves en el desarrollo de métodos de evaluación rápida es la definición del tipo de humedal y la necesidad de la clasificación a nivel regional, ya que esto evita

desarrollar diferentes métodos para una misma clase (Fenezzy. 2004)

En este contexto se propone realizar una clasificación de los humedales utilizando los criterios de

selección propuestos por la CONAMA en su documento Protección y manejo sustentable de

humedales integrados a la cuenca hidrográfica 2006, con los criterios internacionales de clasificación de humedales en base a su hidro-geomorfología (HGM) (U.S. Army Corps of Engineers. 1995 y Bradley. 2005), el cuál ha sido ampliamente utilizado y permite la comparación

de humedales de diferentes continentes, así como la utilización de humedales de referencia fuera

del territorio de evaluación para su calibración y monitoreo de los esfuerzos de su restauración o

mitigación del riesgo. (Stevenson et al 2002, USEPA 2002 y Richards et al 2002).

Componente del Medio

Ambiente

Tipo De Información Fuente Escala

Uso del suelo

Catastro y evaluación del

Recurso vegetacional

Nativo del País año 2007.

CONAF

1: 50.000

Sitios Prioritarios Terrestres

de la Estrategia Regional de

Biodiversidad

CONAMA, 2002 1: 250.000

COMPONENTES DEL

PAISAJE

Índice de vegetación

(actividad fotosintética).

Imagen Landsat TM,

2006-2007

30 metros

Centros poblados, ciudades.

Instituto Geográfico Militar

(IGM)

1: 50.000

POBLACIÓN

VII Censo Nacional

Agropecuario. INE, 2007 S/E

MODELOS DIGITAL DE

ELEVACIÓN

Curvas de nivel, pendiente,

exposición.

Instituto Geográfico Militar

(IGM)

1: 50.000

HIDROGRAFÍA Red de drenaje

Instituto Geográfico Militar

(IGM) 1: 50.000
NÚMERO DE SPC POR
COMUNA Límites Comunales
Instituto Geográfico Militar
(IGM) 1: 50.000

A continuación se presenta los criterios de clasificación de las dos metodologías de referencia

1.2.1 Criterios de clasificación propuestos por CONAMA.

En esta metodología la unidad de análisis es el “ecotipo”, que corresponde a una familia de humedales, los cuales comparten propiedades, atributos e incluso amenazas similares.

El supuesto fundamental que sustenta el análisis es que los humedales, en términos de biodiversidad, son una expresión de los factores físico-químicos que regulan su estructura y

funcionamiento. Por lo tanto, un análisis de los factores “forzantes”, permitirá establecer los patrones de funcionamiento de los ecotipos (condiciones básicas).

Lo anterior permite establecer que a partir de información de factores “forzantes” tales como:

Clima, hidrología, topografía, suelos, es posible caracterizar al menos globalmente los humedales.

(escala de 1:250.000). Lo anterior determina la presencia de tres tipos de humedales a nivel país

con 6 sub-clases, lo que en términos territoriales implica, que los factores locales que afectan de

manera particular a cada microcuenca de drenaje, no se encuentran incorporados.

Tabla N°2: Clases de Ecotipos según CONAMA.

1.2.2. Criterios de clasificación por Hidro- geomorfología (HGM).

La aproximación hidro-geomorfológica (HGM) es una metodología de clasificación que ha sido

desarrollada para medir la condición del humedal y el uso de las funciones del ecosistema. Este

sistema se basa en la clasificación de los humedales a través de sus características hidrológicas y

geomorfológicas que poseen en común y en la identificación de la función de cada clase de

humedal, así como el uso de humedales de referencia (nacionales o internacionales), para proyectar los atributos funcionales de los humedales y su evolución en el tiempo.

Ecotipos Clases Nombre común

Intrusión Marina Intermareal,
submareal

Evaporación lago costero,

laguna costera,

marisma, estuario

Humedal

Marino

Infiltración (A) salar, bofedal,

Puquios

Infiltración Saturado

(B)

Hualve, ñadi,

poza, charco,

Humedal pitranto, pantano

Costero Escorrentía Mallin, turberas,

turba magallánica,

campañas,

Humedal

Continental

Afloramientos

Subterráneos

Río, arroyo,

esteros, lagos

La HGM es una clasificación que permite y se utiliza en la implementación de métodos de evaluación rápida pues permite discriminar y categorizar:

- _ Que clases diferentes de humedales están expuestas a perturbaciones diferentes
- _ Que en las clases diferentes pueden variar su susceptibilidad relativa a estresantes particulares

La condición de referencia para una clase dada, definida como el humedal menos impactado por las actividades humanas, es utilizada como el punto a alcanzar de la condición por clase de humedal, esta condición se puede encontrar a nivel de múltiple escalas, en la red de humedales internacionales que cumplan con la condición de la clase según la clasificación (HGM). (Faber-Langendoen et al 2006 y Bradley. 2005).

La sub-clasificación a nivel local de los humedales, entrega un marco de trabajo para determinar las diferencias y los cambios en la red funcional, ya sea por efectos de degradación o restauración.

En la siguiente Figura presenta un diagrama de flujo para la determinación del tipo de humedal.

Figura 2. Diagrama de clasificación HGM. (adaptado de Collins et al 2007)

II) ETAPA 2: Evaluación y Seguimiento

La evaluación detallada tiene por finalidad entregar un puntaje representativo de la condición de salud/ambiental del humedal a escala sitio específico considerando parámetros físico-químicos, microbiológicos y territoriales dentro un área de evaluación.

La diferencia con respecto a la etapa anterior radica en ser una evaluación sitio específica (no de microcuenca) usando parámetros indicativos de áreas seleccionadas del humedal para la evaluación de la condición de salud de éste.

Los pasos a seguir en esta etapa son los siguientes:

1. Definición de las áreas de evaluación
2. Diseño e implementación de una plan de monitoreo
3. Cálculo del puntaje de condición de salud/ambiental del humedal
4. Análisis de correlación y selección de parámetros críticos
5. Evaluación del riesgo ecológico

2.1 Definición de las áreas de evaluación (AE)

El área de evaluación es una porción representativa del humedal que será la porción a evaluar en el trabajo de campo. Su establecimiento es uno de los pasos críticos en la implementación de métodos rápidos de evaluación ya que una mala selección del área podrá generar datos de baja

replicabilidad y falta de asociación entre las perturbaciones y las medidas de manejo.

En este contexto, para asegurar una correcta definición del área de evaluación, el equipo técnico

considerará los siguientes criterios:

- _ Clasificación se realizará en base al HGM
- _ Se cubrirá la mayoría de la variabilidad espacial en las formas visibles y estructuras del humedal, así como también la funcionalidad interna del sistema de manera de reflejar de manera significativa el efecto de las perturbaciones.
- _ Sus bordes del AE no se den extender sobre ninguna característica que represente o cause un cambio espacial mayor en la fuente de agua o sedimentos.

Para la definición de las AE se utilizarán 3 imágenes de 100 km² IKONOS multibanda, (RGB+NIR)

del área en que se ubican los humedales, estas imágenes, son parte fundamental en la aplicación del método, ya que se utilizarán para la obtención de la mayoría de los atributos del paisaje, así como para la obtención de atributos bióticos, lo que permitirá un ahorro de tiempo y recursos sustancial, se debe trabajar con imágenes de preferencia del mes de apogeo vegetacional y además las imágenes no deben tener una antigüedad mayor a los dos años, por lo que este costo eventualmente puede ser cubierto, al contar el servicio con un sistema de información geográfico con imágenes de estas características de algunas zonas que se encuentran humedales de su competencia.

La consideración base de la delimitación del AE es su integridad geo-mórfica (HGM), los límites del AE se establecerán por su quiebres naturales o más evidentes en su superficie, provisión de sedimento o geo-morfología.

Alguna de las características que sirven para la selección de humedales estacionales y continentales son las siguientes:

- _ El área debe estar sobre caminos y rellenos
- _ Abarcar Canales y diques
- _ Entre las fuentes mayores de entrada y salida de agua

Con respecto al tamaño de las AE, se han establecido superficies mínimas de áreas de evaluación para los tipos de humedales en base a la clasificación HGM y se recomienda no

extender dichas áreas más de un 25% del tamaño propuesto (ej: humedades depresionales, AE

de 1 ha), a fin de que los puntajes retengan su poder estadístico. (Collins et al 2007).

Los pasos básicos de delineación de las AE se describen a continuación:

1. Si el humedal es menor o del mismo tamaño que el tamaño máximo recomendado de AE,

utilizar todo el humedal.

2. Si el humedal es mayor seleccionar un punto de partida a través de un muestreo aleatorio simple.

3. Dibuje un borrador del área de evaluación, que incluya el punto de partida y en base a las

características descritas de limitación para cada tipo d humedal (HGM) sobre la imagen satelital.

4. En algunos casos para ejecutar el nivel 2 y 3 de la evaluación del riesgo ecológico del humedal, siendo 3 veces más grande al tamaño máximo del área de evaluación, se debe seleccionar al azar una segunda área de evaluación, excluyendo la primera.

5. En terreno, revisar el AE en base a los indicadores hidro-geomorfológicos.

6. Establezca su área de evaluación definitiva a través de sig y documentos, obtenga las coordenadas de las cuatro esquinas (si aplica) y la coordenada central del polígono.

2.2 Diagnóstico Preliminar de la Condición Ambiental Verificación del AE

Una vez determinado el área de evaluación se realizará una inspección de terreno cuya finalidad

será obtener una primera condición del estado de salud mediante la aplicación de una ficha de

evaluación rápida para los sectores más vulnerables. De esta manera el encargado en aplicar la

ficha obtendrá un puntaje indicativo de la condición del humedal que servirá como estado inicial

para determinar el plan de monitoreo a implementar en el humedal.

La ficha de evaluación que se utilizará en el proyecto se adaptará a partir de la ficha desarrolladas por la US EPA (método CRAM). Este producto será aplicado en los sitios pilotos seleccionados y se realizarán al menos 3 iteraciones junto con un análisis de sensibilidad de los parámetros con el fin de obtener una versión add-hoc a los requerimientos planteados. La ficha que se obtendrá como resultado del análisis será presentada durante un taller de trabajo a la contraparte del SAG para validar su implementación y consistencia. A partir de la experiencia del equipo y un análisis relativo a la aplicabilidad práctica de las fichas de evaluación rápida en terreno se confeccionará una ficha nueva considerando el contexto y realidad nacional, considerando la información que se dispone para su aplicación y los recursos necesarios.

2.3 Diseño e implementación de un plan de monitoreo

Para este nivel se realizará un sistema de monitoreo dirigido, en función de la evaluación obtenida en la etapa 1, con el fin de caracterizar la función y condición del humedal a través de una gradiente de perturbaciones de origen antrópico. En este sentido se realizará una caracterización del humedal, paso fundamental en el diseño de un programa de evaluación y monitoreo. La ecología comprende que la caracterización de humedales de referencia, puede ser extrapolada a otros sitios que cumplan con una serie de requisitos de evaluación.

2.3.1 Selección de métricas, medidas e indicadores:

La selección de índices resulta un paso crucial ya que deben proveer información de la condición del humedal y además tener la capacidad de monitorear los cambios en la condición a través del tiempo y espacio (Andreasen et al. 2001).

□ Definiciones:

_ Medidas: valores que son recolectados directamente en terreno por ej: diámetro de los árboles, altura al pecho y % de cobertura de la especie.

_ Métricas: valores derivados de medidas específicas por ej: área basal y diversidad de especies.

_ Indicadores: es un término más amplio que implica una estrecha relación en un conjunto de métricas por ej: los residuos leñosos son un indicador, donde el volumen de los residuos y la biomasa de los residuos son dos métricas muy correlacionadas.

Aún no es posible establecer una única métrica para un indicador, pero si se pueden seleccionar

aquellas que son mas apropiada por clase de humedal que otras.

Características de un buen conjunto de métricas

Las seis principales características que un índice de evaluación e integridad ecológica debe

poseer son: Andreasen et al. (2001)

_ Multi-escala

_ Con base en la historia de vida del humedal

_ Utilidad y relevancia (para las decisiones públicas, no solo científicas)

_ Flexibles

_ Medibles

_ Compresibles (en su composición, estructura y función)

Cada una de estas características debe ser abordada en la metodología de elaboración de los índices de riesgo ecológico en base al conjunto de parámetros.

Multi-escala

Utilizando el contexto del paisaje en cada humedal se pueden incorporar métricas sobre fragmentación, índice fractal, zona buffer, entre otras las cuales proveen, por si mismas, información para la toma de decisiones respecto del manejo y mitigación (Bennett et al 2006 y

Lindenmayer y Franklin 2002).

La aplicación fundamental de los índices generados al nivel 1 del análisis del riesgo ecológico, son

útiles en las políticas públicas de manejo integral de cuencas (Tiner 2004).

Historia de vida del humedal.

La revisión de los antecedentes de las áreas seleccionadas para el monitoreo, así como la formación de paneles multi-criterios entre los sectores involucrados en los factores que afectan el

sitio de manera natural o inducida, entrega información sobre antecedentes de cómo las amenazas afectan de manera particular a los organismos del sistema, esto permitirá generar una lista de estresores o amenazas al sistema que describen los cambios en la integridad ecológica.

Utilidad y relevancia

Para garantizar que la selección de las métricas y los índices sean útiles en la toma de decisiones

y científicas en el proceso de mitigación se trabajara de manera conjunta con personal del SAG a

nivel regional y central a fin de cumplir con las líneas de acción en los humedales de su competencia.

Las aplicaciones de campo deben cumplir con los requisitos del programa de evaluación del

riesgo y con las exigencias por parte del servicio.

Flexibilidad

Para garantizar la flexibilidad del sistema se evaluarán aquellas métricas en base a la vulnerabilidad del sistema y su peso en la condición del humedal, estableciéndose las métricas

esenciales que representan la integridad y condición del humedal y métricas adicionales que

pueden ser aplicadas a un nivel más avanzado de evaluación y manejo (nivel 3 sitio específico).

Medición

En base a la revisión de los métodos de evaluación rápida de Fennessy 2004 y el documento de

Collins et al 2007 se extrajeron las métricas que poseen procedimiento estandarizados de ejecución los cuales deberán ser adaptados a los humedales según la clasificación HGM con el

fin de disminuir el error de los y asegurar una correcta obtención de estos mismos.

Compresión.

Para asegurar un nivel mínimo de entendimiento las métricas se dividirán en cuatro categorías:

Paisaje, Condición Biótica, Condición Abiótica y Tamaño.

2.4 Diseño de un Plan de Monitoreo

Una vez seleccionados los tres sitios pilotos en conjunto con el servicio y posterior al análisis de

vulnerabilidad de las unidades de drenaje ecológicas, se procederá al establecimiento del área de

evaluación de cada humedal en la cual se realizarán campañas de muestreo mes por mes, por

dos años para la obtención del puntaje del humedal, así como la toma de muestra de parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales que se encuentran asociadas al área de evaluación. Las muestras de agua para el análisis químico se obtendrán de manera estacional (4 veces al año) de tres puntos por área de evaluación, (entrada, punto medio y salida), con los datos obtenidos se calibrarán y generarán los rangos de los atributos críticos seleccionados que son representativos de la salud del humedal.

Se obtendrán dos muestras compuestas de sedimento por área de evaluación en cada humedal piloto con objeto de caracterizar, establecer valores de referencia y nivel de asociación con el estado de salud del humedal.

Tabla de toma de muestra de sedimento y agua por año, de los tres sitios pilotos.

Año 1 Año 2

Humedal/

Matriz

Agua Sedimento Agua Sedimento

Humedal 1 12 8 12 8

Humedal 2 12 8 12 8

Humedal 3 12 8 12 8

Total 36 24 36 24

Tabla de toma de muestras de parámetros físicos, químicos y elementos **por humedal** de muestras de agua superficial en áreas adyacentes al área de evaluación.

Elemento Año 1 Año 2 Total

pH 6 6 12

Oxígeno disuelto 6 6 12

Conductividad 6 6 12

Nitrito 6 6 12

Nitrato 6 6 12

Amonio 6 6 12

Fósforo 6 6 12

2.5 Cálculo del puntaje de la condición ambiental del humedal.

Basado en las metodologías de referencia descritas anteriormente el cálculo del puntaje de la

condición ambiental deberá seguir los siguientes pasos:

1. Atributos del buffer y paisaje
2. Atributos hidrológicos
3. Atributos bióticos
4. Componentes físico-químicos
5. Cálculo del puntaje

2.5.1 Atributos del buffer y del paisaje

Los atributos del buffer y paisaje guardan relación con la conectividad del paisaje, el porcentaje

del área de evaluación, ancho promedio y condición del buffer, estableciendo el búfer como el

áreas de influencia en la cual esta el área de evaluación.

La mayoría de los atributos del paisaje, así como algunos de los atributos biológicos son obtenidos a través de SIG, lo que reduce el tiempo de obtención, y aporta los diseños para la

evaluación en terreno. En general los atributos del paisaje no son sensibles a la estacionalidad,

por lo que el puntaje obtenido es un valor de referencia frente a eventos antrópicos.

a) Conectividad del paisaje:

La conectividad del paisaje del AE es evaluada en términos de su asociación espacial con otras

áreas de recurso acuáticos, como son otros humedales, lagos, ríos, etc. Asumiendo que si un humedal se encuentra cerca de otra fuente de agua, posee un gran potencial de interacción hidrológica y ecológica, interacciones que generalmente son benéficas.

Método.

En la imagen satelital dibuje transectos lineales de 500 m en las cuatro direcciones cardinales a partir de los bordes respectivos y estime el porcentaje del segmento que pasas a través de un hábitat acuático o un humedal. Registre los datos según puntaje.

Tabla 3: Puntajes Conectividad

Puntaje Estado

A En promedio un 76-100% del transepto es hábitat acuático

B En promedio un 51-75% del transepto es hábitat acuático

C En promedio un 26-50% del transepto es hábitat acuático

D En promedio un 0-25% del transepto es hábitat acuático

b) Porcentaje del área de evaluación con buffer.

El buffer del AE son las áreas vecinas, que se encuentran en su estado natural o semi-natural y actualmente no están destinadas a usos humanos (agrícola, forestal, etc.) los que limitaran, la habilidad natural de estas áreas de controlar contaminantes y proteger al humedal de perturbaciones.

Método

Cree un buffer de 250 mts del polígono del área de evaluación, estime el porcentaje total del

perímetro del buffer que se encuentra con usos de suelo que cumplen con características de

buffer (praderas naturales, senderos y rutas de turismo, tranques, etc). Para ser considerado un

uso de suelo como buffer para el AE debe tener un ancho y extensión de a lo menos 5 mts por el

perímetro.

Tabla 4: Puntaje % área búfer

Puntaje Estado

A Buffer abarca de un 75-100%

B Buffer abarca de un 50-74%

C Buffer abarca de un 25-49%

D Buffer abarca <25%

c) Ancho promedio del buffer

El promedio del ancho del buffer vecino al AE se estima promediando el largo de las líneas rectas

dibujadas en intervalos regulares alrededor del AE desde su perímetro hasta la cobertura de suelo

mas cercana sin características de buffer con un ancho al menos de 30 m y una distancia máxima

de 250 m, pues se asume que la función del buffer no se incrementa significativamente sobre los

250m. Cualquier área que posea menos de 5 metros de ancho y 5 metros de largo, no será capaz

de actuar como zona buffer. (Collins et al 2007)

Método.

En el buffer de 250 m elimine las áreas que son aguas abiertas, dibuje líneas rectas de 250

metros perpendiculares al AE a través del buffer en intervalos regulares en las porciones del

perímetro del AE que sean zonas buffer. Dibuje 8 líneas para todos los humedales que no sean ribereños (4). Estime el largo que esta en zona buffer de cada línea, estime el promedio general y asígnele el puntaje correspondiente.

Tabla 5: Puntaje ancho promedio

Puntaje Estado

A Promedio del largo del buffer 190-250 m

B Promedio del largo del buffer 130-189 m

C Promedio del largo del buffer 65-129 m

D Promedio del largo del buffer 0-64 m

Figura 3: Ejemplo de estimación del ancho del promedio del búfer. (Collins et al 2007)

d) Condición del búfer:

La condición del buffer es evaluada de acuerdo a la extensión y calidad de su cobertura vegetal y

la condición general del sustrato. La evidencia de impactos directos de actividades humanas son

excluidas en esta métrica, siendo incorporarse en la fase inicial de vulnerabilidad y en los checklist de terreno.

Tabla 6: Puntaje condición búfer.

Puntaje Estado

A El buffer de la área de evaluación es dominado por vegetación nativa, suelos sanos y sin rasgos evidentes de presencia humana

B El buffer del AE se caracteriza por una vegetación intermedia (nativa y no nativa) pero el suelo en su mayoría no presenta rastros de perturbaciones y los rasgos de presencia humana son mínimos

C El búfer del AE se caracteriza por su cobertura vegetal no nativa y se observa una moderada degradación de los suelos y procesos de compactación.

Se hace evidente la presencia humana

D El buffer del AE se caracteriza por suelo desnudo y de alta compactación, la evidencia de presencia humana es severa e intensa

2.5.2 Atributos hidrológicos.

La hidrología incluye, la fuente, cantidad y movimiento de las aguas, sumado a el flujo de transporte de sedimento. Siendo la hidrología uno de los determinantes directos más importantes

de la función del humedal. (Mitsch y Gossenslink 1993). La hidrología de un humedal afecta directamente muchos procesos físicos, incluido el ciclo de nutrientes, quelación en el sedimento y

la filtración de contaminantes (Richard et al 2002 y Sanderson et al 2000).

a) Fuente de Agua:

Las fuentes de aguas afectan directamente la condición de saturación y la frecuencia del área de

evaluación, se deben incluir todas las fuentes de aguas que incesan al área de evaluación e

idealmente todas las redes de salida. Este indicador es sensible a la estacionalidad por lo que el

parámetro de referencia inicial debe ser obtenido en la temporada seca.

Tabla 7: Puntaje fuente de agua

Puntaje Estado

A Las fuentes de agua que afectan al área de evolución en su temporada seca y sus características del flujo, son las precipitaciones, escorrentía natural, aguas subterráneas y flujos naturales de fuentes cercanas o la falta de agua es natural en el periodo seco. No existiendo indicadores que en la temporada seca, este controlada por factores artificiales.

B En general la mayoría de los factores que afectan al AE en la temporada seca son naturales, lo que incluye eventos ocasionales o pequeños que

modifican la hidrología.

Esto implica que en un radio de 2 km desde el AE los suelos de uso agrícola irrigados son menores al 20%. No existiendo grandes fuentes puntuales o diques de control de flujo.

C Los principales factores que afectan las fuentes de agua son la escorrentía de suelos urbanos, riego directo, bombeo de agua, descargas regulares de desechos y efluentes entre otros. Lo que implica que el uso agrícola en los 2 km circundantes es mayor a un 20% en la microcuenca de drenaje o que existen descargas de efluentes directas al sistema

D Se han eliminado todos los recursos de agua fresca que afectan la temporada seca del AE en base a: la incautación de todos los recursos hídricos posibles, actividades de diversión o predominancia de vegetación xerica entre otros

b) Régimen Hídrico

El régimen hídrico es la frecuencia característica y la duración del periodo de inundación o saturación del humedal dentro de un año típico, en el caso de los humedales depresionales y de

pendiente, se encuentran regidos por la tasa de evapo-transpiración diurna y los ciclos estacionales de lluvia y escorrentía. Dado que consiste en una variable estacional, se debe evaluar en la etapa tardía del periodo de lluvia para lograr el valor de referencia

Tabla 8: Régimen hídrico

Puntaje Estado

A El hidropereodo se caracteriza por patrones naturales de inundación y drenaje

B Los patrones de inundación en el área de evaluación en general cumple o las características del humedal, pero esta sujeta alteraciones de drenaje

C Los patrones de inundación están sustancialmente disminuidos y afectados en su duración

D Tanto la inundación como el drenaje se encuentran afectados por efectos antrópicos.

c) Conectividad hidrológica:

Describe la habilidad del agua de fluir desde y hacia el humedal, sin generar cambios dramáticos

en el nivel de agua, lo que produciría efectos perturbadores sobre la flora y fauna del sistema.

Tabla 9: Puntaje conectividad hidrológica

Puntaje Estado

A El aumento del agua en el humedal no posee restricciones para acceder a las áreas adyacentes

B Existen construcciones no naturales como los niveles de los caminos que limitan la zona adyacente en el movimiento de las aguas, pero son menores al 50% del borde

C El humedal se encuentra limitado entre un 50%-90%

D El humedal esta completamente limitado

2.5.3 Atributos bióticos.

a) Intercepción horizontal y zonificación.

Se refiere a la variedad de Intercepción de los parches de vegetación (mono-cultivos o mixtos),

seleccionados en base a criterios de dominancia, altura o textura. La intercepción permite la

obtención de variables del efecto borde.

Método

La zonificación e intercepción son obtenidas de las imágenes satelitales, a través de la clasificación del uso de suelo en base al sistema propuesto por Collin et al (2004), se utiliza un

área característica que debe ser a lo menos un 5% del área total del humedal

Tabla 10: Puntaje zonificación

b) Estructura biótica vertical:

Relacionada con la apertura del dosel y la capacidad de penetración de los rayos solares, así

como la densidad vegetacional, es sensible a la estacionalidad por lo que se debe medir en la época de crecimiento tardío.

Puntaje Estado

A Existen al menos tres clases de coberturas vegetales que comparten el borde

B Al menos 2 coberturas vegetales con borde compartida

C 2 coberturas vegetales sin borde compartido

D Solo una clase de cobertura vegetal

Tabla 11: Puntaje estructura biótica

2.5.4 Componentes físico/químicos:

Se medirán los siguientes parámetros de manera rutinaria (cada un mes) en tres puntos de las

aguas adyacentes al área de evaluación de los humedales: pH, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, conductividad, sulfatos (si procede según análisis de vulnerabilidad) y fósforo, mediante equipos

de ión selectivo, los cuales aseguran una rápida obtención de los datos.

Adicionalmente se tomarán dos muestras de agua superficial y muestras compuestas de sedimento una por estación (húmeda y seca) en las cuales se analizaran un máximo de cinco

metales, en base al análisis de vulnerabilidad, aniones y microbiológico, los analitos susceptibles

de obtener son:

El análisis químico de los datos se realizara en el laboratorio de metrología química de la fundación, el cual es el **laboratorio de trazabilidad de referencia Latinoamérica** en lo que

respecta al análisis de aniones y cationes en muestras de agua y sedimentos

Estos datos servirán para elaborar índices de carga de nutrientes y correlacionarlos con los

atributos hidrológicos, paisaje y bióticos, a fin de poder establecer en la etapa del análisis de datos

los parámetros críticos que ilustran el estado de salud del sistema.

2.5.5 Calculo del puntaje del humedal:

El proceso de cálculo del puntaje es sencillo, primero se deberán convertir todas las letras de

caracterización de las diferentes métricas mediante la siguiente tabla:

Puntaje Estado

A La mayoría de la vegetación cubre el área de evaluación , el dosel permite la presencia de prados y matorrales refugios para la vida silvestre

B Menos de la mitad del AE de evaluación esta cubierta por la vegetación y el suelo bajo el dosel posee solo pradera

C Menos de la mitad del AE de evaluación esta cubierta por la vegetación y el suelo bajo el dosel posee solo pradera de menos de 20 cm y suelo desnudo

D En general no existe dosel y la vegetación es escasa

Puntaje Valor

A 4

B 3

C 2

D 1

Luego se calcula el valor para cada atributo mediante la siguiente tabla:

ATRIBUTOS CALCULO VALOR MAXIMO

Atributos del búfer y del

paisaje

(condición búfer x (%AE con

búfer x promedio del largo del

búfer)^{1/2})^{1/2} + (conectividad del

paisaje)

8

Atributos Hidrológicos Suma de todas las métricas **12**

Atributos Biológicos Suma de todas las métricas **8**

Puntaje de salud

(promedio)

9

Luego se divide el valor de cada atributo por el máximo según clase y calcule el promedio entre

los tres atributos, este será el puntaje del humedal en todos sus atributos, siendo un humedal de

muy baja o nula perturbación aquel que alcance el valor de nueve (9).

Un ejemplo de cómo la información obtenida en los diferentes atributos, puede ser utilizada en

procesos de restauración y control en el tiempo, se ilustra a continuación.

Atributos Temporada

Húmeda

Temporada

Seca

Temporada

N....

Atributos del búfer y

del paisaje

5 5.5 7

Atributos

Hidrológicos

8 9 10

Atributos Biológicos 4 4.5 5

Puntaje de salud

humedal

6 6 7

Esto permite ejecutar programas de monitoreo y control con bajos costos y con amplias probabilidad de éxito en la ejecución, debido a lo rápido en la obtención de los parámetro (medio

día de terreno y un día de trabajo en oficina) y la optimización de los recursos humanos asignados

(1 persona en terreno y 1 persona oficina), estableciendo este tipo de sistemas integrales de

evaluación rápida del riesgo ecológico, como los de mayor éxito en las estrategias de diferentes

entidades públicas internacionales en el seguimiento y la evaluación de los humedales de su

competencia.

2.6. Evaluación de Riesgo Ecológico

2.6.1 Análisis de correlación y selección de parámetros críticos

Se propone un análisis multivariado para la selección de variables de respuesta al estado de salud

y variables representativas de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y atributos del área

de evaluación. Las variables seleccionadas serán los parámetros críticos del estado de salud del

humedal basado en análisis canónico o de tipo cluster de la distribución de los datos, a fin de

reconocer las correlaciones existentes entre las variables e identificar aquellas que están más

correlacionadas con la magnitud de la respuesta (puntaje). Así, en base a los datos del monitoreo

y análisis estadístico se seleccionarán los parámetros que deberán ser monitoreados según clase de humedal de manera de filtrar el número de parámetros considerados inicialmente. (Conrad et al 2004 y Leps & Smilauer 1999)

2.6.2 Evaluación sitio específico.

Con el fin de obtener un sistema integrado de evaluación de la condición ambiental y de salud del humedal se realizará una evaluación de riesgo ecológico para cubrir aspectos ecotoxicológicos a nivel de comunidad, ya que esta aproximación puede influir directamente en la condición de salud del sistema. En efecto, la identificación de riesgos no tolerables a nivel de especie representativa de un nivel trófico, permitirá predecir posibles comportamientos poblacionales que repercutirán en el sistema. En este contexto se incorporará una evaluación de riesgo ecológico al final del segundo año, ya que se dispondrá de a lo menos 20 muestras de aniones y cationes por humedal y se podrá realizar un análisis estadístico de los datos para obtener el percentil 95 de confianza. Las concentraciones seleccionadas por el análisis estadístico y correlacionados con los parámetros físico-químicos serán incluidos en modelos de ecotoxicidad, con el fin de calcular el potencial de toxicidad a los géneros de los niveles tróficos representativos de los sitios pilotos, a través del cálculo de la concentración ambiental estimada (*Environmental Predicted Concentration*, PECs) de cada uno de los aniones y cationes en el agua superficial y sedimento. Como herramientas de apoyo en la evaluación de la toxicidad se utilizarán herramientas estandarizadas como son el software SADA y/o Toxcalc. (Purucker et al 2007). Como una manera indirecta de evaluar la ecotoxicidad asociada a la calidad de aguas y sedimentos del área de estudio se utilizará información disponible en la literatura internacional sobre datos ecotoxicológicos a partir de bioensayos de exposición. Los ensayos de ecotoxicidad son una práctica validada a nivel nacional e internacional. En particular, para especies indicadoras de los distintos niveles tróficos, peces (*Gambusia affinis*), cladóceros (*Daphnia magna* y *Ceriodaphnia dubia*) y una microalga (*Selenastrum capricornutum*). En términos generales la evaluación de riesgo ecológico consistirá en calcular la unidad tóxica que se define como el cociente de una cantidad determinada de concentración de un toxico y una medida de toxicidad final (generalmente LC 50 de una especie, expresada en la misma unidad de concentración del toxico). $TU = [PECs]/LC50$ especie respuesta. Para los modelos de ecotoxicidad se utilizarán los percentiles de las concentraciones de los aniones y cationes de relevancia, expresando su efecto en unidades toxicas (Van Leewen, 1990). las que se obtienen como el cociente de una cantidad determinada de concentración de un toxico y una medida de toxicidad final (generalmente LC 50 de una especie, esto permite la comparación de los efectos en diferentes niveles tróficos

Las especies mencionadas anteriormente son especies seleccionadas por normativa internacional según tres criterios principales: (i) su importancia ecológica, (ii) la sensibilidad a la presencia de contaminantes y (iii) su factibilidad de crecer en condiciones de laboratorio. Respecto de esto último, sólo un pequeño porcentaje de organismos pueden ser mantenidos en laboratorio y ser sometidos a ensayos de toxicidad bajo condiciones controladas, por tanto, este aspecto imposibilita realizar bioensayos con cualquier especie presente en el ecosistema de interés, aún cumpliendo con las condiciones de sensibilidad e importancia ecológica (EULA, 2004). La base de datos de información de referencias de ecotoxicidad se obtendrá de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU (US EPA) (ver www.epa.gov/ecotox) y de la Sociedad de Toxicología Ambiental Química (SETAC). En este contexto, uno de los organismos más utilizados en la realización de bioensayos de toxicidad es el género *Daphnia* (cladóceros: *Daphnidae*). Dicho género juega un importante rol en la cadena trófica de los sistemas dulceacuícolas, siendo por una parte el consumidor dominante de los productores primarios y por otra, una importante fuente de alimento para predadores vertebrados e invertebrados (Baudo, 1987). Tal como fueron seleccionados los parámetros críticos en la Etapa II, a través de la conducción de un análisis estadístico y multivariado, la evaluación de riesgo ecológico permitirá identificar aquellos parámetros críticos que aportan significativamente al riesgo a nivel de componente biótico característico de cada humedal. Con ello se podrá verificar que los resultados obtenidos en los componentes bióticos tengan validez a nivel de sistema para nuevamente correlacionar estos valores y seleccionar los más representativos de la condición de salud. Esta opción de evaluación del riesgo será incorporada dentro del paquete de transferencia tecnológica, ya que la ejecución por parte del servicio y el análisis de analitos específicos según tipo de humedal en un régimen temporal (seco-húmedo), permitirá la obtención de valores de riesgo ecológico sitio específico (Sanderson et al 2003). Con la información actualmente disponible en la literatura internacional no existen inconvenientes que puedan poner en riesgo la ejecución de esta etapa del proyecto.

III) Etapa 3. Empaquetamiento y transferencia tecnológica.

Se realizará esta etapa en los siguientes pasos:

1. Desarrollo Guía metodológica del sistema integral de monitoreo
2. Evaluación técnica económica de monitoreo online.
3. Sistema de alerta temprana.(geo-database)
4. Transferencia tecnológica

3.1. Desarrollo de la guía metodológica del sistema integral de muestreo

De forma paralela a la implementación y calibración de la metodología, se desarrollará una guía o manual del sistema integral de monitoreo, obteniéndose un documento que incluirá las fichas de evaluación estandarizadas para cada clase de humedal. Además tendrá la propiedad de ser autoexplicativa.

3.2 Evaluación Técnica – económica de monitoreo online.

En la actualidad existen diversas técnicas de monitoreo a través de sensores on line, lo cuál permite implementar un monitoreo de parámetros críticos (OD, pH, T°, etc) a tiempo real con una frecuencia establecida por el usuario (horas, días, meses, etc), reduciendo los costos asociados al muestreo directo y los tiempos de respuesta frente a variaciones en los rangos de los parámetros críticos. Este sistema on-line estará soportado en un software especialmente diseñado para la gestión del riesgo de los humedales, lo que facilita la utilización de un sistema de alerta temprana del estado de salud del sistema, haciendo que la eficiencia en las medidas de mitigación y control de la perturbación sea considerablemente más alta. Por otro lado, el sistema facilitará la función de fiscalización y protección de los humedales del servicio, ya que esta alarma estará asociada a un protocolo específico de respuesta & control, por ejemplo la toma de muestra de agua, el cierre de las compuertas de los canales de regadío, la prohibición de extracción de recursos, etc. Ejemplos que han sido ampliamente utilizados por servicios públicos en países desarrollados, tales como Nueva Zelanda, Australia y EE.UU, entre otros (ver www.i-quest.co.nz).

La siguiente figura muestra un diagrama de la puesta en marcha de un sistema on-line de monitoreo. En este contexto, como medida de empaquetamiento se propondrá un esquema y diseño específico según las necesidades, recursos disponibles y requerimientos del SAG en esta materia.

Ethernet TCP-IP
Remote Operation,
local users in a mine
company
Mine Local
Operation
Centre
Modem FHSS /
Transmitter Units
Soil sensors
Solution sensors
(for example, groundwater)
Industrial Web
Server
Web Server
Ethernet
Development of
multiple
applications,
statistics,
predictive
models, remote
sensing,
Google Earth
TORESA PLATFORM
1
2
4
3

3.3 Sistema de alerta temprana (Geo-database).

Los datos, al estar asociados a estaciones georreferenciadas, podrán ser montados en un SIG con toda las coberturas utilizadas en la evaluación de vulnerabilidad de la micro cuenca, esto permitirá la rápida visualización y actualización de los datos.

Por otra parte, el sistema permitirá la implementación por parte del servicio de una red de monitoreo de alerta temprana, ya que se pueden asociar los rangos esperados de los parámetros críticos, de manera de identificar oportunamente los parámetros que superen rango establecidos.

Así, se entregará un sistema bajo una plataforma web que permita optimizar la toma de acciones para controlarla o declararla inocua. La geodatabase será montada en la plataforma como webmapping, tal como se muestra en la siguiente figura.

3.3.1 Estructura del Sistema

El sistema poseerá una estructura sobre la base de la información de los monitoreos realizados manualmente y/o sensores, según sea el caso. El sistema se alimentará de datos de monitoreo ambiental de dos tipos: estáticos (flora y fauna, geología, topografía, entre otros) y dinámicos (a través de un sistema de monitoreo ambiental con frecuencia y duración definida). Tal como se señaló en los epígrafes anteriores, para hacer más eficiente el uso y manejo de información se sugiere implementar un sistema de gestión de la información de riesgo empleando dos herramientas especializadas de gran uso en la actualidad: i) un Sistema de Información Geográfica, la denominada Herramienta SIG y ii) una plataforma de gestión montada en la web para el apoyo a la toma de decisiones, la denominada Herramienta de Gestión del Riesgo Ambiental o Risk Monitoring Tool.

La herramienta incluirá el desarrollo de un sistema de administración de permisos y autenticación de usuarios, restringiendo el acceso a 3 niveles de gestión con sus correspondientes perfiles:

- Visitantes
- Evaluadores
- Administradores del Sistema

El primer perfil corresponde al “**Usuario SAG Visitante**”, el cual puede acceder a parte de la información y sus correspondientes categorías, realizar búsquedas y obtener reportes. El segundo perfil corresponde al “**Usuario SAG Evaluador**”, el cual además de poder acceder a toda la información tendrá la facultad de ingresar nueva información de riesgo y monitoreo ambiental.

El último perfil corresponde al “**Usuario SAG Administrador**”, el cual tiene acceso a todas las funcionalidades de la plataforma, que además incluye la administración de usuarios y la administración de todo el mecanismo.

El sistema permitirá integrar y canalizar en forma rápida y eficiente la información de la condición ambiental de cada humedal. Esto permitirá mantener informado tanto a los operarios y ejecutivos del SAG como también a otros servicios.

El sistema de monitoreo que se propone permitirá al SAG contar con un mecanismo innovador y costo-eficiente. Innovador, dado que el sistema propuesto no sólo entregará una cuantificación y/o medición de parámetros representativos de la condición ambiental de ecosistemas del tipo

humedal, sino que además permitirá evaluar el riesgo ecológico asociado, cuyo enfoque entregará un valor agregado a la gestión del SAG. Costo-eficiente, porque la implementación del sistema permitirá evitar costos futuros frente a posibles emergencias o problemas de producción agropecuaria en el entorno.

3.4 Transferencia de los Resultados Finales.

Además del sistema de Gestión del Riesgo Ambiental o Risk Monitoring Tool se contará con una

“Guía de evaluación integral del estado de salud del humedal”, los cuales serán transferidos al

servicio a través de talleres de formación a personal del servicio. Posterior a este, la puesta en

marcha del sistema de alerta temprana, será implementado en una plataforma Web en la intranet

del servicio por parte del equipo, habilitándose la opción de incorporar nuevos humedales bajo los

protocolos establecidos en la Guía, siendo responsabilidad del servicio la mantención y actualización de los datos.

Para ello, se propone realizar un taller en el que participarán profesionales del SAG u otros servicios.

El taller estará dirigido por un expositor principal y tres panelistas. Además se incorporará un moderador, cuya función será la de canalizar las consultas y opiniones de los asistentes con el

objeto de generar un debate constructivo.

Los temas relevantes serán incluidos en la pauta de las mesas de trabajo con el fin obtener

nuevas conclusiones, las que podrían ser propuestas para los objetivos del proyecto.

Posterior a las exposiciones se formarán mesas de trabajo bajo la tutela de un investigador experto, los cuales finalmente presentarán observaciones de los temas de la pauta.

Logística

Se buscará una sala de eventos que cumpla con las características necesarias para realizar el

taller según requerimientos del SAG.

Bibliografía:

- Andreasen, J.K., R.V. O'Neill, R. Noss, and N. C. Slosser. 2001. Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity. *Ecological Indicators* 1: 21–35.
- Bennett A., Radford A., y Haslem A. Properties of land mosaics: Implications of nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation* 133. 255-264pp
- Bradley. J 2005. Hydrogeomorphic wetland profiling: An Approach to landscape and cumulative impact analyses US. Environmental protection agency (EPA).
- Chuvieco E. 2006. Teledetección Ambiental. La observación de la tierra desde el espacio. 2ª edición Ed. Ariel Ciencia. España
- Collins, J.N., E.D. Stein, M. Sutula, R. Clark, A.E. Fetscher, L. Grenier, C. Grosso, and A. Wiskind. 2007. California Rapid Assessment Method (CRAM) for Wetlands, v. 5.0. 151 pp.
- Collin H., C. Huang., L. Yang., B. Wylie., B. Coan. 2004. Development of a 2001 National Land-Cover Database for the United States. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol 70. N°70. 829-840 pp.
- CONAMA. 2006. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. 114pp
- Conrad C.F, Chisholm-Brause C.J. 2004. Spatial survey of trace metal contaminants in the sediments of the Elizabeth River, Virginia. *Marine Pollution Bulletin*, 49. 319-324.
- Faber-Langendoen, D., J. Rocchio, M. Schafale, C. Nordman, M. Pyne, J. Teague, T. Foti,

- and P. Comer. 2006. Ecological Integrity Assessment and Performance Measures for Wetland Mitigation. Final Report, March 15, 2006. NatureServe, Arlington, VA.
- Fennessy, M.S., A.D. Jacobs, y M.E. Kentula. 2004. Review of Rapid Methods for Assessing Wetland Condition. EPA/620/R-04/009. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C
 - Leps J. & Smilauer P. 1999. Multivariate analyses of ecological data. University of south Bohemia. Belgica
 - Lindenmayer, D.B., and J.F. Franklin. 2002. Conserving forest biodiversity: A comprehensive multiscaled approach. Island Press, Washington, DC. 351 p.
 - Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. 1993. Wetlands. 2nd Edition. Jon Wiley and Sons, Inc., New York. 1100pp.
 - Purucker S., Welsh, .N. Stewart y P. Starzec. 2007. Use of habitat-contamination spatial correlation to determine when to perform a spatially explicit ecological risk assessment. *Ecological Modelling* 204:180192
 - Richards K., J. Brasington, y F. Hughes. 2002. Geomorphic dynamics of floodplains: Ecological implications and a potential modeling strategy. *Freshwater Biology* 47(4): 559-579.
 - Sanderson, H. and K.R. Solomon 2003. Precautionary Limits to Environmental Science and Risk Management - Three Types of Decision Errors. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* 2:1-5.
 - Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).2006. CONCEPTOS Y CRITERIOS PARA LA EVALUCION AMBIENTAL DE HUMEDALES. 81pp
 - Stevenson, R. J. y R. Hauer. 2002. Integrating hydrgeomorphic and index of biotic integrity approaches for environmental assessment of wetlands. *Journal of the North American Benthological Society* 21(3):502-51
 - Tiner, R.W. 2004. Remotely-sensed indicators for monitoring the general condition. *Ecological Indicators* 4 (2004) 227–243.
 - U.S. Army Corps of Engineers (USACOE). 1995. The highway methodology workbook supplement. Wetlands functions and values: A descriptive approach. U.S. Army Corps of Engineers, New England Division, NENEP-360-1-30a. 32 pp.
 - U.S. Environmental Protection Agency. 2002. Methods for Evaluating Wetland Condition: Wetlands Classification. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-822-R-02-017. Washington, D.C.
 - Van Leewen, C.J. 1990. Ecotoxicological effect assessment in the Netherlands: Recent Developments. *Environmental Management*. Vol. 14. No 6 : 779-792.
 - Young, T.F. and S. Sanzone (editors). 2002. A framework for assessing and reporting on ecological condition. Prepared by the Ecological Reporting Panel, Ecological Processes and Effects Committee. EPA Science Advisory Board. Washington, DC. 142 p.
- PLAN DE TRABAJO Y CARTA GANTT (Presentar archivo: FCHSAG2007)**
- PUNTOS CRÍTICOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO.**
- Selección de los Humedales:** La selección de tres humedales pilotos en conjunto con el servicio es un paso fundamental, pues la ejecución de este proceso de manera oportuna permitirá la ejecución del proyecto según su cronograma establecido
- Carta de uso de suelo:** La elaboración de la carta de uso de suelo, de manera rápida y efectiva, aporta la visión global del sistema y sus productos participaran en el análisis de vulnerabilidad.
- Evaluación de la vulnerabilidad.** Los productos del uso de suelo, así como los datos relevantes de los sistemas de producción asociados al humedal, junto con el análisis de estos mismos orientarán y definirán los análisis a obtener de las muestras de aguas y sedimentos a fin de poder buscar las asociaciones con los parámetros clásicos de agua
- Clasificación de los humedales:** La clasificación del humedal, en base a las características

propuestas, es necesaria, ya que esta definirá las métricas a utilizar por atributo y su método de obtención, así como permitirá rastrear el humedal de referencia, para establecer el sistema de control de calidad del sistema de monitoreo.

Establecimiento de las áreas de evaluación: Esta variable es la de mayor relevancia en el método propuesto, por lo que las imágenes satelitales necesarias para la delimitación del AE deben cumplir con los requisitos rigurosamente y su delimitación debe ser validada en terreno.

Calculo del puntaje de salud del humedal: El conocimiento de los atributos que se usan en el cálculo del puntaje de salud del humedal es crítico, ya que la falta o no cumplimiento del procedimiento operacional estandarizado para cada atributo, generará errores en el puntaje de salud, aumentando el error general en el análisis de datos

Selección de parámetros críticos: El correcto manejo de la data obtenida en el primer año, así como la calibración de los parámetros críticos seleccionados es fundamental para la reducción de los parámetros a medir y así garantizar un sistema costo-efectivo.

Evaluación del riesgo ecológico sitio específico: La inferencia correcta de las redes tróficas presentes, en base a recursos bibliográficos de humedales de la misma clase y del mismo si existe, debe garantizar que es posible la extrapolación de los datos de los analitos al sistema de evaluación del riesgo.

Sistema de alerta temprana: la implementación adecuada de la geodatabase, así como el desarrollo de la extensión asociada a un software, son críticos, por lo que se deberán ejecutar pilotos tanto en los servidores del servicio como en otros escenarios.

DISEÑO ORGANIZACIONAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

ORGANIGRAMA DEL EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO.

ORGANIZACIÓN INTERNA DEL EQUIPO DE TRABAJO. FUNCIONES.

Director de Proyecto:

Realiza el control de calidad y supervisión por parte de fundación Chile al equipo ejecutor del proyecto, profesional responsable ante SAG .

Sub-director de Proyecto:

Encargado de velar por la correcta ejecución de las actividades del proyecto, de presentar informes de avance y los recursos económicos, así como soluciona, eventos asociados a la administración, gestión y difusión del proyecto

Director de Proyecto

Marcela Angulo

Director de Proyecto

Marcela Angulo

Sub Director

Juan Ramón Candía

Sub Director

Juan Ramón Candía

Encargado de Terreno

Alejandra Arochas

Encargado de Terreno

Alejandra Arochas

Encargado de SIG

Esteban Briones

Encargado de SIG

Esteban Briones

Coordinador

Juan Pablo Rubilar

Coordinador

Juan Pablo Rubilar

**Análisis Químico
y Calidad**

Ulrique Broschek
**Análisis Químico
y Calidad**
Ulrique Broschek

Encargado Informática
Victor Moral

Encargado Informática
Victor Moral

Limnólogo
Rodrigo Pardo

Limnólogo
Rodrigo Pardo

Estadístico y Otros

Coordinador de Proyecto:

Organiza y desarrolla las actividades del proyecto, coordinar reuniones del equipo de trabajo, tanto a nivel interno como con el servicio, hacer el seguimiento rutinario del estado de avance del proyecto, así como de los procesos generales de gestión y administración presupuestaria del proyecto. Apoyo a la gestión del riesgo y sistemas de información geográfica.

Encargado de Terreno:

Encargado del muestreo de agua y sedimentos, así como de la obtención de los puntajes de salud de los humedales, toma de muestra de parámetros físico químicos y incorporación de los datos en la base de datos.

Encargado de SIG y Teledección:

Encargado del Manejo de software y equipos especializados (SIG), caracterización del uso de suelo, mapa de vulnerabilidad y gestión del riesgo.

Encargado de Análisis de Parámetros Físicoquímicos y Estadístico

Encargado de seguimiento, calidad e interpretación de los análisis obtenidos, para en un trabajo en conjunto con el estadístico, permitir la obtención de los parámetros críticos asociados al estado de salud del paisaje y verificar su correcta interpretación.

Limnólogo: Se necesitara del apoyo de un profesional de la limnología en la caracterización de la red trófica presente en cada humedal piloto, a fin de poder incorporar géneros indicadores por nivel trófico, en la evaluación ecológica del riesgo ecológico tanto en los sedimentos, como en el medio acuático.

Informático: un profesional del área de la informática apoyara en el diseño y la implementación de la geodatabase a fin de que su internas sea de fácil acceso y la visualización de los resultados sea óptima

Otros: Estadístico, apoyara la gestión de los datos en dos momentos claves del proyecto, al termino del primer y segundo año en la obtención de los modelos calibrados, adicionalmente se incorporarán alumnos tesistas a fin de generar una mayor capacidad de investigación y publicaciones asociadas al estudio.

SISTEMAS DE CONTROL DE GESTION.

La Fundación Chile posee un sistema de gestión de calidad y servicios interno a través de la subgerencia de control de gestión, el cual es auditado por una empresa externa, lo cual garantiza la capacidad y transparencia en la asignación de recurso, este sistema permite el seguimiento y control de los flujos de los aportes externos e internos a asociados a cada área, es este caso área de medio ambiente y energía, la capacidad de gestión técnica y administrativa de proyectos y negocios de la Fundación es reconocida a nivel nacional e internacional, lo que garantiza adicionalmente al sistema de control una correcta ejecución del proyecto, y una buena asignación de los recursos.

EQUIPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

RESUMEN DEL CURRÍCULO DE EL (LA) JEFE(A) DE PROYECTO

RESUMEN DEL CURRÍCULUM DE PRINCIPALES INTEGRANTES DEL

EQUIPO DE TRABAJO.

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA - SOCIAL

EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.

(Ver Hoja "FlujoCaja_SPro" del archivo Excel "Evalpro_C52007.xls")

EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO.

(Ver Hoja "FlujoCaja_CPro" del archivo Excel "Evalpro_C52007.xls").

FLUJOS DE CAJA NETOS E INDICADORES.

(Ver Hoja "Flujos Netos" del archivo Excel "Evalpro_C52007.xls").

BENEFICIOS ECONÓMICOS - SOCIALES NO – CUANTIFICADOS.

- La disponibilidad del recurso hídrico en buen estado, lo que contribuye al aumento de la producción de los sistemas agropecuarios asociados
- La disminución de eventos naturales desastrosos (inundaciones, aludes, etc.)
- El aumento de la recarga de los acuíferos
- El potencial hidroeléctrico sostenible
- La conservación y aumento de la función de remoción de tóxicos lo que aumenta la salud del sistema asociado
- El control de la erosión
- El potencial de ecoturismo y recreación asociado a su importancia paisajista
- La importancia cultural del humedal para los habitantes aledaños
- La captación de las emisiones de carbono, lo que contribuye al control del proceso de calentamiento global
- El aumento y conservación de la biodiversidad

APORTE DEL POSTULANTE. DESCRIPCION DETALLADA POR ITEM.

Recursos Humanos: Corresponde al aporte que hace la Fundación Chile en horas hombres

destinadas a la ejecución del proyecto, ya que la mayoría de los participantes del proyecto son

personas naturales a contrata por esta institución.

Pasajes y Traslados: Corresponde a un porcentaje de los gastos de viaje estimado en un promedio de 200 km. a 250 km. diarios, esto incluye los peajes y el combustible.

Servicio de Terceros: El área de metrología química redujo sus costos de prestación de servicios

por tratarse de un proyecto interno de ejecución y no un servicio comercial propiamente tal.

Mantenimiento y Reparaciones: Corresponde Principalmente son los gastos asociados al uso del

vehículo del área de metrología y medio ambiente, las revisiones técnicas y mantención en general

Sistemas Informáticos: Corresponde al aporte del Software ARCGIS 9.1 con la extensión spatial

analyst, el cual resulta esencial para la primera parte de la ejecución del proyecto.

Uso Bienes de Capital: Corresponde al uso de bienes y servicios presentes en la oficina del área

de medio ambiente, así como también la utilización de material de oficina, computadores y otros

bienes

FORMULARIOS

ANEXOS

ANEXO N° 1 :

JUSTIFICACIÓN DE RECURSOS PARA EJECUTAR EL PROYECTO.

Del Archivo "Flujos_C52007.xls" incluir impresas las siguientes hojas:

- Recursos Humanos
- Viáticos
- Pasajes y Traslados
- Servicios de Terceros

- Capacitación
- Insumos y suministros
- Mantenición y Reparaciones
- Vehículos
- Maquinaria y Equipos
- Sistemas Informáticos
- Uso de Bienes de Capital
- Gastos de Administración

ANEXO N° 2 : MEMORIA DE CÁLCULO

Ver Archivo "Evalpro_C52007.xls" e incluir las siguientes hojas:

- Situación Sin Proyecto

- Situación Con Proyecto

ANEXO 1 JUSTIFICACIÓN DE RECURSOS PARA EJECUTAR EL PROYECTO RECURSOS HUMANOS

REMUNERACIONES TIPO CONTRATO TOTAL FINANCIAMIENTO

ITEM J. COMPLETA (SUELDO / TIEMPO MESES PROYECTO AGENTE FONDO
\$ / MES HONORARIOS) % DE JORNADA N° (\$) POSTULANTE SAG

Jefe(a) de Proyecto

marcela angulo 3.000.000 Sueldo 15,00% 24 10.800.000 8.800.000 2.000.000
Juan Ramon candia 2.000.000 Sueldo 20,00% 24 9.600.000 7.200.000 2.400.000
0 0

Profesionales 0

Esteban Briones 950.000 Sueldo 50,00% 24 11.400.000 4.200.000 7.200.000
Alejandra Arochas 800.000 Sueldo 50,00% 24 9.600.000 3.600.000 6.000.000
Ulrike Broschek 800.000 Sueldo 50,00% 12 4.800.000 1.200.000 3.600.000
Juan Pablo rubilar 800.000 Sueldo 50,00% 24 9.600.000 2.400.000 7.200.000
Limnólogo 500.000 HONORARIOS 50,00% 2 500.000 500.000
Estadístico 500.000 HONORARIOS 50,00% 2 500.000 500.000
Victor Moral honorarios 50,00% 2 500.000 500.000

Técnicos

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

SUBTOTAL 57.300.000 27.400.000 29.900.000

SERVICIOS DE TERCEROS

COSTO FINANCIAMIENTO (\$)

Proveedor / Prestador de Servicio / Tipo OBJETIVO (DESCRIPCION DEL SERVICIO) TOTAL AGENTE FONDO
(\$) POSTULANTE SAG

Laboratorio de análisis químico/microbiológico
Análisis de 5 metales más aniones, de 48 muestras de
sedimentos 7.257.600 7.257.600

Laboratorio de análisis químico/microbiológico
análisis de 5 metales más aniones y microbiológicos de 62
muestras de agua 9.670.000 9.670.000

SUBTOTAL 16.927.600 0 16.927.600

CAPACITACIÓN

RELATOR(A) / EJECUTOR(A) RECEPTOR(A) / BENEFICIARIO(A) COSTO

ACTIVIDAD Institución Capacitadora / Identificación del Personal a Capacitar TOTAL AGENTE FONDO

(Curso/Seminario/Charla/Día de Campo) Nombre del Programa (o Función Equivalente) (\$) POSTULANTE SAG

Seminario Experto intr Especialista extranjero Servicio agrícola ganadero y otros servicios públicos 2.000.000 0 2.000.000

Curso metodología y transferencia tecnológica 20ppEquipo Ejecutor Servicio agrícola ganadero y otros servicios públicos 1.200.000 0 1.200.000

SUBTOTAL 3.200.000 0 3.200.000

FINANCIAMIENTO (\$)

INSUMOS Y SUMINISTROS

DESCRIPCIÓN COSTO CANTIDAD TOTAL AGENTE FONDO

\$ / UNIDAD UNIDADES (\$) POSTULANTE SAG

Imagen lansat 7 ETM+ gap filled 150.000 6 900.000 900.000

imagen Ikonos Multibanda archivo RGB+NIR (res 4mts) 301.665 6 1.809.990 1.809.990

cartografía digital (1:50.000) sector humedales 75.500 12 906.000 906.000

solucion ISA Nitrato 52.000 2 104.000 104.000
Solucion electrolito KCL 38.000 2 76.000 76.000
calibración nitrato 50.000 2 100.000 100.000
solucion ISA Amonio 52.000 2 104.000 104.000
Solucion calibración pH 38.000 2 76.000 76.000
calibración nitrito 50.000 2 100.000 100.000
solucion ISA fosforo 52.000 2 104.000 104.000
Solucion calibración pH 38.000 2 76.000 76.000
Solución calibración Oxigeno 38.000 2 76.000 76.000
Solucion ISAsulfato 38.000 2 76.000 76.000
fungibles para 72 muestras de agua y 48 desedimento 500.000 1 500.000 500.000
0

SUBTOTAL 5.007.990 0 5.007.990

FINANCIAMIENTO

MANTENCIÓN Y REPARACIONES

COSTO COSTO

MAQUINARIA / EQUIPO / VEHICULO DESCRIPCIÓN MANTENCIÓN UNITARIO CANTIDAD TOTAL AGENTE FONDO

\$/UNIDAD (\$) POSTULANTE SAG

Vehiculo Aceite. Revisiones mecanicas 120.000 8 960.000 960.000

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

SUBTOTAL 0 0 0

GASTOS FINANCIAMIENTO DE GARANTÍAS Y/O POLIZAS DE SEGURO

FINANCIAMIENTO

DESCRIPCIÓN COSTO CANTIDAD TOTAL INSTITUCIÓN EMPRESAS U FONDO

\$/UNIDAD (\$) OTRA ENTIDAD SAG

Garantías y pólizas 90.000 24 2.160.000 2.160.000

0

0

0

0

SUBTOTAL 2.160.000 0 0 2.160.000

GASTOS COMUNES Y CONSUMOS BASICOS

FINANCIAMIENTO

DESCRIPCIÓN COSTO CANTIDAD TOTAL INSTITUCIÓN EMPRESAS U FONDO

\$/UNIDAD (\$) OTRA ENTIDAD SAG

Consumos básicos (Agua, luz, etc) 150.000 24 3.600.000 3.600.000

GA 0

0

0

0

0

SUBTOTAL 3.600.000 0 0 3.600.000

GASTOS MENORES Y MATERIAL DE OFICINA (PAPEL, TINTAS, FOTOCOPIAS, ENCUADERNACION ETC.)

FINANCIAMIENTO

DESCRIPCIÓN COSTO CANTIDAD TOTAL INSTITUCIÓN EMPRESAS U FONDO

\$/UNIDAD (\$) OTRA ENTIDAD SAG

material oficina 3.000 1.000 3.000.000 3.000.000

0

0

0

0

SUBTOTAL 3.000.000 0 0 3.000.000

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN COBRADOS POR TERCEROS

FINANCIAMIENTO

DESCRIPCIÓN COSTO CANTIDAD TOTAL INSTITUCIÓN EMPRESAS U FONDO

\$/UNIDAD (\$) OTRA ENTIDAD SAG

0

0

0

0

0

SUBTOTAL 0 0 0 0

OTROS GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

FINANCIAMIENTO

DESCRIPCIÓN COSTO CANTIDAD TOTAL INSTITUCIÓN EMPRESAS U FONDO

\$/UNIDAD (\$) OTRA ENTIDAD SAG

0

0

0

0

0

SUBTOTAL 0 0 0 0

TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACION 8.760.000 0 0 8.760.000

SITUACION CON PROYECTO

INGRESOS

Cantidad anual TOTAL

Precio unitario INGRESOS

(\$/unidad) (miles de unidades) (\$)

Venta 0

Otros 1 0

Otros 2 0

Otros 3 0

T O T A L

COSTOS

ITEM UNIDAD COSTO CANTIDAD COSTO TOTAL COSTO ANUAL

UNITARIO MENSUAL MENSUAL (\$) (\$)

RECURSOS HUMANOS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0

Jefe(a) 0 0

Profesionales 0 0

Técnicos 0 0

Administrativos(as) 0 0

Otros (definir) 0 0

MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

Obreros(as) y jornaleros(as) 0 0

Otros (definir) 0 0

VIATICOS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0

MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

PASAJES Y TRASLADOS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0

MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

SERVICIOS DE TERCEROS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0

MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

CAPACITACIÓN 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0

MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

PERSONAL EXTERNO 0 0

INSUMOS Y SUMINISTROS 0 0

Insumo 1 (Señalar) 0 0

Insumo 2 (Señalar) 0 0

Insumo 3 (Señalar) 0 0

Insumo 4 (Señalar) 0 0

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN 0 0

GASTOS FIJOS 0 0

GASTOS FINANCIEROS 0 0

SERVICIOS EXTERNOS DE ADM. 0 0

ITEM UNIDAD COSTO CANTIDAD COSTO TOTAL COSTO ANUAL

UNITARIO MENSUAL MENSUAL (\$) (\$)

OTROS GASTOS

Pérdida por ineficiencia y error de técnica

SAG

\$

ineficiencia/aplicación

799.030 3,3 2.636.800 31.641.600

Pérdida por ineficiencia y error de técnica

otros servicios

\$ ineficiencia método

791.040 5,0 3.955.200 47.462.400

Pérdida por deterioro capacidad productiva

cuenca asociada al humedal SAG

Pesos perdidos/ 20

ha frutal/ 20

humedales 437.396 1,00 437.396 5.248.750

Pérdida por deterioro capacidad productiva

cuenca asociada al humedal OTROS

SERVICIOS

Pesos perdidos/ 35

ha frutal/ 30
 humedales 925.615 1,00 925.615 11.107.375
 Costos de mantención equipos ion
 selectivo SAG
 Mantención por
 equipo/mes 22.667 1,00 22.667 272.000
 Costos de mantención equipos ion
 selectivo OTROS SERVICIOS
 Mantención por
 equipo/mes 34.000 1,00 34.000 408.000
T O T A L 7.955.010 95.460.125
INVERSIONES
 Infraestructura 0 0
 Maquinarias 0 0
 Equipos SAG \$/equipo 226.667 1,00 226.667 2.720.000
 Equipos OTROS SERVICIOS \$/equipo 340.000 1,00 340.000 4.080.000
 Vehículos 0 0
 Sistemas Informáticos 0 0
T O T A L 566.667 6.800.000
T O T A L C O S T O 8.521.677 102.260.125

ANEXO 2 MEMORIA DE CALCULO
EVALUACIÓN ECONÓMICO-SOCIAL
SITUACION SIN PROYECTO

INGRESOS

Cantidad anual TOTAL
 Precio unitario INGRESOS
 (\$/unidad) (miles de unidades) (\$)
 Venta 0
 Otros 1 0
 Otros 2 0
 Otros 3 0
T O T A L

COSTOS

ITEM UNIDAD COSTO CANTIDAD COSTO TOTAL COSTO ANUAL
 UNITARIO MENSUAL MENSUAL (\$) (\$)

RECURSOS HUMANOS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0
 Jefe(a) 0 0
 Profesionales 0 0
 Técnicos 0 0
 Administrativos(as) 0 0
 Otros (definir) 0 0
 MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0
 Obreros(as) y jornaleros(as) 0 0
 Otros (definir) 0 0

VIATICOS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0
 MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

PASAJES Y TRASLADOS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0
 MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

SERVICIOS DE TERCEROS 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0
 MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0

CAPACITACIÓN 0 0

MANO DE OBRA CALIFICADA 0 0
 MANO DE OBRA NO CALIFICADA 0 0
 PERSONAL EXTERNO 0 0

INSUMOS Y SUMINISTROS 0 0

Insumo 1 (Señalar) 0 0
 Insumo 2 (Señalar) 0 0
 Insumo 3 (Señalar) 0 0
 Insumo 4 (Señalar) 0 0

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN 0 0

GASTOS FIJOS 0 0
 GASTOS FINANCIEROS 0 0
 SERVICIOS EXTERNOS DE ADM. 0 0

ITEM UNIDAD COSTO CANTIDAD COSTO TOTAL COSTO ANUAL
 UNITARIO MENSUAL MENSUAL (\$) (\$)

OTROS GASTOS

Pérdida por ineficiencia y error de técnica
 SAG
 \$ ineficiencia/aplicación
 1.640.860 5,0 8.204.300 98.451.600
 Pérdida por ineficiencia y error de técnica
 otros servicios
 \$ ineficiencia método
 1.640.860 7,5 12.306.450 147.677.400
 Pérdida por deterioro capacidad productiva
 cuenca asociada al humedal SAG
 Pesos perdidos/ 20 ha
 frutal/ 20 humedales
 2.925.417 1,00 2.925.417 35.105.000
 Pérdida por deterioro capacidad productiva
 cuenca asociada al humedal OTROS
 SERVICIOS
 Pesos perdidos/ 35 ha
 frutal/ 30 humedales
 6.143.375 1,00 6.143.375 73.720.500
T O T A L 29.579.542 354.954.500

INVERSIONES

Infraestructura 0 0
 Maquinarias 0 0
 Equipos 0 0
 Vehículos 0 0
 Sistemas Informáticos 0 0
T O T A L 0 0

T O T A L C O S T O 29.579.542 354.954.500

ANEXO 2 MEMORIA DE CALCULO
EVALUACIÓN ECONÓMICO-SOCIAL