

Caracterización del ecosistema hídrico y su funcionamiento hidráulico Puerto Mazán, Loreto, Perú utilizando SIG

Characterization of water ecosystem and its hydraulic functioning Port Mazan, Loreto, Peru using SIG

Eber Gines T¹, Napoleón Puño L¹, Oswaldo Vivar P²

Resumen

Con el propósito de caracterizar el ecosistema hídrico y evaluar el funcionamiento hidráulico de Puerto Mazan, Loreto, Perú, se recuperaron imágenes satelitales del programa espacial Landsat de las bandas MSS, TM y ETM, Bandas 3,4,5; e imágenes satelitales del Google earth; las que fueron procesadas con los software ENVI 5, ERDAS ENGINE, Leowowrks y Arcgis 10. Se determinó que el sistema hídrico en el entorno de Puerto Mazan está caracterizado por: el Río Napo, Islas "AB" y "C", meandros "2" y "4", lóbulo "abandonado"- "9", cauces alivio "7" y "6", Río Mazán "8". El funcionamiento hidráulico está definido por: Partidor de flujo en Río Napo; Grado de libertad representado por meandro "2" y lóbulo "abandonado"- "9"; cortas "1" previo al meandro "2" y corta "7" en el meandro "2"; aliviadero de demasías "7" que regula la entrada de flujo proveniente de la margen izquierda del Río Napo; Desarenador establecido por el Río Mazán y atenuador de magnitud de la velocidad de flujo proveniente de la margen izquierda del Río Napo.

Palabras Clave: Caracterización hidráulica, Funcionamiento hidráulico, Puerto Mazán, Perú.

Abstract

In order to characterize the water ecosystem and evaluate the hydraulic performance of Puerto Mazan, Loreto, Peru, Landsat satellite images of the space program of the MSS, TM and ETM bands 3,4,5 bands were recovered; and satellite images from Google earth; which were processed with ENVI 5, ERDAS ENGINE, Leowowrks and Arcgis 10. Software was determined that the water system in the vicinity of Puerto Mazan is characterized by: the Napo River Islands "AB" and "C" meandering "2" and "4", lobe "abandoned"- "9", relief channels "7" and "6", Mazan river "8". The hydraulic operation defined by: Partidor flow from Napo River; Degree of freedom represented by meander "2" lobe "abandoned"- "9"; short "1" prior to meander "2" and short "7" meander "2"; spillway "7" that regulates the input flow from the left bank of the Napo River; Desarenador established by the Mazan River and attenuator magnitude of the flow rate from the left bank of the Rio Napo.

Keywords: Hydraulic characterization, Hydraulic operation, Port Mazan, Peru.

1 Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento Académico de Suelos

2 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Lambayeque, Facultad de Ingeniería Agrícola.

Introducción

Los ríos de la selva amazónica presentan suelos aluviales, los cuales en sus crecidas producen erosiones agresivas, siendo esta una causa principal de la deforestación. En su cauce permanente, la geomorfología del río, se dinamiza estableciéndose meandros, embalses de alivios y cortas que deforma el tránsito normal del flujo.

El Puerto Mazán presenta un ecosistema hídrico formado por el río Napo y el río Mazán y se encuentra ubicado en la margen derecha de ambos ríos. En el entorno del puerto se aprecia que en la trayectoria del río Napo, existe una isla que actúa como un partididor y una defensa natural que bifurca el río en dos meandros, margen derecha y margen izquierda, alargando la trayectoria, y por lo tanto, aumentando longitud y disminuyendo pendiente, velocidad y consiguientemente la fuerza erosiva de las aguas del río Napo, evitando que la corriente impacte frontalmente sobre el puerto que viene sufriendo un proceso erosivo que cada vez más se agudiza (Comité Regional de Defensa Civil de Loreto, 2012)

Esta situación que puede comprometer seriamente la supervivencia del puerto, llegando inclusive a desaparecer, con el consiguiente impacto negativo que podría crearse en los movimientos económicos que genera este puerto a los países de Perú y Ecuador. El Río Napo como todos los ríos amazónicos se encuentra descuidado, estado que altera su geodinámica, y hay una isla que por encontrarse en la margen izquierda, al otro extremo

a la que se encuentra el puerto, aparentemente no tiene influencia en el puerto y puede resultar indiferente; pero está sucediendo que la geomorfología actual del río Napo en el entorno del puerto es de desorden, se encuentran meandros y cortas que afectan el tránsito del flujo, cuyo efecto que ocasionaría un proceso erosivo conduce a la necesidad de conocer su naturaleza y funcionamiento hidráulico (Montenegro, 2013).

Simultáneamente el Río Mazán al tributar al río Napo en su margen izquierda, lo hace en la misma dirección donde se encuentra el puerto, (paralela a la orilla) con una determinada velocidad que regulan, la velocidad y la dirección del río Napo mitigando su efecto erosivo, a la vez evitando la sedimentación y mantiene el calado necesario para las embarcaciones. Aguas arriba existen planteamientos de derivación de este río, para la generación de energía eléctrica lo que indudablemente generaría un impacto negativo en el ecosistema hídrico existente, al alterar dramáticamente su funcionamiento hidráulico, por lo que el conocimiento de la naturaleza y su comportamiento nos permitiría tomar las acciones pertinentes a fin de conservar las condiciones de equilibrio hidráulico preexistente de tal manera de conservar este ecosistema que por sus atributos naturales permiten el funcionamiento y plantear con mayor criterio técnico medidas que permitan conservar la estabilidad del Puerto Mazan.

Material y Métodos

Imágenes Satelitales

El Puerto Mazán (03° 29' 49" 49" de latitud sur y 73° 05' 35" de longitud oeste) se encuentra ubicado en el distrito Mazán (Lanseros, 2012), provincia de Maynas, en el departamento de Loreto (Fig. 1)

La metodología aplicada se extrajo de Fonseca and Gómez (2013), Domínguez (2010)

y Ortega (2013) y está basada en experiencia en otros escenarios.

El estudio se realizó durante el año 2013. Las Imágenes Satelitales fueron adquiridas a través del Programa Espacial Landsat, de los sensores MSS, TM y ETM, Bandas 3,4,5, del catálogo de imágenes de la Universidad

de Maryland (2013), que se presenta en la tabla 1.

El criterio de selección adoptado fue de acuerdo su variabilidad por fenómenos climático, es decir de crecientes de régimen de crecidas y vaciantes de los principales ríos de la Amazonía.

Las crecidas y vaciantes de los ríos corresponden a los meses de mayo, junio, julio, en que también se presenta un alto incremento de las precipitaciones, con la consecuente elevación de los niveles normales, mayores de caudales, velocidad, que es cuando se agudiza el problema erosivo y los meses de vaciante corresponden a los meses de diciembre y

enero, la transición se presenta en febrero, marzo, abril, agosto, setiembre y octubre.



Figura 1. Ubicación del Puerto Mazán

Tabla 1. Catálogo de Imágenes Landsat, Universidad de Maryland

[ID]	Status	[WRS: P/R]	[Acq. Date]	Dataset	Producer	Afr.	Type	Location
015-804	Online	2: 006/062	1990-01-01	TM	Unknown	L1G	BSQ	Colombia, Peru
015-805	Online	2: 006/062	1991-03-25	TM	Unknown	L1G	BSQ	Colombia, Peru
015-806	Online	2: 006/062	1987-11-01	TM	Unknown	L1G	BSQ	Colombia, Peru
015-923	Online	2: 006/062	1996-06-26	TM	USGS	L1G	BSQ	Colombia, Peru
019-387	Online	2: 006/062	1985-03-24	MSS	USGS	L1G	BSQ	Colombia, Peru
019-388	Online	2: 006/062	1985-03-11	MSS	USGS	L1G	BSQ	Colombia, Peru
015-115	Online	2: 006/062	1999-10-01	ETM+	USGS / GLCF	L1G	BSQ	Colombia, Peru
016-641	Online	2: 006/062	2002-07-21	ETM+	USGS / GLCF	L1G	BSQ	Colombia, Peru
030-892	Online	2: 006/062	2003-04-19	ETM+	USGS / GLCF	L1G	BSQ	Colombia, Peru
032-319	Online	2: 006/062	1987-11-01	TM	EarthSat	Ortho, GeoCover	GeoTIFF	Colombia, Peru
034-441	Online	2: 006/062	2003-08-25	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Peru
042-701	Online	2: 006/062	2001-03-12	ETM+	EarthSat	Ortho, GeoCover	GeoTIFF	Colombia, Peru
073-133	Online	2: 006/062	2004-08-11	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Peru
059-822	Online	2: 006/062	2000	SRTM	USGS / GLCF	3 arcsec, Unfinished	GeoTIFF	Colombia, Peru
074-583	Online	2: 006/062	2005-10-01	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Peru
080-024	Online	2: 006/062	2006-09-02	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Peru
080-279	Online	2: 006/062	1987-11-01	TM	USGS	L1G	BSQ	Colombia, Peru
140-994	Online	2: 006/062	2000	SRTM	USGS / GLCF	3 arcsec, Unfilled Finished-A	GeoTIFF	Colombia, Peru
163-953	Online	2: 006/062	2000	SRTM	USGS / GLCF	3 arcsec, Filled Finished-A	GeoTIFF	Colombia, Peru
173-591	Online	2: 006/062	2000	SRTM	USGS / GLCF	3 arcsec, Filled Finished-B	GeoTIFF	Colombia, Peru
182-775	Online	2: 006/062	2000	SRTM	USGS / GLCF	3 arcsec, Unfilled Finished-B	GeoTIFF	Colombia, Peru
199-547	Online	2: 006/062	1987-11-01	TM	USGS	Ortho, GLS1990	GeoTIFF	Colombia, Peru
206-930	Online	2: 006/062	2001-03-12	ETM+	USGS	Ortho, GLS2000	GeoTIFF	Colombia, Peru
221-581	Online	2: 006/062	2005-08-22	TM	USGS	Ortho, GLS2005	GeoTIFF	Colombia, Peru
233-419	Online	2: 006/062	1987-11-01	TM	USGS	LIT	GeoTIFF	Colombia, Peru
256-667	Online	2: 006/062	2000-01-01	Tree Cover	GLCF	Beta Release	GeoTIFF	Colombia, Peru
237-949	Online	2: 006/062	2001-03-12	ETM+	GLCF	Surface Reflectance	GeoTIFF	Colombia, Peru
246-774	Online	2: 006/062	2005-08-22	TM	GLCF	Surface Reflectance	GeoTIFF	Colombia, Peru

Criterios de selección de Imágenes Satelitales y bandas

Los requerimientos que cumplieron las imágenes son los siguientes:

Fecha de toma, para determinar la variabilidad por fenómeno climático, época de crecidas, vaciante o transición, para interpretar la correspondencia de los datos.

La presencia de imágenes no debe superar el 20% del cubrimiento de la imagen, por ejemplo la imagen satelital que corresponde al año 1991, no pudo ser considerada en el presente estudio por presencia de nubes, que superaban la visibilidad permisible en la zona.

La selección de 04, 07 y 08 Bandas del espectro electromagnético (azul, rojo verde, dos

del infrarrojo cercano y una banda del infrarrojo medio), según correspondan al Sensor MSS, TM y ETM; cuyo criterio de selección es de acuerdo a la característica de los objetos a identificar en el presente trabajo, cauces, cobertura vegetal y cuerpos de agua, con las tablas referidas a cada sensor tabla MSS, Tabla TM y tabla ETM.

Disponibilidad de los metadatos de cada imagen para poder determinar los parámetros espaciales de manera que se puedan abrir las imágenes en sus diferentes extensiones TIFF, L1G, BMP.

Las imágenes fueron seleccionadas del catálogo imágenes tabla 08 de la página de internet de la Universidad de Maryland (2013), las que se obtienen de forma gratuita, y adicionalmente presentan la ventaja de que permiten combinar las bandas preliminares para mejorar la interpretación visual.

También se obtuvieron imágenes satelitales pancromáticas de Google Earth (2013), que corresponden a los Años 2004, 2011 y 2013.

Selección de Imágenes Satelitales

Se seleccionó en orden correlativo, acorde a la fecha, la bandas de imágenes Satélites Landsat ubicadas con WRS-PATH: 006, WRS-ROW: 062 y Google Earth de acuerdo a criterios de selección:

1. El 05 de mayo de 1985, bandas 1,2,3 sensor MSS (Barredor Multiespectral), Formato de salida: "HDF", combinación RGB 231, en temporada de régimen de crecidas.
2. El 01 de noviembre de 1987, bandas 3,4,5 sensor TM (Tematic Mapper), Formato de salida: "GEOTIFF", combinación RGB 543, en temporada de régimen de Transición.
3. El 01 de enero de 1990, bandas 3,4,5 sensor TM (TematicMapper), Formato de salida: "HDF", combinación RGB 543, en temporada de régimen de Vaciantes.
4. El 26 de junio de 1996, bandas 3,4,5 sensor TM (TematicMapper), Formato de

salida: "HDF", combinación RGB 543, en temporada de régimen de Crecientes.

5. El 12 de marzo de 2001, bandas 3,4,5 sensor ETM (Tematic Mapper mejorado), Formato de salida: "GEOTIFF", combinación RGB 543, en temporada de régimen de transición.
6. El 11 de agosto de 2004, bandas 3,4,5 sensor ETM (Tematic Mapper mejorado), Formato de salida: "GEOTIFF", combinación RGB 543, en temporada de régimen de transición.
7. El 06 de setiembre de 2006, bandas 3,4,5 sensor ETM (Tematic Mapper mejorado), Formato de salida: "GEOTIFF", combinación RGB 543, en temporada de régimen de transición.
8. De marzo 2004. Imagen pancromática Google Earth, en temporada de transición.
9. De setiembre 2011. Imagen Monocromática Google Earth, en temporada de transición.
10. De julio de 2013. Imagen pancromática Google Earth, en temporada de Crecientes.

Software Seleccionado:

Se adquirió la información primaria y secundaria, correspondientes a las imágenes satelitales e información complementaria para el proyecto. Se generaron mejoramientos a las imágenes seleccionadas en busca de poder procesarlas en el software ENVI 5 y ERDAS ENGINE, combinación de imágenes el programa Leowowrks, y para procesamiento, manejo y vectorización el Arcgis 10.

Imagen Satelital del Medio Ecosistema Hídrico:

La imagen satelital utilizada para la caracterización Hídrica corresponde a setiembre de 2006. Imagen pancromática, en temporada de transición se obtuvo teniendo como fuente la descarga vía Internet obtenidas desde Google Earth TM. La aplicación de Internet Google Earth TM es una fuente de información satelital que ofrece ventajas en

cuanto a calidad de las imágenes, y éstas constituyen la principal “materia prima” para la caracterización del ecosistema hídrico. Las imágenes serán. (Fig. 2)

Se evaluará y establecerán las componentes geomorfológicas, análogas a las funciones hidráulicas; identificando los elementos geomorfológicos que accionan en el tránsito del flujo dentro del ámbito hídrico del Puerto Mazán.



Figura 2. Imagen Satelital del Ecosistema Hídrico de Puerto Mazán, Loreto, Perú

Resultados y Discusión

Caracterización de Elementos en el Ecosistema Hídrico Mazán

La Caracterización del Medio Ecosistema Hídrico Puerto Mazán, se analiza teniendo como base la Imagen Satelital Landsat del

06 de setiembre de 2006, bandas 3,4,5 sensor ETM (Tematic Mapper mejorado), Formato de salida: "GEOTIFF", combinación RGB 543. (Fig. 3)



Elem.	Descripción	ID
Cuerpo de agua		
1	Cortas antes Isla Mazán	1
2	Meandro margen derecho	2
3	Corta Meandro MD	3
4	Meandro margen izquierdo	4
5	Aliviadero natural 01	5
6	Aliviadero natural 02	6
7	Aliviadero natural 03	7
8	Meandro en abandono	8
9	Río Mazán	9
Islas en proceso erosivo		
10	Isla Mazán	A
11	Isla 01	B
12	Isla 02	C

Figura 3. Imagen Satelital Landsat del 06 de setiembre de 2006, bandas 3,4,5 sensor ETM, del Ecosistema Hídrico de Puerto Mazán, Loreto, Perú

Se identificaron los elementos hídricos análogos, constituido por el Río Napo en dirección SE, que en su trayectoria de su flujo principal

se presentan aguas arriba del Puerto Mazán en la trayectoria del Río Napo los cuerpos de agua hasta 03 cortas (1) antes de las islas,

para bifurcarse en dos meandros uno hacia la margen derecha (2), con un aliviadero natural (6) que comunica con el meandro en abandono (9) y la formación de una corta (3) y otro hacia su margen derecha(4), formando una isla principal Mazan (A y B), con su aliviadero natural (5), aguas abajo antes de entrar a Puerto Mazán, en la confluencia de meandros y cortas, vuelve a bifurcarse, constituyendo otra Isla Mazán 02, entre el cauce principal y el aliviadero natural (7), a su ingreso del cauce principal a puerto Mazán en dirección SE, confluye las aguas de su tributario rio Mazan(8), en dirección NE, paralelo a las riberas de Puerto Mazan y cortando las aguas del rio Napo. (Fig. 3)

El Río Napo previo a su ingreso a Puerto Mazán, rumbo SE, atraviesa a través de elementos y factores físicos naturales que interactúan dotándola de atributos y condiciones naturales para el buen funcionamiento de Puerto Mazán, ya que en su trayectoria se encuentran las Islas Mazán AB, que actúan como un disipador natural de energía al partir el flujo, dividiéndolo en meandro margen izquierda con una dinámica particular, por la conformación de una corta y el meandro margen derecha, al atravesar la referida Isla AB vuelven a confluir volviéndose a bifurcarante la Isla Mazán C, dividiendo nuevamente en dos, un aliviadero natural en dirección E, que no ingresa a Puerto Mazán y el cauce principal con rumbo SE, ante la ubicación de la Isla C, que a la vez de cumple con la función de disipador de energía, partidor, protege del impacto frontal de la corriente del Río Napo a Puerto Mazán desviándola aguas arriba, en cuya trayectoria confluye las aguas de su tributario Rio Mazan en dirección NE, ingresando a Puerto Mazán en dirección NE, entre Puerto Mazán e Isla Mazan C, con condiciones de flujo en condiciones normales, equilibradas por la corriente del tributario Rio Mazán, que al atravesar paralela a las riberas del Puerto Mazán, actúan como una barrera natural disipando la energía del cauce principal del Río Napo, evitando la sedimentación al redireccionar

las aguas del Río Napo, puesto que adopta la dirección del Río Mazán rumbo NE, manteniendo el calado que favorece el acodamiento y por tanto la navegabilidad en el Río Napo y la estabilidad del Puerto Mazán.

El puerto Mazan se ubica estratégicamente en un medio natural donde se han identificado la interacción de elementos y condiciones geomorfológicas intervinientes hidráulicamente equilibrados con características naturales apropiadas es necesario realizar una evaluación Multitemporal para el conocimiento de la naturaleza evolutiva y su comportamiento dinámico de tal manera que se pueda conservar este entorno con intervenciones que le devuelvan condiciones naturales favorables preexistentes.

Caracterización ecosistema hídrico Puerto Mazán

Establecido el tramo del rio Napo, dentro del entorno puerto Mazan que incluye a su puerto de tal forma que nos permita involucrar los componentes físicos que de una u otra forma constituye parte del sistema hídrico en el Puerto Mazán. En su tránsito de flujo del Río Napo tropieza con una isla y parte el flujo principal en dos direcciones, la dirección de la margen derecha que se encuentra en el rio Mazan guardando dirección en el sentido del flujo al puerto Mazan.

Por otro lado la dirección que toma el Río Napo por la Margen Izquierda en función a la Isla AB, se observa un meandro que previamente presenta unas cortas que protagonizan la geodinámica de este meandro, inclusive ya en selva se puede observar otro meandro aparentemente abandonado por el rio que otorga un movimiento al meandro al presentarse una crecida extraordinaria en el Río Napo; ello da lugar que en el Puerto Mazán el río tiene capacidad de movimiento pero manteniendo su punto fijo que es el Puerto Mazán, ello representa un grado de libertad que tiene el río Napo con el objetivo principal de mantener fijo y sin movimiento al Puerto Mazán.

El meandro principal en margen Izquierda "2" presenta una corta "3" en crecidas de flujo del Río Napo de la margen Izquierda, fluye con más rapidez en donde encuentra para esta dirección, al margen Izquierda del río Napo del cual se observa un proceso erosivo fuerte que podría comprometer al Puerto, si el Río Napo solo tomaría la dirección del meandro en esta margen izquierda antes del proceso erosivo se observa un cauce "7" que alivia al exceso del flujo proveniente del meandro así como también la dirección del flujo al salir de este cauce llega directamente al Puerto Mazan encontrándose con el flujo del Río Napo.

En este contexto, el sistema hídrico en Puerto Mazan está constituido por río Napo, isla "AB" meandro "2" cortas previas al meandro y corta "3" en meandro "2", meandro abandonando "9", cauce "4", Río Mazan "8" y Puerto Mazán; todos estos están vinculados, al establecerse crecidas extraordinarias en el Río Napo.

Funcionamiento hidráulico ecosistema hídrico

El desarrollo sostenido significa mantener el Puerto Mazán en condiciones operativas permanentemente cuyo funcionamiento hidráulico se manifiesta en crecidas pero a partir de una magnitud que le establece el cauce del río así como la magnitud del flujo,

En estas condiciones la Isla "AB" actúa como una obra hidráulica denominada partidor, divide al flujo por la simple razón de que en un río como el Napo con un flujo medio de 6000 a 8000 m³/s necesariamente debe partirse el flujo; que permita disminuir primero velocidades para luego dar velocidades al flujo que no perturben las embarcaciones que llegan al Puerto Mazán.

En la margen izquierda, después del partidor, al encontrarse con meandro "2" que se ha formado por efecto de la isla establecida, está limitada por el cauce 7 que regula la entrada de flujo al puerto y cualquier exceso es evacuado por este cauce actuando como se ob-

serva a manera de aliviadero que es vital su mantenimiento su deterioro podría ser perjudicial al puerto, ya que no se regularía la entrada del flujo por esta dirección.

El meandro "2" presenta cortas agua arriba, estas cortas dan lugar a que en crecidas le otorgue una geodinámica al meandro, que es necesario, para mantener al puerto adecuadamente, inclusive si la crecida presenta mayor magnitud se encuentra al meandro aparentemente abandonado pero que está otorgando libertad al río para mantener el puerto, no cabe la duda sobre la presencia de la corta "3" en este meandro "2", que en crecidas no permite que el flujo funcione por el meandro; en esta condición el flujo adquiere mayor velocidad por disminuir su recorrido por la corta como indica (3), corta que ocasiona la erosión en la parte del aliviadero "7" y que es necesario detener o hacer variar el tránsito del flujo por la corta "3" para evitar el proceso erosivo.

En este punto surge otro fenómeno, ya que el flujo se encuentra perpendicular a la dirección del puerto Mazan, pero aparece la presencia del flujo del Río Mazan que hace cambiar la dirección de flujo de la margen izquierda del Río Napo; en consecuencia la presencia del Río Mazan no sólo atenúa la fuerza del flujo de la margen izquierda del Río Napo sino que además, actúa a manera de desarenador del puerto. Más aún si a la fecha hay una propuesta de derivar el Río Napo agua arriba del puerto con lo que se afectaría el desarenador al Puerto Mazán y una progresiva desaparición; por lo que si el caso fuera, ponerlo agua abajo del puerto la derivación podría ser mayor al riesgo ya que se deformaría totalmente la configuración hidráulica que hoy en día tiene el puente, ya que la colmatación sería mayor; por ello debe tenerse especial cuidado al pretender una derivación del Río Mazan, ya que su impacto ambiental sería la desaparición del Puerto Mazán, con las consecuentes secuelas que ello traería.

En resumen el funcionamiento hidráulico en el Puerto Mazán está definido por:

- Partidor de flujo "AB" en el Río Napo, en que los meandros que activan su geodinámica y que otorga un grado de libertad al Río Napo.
- Meandro "2" en su corta que establece erosión en margen izquierda del Río Napo en el inicio del aliviadero.
- Aliviaderos de demasías que repele la entrada del flujo proveniente de la margen izquierda del Río Napo.
- Desarenador establecido por el Río Mazan que mitiga la magnitud de velocidad del flujo del Río Napo.

Se recomienda no derivar el Río Mazán y o intervenir en el cauce aguas abajo del Puerto Mazán, y para producir energía representa cerrar el Puerto Mazán.

Asimismo, dada la caracterización y las condiciones naturales apropiadas en el medio ecosistema hídrico de Puerto Mazán, se debe disminuir la intervención antrópica, exclusivamente para devolverle las condiciones naturales preexistentes; cualquier otro tipo de intervención desequilibraría el medio, poniendo en peligro la estabilidad el Puerto Mazán.

Conclusiones

1. El sistema hídrico en el entorno de Puerto Mazan está caracterizado por: Río Napo, Islas "AB" y "C", meandros "2" y "4", lóbulo "abandonado"- "9", cauces alivio "7" y "6", Ríos Mazán "8".
2. El funcionamiento hidráulico en Puerto Mazán está definido por: Partidor de flujo en el Río Napo; Grado de libertad repre-

sentado por meandro "2" y Lóbulo "abandonado"- "9"; cortas "1" previo al meandro "2" y corta "7" en el meandro "2"; aliviadero de demasías "7" que regula la entrada de flujo proveniente de la margen izquierda del Río Napo; Desarenador establecido por el Río Mazán y atenuador de magnitud de la velocidad de flujo proveniente de la margen izquierda del Río Napo.

Referencias Bibliográficas

- Comité Regional de Defensa Civil de Loreto. 2012. Erosión en el Caserío Israel río Napo Distrito de Mazán Provincia de Maynas; accedido setiembre 8 de 2012. http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00033512.
- Dominguez, Annelisse. 2010. Estudio Morfológico Multitemporal del Río Veinticuatro Villa Tunari -Chapare-Cochabamba, para Identificación de Áreas Vulnerables a Inundación. Tesis de grado Universidad Mayor de San Simon de Bolivia.
- Fonseca, John, and Silvia Ma. Gómez. 2013. Análisis multitemporal mediante imágenes Landsat caso de estudio: cambio de área laderas de la Ciénaga de Tumaradó Parque Natural Los Katíos. Especialización en Geomatemática Universidad Militar Nueva Granada, Facultad De Ingeniería, Bogotá Colombia.
- Google earth. 2013. Puerto Mazán; cedido setiembre 8 de 2012 <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>.
- Lanseros, Conrado. 2012. Abundancia de *Melanosuchus niger* Spix, 1825, *Paleosuchus trigonatus* Schneider, 1801 y "*Caiman crocodilus* en el cauce medio del Río Mazán (Amazonas, Perú). *Munibe Ciencias Naturales. Natur zientziak* 60: 113-130.
- Vivar, O. 2013. Río Napo - Puerto Mazán; accedido noviembre 18 de 2013 <http://es.scribd.com/doc/188491592/Napo-Mazan#scribd>
- Ortega, Manuel (ed). 2008. Río Magdalena, navegación marítima y fluvial (1986-2008). Universidad del Norte.
- Universidad de Maryland. <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>; accedido octubre 12 de 2013.