

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“APLICACIÓN DEL METODO IFIM COMO MODELAMIENTO
PARA DETERMINAR EL CAUDAL ECOLÓGICO EN LA
CUENCA DEL RÍO CHANCHAMAYO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

**ROBERTO ZEUS YTTRICH AGUIRRE
SANCHEZ**

LIMA, PERÚ

2005

Dedicatoria

- A mis abuelos Honorato y Carmen
- A mi familia.

Agradecimiento

A quienes hicieron posible la realización de esta Tesis.

- Ing. César Rodríguez Villanueva
- Ing. Roberto O'Connor La Rosa
- Dra. Yolanda Aguirre Coronado.

Con todo mi aprecio

INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen	vi
Introducción.....	1
1. Capítulo I: ¿Qué es IFIM?	2
1.1. IFIM es una herramienta que resuelve el interdisciplinario.....	2
1.2. IFIM es un sistema de apoyo decisión modular.....	2
1.3. IFIM se conecta con tierra en los principios ecológicos.....	4
1.4. IFIM es una metodología evolucionando.....	7
1.5. IFIM es un proceso.....	8
2. Capítulo II: IFIM Fase I.....	10
2.1. La identificación del problema y diagnóstico.....	10
2.2. El análisis legal e institucional.....	10
2.3. La conexión LIAM e IFIM.....	15
2.4. El análisis de los problemas.....	16
3. Capítulo III: Fase II.....	25
3.1. La planificación del estudio.....	25
3.2. Seleccionando la metodología apropiada.....	25
3.3. Los atributos de objetivos de un buen estudio.....	26
3.4. Limitando el problema.....	27
3.5. El alcance de trabajo.....	27
4. Capítulo IV: IFIM Fase III.....	31
4.1. Estudiando la aplicación.....	31
4.2. La hidrología.....	31
4.3. Geomorfología del cauce.....	32
4.4. Temperatura del agua.....	32
4.5. Microhábitat físico.....	34
5. Capítulo V: IFIM Fase IV.....	36
5.1. El análisis de las alternativas y resolución del problema.....	36
5.2. Preparando para la negociación.....	37
5.3. Cómo probar las alternativas.....	39
5.4. Las redes.....	40
6. Capítulo VI: Información Ambiental en Tulumayo,	

perteneciente a la Cuenca del Río Chanchamayo.....	45
6.1. Información del Medio Físico o Natural.....	45
6.1.1. Clima	45
6.1.1.1. Evaporación de los principales elementos	
Meteorológicos.....	45
A) Precipitación	45
B) Temperatura.....	46
C) Vientos.....	46
D) Humedad Relativa.....	46
E) Evaporación.....	47
6.1.2. Geología y Geomorfología.....	47
6.1.2.1. Aspectos Geográficos.....	48
6.1.2.2. Geomorfología General.....	49
6.1.2.3. Marco Geológico.....	51
6.1.3. Hidrología.....	51
6.1.3.1. Hidrología Superficial.....	51
6.1.3.2. Hidrología Subterránea.....	52
6.1.4. Suelos.....	53
6.1.5. Paisaje.....	53
6.1.6. Calidad del aire.....	53
6.2. Diagnostico del Medio Biológico.....	54
6.2.1. Vegetación.....	54
6.2.2. Fauna.....	55
6.3. Diagnostico Socioeconómico del medio.....	57
6.3.1. Demografía.....	57
6.3.2. Factores Socioculturales.....	58
6.3.3. Aspecto Económico.....	62
6.3.4. Usos de territorio.....	63
7. Capítulo VII: Aplicación del modelo IFIM en Tulumayo para determinar el caudal ecológico.....	vii
8. Capítulo VIII: Conclusiones.....	64
9. Capítulo IX: Recomendaciones.....	66
ANEXOS	xxx
BIBLIOGRAFÍA	67

Resumen

La presente tesis, consiste en determinar el caudal necesario en un río para mantener éste y su entorno en condiciones tales que se conserve sus características físico-químicas, las poblaciones vegetales y animales del cauce, márgenes y riberas, la recarga de acuíferos y las zonas húmedas.

Desde el punto de vista material, el objeto de la protección de un determinado caudal dentro de un cauce fluvial se sustenta en los ciclos biológicos que dentro de cada cauce operan, desarrollando un auténtico sistema de relaciones recíprocas entre el medio acuático y los habitantes de éste, incluidos nosotros mismos como integrantes de todo un sistema global. La dificultad objetiva derivada de todo lo anterior recae en decidir y cuantificar el nivel de caudal necesario para garantizar la aplicativa de este caudal, indispensable requisito que garantice la eficacia aplicada de este caudal ecológico en cada curso fluvial.

El caudal ecológico se menciona desde la protección ecológica, hasta la protección de los usos recreacionales.

La metodología de aplicación es IFIM (Instream Flow Incremental Methodology). Este criterio liga las existencias de hábitat de las especies fluviales, con las variaciones de las características de este en función de los caudales circulantes. La base conceptual de esta metodología reside en conocer los requerimientos del caudal circulante de algunas especies o de determinadas comunidades reofilas, y de su distribución en el tiempo, para poder evaluar las necesidades de caudal con objeto de mantener sus poblaciones.

El IFIM incluye un sistema de simulación de hábitat de tiempo modular (PHAMBSIM), que esta compuesta por una librería de modelos de simulación interconectadas. Estos modelos permiten describir las características temporales y espaciales del hábitat que resulta de una determinada alternativa de regulación de un río. Esta metodología es tipo adaptativa, en el sentido de que los distintos modelos que la componen pueden ser combinadas para adaptarse a distintos escenarios de análisis.

La metodología IFIM es un proceso que incluye cuatro actividades o fases interrelacionadas: identificación y diagnóstico del problema, planificación del estudio, implementación del estudio, finalmente el análisis de alternativas y la resolución del problema.

Introducción

Frecuentemente, el concepto de caudal “ecológico” se asocia al caudal mínimo necesario para asegurar la supervivencia de un ecosistema acuático preestablecido.

El esquema tradicional de asignación de derechos de agua desde cauces superficiales supone la extracción de recursos para su utilización en diversas actividades útiles para el ser humano. También es importante mantener en el cauce natural una cantidad de agua que asegure la supervivencia de los diversos componentes de su ecosistema acuático, lo que comúnmente se conoce como caudal ecológico o mínimo aconsejable para cada sistema hídrico.

La valoración ecológica del sistema hídrico ha ido adquiriendo una significativa importancia y existe mayor conciencia acerca de la sustentabilidad ambiental que se debe asegurar para el futuro.

La presente tesis presenta la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology); la cual ha sido desarrollada por un conjunto de organizaciones de los Estados Unidos de Norteamérica, con el objeto de enfrentar la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua de sistemas fluviales. Esta metodología es actualmente reconocida internacionalmente y aplicada exitosamente en numerosos países del mundo. La metodología IFIM parte de la base de los siguientes principios fundamentales:

- 1) Los requerimientos de caudal de un Río es el flujo necesario para mantener las condiciones del ecosistema en niveles ambientales aceptables.
- 2) El caudal más deseable es aquel que satisface numerosos usos a la vez.
- 3) Debe darse una consideración preferencial a aquellos usos de mayor relevancias.
- 4) Un aspecto de suma importancia es el efecto de la alteración del caudal sobre los recursos biológicos.

1. Capítulo I. ¿Qué es IFIM?

1.1. IFIM es una Herramienta que resuelve el interdisciplinario

El Instream Flow Incremental Methodology (IFIM) es un diseño de sistema de decisión-apoyo en la cual ayuda a los gerentes de recursos naturales y a sus distritos electorales para determinar los beneficios o consecuencias de alternativas de dirección de agua. Sin embargo, IFIM debe ser considerado principalmente como un proceso, por resolver problemas de asignación de recurso hídrico que incluyen las preocupaciones para los recursos de hábitat de cursos de agua. IFIM fue desarrollado por un equipo interdisciplinario de científicos americanos de la Dirección y Servicio de la Fauna, tomando como modelo al pez americano.

Históricamente, si los arroyos fluyen, a menudo, cantidades de flujos que van relativamente en aumento, entonces es mayor la cantidad de micro hábitat para una sola fase de vida de una especie de pez de alto-perfil, que muy poca cantidad de corriente de agua en un río. Es por esta razón, que se debe tomar una decisión dentro del contexto de IFIM en lo que respecta a los flujos y así luego ser evaluados.

Cuando la tecnología de IFIM continúa evolucionando, está se adelanta de una herramienta de valoración de impacto a una planificación de agua y herramienta de dirección para la política en la regulación del río.

1.2. IFIM es un Sistema de Apoyo de Decisión Modular

IFIM está compuesto de una serie de procedimientos analíticos, en la cual se describe los rasgos espaciales y temporales de hábitat, que es el resultado de una alternativa de regulación del río dado (Fig. 1-1). La metodología es adaptable, porque pueden combinarse los componentes para encajar las necesidades específicas. Las características de IFIM son: el tiempo, el análisis simultáneo de variabilidad del hábitat y espacio.

Es común operar a varias balanzas temporales y espaciales durante una aplicación de IFIM.

Pueden usarse tres estratificaciones de macrohábitat niveladas en un análisis de IFIM: las cubetas del desagüe, redes, y segmentos. La unidad del hábitat más grande es la cubeta del desagüe que puede ir en el tamaño del diez a los miles de kilómetros cuadrados. Una red normalmente consiste en dos o más subalterno-cubeta; pero puede abarcar una cubeta del desagüe entera. El segmento es el estrato del macrohábitat más pequeño y se considera que es la unidad contable del hábitat fundamental usada en IFIM.

La próxima balanza menor es el mesohábitat. Mesohábitat puede contener muchos microhábitat, pero ellos tienen una forma del cauce, estructura y pendiente común. Los estanques y riffles son los mesohábitats familiares. La longitud de un tipo del mesohábitat normalmente está sobre el mismo orden de magnitud como la anchura del cauce. Mesohábitats puede subdividirse en componentes del microhábitat que van desde áreas un poco menos de 1 a algunos metros cuadrados. Un microhábitat está definido como una área localizada de arroyo que tiene condiciones relativamente homogéneas de profundidad, velocidad, substrato, y cubierta.

La reunión y combinación de los componentes de IFIM depende de la naturaleza del problema y los objetivos del estudio. Microhábitat puede integrarse longitudinalmente con las variables del macrohábitat de la química del agua y temperatura, además desarrollar las relaciones funcionales entre el hábitat total y la descarga para el segmento entero. La estructura del cauce se analiza al nivel del macrohábitat cuando pertenece a sus efectos en calidad de agua o temperatura, o cuando el objetivo es mantener una morfología existente. La estructura del cauce también puede analizarse a nivel del microhábitat, para lo cual evalúa los cambios, que es el resultado de la modificación en la morfología del cauce.

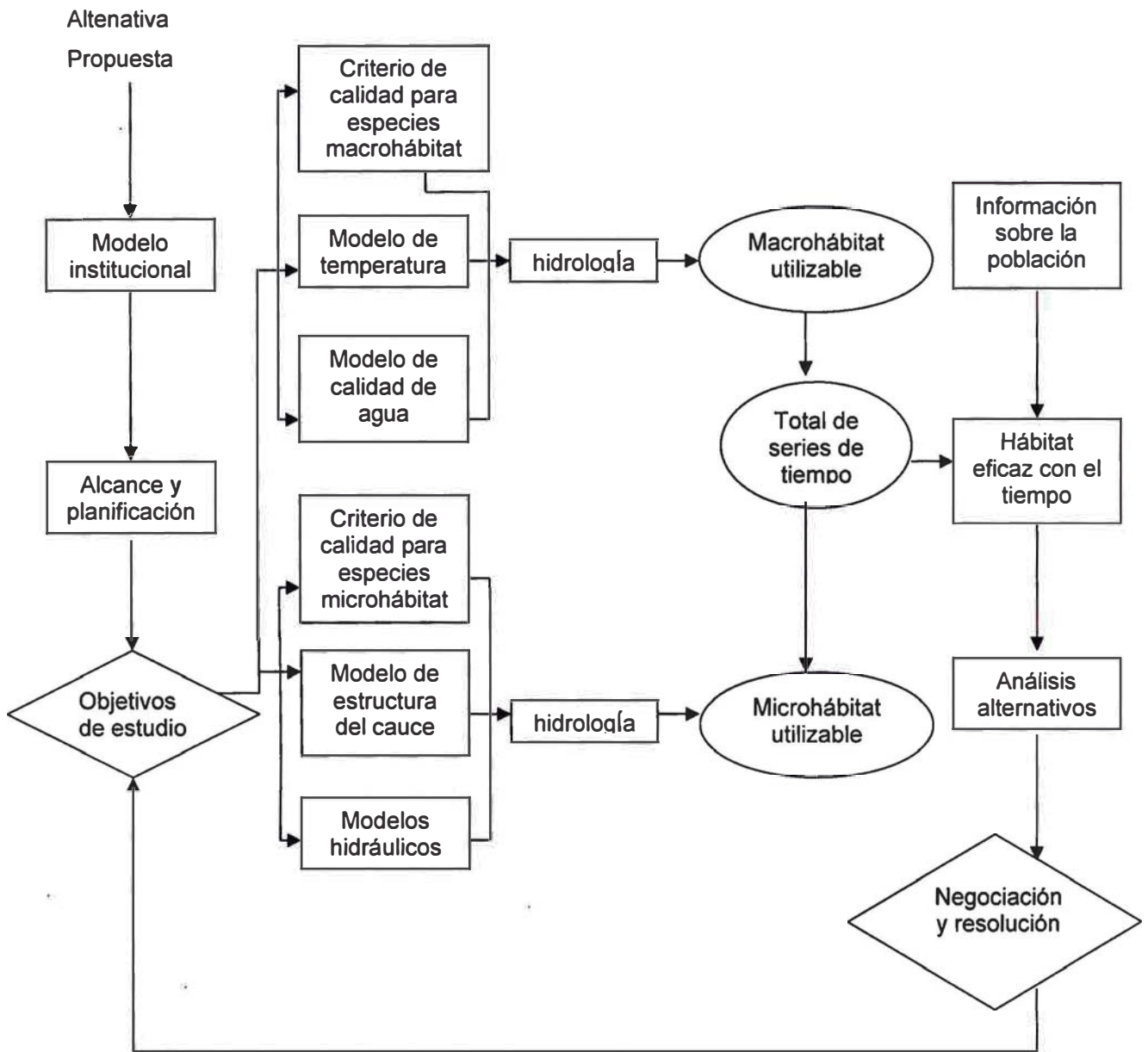


Fig. 1-1. Diagrama esquemático de los componentes y uniones del modelo de IFIM.

1.3. IFIM se Conecta con tierra en los Principios Ecológicos

Karr y socios, desarrollando el Índice de Integridad Biológica, sugirieron que los impactos humano-inducidos a los sistemas del río entran en cinco categorías mayores: el régimen de flujo, estructura del hábitat, calidad de agua, fuente alimentaria e interacciones bióticas. La tabla 1-1 reformula estos mecanismos

como los factores a considerar al identificar impactos potenciales. El acercamiento modelado de IFIM se ha influenciado por esta vista de sistema del río.

El Régimen de flujo

Una preocupación es evaluar los cambios en el régimen de flujo. Así, la hidrología maneja el análisis temporal dentro de IFIM, porque la cantidad de hábitat en un segmento se relaciona al flujo de corriente.

Tabla 1-1. Variables importantes a la integridad biológica de ecosistemas del río, afectadas por las alteraciones humano-inducidas.				
Régimen de flujo	Estructura del hábitat	Calidad de agua	Fuente alimentaria	Interacciones bióticas
La descarga	Diversidad del hábitat	Nutrientes	Producción algal	Especies exóticas
Profundidad del agua	Sedimentación	Régimen termal	Entrada de energía	Especies endémicas
Velocidad del agua	La estabilidad del flujo	Turbiedad	Particularmente materia orgánica	Candidato para amenaza y puesta en peligro las especies
Frecuencia de la inundación	Cobertura	Salinidad	Invertebrados acuáticos	Hibridación
Magnitud de la inundación	Escombros de bosques	Oxígeno disuelto	Invertebrados terrestres	Estructura de la población
Frecuencia de sequedad	Sinuosidad del cauce	pH		Competición

Magnitud de sequedad	Vegetación ribereña	Toxinas		Riqueza de la especie
Variabilidad de flujo	Conectividad del hábitat			Predación
				Estructura trófica

La Estructura del hábitat

La estructura del hábitat se cuantifica a la balanza del microhábitat, pero, agregado a la balanza del mesohábitat en IFIM. Es posible describir las relaciones entre el flujo de corriente y estructura del hábitat en las condiciones más generales, como diversidad del hábitat o riqueza.

Entendiendo la influencia que la actividad humano-inducida lleva puesta, la estructura del hábitat sigue siendo una de las áreas de la investigación más abandonadas dentro de la ecología del arroyo.

La pérdida de cauce lateral, el remanso, y los hábitats del borde han sido una de las razones primarias para el declive de muchas especies de río. Esta preocupación se manifiesta por reparar las conexiones del cauce inundado a lo largo de corredores del río que han sido muy impactados debido a los proyectos de canalización.

La clasificación de tipos de mesohábitat y las reuniones de la especie asociadas dentro de los segmentos del río, indican la importancia de describir y manejar adecuadamente la morfología del cauce como un componente de dirección del río.

En la actualidad, uno de los problemas en los sistemas de río es la relación entre la geomorfología y ecología.

Calidad de agua

La temperatura y calidad de agua son componentes del macrohábitat de IFIM.

Fuente de Energía alimentaria

A la fecha, se han restringido modelos flujo-relacionados por evaluar la base de comida en los arroyos a las simulaciones de área del microhabitat. Tales modelos se basan en la ocupación de substrato diferente y velocidad condicionada por las diferentes especies de insectos acuáticos. Microhabitat generalmente usan modelos macroinvertebrados acuático.

Interacciones Bióticas

De las cinco categorías, la biótica ha sido la mas descuidada y ha ofrecido mucha promesa para el desarrollo extenso. El examen cuidadoso de temperatura histórica simulada y modelos de flujo para un alcance del arroyo puede mantener en evidencia las hipótesis para explicar la dominación observada de una especie encima de otro.

1.4. IFIM es una Metodología Evolucionando

El estudio producía una recopilación de la magnitud del uso de IFIM. Las necesidades de investigación de prioridad identificadas eran: (1) definir la relación entre el flujo, hábitat, y producción del pez; (2) validez y prueba de la relación entre el IFIM hábitat rendimiento y producción del pez; y (3) desarrollar nuevos métodos por determinar los requisitos de flujo en las comunidades y donde la información de especie de hábitat esta faltando.

La vinculación entre la dinámica de hábitat, la dinámica de poblaciones de peces y las características de la comunidad son importantes. Esta unión no puede lograrse en la ausencia de datos de la población del arroyo bajo el estudio.

El biólogo en un equipo interdisciplinario debe asegurar realismo biológico y la exactitud modelada insistiendo que el criterio de calidad de hábitat usado en los modelos del hábitat sea pertinente y exacto. El ingeniero en el equipo interdisciplinario debe asegurar la exactitud de modelos físicos a través de la calibración y prueba hidráulica, calidad de agua, y modelos de asignación de ruta de agua.

Modelos de la simulación le proporcionan el tipo de información al negociador necesario para tener una porción del suministro de agua dedicado al beneficio mínimo de flujo (a veces conocido como el agua medioambiental).

Examinando simulaciones del estado general de la población de pez y el suministro de agua previsto, el ingeniero puede requerir almacenamiento o descargo de agua.

Las herramientas modeladas proporcionan el acceso al campo de dirección de agua medioambiental.

1.5. IFIM es un Proceso

La perspectiva final de IFIM es un proceso, que consiste en cuatro actividades interrelacionadas o fases: la identificación del problema y diagnóstico, planificación del estudio, aplicación del estudio, y resolución de análisis/problema de alternativas.

La identificación del problema y el diagnóstico consiste en dos componentes principales: (1) un análisis legal e institucional para definir el problema que pone y el contexto probable de su resolución, y (2) un análisis de los problemas que identifica preocupaciones de varios titulares de un problema y la información que se necesitarán para resolverlos.

La planificación del estudio involucra una comparación de necesidades de información con el conocimiento disponible. La necesidad e información disponible es la base para el plan del estudio. Durante la formulación de un plan de estudio, un equipo interdisciplinario debe estar de acuerdo en los objetivos del estudio, fechas tope, modelos apropiados, requisitos de los datos, niveles de detalle temporal y espacial, papeles y responsabilidades, los productos e hitos, y presupuestos del proyecto. La planificación del estudio también debe desarrollar un entender común al acercamiento analítico que se usará para evaluar las alternativas.

La aplicación del estudio involucra la colección del datos, calibración ejemplar, y comprobación de entrada y salida ejemplar.

Durante la resolución de análisis/problema de alternativas, las condiciones hidrológicas básicas proporciona el punto esencial de referencia. Todas las partes al proceso de decisión pueden tener sus alternativas preferidas entonces comparadas con las condiciones básicas. El grupo puede examinar todas las alternativas colectivamente para su efectividad, viabilidad física, el riesgo de fracaso, y las consideraciones económicas. La resolución de problemaa es cumplida a través de la negociación y compromisos, basados en la evaluación de las alternativas competentes. Equipos interdisciplinarios compuestos de varios grupos de información pueden derivar las soluciones a través de reiterativos problema-solución hasta lograr algún equilibrio entre los múltiples y a menudo usos contradictorios de agua.

2. Capítulo II - IFIM Fase I

2.1. La Identificación del problema y Diagnóstico

Las investigaciones de las opciones de alternativa de dirección que involucran a los hábitats de río normalmente son llamados estudios de flujo de corriente. Un estudio de flujo de corriente implica que la única solución a un problema de hábitat de río es cambiar el flujo de corriente.

Si un investigador usa IFIM, tiene como sus dos funciones más importantes: estimular una comunicación saludable y la confianza adoptiva entre las informaciones siempre que sea posible. Uno de los pasos más importantes es ver que preocupaciones pueden traer las informaciones del estudio y como dirigir las en parte del análisis. En la aplicación de IFIM la primera fase consiste de dos partes: un diagnóstico de la escena institucional del problema y un análisis de los problemas que serán venideros de varios grupos de informaciones. Estos dos pasos son los precursores necesarios a limitar y alcanzar el plan de estudio.

2.2. El Análisis legal e Institucional

Los profesionales en las agencias de recursos naturales se encuentran a menudo en las negociaciones de los impactos medioambientales y la mitigación. La negociación será esperada siempre que IFIM use la valoración para el flujo de corriente. La metodología se desarrolló para el propósito expreso de mantener un idioma común y razón, evaluando la viabilidad de competir los guiones que opera. También, la habilidad de usuarios al estar de acuerdo en los objetivos, modelos alternativos, regímenes de la muestra apropiados, e interpretación de los datos. IFIM es predicado en la negociación.

Otra manera de decir esto es reconocer que IFIM esta en el análisis de la política como lo es en biología de la pesquería o hidrología. La política está definida como acción útil tomada por las autoridades públicas. El análisis de la política es una investigación política, para determinar los resultados probables o entender cómo una decisión fue hecha.

Resolviendo el problema

Los más exitosos en IFIM son los profesionales que dan solución a un problema. Actuar como un profesional implica conocimiento de muchas disciplinas diferentes y una orientación hacia el lado humano de análisis de la política. La habilidad primaria es diferente en cada profesional debido a que no todos compartimos la misma perspectiva.

La percepción no es meramente una función de vista. La percepción humana es más profundamente un producto de entrenamiento y experimentación. Una perspectiva buena es aquella persona racional y comprensivo.

Los niveles de Análisis

Cada problema puede ser dividido en contextos separados. Es útil pensar en tres contextos: individual, institucional (el grupo), y sistémico (entre grupos). El contexto individual se refiere a una interacción persona a persona. La pregunta es ¿cómo él o ella decide?. Cuando se quiere convencer a una persona, el enfoque sería cómo presentar la información a ese individuo. El contexto institucional enfoca en el grupo humano. La pregunta es ¿cómo todos nosotros decidimos?. Cuando se está trabajando en una institución, el reflector de atención está en la dinámica de formación y decisión del grupo. El contexto sistémico se refleja negociando entre las organizaciones. La pregunta es ¿cómo las colecciones de organizaciones deciden?.

Uno de los aspectos útiles de los niveles de acercamiento del análisis es que le permite a un profesional analizar y diagnosticar los problemas. La recomendación involucra todos los tres niveles de análisis. Los profesionales harán objetivos, técnicas, e interpretación de datos a nivel individual. A nivel institucional, el profesional debe formar un grupo interdisciplinario de investigadores que pueden funcionar para llevar a cabo un estudio, eficazmente. De hecho, cualquier analista puede ser un miembro de varios grupos. Al nivel sistémico, se representa la organización en una inter-agencia que negocia la sesión.

El Nivel individual de Análisis

En el nivel individual de análisis, el enfoque está en la personalidad y el estilo personal. Cada individuo posee un mapa personal (un grupo complejo de nociones preconcebidas) de problemas particulares, será fácil concluir que las personas deben gastar el esfuerzo considerable en edificar este mapa, mantenerlo y revisarlo. De hecho, es tan difícil de revisar un mapa personal que las personas tienden a resistirse ese tipo de cambio. La idea que las personas se resisten a cambiar su conjunto de ideas se describe en la teoría de disonancia cognoscitiva (Festinger 1957). La disonancia cognoscitiva se refiere a la tendencia de las personas a sostener adelante su mapa personal hasta donde sea posible.

El Nivel institucional de Análisis

En el nivel institucional, la conducta interior de una organización está determinada por los conceptos de incrementalismo (es decir, cada problema nuevo probablemente será resuelto sólo con una decisión ligeramente diferente de las decisiones del pasado), cultura de la agencia y procedimientos que son efectuados, y la presión de éstos. Es posible entender mucho de los funcionamientos interiores de una organización observando cómo esa organización ha respondido a las circunstancias similares.

Nivel Sistémico (Intergrupar) de Análisis

En este nivel, las Organizaciones envían representantes que poseen un conocimiento de la posición de la agencia y las posiciones con otras agencias y grupos que han efectuado negociaciones similares. Cada negociador es conocedor de la fuente de la agencia de poder, el alcance de responsabilidad, y autoridad.

El Análisis institucional

El término institución vendría ser lo legal, político, administrativo y empresarial (a través de que las estructuras y procesos son hechas) con respecto a la política, proyectos, regulaciones, licencias, y/o permisos. El análisis institucional puede ser dividido en dos procesos: las percepciones de las agencias comprensivas y la evaluación de la política.

Las Percepciones de las Agencias

Las percepciones de las agencias comprensivas es un proceso de dos pasos. *Primero*, se necesita evaluar cuidadosamente los propios mandatos, posiciones y la influencia relativa. Una comprensión exacta de las políticas de organización, recursos, habilidades e influencia. Por consiguiente, debe prestarse la atención cuidadosa a definir la posición y desarrollar una estrategia para la interacción. *Segundo*, se necesita evaluar la posición, influencia, y recursos de otros grupos de agencias.

La Evaluación de la política

Para una agencia o utilidad que se involucra anticipadamente en las negociaciones medioambientales, parece evidente que una establecida capacidad para analizar los procesos institucionales. La habilidad de dirigir tal evaluación de la política se manifiesta en una visión más detallada del problema y contestaciones más coordinadas.

El Método del Análisis institucional

La negociación eficaz requiere el análisis institucional exacto y práctico. Muy frecuente, el análisis es descriptivo en lugar de conductual ó ideológico en lugar de objetivo. Para superar estas limitaciones del modelo de conducta institucional se ha desarrollado por analistas de la agencia, grupos de interés y autoridades decisorias. Este modelo es conocido como el Modelo del Análisis Legal-institucional (LIAM).

El ejemplar presenta fuentes de poder de la agencia y estrategias de decisión. Este conocimiento se usa para predecir la conducta por cada estrategia. Estas estrategias son llamados roles. Ellos incluyen a abogados que exigen el cambio en el proceso de decisión; guardianes que buscan proteger las condiciones (sobre todo confiando en los procesos de decisiones de tiempos); agentes que buscan manejar las decisiones a través de los intercambios y negocios; y árbitros quienes se esfuerzan por hacer objetivos, tomando decisiones como juzgados.

En las guías ejemplares institucionales se observa que informaciones y roles están presentes, analizando los factores de mayor potencia. Se usa el modelo de conducta histórico de cada grupo como una guía a la conducta futura. Siguiendo este procedimiento, se determina si la tecnología o la política controla ciertas decisiones y negociaciones en cierto modo para solucionar los problemas.

Las Organizaciones se esfuerzan en desarrollar conocimientos de su propia posición y la posición de otros participantes. Este conocimiento consiste en datos de las fuentes de poder, la recolección de posiciones anteriores en los problemas similares, la información sobre los medios normalmente empleados por otros grupos y una relación personal con representantes individuales específicos también involucrados en el problema. El resultado depende en usar: poder, conocimiento, e información tratando con los adversarios. Descubriendo dicho poder, conocimiento e información. En la tabla 2-1 se muestra los elementos de poder de recurso en las negociaciones de los recursos naturales.

Tabla 2-1	
Elemento Impulsador	Ejemplos de fuerte poder
Autoridad del Estado	Un claro mandato del legislativo
Mando físico de recurso	Habilidad de controlar el flujo de agua
Mando legal de recurso	Como llevar una agencia o dirección
Apoyo político	Legisladores favorablemente dispuesto a la organización
Apoyo público	Distrito electoral organizado y cohesivo
Recursos fiscales	Presupuesto adecuado y enfocado en el problema
Personal	Proveyendo de personal adecuado y enfocado en el problema
Frecuencia de involucrimiento	Las experiencias con los problemas similares
Intensidad de involucrimiento	Emitir cerca de la misión de organización

2.3 La Conexión entre LIAM e IFIM

La idea detrás de LIAM es ayudar a los usuarios de IFIM a escoger el tipo de información técnica que ellos necesitarían en una negociación. Se sabe como las situaciones políticas diferentes requieren de las tecnologías apropiadas. LIAM se relaciona con IFIM mediante negociaciones.

La divergencia extrema entre los abogados y guardianes indica una diferencia fundamental en los valores de los dos grupos. La presencia de un árbitro fuerte lleva a que casi siempre el problema se resuelva en un juzgado, en lugar de una negociación. Un análisis tecnológico se requiere porque el negociador, evaluará los métodos, resultados, y recomendaciones. El negociador necesitará el conocimiento que le permitirá acercarse a las alternativas flexiblemente encima del curso de una disputa lenta.

Finalmente, el conflicto del negociador podría ser más una cuestión de conocimiento que diferir valores o discordancias entre las agencias. Esta situación puede involucrar una autoridad decisoria (agente) quién está interesado en hacer intercambios basados en las relaciones bien definidas entre las variables. Si ésta es la situación entonces se puede usar IFIM, confiando en el conocimiento especialista para contestar preguntas más detalladas que podrían levantarse.

La negociación es ciertamente el formulario más común para una decisión en los problemas de flujo de corriente.

Mientras los grupos a la negociación por ejemplo del Lago de Terror eran ventajosos con las habilidades de las personas, además éstos trabajaron como políticos, ninguno de los grupos usó un análisis institucional formal. Sin embargo, la astucia de KEA analizando la negociación contribuida al éxito global. La experiencia de Lago de Terror ilustra que ese análisis institucional cuidadoso, es posible y productivo. Así, un análisis institucional incluiría una descripción de papeles orgánicos y poder que podría usarse para establecer estrategias en la negociación y tácticas. El conocimiento de roles organizacionales y estrategias de la negociación es seleccionado por la aplicación apropiada de IFIM. Una vez

comprometido en la negociación se debe tener el cuidado para reconocer la resistencia de negociadores individuales a las nuevas ideas y el plan que se quiere cruzar esas barreras.

2.4. El Análisis de los problemas

De una manera similar al análisis legal e institucional, los negociadores necesitarán identificar problemas de preocupación de información primaria como sea posible durante la fase inicial de IFIM. Nada descarrilará la resolución de un problema más rápido que la alineación de información importante o potencialmente poderoso ignorando los problemas de mayor preocupación.

Este método frecuentemente se refiere a los impactos, valoraciones, y evaluaciones. El impacto se refiere a una acción humano-inducida y su efecto (positivo o negativo) en los componentes seleccionados del ecosistema. La valoración involucra un análisis de las desviaciones espaciales y temporales de una condición básica como determinado en los efectos de una alternativa de acción propuesta. La evaluación está definida como un proceso de estimar los lugares de sociedad de valores en los cambios (los impactos) a recursos naturales que serán el resultado de una acción propuesta.

Un estudio de IFIM, desde el inicio hasta el final, es una valoración de impacto y evaluación de alternativas. De hecho, el uso superior de IFIM es evaluar los efectos de mínimas reglas de flujo. IFIM estudia salidas con una identificación inicial de impactos potenciales y fines con una última declaración de la evaluación. Se estudia la planificación, aplicación, y los análisis alternativos.

El Recurso Natural identificado y Problemas de Valor Humano

Los recursos naturales importantes y valores humanos determinan grandemente cómo se medirán, analizarán y evaluarán los cambios que son el resultado de una acción propuesta. Las soluciones potenciales consideradas son controladas restringiendo al recurso seleccionado y actividades de uso de humano. La decisión para dirigir recursos específicos y valores encima de otros, siempre es subjetiva.

No todos los recursos y usos son necesariamente igualmente importantes, pero todos los valores informados como críticos a la decisión deben ser considerado. La razón para seleccionar u omitir varios parámetros del recurso y actividades de uso humano debe declararse explícitamente en el plan del estudio.

Normalmente se encuentran cuatro problemas al intentar identificar el recurso natural importante y los valores de uso humano para el enfoque de un estudio de corriente de flujo. *Primero*, identificación del recurso. *Segundo*, una vez identificado el recurso se requiere un compromiso adicional de tiempo y esfuerzo, agregando la complejidad al proceso de decisión. *Tercero*, la identificación de los recursos estimados para el enfoque de un estudio IFIM no indica si un cambio al recurso es aceptable o no. La tal aceptabilidad es una decisión de la política, más no analítico. Finalmente, una vez que un recurso estimado se ha identificado, es frecuentemente supuesto que el estudio centrará en los cambios de la población. Se puede obtener la información necesaria para desarrollar los objetivos de estudio con las siguientes preguntas:

- 1) ¿Quién tiene la jurisdicción para identificar y hablar para el recurso natural y los valores de uso humano?
- 2) ¿Cuáles son las autoridades y mandatos del estado?
- 3) ¿Qué tipo de información necesitan durante el proceso de decisión?
- 4) ¿Cómo el recurso estimado se afectará directamente o indirectamente por el proyecto propuesto?
- 5) ¿Qué nivel de protección se requiere para cada recurso estimado?

Organizando los Problemas

Las técnicas normalmente usadas se categorizan en *tres tipos*: las listas de control, tablas matriciales y diagramas de causa-efecto. Estas técnicas son apropiadas para la identificación inicial de impactos potenciales.

Las listas de control son listas subjetivas, cualitativas, uni-dimensionales de impactos potenciales para las acciones específicas. Las acciones son

específicas a un tipo de proyecto y situación. Los impactos asociados son normalmente determinados por especialistas y son basados en su juicio y experiencia. Se asigna un más (+) para un efecto positivo, un menos (-) para un efecto negativo, o un cero para ningún efecto, a la lista de todos los impactos potenciales.

Las matrices son extensiones de la lista de control básica. Una matriz se usa para comparar una lista de actividades del proyecto a lo largo de un eje contra una lista físico, químico, y/o parámetros biológicos a lo largo de otro eje. Las actividades del proyecto y los parámetros medioambientales pueden ser generales o específicos.

Se usan diagramas de causa-efecto para organizar el potencial de los problemas relacionados al proyecto y las variables medioambientales en un marco que es lógico, técnicamente defendible, fácil de entender y comunicar. Basado en una serie de declaraciones concisas del problema, las causas (biológico, químico, físico, social) se enlaza a los efectos (los cambios medioambientales), que a su vez se enlaza a las causas secundarias, terciarias y efectos.

Resultados del Macrohábitat

Macrohábitat es el juego de condiciones abióticas como la hidrología, morfología del cauce, régimen termal, propiedades químicas, u otras características en un segmento de río que define la conveniencia para el uso de los organismos. Macrohábitat controla la distribución longitudinal de organismos acuáticos. Los cambios en las características del macrohábitat son a menudo asociados con los cambios en la composición de comunidades a lo largo de las varias pendientes medioambientales.

Durante la fase de identificación de problema, se debe determinar contestaciones potenciales de los cuatro macrohábitat mayores: el régimen de flujo, estructura del cauce, régimen termal, y calidad de agua. Es bueno observar mapas topográficos del área del estudio, y participar en una visita del sitio.

Resultados hidrológicos

Los cambios en el régimen hidrológico pueden ser el resultado de una variedad ancha de factores, que puede ser: algo controlable, ingobernable, intencional y accidental. Sin embargo son importantes los cambios ingobernables y accidentales en el régimen hidrológico, por ejemplo, el cambio global del clima. Algunos de los problemas hidrológicos más comunes durante la fase de identificación del problema de un análisis IFIM son: (1) los factores que afectan la variabilidad de suministros de agua, (2) la cuantificación de cambios en el flujo de corriente, y (3) los problemas relacionados al funcionamiento del reservorio.

Los presupuestos de agua. El equilibrio entre los varios componentes del ciclo hidrológico es de importancia crítica en la coexistencia de humanos y ríos. El concepto básico del presupuesto de agua puede resumirse como sigue:

$$R = P - ET - \Delta SM - \Delta GWS \quad (1)$$

donde R es el escurrimiento del cauce abierto, P es la precipitación, ET es el evapotranspiración, ΔSM es el cambio en la humedad de la tierra y ΔGWS es el cambio en el almacenamiento del agua superficial. Todas las unidades en ecuación 1 son medidas de longitud (pulgadas, pies, metros) y puede convertirse a las unidades de volumen multiplicando todas las condiciones por el área de la cuenca sobre la situación dónde el escurrimiento (R) es moderado. Convertir R a una unidad de descarga, las unidades de volumen son divididas por un intervalo de tiempo.

Históricamente, no se han usado presupuestos de agua de este tipo extensivamente en el flujo de corriente, por varias razones. La razón más práctica ha sido que se proyecta involucrando las modificaciones deliberadas al régimen hidrológico (por ejemplo, diversiones o desviaciones, operaciones en reservorios). Una segunda razón es que construir un modelo de presupuesto de agua para una red de arroyos no es fácil y su exactitud depende de la habilidad del modelo de estimar los parámetros de la proporción para el evapotranspiración, humedad de la tierra, y almacenamiento del agua superficial. Cuantificando los cambios Hidrológicos. Cuando un cambio intencional al régimen hidrológico se propone, varios problemas surgen durante la fase de

identificación del problema de IFIM: (1) ¿cómo es la magnitud del cambio?, (2) ¿el cambio es mensurable?, (3) ¿qué a menudo el cambio ocurrirá?, (4) ¿cuándo el cambio ocurrirá?, (5) ¿el cambio es suficiente para garantizar el análisis extenso?. Dos herramientas son particularmente valiosas evaluando estos problemas: la serie de tiempo hidrológico y la curva de duración de flujo. Ambas técnicas son útiles para comparar el régimen hidrológico básico con el régimen hidrológico que produciría con la alternativa propuesta del lugar.

Una serie de tiempo hidrológico es una distribución cronológica de flujo de corriente en una situación particular. Al examinar una serie de tiempo hidrológico, es importante entender que tipo de estadísticas relacionadas a la descarga está representándose en las series.

Una manera de expresar un impacto, o para decidir si es bastante importante para el estado de un problema, es evaluar la frecuencia de las cosas que pasan en la serie de tiempo.

Usando la ecuación 2, nosotros encontramos la variación entre los dos flujos promedio.

$$\Delta Q_{base} = \frac{(Q_{proj} - Q_{base})}{Q_{base}} \quad (2)$$

donde Q_{base} es la descarga promedio bajo la condición básica y Q_{proj} es la descarga promedio con el proyecto en el funcionamiento.

Los datos de series de tiempo hidrológico son disponibles en el formato tabular más a menudo que gráficamente. Es bastante simple importar los datos tabular en una hoja de cálculo disponible comercialmente. Se esta más interesados en unos eventos, como años de sequedad, que la series de tiempo entero.

Una curva de duración de flujo es un trazado de una estadística de la descarga versus la probabilidad empírico acumulativa de ocurrencia en la serie de tiempo hidrológico. La curva se deriva de una tabla de duración, en donde las estadísticas de la descarga se coloca en el orden descendente en lugar del

orden cronológico. Cada descarga en la tabla se asigna una línea de 1 (el flujo más alto) a n (el flujo más bajo), y su probabilidad acumulativa es calculado por:

$$P = \frac{m}{n + 1} \quad (3)$$

donde m es la fila y n es el número total de eventos en la serie de tiempo. Cuando es formulado de esta manera, la posición del trazamiento representa la probabilidad del excedente o la probabilidad que el evento asociado se igualará o se excederá. Cuando la ecuación 3 es invertida ((el n+1)/m), el resultado es conocido como intervalo de repetición o período del retorno, definido como el intervalo promedio de tiempo entre el igualamiento de eventos o excediendo una magnitud dada. Los intervalos de la repetición son normalmente basados en los datos de flujo anuales.

Problemas del depósito. La metodología IFIM también involucra un depósito. Los problemas asociados con los depósitos son casi siempre incrementales. A veces, un estudio se diseñará para evaluar funcionamientos alternativos de un proyecto existente. A veces, la meta es minimizar o mitigar los impactos medioambientales asociado con la construcción y funcionamiento de un nuevo depósito.

Operadores del depósito dividen a menudo el almacenamiento. Una porción de la capacidad para la demanda calculada (saneamiento o central hidroeléctrica), otra compromisos hacia abajo (caudal ecológico).

Uno de los conflictos es en la descarga de río abajo, es decir a cual se da primero prioridad (si al caudal ecológico, central hidroeléctrica).

Dinámica y Estabilidad del Cauce

La estructura, modelo y dimensiones del cauce de río actúa recíprocamente con el control de la descarga o influye en la disponibilidad de hábitat en el flujo de corriente a varias balanzas. Los problemas asociados con la dinámica del cauce y estabilidad son de dos tipos: determinando los requisitos de flujo para impedir el cambio del cauce y predecir cómo es probable que los cambios del cauce

afecten el hábitat en el flujo de corriente. La importancia potencial de cambio del cauce en un estudio de IFIM, depende del tipo de cauce y el tipo de perturbación.

El resultado de los cambios de cauce debido a la erosión, deposición y algunos tipos de cauces se debe a que unos son más dinámicos que otros. Un lecho de roca es controlado por el arroyo, predominantemente en la roca sólida, que puede ser muy resistente a la erosión pero cambiar con el tiempo a través de los procesos deposicionales. Los arroyos Coluviales son llenos de material depositado en un cauce por los aludes, derrumbamientos, glaciares, o los diluvios catastróficos. Un arroyo coluvial puede ser algo más vulnerable a la erosión que un cauce del lecho de roca, pero probablemente se expone también a derrumbamientos u otros eventos deposicionales en una base regular. El tipo más dinámico de cauce es aluvial, formándose por los procesos simultáneos de erosión y deposición de materiales sedimentarios. Los cauces aluviales son autoajustables. Si el equilibrio entre el flujo de corriente y la producción del sedimento de la cuenca se cambia, el cauce ajustará para conformar al nuevo juego de condiciones. Hay un equilibrio aproximado entre la cantidad de sedimento proporcionada al arroyo y la habilidad del arroyo de transportar el sedimento bajo el régimen de flujo. Cuando este equilibrio es con el tiempo consistente, se dice que el cauce está en un estado de equilibrio dinámico. Un cauce equilibrado no es un cauce estático. Riffles (una porción poco profunda, normalmente rocosa de un arroyo con una pendiente abrupta que el promedio del arroyo) puede recorrer hacia el interior de los estanques, estos estanques pueden volverse riffles, en consecuencia los meandros desbordarán y las barras (obstáculos) se formarán y desaparecerán.

Los cambios del cauce pueden ser clasificados en tres categorías: (1) agrandamientos o reducciones del cauce, (2) agradación o degradación del cauce, y (3) cambios que afectan la distribución del tamaño de materiales del cauce.

Agrandamientos o reducciones del cauce: Los cambios en el uso de agua o tierra que el aumento en el escurrimiento es a menudo el resultado de un aumento en la magnitud y frecuencia de eventos de flujo altos. La frecuencia

aumentada de la descarga formada por el cauce (conocido como las descargas dominantes o eficaces) es a menudo asociado con el aumento de erosión en la orilla. Por consiguiente, una de las primeras indicaciones de agrandamiento del cauce es un aumento en la anchura. Durante los agrandamientos del cauce, la proporción de anchura y profundidad puede quedarse ahí mismo, así que un aumento en la profundidad puede ocurrir al mismo tiempo. La longitud de onda del meandro y espaciamiento del riffle se relacionan con la anchura del cauce de la siguiente manera: un aumento en la anchura del cauce produce una reducción en la sinuosidad y una distancia larga entre el riffle, y viceversa.

Las reducciones del cauce son el resultado de condiciones que se oponen diametralmente a esos agrandamientos causados, pero con el factor agregado de invasión vegetal. Cuando la descarga dominante está reducida, las áreas cerca de los márgenes del arroyo o en las barras de arena puede colonizarse por la vegetación. Con el tiempo, el depósito incrementa en elevación y formará una recepción natural o una nueva ribera.

Agradación y degradación: son respuestas del cauce a un desequilibrio entre el flujo del sedimento y la capacidad de transporte del arroyo. Agradación ocurre cuando el suministro de sedimento excede la capacidad de transporte del arroyo. Agradación puede ocurrir si la producción del sedimento de la cuenca aumenta sin un correspondiente incremento en la descarga dominante.

La degradación resulta cuando la capacidad de transporte del arroyo excede el rendimiento del sedimento de la cuenca. La construcción de diques en los arroyos aluviales probablemente es la causa más común de degradación del cauce. El sedimento normalmente llevado por el arroyo es depositado en un reservorio.

Materiales del Cauce : Los cambios en el modelo del cauce y estructura normalmente son acompañados por las alteraciones en la composición del material de la cama de fondo del cauce.

Hay dos tipos de cambios del substrato: La causa de la distribución de la dimensión de las partículas para ponerse más grueso y la causa para ponerse

más fino. La distribución de la dimensión de las partículas se refiere a la mezcla de materiales diferentemente clasificados según tamaño en la matriz del substrato.

Cuando un arroyo es degradado, se erosionan los materiales menores en la matriz del substrato más fácilmente que los materiales más grandes. Arenas y cienos son los primeros mas removidos, mientras dejando atrás la arena gruesa, guijarros, y cantos rodados. Luego, las arenas gruesas son erosionadas, dejando los guijarros y cantos rodados. Finalmente, los cantos rodados pueden ser los únicos materiales en el cauce que no puede moverse por el arroyo.

Resultados de Microhabitat

Microhabitat está definido por los atributos espaciales (por ejemplo, profundidad, velocidad, tipo de cubierta y substrato). En la mayoría de las aplicaciones, se usan las variables hidráulicas de profundidad y velocidad, variables estructurales de tipo cubierta y substrato para cuantificar el microhabitat en IFIM.

Varios problemas relacionados con el microhabitat pueden aparecer durante las fases iniciales de un estudio de IFIM:

- (1) la selección de especies designadas apropiadas,
- (2) la determinación de vida crítica y el microhabitat ,
- (3) mitigación de embotellamiento del hábitat conocido o sospechoso,
- (4) el conocimiento de los requisitos del hábitat de una especie,
- (5) las variaciones temporales en el uso del hábitat, y
- (6) la continuidad espacial y fragmentación de microhabitat.

3. Capítulo III. IFIM Fase II

3.1. La Planificación del estudio

10 Componentes esenciales para un plan de Estudio:

- 1) una descripción comprensiva del acción propuesta y una caracterización de las informaciones y problemas.
- 2) la identificación de especies designadas o los recursos naturales estimados.
- 3) selección y razón de una metodología al anuncio de los problemas.
- 4) una declaración concisa de objetivos del estudio.
- 5) el área del estudio y límites del segmento.
- 6) identificación de la línea de fondo o condiciones de referencia.
- 7) detalles de alcance geográfico, colección de datos, calibración y control de la calidad para modelos de IFIM.
- 8) asignación de responsabilidades y autoridades.
- 9) horarios de actividades, hitos, y fechas topes.
- 10) conciliación de necesidades del recurso con la disponibilidad del recurso.

3.2 Seleccionando la Metodología Apropriada

La metodología escogida es el IFIM. Sean puesto los problemas políticos y medioambientales en dos categorías: normal marco o incremental. En un problema de normal marco, el analista recomienda un requisito de flujo de corriente en la cual el agua no puede desviarse, y así mantener a baja intensidad en la planificación preliminar y la viabilidad del proyecto en estudio.

Un problema incremental se refiere a una alta intensidad. El término incremental implica la necesidad de contestar la pregunta lo siguiente: que pasa a la variable de interés (por ejemplo, el habitat acuática, valor de recreación) como un resultado de una acción propuesta.

3.3 Los atributos de Objetivos de un Buen Estudio

Los objetivos, son subunidades de metas. Los objetivos deben ser precisos, mensurables, y logrables. La mejor manera de aprender sobre los objetivos utilizables es compartir las experiencias sobre los éxitos y fracasos en los estudios anteriores.

Un objetivo bueno es específico, encapsula los motivos, define el dinero, viable, especifica fechas tope y criterios de ejecución y flexibilidad.

La especificidad

El objetivo de ser específico es hacer un buen proyecto al detalle. Es importante especificar los límites y designar un horizonte de tiempo para el análisis.

Encapsula los Motivos

Los motivos reflejan los valores y metas de las diferentes informaciones.

Define el dinero

El dinero se refiere a las medidas por la cual las informaciones obtenidas será de éxito o fracaso.

Viable

Los objetivos viables deben ser técnicamente, científicamente, e institucionalmente factible.

Fechas topes y Criterios de ejecución

Todo estudio debe tener una fecha límite para la ejecución de un buen proyecto.

Flexibilidad

Esto quiere decir que para un buen estudio los objetivos deben ser diferente.

3.4 Limitando el Problema

Área de estudio

Los límites geográficos definen la balanza y variedad de alternativas que pueden evaluarse. La importancia de varios hábitat impactan y las recomendaciones de la mitigación dependen a menudo del contexto geográfico en que ellos se evalúan.

Las primeras decisiones relacionadas a los límites geográficos consideran el número y la longitud agregado de arroyos incorporadas en el análisis del hábitat.

Limites de área de Estudio

El fin superior del área de estudio normalmente se limita por la situación del proyecto dónde la acción propuesta tendrá lugar. Lo mejor es restringir el área del estudio a la porción de arroyo dónde el impacto de una acción propuesta, u oportunidades para la mitigación, será más grande.

La definición e Identificación de Líneas de fondo

Las líneas de fondo sirven como referencias para desarrollar y evaluar las alternativas. Ellos establecen los puntos de referencia en las comparaciones que son hechas. Hidrológico, termal, la calidad de agua, y las líneas de fondo biológicas tienen muchos atributos comunes y se agrupan como los datos de la serie de tiempo.

La línea de fondo geomorfológicos es única. Apropiadamente los pasos de tiempo podrían ser medidos en décadas y períodos protocolados en siglos para algunos procesos geomorfológicos. Aunque los mismos tipos de atributos son deseables para la geomorfología y línea de fondo de serie de tiempo, la línea de fondo geomorfológico se debe analizar.

3.5. El Alcance de Trabajo

Durante la fase de identificación del problema, se identificaron las variables del hábitat que era probable experimentar los cambios biológicamente significantes como resultado de algunos propuesto por la acción. Los objetivos, a su vez, dirigen la atención a la información que se necesita para poder formular y evaluar las alternativas. El alcance del proyecto se dirige a los problemas relacionados a aumentar la información requerida.

En IFIM, la información confía en una combinación de datos empírico y rendimiento del modelo.

En las temperaturas superiores de agua, la reacción cinética de descomposición orgánica es acelerada y la solubilidad de oxígeno en el agua está reducido. Como la solubilidad y la velocidad está reducida, el porcentaje de reaeración mecánica es reducida.

La adquisición de información y datos de IFIM consiste en tres actividades relacionadas: (1) determinar que datos se necesitan y donde, (2) dirigir un inventario de datos disponible, y (3) rellenar los espacios vacíos de información.

La hidrología

Los Requisitos de datos hidrológicos deben ser bastante evidentes cuando se ha identificado los problemas, el segmento de área de estudio y el período básico protocolado. A veces, la única información necesita generar una alternativa de régimen de flujo, bajo una propuesta en la cual se desea saber cuando y cuánta agua se desviará y que contingencia afecta el retiro.

Cauce de la Geomorfología

Cuatro guiones físicos son posibles con respecto a la geomorfología del cauce durante una aplicación de IFIM:

- 1) el arroyo está actualmente en un estado de equilibrio dinámico y permanecerá en el lugar del proyecto.
- 2) el arroyo está actualmente en un estado de desequilibrio y no afectará el proyecto.
- 3) el arroyo está actualmente en un estado de equilibrio dinámico pero cambiará el proyecto.
- 4) el arroyo está actualmente en un estado de desequilibrio que se exacerbará o se invertirá como resultado del proyecto.

Al determinar los requisitos de los datos para el componente de morfología de cauce, es importante considerar qué guión físico encaja el arroyo bajo estudio.

El requisito del dato para la componente del cauce morfológico es una representación del cauce bajo su línea de fondo y configuraciones del post-

proyecto. Este requisito se acomoda fácilmente bajo el primer guión dónde el arroyo está en equilibrio y se quedará así con el proyecto en el lugar. En este caso, se puede medir las características del cauce directamente a las situaciones seleccionadas y usar unas medidas para representar ambos: el existiendo y condiciones del post-proyecto.

Temperatura del Agua

Pueden usarse dos acercamientos básicos para predecir los cambios en las temperaturas de agua: Modelo de regresión y modelo de calor de flujo de transporte.

Los requisitos de datos para un modelo de regresión de temperatura son bastante modestos. Teniendo como datos la temperatura del aire, temperatura del agua y el flujo de corriente, será suficiente construir un modelo de regresión de temperatura.

Los requisitos de datos para el modelo de temperatura de red de agua incluyen las variables relacionadas para calentar el flujo de transporte que pueden ser clasificadas en cuatro componentes: la geometría del arroyo, meteorología, hidrología y temperatura del agua.

Las medidas de geometría de arroyo fundamentales para las simulaciones de temperatura de agua incluyen elevaciones, distancias del arroyo, anchura del arroyo, aspereza del cauce, y sombreado del arroyo.

La entrada meteorológica requerida en el modelo de temperatura de red de agua incluye los datos para la temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, posible porcentaje del sol y velocidad del viento. La temperatura del aire es más importante que los otros parámetros.

La hidrología tiene superficie y componentes de agua. La descarga total es una medida del volumen total de agua a ser calentado, por esa razón afecta el componente de flujo de calor.

Calidad del Agua

Durante la fase de la planificación de un estudio IFIM (preferentemente durante la identificación del problema) se debe poner atención si el problema realmente es de contaminación en lugar de flujos de corriente. Reconocidamente, ésta no siempre será una decisión fácil, porque algunos arroyos padecen de problemas crónicos en ambas categorías. IFIM no emplea rutinariamente modelos para acomodar las cinética de metales pesados o los pesticidas orgánicos. La razón por no incluir estas variables rutinariamente en IFIM es que si el arroyo se contamina severamente con un pesticida persistente se tiene primero un problema de contaminación y un segundo problema de flujo de corriente.

El Análisis de Microhabitat

Los modelos del componente de simulación de microhabitat de IFIM son colectivamente conocidos como el Sistema de Simulación de Hábitat Físico, (PHABSIM). PHABSIM consiste en tres partes: (1) la estructura del cauce, (2) la simulación hidráulica, y (3) el criterio de calidad hábitat. La estructura del cauce incorpora todas las propiedades del cauce fijas que no cambian dinámicamente con el flujo de corriente (aunque ellos pueden cambiar gradualmente encima de los lapsos de tiempo largos). Los ejemplos de características del cauce fijas incluyen las dimensiones y la configuración de secciones de corte del cauce, las características del substrato y distribución, y las situaciones de varios tipos de cubierta estructural dentro del cauce. Las variables hidráulicas son cambios dinámicamente como una función de descarga, por ejemplo, las elevaciones de superficie de agua, profundidades, velocidades, perímetros mojados y áreas de la superficie. El criterio de calidad de hábitat se usa para definir los rangos de profundidades y velocidades, así como los tipos de cubierta y qué características del substrato son importantes a una especie o fase de vida de una especie. La dificultad, en este caso, es determinada por qué a menudo el instrumento de la topografía debe moverse, este factor se expresa como el índice de línea de vista, porque se relaciona la necesidad de mover el instrumento directamente a la longitud de una línea de vista claro.

4. Capítulo IV. IFIM fase III

4.1. Estudiando la Aplicación

Es la colección de datos, calibración ejemplar, análisis del error, y síntesis. Para tener éxito, la fase de aplicación debe lograr dos metas. Primero es la comunicación. Si nada más, IFIM se diseña para facilitar comunicación y comprensión de aumento. La segunda meta es crear responsabilidad y confianza entre los participantes y las informaciones. La fase de aplicación puede ser la mejor oportunidad durante un proyecto de IFIM. Los investigadores requieren de procedimientos, datos y resultados para un buen estudio.

Una dificultad común encontrada en la mayoría de los estudios medioambientales, incluso IFIM, es que esa información usada puede estar incompleta. Para cada uno de los componentes de la metodología, el criterios de ejecución está definido por los procedimientos aceptables y los errores aceptables.

4.2. La hidrología

Dos tipos de problemas espaciales normalmente ocurren en la serie de tiempo de la hidrología en vías de desarrollo. En cualquiera de estos no hay informaciones completas en la hidrología.

Dos técnicas son especialmente útiles en la síntesis hidrográficos para IFIM: Equilibrio de masa y regresión de la estación.

El equilibrio de masa es fácil y sencillo, normalmente un ejercicio simple en la aritmética. Se agregan descargas para los pasos de tiempo coincidentes o sustraen para determinar el flujo de corriente sobre o debajo de la confluencia de dos o más arroyos dados en informaciones. El equilibrio de masa podría usarse para rellenar los datos hidrológicos faltantes.

La regresión de estación relaciona los archivos existente que no tienen mucha información.

Uno de los primeros indicadores de la calidad global de un modelo de regresión de estación es determinar por el coeficiente de correlación. Para tener un buen

análisis, se recomienda que el coeficiente de correlación debe ser mayor o igual a 0.8.

4.3. Geomorfología del cauce

La geomorfología del cauce es una entrada importante a la temperatura, calidad de agua, y componentes del microhabitat de IFIM. Pueden medirse dimensiones del cauce y datos de la forma como la entrada directa a estos modelos cuando ningún cambio en la configuración del cauce existente se prevee.

Se necesitan dos análisis separados para incorporar a un modelo de cambio de cauce en IFIM. Primero, deben estimarse las dimensiones del nuevo cauce. Segundo, la forma y modelo de tipos del mesohabitat en el nuevo cauce. Como la parte de este ejercicio, la distribución de tapa y distribución del substrato en el nuevo cauce se determinaría también.

La estimación de las dimensiones del cauce, podrían usarse como modelo de la dinámica para determinar las dimensiones (por ejemplo, el ancho del canal, profundidad media del cauce, gradiente hidráulica) de un nuevo canal de equilibrio.

La estimación de la forma y modelo del cauce involucran dos pasos:

Primero, el modelo del cauce y distribuciones del mesohabitat en el arroyo análogo son moderadas y relacionadas a la anchura del cauce del arroyo designado.

Segundo, involucran los cortes transversales de la topografía en el arroyo.

4.4. Temperatura del Agua

El modelo del agua, es un modelo de transporte de calor mecánico, unidimensional que predice la temperatura medio del agua y máxima como una función de distancia del arroyo y el flujo de calor medioambiental

Siempre que sea posible, deben coleccionarse los datos de temperatura de agua continuamente con termógrafos magnetofónico. Varias consideraciones entran en las decisiones en cuántas temperaturas deben usarse para los instrumentos magnetofónicos y donde ellos deben ponerse. El número es a menudo basado en el costo. Obviamente, la primera prioridad es medir las temperaturas del

arroyo con precisión dentro de los alcances de importancia biológica. Tales situaciones les basta para los propósitos de la calibración.

Las confluencias de afluentes mayores son las primeras situaciones para las medidas de temperatura de agua. Un afluente mayor está definido más en base a su efecto potencial en la temperatura para los propósitos, en lugar del flujo de corriente. Por ejemplo, un afluente que cambia la temperatura por más de 1° C debe definirse como "mayor".

El datos de temperatura de agua se ha puesto más fácil con la llegada de datos magnetofónicos. El advenimiento del termógrafo digital ha sido un adelanto encima del análogo registrador.

A pesar de los avances en el equipo magnetofónico, sin embargo, obteniendo un juego continuo, ininterrumpido de datos de temperatura sigue siendo un desafío. Los problemas asociados con el termógrafo son: (1) el robo, (2) el vandalismo, (3) goteo, (4) fracaso de batería, (5) atascamiento de la gráfica o el mal funcionamiento, (6) atascamiento de la aguja o rotura, (7) el fracaso de la RAM, (8) daño del perno o rotura, (9) falla del conversor analógico al digital y (10) falla de la cinta cinematográfica.

Los termógrafos deben instalarse río abajo lejos de las fuentes de los puntos termales para asegurar el mezclado completo. El propio sensor está directamente montado en una tubería perforada en el flujo de corriente pero protegido para minimizar el daño físico.

Uno de los problemas más serios con los datos meteorológicos por la temperatura son los archivos de tiempo a largo plazo que no son muy representativos a las condiciones del área de estudio.

El rendimiento de la temperatura del agua debe obtenerse a las numerosas situaciones, llamadas nodos de rendimiento, a lo largo del arroyo. El rendimiento de la temperatura normalmente se mantiene a casi nodo de rendimiento para un juego específico de descarga y las condiciones meteorológicas. Trazando la temperatura contra la distancia, se puede generar un perfil de temperatura para el segmento (o los segmentos múltiples) para cada puesto de condiciones de entrada. La forma del perfil de temperatura y sus curvas de conveniencia de temperatura. Si la temperatura está cambiando rápidamente dentro de un rango sensibles de las especies designadas, los nodos de rendimiento deben ser los más cercanos (es decir separado un kilómetro). Si la temperatura cambia

despacio o el área de cambio rápido está fuera del rango sensibles para las especies designadas, un espacio más ancho de nodos del rendimiento es aceptable. Es una cuestión pequeña para insertar los nodos de rendimiento adicionales. No es una cuestión pequeña, sin embargo, para establecer el análisis entero porque los nodos del rendimiento originales estaban separadamente demasiado lejanos.

4.5. Microhabitat físico

El modelo conceptual para PHABSIM es una representación del sitio (si es alcance representativo o tipo de mesohabitat) como un mosaico de celdas del arroyo. Las longitudes y anchuras de las celdas son determinadas por el sitio de los investigadores. A cualquier flujo de agua particular, cada celda del arroyo tiene una única combinación de área de la superficie, profundidad, velocidad, substrato, y cubierta. Cuando otra descarga es simulada en el componente hidráulico, las profundidades y velocidades en todas las celdas cambia (en las celdas cerca del borde, las áreas de la superficie pueden cambiar también).

El mosaico físico proporciona un cuadro tanto en las miradas de ambiente de arroyo como a cada flujo de corriente simulado. Para traducir este cuadro en una estimación de microhábitat a una descarga particular el criterio de conveniencia o calidad de hábitat se usa para definir un índice de conveniencia o calidad para la profundidad, velocidad, el tipo de la cubierta y el substrato atribuye de cada celda del arroyo para una fase de vida de una especie. Estos índices de conveniencia o calidad se agregan para determinar la conveniencia o calidad compuestas de la celdas matemáticamente. Normalmente se expreso en una escala que va entre 0 y 1. Cuando la conveniencia o calidad compuesta se multiplica por el área de la superficie de la celda, el producto es conocido como el área utilizable ponderada.

Las áreas utilizables ponderada (u otro métricos de microhabitat) es calculado para cada descarga de entrada en el componente de la simulación hidráulico y para cada organismo designado. Estos cálculos son el resultado en el rendimiento típico de PHABSIM, una relación funcional entre la descarga y el microhabitat físico para cada organismo designado.

El Criterio de Conveniencia de hábitat:

El éxito de implementación de PHABSIM comienza con la adquisición de exactitud, criterio de conveniencia o calidad de hábitat realista para el organismo(s) siendo evaluados. Para apreciar en su totalidad las condiciones “exacto y realista”, es necesario introducir algunos conceptos con respecto a los diferentes tipos de criterio que uno podría usar con PHABSIM. Las distinciones importantes incluyen el formato que el criterio presenta, el tipo de información, como los criterios son basados y de que forma los datos son tratados analíticamente.

El Formato

El formato se refiere a la manera como el criterio es presentado. El formato más simple es binario que los de un rango de una variable continua (por ejemplo, profundidad, velocidad, distancia de la orilla). El índice de conveniencia o calidad varía entre 0 y 1.

La Estructura del Cauce y Componentes Hidráulicos

El primer paso coleccionando los datos físicos para PHABSIM involucra diseño del sitio y preparación. Durante el diseño del sitio, se ponen secciones transversales y celdas del arroyo a las situaciones estratégicas para definir características del microhábitat del sitio. La especificidad o detalle con que el sitio está definido depende del número de secciones transversales usado y qué finamente ellos se disecan por el arroyo.

Una técnica eficaz para el diseño del sitio es usar un acercamiento de la muestra aleatoria estratificado para la colección de secciones transversales. Las estratificaciones están definidas estableciendo los límites de celdas longitudinales, longitudes cortas de arroyo en que la pendiente, topografía de la cama, substrato, características hidráulicas y distribución de la cubierta son todos relativamente homogéneo.

En PHABSIM, un canal de sección transversal se describe como una serie de verticales, comparable a aquéllos usados en las medidas de la descarga. Cada vertical se describe por (1) una distancia de un punto conocido por el cauce, (2) la elevación del suelo a esa distancia, y (3) los descriptores de la cubierta estructural y substrato asociados con la situación.

5. Capítulo V. IFIM Fase IV

5.1. El análisis de las alternativas y Resolución del Problema

Cuando se entra a la fase final de un análisis de IFIM, varios conceptos garantizan repetición:

- En primer lugar la razón que se está envuelto en un análisis de IFIM es porque alguna entidad (quizás su propia agencia) ha propuesto una acción que cambiará las características del hábitat de los arroyos según la investigación. Su responsabilidad primaria es dirigir los problemas e impactos asociados con la acción propuesta.
- Este capítulo se trata de las preparaciones para negociar acciones propuestas y alternativas.
- Lo importante para evaluar las alternativas virtualmente en todos los estudios de IFIM es el hábitat total, los números de peces o dinero.
- IFIM no se diseña para producir una respuesta mejor. La respuesta mejor es el acuerdo general de las informaciones.

Debe venir como sorpresa cuando se alcanza estos puntos en la mayoría de los estudios de IFIM. Una cantidad considerable de negociación ya ha tenido lugar: los objetivos y alcance del plan de estudio, el trazado de los sitios de estudio que las opciones de la simulación para usar, y la métrica del hábitat para incluir en el análisis todo lo negociable durante una aplicación de IFIM. Se ha observado que grupos que empiezan normalmente negociando durante las fases tempranas del estudio tienen un tiempo más fácil durante las últimas fases.

El análisis de las alternativas realmente no puede separarse de la resolución del problema, porque los dos son partes de un ciclo de resolución de problemas reiterativo. No sorprendentemente, la técnica de la solución en que IFIM es basado es un formulario de incrementalismo. Los pagos negociados son el resultado de un proceso repetitivo por que (1) una alternativa se propone, (2) los afectos de la alternativa son moderados y evaluados, y (3) se proponen mejoras en las alternativas, se prueban y se negocian. Finalmente, este proceso lleva a uno de dos resultados. Este puede ser: una solución que surgirá o una

negociación que no alcanzará nada. Si una negociación no puede superarse, la responsabilidad por tomar la decisión se pasa adelante a una autoridad superior.

La información es una fuente de poder en las negociaciones, pero la posesión de información no es tan poderoso como la habilidad que lo use en el apoyo de un objeto. Los capítulos anteriores han discutido cómo aumentar la información que se necesita resolver un problema. En este capítulo se describe cómo a la influencia el poder de información obtuvo de IFIM a través de un proceso reiterativo de formular y probar las alternativas. Específicamente, se describe herramientas y procesos para ayudar a articular una alternativa y para evaluar su efectividad, viabilidad y los riesgos asociados. También se introduce algunos conceptos básicos de negociación del recurso natural, las varias estrategias negociando y algunas de las tácticas que podría exponerse durante una negociación.

5.2. Preparando para la Negociación

En una aplicación de IFIM, se espera resolver los problemas por la negociación. Cuando los negociadores individuales intenten proteger o reforzar sus propios objetivos exclusivamente, ellos están practicando lo que es conocido como el trato posicional. La meta de trato posicional simplemente es proteger la posición de uno siempre que se amenace por una propuesta alternativa. A veces, las posiciones incluso son protegidas cuando ellos no se amenazan, simplemente para evitar la apariencia de ceder la oposición. A pesar de su uso extendido, hay dos desventajas mayores al trato posicional. Primero, posiciones a menudo llegan a ser blancos. En lugar de reconocer la legitimidad de un problema o asunto, la oposición intenta impugnar su importancia. Segundo pueden personalizarse ataques en las posiciones. Esto puede llevar a la venganza, resultando una negociación mala y orientados hacia los negociadores en lugar del problema.

Las alternativas son guiadas por las metas y objetivos de sus defensores. Una alternativa de dirección de agua propuesta por un distrito de la irrigación parecerá muy diferente indudablemente de ofrecido que por una agencia de recurso de pesquería, por lo menos inicialmente. La meta del distrito de la

irrigación puede ser el aumento al máximo de la producción de maíz, considerando que las metas de la agencia de recurso de pesquerías pueden ser aumentar al máximo la producción del pez deportiva (pez de pesca) y las oportunidades recreativas. Al formular las alternativas, es importante distinguir entre un objetivo y los medios en que el objetivo puede lograrse. Por ejemplo la asignación de agua es un objetivo común a los participantes de una negociación, pero la asignación de agua también puede ser considerada como un medio de lograr un objetivo. Si el objetivo es mejorar el hábitat del pez hay que recordar, que cambiando el flujo de agua puede ser una de varias maneras de lograr la meta.

El objetivo idealizado es un dispositivo de resolución de problema que es un mecanismo diseñado para ayudar a las negociaciones. El propósito de un objetivo idealizado es consolidar las metas de los grupos negociadores. El desarrollo de un objetivo idealizado puede requerir los servicios de un facilitador u otro grupo neutro, porque los negociadores entran en forma posicional.

Los objetivos son: La propuesta de cambio para la naturaleza, el institucional, y la disponibilidad de información biológica. Por ejemplo, el objetivo biológico para la preservación de una comunidad del pez existente es a menudo, ninguna pérdida neta de hábitat. Prácticamente traducido, esto significa que la cantidad de hábitat disponible para toda la fase de vida de la especie designada, debe ser el mismo después de que el proyecto está en el funcionamiento como él que estaba antes del proyecto. En estudios que involucran la restauración de arroyos previamente alterados, el objetivo biológico puede ser aproximar la cantidad de hábitat disponible para cada fase de vida y especie bajo las condiciones del preproyecto. Algunas características de la población de peces a buscar son:

- 1) los adultos de las especies que son cosechadas con exceso. La cosecha es el equivalente de depredación selectiva en los adultos. Si una población se pesca con exceso, probablemente la capacidad para llevar es baja y será sensible a los cambios de reclutamiento.

- 2) la población que es de breve duración. Las poblaciones de breve duración implican la necesidad para mantener un suministro constante de reclutas y así conservar la población adulta.
- 3) la población que tiene una estructura de edad normal. Es importante buscar las clases débiles o pérdidas que hay durante el año.
- 4) la población que produce buenos porcentajes de crecimientos y condiciones. En consecuencia, el régimen termal puede ser un problema, o la corta o excasa comida para el hábitat todo o parte del año.
- 5) Las evidencias que se relacionan los porcentajes de supervivencia con el crecimiento o condición. Se puede encontrar la respuesta en la literatura, pero el crecimiento y supervivencia pueden depender de las especies y la situación geográfica.

5.3. Cómo Probar las Alternativas

Además de ser mutuamente aceptable entre las informaciones, una alternativa buena debe ser eficaz, factible, y suficientemente flexible en acomodar el riesgo de fracaso. La efectividad es una medida de qué bien una alternativa encontraría un objetivo biológico. La viabilidad determina si una alternativa realmente puede llevarse a cabo. Se dirigen los análisis de riesgo para determinar a menudo y bajo qué circunstancias una alternativa fallará. Arriesgarse en el análisis de IFIM normalmente en la formulación y prueba de planes de contingencia a ser promulgado, cuando las faltas alternativas son primarias.

El análisis de viabilidad y riesgo se combina por que los dos asuntos son casi inseparable. Hay dos acercamientos básicos para arriesgarse en la planificación: el sobre diseño y contención de riesgo. El sobre diseño apropiadamente llamados evitar el riesgo, porque la meta es reducir la probabilidad de fracaso como sea posible. La desventaja mayor sería que puede alterar la viabilidad económica de una alternativa. La segunda desventaja principal de sobre diseño es que no hay normalmente ninguna estrategia de qué hacer cuando la alternativa falla.

La contención de riesgo opera bajo la suposición que todas las alternativas fallarán más pronto o después, y es bueno planear para el fracaso que para el caso contrario. Por consiguiente, un plan de contingencia está incorporado como una parte integral de la alternativa. Durante las negociaciones, el concepto de contención de riesgo puede ser una herramienta poderosa porque las alternativas de bajo riesgo tienden a no ser muy eficaces para proporcionar el hábitat. La contención de riesgo es una solución más flexible porque se previenen los fracasos. Además el fracaso se planea en la alternativa, y así muchas crisis potenciales pueden ser prevenidas. La forma más común de valoración de tiempo dependiente involucra el funcionamiento de uno o más reservorio en una red hidrológica. Los especialistas en reservorios confían en los modelos de funcionamientos del reservorio.

Durante un año seco, por ejemplo, el almacenamiento aumenta al máximo para garantizar la disponibilidad de agua cuando se necesita. En contraste, el almacenamiento está reducido durante los años de avenida, pero se captura en eventos de escurrimientos altos, satisfaciendo en seguidas dos demandas (la disminución para evitar una posible inundación y el almacenamiento activo). Un procedimiento reiterativo se usa para determinar el periodo.

Los investigadores pueden observar la conducta del equilibrio de masa de reservorio mediante un modelo. La meta de estas simulaciones es guardar el almacenamiento del reservorio dentro de los límites que opera. El almacenamiento en el reservorio se usa a menudo como un criterio para activar un plan de contingencia.

5.4. Las Redes

Los rasgos primarios de problemas de hábitat de red incluyen impactos cumulativos, sinergismo, y mecanismos de la regeneración. Los impactos cumulativos originan de las fuentes dispersadas, los efectos que son normalmente aditivo en los recursos del río. Sinergismo ocurre cuando dos o más proyectos producen un efecto que no podría producir uno. La regeneración ocurre cuando las opciones de dirección en una parte del sistema están

dependiente de los funcionamientos en otra parte, como el funcionamiento de reservorios múltiples en una cuenca del drenaje.

El aspecto de la ruta del agua es que el volumen total de agua se mueve a través de la red. El modelo de dirección del sistema de agua, originalmente diseñado para los propósitos estrechamente enfocados, como el control de inundaciones, sus capacidades han aumentado y por tal motivo el uso del agua puede ser utilizado en las demandas industriales y municipales, la recreación, la irrigación y otros usos de agua como la preservación del hábitat acuática. La lógica es encontrar los objetivos claramente definidos a las situaciones especificadas para el almacenamiento de agua y entregas del almacenamiento encima de un período de años.

Si una parte del ciclo de vida se aísla dentro de una parte de la red, el hábitat total dentro de la red es contingente en la conectividad biológico, o la accesibilidad de todas las partes de la red a todas las fases de vida.

Hay varios problemas de la conectividad potencial en una red, pero dos son muy comunes. El primero una barrera del pasaje de flujo en alguna situación dentro de la red. Este tipo de barrera previene la migración a las descargas muy bajas o muy altas, y normalmente afecta al pez que emigra para desovar río arriba. A los flujos muy bajos, el agua se pone demasiado poco profunda para que el pez pueda atravesar la barrera y a los flujos altos, se pone demasiado rápido.

Segundo la mayoría del hábitat se localiza en arroyos de las cabeceras, pero el volumen del hábitat adulto ocurre en los ríos principales y los afluentes río abajo más grandes. Un nuevo depósito se propone en el medio de la red. En conclusión, bastantes peces adultos pueden emigrar a zonas para desovar y sostener las especies a los niveles de la población actual. Además el pez joven podrá emigrar en el nuevo río abajo.

Las Estrategias negociando

Tres elementos esenciales que negocian las estrategias son normalmente empleados durante los recursos naturales que negocian las sesiones: competitivo, cooperativa, e integrador. La estrategia competitiva es marcada por

el trato posicional extremo. Los valores personales son a menudo más importantes a las informaciones individuales que el hecho científico o razón. En perspectiva, de un flujo de agua se podrá identificar una negociación competitiva cuando se oyen las expresiones como "es una pérdida del agua".

Las negociaciones cooperativas son más amistosas que el tipo competitivo. La idea básica de una negociación cooperativa es la reciprocidad, sin embargo incluso las negociaciones cooperativas tienen elementos de competición.

Las negociaciones integradoras son los más difíciles de lograr pero generalmente son los menos fuertes en los participantes. Los equipos integradores negociando no solo desarrollan los objetivos idealizados, ellos realmente creen en ellos. Desgraciadamente las negociaciones integradoras son raras porque ellos dependen de las relaciones fuertemente confiadas en los participantes.

Negociando para el Éxito con IFIM

IFIM es científico, pero no es ninguna ciencia. La pregunta levantada durante una aplicación de IFIM es científica, pero no puede contestarse sin pasar más allá de la ciencia a los valores. La aceptación de conocimiento científico o tecnología es esencialmente un problema político. Cuando los resultados de cualquier curso de acción son hasta cierto punto inciertos, la opción debe ser basada en la creencia. Escogiendo una solución técnica es a menudo una materia de convencer otros grupos a través de la negociación. Además de estos resultados básicos, se han cubierto que algunas prácticas pueden ayudar a lograr el éxito en las negociaciones de recursos naturales. Tener el éxito usando las herramientas como IFIM, el análisis debe ser más exacto. Los grupos también deben creer que la tecnología es un producto legítimo de ciencia.

Hay que entender las reglas que gobiernan la negociación y las reglas de la administración de recursos naturales que hacen la diferencia. Si las reglas enfocan en las reuniones formales o animan reuniones informales, por ejemplo, representa una diferencia en la facilidad de negociación y (probablemente) el resultado. Las oportunidades por resolverse aumenta el conflicto dónde las reglas oficiales se entienden, los signos claros y consistentes son

proporcionados por el regulador, y los grupos desarrollan una comprensión de proceso. Cambiando las reglas en el medio de la consultación tendrán una influencia negativa en el proceso.

Animar participación de la última autoridad decisoria. En las aplicaciones exitosas de IFIM, hay un deseo compartido fuerte para la autoridad decisoria a mediar, participe, o por lo menos claramente interprete las reglas de compromiso. En esos casos dónde las negociaciones fallaron, la autoridad decisoria se negó a casi tomar estos pasos sin la excepción. Los grupos a estas disputas se sentían que ellos habrían tenido más éxito funcionando las soluciones si la autoridad decisoria hubiera guiado las negociaciones más activamente.

Tener cuidado con la influencia externa y las expectativas falsas. Si incluso unos grupos en su negociación también están envueltas en alguna otra negociación, sus experiencias pueden levantar en otra parte o expectativas de la arremetida. El fracaso en una negociación puede contar encima de otros que son similar en sustancia o participantes.

El problema debe ser dócil a las soluciones científicas. Dos condiciones son necesarias si se planea usar una tecnología para ayudar hacer la decisión: (1) la tecnología debe ser política-pertinente y (2) el problema debe ser dócil al análisis científico. Ser política-pertinente, una tecnología debe proporcionar la información en cierto modo útil a las autoridades decisorias.

La decisión para comportarse como un científico, gerente, o político tiene los componentes instrumentales y substantivos. Ellos incluyen que cosas así factoriza como cronometrar, las fechas tope, compromisos, contexto, y madurez. Cronometrando considera los problemas completamente cuantitativos de cuando, eso que, y cómo dirigir los estudios. Los análisis pueden tener que ser completados por ciertas fechas topes para avanzar el proceso. Las negociaciones involucran compromisos que pueden requerir el trabajo como técnico o político. Diagnosticando el contexto de la negociación es el trabajo de la política. Una negociación que requiere un nivel alto de análisis técnico requiere la convergencia en el trabajo científico. La madurez se refiere a la forma

que se está negociando. Las fases tempranas de negociación pueden requerir la planificación estratégica, el medio análisis de las fases, y el equilibrio de las fases final que compiten los valores. Juzgando la madurez de una negociación ayuda el énfasis de la guía en la conducta apropiada. Los componentes substantivos incluyen habilidades personales y conocimiento, nivel personal de autoridad, el papel de la empresa, y construyendo soluciones.

6. Capítulo VI: Información Ambiental en Tulumayo, perteneciente a la cuenca del Río Chanchamayo

6.1. Información del Medio Físico o Natural

Entre ellos podemos mencionar: clima, geología y geomorfología, hidrología, suelos, paisaje y calidad del aire.

6.1.1. Clima

El clima en la región es típica de las zonas de vida denominadas "Bosque Húmedo Premontano Tropical" (debajo de los 2000 msnm) y el "Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical" (entre 1200 y 3000 msnm), correspondientes a la selva alta del Perú.

6.1.1.1. Evaluación de los principales elementos meteorológicos

Dentro del clima tenemos que ver ciertos elementos meteorológicos como: precipitación, temperatura, vientos, humedad relativa y evaporación.

A) Precipitación

De acuerdo a la información pluviométrica (altitud 1500 m.s.n.m.) siguiente:

Meses	Precipitación Media (mm)
Enero	266,2
Febrero	246,7
Marzo	275,2
Abril	222,6
Mayo	136,1
Junio	107,8
Julio	96,5
Agosto	132,6
Septiembre	194,0
Octubre	180,0

Noviembre	184,9
Diciembre	227,9

Se evidencia que la mayor precipitación ocurre entre noviembre y abril, y el periodo de menor precipitación entre mayo y agosto, correspondiéndole el resto de los meses a un periodo de transición. Al contrario de lo que ocurre en la vertiente del Pacífico, no existe una relación directa altitud-precipitación. En este caso, en las zonas bajas se produce una mayor precipitación debido a la influencia de masas de aire caliente provenientes del Atlántico.

La precipitación media anual correspondiente a estos registros fue de 2158,3 mm. Conforme a los registros de las estaciones meteorológicas la temperatura media anual varía entre 22,2°C y 25°C en la región del río Tulumayo.

B) Temperatura

La temperatura media mensual alcanza sus valores máximos en los meses de diciembre a marzo (30-35°C) y las mínimas entre junio y agosto (15-18°C). Durante los monitoreos efectuados en julio y agosto se registraron valores de temperatura del aire entre 26 y 28°C al mediodía.

En la zona ubicada sobre los 2000 m.s.n.m. (Bosque muy Húmedo Montano Tropical), la temperatura media anual fluctúa alrededor de los 15°C.

C) Vientos

En cuanto a los vientos, se puede dar como referencia los valores registrados en la estación del aeropuerto de San Ramón, donde se reporta como dominante el proveniente del Suroeste, con una velocidad promedio de 15 kp/h, calificado como brisa débil. De acuerdo a lo observado por los pobladores de la zona y verificados durante las visitas de campo efectuados durante el periodo del estudio, la velocidad del viento alcanza su mayor valor entre las 12 y 15 horas, estimándose valores máximos de hasta 25 Kp/h.

D) Humedad Relativa

No obstante que no se cuenta con información metereológica completa para la zona de estudio, se puede estimar que a partir de las estaciones de los ríos

Tarma y Perené, que el promedio anual de humedad relativa varia entre 70% y 80%.

Los valores de humedad relativa son menores durante el invierno (mayo – agosto) y mayores durante el verano (diciembre – marzo), mostrando una relación directa con la precipitación.

E) Evaporación

La evaporación de los embalses en la cuenca de Chanchamayo tienen un promedio de 2 140 mm/año. Suponiendo un coeficiente de 0.7, la lámina de evaporación anual desde un embalse viene a ser:

$$0.7 \times 2\,142 = 1\,500\text{mm.}$$

Para un espejo de agua de 1 Km², el volumen de agua evaporada en 1 año resulta ser 1.5 x 10⁶ m³, cantidad nada despreciable.

6.1.2. Geología y Geomorfología

En la zona existen dos tipos litológicos. El basamento rocoso constituido de granito y depósitos de superficie de origen aluvial y coluvial; el granito aflora en el flanco izquierdo del valle; mientras que en el flanco derecho, promontorios aislados. Este macizo rocoso esta moderadamente meteorizado y fracturado.

El deposito aluvial ocupa el fondo del valle y también yace al pie de los flancos del valle en forma de pequeñas terrazas. Los elementos del deposito son cantos rodados, bolones, grava y arena, es decir predominantemente de naturaleza granular gruesa, los cuales le dan alta permeabilidad.

En la parte inferior del flanco derecho del valle existen potentes depósitos coluviales. Los depósitos están compuestos por grava, arena y finos, con diferente grado de compacidad. Los elementos finos (arcilla y limo) están englobando los elementos gruesos, imponiendo al deposito baja permeabilidad.

Entre los depósitos aluvial y coluvial existe una zona de transición compuesta por materiales de origen aluvial y coluvial, que constan de una mezcla de fragmentos de roca con partículas finas.

6.1.2.1. Aspectos Geográficos

La topografía del departamento de Junín presenta zonas bien diferenciadas. Al oeste, en los límites con el Departamento de Lima, se encuentra la cordillera occidental con sus cumbres agrestes y cubiertas con hielo y nieve. Las de mayor altitud, tienen un relieve accidentado. Al este, se extienden valles glaciares de gran altitud, que terminan en altas mesetas o punas, destacando entre ellas la Meseta de Junín o Bombón, que está entre La Oroya y Cerro de Pasco.

El Valle del Mantaro se amplía en forma considerable desde un poco antes de Jauja hasta el límite con Huancavelica. Esta zona del valle concentra un alto porcentaje de la población departamental, y gran número de centros poblados. Hacia el este, en la ceja de selva, abundan los cañones estrechos y profundos, con laderas de fuerte pendiente, cubiertas por los bosques húmedos.

En la parte central y sur, se encuentra la Cordillera de Huaytapallana, con una gran falla que es el origen de sismos en la zona. Más al oriente, se encuentra la Selva Alta, con valles de gran longitud, modelados por los ríos Tulumayo, Paucartambo, Perené y Ene.

Rasgos morfológicos importantes son también las cubetas lacustres que están en las mesetas o punas. La principal corresponde al Lago Junín, también llamado Chinchaycocha, Bombón o de los Reyes, que ocupa el sector más depresionado de la meseta de Junín. Además, podemos encontrar la Laguna de Marcapomacocha, de origen glaciar.

Huancayo, capital de Junín, está enclavado en el extremo sur del valle del río Mantaro. Al borde del antiguo camino de los incas se levanta la ciudad más importante de la Sierra central (donde se vinculan las zonas productoras de la Sierra y Selva Alta con la Costa y la capital). Huancayo, urbe comercial, populosa y mestiza, es conocida por su alegre folclor y por la excelencia del trabajo de sus artesanos. Son famosas y muy concurridas las ferias dominicales, donde pueden adquirirse alfombras, tapices, ponchos, filigranas de plata, bordados de Sapallanga, sombreros de Cajas, etcétera. El departamento de Junín tiene otras importantes localidades: La Oroya, ciudad que cuenta con la presencia de las más grandes fundiciones y poseedora de una adelantada industria metalúrgica; Tarma de pintorescas casitas y flores esparcidas en sus laderas, conocida como La Perla de los Andes por su agradable clima y la

belleza de sus paisajes; y descendiendo hacia la Selva Alta: el rico valle de Chanchamayo y las ciudades de San Ramón y La Merced, zonas cafetaleras y de frutales.

6.1.2.2. Geomorfología General

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona se halla comprendida dentro de la unidad morfo-estructural.

El área estudiada está constituida por un variado conjunto de rocas sedimentarias e ígneas y en muy escasa proporción por rocas metamórficas. La cordillera se muestra como un gran bloque levantado en la parte este.

Este lado es más empinado y heterogéneo que las laderas al oeste. En la vertiente del Urubamba, un trayecto altitudinal pasa por bandas del Cretáceo, Devónico, Carbonífero, y Pérmico, mientras que en el lado oeste, vertiente del Ene, la banda del Pérmico deja ver las otras bandas sólo en las paredes de los profundos cañones. Una de estas bandas, mucho más resistente, es la causa de las espectaculares cataratas por las que se ha hecho famoso el Cutivireni. La cordillera de Vilcabamba se caracteriza también por ser considerada como un Karst, por la predominancia de estructuras calcáreas.

Las rocas sedimentarias se encuentran formando la mayor proporción de la estructura geológica de la región y están constituidas principalmente por calizas, areniscas cuarzosas, y rocas de constitución arcillosa, las que conforman a su vez grandes estructuras que siguen una manifestación hacia el Norte.

La estratigrafía de la zona comprende formaciones cuyas edades corresponden al Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

Paleozoico

El Paleozoico se encuentra representado en el área por rocas marinas pertenecientes al Permo-Carbonífero y por sedimentos continentales del Pérmico. Sus mejores exposiciones se encuentran en el sector central de la zona, donde forman el núcleo del sistema montañoso que bordea la margen del río Tambo, a partir del Codo.

Morfológicamente, estos estratos conforman los accidentes más saltantes, pudiéndose apreciar fácilmente sus típicas escarpas calcáreas, que resaltan

sobre las formas menos altas y resistentes que presentan los otros tipos de rocas.

Mesozoico

El Mesozoico se encuentra representado por rocas pertenecientes al Jurásico Superior y al Cretácico. Sus afloramientos ocupan la zona central de la región y se extienden a manera de una franja irregular que sigue una orientación Noroeste a Sur –este. En general, se considera que no se han depositado sedimentos correspondientes al triásico ni al Jurásico Inferior y Medio.

Litológicamente, está conformada por areniscas cuarzosas y otros tipos de areniscas. Las areniscas cuarzosas que muestran estratificación cruzada son de grano medio a fino, sumamente deleznable, de color gris amarillento, en parte presentan manchas de oxidación de hierro y manchas carbonosas; al contacto con el agua se endurecen formando costras de color pardo negruzco.

También se observan calizas, lodolitas y lutitas. Las calizas son compactas, de color gris que intemperiza en colores amarillos, gris verdoso y pardo marrón. Se encuentran con intercalaciones de limolitas calcáreas de color gris que intemperizan a pardo grisáceo.

Cenozoico

El Terciario está formado por una notable secuencia de rocas arcillosas de origen predominantemente continental; se les conoce con el nombre de Capas Rojas y Morenas. Litológicamente, está formado por una notable secuencia de lodolitas, limolitas, margas, areniscas y lutitas; también afloran pequeñas intercalaciones de calizas y conglomerados. En general, las rocas presentan color abigarrado, entre los que resaltan el pardo rojizo, marrón rojizo y gris verdoso; las rocas tienen de escasa a regular compactación siendo, por ello deleznable y fácilmente erosionables.

El Cuaternario está representado principalmente por depósitos fluvio-aluviales que cubren las áreas planas o poco onduladas de la zona, especialmente en las márgenes de los ríos. Estos depósitos, que presentan escasa compactación, se encuentran constituidos por una secuencia de gravas, arenas, limos y arcillas.

Considerando el aspecto estructural, se puede afirmar que en la zona se han producido movimientos orogénicos y epirogénicos que han dado como resultado estructuras tales como pliegues anticlinales y sinclinales, fallas tensionales o de sobre-escurrimiento, fallamiento en bloque, etc.

6.1.2.3. Marco Geológico

La zona tiene un paisaje montañoso y con topografía compleja, originada por contrafuertes de la cordillera oriental andina con presencia de pendientes marcadas o muy marcadas, frecuentemente de 60 a 100 %. Las extensiones planas, de origen aluvial, se ubican en las márgenes de los ríos, y son proporcionalmente escasas. En el ámbito del río Chanchamayo en sentido estricto, las pendientes muy fuertes representan el 80% de la superficie total, los paisajes de colinas de menor altura representan el 18% y las terrazas de origen aluvial en margen de los ríos solamente el 2% del área.

Dada la amplia gradiente de altitud existente en el ámbito y la obvia correlación entre el emplazamiento altitudinal y las características ecológicas de las localizaciones, se ha optado por distinguir tres espacios ecológico-altitudinales. Llamamos llanura aluvial la selva baja o llanura aluvial amazónica hasta los 800 msnm, ámbito premontano al estrato entre los 800-1500 msnm y ámbito montano al estrato entre los 1500-3500 msnm.

6.1.3. Hidrología

La cuenca del río Tulumayo comprende altitudes desde 5 300 m.s.n.m. en sus nacientes, hasta 850 m.s.n.m. en la confluencia con el Tarma. En su cuenca superior se distinguen los siguientes afluentes: Comas, Uchubamba (o Tambillo) Carachuco, Chacuas, Monobamba, Marancocha y Tisilpán.

En la parte alta de la cuenca del río de Tulumayo existen diferentes lagunas, siendo las más importantes las ubicadas en las nacientes en los ríos Comas, Carachuco, Tambillo.

La longitud del curso principal del río Tulumayo es de 110 Km hasta su confluencia en el río Tarma y su pendiente varía de 4% a 5% en el curso inferior.

6.1.3.1. Hidrología Superficial

El principal colector de la zona, perteneciente a la cuenca amazónica, es el río Perené, que nace con el nombre de río Tulumayo en las alturas de las provincias de Jauja y Concepción del mismo departamento de Junín.

El río Tulumayo, al llegar a la ciudad de San Ramón, recibe por la margen izquierda las aguas del río Palca y también prontamente las del río Ulcumayo, llamado también Oxabamba en su curso inferior. Con estos aportes de aguas toma la denominación de río Chanchamayo hasta confluir con el Paucartambo y dar origen al Perené. Este último, luego de cambiar de dirección y unirse con el río Ene, forma el río Tambo.

A menos se indique lo contrario en el texto, este documento se refiere al valle de Chanchamayo en toda su extensión incluyendo sus afluentes: Tulumayo, Ulcumayo u Oxabamba y Paucartambo).

6.1.3.2. Hidrología Subterránea

Las sequías al final de la década del 60 y principios del 70 impulsaron la explotación del agua subterránea. En la zona este del oasis Norte, principalmente en San Martín, Junín y Rivadavia, adquirió particular dimensión. Permitió el ingreso productivo de tierras que no tenían derecho de riego y en las que lo poseían, mejorar las dotaciones.

A partir de 1973 el Centro Regional de Agua Subterráneas inició los estudios de la calidad de estos reservorios. Los controles por 1978/1979 revelaron una progresiva salinización que con el tiempo se agudizó. El agua subterránea se transformó en algunas zonas en inapropiada para la bebida y no recomendable para el riego de frutales ni hortalizas, salvo las muy resistentes. Las contingencias que contribuyeron a la degradación del agua subterránea fue fundamentalmente las perforaciones en mal estado y la sobreexplotación de los acuíferos.

En el primer factor, existió una comunicación artificial de acuíferos de agua dulce por las roturas de las cañerías de aislamiento con agua de mala calidad proveniente de acuíferos superficiales salinizados por el riego agrícola. El segundo, derivó de una intrusión de aguas provenientes de los acuíferos superficiales.

Por una u otra causa, los agricultores debieron abandonar los pozos y recurrir a niveles más profundos, donde había mejor calidad de agua. Este proceso significó desistir de perforaciones que en algunos casos aún no habían sido amortizadas y encarar nuevas inversiones para explotar mantos más profundos,

lavar los suelos dañados y cegar los pozos improductivos. Los pozos que no fueron cegados adecuadamente continuaron contaminando el agua subterránea.

6.1.4. Suelos

El departamento de Junín presenta dos tipos de selva, la Selva Alta aproximadamente entre los 400 y los 800 m.s.n.m. Se trata de una zona cubierta primitivamente por bosques tropicales y que desde el punto de vista morfológico, se caracteriza por la presencia de fondos de valle de gran longitud y poco anchos enmarcados por contrafuertes andinos que en muchos casos sobrepasan los 2000 metros de longitud constituyendo la ceja de selva.

Cabe resaltar, el alto grado de desertificación y deforestación del área delimitada como área protegida, producto de la rala y quema de estos bosques por terceros para utilizar esas áreas con fines agrícolas. El 80% de estas tierras que no serán afectadas por el embalse pasarán a formar parte de las zonas de amortiguamiento, y formarán un área intangible para la conservación y protección de los recursos forestales.

6.1.5. Paisaje

Rico valle ubicado a la entrada de la selva central. Zona cafetalera y frutícola por excelencia. Su benigno clima, bellos paisajes, verde campiña y fácil acceso, lo hacen un punto atractivo de visita. Destino recomendado.

6.1.6. Calidad del Aire

La calidad del aire en el área de la central se caracteriza por la baja presencia de materiales en suspensión y fuentes de contaminación atmosférica, siendo solo el transporte público el que origina la presencia del material particulado.

6.2. Diagnostico del Medio Biológico

El proyecto Chimay se encuentra ubicado en las zonas de vida de bosque húmedo Premontano tropical y bosque muy húmedo Montano bajo tropical 1, zona caracterizada por poseer especies de selva alta y selva baja.

Las terrazas mas inmediatas a los ríos se denominan Monte Ribereño, donde las especies más típicas son los arbustos como el “pájaro bobo” (*Tessaria integrifolia*), “el chilco” (*Baccharis spp.*) y “ la caña brava” (*Gynerium Sagittatum*); a continuación de estos ecosistemas se tienen los bosques de galería, en lo que las especies dominantes son árboles y no arbustos.

Los impactos directos originados por la construcción de la central serán ocasionados a la flora y fauna del río Tulumayo, afectando directamente a estos recursos en un tramo de 10 Km, donde las aguas retornan a su cauce original, así como las áreas ubicadas en las zonas del embalse, afectando las terrazas que el propio río formó en su desarrollo y que han poseído elementos característicos, las terrazas ubicadas en el margen del río debido a la disposición de los materiales excedentes de las excavaciones y las instalaciones de la infraestructura: desarenador y casa de máquinas.

6.2.1. Vegetación

Durante los estudios realizados para el EIA se evaluaron las zonas denominadas Monte Ribereño y Bosque de Galería, donde se identificaron áreas de cultivo (plátano y yuca). Dentro del Bosque de Galería se identifico la dominancia de las plantas epífitas (bromelias) que se desarrollan sobre los árboles de Monte de Galería.

A continuación se presenta una lista de las especies de árboles y arbustos así como de los peces, identificadas taxonómicamente.

Identificación Taxonómica-Árboles y Arbustos

Familia	Especies
Flacourtiaceae	Lacitema aggregatum (Bergius) Banara mollis (Poepp.& Endl).
Myrsinaceae	Myrsine sp.
Lauraceae	Persea sp.
Fabaceae	Eritrina sp Inga sp.
Euphorbiaceae	Acalypha sp.
Myrtaceae	Psidium sp.

La riqueza florística en la zona del embalse era muy baja debido esencialmente a las alteraciones originadas por las fuertes precipitaciones, que inundaban toda el área afectando directamente el monte ribereño de la zona. En cambio, la quebrada de Chacaybamba, donde se ubica actualmente el desarenador, presentaba la mayor diversidad florística a pesar de ser un área que venía siendo alterada por las actividades del hombre: agricultura; mientras que el área de la casa de máquinas presentaba una vegetación bastante alterada debido a las continuas actividades del hombre.

6.2.2. Fauna

Como consecuencia de las alteraciones que el hombre ha venido ocasionando a estos ecosistemas, debido a la agricultura, asentamiento de poblaciones, carreteras, sistemas de transporte, deportes de caza y pesca, etc, la fauna de la zona se ha visto disminuida en su variedad y número. Sin embargo, se han podido identificar especies que de una u otra manera están ligadas a los ecosistemas de los ríos y sus riberas.

A continuación se presenta un cuadro de las principales especies identificadas.

Orden	Familia	Especies
Anseriformes	Anatidae	Merganetta Arnata "pato de los torrentes"
Passeriformes	Cinclidae	Cinclus leucocephalus "mirlo acuático"
	Tyrannidae	Serpophaga cinerea

Nota: son especies que se distribuyen sobre altitudes 4000 msnm y se espera que se trasladen hacia estos ecosistemas.

Orden	Familia	Especies
Columbiformes	Columbidae	Zenaida auricola "paloma"
Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga wagleri "cotorra de wagler"
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani "guarda cabello"
Apodiformes	Trochilidae	"Picaflores"
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus
	Corvidae	Cyanocorax incas "quien quien"
	Icteridabe	Cacicus cela "paucar"
		Molothrus bonariensis "tordo"
		Piaya cayana

Nota: para el desarrollo de estas especies han favorecido las actividades agrícolas taladas en márgenes del río Tulumayo.

Peces

Durante los estudios iniciales se pudieron encontrar especies de peces como *Oncorhynchus mykiss* "trucha arco iris" que pertenece a la Salmonidae y *Trichomycterus* sp. "el bagre" pertenece a la familia Trichomycteridae. Sin embargo, los pobladores indican que en la zona intervenida (bocatoma y la casa de máquinas) estas han disminuido.

El pez seleccionado en la tesis es la Trucha Arco Iris, debido a la abundancia de aguas limpias y el consumo por los pobladores. Este pez su temperatura ideal en el agua oscila entre 13 a 20°C. Además el pez se encuentra en casi todos los ríos de aguas puras y cristalinas, es especial de aguas rápidas y batidas, en alturas superiores a 700m, ríos que suelen ser de lecho arenoso y pedregoso.

6.3. Diagnóstico Socioeconómico del medio

El área de influencia del proyecto Chimay se encuentra ubicada en los distritos de Monobamba, Masma y Mariscal Castilla, correspondientes a las provincias de Jauja y Concepción en el departamento de Junín.

Las nuevas áreas a inundar involucran al Anexo de Uchubamba, perteneciente al distrito de Masma y al Anexo de Marancocha perteneciente al distrito de Mariscal Castilla de la provincia de Concepción. Estos centros poblados son materia de la presente evaluación.

En el Anexo Marancocha se encuentra la Comunidad campesina San Cristóbal de Mrancocha ubicada en el margen derecha del río Comas. El acceso a la comunidad desde la presa Chimay es a través del camino construido por el Proyecto, luego por caminos pedestres un puente colgante que cruza el río Marancocha.

Mientras que el Anexo Uchubamba se encuentra en la margen izquierda del río Uchubamba y esta conformada por las comunidades campesinas de San José de Villano y San Juan de Uchubamba. El acceso a estas comunidades desde la presa Chimay es a través del camino existente desde San Ramón, el mismo que ha sido mejorado.

Políticamente, los anexos de Uchubamba y Marancocha pertenecen a las jurisdicciones de Jauja y Concepción respectivamente, sin embargo dada su mayor cercanía y la existencia de vías de acceso, el vínculo comercial es con San Ramón. Esto ha motivado que por ejemplo, los centros poblados en mención pertenezcan a la jurisdicción de la Agencia Agraria de San Ramón en lugar a de la de Jauja o de Concepción, originando problemas de coordinación en la atención de las necesidades de los agricultores.

6.3.1. Demografía

La siguiente tabla presenta la población total involucrada y el número de viviendas particulares en cada uno de los centros poblados.

Tabla de Distribución Poblacional

Centro Poblado	Población	Nº Viviendas Particulares
Anexo Uchubamba	500	92
Anexo Marancocha	78	13
Total	578	105

En Marancocha, el patrón de asentamiento ha sido construir sus viviendas lo más cercano a sus chacras por lo que las viviendas están dispersas a lo largo de toda la extensión de la comunidad ubicada aguas arriba del embalse en la margen derecha del río Comas. Su asentamiento está distribuido en dos barrios. En el primer barrio se ubica la plaza del pueblo, escuela y 25 viviendas y en el segundo dominado la Unión existen 43 viviendas.

En Uchubamba, el patrón de asentamiento es un pequeño poblado situado en torno a un área comunal, en la cual se ubican la plaza, la escuela, la posta médica, la capilla y/o el local municipal o comunal. El resto de la población está dispersa a lo largo del territorio del anexo o caserío.

6.3.2. Factores Socioculturales

a) Salud

Marancocha carece de un puesto de salud, el puesto mas cercano se encuentra a dos horas de camino en el primer barrio, por lo que sus habitantes prefieren dirigirse a Vítoc o San Ramón.

En Uchubamba, dados los escasos recursos de la posta médica y la vasta área a su cargo, la frecuencia de visitas de los técnicos de salud a los centros poblados es sólo dos veces al mes. Por este motivo, los pobladores de la zona optan, aunque sea más caro, por trasladarse al centro médico de Vítoc o, en su efecto, se dirigen directamente al hospital de San Ramón. Este hospital cuenta con todo tipo de servicios, sea cual fuere la necesidad, a diferencia de lo ofrecido por la posta o por el centro médico. Es por esta razón que la inversión de viajar hasta San Ramón es asumida como válida.

Según los datos de la posta médica de Chacaybamba y del centro médico de Vítoc, las enfermedades más frecuentes en la zona varían según edad y sexo. En el caso de los niños/niñas, las más importantes son la Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en el período de lluvia y más frecuentes, por no contarse con letrinas y/o capacitación en el tratamiento del agua para consumo humano.

Si bien los médicos y técnicos mencionan que es muy poco lo que se puede hacer con los pocos recursos con los que cuentan y considerando el área tan grande a su cargo, como producto del esfuerzo en educación sanitaria para la prevención de enfermedades, se ha logrado reducir en algo la incidencia de estas afecciones en la zona. Lamentablemente, no existen datos detallados al respecto.

En general, las enfermedades se ven agravadas por la falta de atención rápida y un control permanente de las mismas. La distancia a los centros de atención médica, la escasez de transporte y la falta de recursos pueden convertir una sencilla enfermedad en otra crítica.

Tanto en el caso de los niños como de los adultos, las enfermedades a la piel tipo piodermatitis, son frecuentes. Igual sucede con las úlceras a la piel generadas por picaduras o heridas mal curadas. En el caso de las mujeres en edad fértil, son frecuentes los casos de problemas relacionadas a la gestión y post parto, originados por falta de control adecuado y asistencia inmediata.

Casos de paludismos son también comunes en niños y adultos. Estos casos son tratados en San Ramón y La Merced. Por otro lado, casos de TBC registrados, si bien pocos, han afectado a niños en su mayoría.

El factor que hace potencial zona de riesgo de enfermedades al área de influencia del proyecto, especialmente gastrointestinales, es la falta de letrinas en la zona, lo cual conlleva a que no haya lugares específicos por este fin. Esta práctica hace que los focos infecciosos aumenten, siendo los niños los que se encuentran en situación más vulnerable.

b) Educación

Marancocha cuenta con escuela primaria. Se caracteriza por ser unidocente y tienen en promedio 30 alumnos por aula. La primaria es terminada por la mayoría de los niños.

La secundaria se cursa en colegios ubicados en San Ramón, lo cual implica un gran esfuerzo económico para las familias por mantener a sus hijos en la ciudad, sea en casa de parientes o en cuartos arrendados. Dicho esfuerzo es aceptado con el fin de ofrecer una mejor educación para los hijos. De los jóvenes que estudian la secundaria y la terminan, son pocos los que regresan a su centro poblado, quedándose, muchos de ellos en San Ramón en busca de mejores oportunidades laborales.

Los profesores de los centros poblados viven en San Ramón y se trasladan a las localidades durante la semana. El inconveniente es que utilizan los días laborales para el traslado, reduciendo así los días y/o las horas del dictado de clase. La existencia de escuelas primarias en la zona sumada a la voluntad de los padres para que sus hijos estudien ha permitido disminuir el nivel de analfabetismo en jóvenes y niños considerablemente, manteniéndose aún en adultos mayores y principalmente en las mujeres.

En Uchubamba y particularmente en la Comunidad Campesina de San José de Villano cuentan con una escuela unidocente conformada por tres aulas. En cada aula se comparten clases a un promedio de 40 niños de dos niveles primarios consecutivos.

c) Transporte

El medio de transporte de los comuneros de Marancocha era a través de acémilas, por una trocha. Puente colgante y un camino carrozable hasta el río Tulumayo y de ahí cruzaban el río mediante un huario. En la actualidad el proyecto ha construido un camino de acceso de aproximadamente 10 Km desde la Presa Chimay hasta la confluencia del río Marancocha con el río Comas.

El transporte a Uchubamba es a través de la Carretera de San Ramón al embalse Chimay (50 Km) y desde allí a través de una trocha carrozable de aproximadamente 50 Km donde el proyecto les viene brindando apoyo en el mantenimiento.

d) Organización

Los Centros Poblados, sean caseríos o anexos cuentan con un agente municipal, el mismo que representa al alcalde del distrito en su localidad. Este agente es el

encargado de gestionar y canalizar las soluciones de los moradores de su zona ante las autoridades de los organismos de gobierno.

El mecanismo de consulta y decisión al interior de los pobladores se da a través de las asambleas, reuniones en las cuales participan todos los miembros de la comunidad. Sin embargo, los únicos con derecho a voto son los empadronados en su calidad de propietarios del terreno; vale decir, se limita este derecho a los varones de la comunidad. La frecuencia con la que se da estas asambleas es de 3 a 4 veces al mes. Esto depende del tipo de gestiones que se estén realizando a favor de la comunidad o de algún aspecto importante que necesite consulta. La reuniones utilizan por lo general los días domingos, que resulta más fácil ubicar a todos los moradores y en horas de la tarde.

Por otro lado, existe la Asociación de padres de familia, la cual está encargada de velar el normal funcionamiento de la escuela, coordinar directamente con el profesor.

Las mujeres por su parte se han organizado en Clubes de Madres, o Comités del Vaso de Leche, a través de estas agrupaciones ellas realizan actividades de servicio a la comunidad tales como la limpieza de las calles u otras actividades que significan una fuente de ingreso, como el manejo y control de huertos.

En Marancocha, la Comunidad campesina fue reconocida en 1985 y cuentan con el título de propiedad correspondiente a 14,290 ha de extensión y políticamente es un anexo del distrito de Mariscal Castilla y está conformada por 68 comuneros.

En Uchubamba la comunidad campesina San Juan de Uchubamba la conforman 120 comuneros. En la actualidad, sus pobladores vienen realizando todas las gestiones para convertirse en distrito y así poder desarrollar su potencial turístico.

e) Religión

La mayoría de la población profesa la religión católica, encontrándose en segundo lugar la evangélica. Sin embargo, vale la pena resaltar que los Israelitas del Nuevo Pacto Universal que habitaban en Marancocha hasta noviembre 1997, han migrado de lugar.

f) Actividades según género/edad

La agricultura es la actividad principal, siendo el café el producto básico, Los hombres y mujeres adultos se dedican, en pareja, a las labores de la chacra, siendo acompañados por los hijos cuando estos son pequeños o se encuentran de vacaciones en la escuela. Durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, época de cosecha de café, todos los miembros de la familia se abocan a las labores que demanda la cosecha.

El resto de meses la carga de trabajo agrícola es menor; la esposa puede hacerse cargo de todas las actividades y el esposo solo supervisa. Este arreglo le permite al varón ofrecer su mano de obra a otra parcela o a cualquiera que lo necesite. Así, se genera un ingreso adicional.

En general, el trabajo de las mujeres se encuentra relacionado a las labores domésticas, es decir, al cuidado de los hijos, cocina, limpieza, animales menores y huerto familiar; en estos casos es apoyada por los hijos varones en el cuidado de los animales y de las mujeres en el cuidado y alimentación de los hermanos menores. Además comparten con sus esposos las labores de la cosecha, ya sea en las actividades propiamente dichas de la agricultura como en la de alimentación del esposo y cuadrilla que trabaja.

Los hijos menores a los 5 o 6 años, están a cargo de la madre, o en su defecto, de alguna hermana mayor. Los escolares por su parte, mientras estudian en la primaria en su caserío apoyan a los padres después de sus clases.

Los que estudian la secundaria, sea en San Ramón o La Merced, solo apoyan a sus padres los fines de semana y en sus vacaciones.

6.3.3. Aspecto Económico

La actividad económica de la zona es la agricultura, teniendo como producto principal el café, seguida por las frutas. Todas las tierras se cultivan en secano.

La extensión de las propiedades varía entre 5 y 70 ha, la mayoría lo conforman los pequeños agricultores. La distribución de los terrenos según tipo de cultivos es en promedio: 40 % café, 10 % frutas, 10% hortalizas, 30 % pastos y 10 % otros cultivos.

Las condiciones geográficas y climáticas favorecen la producción del café con un mejor grano, sabor y aroma, que el cosechado en las zonas bajas. La dificultad

existente para obtener rendimiento de alta productividad está relacionada al indebido manejo de los suelos, el poco conocimiento de fertilizantes y la falta de control.

Los principales problemas encontrados en el área son las siguientes:

- La falta del tramo de la carretera a Marancocha, comprendida entre la margen derecha del río Marancocha y su primer barrio (4 Km aproximadamente)
- La falta de asesoría técnica y recursos para garantizar la vialidad de la carretera de la margen derecha del embalse.
- Falta de servicios de agua potable y alcantarillado.
- Falta de servicio de salud. Para el acceso a estos servicios de atención se trasladan hasta San Ramón y La Merced.
- La eliminación de basura doméstica es directamente en los suelos.

6.3.4. Usos de Territorio

El Ministerio de Agricultura, a través del Proyecto Especial de Titulación de Tierras (PETT) ha iniciado la campaña de titulación en la zona. El proyecto viene realizando visitas a las comunidades para informar la naturaleza del mismo y así invocar a las autoridades locales para ejecutar los empadronamientos y gestionen directamente la titulación de sus terrenos en la Agencia Agraria de San Ramón; es decir, se viene delegando responsabilidad a las autoridades locales para que se hagan responsables de las gestiones.

El área que será afectada por el embalse, comprende terrenos de propiedad de las Comunidades Campesinas: San Juan de Uchubamba, San José de Villano y San Cristóbal de Marancocha (16.37 ha) y dos propietarios individuales (7 ha).

7. Capítulo VII: Aplicación del modelo IFIM en Tulumayo para determinar el caudal ecológico

IFIM: FASE I

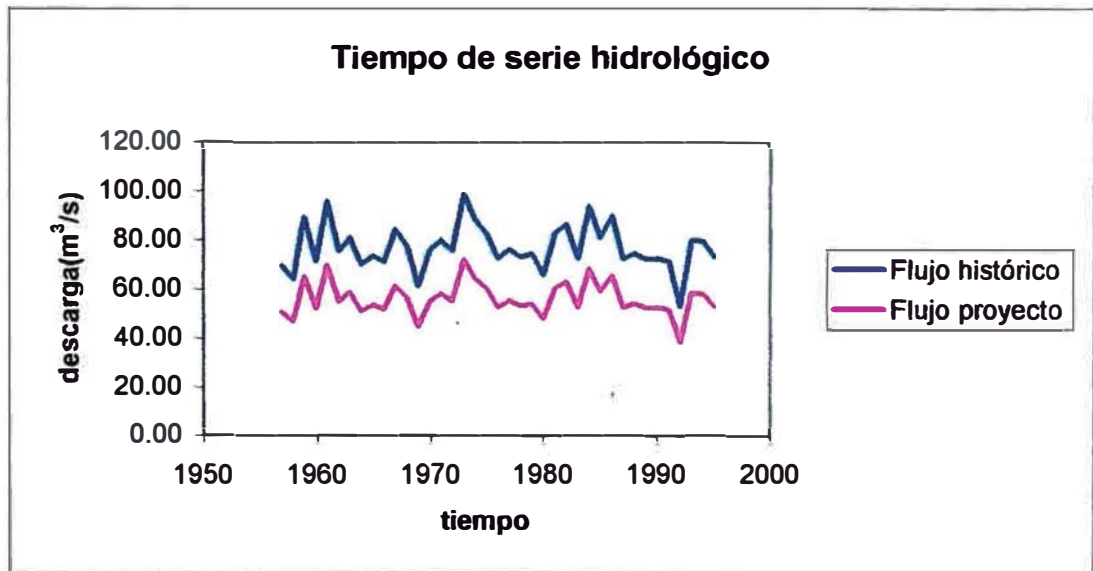
Resultados Hidrológicos:

$R = P - ET - \Delta SM - \Delta GWS$	R=	0.65 m/año
donde:	Datos:	
R=Escorrimento del cauce abierto		
P=Precipitación	P=	2.30 m/año
ΔSM =Cambio en la humedad de la tierra	ΔSM =	0.05 m/año
ΔGWS =Cambio en el almacenamiento del agua superficial	ΔGWS =	0.1 m/año
ET=Evapotranspiración	ET=	1.5 m/año
Ac=Área de la Cuenca	Ac=	7655 Km ²
Vc=Volumen de la Cuenca	Vc=	4975750 mmc/año

Tabla de tiempo de serie hidrológico para flujos bajos:

Año	Descarga Histórica (m ³ /s)	Descarga con proyecto (m ³ /s)
1957	69.29	50.58
1958	64.10	46.79
1959	89.28	65.17
1960	71.53	52.22
1961	95.49	69.71
1962	75.59	55.18
1963	80.75	58.95
1964	70.23	51.27
1965	73.59	53.72
1966	71.13	51.92
1967	84.21	61.47
1968	77.64	56.68
1969	61.55	44.93
1970	76.03	55.50
1971	80.00	58.40
1972	75.85	55.37
1973	98.84	72.15
1974	88.42	64.55
1975	82.58	60.28
1976	72.66	53.04

1977	76.37	55.75
1978	73.36	53.55
1979	74.57	54.44
1980	66.16	48.30
1981	83.07	60.64
1982	86.60	63.22
1983	72.79	53.14
1984	93.84	68.50
1985	81.32	59.36
1986	90.12	65.79
1987	72.50	52.93
1988	74.88	54.66
1989	72.39	52.84
1990	72.64	53.03
1991	71.33	52.07
1992	53.35	38.95
1993	80.44	58.72
1994	79.79	58.25
1995	73.41	53.59



Sabemos:

$$P=m/(n+1)$$

donde:

P=Probabilidad cumulativa

m=fila

n=N° total de eventos en la serie de tiempo

De la ordenación:

$$n= 39$$

También:

$$\Delta Q_{base}=(Q_{proj}-Q_{base})/Q_{base}$$

donde:

Q_{base} =Descarga promedio histórica

Q_{proj} =Descarga promedio proyecto

De la tabla:

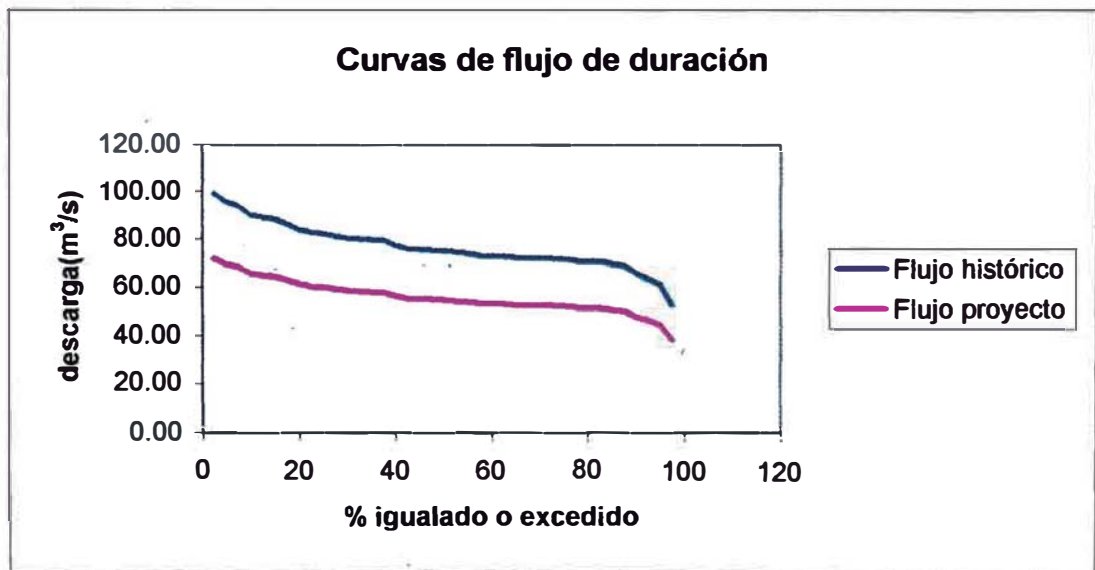
$$Q_{base}= 77.12$$

$$Q_{proj}= 56.30$$

$$\Delta Q_{base}= -27.0 \%$$

Año	Descarga Histórica (m ³ /s)	Descarga con proyecto (m ³ /s)	Fila (m)	Trazamiento de puntos (m/(n+1))	(m/(n+1)) *100
1973	98.84	72.15	1	0.025	2.5
1961	95.49	69.71	2	0.05	5
1984	93.84	68.50	3	0.075	7.5
1986	90.12	65.79	4	0.1	10
1959	89.28	65.17	5	0.125	12.5
1974	88.42	64.55	6	0.15	15
1982	86.60	63.22	7	0.175	17.5
1967	84.21	61.47	8	0.2	20
1981	83.07	60.64	9	0.225	22.5
1975	82.58	60.28	10	0.25	25
1985	81.32	59.36	11	0.275	27.5
1963	80.75	58.95	12	0.3	30
1993	80.44	58.72	13	0.325	32.5
1971	80.00	58.40	14	0.35	35
1994	79.79	58.25	15	0.375	37.5
1968	77.64	56.68	16	0.4	40
1977	76.37	55.75	17	0.425	42.5
1970	76.03	55.50	18	0.45	45
1972	75.85	55.37	19	0.475	47.5

1962	75.59	55.18	20	0.5	50
1988	74.88	54.66	21	0.525	52.5
1979	74.57	54.44	22	0.55	55
1965	73.59	53.72	23	0.575	57.5
1995	73.41	53.59	24	0.6	60
1978	73.36	53.55	25	0.625	62.5
1983	72.79	53.14	26	0.65	65
1976	72.66	53.04	27	0.675	67.5
1990	72.64	53.03	28	0.7	70
1987	72.50	52.93	29	0.725	72.5
1989	72.39	52.84	30	0.75	75
1960	71.53	52.22	31	0.775	77.5
1991	71.33	52.07	32	0.8	80
1966	71.13	51.92	33	0.825	82.5
1964	70.23	51.27	34	0.85	85
1957	69.29	50.58	35	0.875	87.5
1980	66.16	48.30	36	0.9	90
1958	64.10	46.79	37	0.925	92.5
1969	61.55	44.93	38	0.95	95
1992	53.35	38.95	39	0.975	97.5



IFIM: FASE II

La tabla de cálculo usado con la prueba de Hotelling-Pabst para las tendencias:

$$T = \sum (R(x_i) - R(y_i))^2 \quad T = 9878$$

$$n = 39$$

$$R = (R(x_i) - R(y_i))^2$$

	Caudal anual media (m ³ /s)	Orden de año R(xi) (c)	Orden de descarga R(yi) (d)	R (e)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1957	69.29	1	5	16
1958	64.10	2	3	1
1959	89.28	3	35	1024
1960	71.53	4	9	25
1961	95.49	5	38	1089
1962	75.59	6	20	196
1963	80.75	7	28	441
1964	70.23	8	6	4
1965	73.59	9	17	64
1966	71.13	10	7	9
1967	84.21	11	32	441
1968	77.64	12	24	144
1969	61.55	13	2	121
1970	76.03	14	22	64
1971	80.00	15	26	121
1972	75.85	16	21	25
1973	98.84	17	39	484
1974	88.42	18	34	256
1975	82.58	19	30	121
1976	72.66	20	13	49
1977	76.37	21	23	4
1978	73.36	22	15	49
1979	74.57	23	18	25
1980	66.16	24	4	400
1981	83.07	25	31	36
1982	86.60	26	33	49
1983	72.79	27	14	169
1984	93.84	28	37	81
1985	81.32	29	29	0
1986	90.12	30	36	36
1987	72.50	31	11	400
1988	74.88	32	19	169
1989	72.39	33	10	529

Comparando T con w0.025 y w0.975

$$T = 9878$$

$$w_{0.025} = 6739$$

$$w_{0.975} = 13034$$

*Si $T < w_{0.025}$ entonces:
tendencia en los datos y es positivo

*Si $T > w_{0.975}$ entonces:
tendencia en los datos y es negativo

*Si $w_{0.025} < T < w_{0.975}$ entonces:
tendencia es rechazada

Luego:

La tendencia es rechazada

1990	72.64	34	12	484
1991	71.33	35	8	729
1992	53.35	36	1	1225
1993	80.44	37	27	100
1994	79.79	38	25	169
1995	73.41	39	16	529

Apéndice: Cuantiles de prueba estadística de Hotelling-Pabst para $\alpha=0.05$

n	w0.025	w0.975
10	60	273
11	86	357
12	120	456
13	162	570
14	212	702
15	270	855
16	340	1025
17	420	1217
18	512	1432
19	618	1668
20	738	1928
21	870	2217
22	1020	2529
23	1184	2871
24	1366	3242
25	1566	3642
26	1786	4072
27	2024	4537
28	2284	5033
29	2564	5565
30	2868	6132
31	3185	6745
32	3535	7387
33	3911	8068
34	4312	8789
35	4740	9551
36	5196	10356
37	5680	11204
38	6194	12096
39	6739	13034
40	7314	14019
41	7922	15051
42	8563	16132
43	9239	17263
44	9949	18446

45	10695	19680
46	11477	20968
47	12298	22310
48	13157	23707
49	14055	25161

Tendencia lineal:

$$\bar{a} = \frac{\sum(a)}{n}$$

$$\bar{a} = 1976$$

$$\bar{b} = \frac{\sum(b)}{n}$$

$$\bar{b} = 77.12$$

$$n = 39$$

Regresión: $Q = \alpha + \beta t$

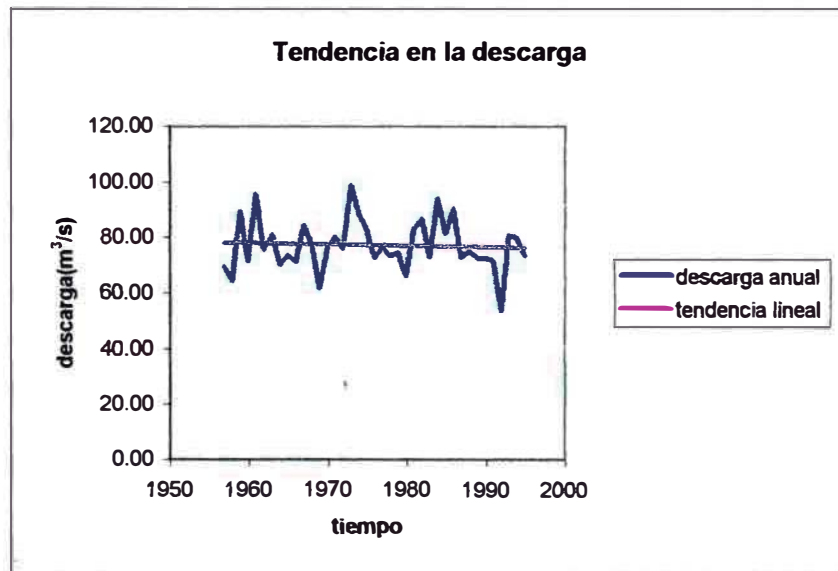
Coef. de regresión:

$$\alpha = 175.52$$

$$\beta = -0.050$$

(a)- \bar{a} (f)	$((a) - \bar{a})^2$ (g)	(b)- \bar{b} (h)	(f)*(h) (i)	Caudal anual x regres. (j)
-19	361	-7.8	149	78.07
-18	324	-13.0	234	78.02
-17	289	12.2	-207	77.97
-16	256	-5.6	89	77.92
-15	225	18.4	-276	77.87
-14	196	-1.5	21	77.82
-13	169	3.6	-47	77.77
-12	144	-6.9	83	77.72
-11	121	-3.5	39	77.67
-10	100	-6.0	60	77.62
-9	81	7.1	-64	77.57
-8	64	0.5	-4	77.52
-7	49	-15.6	109	77.47
-6	36	-1.1	7	77.42
-5	25	2.9	-14	77.37
-4	16	-1.3	5	77.32
-3	9	21.7	-65	77.27
-2	4	11.3	-23	77.22
-1	1	5.5	-5	77.17
0	0	-4.5	0	77.12
1	1	-0.8	-1	77.07
2	4	-3.8	-8	77.02
3	9	-2.6	-8	76.97
4	16	-11.0	-44	76.92
5	25	5.9	30	76.87
6	36	9.5	57	76.82

7	49	-4.3	-30	76.77
8	64	16.7	134	76.72
9	81	4.2	38	76.67
10	100	13.0	130	76.62
11	121	-4.6	-51	76.57
12	144	-2.2	-27	76.52
13	169	-4.7	-61	76.47
14	196	-4.5	-63	76.42
15	225	-5.8	-87	76.37
16	256	-23.8	-380	76.32
17	289	3.3	56	76.27
18	324	2.7	48	76.22
19	361	-3.7	-70	76.17



Temperatura del agua:

$$T_w = \alpha + \beta T_{air} + \gamma \ln(Q)$$

T_w = Temperatura del agua

T_{air} = Temperatura del aire

Q = Descarga

Comparando: $y = a + bx + cz$

Regresión múltiple: $T_w = \alpha + \beta T_{air} + \gamma \ln(Q)$

$$\bar{x} = 20.17$$

$$\bar{y} = 15.013$$

$$z = 3.377$$

$$n = 15$$

$$\alpha = 0.248307$$

$$\beta = -0.185661$$

$$\gamma = 5.480498$$

Caudales y temperaturas medios mensuales de 1957 a 1995

Mes	Tair (°C)	Tw (°C)	Q(m ³ /s)
E	32.4	20.6	118.44
F	34.2	21.7	138.40
M	30.3	19.8	137.07
A	27.1	18.7	100.96
M	22.5	18.1	60.33
J	18.1	17.5	41.51
J	17.3	16.6	34.47
A	17.9	17.2	32.14
S	21.6	18.2	40.88
O	23.6	18.5	61.27
N	27.4	18.9	73.81
D	30.1	19.4	86.15

Tair (x)	Tw (y)	Q(m ³ /s)	lnQ (z)	y x	xz	yz	x ²	z ²	Tw por regres.
32.4	20.6	118.44	4.774	667.44	154.69	98.35	1049.8	22.79	20.40
34.2	21.7	138.40	4.930	742.14	168.61	106.98	1169.6	24.31	20.92
30.3	19.8	137.07	4.920	599.94	149.09	97.43	918.09	24.21	21.59
27.1	18.7	100.96	4.615	506.77	125.06	86.30	734.41	21.30	20.51
22.5	18.1	60.33	4.100	407.25	92.25	74.21	506.25	16.81	18.54
18.1	17.5	41.51	3.726	316.75	67.44	65.20	327.61	13.88	17.31
17.3	16.6	34.47	3.540	287.18	61.24	58.77	299.29	12.53	16.44
17.9	17.2	32.14	3.470	307.88	62.11	59.69	320.41	12.04	15.94
21.6	18.2	40.88	3.711	393.12	80.15	67.53	466.56	13.77	16.57
23.6	18.5	61.27	4.115	436.6	97.12	76.13	556.96	16.94	18.42
27.4	18.9	73.81	4.301	517.86	117.86	81.30	750.76	18.50	18.74
30.1	19.4	86.15	4.456	583.94	134.13	86.45	906.01	19.86	19.08

IFIM: FASE III

Regresión de estación:

$$\log Q_s = \alpha + \beta \log Q_l$$

Q_s = Descarga en la información de corto registro

Q_l = Descarga en la información de largo plazo

α y β = Coeficientes de la regresión

Comparando: $y = a + bx$

$\bar{x} =$	1.8881	$\alpha =$	0.0205
$\bar{y} =$	1.8863	$\beta =$	0.9882
$n =$	26	$r =$	0.9915

año	Q_l (m ³ /s)	Q_s (m ³ /s)	$\log Q_l$	$\log Q_s$ por regresión	Q_s por regresión
1957	69.29		1.8407	1.8395	69.10
1958	64.10		1.8069	1.8061	63.98
1959	89.28		1.9508	1.9483	88.77
1960	71.53		1.8545	1.8531	71.31
1961	95.49		1.9800	1.9771	94.87
1962	75.59		1.8785	1.8768	75.30
1963	80.75		1.9071	1.9052	80.38
1964	70.23		1.8465	1.8453	70.02
1965	73.59		1.8668	1.8653	73.33
1966	71.13		1.8521	1.8507	70.91
1967	84.21		1.9254	1.9232	83.78
1968	77.64		1.8901	1.8883	77.32
1969	61.55		1.7892	1.7886	61.47
1970	76.03	74.12	1.8810	1.8793	75.74
1971	80.00	82.02	1.9031	1.9012	79.64
1972	75.85	74.53	1.8800	1.8783	75.56
1973	98.84	99.25	1.9949	1.9919	98.16
1974	88.42	86.97	1.9466	1.9441	87.92
1975	82.58	84.08	1.9169	1.9148	82.18
1976	72.66	71.36	1.8613	1.8599	72.42
1977	76.37	75.01	1.8829	1.8812	76.07
1978	73.36	72.85	1.8655	1.8640	73.11
1979	74.57	74.04	1.8726	1.8710	74.30
1980	66.16	68.05	1.8206	1.8196	66.01
1981	83.07	82.47	1.9194	1.9173	82.66
1982	86.60	85.50	1.9375	1.9352	86.13
1983	72.79	73.80	1.8621	1.8606	72.55
1984	93.84	92.10	1.9724	1.9696	93.25

1985	81.32	79.92	1.9102	1.9082	80.94
1986	90.12	88.96	1.9548	1.9523	89.59
1987	72.50	73.36	1.8603	1.8589	72.26
1988	74.88	75.20	1.8744	1.8728	74.60
1989	72.39	70.90	1.8597	1.8583	72.15
1990	72.64	71.89	1.8612	1.8597	72.40
1991	71.33	70.82	1.8533	1.8519	71.11
1992	53.35	52.60	1.7271	1.7273	53.37
1993	80.44	81.20	1.9055	1.9035	80.08
1994	79.79	78.95	1.9019	1.9000	79.44
1995	73.41	75.04	1.8658	1.8643	73.16

Q_1	Q_s	$\log Q_1$ (x)	$\log Q_s$ (y)	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$
76.03	74.12	1.881	1.870	-0.007	-0.016	0.0001	0.00005	0.00027
80.00	82.02	1.903	1.914	0.015	0.028	0.0004	0.00022	0.00076
75.85	74.53	1.880	1.872	-0.008	-0.014	0.0001	0.00007	0.00020
98.84	99.25	1.995	1.997	0.107	0.110	0.0118	0.01141	0.01218
88.42	86.97	1.947	1.939	0.058	0.053	0.0031	0.00342	0.00281
82.58	84.08	1.917	1.925	0.029	0.038	0.0011	0.00083	0.00147
72.66	71.36	1.861	1.853	-0.027	-0.033	0.0009	0.00072	0.00108
76.37	75.01	1.883	1.875	-0.005	-0.011	0.0001	0.00003	0.00013
73.36	72.85	1.865	1.862	-0.023	-0.024	0.0005	0.00051	0.00057
74.57	74.04	1.873	1.869	-0.016	-0.017	0.0003	0.00024	0.00028
66.16	68.05	1.821	1.833	-0.068	-0.054	0.0036	0.00456	0.00286
83.07	82.47	1.919	1.916	0.031	0.030	0.0009	0.00098	0.00090
86.60	85.50	1.938	1.932	0.049	0.046	0.0023	0.00244	0.00208
72.79	73.80	1.862	1.868	-0.026	-0.018	0.0005	0.00068	0.00033
93.84	92.10	1.972	1.964	0.084	0.078	0.0066	0.00710	0.00607
81.32	79.92	1.910	1.903	0.022	0.016	0.0004	0.00049	0.00027
90.12	88.96	1.955	1.949	0.067	0.063	0.0042	0.00445	0.00395
72.50	73.36	1.860	1.865	-0.028	-0.021	0.0006	0.00077	0.00044
74.88	75.20	1.874	1.876	-0.014	-0.010	0.0001	0.00019	0.00010
72.39	70.90	1.860	1.851	-0.028	-0.036	0.0010	0.00081	0.00127
72.64	71.89	1.861	1.857	-0.027	-0.030	0.0008	0.00073	0.00088
71.33	70.82	1.853	1.850	-0.035	-0.036	0.0013	0.00121	0.00131
53.35	52.60	1.727	1.721	-0.161	-0.165	0.0266	0.02591	0.02734
80.44	81.20	1.905	1.910	0.017	0.023	0.0004	0.00030	0.00054
79.79	78.95	1.902	1.897	0.014	0.011	0.0002	0.00019	0.00012
73.41	75.04	1.866	1.875	-0.022	-0.011	0.0002	0.00050	0.00012

Datos de temperatura del agua:

$$T_c = \frac{(Q_a T_a + Q_b T_b)}{(Q_a + Q_b)}$$

donde:

T_c = Temperatura mixta bajo la confluencia de arroyos a y b

Q_a y Q_b = Descargas

T_a y T_b = Temperaturas de arroyos a y b

Caudales medios mensuales de 1957 a 1995

Mes	Q _a (m ³ /s)	Q _b (m ³ /s)	T _a (°C)	T _b (°C)	T _c (°C)
E	118.44	110.93	20.6	20.4	20.5
F	138.40	120.03	21.7	21.5	21.6
M	137.07	115.50	19.8	19.9	19.8
A	100.96	89.76	18.7	19.1	18.9
M	60.33	70.12	18.1	17.8	17.9
J	41.51	38.68	17.5	17.3	17.4
J	34.47	30.63	16.6	16.9	16.7
A	32.14	37.70	17.2	17.3	17.3
S	40.88	48.94	18.2	17.9	18.0
O	61.27	70.91	18.5	18.1	18.3
N	73.81	70.03	18.9	18.6	18.8
D	86.15	90.11	19.4	19.2	19.3

Microhabitat Físico:

$$WUA = (a)(csi)$$

donde:

WUA= Área utilizable ponderada

a= Área de superficie de la celda

csi= Índice de calidad de habitat ponderado

además:

$$csi = (sid)(siv)(sici)$$

sid= Índice de calidad para la profundidad

siv= Índice de calidad para la velocidad

sici= Índice de calidad para el índice del cauce

$$A_{TOTAL} = 4500 \text{ m}^2$$

Especie: Trucha Arco Iris

Celda: 1

velocidad: 1.38 m/s

profundid: 0.52 m pendiente: 0,002

substrato: bolones

Caudal: 2.6 m³/s

WUA= 80.58 m²

%WUA= 1.7907

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
1	0.79	0.85	1	0.6715	120	80.58	1.7907

Especie: Trucha Arco Iris

Celda: 2

velocidad: 1.38 m/s

profundid: 0.52 m pendiente: 0,0018

substrato: bolones

Caudal: 2.6 m³/s

WUA= 107.44 m²

%WUA= 2.3876

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
2	0.79	0.85	1	0.6715	160	107.44	2.3876

Especie: Trucha Arco Iris

Celda: 3

velocidad: 1.38 m/s

profundid: 0.52 m pendiente: 0,0017

substrato: bolones

Caudal: 2.6 m³/s

WUA= 134.3 m²

%WUA= 2.9844

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
3	0.79	0.85	1	0.6715	200	134.3	2.9844

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 4
 velocidad: 1.38 m/s
 profundid: 0.52 m pendiente: 0,002
 substrato: bolones
 Caudal: 2.6 m³/s
 WUA= 80.58 m²
 %WUA= 1.7907

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
4	0.79	0.85	1	0.6715	120	80.58	1.7907

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 5
 velocidad: 2.13 m/s
 profundid: 0.8 m pendiente: 0,0031
 substrato: bolones
 Caudal: 4 m³/s
 WUA= 67.71 m²
 %WUA= 1.5047

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
5	0.61	0.74	1	0.4514	150	67.71	1.5047

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 6
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0021
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 161.5 m²
 %WUA= 3.5889

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
6	0.85	0.95	1	0.8075	200	161.5	3.5889

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 7
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0019
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 201.88 m²
 %WUA= 4.4861

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
7	0.85	0.95	1	0.8075	250	201.875	4.4861

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 8
 velocidad: 1.06 m/s
 profundid: 0.4 m pendiente: 0,0015
 substrato: bolones
 Caudal: 2 m³/s
 WUA= 68.82 m²
 %WUA= 1.5293

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
8	0.62	0.74	1	0.4588	150	68.82	1.5293

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 9
 velocidad: 2.13 m/s
 profundid: 0.8 m pendiente: 0,0031
 substrato: bolones
 Caudal: 4 m³/s
 WUA= 60.939 m²
 %WUA= 1.3542

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
9	0.61	0.74	1	0.4514	135	60.939	1.3542

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 10
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0021
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 145.35 m²
 %WUA= 3.23

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
10	0.85	0.95	1	0.8075	180	145.35	3.23

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 11
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0019
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 181.69 m²
 %WUA= 4.0375

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
11	0.85	0.95	1	0.8075	225	181.6875	4.0375

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 12
 velocidad: 1.06 m/s
 profundid: 0.4 m pendiente: 0,0015
 substrato: bolones
 Caudal: 2 m³/s
 WUA= 61.938 m²
 %WUA= 1.3764

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
12	0.62	0.74	1	0.4588	135	61.938	1.3764

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 13
 velocidad: 2.4 m/s
 profundid: 0.9 m pendiente: 0,0036
 substrato: bolones
 Caudal: 4.5 m³/s
 WUA= 39.312 m²
 %WUA= 0.8736

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
13	0.39	0.56	1	0.2184	180	39.312	0.8736

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 14
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0021
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 193.8 m²
 %WUA= 4.3067

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
14	0.85	0.95	1	0.8075	240	193.8	4.3067

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 15
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0019
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 242.25 m²
 %WUA= 5.3833

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
15	0.85	0.95	1	0.8075	300	242.25	5.3833

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 16
 velocidad: 0.8 m/s
 profundid: 0.3 m pendiente: 0,0012
 substrato: bolones
 Caudal: 15 m³/s
 WUA= 42.804 m²
 %WUA= 0.9512

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
16	0.41	0.58	1	0.2378	180	42.804	0.9512

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 17
 velocidad: 2.4 m/s
 profundid: 0.9 m pendiente: 0,0036
 substrato: bolones
 Caudal: 4.5 m³/s
 WUA= 36.036 m²
 %WUA= 0.8008

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
17	0.39	0.56	1	0.2184	165	36.036	0.8008

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 18
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0021
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 177.65 m²
 %WUA= 3.9478

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
18	0.85	0.95	1	0.8075	220	177.65	3.9478

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 19
 velocidad: 1.6 m/s
 profundid: 0.6 m pendiente: 0,0019
 substrato: bolones
 Caudal: 3 m³/s
 WUA= 222.06 m²
 %WUA= 4.9347

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
19	0.85	0.95	1	0.8075	275	222.0625	4.9347

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 20
 velocidad: 0.8 m/s
 profundid: 0.3 m pendiente: 0,0012
 substrato: bolones
 Caudal: 1.5 m³/s
 WUA= 39.237 m²
 %WUA= 0.8719

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
20	0.41	0.58	1	0.2378	165	39.237	0.8719

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 21
 velocidad: 1.81 m/s
 profundid: 0.68 m pendiente: 0,0026
 substrato: bolones
 Caudal: 3.4 m³/s
 WUA= 95.865 m²
 %WUA= 2.1303

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
21	0.77	0.83	1	0.6391	150	95.865	2.1303

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 22
 velocidad: 1.81 m/s
 profundid: 0.68 m pendiente: 0,0023
 substrato: bolones
 Caudal: 3.4 m³/s
 WUA= 127.82 m²
 %WUA= 2.8404

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
22	0.77	0.83	1	0.6391	200	127.82	2.8404

Especie: Trucha Arco Iris
 Celda: 23
 velocidad: 1.81 m/s
 profundid: 0.68 m pendiente: 0,0022
 substrato: bolones
 Caudal: 3.4 m³/s
 WUA= 159.78 m²
 %WUA= 3.5506

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
23	0.77	0.83	1	0.6391	250	159.775	3.5506

Especie: Trucha Arco Iris

Celda: 24

velocidad: 1.81 m/s

profundid: 0.68 m pendiente: 0,0026

substrato: bolones

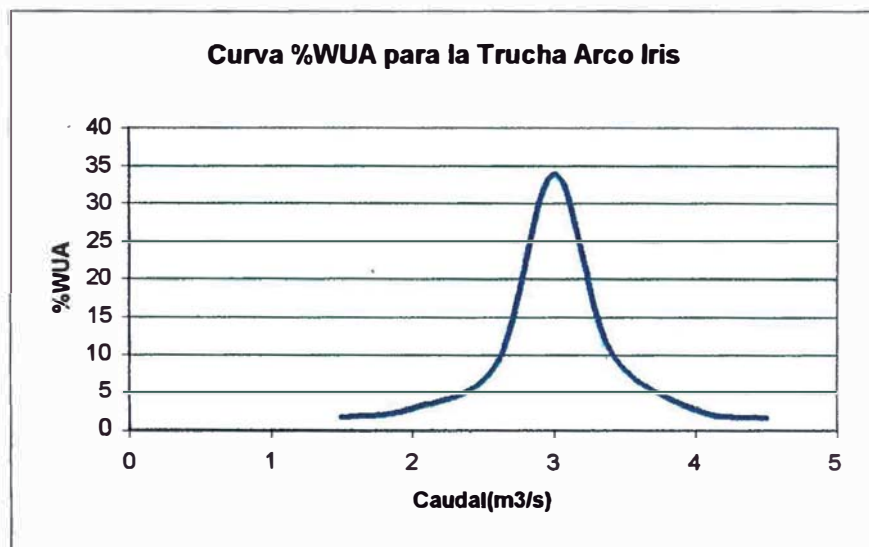
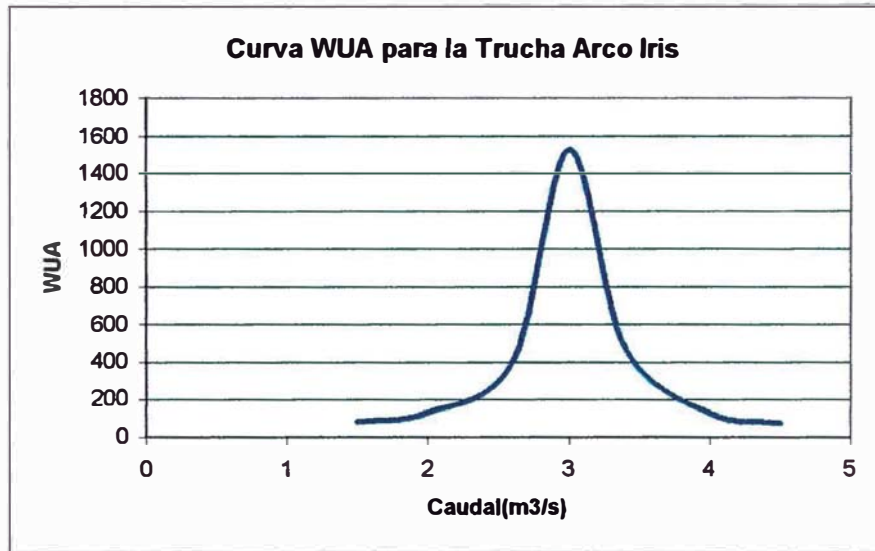
Caudal: 3.4 m³/s

WUA= 95.865 m²

%WUA= 2.1303

Celda	sid	siv	sici	csi	a(m ²)	WUA	%WUA
24	0.77	0.83	1	0.6391	150	95.865	2.1303

Caudal	WUA	%WUA
1.5	82.041	1.82313
2	130.76	2.90573
2.6	402.9	8.95333
3	1526.2	33.915
3.4	479.33	10.6517
4	128.65	2.85887
4.5	75.348	1.6744



Tramo de 300 m de longitud del Río Tulumayo

celda4	celda8	celda12	celda16	celda20	celda24
celda3	celda7	celda11	celda15	celda19	celda23
celda2	celda6	celda10	celda14	celda18	celda22
celda1	celda5	celda9	celda13	celda17	celda21

FIM: FASE IV

Volumen del reservorio requerido:

- Q= Aporte del río
 E = Evaporación del embalse
 P= Precipitación
 D1= Demanda calculada(Saneamiento)
 D2= Demanda calculada(Central Hidroeléctrica) D2= 90 m³/s Caudal óptimo= 3 m³/s
 C= Compromisos abajo(Caudal ecológico) Caudal ecológico= 90% del caudal óptimo
 Qa= Ecurrimiento ajustado
 Aespejo= 0.04 Km²
 E(70%) Qecol= 2.70 m³/s
 P(75%) Qecol= 7092 mmc
 (9)=(4)A*0.7
 (10)=(5)A*0.75
 (11)=(3)-(8)-(9)+(10)
 (12)=(8)-((11)-(7)-(6))
 (13)=Σ(12)

Caudales medios mensuales de 1957 a 1995

Mes (1)	Q(m ³ /s) (2)	Q(mmc) (3)	E(mm) (4)	P(mm) (5)	D1(mmc) (6)	D2(mmc) (7)	C(mmc) (8)	E(mmc) (9)	P(mmc) (10)	Qa(mmc) (11)	C-(Qa-D1-D2) (12)	Σ(C-(Qa-D1-D2)) (13)
E	118.44	311090	178	266.2	40	236390	7092	5	8	304001	0	0
F	138.40	363516	137	246.7	40	236390	7092	4	7	356428	0	0
M	137.07	360023	145	275.2	80	236390	7092	4	8	352935	0	0

Mes (1)	Q(m ³ /s) (2)	Q(mmc) (3)	E(mm) (4)	P(mm) (5)	D1(mmc) (6)	D2(mmc) (7)	C(mmc) (8)	E(mmc) (9)	P(mmc) (10)	Qa(mmc) (11)	C-(Qa-D1-D2) (12)	Σ(C-(Qa-D1-D2)) (13)
A	100.96	265177	146	222.6	130	236390	7092	4	7	258088	0	0
M	60.33	158460	135	136.1	140	236390	7092	4	4	151369	92253	92253
J	41.51	109029	137	107.8	140	236390	7092	4	3	101936	141686	233939
J	34.47	90538	192	96.5	130	236390	7092	5	3	83443	160169	394108
A	32.14	84418	203	132.6	120	236390	7092	6	4	77324	166278	560386
S	40.88	107374	193	194.0	80	236390	7092	5	6	100282	143280	703665
O	61.27	160929	209	180.0	40	236390	7092	6	5	153837	89685	793350
N	73.81	193866	229	184.9	30	236390	7092	6	6	186774	56738	850089
D	86.15	226278	238	227.9	30	236390	7092	7	7	219187	24326	874414
Total		2430697			1000	2836685	85101	60	68	2345605	874414	

Nota: El sistema IFIM puede ser aplicado indistintamente a otros recursos hídricos distintos al río Chanchamayo, simplemente conociendo la información ambiental y las condiciones de vida. Los indicadores y variaciones que deben considerarse son: el cambio de volumen respecto al tiempo o caudal, la velocidad de flujo de corriente de agua, el tirante de agua, la temperatura del agua y el aire, el sustrato y la pendiente.

ANEXOS



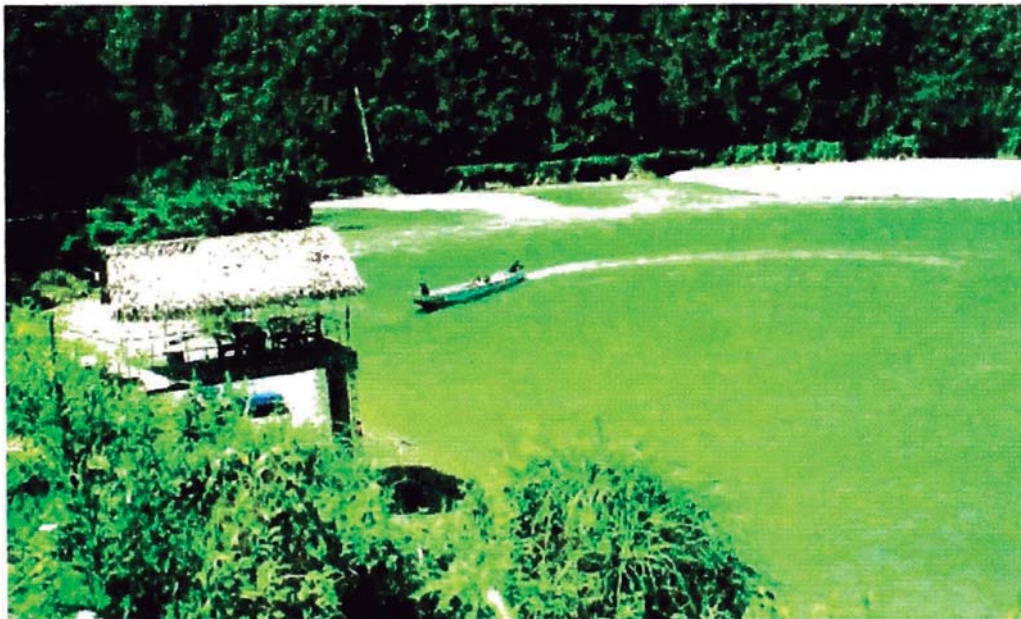
Catarata de Chanchamayo



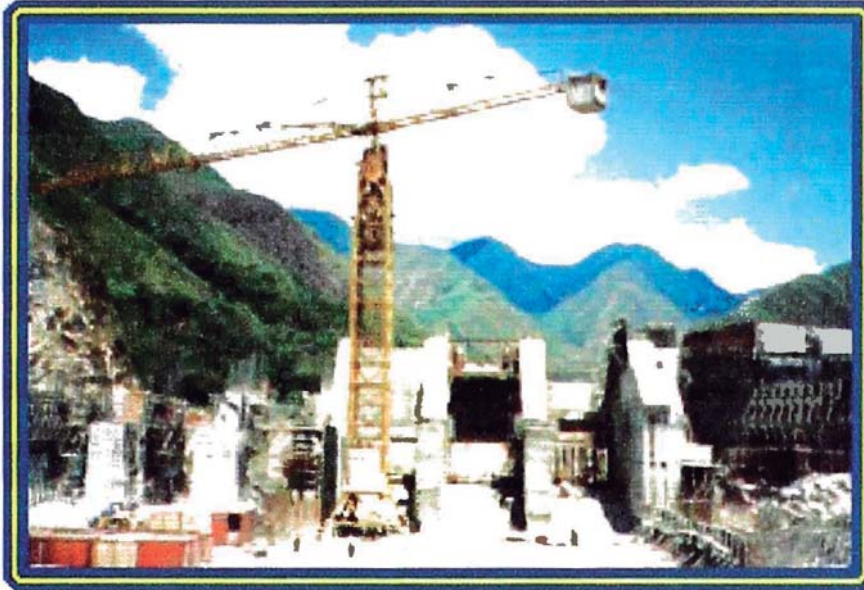
Río Tulumayo



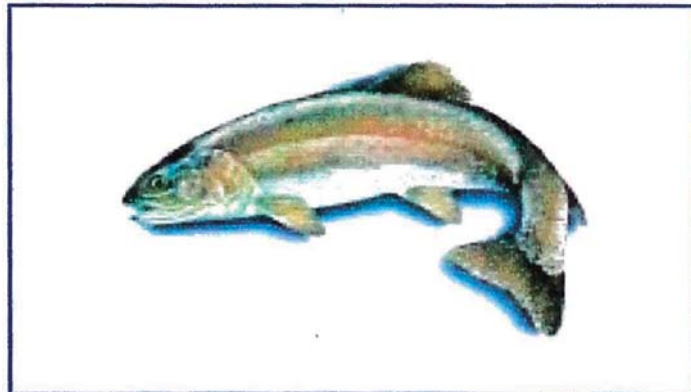
Valle del Río Tulumayo



Paseo en bote por la Cuenca de Chanchamayo



Central Hidroeléctrica de Chimay



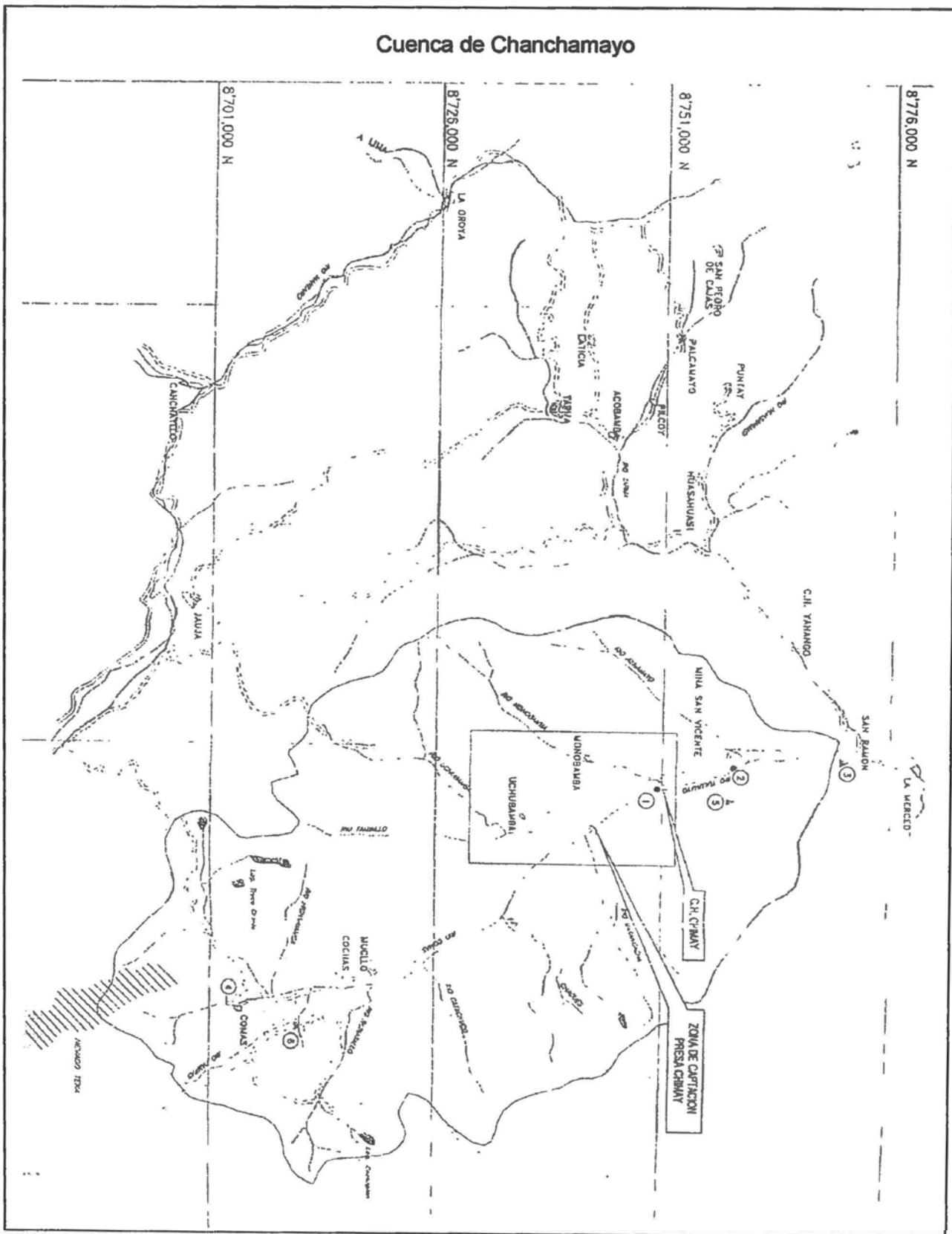
Trucha Arco Iris



Pesca de Trucha Arco Iris



Criadero de Truchas



8. Capítulo VIII: Conclusiones

- En la fase I, el escurrimiento del cauce abierto es aproximadamente 0,65m/año, con un volumen de cuenca de 4975750 mmc/año.
- En la fase I, el porcentaje de variación entre el flujo promedio del proyecto con el conjunto promedio del proyecto es -27,0%.
- En la fase I, el % igualado o excedido al 50% del flujo histórico ocurre entre 53,35 a 75,59m³/s; mientras que para el flujo del proyecto ocurre entre 38,95 a 55,18m³/s.
- En la fase II, la prueba de Hotelling-Pabst para las tendencias en la información del caudal anual media es rechazada. Esta prueba comparando con la tendencia lineal resulta verdadera .
- En la fase II, la temperatura del agua está relacionada con la temperatura del aire y la descarga mediante una regresión múltiple.
- En la fase III, la poca información de descarga en una estación se relaciona con la larga información de descarga en otra estación, mediante una regresión logarítmica.
- En la fase III, la temperatura mixta bajo la confluencia de dos arroyos vendría a ser el promedio ponderado de la temperaturas de los arroyos con sus respectivos caudales.
- En la fase III, en lo que respecta el microhábitat físico, aproximadamente el 34% del área total se tiene la máxima disponibilidad óptima de Trucha Arco Iris para caudales entre 2.70 a 3.30 m³/s. Se concluye que la Trucha Arco Iris es bastante poco sensible a los cambios de caudal.

- En la fase IV, el caudal ecológico es de $2.70 \text{ m}^3/\text{s}$ para el hábitat de una especie (Trucha Arco Iris), con un volumen de regulación de 166278 mmc/mes .
- En la fase IV, el tirante óptimo oscila entre 0.53 a 0.66 m y la velocidad óptima entre 1.40 a 1.80 m/s .

9. Capítulo IX: Recomendaciones

- En la fase I, se recomienda que la variación entre el flujo promedio del proyecto con el flujo promedio histórico tienda a cero.
- En la fase II, se recomienda comparar la prueba de Hotelling-Pabst para las tendencias con la regresión lineal.
- En la fase III, se recomienda que para caudales muy por debajo del óptimo utilizar un volumen de regulación.
- En la fase IV, es importante saber para que tipo de hábitat el caudal ecológico va a ser designado, es decir si para el hábitat promedio o una especie. Se recomienda, utilizar el mayor volumen de regulación de la comparación de ambos.
- En la fase IV, es importante saber el volumen de reservorio que se requerirá, para mantener el caudal ecológico en el río. A esto se recomienda verter el agua del reservorio en cauces reflujo bajo inferior al caudal ecológico.

BIBLIOGRAFÍA

Bovee, K. D. 1982. Una guía para verter análisis del hábitat que usa el Instream Flow Incremental Methodology. El Pez de EE.UU. y Servicio de la Fauna.

Bovee, K. D. 1986. El desarrollo y evaluación de criterio de conveniencia de hábitat para el uso en el Instream Flow incremental Methodology.

Bovee, K, Cordero B., J. Bartholow, C. Stalnaker, J. Taylor & J. Henriksen. 1998. Análisis de Hábitat de arroyo que usa el Intream Flow Incremental Methodology.

Stalnaker, C. B., R. T. Milhous, y K. D. Bovee. 1989. La hidrología y la hidráulica aplicaron a la dirección de la pesquería en los ríos grandes.