

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST EN DIQUE DEL RIO PINDO EN SHELL CANTÓN MERA

Ricardo Vinicio Abril Saltos ¹

¹ *Universidad Estatal Amazónica Carrera de Ingeniería Ambiental, ricardo.abril.saltos@gmail.com*

RESUMEN

El presente estudio muestra los principales impactos ambientales que genera las instalaciones del dique ubicado en el río Pindo, parroquia Shell, cantón Mera. Se levantó información: florística, caudales, calidad ambiental de agua en función de parámetros físico químico, microbiológico y macro invertebrados como bioindicadores de calidad, se desarrolló encuestas para determinar la aceptabilidad y relación social del proyecto. Los muestreos fueron realizados en áreas de cuenca alta antes del dique, en el dique y posterior al dique, se tomaron 6 puntos de muestreo de agua en el río y 2 en sus afluentes. La valoración de impactos se realizó mediante la fórmula de la Importancia de Conessa Fernández – Vítora. Puede concluirse que en el área de influencia existe una gran diversidad florística, donde encontramos bosque secundario de realce. En cuanto a calidad ambiental de agua, la cuenca alta, posee una buena calidad de agua hasta Sacha Runa, mientras que en el dique presenta una calidad regular, y el sector posterior al dique se presenta agua de buena calidad. El análisis de Macroinvertebrados, presenta en el sector del dique peores condiciones de calidad de agua con respecto a los puntos antes del dique y posterior al dique. Los principales impactos generados están relacionados con generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales de las instalaciones y zonas aledañas. En general el proyecto tiene influencia en la actividad socioeconómica de la población.

Palabras Claves: Biodiversidad, calidad de agua, impacto ambiental.

SUMMARY

This research shows the major environmental impacts what is generated for the dam installs, located in Pindo River, parish Shell, Mera canton. Was made information for flowers, ecosystems, flows, environmental quality for water in function of physical-chemical, microbiologic, parameters and macro invertebrates. Was developed polls for determinate the social acceptability for the project. The sampling was realized in high basin areas, before the dam and after the dam, was token 6 points for the water samples in the river and 2 in their tributaries. The impacts valuated were performed by importance formula of Conessa Fernandez- Vítora. Was may conclude what the installations was be developed in a zone what in the beginning, has a few population but what this went being populated for to thought the years, was influenced for the economics activities for the dam, in the influence area , there a great floristic diversity, showed a secondary forest for enhancement. In environmental water quality, the high basin have a good water quality, in the dam shows a regular quality, and the after dam sector shows good water quality. The analysis of Macro invertebrates shows a worst water quality conditions in the dam sector. The principals' impacts are related with the solid waste and waste water generation, for the installations in the near zones. In general the project has an influence in socio economics activities to the population.

Key words: Biodiversity, water quality, environmental impact, Social Acceptability

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2002 se construye el dique en el río Pindo Grande en la parroquia Shell, actualmente, no se posee una información exacta del número de turistas que lo visitan, por observaciones se identifica una masiva afluencia los días sábados, domingos y feriados, lo cual sin un adecuado manejo puede convertirse en un foco de contaminación e infección y que pueda causar problemas en la salud de la población

El Objetivo de esta investigación fue: “Identificar los principales impactos, generados en la calidad ambiental de la micro cuenca del río Pindo por las instalaciones del dique ubicado en el sector de Shell.”, mientras que sus Objetivos Específicos fueron: Desarrollar la línea base de calidad ambiental hídrica en el área de influencia del dique de Shell, realizar un estudio de caudales y retorno, desarrollar la línea base de la diversidad vegetal, de la zona del área de influencia, realizar un estudio de micro fauna y macro invertebrados acuáticos, valorar la aceptación socio económica del proyecto, determinar el área de influencia de la cuenca, establecer los principales impactos generados por las instalaciones del dique.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales: Papel indicador de pH, termómetros digitales portátiles, cooler, GPS Garmin, red surber, frascos entomológicos, pinzas entomológicas, cinta métrica, nivel de albañil.

Para el análisis de calidad ambiental de agua, se tomó muestras combinadas en: 6 puntos en el río y 2 en sus afluentes registrándose en campo los valores de pH, temperatura, y en el laboratorio se realizaron análisis de oxígeno disuelto, aceites y grasas, organofosforados, tensoactivos, coliformes totales, coliformes fecales, DBO₅. Se muestreo en los meses de Marzo, Abril y Mayo. Para establecer el índice de calidad de agua, se referencio la metodología NSF 1970, Torres et al (2009), en donde se aplicó el método de promedio, Fernández Parada y Solano (2005)

El muestreo de macro invertebrados, se realizó en los meses de Agosto y Octubre en los puntos Sacha Runa, dique y posterior al dique, se utilizó las metodologías análisis de EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*) e índice de sensibilidad, Carrera Reyes & Fierro Peralvo (2001)

El estudio de caudales, se realizó en los mismos sitios donde se muestreó agua, se aplicó la fórmula de caudal, estimándose la velocidad con la Formula de Manning, Hudson (1997), Con la información meteorológica proporcionada por Dirección de aviación civil (2012), se estimó el caudal máximo de evacuación, utilizando el método de la fórmula racional Balci & Sheng (1989), donde se utilizó los nomogramas de Kiprich para estimar la intensidad máxima de precipitación, y donde se determinó el coeficiente de escorrentía para un periodo de retorno de 25 años, el cual se lo obtuvo de la tabla de coeficientes de Chow et al. Citados por Martínez de Azagra Paredes (2006)

En el estudio de diversidad de especies vegetales, se dividió el área de estudio en 3 zonas, recolectándose muestras en el margen izquierdo y derecho, posteriormente se procedió a su identificación y se estableció los niveles de diversidad alfa (riqueza de especies) y beta (similitud), para lo cual se aplicó los índices de Margalef y Jaccard, Moreno (2010).

Para la aceptabilidad social del proyecto, se proyectó el incremento de la población de la parroquia Shell, en función de los datos del Censo, INEC (2010), estimándose el tamaño de la muestra para la realización de una encuesta con una incertidumbre del 1%, aplicando la fórmula de tamaño de muestras para poblaciones finitas, Morales Vallejo (2011)

Para el desarrollo de la evaluación de impacto Ambiental, se aplicó la fórmula de la importancia Conessa Fernández (2000).

III.RESULTADOS:

Los muestreos se realizaron en 6 puntos del río Pindo, siendo estos identificados como: puente metálico, Praga Sacha, Sacha Runa, antes del dique, en el dique y posterior al dique y también se realizaron muestras en 2 afluentes río Bravo y río Yuxunyacu.

El índice de calidad de agua WQI, se estimó en los puntos del río Pindo: Sacha Runa, Dique de Shell y posterior al dique, en cada uno se consideró los resultados del laboratorio y mediciones en campo obtenidas tabla 1, en base a lo cual se consideró los pesos ponderados para cada parámetro tabla 2

TABLA 1 RESULTADOS PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

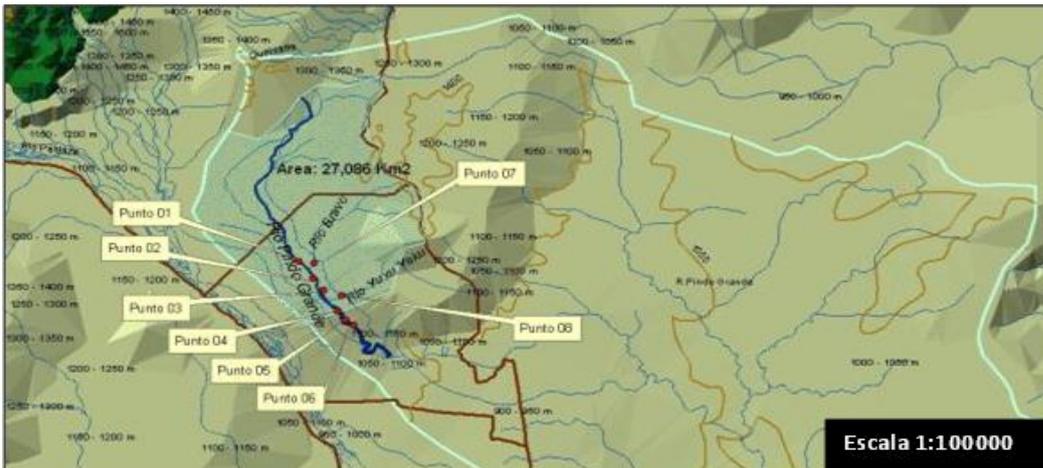
Puntos de muestreo	Fechas de recolección de la muestra	Parámetros expresados en:				
		Coliformes fecales	DBO5	Temperatura	Potencial Hidrogeno	Oxígeno Disuelto
		NMP	mg / l	°C	pH	mg / l
Punto 3 Sacha Runa	28 de marzo	11000	2	20,1	7	6,37
	04 de abril	314	4	19,3	7	7,78
	09 de mayo	600	8	21,5	7	8,07
	14 de mayo	200	8	20,2	8	7,27
Punto 5 Dique	28 de marzo	12000	2	21,5	7	6,67
	04 de abril	900000	16	19,5	7	8,24
	09 de mayo	200	9	21,8	7	7,06
	14 de mayo	110	10	19,3	6	6,69
Punto 6 Posterior al Dique	28 de marzo	3900	2	20,1	7	5,93
	04 de abril	290	48	19,7	7	8,15
	09 de mayo	160	10	22,5	7	6,7
	14 de mayo	1000	8	21,3	7	6,73

Fuente: Datos de trabajo en campo, resultados de laboratorio CESSTA-ESPOCH

TABLA 2 PESOS PONDERADOS PARA CADA PARÁMETRO

PARÁMETROS	W _i
Coliformes Fecales	0,23
Oxígeno Disuelto	0,24
DBO5	0,17
Desviación de Temperatura	0,17
Potencial de Hidrogeno	0,19

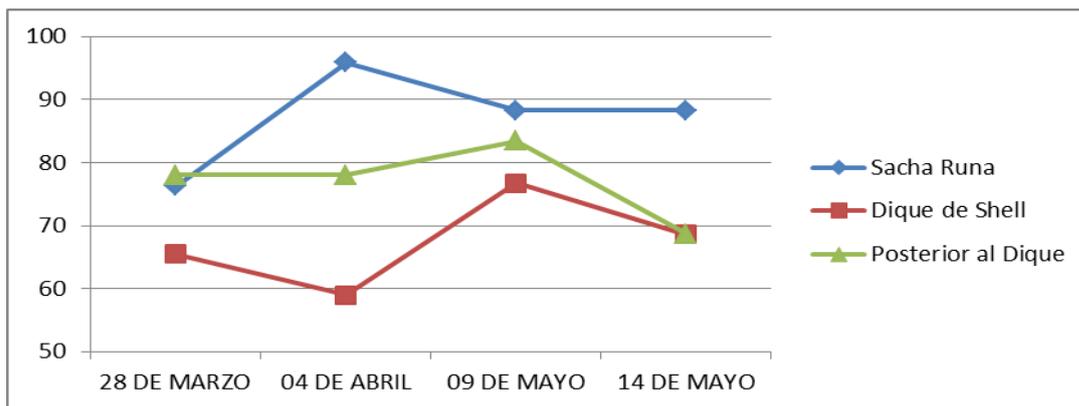
Mapa 1 Área de Influencia



Fuente: (Environmental Systems Research Institute, 2010)

El índice IiWi, para los puntos ubicados en el río Pindo, muestra los siguientes resultados:

Grafico 1 Índice IiWi Puntos río Pindo



Los puntos de muestreo ubicados en los afluentes Río Bravo y río Yuxunyacu, en los muestreos de campo y del análisis de laboratorio arrojaron los siguientes resultados:

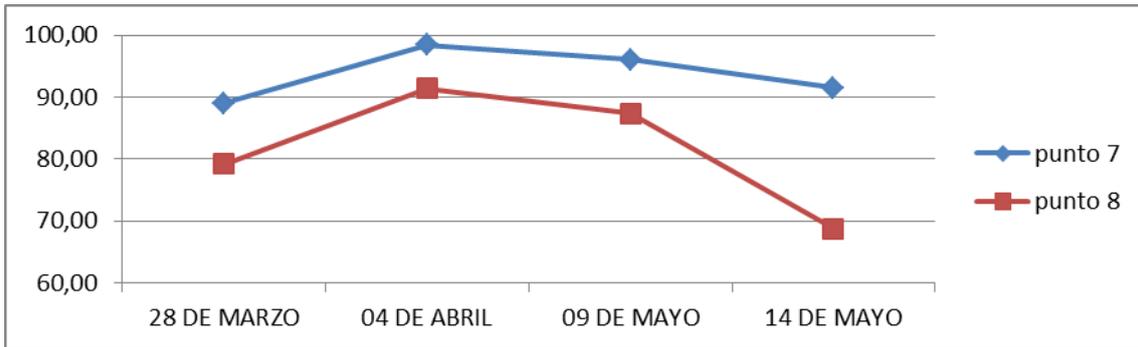
TABLA 3 RESULTADOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN AFLUENTES

	Parámetro	Expresado en	28 DE MARZ	04 DE ABRIL	09 DE MAYO	14 DE MAYO
Río Bravo	Coliformes fecales	NMP	500	6	30	34
	DBO5	mg / l	2	2	2	12
	Oxígeno Disuelto	mg / l	6,46	8,66	7,6	7,33
	Temperatura	°C	21,8	19,8	20,7	21,9
	Potencial hidrogeno	pH	7	7	7	7
Río Yuxunyacu	Coliformes fecales	NMP	1300	450	600	1000000
	DBO5	mg / l	2	4	4	5
	Oxígeno Disuelto	mg / l	6,31	8,04	7,77	7,31
	Temperatura	°C	22,5	19,9	20,6	21,3
	Potencial hidrogeno	pH	7	7	7	8

Fuente: Datos de trabajo en campo, resultados de laboratorio CESSTA-ESPOCH

En base a estos resultados se obtuvo los siguientes índices IiWi

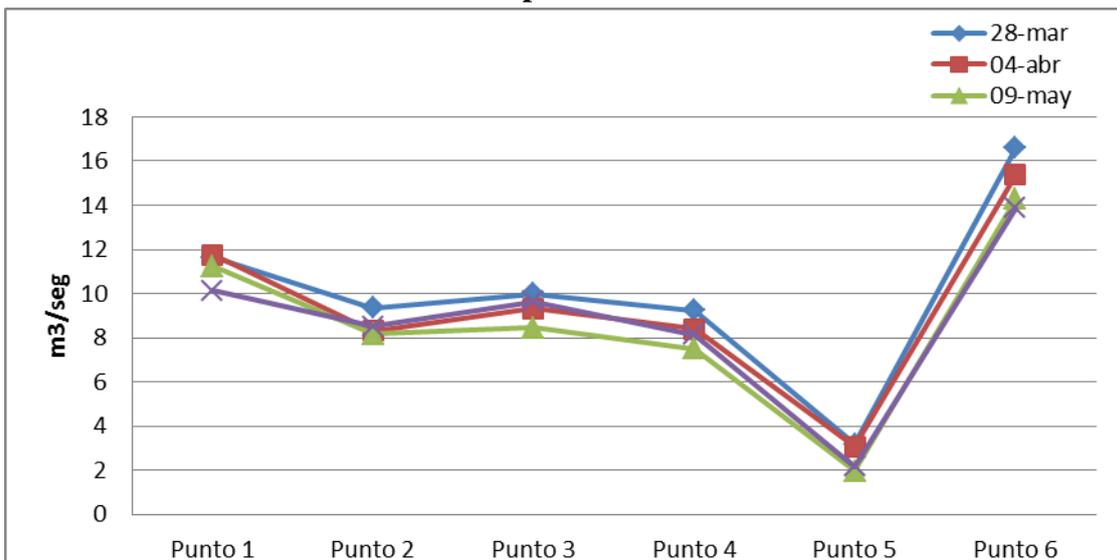
Grafico 2 Índice IiWi Afluentes



Discusión: Al analizar los resultados obtenidos, con la escala valorativa del índice de calidad de agua WQI basado en la norma NSF 1970, se identifica que el sector Sacha Runa presenta mejores resultados, en las diferentes épocas de monitoreo, teniéndose en el índice IiWi un agua de buena calidad, mientras que de los puntos estudiados el correspondiente al área del dique de Shell presenta la menor calidad. Con la misma metodología el punto 7 representa aguas de excelente y buena calidad, mientras que el punto 8, presenta aguas de excelente, buena y regular calidad en las diferentes épocas de muestreo.

En la caracterización de caudales en el río Pindo se procedió a estimar la pendiente en los puntos: 1 puente metálico, punto 2 Praga Sacha, punto 3 Sacha Runa, punto 4 antes del dique, punto 5 dique y punto 6 después del dique a la vez de establecer el perímetro y área de Mojado, tomándose 3 repeticiones durante 3 horas de muestreo, realizándose también en los afluentes correspondientes al punto 7 río Bravo y punto 8 río Yuxunyacu. En base a esto, se obtuvo los siguientes caudales para los puntos de monitoreo:

Grafico 3 Caudal promedio diario en río Pindo



A su vez los caudales obtenidos para los afluentes fueron los siguientes:

Grafico Caudal Promedio diario afluentes

En cuanto a la estimación del período de retorno, se tomó en consideración un coeficiente de 0,31, correspondiente a un periodo de retorno de 25 años y una condición de buena cobertura vegetal, Bosques , montes arbolados, pendiente baja (0-2%). Aplicando los nomogramas de Kiprich y teniéndose las condiciones de una distancia de 6780,8 m desde el punto más alto de la cuenca hasta el punto posterior al dique y con una diferencia de altura de 212 m y una precipitación máxima registrada en 24 horas de 179,8 mm para un período de retorno de 30 años se obtuvo un caudal máximo de 139,91 m³/s

Discusión: Los caudales poseen un comportamiento normal, teniéndose más caudal en el punto posterior al dique, al ser el punto más bajo en el área estudiada, recolecta mayor cantidad de las aguas de escorrentía en el rio Pindo. En cuanto a los diferentes meses de recolección de datos, no existe gran diferencia entre los mismos. Si se presentara una precipitación máxima, el caudal generado, sería de aproximadamente 139,91 m³/s, lo cual superaría en aproximadamente 9 veces el caudal registrado en el punto 6 que se encuentra a menor altitud, lo cual generaría riesgo de inundación en las zonas bajas.

En la identificación y caracterización de flora, se dividió al sector en 3 zonas, caracterizadas por su formación arbórea, siendo ubicada la primera entre la estación biológica Pindo Mirador y una trocha en el sector Moravia, en la cual no existen asentamientos humanos, la zona 2 ubicada entre la trocha del sector Moravia y el puente metálico y la zona 3 ubicada entre el puente metálico y el dique de Shell.

Mapa 2 ubicación de zonas de parcelas de estudio



Fuente: (Environmental Systems Research Institute, 2010)

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio estratificado, dividiéndose los especímenes en 2 subgrupos, el primero correspondiente a árboles y el segundo correspondiente a arbustos y herbazales, los resultados globales fueron los siguientes para arboles

TABLA 4 DIVERSIDAD ALFA ARBOLES

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
No de Especies	35	30	34
No de Individuos	168	146	159
Índice de Diversidad de Margalef	6,64	5,82	6,57

Al aplicar el índice de similitud de Jaccard, se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA 5 DIVERSIDAD BETA ARBOLES

	Especies comunes	Índice de Jaccard
zona 1 y zona 2	20	0,444
zona 2 y zona 3	17	0,362
zona 1 y zona 3	18	0,353

Las mismas metodologías aplicadas para especies arbustivas y herbáceas arrojaron los siguientes resultados:

TABLA 6 DIVERSIDAD ALFA ARBUSTOS Y HERBAZALES

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
No de Especies	107	125	93
No de Individuos	2863	3729	2749
Índice de Diversidad de Margalef	30,66	34,72	26,75

En cuanto al índice de similitud se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA 7 DIVERSIDAD BETA ARBUSTOS Y HERBAZALES

	Especies	Índice de Jaccard
zona 1 y zona 2	17	0,08
zona 2 y zona 3	9	0,05
zona 1 y zona 3	22	0,11

Discusión: Los niveles de diversidad vegetal, en cuanto a árboles en las zonas definidas, poseen un alto nivel de diversidad alfa, desatancándose la zona 1. El índice de Jaccard en arboles indica que existe un alto nivel de similitud en cuanto a especies entre la zona 1 y 2. En diversidad alfa de especies arbustivas y herbáceas, el valor más alto se obtuvo en la zona 2, siendo la más baja la zona 3. El Índice de similitud en arbustos y herbáceas, demuestra un mayor nivel entre las zonas 2 y 3, pero el mismo por su bajo valor, implica que existe un alto nivel de heterogeneidad en cuanto a especies arbustivas y herbáceas.

En lo correspondiente a la determinación de calidad de agua, basados en macro invertebrados, se obtuvo los siguientes resultados en el análisis de EPT:

TABLA 8 RESULTADOS ANÁLISIS EPT

	PARÁMETRO	SANCHA RUNA	DIQUE DE SHELL	POSTERIOR AL DIQUE
Muestreo agosto	Organismos Totales	26	27	11
	EPT	12	10	4
	% EPT	46	37	36
	Clasificación	regular	regular	Regular
Muestreo Septiembre	Organismos Totales	37	21	18
	EPT	10	5	8
	% EPT	27	24	44
	Clasificación	regular	mala	Regular

Aplicando el análisis de sensibilidad se obtienen los siguientes resultados

TABLA 9 RESULTADOS ANÁLISIS ÍNDICE DE SENSIBILIDAD

	Muestreo Agosto			Muestreo Octubre		
Índice de sensibilidad	Sacha Runa	Dique	Posterior Al Dique	Sacha Runa	Dique	Posterior al Dique
	89	60	46	103	54	55
Clasificación	buena	regular	regular	excelente	regula	buena

Discusión: Se identifica mayor presencia de especies en el sector de Sacha Runa, teniéndose en función del análisis de EPT, una calidad de agua regular en Agosto y Octubre. El dique reporta calidad regular en Agosto y mala calidad en Septiembre, mientras que el punto posterior al dique reporta calidad regular en ambos meses. El índice de sensibilidad en el sector Sacha runa, reporta en época de baja precipitación (Agosto) buena calidad de agua y en Octubre (precipitación normal) una calidad de agua excelente. El punto del dique de Shell en época de baja precipitación y de precipitación regular, presenta una calidad de agua regular, mientras que el punto posterior al dique en Agosto presenta un agua de calidad regular, mientras que en Octubre, presenta una buena calidad de agua. La parte alta de la cuenca, sector Sacha Runa (punto 3), posee buena calidad de agua, pero a medida que se avanza en el cauce hacia zonas más bajas existe degradación en la misma. En cuanto al análisis relacionado a épocas de baja pluviosidad, se observa que, existe una tendencia de degradación, a medida que se desciende en la cuenca, lo cual se relaciona con menores presencias de caudales, mayores niveles de sedimentación, principalmente en el área del dique, mientras que en épocas de precipitación promedio, tiende a mejorar la calidad del agua en el punto 6 posterior al dique, lo cual, se relaciona con resultados de índices de calidad de agua en base a parámetros físico-químicos, planteados anteriormente.

En base a los dos análisis tanto de índice de calidad de agua y sensibilidad en macroinvertebrados, el punto que presenta mejores condiciones de calidad de agua es el sector de Sacha Runa, mientras que el que presenta peores condiciones es el sector del dique de Shell.

En cuanto a la aceptabilidad social, se proyectó la población en base a datos del censo poblacional 2010 y con un incremento poblacional del 3%, teniéndose para el 2012 en Shell, un aproximado de 11834 habitantes, con lo cual, se estima una muestra de 164 encuestas, llevándose a ejecución 178 en la población aledaña, teniéndose estos resultados: En la zona aledaña se desarrollan más actividades de vivienda con un 71% de encuestados, seguido por actividades turísticas con un 21%, las viviendas del sector, principalmente albergan a una sola familia con un (65%), poseen vías de acceso de asfalto (53%), servicios de luz (96%), agua (94%), alcantarillado (80%) y servicio telefónico (67%), el 88% de viviendas posee servicio de recolección de residuos sólidos, con una frecuencia diaria. Las viviendas que no poseen servicio de recolección, no tratan adecuadamente el residuo. El 78% de la población dispone de servicio higiénico y en el mismo porcentaje son conducidos al alcantarillado público, quienes no depositan en el alcantarillado, principalmente dirigen sus aguas residuales a esteros (15%). El 80% de los encuestados se encuentra cerca a centros de salud, y un 72 % presenta problemas de salud, considerándose las causas más comunes el clima (49%) y el agua (9%), siendo las enfermedades más recurrentes gripe (54%) y resfriado (16%). Un 52% ha presentado enfermedades después

de haber utilizado el dique, siendo las más recurrentes las dérmicas (82%) y respiratorias (16%).

Los encuestados en su mayoría visitan el dique en forma semanal (40%) y eventual (23%), los servicios más utilizados son: canchas (63%), toboganes (62%), servicios sanitarios (61%), preparación y expendio de alimentos (62%), la forma más recurrente de visita es en familia (57%) y el 51% de los encuestados no identifica al responsable de administración del dique. El 83% de los encuestados, considera que el dique influye en el sector, siendo factor de importancia la generación de empleo. Las instalaciones son visitadas mayoritariamente por turistas nacionales, siendo fortalecido el sector en sus actividades deportivas, sociales y culturales.

Se considera que con la presencia de las instalaciones del dique han incrementados los problemas ambientales (64%), siendo los principales problemas la generación de residuos sólidos y la generación de aguas residuales; considerándose como las principales fuentes del incremento de los problemas las viviendas y lotizaciones (60%), carretera (45%) e instalaciones turísticas (40%), considerándose por el 65% de la población que las instalaciones están en buen estado, siendo los raídos del río el elemento paisajístico de mayor relevancia, posee una gran aceptación de la población, con un 79% de aceptación y un 12% de no aceptación.

Discusión: La encuesta, refleja que existe una incidencia en la problemática ambiental por la existencia del dique, además se refleja la incidencia de la alta concentración de coliformes fecales y un bajo índice de calidad ambiental de agua, tanto del análisis de parámetros físico- químicos, como de macroinvertebrados, en la presencia de enfermedades principalmente de carácter dérmico, la cual tiene una relación directa con la problemática de asentamientos poblacionales no planificados que son mencionados con gran preponderancia en esta encuesta.

Para la evaluación de impactos ambientales, a través de la aplicación del método de la Fórmula de la Importancia, se determinó un total de 210 impactos, teniéndose impactos positivos sobre generación de empleo, vialidad, redes de caminos, actividades económicas, aceptabilidad social del proyecto, tradiciones y costumbres locales, integración con la naturaleza y actividades deportivas. A su vez se tienen impactos insignificantes sobre SUELO: Se identifican impactos en: uso (-3,05 UIA) erosión (-1,40 UIA), estabilidad (-0,92 UIA), acumulación de residuos sólidos (-3,95 UIA) capacidad agrologica (-0,63 UIA). AGUA, Se identifican impactos en: presencia de agua (-0,44 UIA), variaciones de caudales (-1,36 UIA), temperatura (-0,04 UIA), color (-0,46 UIA), olor (-0,52 UIA), material flotante (-2,51 UIA), turbidez (-1,10 UIA), sólidos disueltos totales (-2,51 UIA), sólidos en suspensión (-2,43 UIA), pH (-0,99 UIA), demanda bioquímica de oxígeno (-1,20 UIA), demanda química de oxígeno (-0,50 UIA), oxígeno disuelto (-0,71 UIA), nitrógeno inorgánico (-0,88 UIA), coliformes fecales (-4,16 UIA), sustancias tóxicas (-1,03 UIA). AIRE, Se identifican impactos en: concentración de emisiones por combustión (-1,80 UIA), ruido (-3,68 UIA), concentración de sustancias orgánicas (-2,96 UIA), suspensión de partículas sólidas (-1,62 UIA), visibilidad (-0,21 UIA), olores (-1,32 UIA). PAISAJE, se identifica impactos en efectos de composición (-0,30 UIA). ESPACIO TERRESTRE, se identifica impactos en animales domésticos introducidos (-0,27 UIA). ESPACIO ACUÁTICO, en algas, plantas acuáticas invasoras (-3,78 UIA), vertebrados nativos (-4,10 UIA), invertebrados nativos (-3,28 UIA) cadenas alimentarias (-2,70 UIA).

A nivel de actividades que ocasionen impactos ambientales, se tiene los siguientes resultados:

Actividades que generan impacto positivos : uso de canchas deportivas (85,50 UIA), natación(39,38 UIA), uso de boyas (33,75 UIA), uso de toboganes (25,97 UIA), uso de botes (37,77 UIA), actividades educativas (15,50 UIA), competencias (8,10 UIA), arreglo de instalaciones (0,20 UIA), limpieza de las instalaciones (0,80 UIA), pintura (0,10 UIA), venta de artesanías (0,20 UIA), vendedores ambulantes (0,3 UIA)

Actividades que generan impacto insignificante: senderismo (- 23,07 UIA), conciertos (- 2,20 UIA), preparación de alimentos (-24,50 UIA), expendio de alimentos (-2,50 UIA), entrada y salida de vehículos (-1,00 UIA), transito por el puente (-2,10 UIA), transito por el río (-5,0 UIA), limpieza de residuos (-2,9 UIA), uso de duchas y vestidores (-13,9 UIA), apertura de compuertas (-0,50 UIA), cierre de compuertas (-3,20 UIA), dragado (-0,3 UIA)

Actividades que generan impactos moderados: uso de baterías sanitarias (- 27,0 UIA), descarga de aguas residuales de zonas aledañas (-36,80 UIA)

Discusión: Los principales impactos generados por las instalaciones se dan sobre el suelo por acumulación de residuos sólidos, en el aire por: concentración de sustancias orgánicas (alimentos) y ruido y en el medio biótico espacio acuático en: algas y plantas acuáticas invasoras, vertebrados nativos invertebrados nativos. Las actividades que generan impactos más significantes en el medio son: uso de baterías sanitarias, descargas de aguas residuales de zonas aledañas A nivel global existe un mayor impacto en el medio por las actividades de las zonas aledañas al dique.

Para determinar el área de influencia, se aplicó observación directa y georeferenciación. También se consideró la influencia económica que posee el dique en la población, información proveniente del resultado de las encuestas. Para determinar las características de la zona, se recorrió el tramo objeto de estudio con la finalidad de conocer las actividades, condiciones de vida y descargas puntuales existentes en el río Pindo Grande. El área de influencia de la microcuenca del río Pindo es de 27,086 Km² sin embargo el área de influencia indirecta, abarca una extensión aproximada de 5 Km², corresponde al área urbana de la parroquia Shell, los sectores Moravia hasta el sector de Bellavista, en los cuales podemos encontrar, efectos indirectos relacionados con el dique, mientras que el área de influencia directa corresponde a los asentamientos ubicados al margen del río en los sectores de: Sacha Runa, ShuarEtza, Complejo Dique de Shell y área posterior al dique, hasta una distancia de unos 300 m aguas abajo del mismo.

IV. CONCLUSIONES

A nivel de calidad de agua en las diferentes fechas de muestreo, en el río Pindo, el sector de Sacha Runa (punto 3), presenta mejor calidad ambiental de agua, mientras que el sector del dique de Shell (punto 5) presenta menor calidad ambiental de agua. A nivel de afluentes, el punto 7, presenta un agua de excelente calidad en la mayoría de días de muestreo, mientras que el punto 8 presenta un agua de buena calidad.

El río Pindo presenta un comportamiento regular en caudales, teniéndose menores en la zona alta y mayores en la zona baja, en el área del dique, la velocidad disminuye y se ensancha el cauce, por efecto del represamiento de las aguas.

Existe un alto nivel de diversidad vegetal, a nivel de diversidad alfa, las tres zonas estudiadas presentan altos índices de diversidad, mientras que a nivel de diversidad beta, entre las 3 zonas estudiadas existe bajo nivel de similitud entre cada una de ellas.

El muestreo de macroinvertebrados, muestra resultados similares en cuanto a la calidad de agua en los puntos de muestreo con parámetros físico químico, teniéndose una mejor calidad en el sector de Sacha Runa, mientras que el dique de Shell, presenta menores valores de calidad de agua relacionados con muestreo de macroinvertebrados.

Los principales impactos que genera las instalaciones se dan sobre el suelo por la acumulación de residuos sólidos, en el aire por: Concentración de sustancias orgánicas (alimentos y Ruido) y en el medio biótico espacio acuático en: algas y plantas acuáticas invasoras, vertebrados nativos, invertebrados nativos, las actividades que generan impactos más significantes en el medio son: uso de baterías sanitarias descargas de aguas residuales de zonas aledañas). A nivel global existe un mayor impacto en el medio por las actividades de las zonas aledañas al dique.

El dique de Shell representa una influencia, desde el punto de vista económico, cultural y ambiental para la parroquia, incluyendo el área de influencia directa al dique e instalaciones, mientras que su área de influencia indirecta abarca desde el centro poblado, hasta sectores como Sacha Runa y áreas posteriores al dique, por su incidencia en el movimiento económico y turístico

V. AGRADECIMIENTOS

Se hace público un agradecimiento a las instituciones Universidad Estatal Amazónica, Escuela Superior Politécnica del Ejercito, Gobierno autónomo descentralizado de la Parroquia Shell.

VI. BIBLIOGRAFIA

- ASOCIACION ESPAÑOLA DE CERTIFICACION Y ACREDITACION, 2004. *Sistemas de gestión ambiental, Requisitos con Orientación para su uso*. Madrid: Aenor.
- BALCI, A. N. & SHENG, T. C., 1989. *manual de Campo para el manejo de cuencas Hidrograficas*. Roma: Organizacion De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentacion.
- CAMACHO BARRERA, A. & ARIOSAS ROCHE, L., 2000. *Diccionario de Terminos Ambientales*. La Habana: Acuario.
- CARRERA REYES, C. & FIERRO PERALVO, K., 2001. *Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad de agua*. Quito: Ecociencia.
- CONESSA FERNANDEZ, V., 2000. *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto ambiental*. Madrid: Mundi Prensa.

DE LA TORRE, E., 2008. *Modulo de maestría Contaminación Hídrica y su Control*. Sangolqui: ESPE.

DIRECCION DE AVIACION CIVIL, 2011. *Reporte de datos Meteorologicos Aeropuerto Rio Amazonas*, Quito: s.n.

Enviromental Systems Research Institute, 2010. *Programa Arcgis*. s.l.:s.n.

FERNANDEZ PARADA, N. J. & SOLANO, F., 2005. *Indices de Calidad y de Contaminación del Agua*. Medellin: Universidad de pamplona.

GOOGLE, 2010. *GOOGLE EARTH*, s.l.: s.n.

HUDSON, N., 1997. *Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía*. ROMA: FAO.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010. *Resultados del censo de Población*

LOZANO ORTIZ, L., 2005. LA BIOINDICACION DE LA CALIDAD DE AGUA: Importancia de los Macro invertebrados en la cuenca alta del Río Juan Amarillo cerros Orientales de Bogota. *Umbral Científico*, pp. 5-11.

MARTINEZ DE AZAGRA PAREDES, A., 2006. *metodos de Coeficientes de escorrentía*. [En línea] Available at: www.oasification.com [Último acceso: 17 sept 2012].

MARTINEZ DE AZAGRA, A., 2006. *Particularización al método de coeficientes de escorrentía*. [En línea] Available at: www.oasification.com [Último acceso: Julio 2012].

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2002. *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA LIBRO VI ANEXO I*, Quito: s.n.

MORALES VALLEJO, P., 2011. *tamaño de la muestra*. [En línea] Available at: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf> [Último acceso: 11 sept 2012].

MORENO, C., 2010. *Metodos par medir la biodiversidad*. Zaragoza: ORCYT-UNESCO.

MOSTACEDO, B. & FREDERICKSEN, T., 2000. *Manual de metodos basicos de muestreo y analisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible.

SEPULVEDA, R., VILLALOBOS & RAMOS, R., 2012. *El Agua y El medio Ambiente, Muestreo y Análisis*. [En línea] Available at: <http://books.google.com.ec/books?id=wCXMVf9bvpIC&pg=PA65&dq=contaminacion+fisica+del+agua&hl=es&sa=X&ei=MnY0T5KpJKfFsQKM9p2nAg&ved=0CFgQ6AEwBzgK#v=onepage&q=contaminacion%20fisica%20del%20agua&f=false> [Último acceso: 2012 Sept 17].

TORRES, P., CRUZ, C. H. & PATIÑO, P. J., 2009. Indices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales utilizadas en la Producción de Agua para Consumo Humano, una revision Critica.